

Szent István Egyetem

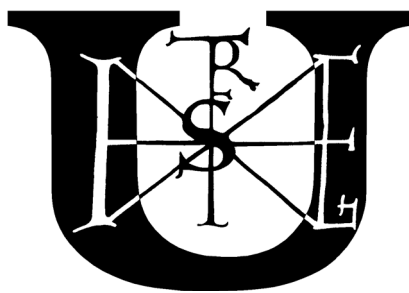
**Autópályák pajzstetű-közösségeinek
(Hemiptera: Coccoidea)
biocönológiai és ökológiai elemzése**

Doktori értekezés

Fetykó Kinga Gabriela

Gödöllő

2014



Szent István Egyetem

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

Doktori értekezés

Fetykó Kinga Gabriela

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

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK.....	7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	11
2.1. <i>Az elmúlt 10 év (2003-2013) kutatási trendjei a pajzstetű-kutatás területén</i>	<i>11</i>
2.1.1. Taxonómiai kutatások.....	11
2.1.2. Faunakutatás	12
2.1.3. Mezőgazdasági és kertészeti kártevő fajok	13
2.1.4. Jövevény, idegenhonos pajzstetű fajokkal kapcsolatos kutatások.....	16
2.2. <i>Útökológiai kutatások – Európában és Magyarországon.....</i>	<i>20</i>
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	23
3.1. <i>Országos pajzstetű közösségszerkezet vizsgálat autópályákon.....</i>	<i>23</i>
3.1.1. Mintavételezések.....	23
3.1.2. Tartós preparátumok készítése.....	23
3.1.3. Mintavételi területek jellemzése.....	26
3.1.4. Adatrögzítés és adatelemzés.....	33
3.2. <i>Magyarország 15 leggyakoribb lágyszárú növényeken élő pajzstetű fajának lelőhely térképei</i>	<i>36</i>
3.2.1. Adatgyűjtés és rögzítés	37
3.2.3. Ordinációs vizsgálatok	39
4. EREDMÉNYEK	41
4.1. <i>Országos pajzstetű közösségszerkezet vizsgálatok autópályákon</i>	<i>41</i>
4.1.1. Autópályák pajzstetű-közösségeinek általános jellemzése.....	41
4.1.2. Autópályák pajzstetű-közösségei: fajösszetétel és dominancia viszonyok	47
4.1.3. Diverzitás rendezések és hasonlóság vizsgálatok.....	57
4.1.4. Helyi változók hatásai: terepviszonyok, beépítettség és kor.....	58
4.1.5. Ordinációs vizsgálatok – kanonikus korrespondencia analízis	62
4.2. <i>Magyarország 15 leggyakoribb lágyszárú növényeken élő pajzstetű fajának lelőhely térképei</i>	<i>64</i>
4.2.1. Lelőhely térképek.....	64
4.2.2. Ordinációs vizsgálatok eredményei.....	68
5. EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA ÉS KÖVETKEZTETÉSEK.....	71
5.1. <i>Javaslatok.....</i>	<i>78</i>
5.2. <i>Új tudományos eredmények.....</i>	<i>79</i>
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	81
6.1. <i>Összefoglalás.....</i>	<i>81</i>
6.2. <i>Summary.....</i>	<i>83</i>
7. IRODALOMJEGYZÉK.....	85
8. MELLÉKLETEK	103
8.1. <i>MELLÉKLET.....</i>	<i>103</i>
8.2. <i>MELLÉKLET.....</i>	<i>104</i>
8.3. <i>MELLÉKLET.....</i>	<i>106</i>
8.4. <i>MELLÉKLET.....</i>	<i>110</i>
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	125

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A pajzstetvek (Hemiptera: Coccoidea) a növénytetvek alrendjébe (Sternorrhyncha) tartozó növényi kártevők. A szibériai tundráktól a trópusokig, világszerte elterjedt növénykárosítók. Világszinten az eddig ismert fajok száma meghaladja a 7300, de napjainkban is leírásra kerülnek tudományra új fajok nemcsak a trópusokról, hanem Európából egyaránt (BEN-DOV et al. 2013). Specializált növényparaziták, jellemző rájuk az ivari dimorfizmus, a nőtény egyedek a tápnövényhez kötötten élnek 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 nőtény egyedekből készült mikroszkópi tárgyilemez 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 dísnövényekkel történő, egyszeri behurcolás eredménye (KOZÁR et al. 2013c).

A klímaváltozás és a fellendülő nemzetközi kereskedelmi áruforgalom számos rovarfaj elterjedését okozta az elmúlt évtizedekben világszerte. Az új kártevő rovarfajok komoly gondot jelentenek mezőgazdálkodásban, nemcsak gyümölcsösökben és üvegházi környezetben, hanem telepített városi dísnövényeken 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 elmondható, hogy az elmúlt években jó néhány 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. 2012b). Azt is tapasztalhatjuk, hogy egyre gyakoribbak az egyszeri, „pontoszerű behurcolás” eredményeként megjelenő új kertészeti- és dísnövénykártető 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 egyes 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 ökológiai 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.

Magyarországot földrajzi helyzete teszi különlegessé, mivel az autópálya hálózat elhelyezkedése és kapcsolatrendszere az áthaladó forgalom miatt európai „elosztó-csomóponttá” teheti. Délnyugat-északkelet irányban az Olaszország és Ukrajna között található nemzetközi úthálózat része az M7-es és az M3-as autópálya (Róma-Kiev tengely), míg északnyugat-délkelet irányban Belgium és Görögország közötti transzport útvonal részét képezi az M1-es és az M5-ös autópálya (Brüsszel-Athén tengely). Ez a két nemzetközi autópálya rendszer Magyarországon Budapest térségében keresztezi egymást, és az M0-ás autóút biztosít közöttük összeköttetést. Így a magyarországi autópályák kitűnő objektumai lehetnek különféle izeltlábúak inváziós mintázatainak tanulmányozásához, amelyet természetesen egy feltáró vizsgálatnak kell megelőznie minden csoport esetében.

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 gyepek „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. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az elmúlt 10 év (2003-2013) kutatási trendjei a pajzstetű-kutatás területén

A pajzstetvekkel kapcsolatos kutatások robbanásszerű fejlődésen mentek keresztül az elmúlt években világszerte, így Európában és hazánkban is. Ezért fontosnak tartom az egyes kutatási részterületek bemutatását, hiszen így kaphatunk igazán átfogó képet arról, hogy a dolgozatom témáját képező autópálya-kutatások miként illeszkednek a legújabb kutatási irányokhoz és hogyan egészítik ki azokat. A téma bősége miatt az európai és magyarországi helyzetkép bemutatására szorítkozom csak. Az egyes témacsoportokhoz tartozó, más földrészekre vonatkozó irodalom megtalálásában, az érdeklődők számára a ScaleNet online pajzstetű adatbázis (BEN-DOV et al. 2013) nyújthat segítséget. A magyarországi és európai vonatkozásokat sokszor nehéz élesen elhatárolni egymástól, hiszen Dr. Kozár Ferenc munkássága által szorosan összekapcsolódik a kettő az elmúlt 40 évben, sőt világméretben is meghatározó és elismert alakja volt a pajzstetvekkel foglalkozó tudományos közösségnek és kutatásoknak.

2.1.1. Taxonómiai kutatások

A taxonómia a molekuláris technikai módszereknek köszönhetően új reneszánszát éli. Az Európában folyó fontosabb taxonómiai vizsgálatokról és a kontinensről leírt, tudományra új fajokról többen is közölnek adatokat: Diaspididae, kagylós pajzstetvek családjából: ÜLGENTÜRK és KOZÁR (2011); Eriococcidae, tüskés pajzstetvek családjából: KAYDAN és KOZÁR (2008); KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY (2008a, b); KAYDAN és KOZÁR (2010), PELLIZZARI és KOZÁR (2011) SZITA et al. (2011); Pseudococcidae, viaszos pajzstetvek családjából: KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY, (2004b); KOZÁR és FOLDI (2004); KIANEK et al. (2007), PELLIZZARI és DANZIG (2007), FALLAHZADEH et al. (2010), KAYDAN és KOZÁR (2011b). Az érdekesebb tudományra új fajok közül említésre méltó a Dél-Spanyolországból leírt a Micrococcidae családba tartozó, *Micrococcus baeticae* Matile-Ferrero & Williams tudományra új faj (MATILE-FERRERO és WILLIAMS 2006), a *Rosmarinus officinalis*-ről leírt *Peliococcus martinezi* Gavrilov & Matile-Ferrero, viaszos pajzstetű faj Franciaországból (GAVRILOV és MATILE-FERRERO 2008), az alpesi hangáról leírt *Acanthococcus thaleri* Szita & Kozár tüskés pajzstetű faj (SZITA et al. 2011). A tudományra új *Hispaniococcus* nemzetséget KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY (2008b) írta le Spanyolországból. Három, a tudományra új, potenciálisan kártevő tüskés pajzstetű fajt jeleztek Olaszországból PELLIZZARI és KOZÁR (2011): perjéről a *Greenisca oreophila* Pellizzari & Kozár, valamint agávéről az *Ovaticoccus exoticus* Pellizzari & Kozár és az *O. agavacearum* Pellizzari & Kozár. Görögországból KOZÁR és mtsai (2012b) egy mézharmat-termelés szempontjából is jelentős tudományra új teknős pajzstetű írtak le *Abies cephalonica*-ról, a *Physokermes hellenicus* Kozár & Gounari.

Magyarországon megjelentek világszinten is hiánypótló szakkönyvek az Ortheziidae családról (KOZÁR 2004), a Rhizoecinae alcsaládról (Pseudococcidae család) (KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY 2007) és Acanthococcidae és rokon családokról (KOZÁR et al. 2013b).

A jelentős mezőgazdasági kártevő és inváziós pajzstetű fajok gyors azonosításához nélkülözhetetlenek az aktualizált leírások és határozó kulcsok. A legfontosabbak közül kiemelnénk a *Rhizoecus hibisci*, *R. maasbachi* és egyéb *Rhizoecus* fajok rövid határozókulcsait (JANSEN 2003, MALUMPHY és ROBINSON 2004), a *Ceroplastes japonicus* faj hím lárvastádiumok rajzait (RAINATO és PELLIZZARI 2008), a *Parthenolecanium rufulum* (Cockerell) első és második lárvastádium ábrázolt összefoglalását (RAINATO és PELLIZZARI 2009), a brit *Phenacoccus* fajok (MALUMPHY 2011a) és *Lepidosaphes* fajok (MALUMPHY et al. 2012) határozókulcsait, valamint a *Kermes vermilio* Planchon nőtény- és lárvastádiumok rajzait (PELLIZZARI et al. 2012a). Az egyes kártevő fajok morfológiai változatosságát bemutató cikkek íródtak pl. a *Parthenolecanium persicae* (Fabricius) (LAGOWSKA, 2005b) és *Marchalina hellenica* (Gennadius) (HODGSON és GOUNARI 2006) fajok esetében, valamint a különböző lárvastádiumok bemutatása *Kermes quercus* (Linnaeus) (PODSIADLO 2012), *Leucaspis loewi* Colvée (PODSIADLO és MAZURKIEWICZ 2012) vagy *Phenacoccus interruptus* Green faj esetében (SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2012).

2.1.2. Faunakutatás

A faunisztikai kutatások alapvető fontosságúak, hiszen egy adott ország kutatói számára a meglévő fajkészlet ismerete teremti meg az alapjait mezőgazdasági, ökológiai, természetvédelmi kérdések megválaszolásának vagy akár környezetkímélő agrártechnológiák kidolgozásának.

Az európai országok faunisztikai feltártsága nem egyforma, ezt mutatja a ScaleNet online pajzstetű adatbázisban az egyes országokra elvégzett, úgynevezett „Scales in Region/Country/Subunit Query” egyszerű fajlistákra vonatkozó keresés (BEN-DOV et al. 2013). Az elmúlt évtizedben több alapos faunisztikai felmérés és összesített fajlista készült Európában: Ausztriában (MÁTRAHEGYI és KOZÁR 2008, MALUMPHY és KAHRER 2011), Bulgáriában (TRENCHÉVA et al. 2012), Franciaországban (FOLDI 2001, 2003, GERMAIN et al. 2007, 2009), Görögországban (MILONAS és KOZÁR 2008, MILONAS et al. 2008, PELLIZZARI et al. 2011), Horvátországban (MASTEN-MILEK és SIMALA 2008a), Lettorszában (MALUMPHY és OUSTRASKAS 2008), Litvániában (MALUMPHY et al. 2010), Magyarorszában (KOZÁR 2005, 2009, KOZÁR et al. 2004a, 2009b, 2013c, FETYKÓ et al. 2012a, b), Nagy Britanniában (WILLIAMS és MALUMPHY 2012), Németországban (SCHMUTTERER 2008), Olaszországban (PELLIZZARI 2010a, 2011, PELLIZZARI et al. 2011), Portugáliában (FRANCO et al. 2011) Romániában (FETYKÓ et al. 2010, PELLIZZARI 2010b), Szlovéniában (SELJAK 2008, 2010), Svédországban (GERTSSON 2001) és Törökországban (KAYDAN et al. 2004, 2005, KAYDAN és KOZÁR 2008, 2011a, b, ERKILIC et al. 2011).

A faunisztikai felmérések értékes adatokat szolgáltatnak különböző régiók, tartományok, városi élőhelyek fajgazdagságáról, a ritka, közönséges és behurcolt fajok elterjedéséről vagy inváziós fajok alkalmazkodó képességéről. Például a németországi Baden-Württemberg szövetségi tartományból és az ezzel szomszédos területekről 64 pajzstetű fajt mutattak ki, többek számos, ritka mezofil sztyepp faj lelőhely adatát (SCHMUTTERER és HOFFMAN 2003). Az Egyesült Királyságbeli Watsonian Kent-ben végzett gyűjtések 79 pajzstetű fajt jeleztek, ebből viszont csak 37 számít őshonosnak, míg 42 behurcolt, amiből 16 faj már alkalmazkodott a helyi klímához (MALUMPHY

és BADMIN 2012). A Lengyelország erősen iparosodott, Felső-Szilézia régiójából 83 pajzstetű fajt gyűjtöttek zavart, természetközeli és természetes élőhelyekről. A közönséges, zavarástűrő fajokon túl, olyan értékes, ritka fajokat is kimutattak, mint a vörös könyves *Porphirophora polonica* Linnaeus bíborpajzstetű vagy a lópvidékekre jellemző, holarktikus elterjedésű *Spinococcus calluneti* Lindinger. Jelezték a *Trionymus hamberdi* Borchsenius és az árvalányhajon élő *Volvicoccus stipae* Borchsenius lengyel faunára új, viaszos pajzstetű fajokat (SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011). Városi környezet fajgazdagságát bizonyították MALUMPHY és KAHRER (2011) bécsi gyűjtései és elsőként ők jelezték az inváziós *Pulvinaria floccifera* Westwood feltehetően dísznövényekkel behurcolt teknős pajzstetű jelenlétét is.

A magyarországi faunakutatások elsősorban védett területek pl. Sas-hegy (KOZÁR et al. 2002, FETYKÓ et al. 2012a), Strázsa-hegy (FETYKÓ et al. 2012b), valamint különböző régiók pl. Mezőföld (KOZÁR et al. 2009) vagy Viharsarok (KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY 1998, KOZÁR et al. 1999) feltárására fókuszáltak. Ezek a kutatások számos hazai faunára új, ritka fajt jelezték, mint például a *Dysmicoccus walkeri* (Newstead), a *Heliococcus salviae* Borchsenius, a *Peliococcus balteatus* (Green), az *Exaeretopus formiceticola* Newstead, a *Poaspis lata* Goux, vagy a *Dimargarodes mediterraneus* Silvestri.

2.1.3. Mezőgazdasági és kertészeti kártevő fajok

Az Európából kimutatott faunára és tudományra új fajok potenciális mezőgazdasági kártevőkként jelentkezhetnek. Egyes tudományra új fajok kártételükkel hívták fel magukra a figyelmet, ilyen például: a *Rhizoecus massbachi* viaszos pajzstetű (Kínából importált bonszajok gyökerén - JANSEN (2003)), a Dél-Koreából behurcolt *Balanococcus kwoni* viaszos pajzstetű (Padovai Botanikus kertben kártétel *Pseudosasa japonica* növényeken - PELLIZZARI és DANZIG (2007)), *Ovaticoccus agavacearum* és *O. exoticus* tüskés pajzstetvek (Olaszországban üvegházi és szabadföldi *Agavium* fajokon okoztak erős fertőzéseket - PELLIZZARI és KOZÁR (2011)) vagy a *Physokermes hellenicus* teknős pajzstetű (Görögországban *Abies cephalonica* állományokban gradáció - KOZÁR et al. (2012b)).

Sokszor előfordul, hogy egyes pajzstetű fajok csak egyszeri, úgynevezett pontszerű behurcolásnak köszönhetően kerültek fel az adott ország fajlistájára, megerősítve a dísznövény kereskedelem szerepét az üvegházi pajzstetű fajok világszintű széthurcolásában. Ilyen például a bonszajokkal, távol-keletről Európába is behurcolt *Rhizoecus hibisci* Kawai & Takagi, (JANSEN 2003, MALUMPHY és ROBINSON 2004), a *Cycas circinalis*-on behurcolt *Aulacaspis yatsumatsui* Takagi kagylós pajzstetű faj, amely Európában csak üvegházi kártevő fajként jelentkezett (MALUMPHY és MARQUART 2012). A fajt kimutatták hazánkból is kereskedelmi forgalomból származó *Cycas revoluta*-ról (KOZÁR et al. 2013c). Hasonló helyzetben volt a *Philephedra tuberculosa* Nakahara & Gill teknős pajzstetű is, amit Svédországból importált, de Ecuadorból származó dísznövényekről azonosítottak (MALUMPHY 2009). Magyarországon jellegzetes pontszerűen behurcolt pajzstetvek a *Ceroplastes* fajok, melyeket eddig csak Dél-Európából importált üvegházi dísznövényekről sikerült több alkalommal is kimutatni (FETYKÓ és KOZÁR 2012, KLUPÁCS és VOLENT, 2012, FETYKÓ et al. 2013a).

Európában az elmúlt évtizedben jelentősen megnőtt a gradációra hajlamos pajzstetű fajok száma, nemcsak kertészeti és üvegházi környezetben, szőlőültetvényekben és gyümölcsösökben, hanem városba telepített örökzöld és lombhullató dísznövényeken is. Ezen pajzstetű fajok javarészt faiskolai szaporítóanyaggal behurcolt vagy természetes úton, lassan terjedő idegenhonos fajok. Mediterrán országok pl. Olaszország és Horvátország igen jellegzetes városi dísznövény kártevői a különböző *Ceroplastes* teknős pajzstetű fajok (**1. ábra**) (JANCAR et al. 1999, PELLIZZARI et al. 2004, MASTEN-MILEK et al. 2007, MASTEN és SIMALA 2008b, RAINATO és PELLIZZARI 2008, 2010), valamint Horvátországban a *Pulvinaria hydrangeae* Steinweden teknős pajzstetű (MASTEN-MILEK et al. 2009). Luxemburg városi környezetét meghódították a behurcolt *Pulvinaria* fajok (SCHNEIDER és TANSON 2003), míg Lengyelországból az inváziós *Pulvinaria floccifera* teknős pajzstetű megtelepedését jelezték városi környezetből és faiskolai szaporítóanyag lerakatokból egyaránt (GOLAN et al. 2010, GOLISZEK et al. 2011). Számos örökzöldeken károsító pajzstetű fajt jeleztek városi környezetből, például az Egyesült Királyságban a *Parthenolecanium feltcheri* (Cockerell) teknős pajzstetűt, mint ciprusfélék kártevőjét (MALUMPHY 2011b) és a *Pinus* fajokon károsító, behurcolt *Leucaspis pini* (Hartig) kagylós pajzstetűt (MALUMPHY és REDSTONE 2011). Lengyelországban és Horvátországban a *Planococcus vovae* (Nasonov) viaszos pajzstetű lépett fel káros mértékben telepített *Juniperus* fajokon (GOLAN és JASKIEWICZ 2002, MASTEN-MILEK et al. 2008). Citrusfélék új kártevőiként jelezték a *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) kagylós pajzstetűt Olaszországból és Görögországból (PELLIZZARI és VACANTE 2007, STATHAS és KOZÁR 2008), továbbá a *Coccus pseudomagnoliarum* Kuwana teknős pajzstetűt spanyol citrus ültetvényekből (TENA és GARCIA-MARI 2008). 2004-ben jelezték először Európából a Távol-Keletről behurcolt *Pseudococcus comstocki* polifág viaszos pajzstetű fajt. Első kártételeit városi környezetben figyelték meg telepített *Morus* fajokon Észak-Olaszországban és Dél-Franciaországban. 2006-ban Trevisoból és környékéről mutatták ki erős felszaporodását *Hypericum*, *Prunus* és *Viburnum* dísznövény fajokon, majd később barack, körte és alma ültetvényekben is felbukkant, mint jelentős gyümölcs kártevő (PELLIZZARI et al. 2008, 2012b).



1. ábra: *Ceroplastes* sp. nőstény és lárvák *Nerium leander* levélen (bal oldalon), ivarérett nőstény *Schefflera* levélen (jobb oldalon) (fotó: Szita Éva)

A mezőgazdaságilag jelentős kártevő fajokra vonatkozó munkák részletesen tárgyalják a fajok biológiájára, elterjedésére, terjedésére és az ellenük alkalmazott védekezési módszerekre. REGGIANI és mtsai (2003) a *Heliococcus bohemicus* Sulc faj biológiáját és elterjedését tárgyalták az olaszországi Emilia-Romagna régió szőlőültetvényeiben. MARTINEZ-FERRER és mtsai (2003) a *Planococcus citri* (Risso) viaszos pajzstetű populáció dinamikáját vizsgálták spanyol citrom ültetvényekben. A görögországi mézharmat-termelő *Marchalina hellenica* faj biológiájáról értékes adatokat szolgáltatott GOUNARI (2003, 2006) cikkei. Kagylós pajzstetvek elleni, alkalmazott kémiai védekezés lehetőségeit tárgyalták többek között GUIRADO és mtsai (2003) citrusféléken károsító *Unaspis citri* Comstock (olajos lemosó permetezés alkalmazásának sikeressége), valamint LAGOWSKA (2003) lengyel almaültetvényekben károsító *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus) esetében. FRANCO és mtsai (2004) összefoglaló munkája a viaszos pajzstetvek elleni integrált biológiai és kémiai védekezési stratégiákat összegezte a mediterrán régióból. A *Ceroplastes ceriferus* (Fabricius) teknős pajzstetű ellen alkalmazható kémiai védekezési lehetőségeket PELLIZZARI és mtsai (2004) vizsgálták Olaszországban, városi dísznövényeken, míg általában, a pajzstetvek elleni integrált védekezési lehetőségekről TRANFAGLIA és mtsai (2004) publikáltak. A Dél-Németországban a szőlőkárosító *Parthenolecanium corni* és *P. persicae* (Fabricius) fenológiájának vizsgálati eredményeit HOFFMANN (2006) közölte, de hasonló témájú munkák születtek a *Parthenolecanium corni*, *P. persicae* és *Pulvinaria vitis* (Linnaeus) kártételéről horvát szőlőültetvényekből (MASTEN-MILEK 2007, 2009). Biológiai védekezés lehetőségeit vizsgálták JAPOSVILI és mtsai (2008) városi dísznövényeken károsító *Ceroplastes japonicus*, valamint SFORZA és DAANE (2008) a *Planococcus ficus* (Signoret) esetében szőlőültetvényekben. A kaliforniai pajzstetű *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock) horvátországi elterjedését, kártételét és az ellene alkalmazható védekezési módszereket MASTEN-MILEK és SIMALA (2009) foglalta össze. A Spanyolországban szőlőkárosító *Planococcus citri* (Risso) faj biológiához szolgáltatott adatokat CID és FERERES (2010), valamint CID és mtsai (2010). Ugyancsak a *P. citri* esetében a pajzstetű kolóniákat védő hangyák és pajzstetű természetes ellenségei közötti interakciókat vizsgálták szőlőben, valamint ezek a hatásait az alkalmazott integrált védekezési lehetőségekre (MANSOUR et al. 2011, 2012). Feromon csapdás monitoring módszertanával, valamint a kairomonális hatásokkal *Matsucoccus* fajok esetében BRANCO és mtsai (2004, 2006a, b) foglalkoztak.

A molekuláris diagnosztikai módszerek alkalmazása egyre inkább teret hódít a rovar-tani kutatások területén is. Az alkalmazott módszerek minden esetben műszer és vegyszer igényesek, ugyanakkor gyors és pontos eredményeket szolgáltatnak. Karantén fajok azonosítása kutatták molekuláris módszerekkel – például a riboszomális DNS vizsgálatával a *Planococcus citri* és *Planococcus ficus* (MALAGNINI et al. 2005) vagy polimorf mikroszatellit lokuszok vizsgálatával a *Planococcus* fajok esetében (MARTINS et al. 2012). DAANE és mtsai (2011) kifejlesztettek egy multiplex PCR technikát a szőlőben károsító pajzstetű fajok gyors azonosítására. ABD-RABOU és mtsai (2012) egyiptomi és francia szőlőültetvényekben kártevő pajzstetű fajok azonosításakor alkalmaztak hasonló módszereket. A molekuláris módszerek jelentős segítséget nyújtottak filogenetikai kapcsolatok felderítésében, például egyes *Parthenolecanium* (STEPANIUK et al. 2008) és *Ferresia* fajok (GULLAN et al. 2010) vagy viaszos pajzstetvek (Pseudococcidae) családjának esetében (MALAUSA et al. 2010, 2011).

A pajzstetvek a szőlőültetvényekben komoly károkat okoznak – elsősorban, mint vírus vektorok. Kiemelt figyelmet érdemeltek ezeken belül a poli- és oligofág fajok, amelyek egyaránt előfordulhatnak szőlőn, a környező természetes vegetáción és dísznövényeken is. A folyamat biológiai hátterét és sejtszintű mechanizmusait többen is vizsgálták Európában. Kimutatták, hogy a *Planococcus ficus* az SD (*Shiraz disease*) és GVA (*Grapevine virus A*) (GOSZCZYNSKI és JOOSTE, 2003), valamint a GLRaV-3 (*Grapevine leafroll-associated viruses*) (TSAI et al. 2008) vírusok vektora. Franciaországban tapasztalták először, hogy a *Heliococcus bohemicus* Sulc és a *Phenacoccus aceris* Signoret polifág fajok bizonyítottan vektorai a GLRaV-1 és -3 vírusnak szőlőn (SFORZA et al. 2003). Ugyanitt LE MAGUET és mtsai (2012a, 2012b) a *Phenacoccus aceris* viaszos pajzstetű GLRaV-1 vírusvektor szerepét vizsgálták. Olaszországban ZORLONI és mtsai (2004, 2006) elsőként mutatták ki, hogy az igen gyakori *H. bohemicus* viaszos pajzstetű vektora a GVA és GLRaV-3 vírusoknak, míg BERTIN és mtsai (2010) fajspecifikus markerek segítségével megerősítették bizonyos viaszos pajzstetű fajok vírusvektor szerepét. CABALEIRO és SEGURA (2006) és CABALEIRO és mtsai (2008) spanyol szőlőültetvényben a *Planococcus citri* révén terjedő GLRaV-3 vírus járványok idő és térbeli dinamikáját vizsgálták.

A pajzstetvek parazitoidjai és a ragadozó ízeltlábúak alkalmazhatónak bizonyultak a vegyszermentes védekezésben, ehhez viszont ismerni kell az egyes fajok biológiáját és terepi alkalmazhatóságát. JAPOSVILI és mtsai (2008) *Microterys clauseni* (Hymenoptera, Encyrtidae) parazitoid *Ceroplastes japonicus* elleni felhasználását vizsgálták Olaszországban. GUERRIERI és PELLIZZARI (2009) a *Pseudococcus comstocki* két, az olasz faunára új parazitoidját, a *Clausenia purpurea* Ishii és a *Crysoplatycerus splendens* (Howard) (Hymenoptera, Encyrtidae) fajokat jelezték elsőként Európából. Tüskés pajzstetvek esetében KOZÁR és JAPOSVILI (2010) filogenetikai szempontból vizsgálták a gazda- parazitoid kapcsolatot.

2.1.4. Jövevény, idegenhonos pajzstetű fajokkal kapcsolatos kutatások

Európa-szerte megnövekedett az igény az különleges dísznövények iránt. Az üvegházi dísznövényekkel bekerülő pajzstetű és egyéb rovarfajok javarészt az intenzív és felületesen ellenőrzött dísznövény kereskedelemnek köszönhetőek (SEFROVA és LASTUVKA 2005, SELJAK 2008, BELTRA et al. 2010, PELLIZZARI és GERMAIN 2010, RIPKA 2010, LABANOWSKI 2011, KLUPÁCS és VOLENT 2012, KOZÁR et al. 2013a, c.) és igénylik a gyors azonosítási módszerek kifejlesztését. A molekuláris módszerek adta lehetőségeket kiaknázva folyamatban van molekuláris gyorsesztek kidolgozása, amelyek elősegítik inváziós viaszos pajzstetű fajok lárva és hím egyedeinek a gyors és pontos beazonosítását (BAYOUMY et al. 2011, ABD-RABOU et al. 2012, MALAUSA et al. 2010, 2011, TÓBIÁS et al. 2011a, 2011b, 2012).

Az eddigi kutatások kimutatták, hogy az Európába behurcolt pajzstetű fajok nagytöbbsége ázsiai és dél-amerikai eredetű, de előkerültek észak-amerikai és afrikai eredetű fajok is. A behurcolt és megtelepedett fajok közel 20%-a meghatározhatatlan eredetű (PELLIZZARI és GERMAIN 2010).

A dísznövény kereskedelemmel és fertőzött szaporítóanyagokkal való pajzstetű széthurcolásra mutatott rá JANSEN (2004) munkája, mely 50 évre visszamenően tárgyalta a

Hollandiába import növényekkel érkezett, valamint az üvegházakban detektált pajzstetveket. Hasonló összesítést készített idegenhonos fajokról SEFROVA és LASTUVKA (2005) Csehországban. Tizennégy idegenhonos, Szlovéniába behurcolt fajról számolt be SELJAK (2008), melyből öt fajt import növények ellenőrzése során mutatott ki. A *Bougainvillea* fajokkal behurcolt, majd széthurcolt *Phenacoccus peruvianus* Granara de Willink gyors európai invázióját foglalta össze BELTRA és mtsai (2010). 2012-ben jelezték először Szicíliából a *Vryburgia amaryllidis* (Bouché) dél-afrikai eredetű fajt, mint *Agaphantus* fajok üvegházi kártevőjét (LONGO 2012), valamint a citrus kártevő *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) kagylós pajzstetű többszörös felbukkanását Csehországban, szabadföldi és üvegházi dísznövényeken egyaránt (HLAVJENKOVA és SEFROVA 2012).

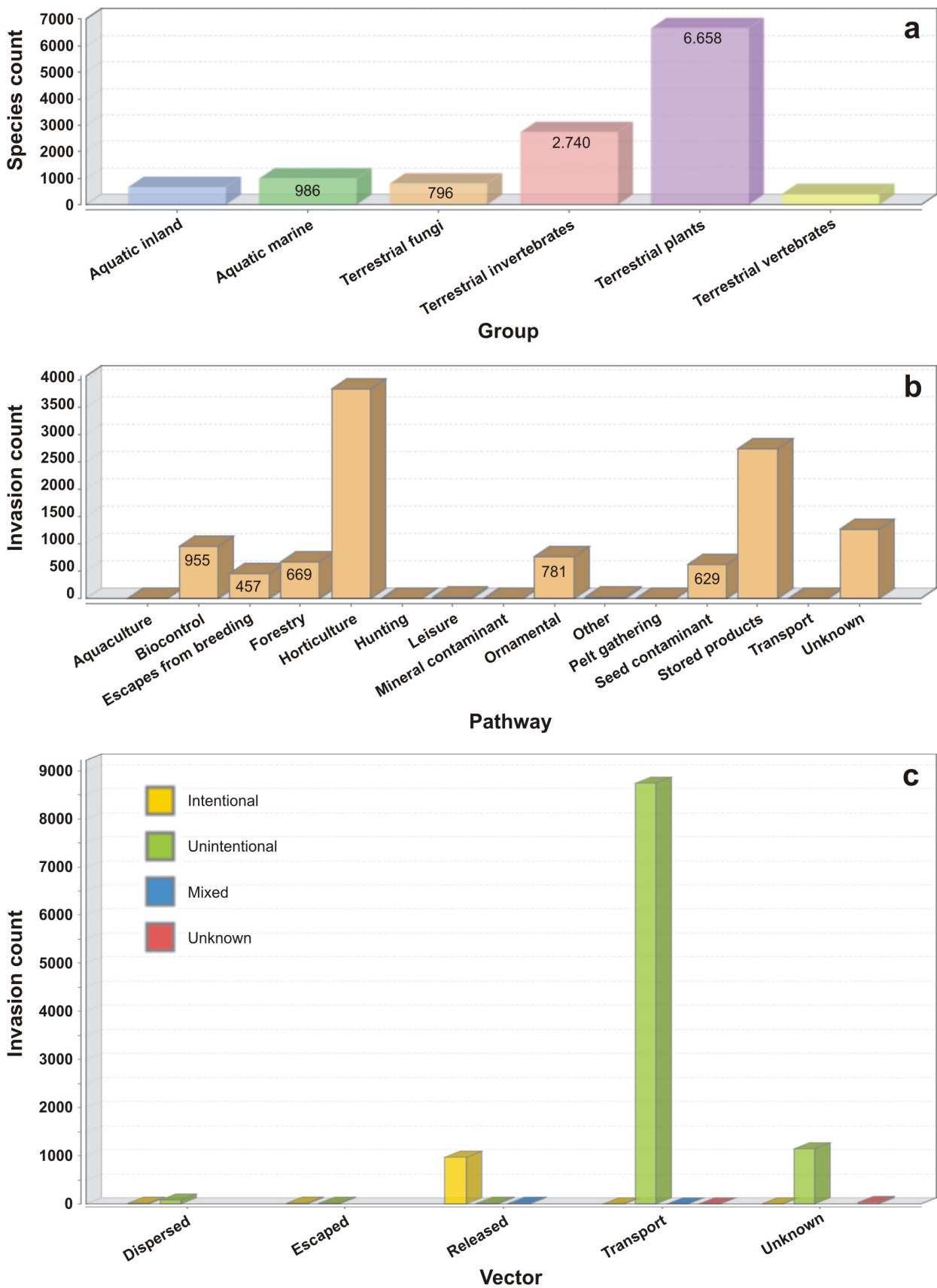
A megnövekedett árukereskedelem eredményeként egyre több trópusi és szubtrópusi pajzstetűfajt hurcolnak be Európába (MALUMPHY és BADMIN 2012). Ezek közül egyes fajok megtelepedése valószínűtlen, de jelzésük sok esetben elősegíti a behurcolási lehetőségek és útvonalak behatóbb megismerését. PELLIZZARI és GERMAIN (2010) összefoglaló munkája részletesen tárgyalta az Európában idegenhonos pajzstetűfajokat, ezek gazdasági jelentőségét, feltételezett eredetüket és bekerülési útvonalait.

A karantén pajzstetvekről kevés információ lelhető fel. Elsődleges forrás lehet az Európai és Földközi-tenger Melléki Növényvédelmi Szervezet (EPPO) A1 és A2 listája, amelyek a mediterrán régióra leginkább veszélyt jelentő, főképp citrusféléket és szőlőt károsító pajzstetűfajokat jelzik.

Az inváziós állat- és növényfajok európai nyomon követésének megkönnyítésére létrejött a folyamatosan frissülő adathátterű DAISIE (**D**elivering **A**lien **I**nvasive **S**pecies **I**nventories **E**urope) online adatbázist. A DAISIE adatbázis összefoglaló kimutatásaiból kiderül, hogy az Európában előforduló 12122 inváziós fajból, a szárazföldi gerinctelenek 2740 fajjal második helyen állnak (**2. ábra - a**), míg országos bontásban Magyarország a szárazföldi gerinctelenek szempontjából valahol a középmezőnyben helyezkedik el 392 fajjal. A hazai szárazföldi gerinctelenekre vonatkozó részek rendkívül hiányosnak bizonyultak inváziós pajzstetű fajok szempontjából.

A potenciális inváziós útvonalak feltérképezéséhez elengedhetetlen ismerni a behurcolási lehetőségeket, ami a szárazföldi gerinctelenek esetében a dísznövény és gyümölcsfa csemete kereskedelem, míg vektorok szempontjából pedig a transzport a legfontosabb (**2. ábra b és c**). Ami a 100 legveszélyesebb, Európában nyilvántartott inváziós fajt illeti, nincs köztük pajzstetű, viszont az adatbázis összesen 111 inváziós pajzstetűfajt tart számon. Jó néhány ezek közül már Magyarországon is felbukkant például dísznövénykereskedésben vásárolt pálmaféléken az *Aulacaspis yatsumatsui*, *Aspidiotus destructor* Signoret, (KOZÁR et al. 2013c) kagylós pajzstetű fajok, a városi élőhelyekről nemrégiben kimutatott *Coccus pseudomagnoliarum* (FETYKÓ et al. 2013b) teknős pajzstetű vagy az agavé fajokon károsító *Ovaticoccus agavium* (Douglas) (FETYKÓ és SZITA 2012) tuskés pajzstetű.

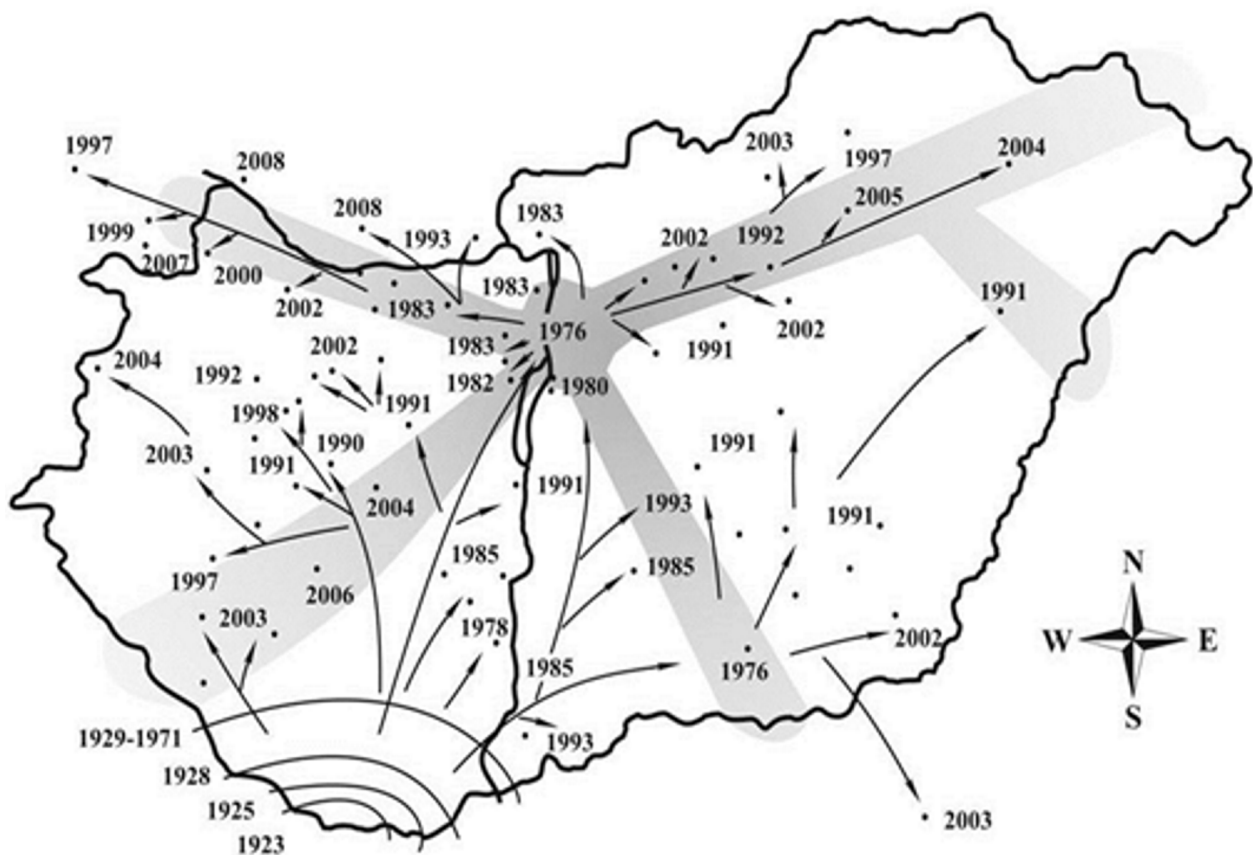
A problémás fajok terjedésével kapcsolatos európai információáramlást elősegítette, hogy az Egyesült Királyságban az egyes potenciálisan veszélyes, gyakori fajokra vonatkozó információs adatlapok, színes információs nyomtatványok online is elérhetőkké váltak letölthető PDF dokumentumok formájában (www.fera.defra.gov.uk).



2. ábra: Európai inváziós fajokra vonatkozó kimutatások: **(a)** inváziós fajok megoszlása környezeti csoportonként, **(b)** inváziós gerinctelenek behurcolási lehetőségei és **(c)** a behurcolási vektorok arányai (forrás: <http://www.europe-aliens.org/europeSummary.do#>)

A klímaváltozás hatásait az egyes kártevő rovarok, többek között pajzstetvek terjedésére már a nyolcvanas évek végén kezdett nyilvánvalóvá válni (KOZÁR és NAGY 1986, KOZÁR 1997, 1998). A klímaváltozással összefüggésben vizsgálták több rovarfaj, többek között a *Pseudaulacaspis pentagona* eperfa-pajzstetű Magyarországon belüli terjedését (3. ábra), rajzás menetét és téli mortalitását (KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY 2003, 2004a, KOZÁR et al. 2004b, KOZÁR és SZENTKIRÁLYI 2005, BAYOUMY et al. 2011).

Az eddigi tapasztalatok azt mutatták, hogy az eperfapajzstetű folytatja lassú és biztos terjedését észak-kelet felé, makroökológiai transzport vektor segítségével vagy/és fertőzött faiskolai szaporítóanyaggal való kereskedelem (nursery vektor) révén (KOZÁR 2009). Jellemző a fajra, hogy városi dísznövényeken szaporodik fel és a mortalitási adatok is azt igazolták, hogy a hidegebb teleket is jobban átvészeli városi környezetben (KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY 2003, 2004a).



3. ábra: Az eperfa-pajzstetű (*Pseudaulacaspis pentagona*) magyarországi terjedésének útvonalai (KOZÁR 2009)

2.2. *Útökológiai kutatások – Európában és Magyarországon*

Az útökológia fogalmát FORMAN (1998) tájökológus vezette be a köztudatba. Az útökológia ötvözi a tájökológia és a klasszikus ökológia eddigi ismereteit azon céllal, hogy feltárja az utak és a közlekedés környezetre gyakorolt hatásait, valamint megfelelő megoldásokat keres a felmerülő problémák és konfliktus helyzetek kezelésére.

FORMAN és mtsai (2002) *Road Ecology - Science and Solutions* című könyve jó kiindulási pont ahhoz, hogy megismerkedjünk az úthálózatok és a közlekedés környezetre gyakorolt hatásaival. A könyv egyúttal betekintést nyújt a hosszútávon is jól működő és fenntartható úthálózatok tervezésének legfontosabb elveibe.

Felvetődik mégis a kérdés, hogy miért kell foglalkozni az utak természetére gyakorolt hatásaival? Az elmúlt évszázadban az emberi tevékenységek visszafordíthatatlanul átalakították Európa természetes élőhelyeinek arculatát. A természetes élőhelyek területe jelentősen lecsökkent és helyet adott a növekvő mezőgazdasági területeknek, ipari övezeteknek illetve a városok és települések terjeszkedésének. Az erőteljesebb feldarabolódáshoz és a maradék természetes élőhelyfoltok izoláltságához erőteljesen hozzájárultak a gyorsan fejlődő út- és vasúthálózatok is (IUELL et al. 2003, TROCMÉ et al. 2003). Az élénk gazdasági fejlődés megköveteli és szorgalmazza az infrastrukturális elemek, mint jó minőségű gyorsforgalmi utak, autópályák és logisztikai központok kiépítését (NTH).

Magyarország gazdaságföldrajzi fekvése kedvező, mivel az ország területén három jelentős Kelet-, Nyugat- és Dél-Európát összekötő fő európai közlekedési folyosó halad át. Az elmúlt évtized közúti forgalma a szakértői előrejelzéseket fölülmúlva nőtt, meghaladva a tervszerűen kialakított lehetőségeiket. Viszont az elmúlt néhány évben, rendkívül rövid idő alatt példaértékűen bővült az autópálya hálózat.

A hazai közúthálózat helyzetéről a Magyar Közút Nonprofit Zrt. 2011-es adatai alapján elmondható, hogy az állami fenntartású országos közúthálózat meghaladja a 31 000 km-t, és a teljes forgalom 75%-át bonyolítja. Ebből 1099 km az autópálya és 205 km a gyorsforgalmi út, amelyek csomópontokkal együtt kb. 1800 km-t tesznek ki (www.kozut.hu). Az elmúlt 25 évben az áruszállítás jelentős átalakuláson ment keresztül. A vasút vesztett a szerepéből a közút javára (KSH adatai alapján) így jelenleg a teher- és személyforgalom mintegy 80%-a közúton valósul meg.

Az erőteljes infrastrukturális hálózat fejlődése Magyarországon is rányomja a bélyegét a közvetlen környezetre. A gyorsforgalmi utak, autópályák, mint a fejlődésnek lüktető artériái, izoláltan futnak előre tervezett nyomvonalakon a tájban. Az autópályák nyomvonalának tervezésekor kötelezően figyelembe kell venni az érintett védett élőhelyeket, területeket. Az egyes élőhelyek elszigetelését enyhítő, a kétoldali átjárást biztosító létesítmények kialakításra kerülnek a potenciálisan problémásnak ítélt pontokon. A gyorsforgalmi utakat és autópályákat kísérő növényzeti sávok kialakításakor figyelembe veszik ezen elemek illeszkedését a környező tájba,

de még a leggondosabb tervezés és kivitelezés ellenére is folyamatosan felmerülnek megoldására váró problémák (F1 2002).

Az európai útökológiai kutatások az IENE (Infra Eco Network Europe) szervezet nevéhez kötődtek. A 90-es évek közepén, az Európai Unió által kiírt COST (*Cooperation in the field of Scientific and Technical Research*) pályázatok egyik sikeres nyertese volt az IENE COST-341 pályázata „*Habitat Fragmentation due to the Linear Transportation Infrastructure*”. Ennek keretében 1998 és 2003 között 16 országban vizsgálták az egyes élőhelyek vonalas létesítmények általi fragmentációját. A pályázat számos eredményt felmutatott, többek között 13 online elérhető angol nyelvű jelentést az egyes országokban végzett kutatási eredményekről. Ilyen például a *The European Review* című összefoglaló kötetet és a *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions* kézikönyv. Mindkét kiadvány hatalmas előnye, hogy online elérhetőek, letölthetőek (www.iene.info).

Az IENE szervezet munkájába már a kezdetektől fogva bekapcsolódott Magyarország. A COST 341 Magyarországra vonatkozó jelentésében a növényzetre és egyes állatcsoportokra lebontva mutatták be az utak közvetlen környezetre gyakorolt hatásait. Pár érdekesebb példát kiemelve a gerinces állatokra vonatkozó eredményekből BIDLÓ és mtsai (2000) több éves vadeltűési adatsorok elemzését közli, míg FARAGÓ (2000) a közlekedés madarakra gyakorolt negatív hatásairól számolt be. A jelentésben több rovarcsoportra vonatkozó eredmény szerepelt az M0-ás körgyűrű Anna-hegyi pihenőjének közvetlen környezetéből, valamint Törökbálintról (MERKL 2000). Megállapították például, hogy nem volt kimutatható ólom felhalmozódás a vizsgált ikerszelvényekben. A talajlakó fauna szintjén a közeli természetes élőhelyen nem volt kimutatható az útépítés okozta zavarás, viszont az úthoz közeli területeken már megjelentek a zavarást tűrő bogárfajok. A lombozat és talajlakó bogarak esetében pedig megjelentek az erős zavarást jól tűrő fajok Törökbálint és Diósd mintavételi területeken (MERKL 2000).

Az autópályát két oldalról kísérő növényzeti sáv autópályánként és régióként igen változatos vegetációt mutat, amely esetenként, mint ökológia folyosó elősegítheti az egyes inváziós növényfajok terjedését, de egyúttal menedéket is jelenthet sok védett növényfaj számára. Ennek a lehetőségeit vizsgálta SCHMIDT és mtsai (2010) az M0-ös, M7-M5-ös leágazása, M3-as, M5-es és M7-es autópálya egyes szakaszain, ahol a természetes vegetáció visszatelepült a bevágási rézsűkre. Kimutatták, hogy a mesterségesen létrehozott és extenzíven fenntartott nagy kiterjedésű rézsűk megfelelő életteret teremtenek védett növények túléléséhez és szaporodásához. Javasolják az egyes védett lágyszárúak mesterséges telepítésének lehetőségeit, hogy felgyorsíthatóvá válhasson a visszatelepülés folyamata, valamint javaslatokat tettek a „védett” rézsűk hosszú távú fenntarthatóságára.

SCHMIDT és mtsai (2010) arra is utaltak munkájukban, hogy az autópályák esetében km-enként 20 ezer, de egyes esetekben 60 ezer m² mesterségesen telepített növényzettel és ennek fenntartásával kell számolni. Kevés publikáció foglalkozik viszont azzal, hogy pontosan milyen növényeket érdemes telepíteni vagy esetleg konkrét növényjegyzéket is javasol (HALÁSZ 2004; SZENDRŐI 2004; SCHMIDT 2009).

F1 (2002) *Utak és környezetük tervezése* című könyve összefoglalja a zöld folyosók tervezésének alapelveit. A szerző szerint nem javasolt a tájidegen fajok telepítése a zöld folyosó jellegű sávokba, valamint, fajtaválasztáskor törekedni kell az őshonos, ellenálló, gyorsan fejlődő és magas esztétikai értékű növényfajok telepítésére. Külön kitér a közutak mentén telepített erdősávok és cserjések faj- és fajtaválasztási szempontjaira, például nem telepíthetők gyümölcsfák, kártevők gazdanövényei, gyomosító fajok és előnyt élveznek azok a fajok, amelyek faiskolai természetben elterjedtek.

A „road-kill” vagy gázolás jelensége az egyik legfontosabb témája európai útökológia kutatásoknak, mivel változatos gerinces állatcsoportokat érintő problémát jelent. A vadgázolás jelenség háttéréről és enyhítésének lehetőségeiről számos publikáció született, ezek közül néhány érdekesebbet emelnénk ki például: ELZANOWSKI és mtsai (2008) európai szintű metaanalízise kételtű fajok abundanciáját és fajösszetételét vizsgálták, LANGEN és mtsai (2007) az elütött hullók felvételezési módszertanáról számoltak be, míg a madár-gázolások témakörében ORLOWSKI (2005, 2007) a kiváltó okokat, valamint a tér és időbeli mintázatokat vizsgálta. Védett területen áthaladó, utakon történő vadgázolások két éves monitoring munkájának az eredményeiről számolt be GRYZ és KRAUZE (2008), míg a különböző típusú vadátjárók használatáról és ezek változatosságának hasznáról publikált MATA és mtsai (2008).

Napjaink magyar útökológiai kutatásai elsősorban az „utak, mint akadályozó tényezők” témakörét vizsgálják. Az ELTE Útökológiai munkacsoportja az állat-gépjármű ütközések háttérének vizsgálatával foglalkozik. Munkájuk célja olyan többkomponensű rendszerek megtervezése, kiépítése és tesztelése, amely valóban képes jelentősen mérsékelni az autópályák és autóutak mentén az állat-elütések számát. Eddigi tapasztalataikat és eredményeiket összefoglaló munkájuk (CSERKÉSZ et al. 2012) online verzióban elérhető a csoport honlapján. A kételtűek tavaszi vonulása hasonlóképpen komoly problémákat okozott egyes hazai útszakaszokon (PUKY 2006, PUKY és VOGEL, 2003, PUKY et al. 2007). Bár autópálya viszonylatban, már előre számoltak a kételtű átjárókkal az érintett területeken, mégis komoly fejtörést okoz, hogy a megvalósult átjárók valóban megfelelően kihasználtaknak bizonyulnak-e (KOVÁCS et al. 2010).

A magyar autópálya hálózat első, négyéves rendszeres felmérésen alapuló rovarfajta vizsgálatára 2006-ban indult és elsősorban az autópályát kísérő zöld növényzeti sáv pajzstetű és egyenesszárnyú faunájának a feltárását végezte el (KOZÁR 2009, NAGY és KOZÁR 2010a, b). A vizsgálatok eredményei igazolták, hogy az autópályák mesterséges zöld környezetében gazdag egyenesszárnyú és pajzstetű-közösségek képesek kialakulni és megmaradni. Napjainkban e vizsgálatok mintájára több rovarcsoport jelenlétét és terjedését vizsgálják autópálya pihenőkben és ezek közvetlen környezetében (KISS et al. 2010, KOZÁR et al. 2013d, VÓNA-TÚRI et al. 2013). Ezen felmérések egyik fontos eredménye volt a pettyesszárnyú muslica, *Drosophila suzuki*, inváziós faj első magyarországi jelzése az M7-es autópálya egyik pihenőjéből (KISS et al. 2013).

Összességében elmondható, hogy az autópályákat kísérő összefüggő zöld folyosó rovarvilága alig feltárt és tartogathat néhány meglepetést az érdeklődő kutató számára. Legnagyobb előnye, hogy megfelelő és standard körülményeket biztosít egy jövőbeli egységes európai és hazai rovar-monitoring rendszer létrehozásához.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Országos pajzstetű közösség szerkezet vizsgálat autópályákon

3.1.1. Mintavételezések

Vizsgálataim négy évet ölelnek fel, a 2009-2012-es időszakot. A minőségi és mennyiségi növénygyűjtés mintavételeit évente két alkalommal végeztem, május és szeptember hónapokban. Az egyedi növénygyűjtések során a következő növényfajokat kerestem és gyűjtöttem:

- lágyszárú növények (csak a leggyakoribbakat felsorolva): *Achillea* sp., *Artemisia* sp., *Bromus* sp., *Cynodon* sp., *Dactylis* sp., *Elymus* sp., *Festuca* sp., *Hieracium* sp., *Hordeum* sp., *Linaria* sp., *Lolium* sp., *Lotus* sp., *Medicago* sp., *Silene* sp., *Plantago* sp., *Poa* sp., *Setaria* sp., *Stipa* sp., *Teucrium* sp., *Thymus* sp. stb.
- fásszárú növények (csak a leggyakoribbakat felsorolva): *Acer* sp., *Fraxinus* sp., *Juniperus* sp., *Picea* sp., *Pinus* sp., *Populus* sp., *Prunus* sp., *Pyrus* sp., *Quercus* sp., *Syringa* sp., *Thuja* sp. *Tilia* sp. stb.

A vizsgált növényfajok részletes autópályánkénti bontását a **8.2. Melléklet** tartalmazza.

Minden egyes helyszínen 10 lágyszárú növényegyet gyűjtöttem be, gyökérrel és talajjal együtt nejlon zacskóba helyeztem és céduláztam. A fásszárú növényekről 2x10 cm-es kéregmintákat és 15 cm-es ágmintát gyűjtöttem. Az ág és kéregmintákat hasonlóképpen zacskóba helyeztem, céduláztam. A növénymintákat laboratóriumban megvizsgáltam, a pajzstetveket tápnövényük, fejlődési stádiumuk és az észlelt fertőzés erősségét figyelembe véve jegyzőkönyvben feljegyeztem, majd 96%-os etil alkoholban konzerváltam a későbbi tartós preparátum készítéséig. A jegyzőkönyvi kódok a továbbiakban „Kozár_kód” jelzéssel szerepelnek, mivel egységesített sorszám alapú kódolást alkalmazunk.

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.

Munkám során, a 2009-2010-es években elsősorban a lágyszárú növényzet, míg 2011-2012-ben a fásszárú növényzet vizsgálatára összpontosítottam.

3.1.2. Tartós preparátumok készítése

Minden egyes begyűjtött és kiválogatott pajzstetű egyedből tartós preparátumot készítettem KOSZTARAB és KOZÁR (1978) módszerét alkalmazva. Egy preparátum elkészítési ideje maximum 3-4 óra, de a sorozatban való készítés esetén az egyes preparátumokra eső idő kb. egy óra. A preparálást saját készítésű eszközökkel végeztem, Olympus SZ60 sztereomikroszkóp alatt.

A preparátum készítés lépései:

1. Az alkoholban tárolt egyedeket 10%-os kálium-hidroxid oldatban való lassú főzéssel felpuhítjuk, zsírtalanítjuk. A főzés folyamata 10-30 percet igényel. Ezután a langyos kálium-hidroxid oldatban kitisztítjuk a testből feloldódott belső szerveket.

2. 70%-os etil-alkoholba helyezzük és áztatjuk kb. 10 percet.

3. Az alkoholos fürdőből áthelyezzük a festő oldatba, kb. 10-15 percre.

[Festő oldat: Essig II. (5 ml) törzsoldat hígítva Essig I. (45 ml) oldattal. Az egyes oldatok összetétele: (i) 5 ml Essig II. törzsoldat: 1/3 rész 2 % fuxinsav, 1/3 rész lignin pink, 1/3 rész 2 % erythrosin; (ii) 45 ml Essig I oldat: 20 rész 80 % tejsav, 2 rész fenol, 4 rész jégecet, 1 rész desztillált víz)].

4. A festő oldatból áthelyezzük 90%-os etil-alkoholba, megtisztítjuk a belső maradványoktól, viasztól.

5. Ezután szegfűszegolajban (*Aetheroleum caryophylli* illóolaj- Aromax) zsírtalanítjuk a megfestett bőrt. Ez a folyamat kb. 45 percet vesz igénybe, de az erősen kitinizált egyedek esetében 6-10 órát.

6. A megtisztított, festett bőrt kanadabalzsam cseppbe helyezzük, eligazítjuk, majd kerek vagy szögletes fedőlemezzel buborékmentesen lezárjuk. Egy preparátumba maximum három állatot teszünk. A kész preparátumokat 2 hetes, 38°C-os szárítás után már biztonságosan kezelhetőek.

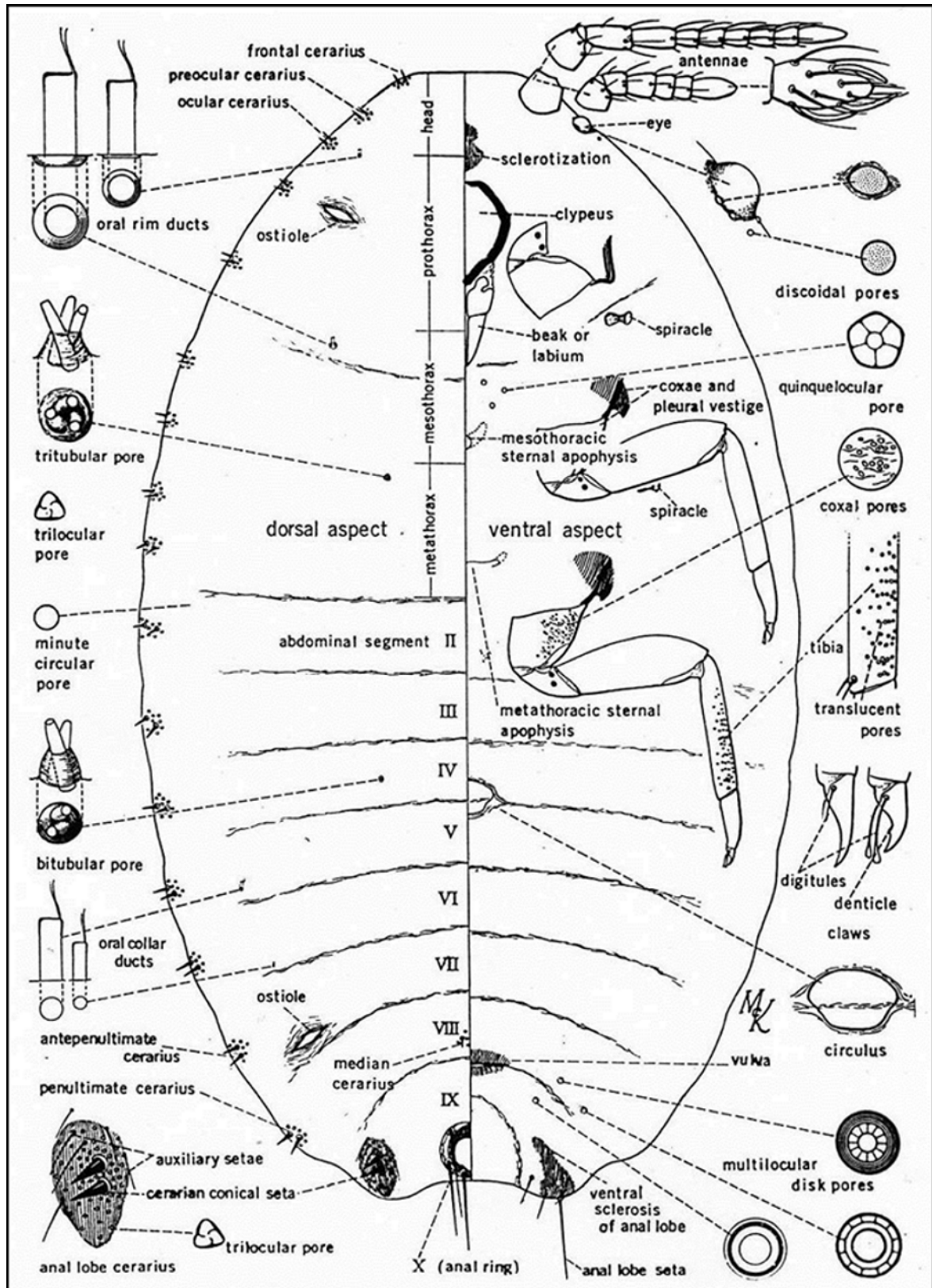
Minden egyes preparátum tárgylemezre feljegyeztem a gyűjtési helyszínt, időpontot, tápnövényt, Kozár_kódot, genusz és fajnevet, ivart/stádiumot (lárva), a gyűjtő és meghatározó nevét (**4. ábra**).

A pajzstetveket többnyire az ivarérett nőtény alakok morfológiai bélyegei alapján lehet azonosítani (**5. ábra**), 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.



4 ábra: Tárgylemez preparátum: *Rhizoecus albidus* Goux, nőstény és lárva; Gyűjtő: Fetykó K., Szita É.; Azonosító: Kozár F.; Gyűjtés helyszíne: Táscai pihenő, M7 autópálya; Gyűjtés időpontja: 2009. VI. 25; Tápnövény: *Plantago lanceolata*; Kozár_kód: 8727

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.



5. ábra: Egy viaszos pajzstetű általános morfológiai bélyegei (KOSZTARAB, 1996)

3.1.3. Mintavételi területek jellemzése

Az autópályák Budapestről kifelé haladó oldalát tekintetem jobb oldalnak, a Budapest felé haladó oldalát bal oldalnak egységesen. Az M0 esetén a M0_0. km felől Dunakeszi irányába haladó oldalt tekintetem jobb oldalnak. Legtöbb esetben a Budapest felőli, úgynevezett bal oldalon gyűjtöttem, viszont minden egyes megállónál megvizsgáltam a másik oldali részt is, és alkalmanként ott is végeztem gyűjtéseket. Az eredményekben összesítve kezelem a gyűjtési adatokat.

Háromféle mintavételi helyszínt különböztettem meg: nagy alapterületű benzinkutas pihenőhelyeket, kis alapterületű pihenőket, valamint autópálya menti vagy ahhoz igen közeli mintavételi területeket. Az egyes vizsgálati helyszíneket az **1. táblázatban** foglaltam össze.

1. táblázat: Autópálya mintavételi helyszínek (2009-2012)

M0	M1	M3	M5	M7
0.km**	Sasfészek	Szilás	M0xM5**	Budaörs_Tesco**
Anna-hegy	Óbarok	Kisbagi*	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*		Letenyei**
	Mosoni	Nyíregyházi*		
		Záhony**		

*Pihenő

**Autópálya menti vagy ahhoz közeli mintavételi pont

Jelzés nélküli pihenőhelyek: benzinkút és pihenő

Az **M0-ás autóút**, Budapestet körbevevő gyorsforgalmi út, melynek tervezett hossza 108 km. Elsődleges feladata a Budapest központú sugárirányú gyorsforgalmi és főutak hálózatba kötése a főváros körül, így távol tartva a forgalmat a lakott területektől. Jelenleg hozzávetőlegesen 79 km hosszú, 3 pihenőhely párral és 30 csomóponttal rendelkezik. Az M0-ás autóút a Dunát északon a Szentendrei-szigetnél a Megyeri hídon keresztül, délen pedig a Csepel-szigetnél szeli át, két hídon: a főágon levő Hárosi hídon, valamint a ráckevei ágon, a Soroksári hídon. A tervezett M0-ás körgyűrű 4 fő szektorra osztható, amiből eddig 3 készült el:

- M0 **déli szektor**: az M1-es (1-es főút) és M5-ös autópálya között.
- M0 **keleti szektor**: az M5-ös és M3-as autópálya között.
- M0 **északi szektor**: az M3-as és 11-es főút között, tervezetten a 10-es számú főútig tart majd.
- M0 **nyugati szektor**: az 10-es főút és M1-es autópálya (1-es főút) között húzódik - előzetes tervek.

Mintavételi helyszínek:

0. km – az M0-ás autóút déli szektorában helyezkedik el. A vizsgált terület az út jobb oldalán levő SOS telefon szomszédságában elterülő gyomos gyeppel, fás-bokros részekkel, továbbá vetett gyeppel.

Anna-hegyi pihenőhely – a 6. km szelvényénél található, a déli szektorban. Jobb oldalon: MOL benzinkút, vetett gyep, telepített örökzöldekkel, szomszédságában ideiglenes bejárattal, felhagyott gyümölcsös (cseresznye). Jól bejárható az útszéli degradált vetett gyep. Baloldalon OMV benzinkút, erdőkapcsolattal, de átépítés miatt le van zárva.

Csepeli pihenőhely – a 19. km szelvényénél található, a déli szektorban. Jobb oldalon: OMV benzinkút, és étterem, a parkoló közvetlen környezetében degradált, erősen gyomos vetett gyep, telepített örökzöldekkel. A bejárat környékén található jobb minőségű gyepet.

Alacska pihenőhely – a 38. km szelvényénél található, a keleti szektorban. Mindkét oldalán bővített MOL benzinkút, friss, 2009-es zöldmezős beruházás. Jellemző a jobb minőségű vetett gyep, sztyeppe jellegű gyep-részekkel, valamint telepített lombhullatókkal.

Ferihegy – a 42. km szelvény környéke, a keleti szektorban, a 4-es főúttal párhuzamosan, a Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér közvetlen közelében. Elérhető egy vakon végződő útszelvényről. Útszéli száraz, degradált vetett gyep, lomhullatókkal.

Dunakeszi, Megyeri híd – a 75. km szelvény környékén, az északi szektorban, a Megyeri híd lábánál fekvő terület, törmelékes homoktalajon, irtott bozót helyén kialakult gyep, egy védett nyílt homoki gyep és elkerített homoktövises résszel. Közvetlen környezetében telepített erdő, fokozatosan kitermelt részekkel (**6. ábra**).



6. ábra: A Dunakeszi, Megyeri híd mintavételi helyszín M0-ás autópálya

Az **M1-es autópálya** a Budapest-Tatabánya-Győr-Hegyeshalom vonalon keresztül teremt gyorsforgalmi és közúti kapcsolatot Európa nyugati országai felé. Összeköti a magyarországi határt Budapesttel, a IV. számú Helsinki közlekedési folyosó részeként, amely a Berlin-Nürnberg-Prága-Pozsony-Bécs-Budapest-Konstanca-Thessaloniki-Isztambul nemzetközi folyosó útvonala, és része az S60 jelzésű európai hálózatnak. Építése 1964-ben kezdődött el, szakaszosan épült és 1996-ban került átadásra az utolsó hiányzó szakasza. Az M1-es autópálya a Zsámbéki-medence déli részén halad, keresztezi a Vértes és a Gerecse hegységet, majd sík vidéken halad a Dunával párhuzamosan. Győr városát délről elkerüli enyhén dombos terepen, majd északnyugati irányban keresztezi a Rába folyót. A Hanságot az északkeleti szélén érinti.

Mintavételi helyszínek:

Sasfészek-tó pihenőhely – a 21. km, MOL benzinkút. A pihenőhely átlagos, vetett gyepvel, telepített lombhullatókkal és örökzöldekkel.

Óbarok pihenőhely – a 43. km, OMV benzinkút és egy étterem-panzió. Jellemzőek a vetett gyepes részek. Van kihajtási lehetőség a pályáról. A kihajtó egyik oldala meredek-kopár domboldal, erdőkapcsolattal, másik oldalon egy zárt erdőfolt található.

Harkályosi pihenő – az 54. km, a pihenő mindkét oldalán erdő kapcsolattal, szegélyben vetett gyepvel. Érinti a Gerecsei Tájvédelmi Körzetet (Duna-Ipoly Nemzeti Park).

Turul pihenő – az 58. km, jobb minőségű száraz és üde gyep foltokkal, a pihenő feletti meredek domboldal tetején, telepített lombhullató fajokkal. Közvetlen szomszédságban kertek, szőlő található (7. ábra).



7. ábra: A Turul mintavételi helyszín M1-es autópálya

Grébics pihenő – a 73. km, jellemző a vetett gyep, a telepített örökzöldek. Közvetlen szomszédságban csak mezőgazdasági területek vannak.

Bábolna pihenőhely – a 94. km, OMV benzinkút és étterem parkosított, vetett gyeppel és telepített örökzöldekkel. Közvetlen szomszédságában telepített erdő és mezőgazdasági területek, szántók találhatóak.

Arrabona pihenőhely – a 119. km OMV benzinkút, üde vetett gyeppel, mocsaras, nádas részekkel, telepített lombhullatókkal nemcsak a parkosított részben. Közvetlen szomszédságában szántók, kis parcellás szántók, és gyümölcsös helyezkednek el.

Börcs pihenő – a 135. km, a pihenőhely átlagos, vetett gyeppel és telepített örökzöldekkel, közvetlen szomszédságában szántókkal.

Hanság pihenő – a 150. km, jellemző a vetett gyep és a telepített lombhullatók, szegély részen enyhén mocsaras. A pihenő érintkezik a Fertő-Hanság Nemzeti Parkkal, szántókkal és egy telepített erődsávval.

Mosoni pihenőhely – a 163. km, MOL benzinkút. Jellemző a pihenőre a kaszálórét jellegű vetett gyep, ami helyenként mocsárrét jellegű, telepített lombhullatókkal. Közvetlen szomszédságában mezőgazdasági területek, főképpen szántó van.

Az **M3-as autópálya** kelet felé haladva az északkeleti országrésszel, Nyíregyházával, Miskolccal (M30) és Debrecennel (M35) köti össze Budapestet. Az autópálya része az V. számú, Velence-Trieszt-Ljubljana-Maribor-Budapest-Ungvár-Lvov-Kiev irányú páneurópai közlekedési folyosónak. Kelet-nyugati tranzitszerepet tölt be az áruszállításban, Ukrajnán keresztül Kelet-Európa, Szlovákián keresztül Észak-Európa országai felé teremt gyorsforgalmi közúti kapcsolatot. 1978-ban adták át első szakaszát Rákospalota és Gödöllő között. 2013. január 16-án adták át a Nyíregyháza-Őr közötti 33,8 km-es szakaszt. 2013 tavaszán elkezdődik az Őr-Vásárosnamény 12 km-es hosszú útszakasz építése, majd ezt követné a Beregdarócig (ukrán határig) terjedő következő szakasz megépítése, és ezzel az M3-as autópálya elérné a teljes hosszát. A Vásárosnamény térségéből kiágazó, jelenleg még csak tervezett M34-es autót Záhonyon keresztül halad majd Ukrajna felé.

Mintavételi helyszínek:

Szilas pihenőhely – a 12. km, Shell benzinkút és étterem, ez utóbbi rendszeresen karbantartott vetett gyeppel. A teljes területre jellemző a foltokban gyomosodó, nyáron „kiégett” vetett gyep. A pályatest melletti területen jobb minőségű a gyep, tamariskával és ezüsthámmal szegélyezett.

Kisbági pihenő – a 37. km, a pihenőnek erdőkapcsolata van, erdőszéli parlaggal és vetett gyepes részekkel. Közvetlen szomszédságában található a Gödöllői- Dombvidék Tájvédelmi Körzet.

Ecsédi pihenő – a 66. km, a pihenő oldala erősen meredek, tetején gyep és változatos telepített cserjesor található, valamint közvetlen szomszédságában gyümölcsös és szántók.

Borsókúti pihenőhely – a 82. km, OMV benzinkút vetett gyeppel és telepített örökzöldekkel, közvetlen szomszédságában mezőgazdasági területekkel, szántókkal.

Rekettyés pihenőhely – a 106. km, MOL benzinkút vetett gyepel és telepített örökzöldekkel. Közvetlen szomszédságában erdős foltokkal tarkított mezőgazdasági területek találhatóak.

Geleji pihenőhely – a 142. km, Shell benzinkút vetett gyepel és változatos telepített fásszárú növényzettel. Közvetlen szomszédságában csak mezőgazdasági területek, szántók találhatóak (**8. ábra**).

Polgári pihenő – a 171. km, jellemző a vetett gyep, ami helyenként szikes. Közvetlen szomszédságában csak mezőgazdasági területek, szántók találhatóak.

Görbeházi pihenőhely – a 182. km, MOL benzinkút vetett gyepel és telepített örökzöldekkel. Közvetlen szomszédságában csak mezőgazdasági területek, szántók találhatóak.

Hajdúnánási pihenő – a 206. km, jellemző a vetett gyep, ami foltokban erősen gyomos, telepített lombhullatókkal. Közvetlen szomszédságában szántók és természetközeli területek találhatóak.

Nyíregyházi pihenő – a 229. km, enyhén cserjésedő vetett gyep, telepített lombhullatókkal. Közvetlen szomszédságában mezőgazdasági területek, főképp szántók helyezkednek el.

Záhony ~ 302. km, a mintavételi helyszín a határátkelőhöz vezető út bal oldalán, a homokos töltés belső oldalán helyezkedik el és egy jellegzetes vetett, kaszált gyep. A töltés alján üde rét, ártéri erdőkapcsolattal.



8. ábra: A Geleji mintavételi helyszín M3-ás autópálya

Az **M5-ös autópálya** délkelet felé haladva Kecskemétet, Szegedet és a Röszei határátkelőt köti össze Budapesttel. Az 1980-as években kezdték építeni és 2006 márciusában érte el a szerb határt. Az M5-ös autópálya a X. számú (pontosabban: X/b: Budapest-Újvidék-Belgrád) páneurópai korridor része.

Mintavételi helyszínek:

M0 és M5 csomópont – a 16. km, SOS-telefon. Mintavételi hely az útszegély melletti vetett, helyenként erősen gyomos gyep.

Inárcsi pihenőhely – a 35. km, OMV benzinkút. Vetett gyep a jellemző, helyenként nyílt homokfelületekkel, továbbá telepített örökzöldek és akác. Az autópályáról kihajtási lehetőség van. Közvetlen szomszédságában telepített feketefenyő erdő található (**9. ábra**).

Örkényi pihenőhely – az 54. km, jellegzetes nyílt homoki gyepel és telepített örökzöldekkel. Közvetlen szomszédságában szántók, telepített erdő és egy felhagyott szántó található.

Lajosmizse pihenőhely – a 67. km, Shell benzinkút, degradált vetett gyepekkel, helyenként homoki gyep foltokkal és telepített örökzöldekkel. Az autópályáról kihajtási lehetőség van. Közvetlen szomszédságában mezőgazdasági és természetközeli területek helyezkednek el.

Kecskeméti pihenőhely – a 91. km, MOL benzinkút, kiterjedt vetett gyepekkel és telepített örökzöldekkel, kevés lombhullatóval, cserjesorokkal. Közvetlen szomszédságában mezőgazdasági területek és gyümölcsösök terülnek el.



9. ábra: Az Inárcsi mintavételi helyszín M5-ös autópálya

Petőfiszállás pihenőhely – a 122. km, Shell benzinkút, vetett gyepel és telepített örökzöldekkel. Közvetlen szomszédságában telepített erdők és mezőgazdasági területek, szántók találhatóak.

Szatymazi pihenőhely – a 151. km MOL benzinkút, vetett gyepel, a szegélyben mocsaras jellegű. Közvetlen szomszédságában mezőgazdasági területek, szántók, felhagyott szántók és telepített erdőfoltok vannak.

Röszkei pihenőhely – a 173. km, benzinkút vetett gyepel és kevés telepített örökzölddel. A kerítés és az út közötti gyep jobb minőségű. Közvetlen szomszédságban mezőgazdasági területek (szántó és felhagyott szántó) és gyümölcsösök terülnek el.

Az **M7-es autópálya** délnyugat felé haladva köti össze Budapestet Letenyével. Része az V. számú Helsinki folyosónak, melynek célja összekötni a kelet-európai országokat az Adriai-tenger kikötőivel. Az M7-es autópálya Letenyétől nyugatra kettéágazik a 232. km szelvénynél, és az M7-es ágon a horvát, míg az M70-es ágon a szlovén határig fut. Építése már a 60-as években megkezdődött, intenzív fejlesztése 2001 után indult meg, és 2008 végére készült el teljes hosszában, a Letenyei határátkelőhelyig.

Mintavételi helyszínek:

Budaörsi Tesco – a 6. km, Tesco bevásárló központ parkolója és a Károly Király út által közrefogott terület, körforgalom mellett. Vetett és intenzíven kaszált gyep, kevés telepített lombhullatóval és örökzölddel. Közvetlen szomszédságában ipari területek és külvárosi környezet terül el.

Érd SOS – a 21. km, SOS-telefon megállója melletti gyepes részek, valamint a kerítés külső oldalán levő terület egy cserjésedő száraz gyep. Közvetlenül érintkezik természetközeli területekkel és külvárosi környezettel.

Velencei pihenő – a 45. km, a parkolót környező zöld terület egybefüggő vetett gyep, telepített lombhullatókkal és örökzöldekkel, közvetlen kapcsolatban van a kertvárosi övezettel.

Pákozdi pihenőhely – az 50. km, vetett gyepel, szegélyben/foltokban száraz jellegű a gyep, kevés telepített lombhullatóval. Közvetlen szomszédságában természetes erdős élőhely, valamint telepített erdők találhatóak. Az autópályáról kihajtási lehetőség van.

Tőreki pihenő – a 109. km, jellemzően vetett gyep. Az autópályához közeli sávban, foltokban löszös. Közvetlen környezetében mezőgazdasági területek, szántók, telepített erdők helyezkednek el. A közelben található a Tőreki Természetvédelmi Terület.

Táskai pihenő – a 156 km, vetett gyepel, telepített lombhullatóval és örökzöldekkel. A szegélyben meredek lejtős részek vannak kialakítva. Közvetlen közelében telepített erdő és mezőgazdasági területek, szántók és cserjésedő parlag található.

Szegerdői pihenő – a 191. km, vetett gyepel, telepített lombhullatóval és örökzöldekkel. Közvetlen szomszédságában mezőgazdasági területek, szántók, telepített erdő található.

Sormási pihenő – a 219. km, vetett gyepel, telepített lombhullatóval és örökzöldekkel. Közvetlen szomszédságában mezőgazdasági területek, szántók, telepített fasor található.

Letenyei ~ a 232. km. A mintavételi helyszín az útszéli gyep, meredek oldallal, mocsaras jellegű a meredek oldal alja, a szegélyben erdőkapcsolattal. Közvetlen közelében mezőgazdasági területek, szántók terülnek el. A kamionos határátkelőhelyen a telepített örökzöldeket is megvizsgáltuk (**10. ábra**).



10. ábra: A Letenyei mintavételi helyszín M7-es autópálya

3.1.4. Adatrögzítés és adatelemzés

A dataimat 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 keresztábrás 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 szükségesnek láttam egy további bontást is alkalmazni: 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 összfajszámhoz viszonyítva a fás és lágyszárú növényzet esetében.

A pajzstetű-közösségek jellemzéséhez közösségszerkezeti mutatókat alkalmaztam. Az egyes autópályák közösségeinek diverzitását Rényi-féle diverzitási profilk segítségével hasonlítottam össze. A Rényi-féle diverzitás rendezés bármilyen fajszámú közösség esetén jól működik, mivel a közösségek diverzitásának a skálafüggő összevetését teszi lehetővé úgy, hogy a skálázás a közösség abundancia-dominancia struktúrájára vonatkozik. Ebben az esetben a skálaparaméter változásával vizsgálható, hogy a közösség össz-diverzitásának kialakításához hogyan járulnak hozzá ritka, gyakori és tömeges fajok. Míg a hagyományos diverzitás függvények csupán egy számértékkel jellemzik a közösség diverzitását, addig a diverzitás rendezések egy diverzitás profillal írják le azt, hogyan változik a közösség diverzitása a skálaparaméter függvényében. A diverzitás profilk 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 profilk nem összehasonlíthatók. (TÓTHMÉRÉSZ 1997).

Klaszter analízissel vizsgáltam az egyes autópályák pajzstetű-közösségeinek a hasonlóságát Jaccard-indexet alkalmazva a minőségi átfedések kimutatásához.

Mintavételi helyszínekre vonatkozó változók és ezek hatásainak a vizsgálata

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 (*lásd irodalomjegyzékben*). A mintavételi helyszíneket a terepviszonyaik szerint két csoportba soroltam: rézsűs (1) és sík (0). A rézsűs mintavételi helyszíneket meredek úgynevezett bevágási rézsűk jellemezték ilyen például a Turul pihenő (M1-es autópálya), míg a sík mintavételi helyszíneken nem voltak ilyen domborzati viszonyok. A mintavételi helyszínek beépíttségének 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 adatszámja 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, KOZÁR nem publ.) 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 adatszámjai esetében is elvégeztem a korrallal 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. A mintavételi helyre 100x100 m-es négyzetháló grafikus illesztése segítségével kiszámoltam a vizsgálni kívánt környezeti kategóriák arányát oly módon, hogy az adott sugarú körben egy adott tájkategória (szántó, gyepek, lakóövezet, erdő, ipari zóna, út) hány négyzetet érint. Ezeket az összes kategóriára leszámolva összeadtam, és az adott kategória arányát az adott sugarú körre ez alapján számoltam. A konstans módon 40 m széles utak esetén 0,4-es szorzóval korrigáltam a rájuk eső részt. **(8.1. Melléklet)**.

Ordinációs módszereket alkalmaztam annak vizsgálatára, hogy a különböző mintavételi helyek, mint objektumok hasonlósági mintázata hogyan függ az egyes fajoktól, mint változóktól (PODANI 1997). Az ordinációk legáltalánosabb célja a dimenziócsökkentés. Az eredeti n számú változót új, mesterséges, vagy más néven származtatott változóval, p -vel helyettesítjük (ahol $p \leq n$), melyek az eredeti adatok információtartalmát csak kis részben módosítják, de jól áttekinthető reprezentációját adják (MOSKÁT, 1998). Az eredmények kiértékeléséhez a PC-ORD 6 programot használtam.

Kötött ordinációk (constrained ordinations) esetén a kompozíciós variáció csak azon részét jelenítjük meg, mely magyarázható a mintavételi egységek vizsgált jellemzői alapján. A kötött ordinációk nem szimmetrikusak, az élőhelyet leíró változókat tekintjük függetlennek, a vizsgált közösséget jellemző változók a függő változók, így hasonlíthatók a többváltozós lineáris modellekhez (LEGENDRE és LEGENDRE 1998, OKSANEN et al. 2009). Kanonikus korrespondencia analízist (CCA) használtam a helyi paraméterek és táji változók hatásának kimutatására a pajzstetűközösségek összetételére. A CCA esetén egyes háttérváltozók hatását tesztelhetjük permutációs tesztek segítségével. Ha a megfigyelt mintavételi egységek vizsgált paraméterei által magyarázott inercia szinte mindig alacsonyabb, mint a véletlen permutációk után illesztett modellek esetén, akkor a változó hatása szignifikáns (OKSANEN et al. 2009). A CCA során a kis egyedszámú fajok növelik a háttéradatból származó zajt, azaz a teljes inerciát (TER BRAAK és SMILAUER 1998). A zaj csökkentése érdekében a „ritka” fajok az elemzésből kihagyhatók (pl. TITEUXET al. 2004, GALLÉ és TORMA 2009). OKSANEN és mtsai (2009) szerint ugyanakkor nem a környezeti változó által magyarázott inercia aránya a teljes inerciához a lényeges, hanem az a tény, hogy van-e szignifikáns hatása. Az elemzések során nem zártam ki adatokat, ami azért is előnyös, mert a fajok kizárása az elemzésekből értékes információ elvesztéséhez vezethet (CAO et al. 2001).

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

Az országos szintű autópálya felméréssel párhuzamosan lehetőségem nyílt bekapcsolódni különböző magyarországi természetvédelmi területek biodiverzitását vizsgáló programokba. Gyűjtéseim, vizsgálataim során feltevődött a kérdés hogy melyek a leggyakoribb lágyszárúakon élő pajzstetű fajok, és ezek milyen típusú élőhelyeken fordulnak elő.

Alapul véve a *Pajzstetű fajok lelőhelyei Magyarországon* (KOZÁR 2005) c. könyvet és az autópálya pajzstetű fajlistát (KOZÁR 2009), valamint a saját eredményeimet kiválasztottam a 15 leggyakoribb Magyarországon előforduló lágyszárúakon károsító pajzstetű fajt. A rendelkezésemre álló tíz éves jegyzőkönyvi adatokból kiválasztottam még két viszonylag gyakori, nemrégiben előkerült faunára új pajzstetű fajt, melyek lelőhely térképei nem szerepelnek a könyvben. Mivel a könyvben csak 2003-ig feldolgozott jegyzőkönyvi adatokat mutat be, a lelőhely térképekre vonatkozó dátum a könyv esetében is 2003. A kiválasztott fajokat a **2. táblázat** foglalja össze.

Az 15 vizsgált faj összefoglaló jellemzése irodalmi adatok (KOZÁR 1984, 1989, 2004, KOSZTARAB és KOZÁR 1978, 1988, KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY 2002, KOZÁR et al. 2002, 2013b, c), terepi jegyzőkönyvek és saját tapasztalataim alapján készültek.

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

Család	Fajnév	Preferált növényi rész	Lelőhely adat
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

3.2.1. Adatgyűjtés és rögzítés

Excel adatlapra vezettem a 6209-es jegyzőkönyvi kódtól kezdődően minden egyes bejegyzést, ami a KOZÁR (2005) könyv befejezése után az adott 15 fajra hivatkozott. Az adatok kigyűjtését a 2012-es év utolsó jegyzőkönyvi kódja zárja. Összesen 845 bejegyzést találtam a 15 fajra vonatkozóan.

Az Excel adatlap kategóriáit a **3. táblázat** foglalja össze. Minden egyes gyűjtési adathoz tartozik egy egyedi sorszám és egy jegyzőkönyvi sorszám (Kozár_kód). Az egyedi sorszámhoz hozzárendeltem a gyűjtési helyszín GPS koordinátáit és a származtatott X, Y EOV koordinátákat. A részletes adatkategóriák elősegítik a részletesebb keresések és kimutatások megvalósítását az egyszerű Excel adattáblából. Az összesített adatlapból elvégzett fajsztű lekérdezések alapján készültek a lelőhely térképek.

3. táblázat: Példák az Excel adatlapon alkalmazott kategóriákra

Oszlop kategória	1. példa	2. példa
Szamlalo	1	1
egyedi_sorszam	65	249
gyoker/nem_gyoker	Gyoker	Nem_gyoker
faj_teljes_név	Rhizoecus kazachstanus Matesova, 1980	Phenacoccus hordei (Lindeman, 1886)
kozar_kod	7342	7950
Ev	2005	2007
kod_helyseg	Salgobanya_Boszorkanyko	Rekettyes
Egyeb_lelohely	Salgóbánya_Boszorkánykó	Rekettyés
Sztrada	X	M3
Megallo	X	Rekettyés
UTM	DU13	DT48
TN_modositott	Arenaria sp.	Xx
Tapnoveny	Arenaria sp.	Xx
Megjegyzes	Nincs	növénytörmelék/d-vac
Fertozes	1	3
L_larva**	1	1
Female**	1	1
eggs**	0	1
male**	0	0
Xcoord*	709518,4349	745415,319
Ycoord*	311519,2199	265178,5189

* gyűjtési adathoz utólag hozzárendelt EOV koordináták

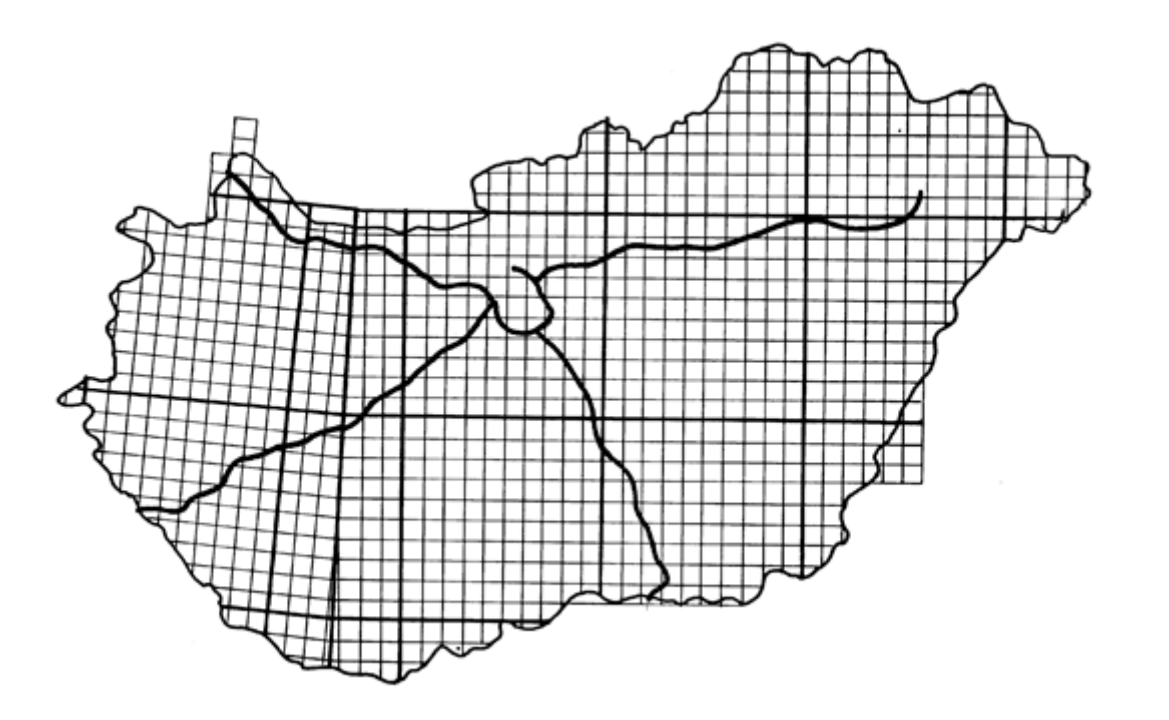
** van/nincs – 1/0

Első lépésként a kiegészített UTM térképet digitalizáltam. Elkészítettem az ikonokat (4. táblázat) és ezeket az adatlapok alapján elhelyeztem a megfelelő UTM négyzetekbe. Minden egyes fajhoz tartozik egy Excel adatlap és egy térkép. Ezek a térképek rugalmasan kiegészíthetők, tartalmazzák az egyes pályákra vonatkozó nemleges adatokat is, információt nyújtanak a fertőzés mértékéről.

4. táblázat: Térképeken felhasznált ikonok és azok magyarázatai

Térkép ikonok	Jelentés
○	2005 előtt publikált adat
▲	Egyéb adat 2005-től
⊗	Sztráda adat
⊗	Sztráda adat erős fertőzéssel
⊖	Sztráda nemleges adat

Az UTM hálós térképek egyik hiányossága, hogy nem nyújtanak információt az egyes négyzetekben levő több lelőhely adatról. Ezt csak az autópálya lelőhelyek esetében tudtam kiküszöbölni, ahol különböző alakú piktogramokkal jeleztem, hogy az adott helyen volt vagy nem volt fellelhető fertőzés, valamint a fertőzés mértékére is utaltam a piktogram segítségével.



11. ábra: Magyarország UTM hálótérképe az autópálya nyomvonalas kiegészítéssel

3.2.3. Ordinációs vizsgálatok

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

Nem kötött ordinációk (unconstrained ordinations, PODANI 1997) során először a fő kompozíciós variációt derítjük fel, később ezt kapcsolhatjuk a mintavételi egységek vizsgált paramétereinek variációjával. Nem-metrikus többdimenziós skálázást használtam, hogy megjelenítsem az adatok struktúráját, mivel több szerző ezt az eljárást találta a legrobosztusabbnak (MINCHIN 1987, OKSANEN et al. 2009). A számítás során csak a távolságértékek sorrendjét vesszük figyelembe. Az előre meghatározott számú dimenzióban úgy jelenítjük meg a pontokat, hogy az elrendezésük a legjobban tükrözze a távolságok eredeti sorrendjét (PODANI 1997, LEGENDRE és LEGENDRE 1998). A pontokat véletlenszerűen elhelyezzük az ordinációs térben, ezután elrendezésüket addig finomítjuk, amíg további javulást nem érhetünk el. A számítások során 250 ilyen véletlen iterációt végeztem, mivel számos lokális minimum létezhet a globális minimum mellett (LEGENDRE és LEGENDRE 1998), melynek kiválasztását a stressz érték alapján végeztem (OKSANEN et al. 2009). Az eredmények kiértékeléséhez a PC-ORD 6 programot használtam.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Országos pajzstetű közösségszerkezet vizsgálatok autópályákon

4.1.1. Autópályák pajzstetű-közösségeinek általános jellemzése

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 fűszárú növényekről összesen 10 családhoz tartozó 100 fajt azonosítottam. A családonkénti gyűjtési adatszámokat és fajsza-
mokat pályánkénti bontásban külön lágyszárú és fűszárú növényzetre az **5. és 6. táblázatban** foglaltam össze. Az éves gyűjtési adatszámokat családok és pályánkénti bontásban külön lágyszárú és fűszárú növényzetre a **7. táblázat** tartalmazza.

5. táblázat: Pajzstetű gyűjtési adatszámok fű- és lágyszárú növényzeten autópályánként (2009-2012)

Család	Fűszárú					Lágyszárú					Össz gyűjtési adatszám
	M0	M1	M3	M5	M7	M0	M1	M3	M5	M7	
Asterolecaniidae	-	2	1	1	1	-	-	-	-	-	5
Cerococcidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Coccidae	5	6	15	13	3	10	8	5	5	6	76
Cryptococcidae	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	4
Diaspididae	41	35	47	39	27	-	-	-	-	2	191
Eriococcidae	-	2	1	-	-	9	8	16	8	9	51
Kermesidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Margarodidae	-	-	-	-	-	1	-	-	2	3	6
Ortheziidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Pseudococcidae	2	1	1	-	1	91	54	73	45	60	328
<i>Összes gyűjtési adatszám pályánként</i>	<i>48</i>	<i>46</i>	<i>67</i>	<i>54</i>	<i>32</i>	<i>111</i>	<i>71</i>	<i>94</i>	<i>60</i>	<i>81</i>	
<i>Összes gyűjtési adatszám</i>			<i>247</i>					<i>417</i>			<i>664</i>

Az autópálya pihenőhelyek növényzete mozaikos szerkezetet mutat abból adódóan, hogy az építés során kialakított rézsűkön és egyszéri telepítésű vetett gyepekben idővel megjelennek a természetes növényzeti elemek pl. homoki gyepekre jellemző fajok az M5-ös autópálya esetében vagy a löszgyepekre jellemző növényfajok az M7-es autópálya esetében. Az élőhely mozaikosságát növelik az erősen kaszált, karbantartott vetett gyepek és a parkosított felületekre telepített fűszárú dísznövények is. A növény mintavételezések során az M0-ás autópályán 125, az M1-es autópályán 121, az M3-as autópályán 171, az M5-ös autópályán 116 és az M7-es autópályán 126 növénymintában azonosítottam pajzstetűket.

6. táblázat: Pajzstetű fajsámok fás- és lágyszárú növényzeten autópályánként (2009-2012)

Család	Fáásszárú					Lágyszárú					Összfajsám családanként
	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>Összfajsám 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>Összfajsám pályák</i>											<i>100</i>

7. táblázat: Pajzstetvek gyűjtési adatszama fás- és lágyszárú növényzeten, évenként (2009-2012)

Család	Fáásszárú				Lágyszárú				Össz gyűjtési adatszám családanként
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	
Asterolecaniidae	2	3	-	-	-	-	-	-	5
Cerococcidae	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Coccidae	16	17	1	8	24	10	-	-	76
Cryptococcidae	4	-	-	-	-	-	-	-	4
Diaspididae	72	50	36	31	-	2	-	-	191
Eriococcidae	1	-	-	-	23	26	1	-	51
Kermesidae	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Margarodidae	-	-	-	-	3	2	1	-	6
Ortheziidae	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Pseudococcidae	5	-	-	-	198	93	22	10	328
<i>Összes gyűjtési adatszám pályánként</i>	<i>100</i>	<i>70</i>	<i>37</i>	<i>40</i>	<i>248</i>	<i>135</i>	<i>24</i>	<i>10</i>	
<i>Összes gyűjtési adatszám pályákra</i>									<i>664</i>

Mivel a pajzstetvek életmódja növényhez kötött, a pajzstetű közösségek szerkezetét jelentősen meghatározzák a megállóban található fás és lágyszárú növényzeti elemek. A továbbiakban az eredmények bemutatása a fás- és lágyszárú növényekhez kötött pajzstetű-közösségek vonalán történik.

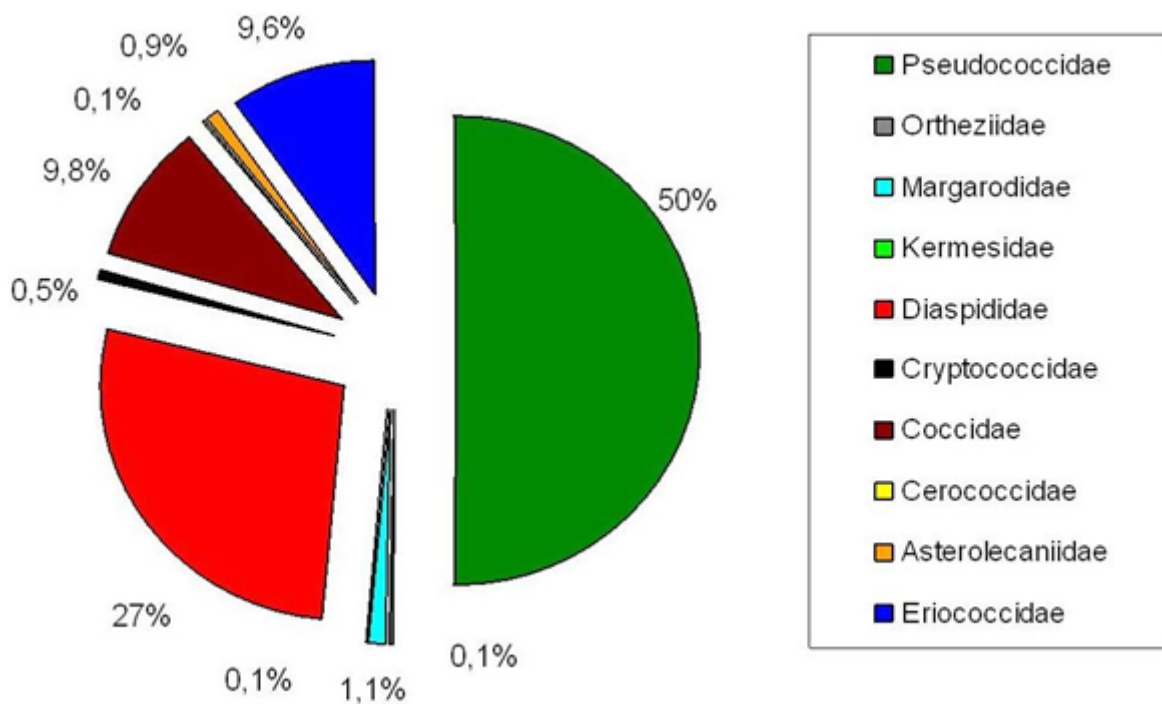
Az autópályákról 2009-2012 között kimutatott pajzstetvek fajlistája a **8.3. Mellékletben** található, amelyekben autópályánkénti jelenlét jeleztem.

A fásszárú növényzeten a kagylós pajzstetvek (Diaspididae, 17 faj) és a teknős pajzstetvek (Coccidae, 5 faj) fajai domináltak, elvétve jelentkeztek a viaszos pajzstetvek (Pseudococcidae, 4 faj) és a himlős pajzstetvek (Asterolecaniidae, 3 faj) családjának tagjai. A tüskés pajzstetvek (Eriococcidae), bükk-gyapjaspajzstetvek (Cryptococcidae) és tölgy-kéregpajzstetvek (Kermesidae) családok esetében csak egy-egy fajt azonosítottam (6. táblázat).

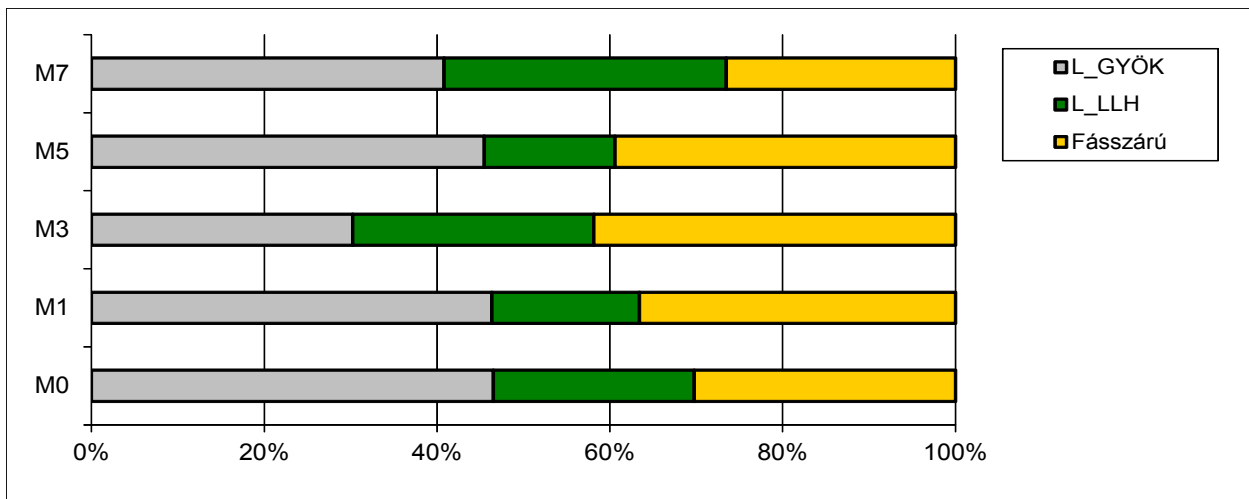
A lágyszárú növényekhez kötődő pajzstetű-közösségekben a viaszos pajzstetvek (Pseudococcidae, 43 faj) és a tüskés pajzstetvek (Eriococcidae, 13 faj) dominanciája a jellemző. A teknős pajzstetvek (Coccidae) 6 fajjal, míg a bíbor pajzstetvek (Margarodidae) és a kagylós pajzstetvek (Diaspididae) családja 2 fajjal képviseltette magát. A lemezes pajzstetvek (Ortheziidae) és az álhimlős pajzstetvek (Cerococcidae) családjából csupán egy-egy fajt mutattam ki vizsgálataim során.

A négy éves adatsorok alapján a családok összesített relatív gyakoriságát a 12. ábra mutatja be.

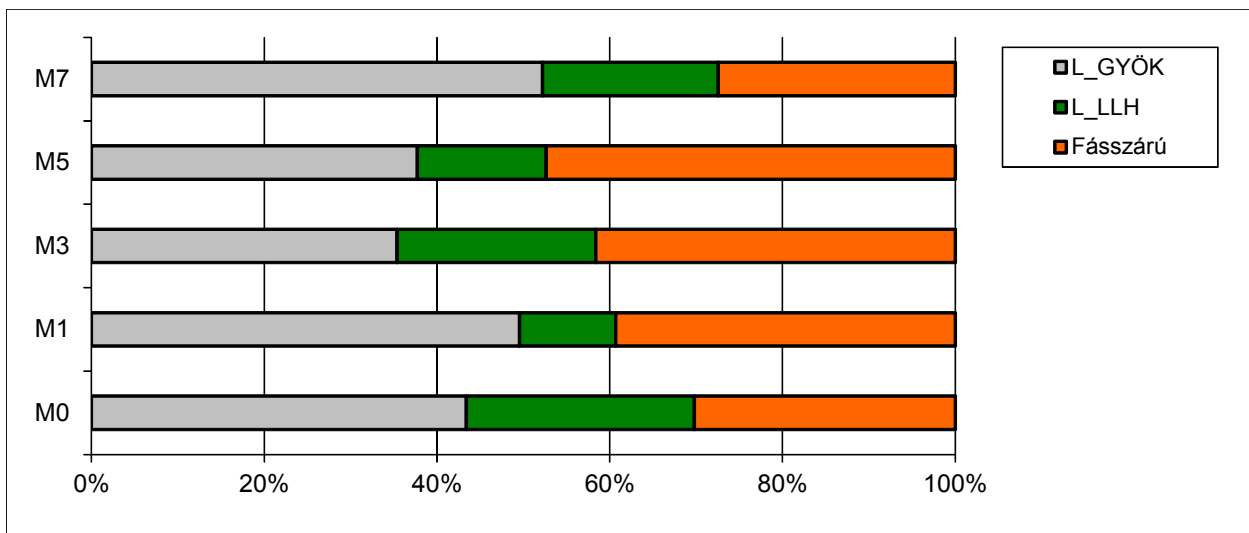
Az egyes autópályák pajzstetű-közösségeinek közös vonása, hogy a fajösszetétel 60% - 70%-át a lágyszárú növényzethez kötődő fajok adták. A lágyszárú növényekhez kötődő közösség magas fajszámmal és az egyes fajokra vonatkozó gyűjtési adatok kis relatív gyakoriságával jellemezhető. A lágyszárúakhoz kötődő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



12. ábra: Pajzstetű gyűjtési adatok családonkénti százalékos megoszlása relatív gyakoriság alapján (2009-2012)



13. ábra: Fás és lágyszárú növényzeten élő pajzstetvek relatív fajszámának autópályánkénti összehasonlítása (2009-2012)



14. ábra: Fás és lágyszárú növényzeten élő pajzstetvek gyűjtési adatainak relatív gyakorisága autópályánkénti összehasonlítása (2009-2012)

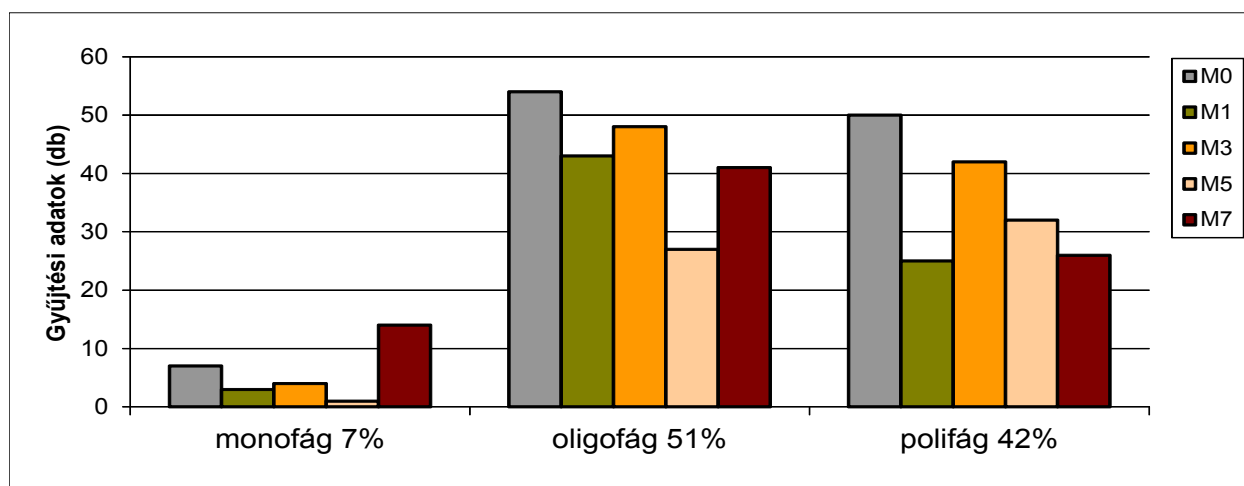
tekintve csak az M5-ös autópálya esetében haladja meg a gyűjtési adatok relatív gyakorisága, a fajok relatív gyakoriságát (13. és 14. ábra).

A tápnövény spektrum szempontjából mind a fás- mind a lágyszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösség fajai lehetnek mono-, oligo- és polifágok. Az összes gyűjtési adathoz viszonyított százalékos eloszlását, valamint a fajszámok százalékos megoszlását az egyes táplálkozási típusokra vonatkozóan az 15 - 18. ábrák mutatják be.

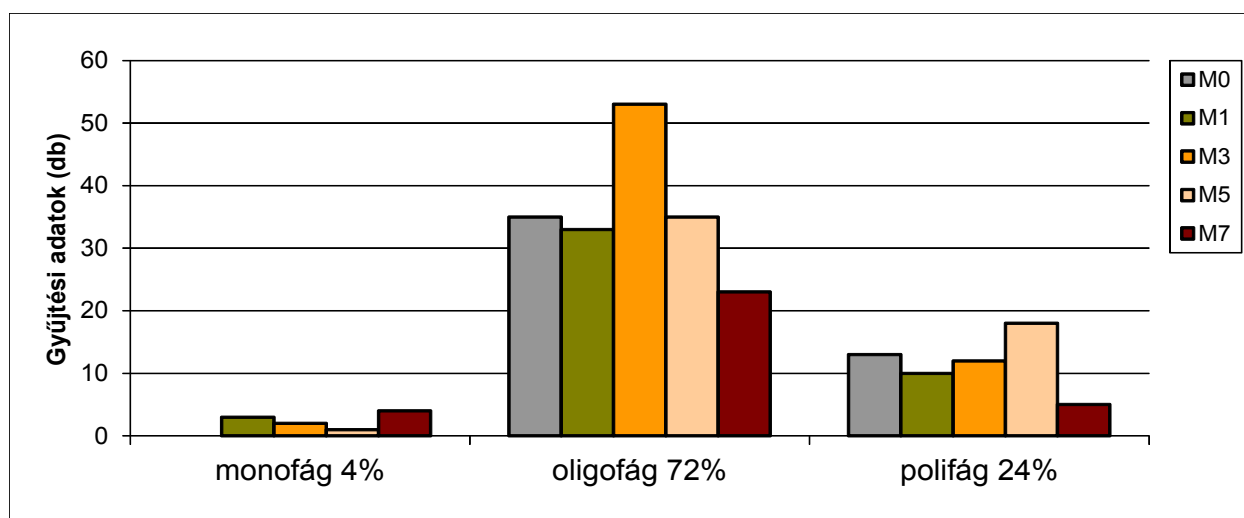
A monofág fajok mindkét esetben igen kis százalékát képviselték a gyűjtési adatoknak: fásszárúak esetében 4%-ot, lágyszárúak esetében 7%-ot (15. és 16. ábra). Az autópálya össz fajszámának 5%-át fásszárúakhoz kötődő, míg 13%-át lágyszárúakhoz kötődő monofág pajzstetűfajok alkották (17. és 18. ábra). Jellegzetes monofág faj az élesmosófű (*Chrysopogon gryllus*) levélfonákán élő ritka jablonowski kagylópajzstetű (*Achantomytilus jablonowskii*), a

gyakorinak és közönségesnek számító, nád levélhüvelyében élő nád viaszospajzstetű (*Chaetococcus phragmitis*) vagy a *Rosa* fajokon élő Európában általánosan elterjedt, hazánkban gyakorinak tekinthető *Aulacaspis rosae*, rózsafa-pajzstetű (8.3. Melléklet).

Az oligofág fajok a fásszárú növényzetről származó gyűjtési adat 72%-át, a lágyszárú növényzetről származó gyűjtési adat 51%-át tették ki (15. és 16. ábra). A fásszárú növényzeten élő oligofág pajzstetűfajok kedvelt tápnövényei a *Juniperus*, *Pinus*, és *Quercus* fajok, míg a lágyszárú növényzeten élő pajzstetvek a *Festuca* fajokat preferálták. Az autópálya összfaajszámának a 11%-át fásszárúakhoz, míg 30%-át lágyszárúakhoz kötődő oligofág pajzstetűfajok alkották (17. és 18. ábra). Jellegzetes oligofágok a *Carulaspis* és *Leucaspis* fajok örökzöldeken, füveken pedig az *Eriopeltis festucae*, *Neomargarodes festucae* vagy a *Chaetococcus sulci* (8.3. Melléklet).

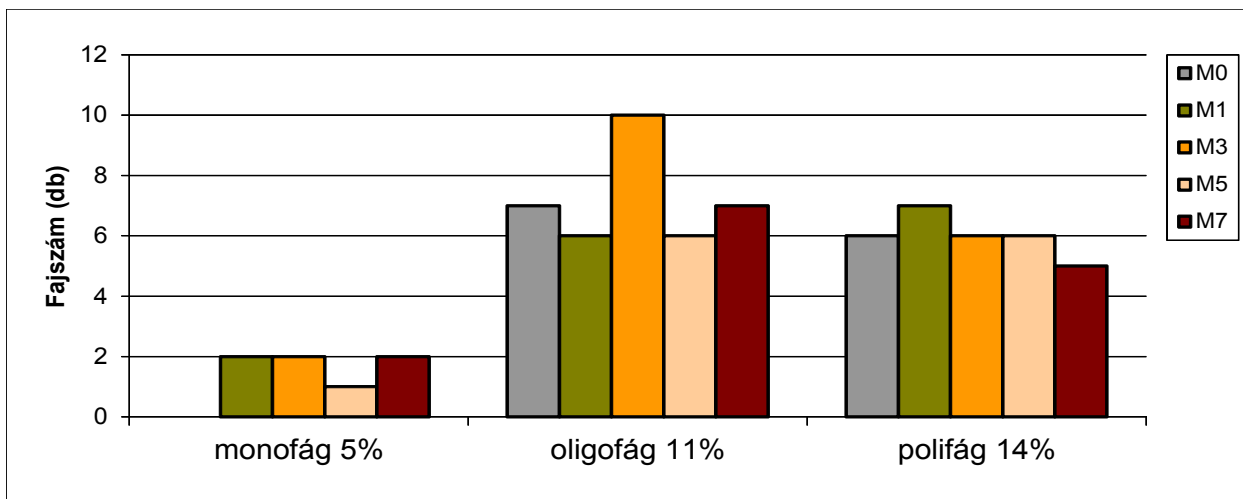


15. ábra: Fásszárúakon élő pajzstetvek gyűjtési adatainak %-os megoszlása táplálkozási típusok szerint (2009-2012)

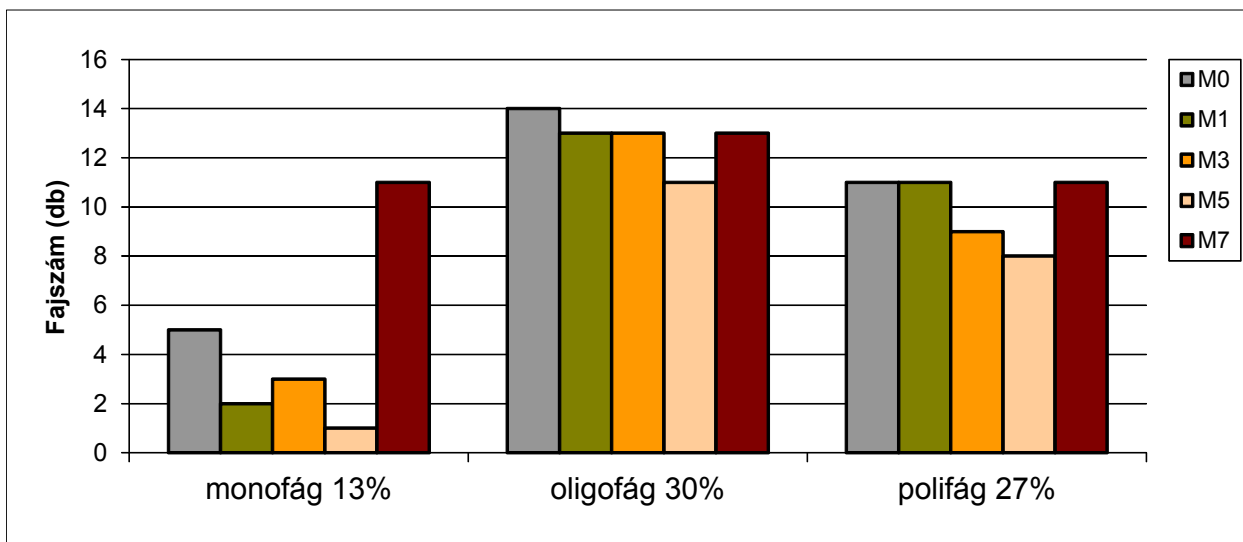


16. ábra: Lágyszárúakon élő pajzstetvek gyűjtési adatainak %-os megoszlása táplálkozási típusok szerint (2009-2012)

A polifág fajok adták az összes gyűjtési adat 24%-át fásszárú és 42%-át a lágyszárú növényzet esetében (15. és 16. ábra). A fásszárúak körében jellemzően ázsiai eredetű kozmopolita polifág képezték az össz fajszám 14%-át (17. ábra). Ezek a fajok gyümölcsösök és dísznövények kártevői, nagy részük a Diaspididae (10 faj) és Coccidae (3 faj) családba tartozik, terjedésüket jelentősen elősegíti a fertőzött faiskolai szaporítóanyaggal történő széthurcolás. Jellegzetes autópályán előforduló, dísznövényeken károsító kozmopolita polifág pajzstetű fajok az eperfa-pajzstetű (*Pseudaulacaspis pentagona*), egyes *Diaspidiotus* fajok, valamint az akác-teknőspajzstetű



17. ábra: Fásszárúakon élő pajzstetű fajok táplálkozási típusainak %-os megoszlása (2009-2012)



18. ábra: Lágyszárú növényeken élő pajzstetű fajok táplálkozási típusainak %-os megoszlása (2009-2012)

(*Parthenolecanium corni*). A lágyszárú növényzet esetében egyszikű és kétszikű növényeket

egyaránt preferáló fajok az össz fajszám 27%-át képviselték (**18. ábra**). Az autópálya pihenők lágyszárú növényzetén előforduló jellegzetesen polifág pajzstetűfaj volt például a *Kaweckia glyceriae* tüskés pajzstetű, illetve az *Atrococcus achilleae* viaszos pajzstetű (**8.3. Melléklet**).

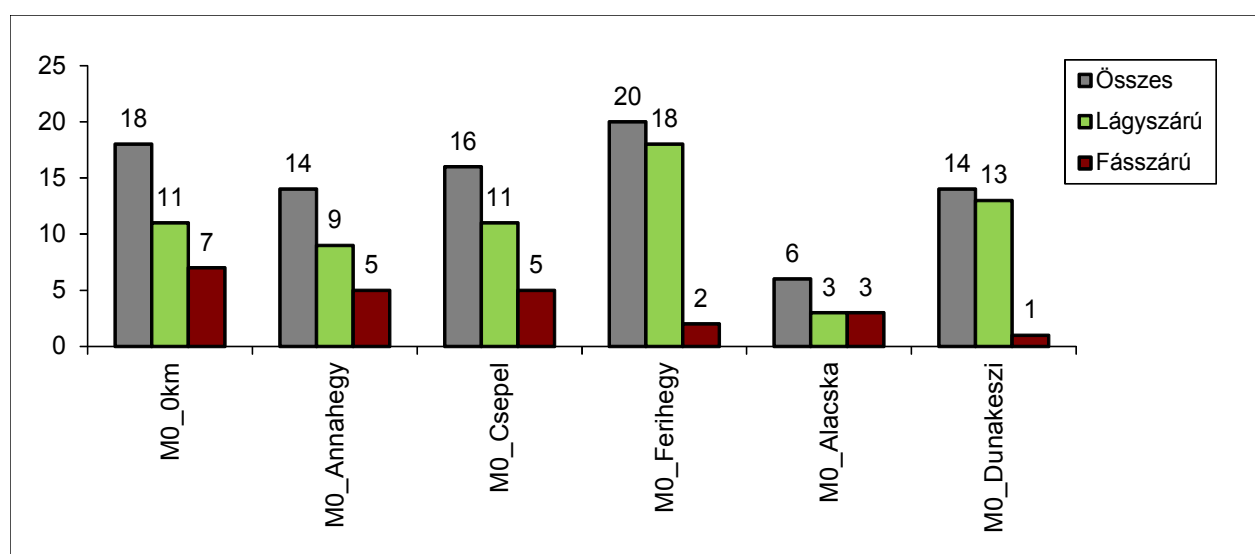
4.1.2. Autópályák pajzstetű-közösségei: fajösszetétel és dominancia viszonyok

Az egyes autópályák pajzstetű-közösségeinek szerkezete eltérő képet mutattak fás- és lágyszárú növényzet szempontjából. Az egyes fajok pályánkénti jelenlétének pontosítása érdekében négy éves vizsgálataim eredményeit összevettem a KOZÁR (2009) autópálya fajlistával. A két fajlistán szereplő fajok pályánkénti jelenléte alapján megállapítottam egy korrigált jelenléti indexet (továbbiakban KJ_index), ami 1-5 skálán jelzi, hogy a faj hány autópályáról volt kimutatva. A négy év alatt begyűjtött fajok KJ_indexét, az ábrákon alkalmazott betűkódolását, valamint a rájuk vonatkozó egyéb irodalmi információkat a **8.3. Melléklet** tartalmazza.

M0-ás autópálya

Az M0-ás autópályáról 43 pajzstetű fajt mutattam ki, 13 fajt fásszárú és 30 fajt lágyszárú növényzetről. A felmért pihenőhelyek közül a Dunakeszi mintavételi helynek van természetes élőhellyel kapcsolódási felülete és viszonylag alacsony fajszámmal jellemezhető. Magas fajszámokat Ferihegy és 0. km mintavételi helyeken tapasztaltam. A zöldmezős beruházásként frissen alapított Alacska pihenőhely a legalacsonyabb fajszámmal rendelkezett (**19. ábra**).

Az M0 autópálya fásszárú növényzetéről a fajok 30%-át gyűjtöttem. A Diaspididae család bizonyult a leggyakoribbnak 10 fajjal, ezt követte a Coccidae és Pseudococcidae család 2 és 1 fajjal (**6. táblázat**). A fásszárú növényfajokhoz kötődő pajzstetű-közösség domináns fajai széles elterjedésű palearktikus és kozmopolita fajok. A közösség ritka elemei jellemzően mediterrán elterjedésű dísznövényekkel behurcolt fajok.



19. ábra: M0-ás autópálya - pajzstetű fajszámok megoszlása mintavételi helyek szerint

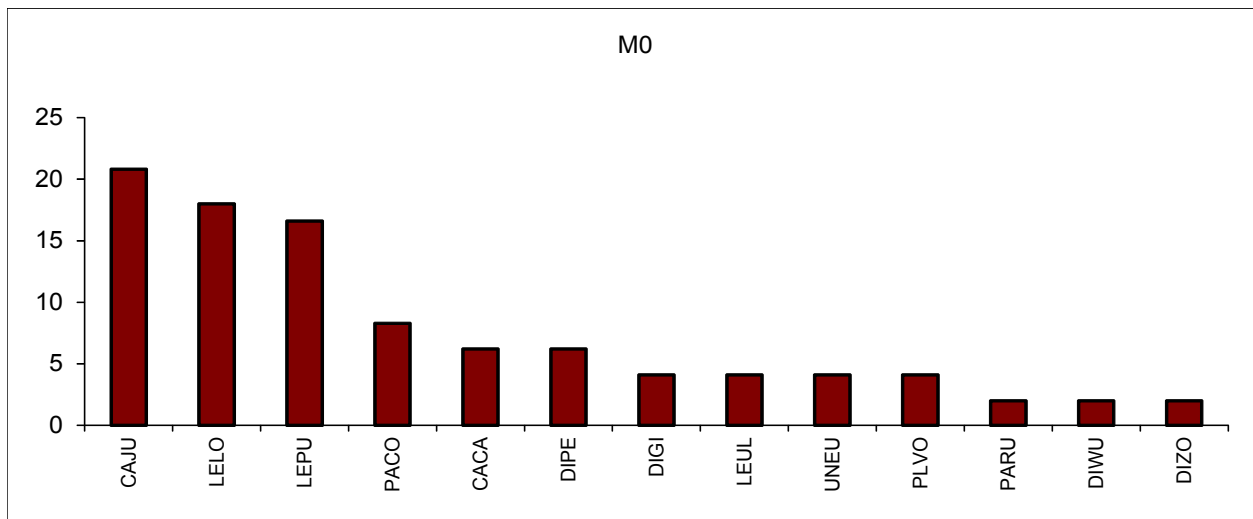
A fásszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetűfaj (KJ_index zárójelben) a következő: *Carulaspis juniperi* (5), *Leucaspis loewi* (5), *Leucaspis pusilla* (5), *Parthenolecanium corni* (5) a *Diaspidiotus perniciosus* (5) (**20. ábra**). A gyakori és domináns fajok közül a *Carulaspis juniperi* a megállókba telepített borókán és tuján volt gyakori és helyenként erős fertőzésekkel okozott. A *Pinus* fajokat károsító *Leucaspis* fajok közül a *L. loewi* és a *L. pusilla* dominált, egyes helyszíneken igen erős fertőzésekkel jelentkezve. A ritka fajok közül a mediterrán elterjedésű *Carulaspis carueli* (3) (2009, Csepel, tuja és boróka) és a palearktikus elterjedésű *Planococcus vovae* (1) (2009, Csepel, boróka) fajokat Olaszországból származó tuja és boróka csemeték azonosítottam. Új fajok az autópályás fajlistában, melyeket elsőként az M0-ás autópálya mintavételi helyszíneiről gyűjtöttem a *Diaspidiotus gigas* (2009, Csepel, *Populus nigra*; 2010, 0. km, *Populus* sp.) és a *Diaspidiotus zonatus* (2009, 0. km, *Quercus* sp.).

Lágyszárú növényzetről a fajok 70%-át gyűjtöttem. A Pseudococcidae család 24 fajjal, a legfajgazdagabbnak bizonyult (**6. táblázat**). A lágyszárú tápnövényekhez kapcsolódó pajzstetű-közösség jellemző elemei a széles elterjedésű palearktikus, európai fajok, és mezofil sztyepp fajok, színesítő elemei a ritka, sztyepp fajok. A lágyszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetűfaj (KJ_index zárójelben) a következő: *Atrococcus achilleae* (5), *Chaetococcus sulci* (5), *Trionymus perrisii* (5), *Fonscolombia europaea* (5) és a *Kaweckia glyceriae* (5) (**21. ábra**). A gyökéren élő *Atrococcus achilleae*, polifág sztyepp-faj, változatos tápnövényeken volt fellelhető pl. *Achillea*, *Artemisia*, *Dactylis*, *Erigeron*, *Lotus corniculatus* és *Silene* fajokon. A *Chaetococcus sulci* oligofág és a *Trionymus perrisii* polifág, európai elterjedésű fajok a csenkeszeken élnek, az előbbi gyökérnyakon, az utóbbit pedig levélhüvelyben találtam meg. A szárazabb gyepeket kedvelő közönséges európai faj, a *Fonscolombia europaea* viaszos pajzstetű *Dactylis*, *Festuca* és *Lotus corniculatus* fajok gyökerére volt jellemző, míg a *Kaweckia glyceriae* ugyancsak közönséges európai elterjedésű fajt *Elymus*, *Cynodon* és *Festuca* fajok leveléről gyűjtöttem. Ritka sztyepp fajok a gyökéren élő *Spilococcus artemisiphilus* (1) (2009, Csepel, *Lotus corniculatus*) és a *Stipa capillata* levélhüvelyében élő *Volvicoccus stipae* (2) (2010, Dunakeszi, *Stipa capillata*.) viaszos pajzstetű fajok. Az M0-ás autópálya harmadik ritka faja a *Trionymus graminellus* (2) viaszos pajzstetű, melyet *Festuca* sp. levélhüvelyéből gyűjtöttem a 0. km-nél levő gyepből. Mindhárom faj új az autópályák pajzstetű fajlistájában.

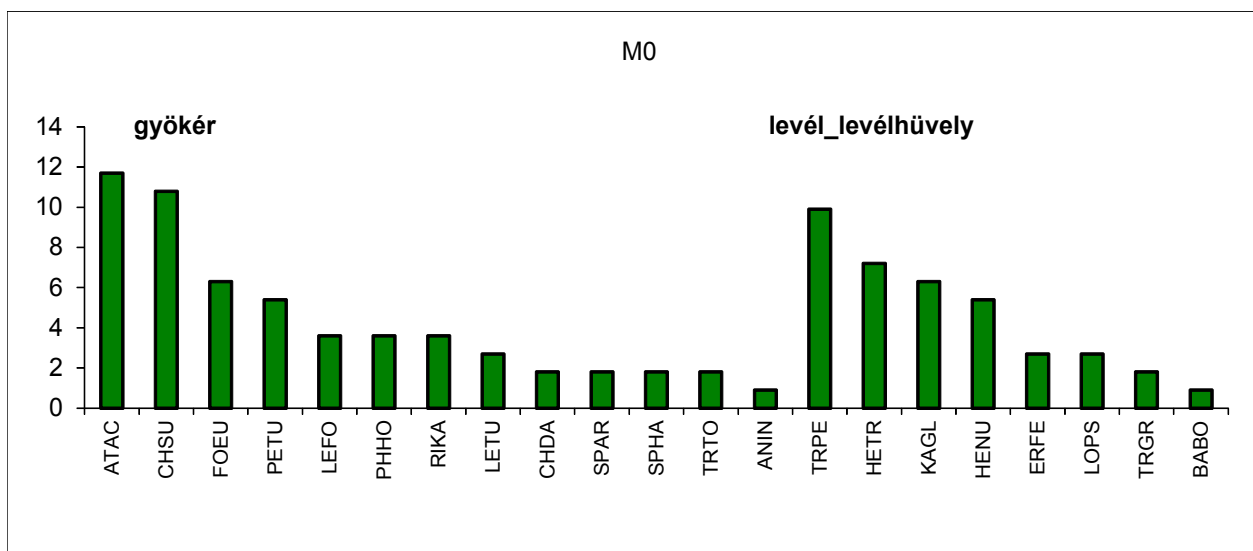
M1-es autópálya

Az M1-es autópályáról 41 pajzstetű fajt mutattam ki, 15-öt fásszárú és 26-ot lágyszárú növényzetről. A mintavételi helyszínek közül többnek is (pl. Óbarok, Turul, Harkályosi) van a közvetlen közelében természetes élőhely. Az összesített fajszaámok alapján a Turul (19 faj) és Moson (13 faj) mintavételi helyszínek voltak a legfajgazdagabbak (**22. ábra**).

Az M1 autópálya fásszárú növényeiről a fajok 36,5%-át gyűjtöttem. A Diaspididae és Coccidae család bizonyult a leggyakoribbnak 9 és 3 fajjal (**6. táblázat**). A fásszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösség jellemző elemei a palearktikus elterjedésű, európai fajok, melyek általában gyümölcsfélék és városi dísznövények kártevői. A fásszárúakon élő 4 leggyakoribb pajzstetűfaj (KJ_index zárójelben) a következő: *Leucaspis loewi* (5), *Leucaspis pusilla* (5),



20. ábra: Az M0-ás autópálya fásszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%)

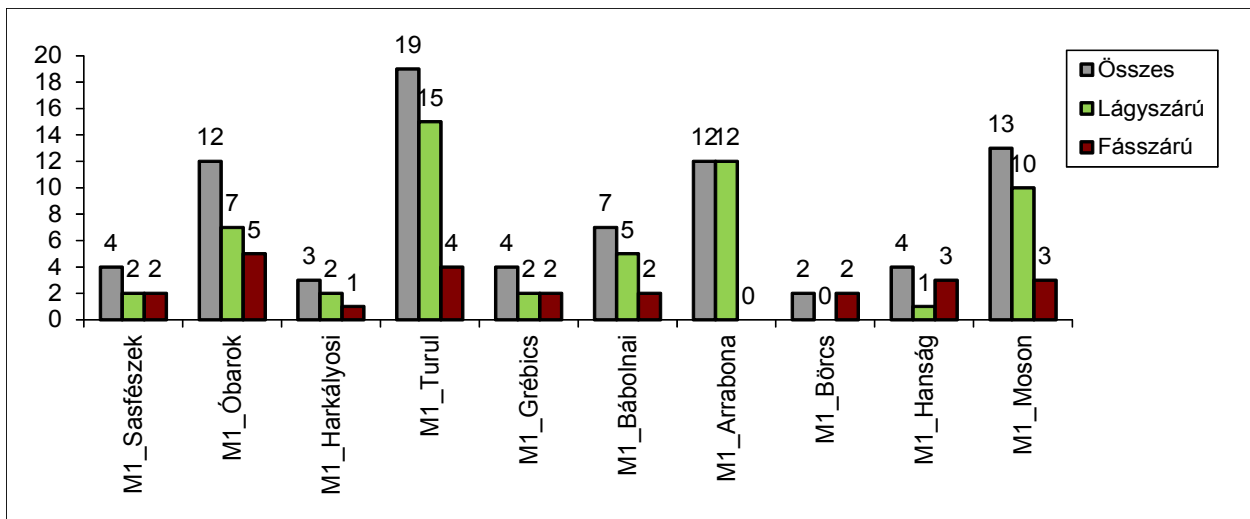


21. ábra: Az M0-ás autópálya lágyszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%) (gyökéren élő fajok (ATAC-ANIN); levélen és levélhüvelyben élő fajok (TRPE-BABO))

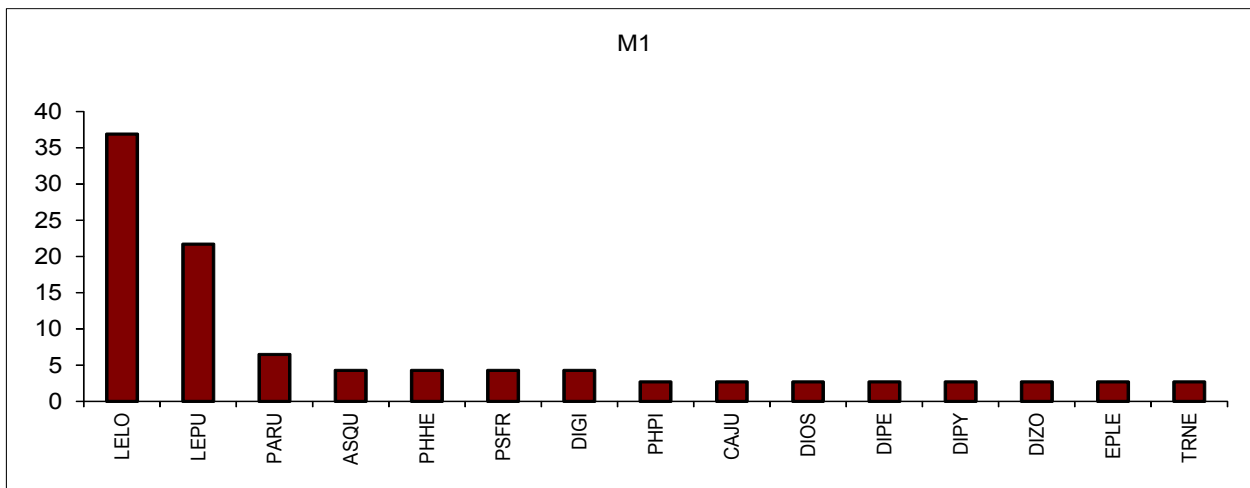
gyökéren élők nem ábrázolt adatai, 0,9% értékkel: RHRE, NEFE, ATBE, COCO, MISU, TREL, TRMU

levélen és levélhüvelyben élők nem ábrázolt adatai 0,9% értékkel: LOFE, VOST

Parthenolecanium rufulum (5), és a *Physokermes hemicryphus* (3) (**23. ábra**). A két domináns faj, a *L. loewi* és *L. pusilla* telepített *Pinus* fajokon okozott jelentős kártételt. A tölgyön élő *P. rufulum* kisebb, csupán néhány fára kiterjedő fertőzéseit 3 pihenőhelyen is észleltem. A *P. hemicryphus* esetében Turul és Óbarok pihenőhelyeken telepített *Picea abies*-en mutatott erős fertőzéseket. Új fajok az autópályás fajlistán a *Trionymus newsteadi* (1) (2009, Harkályosi pihenő, *Quercus* sp.), valamint a gyenge fertőzésekkel jelentkező, polifág kozmopolita gyümölcskártevő *Diaspidiotus* fajok: a *D. gigas* (2009, Börcs, *Populus* sp.), *D. ostreaeformis* (2009, Moson, *Fraxinus* sp.) és *D. pyri* (2009, Hanság, *Fraxinus* sp.).

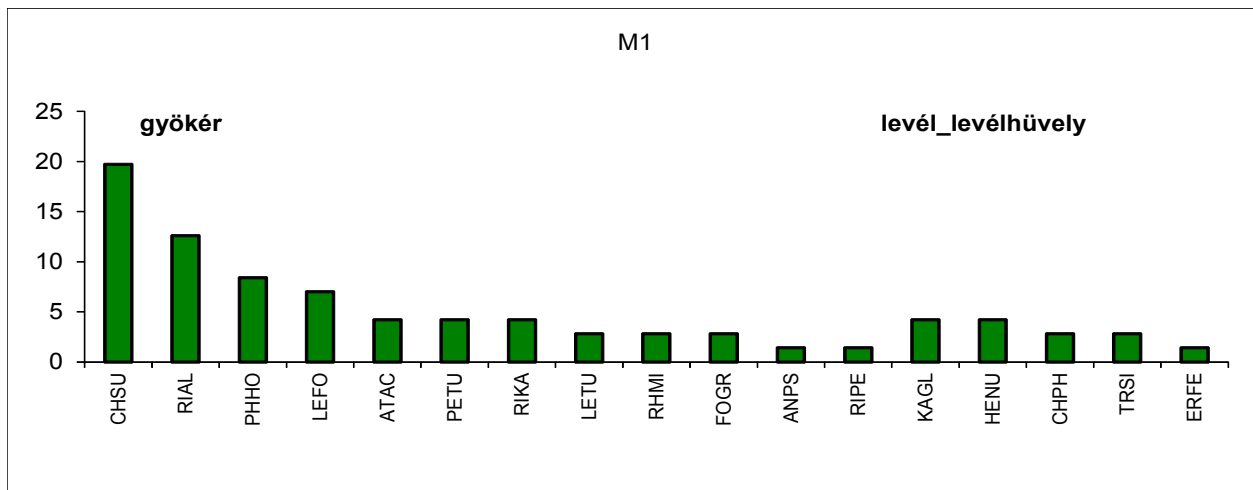


22. ábra: M1-es autópálya – fajsámok megoszlása mintavételi helyszínek szerint



23. ábra: Az M1-es autópálya fásszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%)

Lágyszárú növényzetről a fajok 63,5%-át gyűjtöttem. Fajsám szempontjából a Pseudococcidae (17 faj) és az Eriococcidae (5 faj) családok dominálnak (6. táblázat). A lágyszárú növényzethez kapcsolódó pajzstetű-közösség jellemző elemei a palearktikus, európai, és mezofil sztyepp-fajok. A közösség domináns fajai oligofág, fűféléket kedvelő *Pseudococcus* és *Eriococcus* fajok. A lágyszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetűfaj (KJ_index zárójelben) a következő: *Chaetococcus sulci* (5), *Rhizoecus albidus* (5), *Phenacoccus hordei* (5), *Lecanopsis formicarum* (4) és *Kaweckia glyceriae* (5) (24. ábra). Az oligofág *C. sulci* többnyire *Festuca* és *Elymus* fajok, egy esetben pedig *Lolium perenne* gyökérnyaki részén fordult elő nagyobb mennyiségben, több mintavételi helyszínen. Csak *Lolium* fajok levélhüvelyéből (akár gyökérnyaki részekről is, például az erősen kaszált Arrabona pihenőhelyen) gyűjtöttem a valamikori gabona kártevő *Phenacoccus hordei* viaszos pajzstetűt. *Festuca*, *Achillea* és *Plantago* fajok gyökeréről és talajból került elő az oligofág *Rhizoecus albidus*. A *Kaweckia glyceriae* *Festuca* fajok levélhüvelyéből került elő



24. ábra: Az M1-es autópálya lágyszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%) (gyökéren élő fajok (CHSU-ANPS); levélen és levélhüvelyben élő fajok (KAGL-ERFE))

gyökéren élő fajok nem ábrázolt adatai, 1,4 % értékkel: RHGN, RHMU, ATCR, CHDA, FOEU, MISU, PHPH

levélen és levélhüvelyben élő fajok nem ábrázolt adatai 1,4 % értékkel: ORUR, BABO

jelentős egyedszámban Moson pihenőhelyen. Az M1-es autópályáról három új fajjal bővült az autópálya fajlista a *Rhizococcus micrachantus* (2010, *Rhinanthus* sp.) és *R. gnidii* tuskés pajzstetű (2010, *Veronica* sp.) fajokat, valamint a *Ripersiella periolana* (2009, *Achillea* sp.) viaszos pajzstetű melyeket a Turul pihenő rézsűjének száraz gyepfoltjából gyűjtöttem.

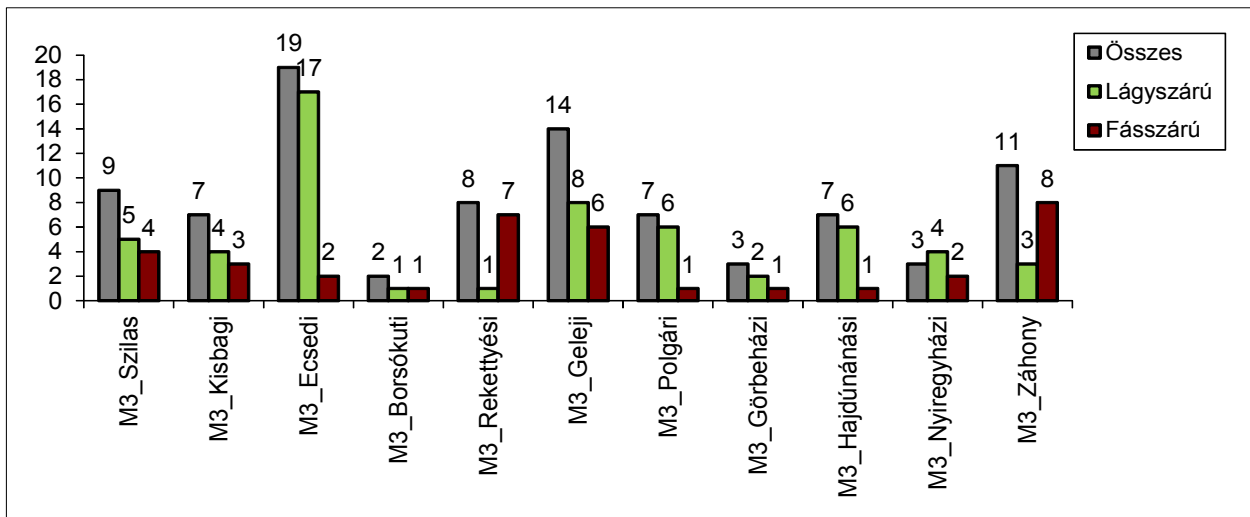
M3-as autópálya

Az M3-as autópályáról 43 pajzstetű fajt mutattam ki, 18-at fásszárú és 25-öt lágyszárú növényzetről. A M3-as szinte összes általam vizsgált pihenője agrártájba ékelődik (pl. Borsókúti, Polgári, Hajdúnánási stb.). A természetes élőhelyekkel való közvetlen kapcsolat a Kisbagi, Rekettyési és Záhonyi mintavételi helyszíneken volt jelentősebb. Az összesített fajszaámok alapján az Ecsédi (19 faj), Geleji (14 faj) és Záhonyi (11 faj) mintavételi helyszínek pajzstetű fajokban gazdagok (25. ábra).

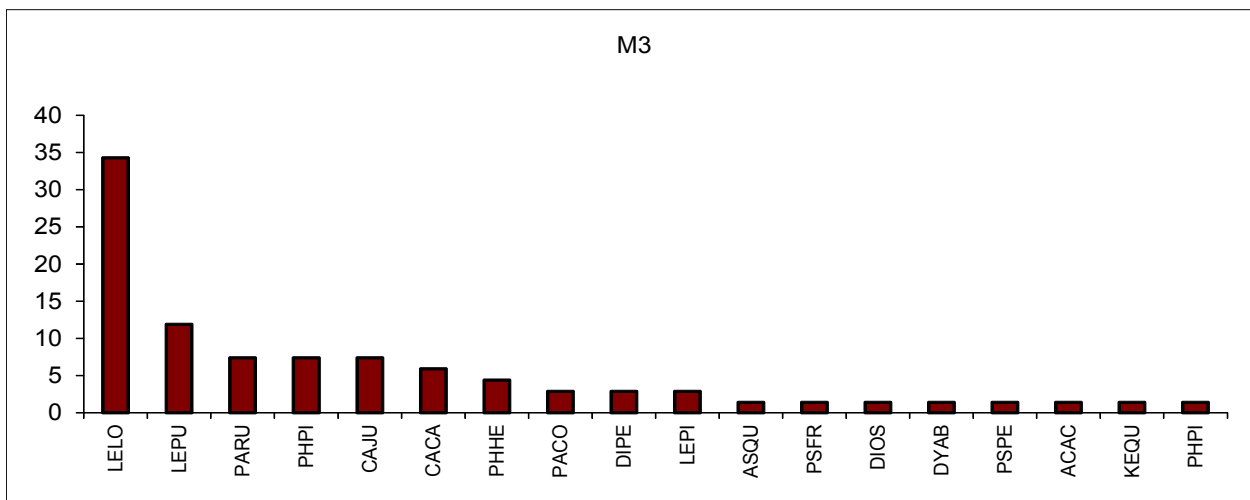
Az M3-as autópálya fásszárú növényzetéről a fajok 41%-át gyűjtöttem. Hét pajzstetű családba tartozó 18 fajt azonosítottam. A családok közül a Diaspididae (9 fajjal) és Coccidae (4 fajjal) volt a leggyakoribb (6. táblázat). A fásszárú fajokhoz kötődő pajzstetű-közösség jellemző elemei a széles elterjedésű európai fajok, örökzöld dísznövények és gyümölcsfélék kártevői. A fásszárúakon élő 4 leggyakoribb pajzstetű faj (KJ_index zárójelben) a következő: *Leucaspis loewi* (5), *L. pusilla* (5), *Parthenolecanium rufulum* (5), *Carulaspis juniperi* (5) (26. ábra). A *L. loewi* és a *L. pusilla* esetében erős fertőzéseket észleltem *Pinus nigra*-n (2011, 2012 Polgár, Záhony – határátkelő), gyenge fertőzéseket *Pinus sylvestris*-en (2011, 2012, Rekettyés, Görbeháza). Az M3-as autópályán öt új fajjal bővült az autópályákra vonatkozó pajzstetű fajlista. A Kisbagi pihenőhelyen 2012-ben gyűjtöttem tölgyről a Magyarországon ritka, de Európában általánosan elterjedt őshonos *Kermes quercus* (1) tölgy-kéregpajzstetű fajt. Bár közönséges fajok, mégis ritkán kerültek elő autópályák mellől a *Diaspidiotus ostreaeformis* (2) (2009, Rekettyés, *Prunus* sp.), *Dynaspidiotus*

abietis (1) (2010, Rekettyés, *Picea pungens*) kagylós pajzstetű fajok és a *Phenacoccus piceae* (1) (2009, Záhony-határátkelő, *Picea abies*) viaszos pajzstetű. A *Carulaspis carueli* mediterrán eredetű behurcolt fajt a Szilas mintavételi terület parkosított részén, Olaszországból származó tuján azonosítottam (2009, *Thuja* sp.).

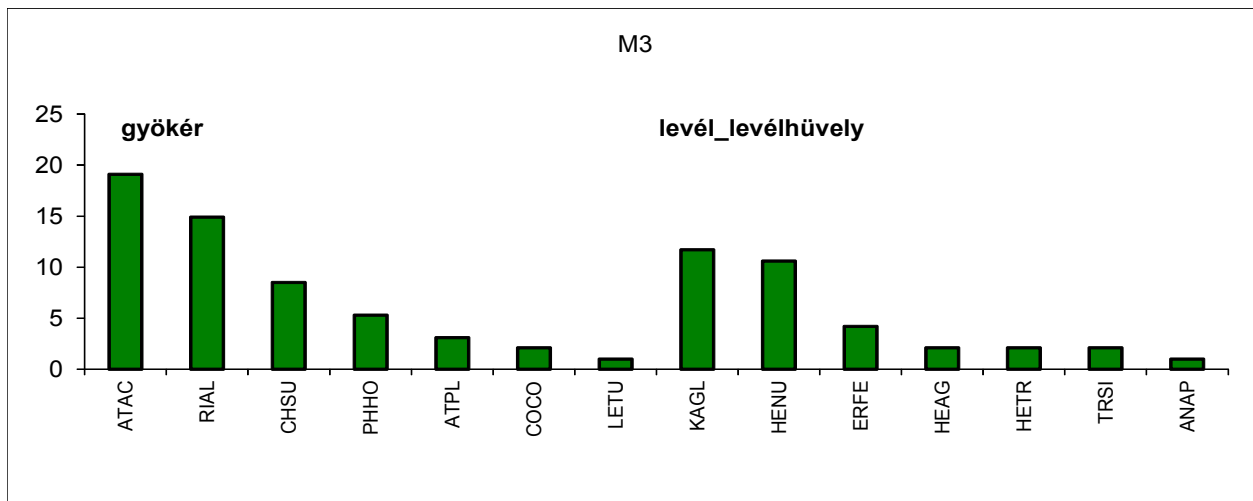
A lágyszárú növényzetről a fajok 61%-át gyűjtöttem. A családok fajsza szerinti dominancia sorrendje: Pseudococcidae (17 faj), Eriococcidae (6 faj) és Coccidae (2 faj) (6. táblázat). A lágyszárú növényzethez kapcsolódó pajzstetű-közösség jellemző elemei a palearktikus, mezofil fajok. Az M3-as autópálya esetében is domináltak az oligofág, füveket kedvelő pajzstetűfajok. A lágyszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetűfaj (KJ_index zárójelben) a következő: *Atrococcus achilleae* (5), *Rhizoecus albidus* (5), *Kaweckia glyceriae* (5), *Heterococcus nudus* (5), *Chaetococcus sulci* (5) (27. ábra). Az *Atrococcus achilleae* faj négy megállóból összesen kilenc tápnövényen volt fellelhető (*Achillea*, *Elymus*, *Daucus*, *Festuca*, *Linaria*, *Matricaria*, *Melilotus*, *Odontites* és *Setaria* fajokon). Az Ecsédi mintavételi területen, hét tápnövényen, valamint a mintákkal



25. ábra: M3-as autópálya – fajsza megoszlása mintavételi helyszínek szerint



26. ábra: Az M3-as autópálya fásszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%)

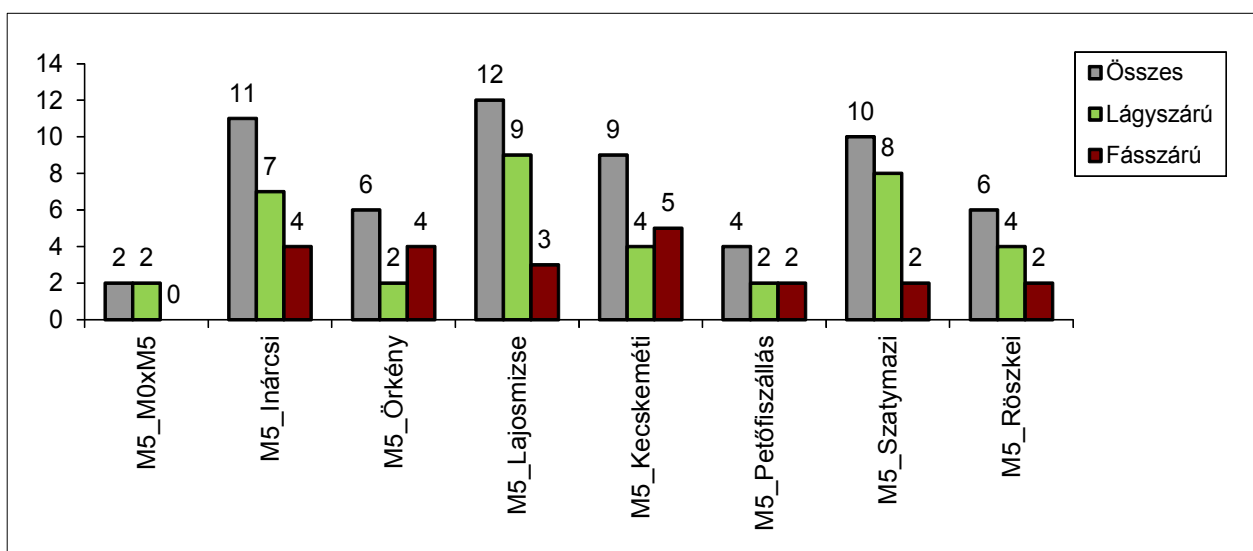


27. ábra: Az M3-as autópálya lágyszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%) (gyökéren élő fajok (ATAC-LETU); levélen és levélhüvelyben élő fajok (KAGL-ANAP))

gyökéren élő fajok nem ábrázolt adatai, 1% értékkel: RHGR, FOTO, PHAV, PHEV, PHIN, TRTO

levélen és levélhüvelyben élő fajok nem ábrázolt adatai 1% értékkel: ANFO, ANGR, ANPA, MIEL, TRAB

bekerült talajban is nagy egyedszámmal volt jelen a faj. A *Rhizococcus albidus* viaszos pajzstetű *Festuca* és *Plantago* fajok közös gyökérszövevényeiből, valamint *Setaria* fajok gyökeréről került elő. A *Kaweckia glyceriae* gyakrabban *Festuca*, ritkábban *Elymus*, *Lolium* és *Cynodon* fajok levélhüvelyében fordult elő összesen öt helyszínen. A *Heterococcus nudus* (*Bromus* és *Festuca* fajokon) és a *Chaetococcus sulci* (*Festuca* és *Lolium* fajokon) négy mintavételi helyszínen volt megtalálható. Az autópálya pajzstetűfaj lista három új fajjal bővült: a tuskés pajzstetvek családjába tartozó *Anophococcus granulatus* (1) (2009, Hajdúnánás, talaj) és *Anophococcus pannonicus* (1) (2009, Ecséd, *Bromus* sp. levélhüvely) fajokkal, valamint a viaszos pajzstetvek családjába tartozó *Phenacoccus avenae* (2) (2009, Hajdúnánás, *Festuca* sp. levélhüvely) fajjal.



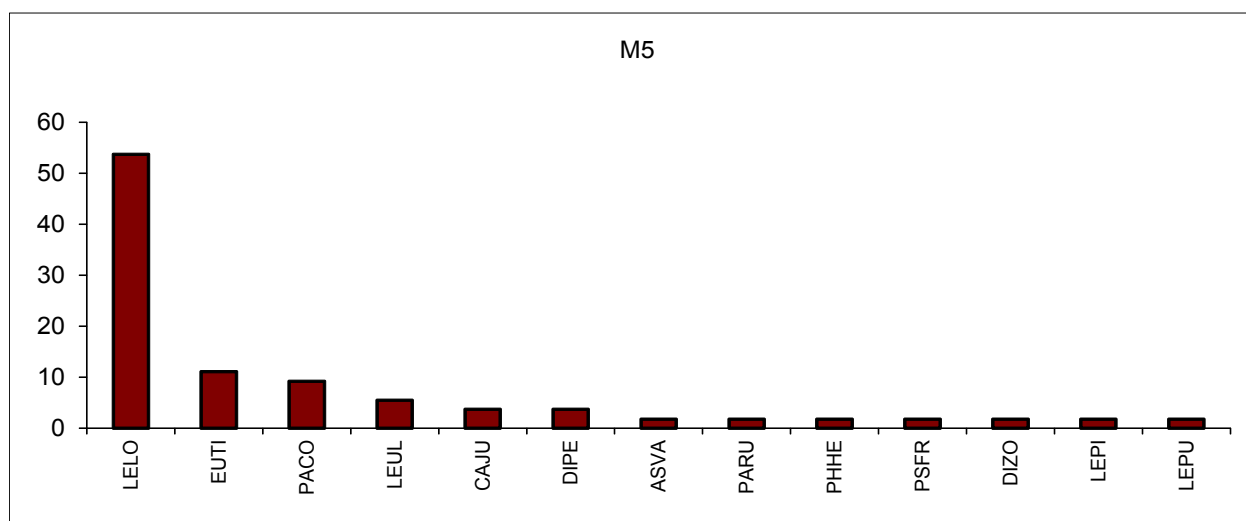
28. ábra: M5-ös autópálya – fajszámok megoszlása mintavételi helyszínek szerint

M5-ös autópálya

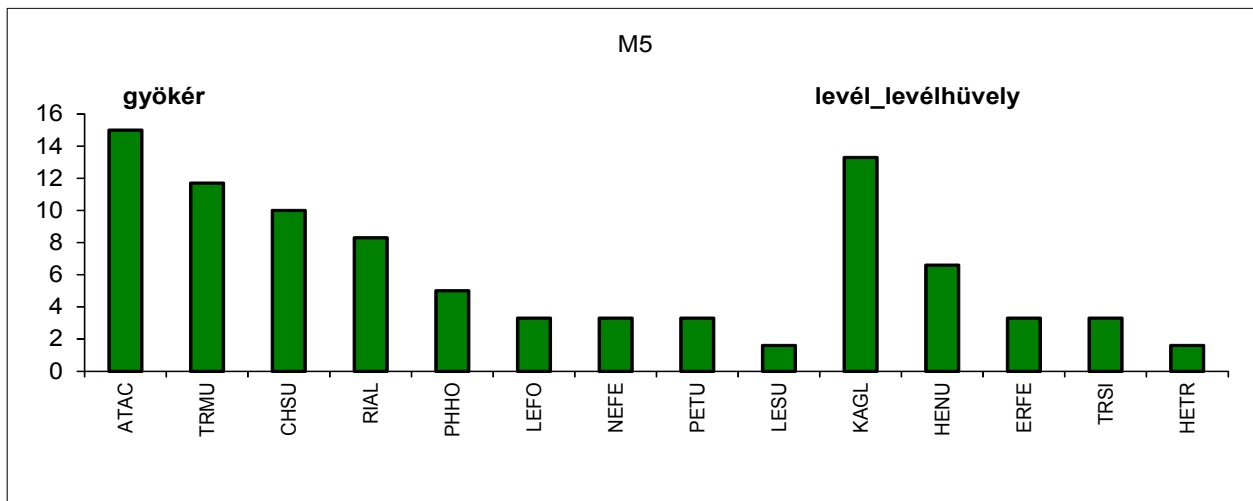
Az M5-ös autópályáról 33 pajzstetű fajt mutattam ki, 13 fajt fásszárú és 20 fajt lágyszárú tápnövényeiről. Az összesített fajszámok alapján a Lajosmizsei (12 faj) és Inárcsi (11 faj) mintavételi helyszínek pajzstetű fajokban gazdagok (**28. ábra**).

Az M5-ös autópálya fásszárú növényzetéről a fajok 40%-át gyűjtöttem. Négy pajzstetű családba tartozó 13 fajt azonosítottam, a Diaspididae és Coccidae családok 7 és 4 fajjal bizonyultak a leggyakoribbnak (**6. táblázat**). A fásszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösség jellemző elemei a széles elterjedésű palearktikus és kozmopolita fajok. A fásszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetű faj (KJ_index zárójelben) a *Leucaspis loewi* (5), *Eulecanium tiliae* (3), *Parthenolecanium corni* (5), *Lepidosaphes ulmi* (3) és a *Carulaspis juniperi* (5) (**29. ábra**). A *L. loewi* esetében gyenge és közepes mértékű fertőzést észleltem *Pinus nigra*-n (minden mintavételi ponton) és *Pinus sylvestris*-en egyaránt (2010, 2012, Röscke; 2011 Lajosmizse). Az *Eulecanium tiliae* esetében erős fertőzést tapasztaltam (2012, 2010, 2009, Kecskemét) fiatal, telepített szil csemetéken. A ritka fajok közül az M5-ös autópályáról kimutattam a *Diaspidiotus zonatus* (2009, Örkény, *Quercus* sp.) kagylós pajzstetűt.

Lágyszárú növényekről a fajok 60%-át gyűjtöttem. A Pseudococcidae (15 faj) család volt a legfajgazdagabb (**6. táblázat**). A lágyszárú növényzethez kapcsolódó pajzstetű-közösség jellemző elemei a széles elterjedésű palearktikus fajok, színesítő elemei pedig a xerofil gyepekre jellemző ritka fajok. A lágyszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetűfaj (KJ_index zárójelben) a következő: *Atrococcus achilleae* (5), *Kaweckia glyceriae* (5), *Trionymus multivorus* (2), *Chaetococcus sulci* (5), *Rhizoecus albidus* (5) (**30. ábra**). A *T. multivorus* közönséges polifág fajt *Achillea*, *Lotus corniculatus* és *Vicia* fajok gyökeréről gyűjtöttem. Az oligofág *R. albidus* fajt *Festuca*, *Lolium*, *Elymus* fajok gyökeréről és talajából mutattam ki három mintavételi helyszínről (2009. Lajosmizse; 2010, 2012 Kecskemét; 2012, Inárcs). A xerofil gyepnek egyik ritka fajtát, a *Neomargarodes festucae* (3) bíbor pajzstetűt két helyszínről is jeleztem (2009, Kecskemét; 2011, Örkény – *Festuca* fajok és talaj). A *Phenacoccus avenae* (2) viaszos pajzstetűfajt második autópálya lelőhelyről jeleztem



29. ábra: Az M5-ös autópálya fásszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%)



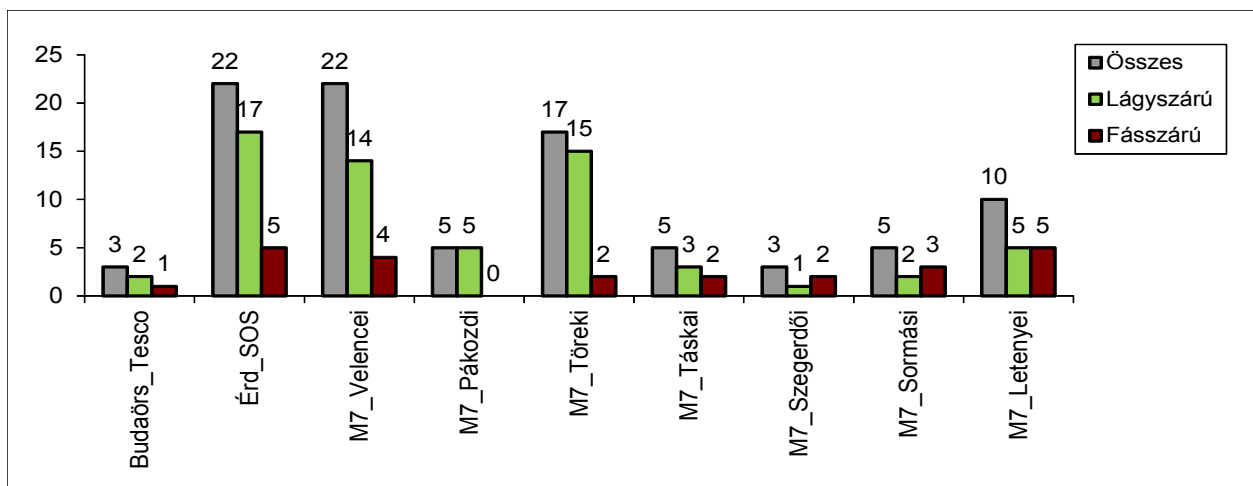
30. ábra: Az M5-ös autópálya lágyszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%) (gyökéren élő fajok (ATAC-LESU); levélen és levélhüvelyben élő fajok (KAGL-HETR))

gyökéren élő fajok nem ábrázolt adatai, 1,6 % értékkel: ATCR, ATPL, FOEU, PHAV, SPFU

(2009, Szatymaz, *Dactylis glomerata*, levélhüvely). A csenkesz fajok gyökéren élő *Spilococcus furcatispinus* (1) viaszos pajzstetűt csak az M5-ös autópályáról gyűjtöttem (2009, Lajosmizse, *Festuca* sp.). Ez a különleges és ritkán fellelhető nyugat- palearktikus elterjedésű faj ugyancsak új adat az eddigi autópálya pajzstetű fajlistához.

M7-es autópálya

Az M7-es autópályáról 49 pajzstetű fajt mutattam ki, 13 fajt fászszerű és 36 fajt lágyszárú növényzetről. Az M7-es autópálya közeli mintavételi helyek szinte mindegyike agrártájba ékelődik, csak az Érd_SOS és Töreki helyszínek esetében van kapcsolat természetes élőhellyel. Az összesített fajszámok alapján, az Érd_SOS (35 faj), Velence (25 faj) és Töreki (24) mintavételi helyszínek pajzstetű fajokban gazdagok (**31. ábra**).

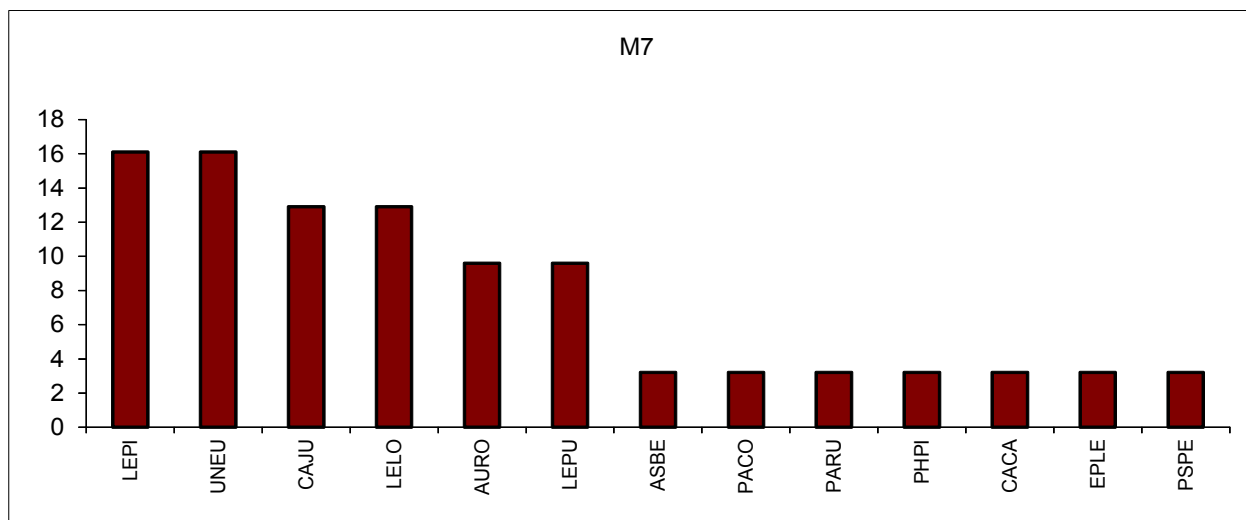


31. ábra: M7-es autópálya – fajszámok megoszlása mintavételi helyszínek szerint

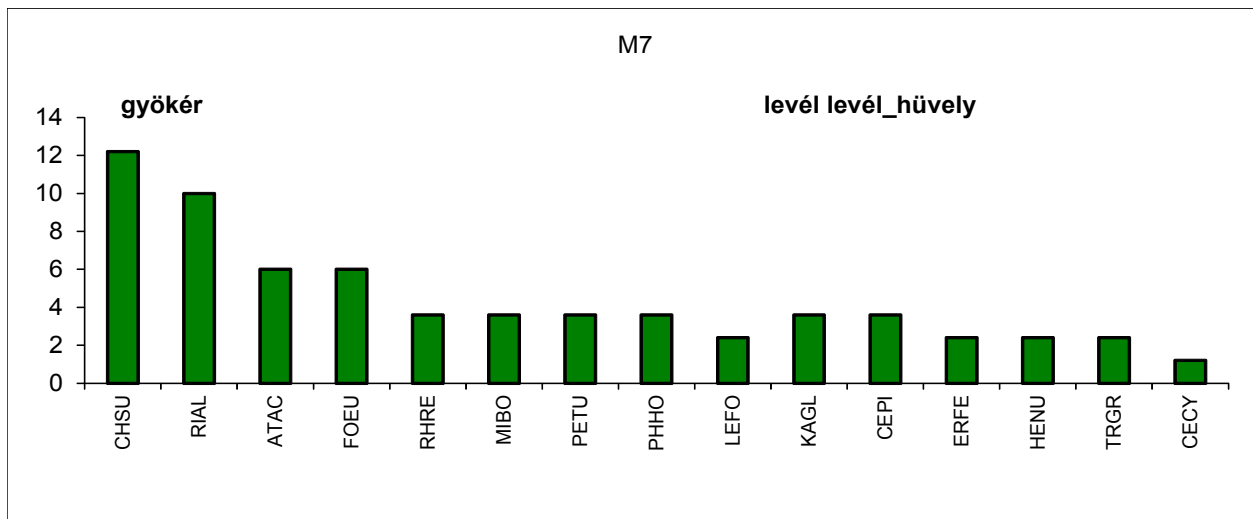
Az M7-es autópálya fásszárú növényzetéről a fajok 27%-át gyűjtöttem. Négy pajzstetű családba tartozó 13 fajt azonosítottam. A Diaspididae és Coccidae család 9 és 3 fajjal volt a leggyakoribb (6. táblázat). A fásszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösséget széles elterjedésű palearktikus és kozmopolita fajok alkották. A fásszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetű faj (KJ_index zárójelben) a *Leucaspis pini* (5), *Unaspis euonymi* (4), *Carulaspis juniperi* (5), *Leucaspis loewi* (5) és a *Leucaspis pusilla* (5) (32. ábra). Mind az öt domináns faj kagylós pajzstetű örökzöldekre jellemző. A *Leucaspis* fajok esetében több helyszínen is erős fertőzéseket észleltem, a *L. pini* és *L. loewi* két mintavételi helyszínen is ágelhalást okozott fiatal *Pinus nigra* csemetéken (2011, 2012, Sormás, Szegerdő). A kozmopolita fajok közül csak az M7-es autópályáról mutattam ki az *Aulacaspis rosae* rózsafa-kagylós pajzstetűt (2010 Érd_SOS, *Rosa* sp., 2012 Letenye, *Rosa* sp.).

Lágyszárú növényzetről a fajok 73%-át mutattam ki. A Pseudococcidae (15 faj) család volt a legfajgazdagabb (6. táblázat). A lágyszárú növényzethez kapcsolódó pajzstetű-közösség jellemző elemei széles elterjedésű palearktikus, színesítő elemei pedig a xerofil gyepekre jellemző ritka fajok. Az M7-es autópálya lágyszárú növényzetéhez kötődő pajzstetű-közösségében domináltak a fűféléken élő oligofág fajok melyek szinte azonos arányban voltak jelen a gyökéren, levélen és levélhüvelyben.

A lágyszárúakon élő 5 leggyakoribb pajzstetűfaj (KJ_index zárójelben): a *Chaetococcus sulci* (5) *Rhizoecus albidus* (5), *Atrococcus achilleae* (5), *Fonscolombia europaea* (5), *Kaweckia glyceriae* (5) (33. ábra). Az M7-es autópálya esetében összesen hét fajjal bővült az autópálya pajzstetű fajlista, ezek a következők: a teknőspajzs tetvek családjából egy ritka európai faj a *Poaspis lata* (1) (2009, Töreki, *Dactylis glomerata* levelén), az árvalányhaj fajokon élő *Scythia craniumequinum* (1) palearktikus sztyepp faj (2010, Érd_SOS, *Stipa* sp., levél); az álhimlős pajzstetvek családjából a xerofil gyepeket kedvelő *Cerococcus cycliger* (1) (2010, Érd_SOS, *Thymus* sp., szár); a kagylós pajzstetvek családjából a ritka sztyepp fajnak számító *Acanthomytilus jablonowskii* (2010, Érd_SOS, *Chrysopogon gryllus*, levél) és a xerofil gyepeket kedvelő



32. ábra: Az M7 autópálya fásszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%)



33. ábra: Az M7 autópálya lágyszárú növényzetén élő pajzstetű fajok relatív gyakorisága (%) (gyökéren élő fajok (CHSU-PHHO); levélen és levélhüvelyben élő fajok (KAGL-CECY))

gyökéren élő fajok nem ábrázolt adatai, 2,4 % értékkel: RHDE, NEFE, CHDA, COCO, PEMA; 1,2% értékkel: RHGR, DIME, PERO, PHAC, PHEEV, SPAH; levélen és levélhüvelyben élő fajok nem ábrázolt adatai 1,2% értékkel: POLA, SCCR, ACJA, DILA, BABO, CHPH, HEAG, LOFE, TRAB, VOST

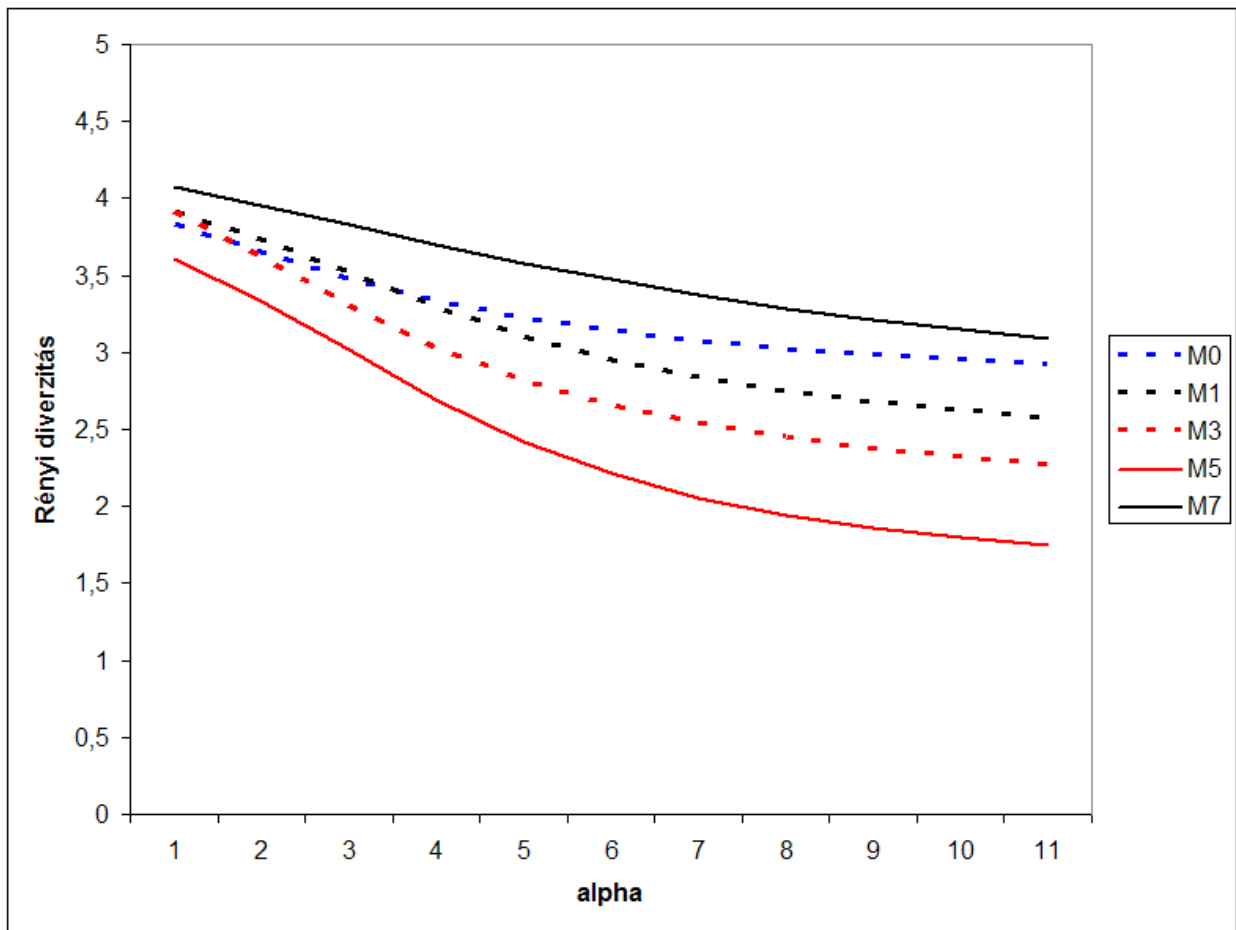
Diaspidiotus labiatarum (1) (2010, Érd_SOS, *Festuca* sp., talaj); tüskés pajzstetvek családjából a *Rhizococcus desertus* (1) (2010, Érd_SOS, *Festuca* sp., gyökér; *Scabiosa* sp., talaj) xerofil sztyepp faj; valamint a viaszos pajzstetvek családjába tartozó *Mirococcopsis borchsenii* (1) ritka, palearktikus elterjedésű faj (2010 Érd_SOS, Velence, *Festuca* sp., levélhüvely).

4.1.3. Diverzitás rendezések és hasonlóság vizsgálatok

A Rényi-féle diverzitás rendezés a közösségek diverzitásának skálafüggő összevetését teszik lehetővé úgy, hogy a skálázás a közösség abundancia-dominancia struktúrájára vonatkozik. A Rényi-féle 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).

A teljes fajkészletre végzett Rényi-féle diverzitás rendezések alapján (34. ábra) 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.

Az egyes pályák fajösszetételét klaszter analízis segítségével hasonlítottam össze, Jaccard-indexet és páros csoportosítást alkalmazva. A Jaccard-index a fajok jelenléte vagy hiánya alapján hasonlítja össze az egyes pályákat, majd rendezi őket párosával csoportba. A fásszárú növényzet esetében városi élőhelyekre jellemző, irodalmi adatok alapján összeállított fajlistát határoztam meg outgroupként (RIPKA et al. 1996, RIPKA 2005) (35. ábra) míg lágyszárú növényzet esetében a mezőföldi gyűjtéseink (KOZÁR et al. 2009) fajlistáját adtam meg (36. ábra).



34. ábra: Autópályák pajzstetű-közösségeinek Rényi-féle diverzitás profiljai

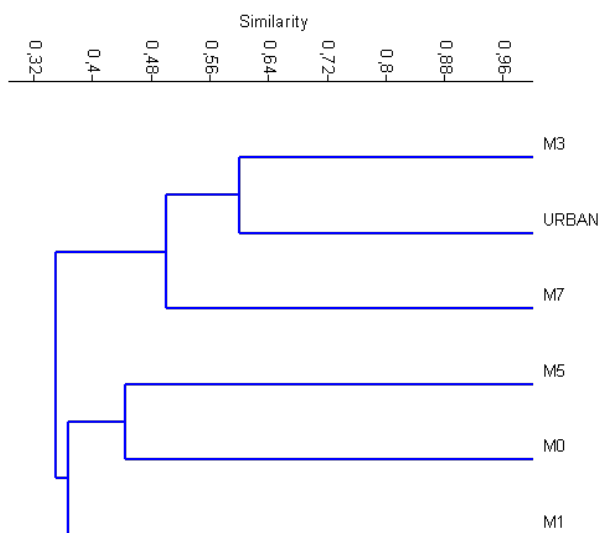
A Jaccard-hasonlósági index (<0,48) minden esetben közepes vagy ettől alig eltérő hasonlóságot jelez a fás és lágyszárú pajzstetű-közösségek esetében.

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 (**35. ábra**). 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.

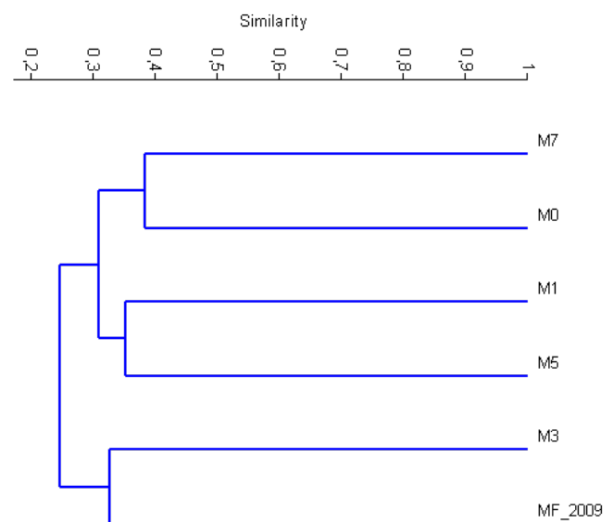
A lágyszárú növényzet esetében két csoportot figyelhetünk meg, az egyes csoportok szűk hasonlósági tartományokban válnak szét: 0,4-0,3 és 0,3-0,2 (**36. ábra**). Az egyik csoportot az M3-as és a MF_2009 (Mezőföld 2009-es fajkészlet) alkotja, míg a másik csoportban találjuk a többi autópályát két kisebb csoportba tagozódva – M7-es és M0-ás, valamint M1-es és M5-ös.

4.1.4. Helyi változók hatásai: terepviszonyok, beépítettség és kor

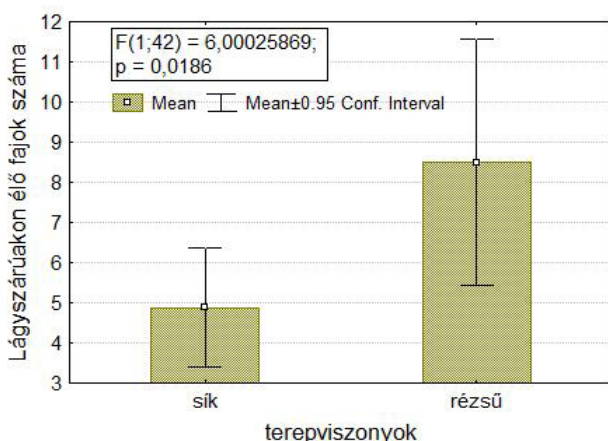
A mintavételi helyszínekre vonatkozó helyi változók hatásai közül a terepviszonyok (rézsű vagy sík terep), a beépítettség mértékének a hatását vizsgáltam a lágyszárúakon élő fajok száma és gyűjtési adatszám, valamint a fásszárúakon élő fajok gyűjtési adatszám esetében.



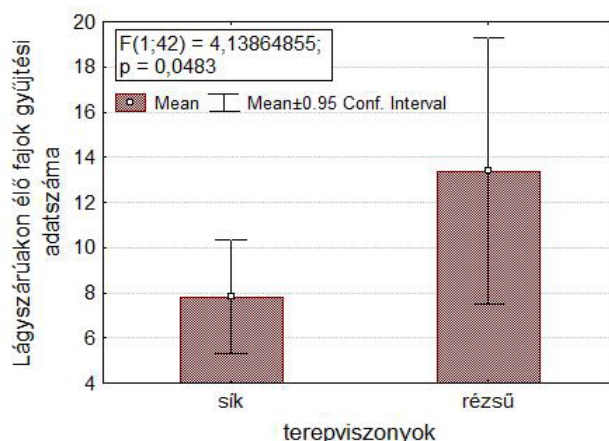
35. ábra: Autópályák fászarú növényzetén élő pajzstetű-közösségek hasonlósági vizsgálata Jaccard-index alapján



36. ábra: Autópályák lágyszarú növényzetén élő pajzstetű-közösségek hasonlósági vizsgálata Jaccard-index alapján



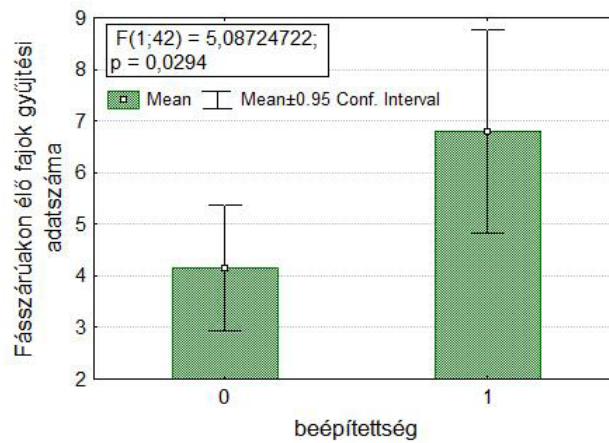
37. ábra: A mintavételi helyszínek terepviszonyai és a lágyszarúakon élő fajok száma közötti kapcsolat (terepviszonyok kódolása: 0-sík, 1-rézsű)



38. ábra: A mintavételi helyszínek terepviszonyai és a lágyszarúakon élő fajok gyűjtési adatszámja közötti kapcsolat (terepviszonyok kódolása: 0-sík, 1-rézsű)

Egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA, 95%-os konfidencia intervallum) elemeztem lágyszarúakon élő fajok számának (**37. ábra**) és gyűjtési adatszámának (**38. ábra**) a változását a kétféle terepviszony esetén, ami 26 sík (0) és 18 rézsűként kategorizált helyszínt jelentett, valamint a fászarúakon élő fajok gyűjtési adatszámának változását a beépítettség kategória szerint (**39. ábra**), ami 20 kevésbé beépített (0) és 24 beépítettként (1) kategorizált helyszínt jelentett.

A terepviszonyok közül a rézsűk esetében pozitív szignifikáns növekedést tapasztaltunk a lágyszarúakon élő pajzstetű fajszámokban (ANOVA, $F=6,00$; $p=0,01$) (**37. ábra**) és a lágyszarúakon élő pajzstetű fajok gyűjtési adatszámokban egyaránt (ANOVA, $F=4,13$; $p=0,04$) (**38. ábra**).

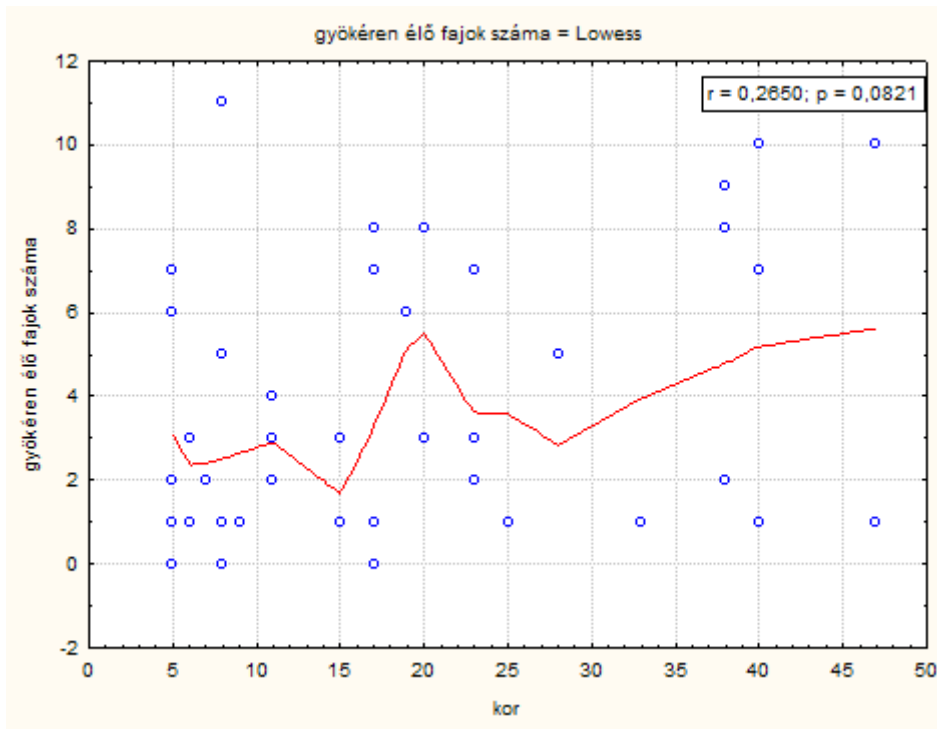


39. ábra: A mintavételi helyszínek beépítettsége és a fásszárúakon élő fajok gyűjtési adatszáma közötti kapcsolat

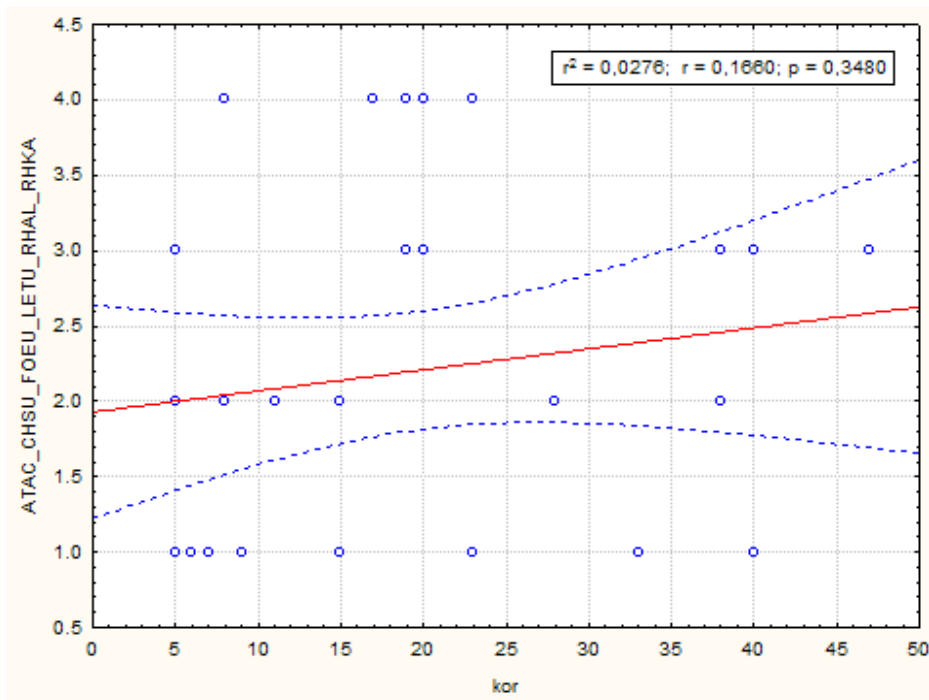
A beépítettség 1 kategóriája esetében (ez benzinkút, éttermet, panziót jelent) pozitív szignifikáns hatás volt kimutatható a fásszárúakon élő fajok gyűjtési adatszáma esetében (ANOVA, $F=5,08$ $p=0,02$) (**39. ábra**).

A talaj vektor szerepére választ adhat a gyökéren élő fajok jelenléte a különböző korú mintavételi helyszíneken. Irodalmi adatok alapján (KOZÁR et al. 1999) felhagyott szántók esetében a legnagyobb fajszámot a kialakult másodlagos gyepekben 40 év után észlelték, ami egy igen hosszú regenerálódási folyamatra utal, erős bolygatás után. A gyökéren élő fajok közül pedig a *Rhizoecus* fajokra jellemző a talajjal való széthurcolás, valamint, hogy pionír fajként jelentkeznek bolygatott élőhelyeken (JANSEN 2003, MALUMPHY és ROBINSON 2004, MALSCH et al. 2001). Ennek alapján feltételeztem, 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 gyökéren élő pajzstetvek fajszáma közötti kapcsolat ábrázolásához a Lowess simítást alkalmaztam (**40. ábra**) amely súlyozott polinomiális regresszió alapul (CLEVELAND és DEVLIN 1988). 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 gyűjtési adatszámának és a mintavételi helyszínek kora közötti korrelációs kapcsolata hasonlóképpen nem volt szignifikáns (**41. ábra**). A hat vizsgált faj az *Atrococcus achilleae*, a *Chaetococcus sulci*, a *Fonscolombia europaea*, a *Lecanopsis turcica*, a *Rhizoecus albidus* és a *R. kazachstanus* volt.



40. ábra: Gyökéren élő fajok száma és a mintavételi helyszínnek kora közötti kapcsolat Lowess simítási módszerrel

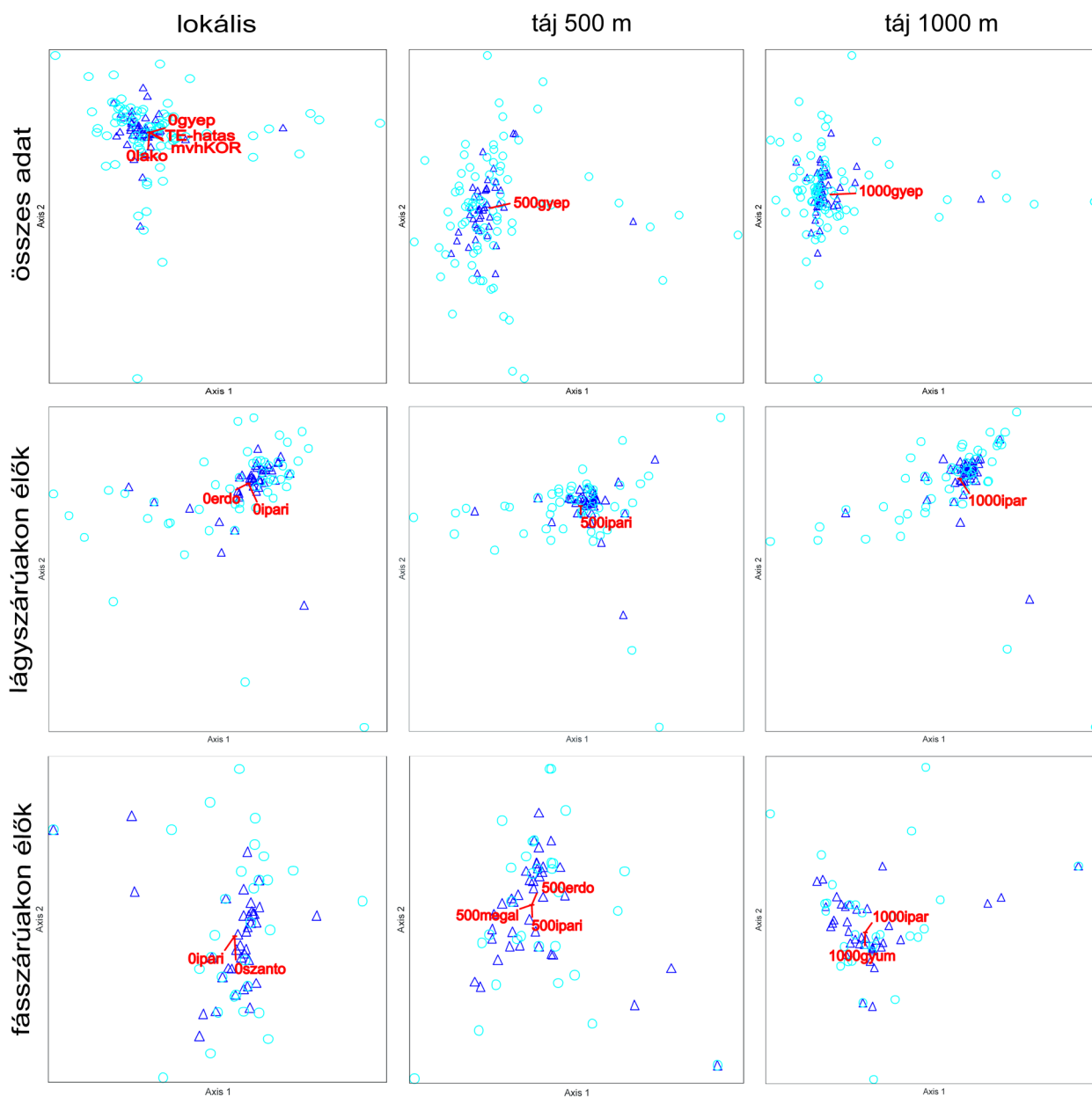


41. ábra: Hat leggyakoribb gyökéren élő fajra vonatkozó gyűjtési adatszámok és a mintavételi helyszínnek kora közötti korrelációs kapcsolat (fajnevek rövidítéseit lásd az 8.3. Mellékletben)

4.1.5. Ordinációs vizsgálatok – kanonikus korrespondencia analízis

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 (**42. ábra**).

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 megfigyelhetőek voltak, lokális és táji szinten.



42. ábra: Kanonikus korrespondencia analízis összefoglaló ábrája. A sötétkék háromszögek jelölik a mintavételi helyszíneket, a világoskék körök a fajokat. Azon környezeti változókat, melyek a variancia 20%-ánál kevesebbet magyaráznak, a grafikon nem ábrázolja

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

4.2.1. Lelőhely térképek

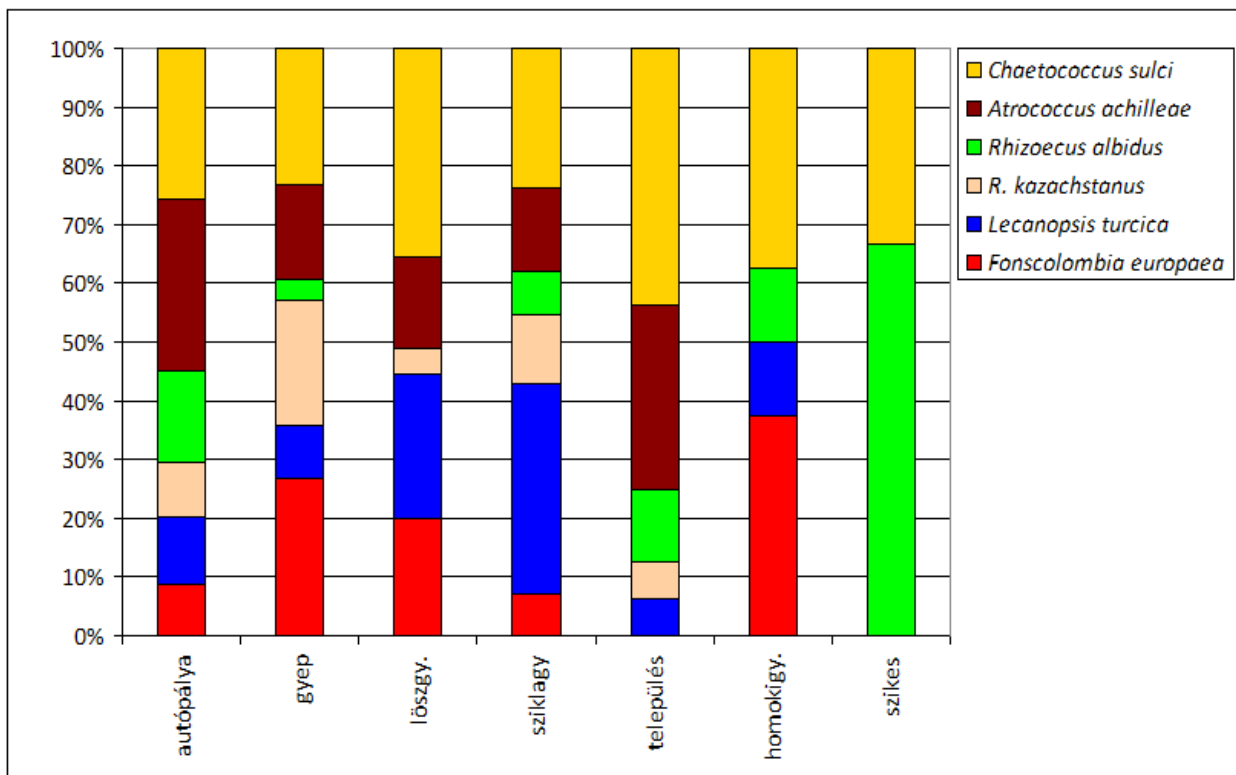
A 2003–2012 es időintervallumban, a kiválasztott 15 fajra vonatkozóan, összesen 845 darab jegyzőkönyvi adatot rögzítettem. Meghatároztam minden előfordulás esetében, hogy a gyűjtési helyszín milyen jellegű: autópálya (sztráda), löszgyep, sziklagyep, legelő/kaszáló, homoki gyep, település vagy szikes gyep. Az előfordulási adatokat az egyes helyszíneken/élőhelyeken a **8. táblázat** foglalja össze.

8. táblázat: Magyarország 15 leggyakoribb, lágyszárú növényeken élő pajzstetűfajának összesített előfordulási adata (2003-2013). (homok-homoki gyeppek; lösz – löszgyepek; szikla – sziklagyeppek)

Faj	gyep	homok.	lösz	autó pálya	szikes	szikla	település	Összes
<i>Anophococcus agropyri</i>	2	0	13	4	0	5	3	27
<i>Atrococcus achilleae</i>	9	0	7	69	0	6	5	93
<i>Balanococcus boratynskii</i>	1	2	9	11	0	3	3	29
<i>Chaetococcus sulci</i>	13	3	16	61	1	10	7	109
<i>Dimargarodes mediterraneus</i>	3	4	1	3	0	2	0	13
<i>Eriopeltis festucae</i>	8	3	17	24	1	18	5	76
<i>Fonscolombia europaea</i>	15	3	9	21	0	3	0	51
<i>Heterococcus nudus</i>	3	2	3	70	0	1	2	81
<i>Kaweckia glyceriae</i>	1	1	2	52	1	5	0	62
<i>Lecanopsis turcica</i>	5	1	11	27	0	15	1	60
<i>Phenacoccus hordei</i>	4	0	7	66	0	4	1	82
<i>Rhizoecus albidus</i>	2	1	0	37	2	3	2	46
<i>R. kazachstanus</i>	12	0	2	22	0	5	1	41
<i>Trionymus aberrans</i>	1	1	5	13	1	4	0	25
<i>T. perrisii</i>	6	12	7	24	0	1	0	50
Összesítés élőhelyre	85	33	109	504	6	85	30	845

Megjegyzés: gyökéren élő, hat leggyakoribb pajzstetű faj vastag betűvel kiemelve

Az elmúlt tíz évben a kiválasztott 15 fajra vonatkozóan a legtöbb adatot az autópálya gyűjtések szolgáltatták, ezt követte a mezőföldi löszgyepek faunájának a feltárása, valamint a gyeppek (változatos helyszínek bevonásával: üde gyeppek, ruderáliák stb.) és sziklagyeppek (Sas-hegy főképp). A legkevesebb adatot a homoki gyeppek, települések (parkok, kertek, útszegély) és szikesek szolgáltatták. A hat leggyakoribb lágyszárúak gyökéren élő pajzstetű faj esetében megállapítható, hogy az autópálya gyűjtések szolgáltatták a legtöbb adatot, ezt követték a gyeppek, löszgyepek és a többi vizsgált élőhely. Ha a fajok, az egyes élőhelyekről való %-os kimutatását vesszük figyelembe akkor elmondható, hogy a *Chaetococcus sulci* viaszos pajzstetű minden élőhelyen kimutatható volt, az *Atrococcus achilleae* pedig csak a homoki gyeppekből és a szikesekből nem került elő (**43. ábra**).



43. ábra: A hazai hat leggyakoribb, lágyszárúak gyökéren élő pajzstetű faj előfordulásainak %-os megoszlása az elmúlt tíz évben vizsgált élőhelyeken

A hazai 15 leggyakoribb lágyszárúakon élő pajzstetű faj jellemzően palearktikus elterjedésű mezofil és mezofil sztyepp faj, amelyek esetenként jól alkalmazkodtak a zavart élőhelyekhez. Az alábbiakban részletes áttekintést adok a vizsgálatba bevont 15 fajról.

Coccidae család

Eriopeltis festucae, a tarack-teknőspajzstetű, egy közönséges oligofág, mezofil faj, a Palearktikumban általánosan ismert. Elsősorban széles levelű fűféléken él (*Elymus*, *Agrostis*, *Brachypodium*, *Bromus* fajokon), feltehetően 2 nemzedékes. Az elmúlt tíz évben 76 alkalommal mutattuk ki, leggyakrabban *Elymus* (45) és *Festuca* (6) fajokról. Terepen könnyen azonosítható faja az autópálya szegélyeknek, de löszgyepek és sziklagyepekben kis előfordul, kis egyedszámban, „foltszerűen” felszaporodva.

Lecanopsis turcica, a gyökér-teknőspajzstetű, ritka, oligofág sztyepp faj, a Palearktikumból szórványosan jelzett. *Elymus*, *Bromus*, *Festuca* fajok gyökérnyaki részén él, egy nemzedékes. Az elmúlt tíz évben 60 alkalommal észleltük, leggyakrabban *Elymus* (21) és *Festuca* (8) fajokon. Leggyakrabban autópálya szegélyekben kis csoportokban azonosítottuk a fiatal nőstényeket és második stádiumú lárváikat, míg lösz és sziklagyepekben csupán néhány egyeddel jelentkezett, szórványosan.

Eriococcidae család

Anophococcus agropyri közönséges, oligofág, mezofil sztyepp tüskés pajzstetű faj, a Palearktikumból ismert. *Elymus*, *Agrostis*, *Lolium* fajok levelén él, feltehetően egy nemzedékes. Az elmúlt tíz évben 27 alkalommal mutattuk ki, leggyakrabban *Elymus* (9), *Agrostis* (2), *Bromus* (2) és *Festuca* (4) fajok leveléről. Jellemző faja a löszgyepeknek, de néhány alkalommal kimutattuk M1-es (Turul, 2010), M3-as (Ecséd, 2010), M5-ös (Inárcs, 2008) és M7-es (Pákozd, 2007) autópálya menti, természetes élőhelyekkel szomszédos pihenőkből.

Kaweckia glyceriae közönséges, polifág faj, a Palearktikumban elterjedt. *Sedum*, *Carex*, valamint *Elymus*, *Agrostis*, *Bromus*, *Festuca*, *Lolium* és egyéb fűfélék levélhüvely és gyökérnyaki részeiről ismert, egynemzedékes. Az elmúlt tíz évben 62 alkalommal mutattuk ki, leggyakrabban az autópályák menti élőhelyekről, *Elymus* (17) és *Festuca* (21) fajokról.

Margarodidae család

Dimargarodes mediterraneus bíbor pajzstetű ritka, valószínűleg polifág faj, Európában mediterrán elterjedésű, a Palearktikumból jelzett. Magyarországon először Kádárta mellett azonosították 2006-ban, majd az M3-as és M5-ös autópálya mellől is gyűjtötték (KOZÁR 2009). A fajt több természetvédelmi területről is előkerült pl. Sas-hegy (FETYKÓ et al. 2012a, b) vagy Strázsa-hegy. Összesen 13 alkalommal mutattuk ki, leggyakrabban *Festuca* fajok gyökeréről (és talajból), de cisztái előkerültek *Melilotus* sp. és *Iris pumila* gyökeréről is (**44. ábra**).

Pseudococcidae család

Atrococcus achilleae, cickafark-gyökérpajzstetű, közönséges, polifág, palearktikus sztyepp faj. Kedvelt tápnövényei az *Achillea*, *Euphorbia* és *Tanacetum* fajok. Az elmúlt tíz évben 93 alkalommal jeleztük, több mint harminc különböző tápnövényről (pl.: *Achillea* sp., *Bromus* sp., *Crepis* sp., *Festuca* sp., *Medicago* sp., *Odontites* sp.). Feltételezhetően egy zavarástűrő faj, mivel leggyakrabban az elmúlt tíz évben, autópálya megállókból került elő.

Balanococcus boratynskii északi-viaszospajzstetű, oligofág faj, palearktikus elterjedésű, *Carex* és *Festuca* fajok levélhüvelyében él. Az elmúlt tíz évben 29 alkalommal került elő leggyakrabban *Festuca* fajokról.

Chaetococcus sulci, csenkesz-gömbpajzstetű, oligofág, mezofil sztyepp faj, palearktikus elterjedésű, helyenként gyakori. *Sedum*, *Festuca* és egyéb fűfajok gyökeréről ismert. Az elmúlt tíz évben 109 alkalomból, összesen 93 esetben csak csenkesz fajokról jelzett a faj. Nagy mennyiségben, erős „foltszerű” fertőzésekkel jelentkezett az autópálya menti pihenőhelyek degradált gyepeiben (**44. ábra**).

Fonscolombia europaea, angol viaszospajzstetű, közönséges, polifág, palearktikus elterjedésű faj. Kétnemzedékes, kedvelt tápnövényei az *Elymus*, *Agrostis*, *Festuca*, *Poa*, *Trifolium* és *Thymus* fajok stb. Az elmúlt tíz évben 51 alkalommal gyűjtöttük, leggyakrabban *Festuca* (25) fajokról, és autópálya menti élőhelyekről és gyepekből.



44. ábra: *Dimargarodes mediterraneus* fiatal nőstények (cisztaból kikelt) és *Chaetococcus sulci* (*Festuca* sp. gyökér) (Fotó: Fetykó K.)

Heterococcus nudus, szár viaszospajzstetű, közönséges, oligofág, mezofil, Holarktikus elterjedésű faj. Fűfélék levélhüvelyében él, ritkán megjelenhet a gyökérnyakokon is. Az elmúlt tíz évben 81 alkalommal gyűjtöttük, 24 esetben *Elymus* és 17 esetben pedig *Festuca* fajokról. Jellemző faja volt az autópálya pihenőhelyeknek és könnyen azonosítható a dísznövények közé szorult tarackbúza szálakon. Megfigyeltük a gyökérnyakhoz egészen közeli megjelenését is, ami a faj zavarótűrő képességének egyik bizonyítéka, hiszen így alkalmazkodik a faj az erős kaszáláshoz (pl. Ecséd M3-as autópálya, 2008).

Phenacoccus hordei, gyökér-pajzstetű, polifág, mezofil faj, Palearktikumban általánosan ismert. Főként fűfélék gyökerén él. Az elmúlt tíz évben 82 alkalommal gyűjtöttük, *Elymus* (16), *Bromus* (7) és *Festuca* (16) fajok gyökeréről. Jellegzetes faja az autópálya pihenőhelyeknek.

Rhizoecus albidus, kopasz csenkesz pajzstetű, oligofág, mezofil sztyepp faj, Palearktikumból ismert. Főként *Festuca* fajok gyökerén él, de közölték már *Achillea*, *Carex*, *Calluna* és *Plantago* fajok gyökeréről is. Az elmúlt tíz évben 46 alkalommal gyűjtöttük, 18 esetben *Festuca* fajokról.

Rhizoecus kazachstanus, gyökéren élő, polifág, mezofil sztyepp faj, Palearktikumban csak Kazahsztánból, Magyarországból és Romániából jelzett faj. Magyarországról, 2004-ben, Csobáncról jeleztük először. Tápnövényei *Achillea*, *Festuca* és *Plantago* fajok. Az elmúlt tíz évben 62 alkalommal mutattuk ki, leggyakrabban *Elymus* (17) és *Festuca* (21) fajokról.

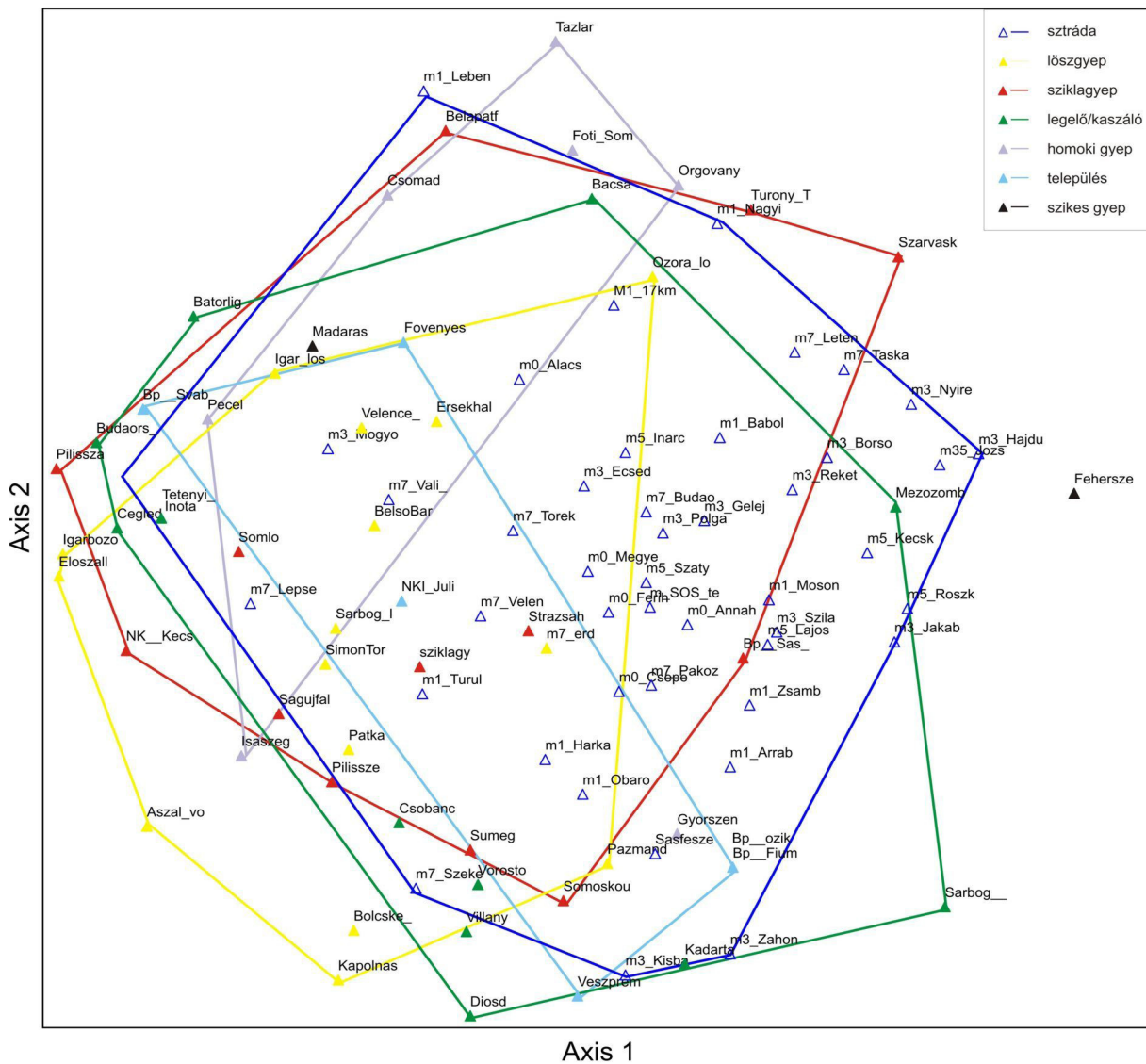
Feltételezésünk szerint a két *Rhizoecus* faj a takarótalajjal kerülhetett az autópálya megállóhelyekre, mivel több esetben is kimutattuk az elmúlt évben települések zöld felületeiből (park gyepekből), valamint a közelmúltban átadott M6-os autópálya több megállójából is (FETYKÓ és SZITA nem publikált).

Trionymus aberrans, pázsit-pajzstetű, polifág, közönséges, Palearktikumban elterjedt faj. Fűfélék levélhüvelyében él, kedvelt tápnövényei *Elymus*, *Bromus*, *Festuca* fajok. Az elmúlt tíz évben 25 alkalommal mutattuk ki, leggyakrabban *Elymus* (9) és *Festuca* (4) fajokról.

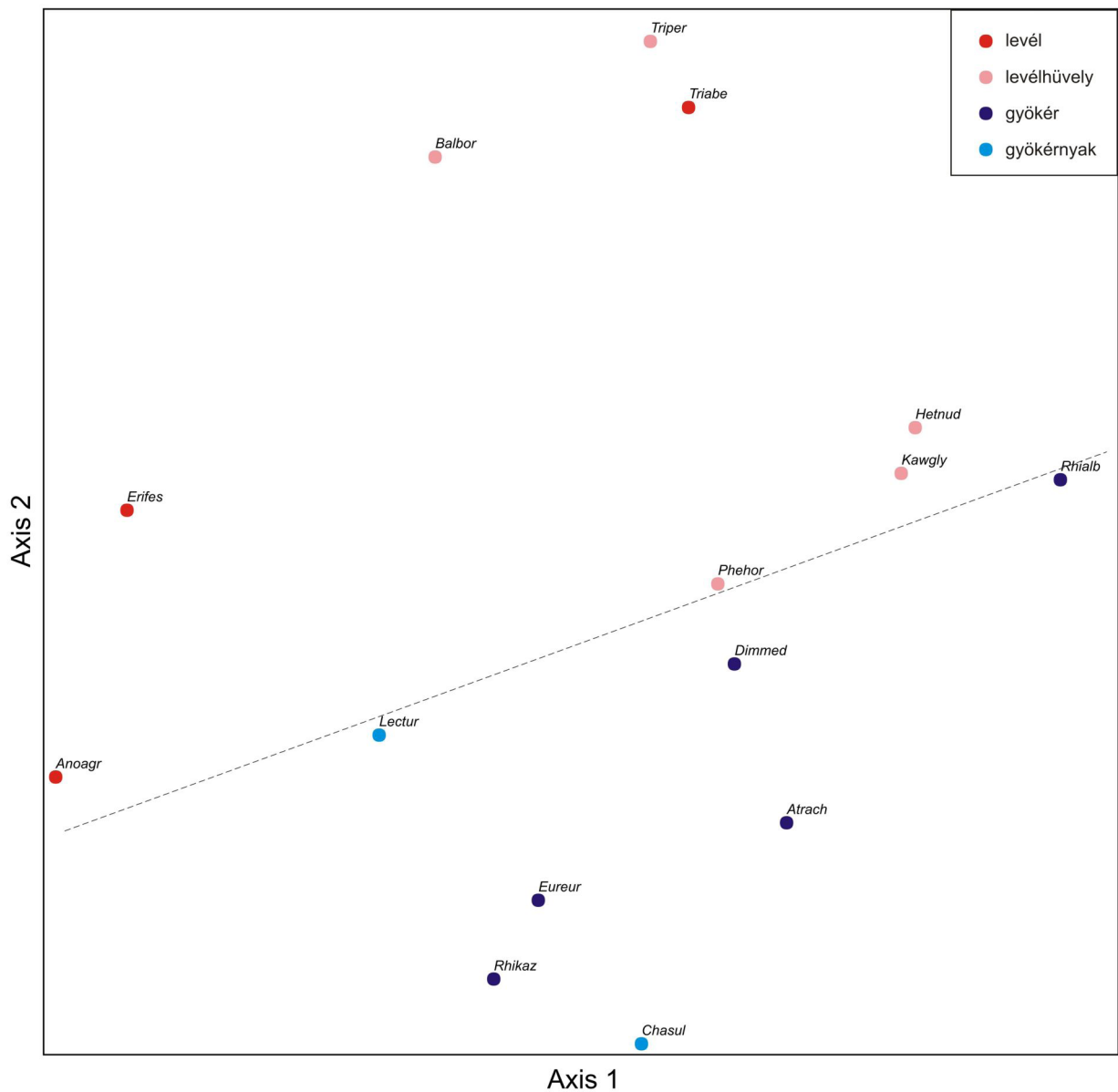
Trionymus perrisii, polifág, mezofil sztyepp faj, Palearktikumban elterjedt. Évente 3 nemzedéke van, kedvelt tápnövényei főképpen fűfélék, de jelezték már *Leontodon*, *Sphagnum* vagy *Euphorbia* fajokról is. Az elmúlt tíz évben 50 alkalommal mutattuk ki, leggyakrabban *Elymus* (7), *Dianthus* (3), *Koeleria* (5), *Festuca* (10) fajokról. Minkét *Trionymus* faj leggyakrabban autópálya menti füves élőhelyekről sikerült kimutatni az elmúlt 10 évben.

4.2.2. Ordinációs vizsgálatok eredményei

A 15 lágyszárúakon élő leggyakoribb pajzstetű faj esetében, 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 (45. ábra). A fajok a növényen való elhelyezkedésük, táplálkozási helyük szerint elkülönülnek egymástól (46. ábra).



45. ábra: A mintavételi helyszínek elhelyezkedése az ordinációs térben. Az autökológiai vizsgálatba bevont füves élőhelyek adatain végzett NMDS eredménye a 15 leggyakoribb füves élőhelyen előforduló pajzstetűfaj alapján, kizárva azokat a mintavételi helyeket, ahol csak 1 faj fordult elő. A távolságbecslés Jaccard-index segítségével történt (stressz = 31.12294)



46. ábra: A pajzstetű fajok elhelyezkedése az ordinációs térben. Az autökológiai vizsgálatba bevont füves élőhelyek adatain végzett NMDS eredménye a 15 leggyakoribb füves élőhelyen előforduló pajzstetűfaj alapján, kizárva azokat a mintavételi helyeket, ahol csak 1 faj fordult elő. A távolságbecslés Jaccard-index segítségével történt (stressz = 31.12294)

5. 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 fajjai a *Carulaspis juniperi* (5), *Leucaspis loewi* (5), *L. pusilla* (5), *L. pini* (2), *Unaspis euonymi* (4) kagylós pajzstetvek, valamint a *Physokermes hemicryphus* (3) teknős pajzstetű voltak. A lombhullató dísznövények esetében a *Diaspidiotus perniciosus* (5) és a *Lepidosaphes ulmi* (3) kagylós pajzstetvek, valamint a *Parthenolecanium corni* (5) és az *Eulecanium tiliae* (3) teknős pajzstetvek voltak a jellemzően domináns 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. Európa szinte minden országából kimutatott (MILLER és DAVIDSON 2005, BEN-DOV et al. 2013): Lengyelországban természetes élőhelyekről és városi környezetben borókakárosító (LAGOWSKA 1998, GOLISZEK et al. 2011, SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011), míg Romániában, káros mértékben csak városi környezetben jelzett tujáról és borókaról (FETYKÓ et al. 2010). Erős fertőzöttség esetében a facsometéken sárgulás, részleges ágelhalást okozhat, amit több esetben is megfigyeltünk az autópálya megállóiban, 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). Irodalmi adatok alapján az Egyesült Államokban szórványosan faiskolai környezetben károsít, valamint fertőzött szaporítóanyaggal behurcolták a Bermuda-szigetekre, ahol a *Lepidosaphes pallida* (Green), fajjal együtt jelentkezve szinte teljesen kipusztította az őshonos *Juniperus bermudiana* borókat (MILLER és DAVIDSON 2005). 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. 2012a). A *L. loewi*, a közönséges fehér fenyőpajzstetű hazai viszonylatban gyakran jelzett városi élőhelyekről a *L. pusilla* fehér fenyő-pajzstetűvel együtt (RIPKA et al. 1996, KOZÁR

et al. 2012a), melynek utolsó gradációját 1969-ben jelezték a Balaton-felvidékről (KOZÁR 1969). Mindhárom *Leucaspis* fajt, mint erdészeti kártevőt említik Romániából és Portugáliából (ISAIA és MANEA 2008). Mindkét országban a *L. loewi* és a *L. pusilla* együtt jelentkezett, mint gyakori és domináns *Pinus* kártevők, viszont Romániában a *L. loewi*, míg Portugáliában a *L. pusilla* dominált. Lengyelországi felmérésekben a *L. loewi* fajt parkokból és szinantróp élőhelyekről, míg a *L. pini* fajt inkább természetes élőhelyekről jelezték (SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011). A *Planococcus vovae* boróka viaszospajzstetű, hazánkban boróka és hamisciprus városi kártevőjeként vált ismertté az elmúlt években (FETYKÓ 2010). Lengyelországban parkokból és szinantróp élőhelyekről jelzett (GOLAN és JASKIEWICZ 2002, SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011), hasonlóképpen Horvátországban (MASTEN-MILEK et al. 2008), Romániában (Fetykó et al. 2010), Olaszországban (FRANCARDI és COVASSI 1992) vagy Törökországban (KAYDAN et al. 2004, 2005). A *P. vovae* mézharmat termelő faj, a megtámadott csemeték könnyen felismerhetőek, mivel a mézharmatban megül a por és a korompenész. Idős fákon a fertőzések miatt nagy kiterjedésben elhalnak koronarészek, csemeték esetében sokszor elkerülhetetlen a pusztulás. A faj fertőzött faiskolai szaporítóanyaggal való behurcolására, illetve széthurcolására vonatkozó információk Iránból (TALEBI et al. 2008), Romániából (FETYKÓ et al. 2010) és Magyarországról (FETYKÓ 2010) vannak. 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. Feltételezéseink szerint a két faj 2008 környékén kerülhetett be az örökzöld dísznövény piacra, viszont a közepes és erős fertőzések megjelenéséhez legkevesebb 3-4 évnek kell eltelnie megfelelő klimatikus viszonyok mellett. A száraz nyarak kedveznek a két faj felszaporodásának és a helyi populációik megmaradásának. A két faj további megjelenése autópálya megállóknál várható telepített *Juniperus* fajtákon, viszont természetes úton való tovább terjedésük az autópálya menti zöld felületeken – tápnövény híján – valószínűtlen.

A *L. pini* erős felszaporodása fekete fenyő csemetéken, az M7-es autópályán, Sormás és Szegerdő megállóknál az előzetesen fertőzött faiskolai szaporító anyagra utal.

A lombhullató dísznövények vizsgálata során csak enyhe mértékű pajzstetű fertőzések voltak kimutathatók 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) és gyakran jelzett dísznövény kártevők városi környezetben (BOGNÁR és VINIS 1979, LAGOWSKA 1998, RIPKA et al. 1996, RIPKA 2005, SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011). A *Diaspidiotus* fajok közül a *D. ostreaeformis* és a *D.*

perniciosus kozmopolita, polifág kagylós pajzstetvek jelentős gyümölcskártévők (KOSZTARAB és KOZÁR 1988, KOZÁR 1989, MILLER és DAVIDSON 2005), de szórványosan felszaporodva károsítanak városi dísznövényeken is (RIPKA 2005, SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011). A nyárfa-kagylópajzstetű, *D. gigas* valamikori erdészeti kártevőt (KOSZTARAB és KOZÁR 1978), jelezték már városi környezetből is *Populus* és *Salix* fajokról (BOGNÁR és VINIS 1979), míg autópályán csak *Populus*-on volt kimutatható M0-ás Csepel és M1-es Bőrcs mintavételi helyszíneken enyhe fertőzésekkel.

A fásszárú növényzetről kimutatott ritka fajok jelenlétét magyarázza az egyes mintavételi helyszínek természetes élőhelyekkel való kapcsolata. Ilyen például a bükk-viaszospajzstetű *Trionymus newsteadi* (2009, M1-es, Harkályosi pihenő, *Quercus* sp.) mely hazánkban csak szórványosan jelzett bükkösökből (Budai-hegység és Vértes - KOZÁR (1984)) vagy *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* csemétén volt jelentős felszaporodása az *Eulecanium tiliae* hárs-teknőspajzstetűnek, ami fertőzött faiskolai szaporítóanyagra utal. Faiskolai károsítóként csak Lengyelországból jelzik (SOIKA és LABANOWSKI 2003) hazánkban csak parkok és erdők fáinak polifág 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 megállók fásszárú növényállományában. Csak az M5-ös autópálya Kecskeméti megállójából jelzett hárs-teknőspajzstetű esetében volt kimutatható jelentős ágelhalást okozó erős fertőzés. A kimutatott fajok közül csak 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 megállókban 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 említik cikkükben. Későbbi publikációkban, melyek hazai védett területek pajzstetű faunáját tárgyalták már gyakori fajokként (KOZÁR et al. 1999, KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY 2002, KOZÁR et al. 2002, 2004b, 2009, FETYKÓ et al. 2012a, b) jellettek, míg az autópályák menti élőhelyekkel foglalkozó munkákban kifejezetten domináns és gyakori fajokként szerepelnek (KOZÁR 2009, NAGY és KOZÁR 2010a, b). Ez annak tudható be, hogy ezek javarészt 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 jellettek hazánkban, például a Sas-hegyről (FETYKÓ et al. 2012a). A *Poaspis lata* (2009, M7-es, Töreki, *Dactylis glomerata*) ritka mezofil mediterrán teknős pajzstetű csak Mezőföldről került elő (KOZÁR et al. 2009), Európában pedig csak Franciaországból (BEN-DOV et al. 2013). 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 magyarországi védett területről is kimutatottak, például 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). A ritka xerofil sztyepp *Neomargarodes festucae* bíbor pajzstetű cisztái és nőtény egyedeit az M0-ás, M5-ös és M7-es autópálya mentén kizárólag, csak csenkesz fajok gyökeréről került elő. A faj hazánkban csak a Kiskunsági Nemzeti Park és a Sas-hegy területéről (FETYKÓ et al. 2013a, KOZÁR et al. 1977) ismert viszont Európa több országából is kimutatott pl. Csehország, Franciaország, Horvátország, Olaszország vagy Lengyelország (FOLDI 2001, MATILE-FERRERO és PELLIZZARI 2002, MASTEN-MILEK és SIMALA 2008a, BEN-DOV et al. 2013).

Vizsgálataink eredményeit megerősítik SCHMIDT és mtsainak (2010) kutatási eredményei, miszerint az autópályák mentén kialakított mély, úgynevezett bevágási rézsúk megfelelő életteret nyújtanak a sziklai, löszpusztai vagy homoki vegetációnak. Feltételezésük szerint a kialakult

zöldfolyosók összekötik az egyes elszigetelt növényzeti foltokat és lehetővé tehetik nemcsak a növényfajok, hanem rovarok és kisemlősök terjedését is. 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 rézsűjében is, mint például a Turul vagy Érd_SOS esetében. Az ilyen típusú rézsűk 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, Töreki) természetes élőhelyekkel érintkezik, ennek köszönhető a kimutatott jelentősen magas ritka fajok száma. Az M5-ös autópályát a legalacsonyabb és legmeredekebb diverzitási profil jellemezte, mivel innen igen kevés volt a kimutatott ritka és gyakori faj, viszont a gyakori fajok nagy gyűjtési adatszámokkal voltak képviselve. Az egymást metsző M3-as, M1-es és M0-as autópályák diverzitási profiljai nem voltak összehasonlíthatók.

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 fásszárú növényzetének pajzstetű-közösségei mutatták a legnagyobb minőségi átfedést a városi (Urban) fajkészlettel. A lágyszárú növényzetén élő pajzstetű-közösség esetében az M3-as autópálya mutatta a legnagyobb minőségi átfedést egy természetes élőhely fajkészletével, ami jelen esetben a mezőföldi fajkészletet jelentette. Ez azzal magyarázható, hogy 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 adatszámokkal és fajszámmal képviseltettek a gyökéren és gyökérnyakon élő viaszos és tüskés pajzstetvek. A vetett gyepék 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* vagy *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 gyökerén élő fajok száma között igen gyenge volt a korrelációs kapcsolat, viszont a Lowess simítási módszert alkalmazva képet kaptunk a fajszámok megoszlásának tendenciájáról a különböző korú megállóknak esetében. Irodalmi adatok alapján (KOZÁR et al. 1999) feltételeztük, hogy a fiatal alapítású megállóknak, 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 reális időintervallumnak tűnik.

A felhagyott szántók helyén kialakult másodlagos 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 megállóknak fiatal pajzstetű közösségeiben viszont a gyökéren élő *Chaetococcus*, *Fonscolombia* és *Rhizoecus* fajok domináltak, valamint a levélen és levélhüvelyben élő *Kaweckia* és *Trionymus* fajok. A felhagyott szántókon kialakult másodlagos gyepekből 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.

VONA-TÜRI és mtsai (2013) a hazai autópályák szegélyzónájában élő szárazföldi ászkarák együttesek vizsgálata során kimutatták, hogy az őshonos és kozmopolita ászkafajok mellett behurcolt és megtelepedett üvegházi fajok is előfordultak az autópálya pihenőhelyeken. Jelezték többek között az *Armandillidium nasatum* (Budde-Lund 1885) üvegházi gömbászka mediterrán fajt, amely vélhetően növényi földlabdával együtt kerülhetett az M0-ás autópálya Csepeli pihenőhelyére. A faj szabadföldi első előkerülése még nem garancia a megtelepedésre és túlélésre, de jelzi, hogy az emberi tevékenység aktívan hozzájárul az egyes üvegházi fajok be- és széthurcolásához, jelen esetben dísznövények földlabdájának talajával.

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 gyökerén 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). Vizsgálataink 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. Összességében véve a lokális és táji változók szerepét igen nehéz megítélni, mivel a gyűjtések inkább minőségi, mint mennyiségi jellegűek. 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 azt jelzik, hogy az autópálya élőhelyekről kimutatott fajok közül csak az oligofág mezofil *Chaetococcus sulci* fordult elő minden élőhelyen nagy százalékban.

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 faj-ként 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 és terjedéséhez 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. A lágyszárúakhoz kötődő pajzstetű-közösségek esetében a ritka sztyepp és xerofil sztyepp fajok megmaradását hosszú távon jelentősen elősegítheti a természetes élőhelyfoltok megfelelő kezelése.

5.1. *Javaslatok*

- Pajzstetűfertőzéstől mentes szaporítóanyagok telepítése az újonnan kialakított pihenőhelyekre és megállókba, 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.

5.2. 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 meglévő autópálya pajzstetű fajlistát.
- Négy, Magyarország faunára 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 fajsámára és gyűjtési adatszámára.
- Kimutattam, hogy a lokális és táji változóknak igen gyenge hatása volt az autópálya pajzstetű-közösségek fajsámára 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. ÖSSZEFOGLALÁS

6.1. Összefoglalás

Az autópályákat kísérő zöld növényzettel borított sáv és a pálya mentén kialakított pihenőhelyek megfelelően mozaikos életteret biztosítanak egy változatos pajzstetű-közösség kialakulásához. Az autópálya megállók pajzstetű-közösségeinek feltáró vizsgálata elsősorban arra ad választ, hogy milyen fajok képesek megtelepedni és túlélni az adott környezeti feltételek mellett, valamint segít az országos monitoring rendszer kialakításában. Továbbá arra is választ kaphatunk, hogy milyen vektorok közreműködésével terjednek az egyes pajzstetű fajok.

Négyéves kutatómunkám során az M0-ás, M1-es, M3-as, M5-ös és M7-es autópálya fás- és lágyszárú növényzetéhez kötődő pajzstetű-közösségek szerkezetét tártam fel és környezettel való viszonyát vizsgáltam. Összesen 10 családba tartozó 100 fajt mutattam ki, ebből 26 új faj az autópálya menti élőhelyek szempontjából, továbbá 4 faj új Magyarország faunájára nézve. A fás- és lágyszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösségekben minden esetben domináltak a kagylós pajzstetvek családjába tartozó örökzöld dísznövényeken kártevő palearktikus elterjedésű kozmopolita fajok, kis mennyiségben pedig a kozmopolita gyümölcskártevő fajok. A lágyszárú növényzet esetében domináltak a viaszos és tüskés pajzstetvek családjába tartozó oligofág, fűféléket kedvelő, gyökérén élő fajok. A vizsgált pályák közül az M7-es autópálya bizonyult a legdiverzebbnek, míg a legalacsonyabb diverzitással az M5-ös autópálya jellemezhető. Fajkészletük szempontjából az egyes autópályák közepes vagy alacsony hasonlóságot mutattak Jaccard hasonlósági indexük szerint. Az M3-as autópálya fás és lágyszárú növényzetének pajzstetű-közösségei hasonlítottak leginkább a városi környezet és a mezőföldi természetes élőhely pajzstetű fajkészletére.

A fás- és lágyszárú dísznövényeken élő domináns fajok szinte kizárólag csak fertőzött faiskolai szaporítóanyagokkal kerültek a pihenőhelyekre. Import áruval behurcolt és fertőzött faiskolai szaporítóanyaggal kiültetett kártevők közül a mediterrán *Carulaspis carueli* és a palearktikus *Planococcus vovae* fajok kártételeit azonosítottam. A talaj pajzstetű vektor szerepére csak közvetett bizonyítékot találtam, megerősítéséhez további kutatásokra van szükség.

Elkészítettem Magyarország 15 leggyakoribb pajzstetű fajának a frissített lelőhely térképét. Az elterjedési adatok alapján egyes fajok, amelyeket a szakirodalom ritkának minősít, az elmúlt tíz évben nagy gyakorisággal kimutatottak változatos élőhelyekről, sok esetben autópálya pihenőkből és megállókból.

A magas zavarástűréssel jellemezhető pajzstetű fajok az úgynevezett „sztráda fajok” kategóriába kerültek: *Atrococcus achilleae*, *Chaetococcus sulci*, *Heterococcus nudus*, *Kaweckia glyceriae*, *Phenacoccus hordei*, *Rhizoecus albidus* és *R. kazachstanus*.

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. Habár

inváziós pajzstetű fajok természetes úton való terjedése nem tartható valószínűnek az autópályák menti zöldfelületeken, mégis fásszárú növényzet esetében kiemelt figyelmet érdemel a már európai terjedésben levő és hazánkban is várható kozmopolita polifág fajok megjelenése, például a *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) Comstock viaszos pajzstetű vagy a *Pulvinaria regalis* Canard, vadgesztenye gyapjas pajzstetű. A lágyszárúakhoz kötődő pajzstetű-közösségek esetében a ritka sztyepp és xerofil sztyepp fajok megmaradását hosszú távon jelentősen elősegítheti a természetes élőhely foltok megfelelő kezelése.

6.2. Summary

The green corridor alongside the highways, and the mosaic-like vegetation patches characterizing the highway rest stops creates a wide range of suitable habitats for scale insect communities. The investigation of these scale insect communities may give answers for important questions: which scale insect species are capable to settle and survive there, or which vectors contribute in the spreading of different scale insect groups? But also brings new ideas for the development of national scale insect monitoring system.

During a four year long highway research work, I study the structure of scale insect communities of woody and herbaceous vegetation, and their ecology, on highways M0, M1, M3, M5 and M7. A total of 100 scale insect species, belonging to 10 families were collected. 26 species were detected for the first time from highway environment and 4 species were new for the Hungarian fauna. In the case of scale insect communities on woody vegetation, species from Diaspididae and Coccidae families were dominant. On evergreen ornamental plants infestations of widely distributed Palaearctic species were observed, while on deciduous trees cosmopolitan pest species were present. In the case of herbaceous vegetation, oligophagous scale insect species were dominant from Pseudococcidae and Eriococcidae families, mainly feeding on roots of common grass species. The highest diversity of the scale insect community was observed in the case of M7 highway and the lowest, in the case of M5 highway. The species composition of the scale insect communities investigated on the highways shows low or medium Jaccard similarity. The species composition of M3 highway showed the highest similarity with the Urban and Mezőföld out-groups.

The observed scale insect vectors on the highways were the nursery vector in the case of the ornamental trees and shrubs. The vast majority of inspected ornamental trees certainly was infested by scale insects in plant nurseries and later settled in the highway rest stops. There were found two potentially dangerous pest species, the Mediterranean *Carulaspis carueli* and the Palaearctic *Planococcus vovae*, both on import plant material. Only indirect evidence for scale insect vector role of the soil had been found, so further research are needed to confirm this assumption.

It was prepared the updated distribution map of 15 most common, scale insect species living on herbaceous plant. Based on previous Hungarian distribution data some of these scale insect species were reported as rare, but in the last decade they were often found in various habitat types like highway environment or loess regions. The following scale insect species with high tolerance for disturbed habitats were categorized as highway-species: *Atrococcus achilleae*, *Chaetococcus sulci*, *Heterococcus nudus*, *Kaweckia glyceriae*, *Phenacoccus hordei*, *Rhizoecus albidus* and *R. kazachstanus*.

All together, we can conclude that the investigated mosaic-like vegetation of highway rest stops provides suitable habitat, not only for pest and other common scale insect species, but for rare xerophilous or steppe-inhabiting species as well. Based on our recent knowledge the green corridor alongside the Hungarian highways are not suitable spreading route for invasive scale

insects but in the case of ornamental plants particular attention had to be consider for the most important invasive scales in spreading nova days in Europe such as *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) or *Pulvinaria regalis* Canard.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- ABD-RABOU S., SHALABY H., GERMAIN J.F., RIS N., KREITER P., and MALAUSA T. (2012): Identification of mealybug pest species (Hemiptera: Pseudococcidea) in Egypt and France, using a DNA barcoding approach. *Bulletin of Entomological Research*, 102 (5): 515-523.
- BAYOUMY, M. H., FETYKÓ, K., TÓBIÁS, I., KONCZNÉ BENEDICTY, Zs., SZITA, É. and KOZÁR, F. (2011): A geographical study on *Pseudaaulacaspis pentagona* and its parasitoids in Hungarian highways using pheromone traps and molecular markers. *Entomologica Hellenica*, 20: 3-17.
- BELTRA, A., SOTO, A., GERMAIN, J.F., MATILE-FERRERO, D., MAZZEO, G., PELLIZZARI, G., RUSSO, A., FRANCO, J. C. and WILLIAMS D.J. (2010): The Bougainvillea mealybug *Phenacoccus peruvianus*, a rapid invader from South America to Europe. *Entomologia Hellenica*, 19: 137-143.
- 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>
- BERTIN, S., CAVALIERI, V., GRAZIANO, C. and BOSCO, D. (2010): Survey of mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) vectors of Ampelovirus and Vitivirusin vineyards of northwestern Italy. *Phytoparasitica*, 38: 401–409.
- BIDLÓ A., KOVÁCS G. és FARAGÓ S. (2000): Az 1997/98-as vadelütési adatok értékelése In: PALLAG, O. (Szerk.): Nyomvonalas létesítmények élőhely-fragmentáló hatása. Nemzeti jelentés az IENE Cost 341 témában, Budapest: 61-62. <http://www.iene.info/COST341/nationalreports/hungaryUKdef.pdf>
- 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.
- BRANCO, M., JACTEL, H., SILVA, E.B., BINAZZI, A. and MENDEL, Z. (2004): Effect of trap design, trap size and pheromone dose on male capture of two pine bast scales species (Hemiptera: Matsucoccidae): implications for monitoring and mass-trapping. *Agricultural and Forest Entomology*, 6 (3): 233-239.
- BRANCO, M., LETTERE, M., FRANCO, J.C., BINAZZI, A. and JACTEL, H. (2006a): Kairomonal response of predators to three pine bast scale sex pheromones. *Journal of Chemical Ecology*, 32 (7): 1577-1586.
- BRANCO, M., FRANCO, J.C., DUNKELBLUM, E., ASSAEL, F., PROTASOV, A., OFER, D. and MENDEL, Z. (2006b): A common mode of attraction of larvae and adults of insect predators to the sex pheromone of their prey (Hemiptera: Matsucoccidae). *Bulletin of Entomological Research*, 96 (2): 179-185.
- 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.
- CABALEIRO, C. and SEGURA, A. (2006): Temporal analysis of grapevine leafroll associated virus 3 epidemics. *European Journal of Plant Pathology*, 114: 441–446.

- CABALEIRO, C., COUCEIRO, C., PEREIRA, S., CID, M., BARRAZA, M. and SEGURA, A. (2008): Spatial analysis of epidemics of Grapevine leafroll associated virus-3. *European Journal of Plant Pathology*, 121: 121–130.
- CAO, Y., LARSEN, D.P. and THORNE, R. ST.-J. (2001): Rare species in multivariate analysis for bio-assessment: some considerations. *Journal of the North American Benthological Society* 20: 144–153.
- CID, M. and FERERES, A. (2010): Characterization of the probing and feeding behavior of *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) on grapevine. *Annals of the Entomological Society of America* 103 (3): 404-417.
- CID, M., PEREIRO S., CABALEIRO, C. and SEGURA, A. (2010): Citrus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) movement and population dynamics in an arbor-trained vineyard. *Journal of Economic Entomology*, 103 (3):619-630.
- 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.
- CSEKÉSZ T., FARKAS J. és OTTLECH B. (2012): Vadelütés vizsgálat és kutatási program az Állami Autópálya Kezelő ZRT. Által kezelt autópályák és autóutak mentén. Részletes jelentés az ÁÁK Zrt. Számára ELTE Útökológiai Munkacsoport, 114 pp. http://vadelutes.elte.hu/content/pdf/vadelutes_osszefoglalo2012web.pdf
- DAANE, K. M., MIDDLETON, M.C., SFORZA, R., COOPER, M. L., WALTON, V. M., WALSH, D.B., ZAVIEZO, T. and ALMEIDA, R. P. P. (2011): Development of a multiplex PCR for identification of vineyard mealybugs. *Environmental Entomology*, 40 (6): 1595-1603.
- 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.
- ELZANOWSKI, A., CIESIOLKIEWICZ, J., KACZOR, M., RADWANSKA, J. and URBAN, R. (2008): Amphibians road mortality in Europe: a meta analysis and new data from Poland. *European Journal of Wildlife Research*, 55: 33-43.
- ERKILIC, L., B. M. KAYDAN and F. KOZÁR (2011): Description of a new species of Eriococcidae (Hemiptera: Coccoidea) from Turkey with new faunistic data. *Turkish Journal of Zoology*, 35: 15-22.
- FALLAHZADEH M., M. B. KAYDAN and F. KOZÁR (2010): Description of a new species of Chorizococcus (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) infesting *Vitis vinifera* in Iran. *Türk. entomol. derg.* 34 (2): 157-163.
- FARAGÓ S. (2000): A közlekedés hatása a madarakra. In: Pallag, O. (Szerk.): Nyomvonalas létesítmények élőhely-fragmentáló hatása. Nemzeti jelentés IENE Cost 341 témában, Budapest: 55-60. <http://www.iene.info/COST341/nationalreports/hungaryUKdef.pdf>

- 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. and KOZÁR, F. (2012): Records of *Ceroplastes* Gray, 1828 (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) in Europe, with an identification key to species in the Palearctic Region. *Bulletin of Insectology*, 65 (2): 291-295.
- FETYKÓ K. és SZITA É. (2012): Az agávė tőskés pajzstetű *Ovaticoccus agavium* (Douglas) (Homoptera, Coccoidea, Eriococcidae) felbukkanása Magyarországon. *Növényvédelem*, 48 (4): 169-172.
- FETYKÓ K., KONCZNÉ BENEDICTY Zs. és RÁKÓCZI A. M. (2012a): Újabb adatok a Sas-hegy pajzstetű fajlistájához. *Természetvédelem és kutatás a Sas-hegyen, Rosalia* 8: 323-332.
- FETYKÓ K., SZITA É., KOZÁR F. és KONCZNÉ BENEDICTY Zs. (2012b): Adatok a Nagy Strázsa-hegy pajzstetűfaunájához. XXXIV. Magyar Rovarászati Napok, 2012. február 17-18, Budapest, előadás.
- FETYKÓ K., BODOR J. és KOZÁR F. (2013a): Új csillagos teknőspajzstetvek. *Kertészet és Szőlészet*, 62: 20-21.
- FETYKÓ K., SZITA É. és KONCZNÉ BENEDICTY Zs. (2013b): *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana) (Hemiptera: Coccidae) teknőspajzstetű megjelenése városi környezetbe telepített nyugati ostorfán (*Celtis occidentalis* L). *Növényvédelem*, 49 (12): 565-569.
- Fi I. (2002): Utak és környezetük tervezése. UVT BME, Építőmérnöki Kar – tankönyv. Budapest. 362 pp. http://www.uvt.bme.hu/targyak/uttermv/fi_uk.pdf
- 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.
- FOLDI, I. (2003): Les cochenilles de Corse (Hemiptera, Coccoidea). [The scale insects of Corsica (Hemiptera, Coccoidea).] *Bulletin de la Société Entomologique de France* 108 (2): 147-156.
- FORMAN, R. T. T. (1998): Road ecology. A solution for the giant embracing us. *Landscape Ecology* 13, III-V.
- 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.
- FRANCO, J. C., RUSSO, A. and MAROTTA, S., (2011): An annotated checklist of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Portugal, including Madeira and Azores Archipelagos. *Zootaxa*, 3004: 1-32.
- FRANCO, J. C., SUMA, P., BORGES DA SILVA, E., BLUMBERG, D. and MENDEL, Z. (2004): Management strategies of mealybug pests of citrus in Mediterranean countries. *Phytoparasitica*, 32 (5): 507-522.
- GALLÉ, R. and TORMA, A. (2009): Epigeic spider (Araneae) assemblages of natural forest edges in the Kiskunság (Hungary). *Community Ecology*, 10: 146-151.

- GAVRILOV, I. A. and MATILE-FERRERO, D. (2008): Description d'une espèce nouvelle de Pseudococcine, *Peliococcus martinezi* n. sp. et nouveaux signalements pour la faune de France (Hemiptera, Pseudococcidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 113 (4): 441-444.
- GERMAIN, J. F., LECAT, M. and ROSSIGNOL, R. (2007): *Eriococcus williamsi* Danzig (Eriococcidae), cochenille nouvelle pour la Corse, et présence d' *Icerya seychellarum* (Westwood) (Margarodidae) en Corse, premier signalement en Europe (Hom., Coccoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 112 (4): 472.
- GERMAIN, J. F., KREITER, P. and ROSSIGNOL, R. (2009): *Pseudococcus calceolariae*: présence avérée dans l'Hérault et en Corse. [*Pseudococcus calceolariae*: recorded from l'Hérault and Corsica.]. *PHM - Revue Horticole*, 509: 42-44.
- GERTSSON, C.A. (2001): An annotated checklist of the scale insects of Sweden (Förteckning över Sveriges sköldlöss). *Entomologisk Tidskrift*. Stockholm 122 (3): 123-130.
- GOLAN, K. and JASKIEWICZ, B. (2002): Szkodliwość i zwalczanie mszycy jałowcowej. (Noxiousness and control of the juniper mealy bug, *Planococcus vovae*). *Ochrona Roslin*, 46 (6): 11-12.
- GOLAN, K., ŁAGOWSKA, B. and GOLISZEK, K. (2010): *Pulvinaria floccifera* (Westwood) (Hemiptera: Coccoidea) –the invasive species of scale insects in Poland. *Progress in Plant Protection*, 50 (4): 1678-1690.
- GOLISZEK, K., ŁAGOWSKA, B. and GOLAN, K. (2011): Scale insects (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) on ornamental plants in the field in Poland. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus* 10 (2): 75-84.
- GOSZCZYNSKI, D. E. and JOOSTE, A. E. C. (2003): Shiraz disease (SD) is transmitted by mealybug *Planococcus ficus* and associated with Grapevine virus-A (GVA). In Proceedings 14th Conference of ICVG, Locorotondo, Italy, 219–220.
- GOUNARI, S. 2004 (2003): Seasonal development and ovipositing behavior of *Marchalina hellenica* (Hemiptera: Margarodidae). *Entomologica Hellenica*, 15: 27-37.
- GOUNARI, S. (2006): Studies on the phenology of *Marchalina hellenica* (gen.) (Hemiptera: Coccoidea, Margarodidae) in relation to honeydew flow. *Journal of Apicultural Research*, 45 (1): 8-12.
- GRYZ, J. and KRAUZE, D. (2008): Mortality of vertebrates on a road crossing the Biebrza Valley (NE Poland). *European Journal of Wildlife Research*, 54: 709-714.
- GUERRIERI, E. and PELLIZZARI, G. (2009): Parasitoids of *Pseudococcus comstocki* in Italy. *Clausenia purpurea* and *Chrysoplastycerus splendens*: first records from Europe. *Bulletin of Insectology*, 62 (2): 179-182.
- GUIRADO, N., AMBROSANO, E.J., ARÉVALO, R. A., ROSSI, F., MENDES, P.C.D. and AMBROSANO, G.M.B. (2003): Controle da cochonilha escama-farinha em citros com o uso de óleos em pulverização. [Control of snow scale in citrus tree with the use of oil in pulverization.]. *Laranja* 24 (2): 329-335.

- GULLAN, P.J., KAYDAN, M.B. and HARDY, N. B. (2010): Molecular phylogeny and species recognition in the mealybug genus *Ferrisia* Fullaway (Hemiptera: Pseudococcidae). *Systematic Entomology*, 35: 329-339.
- HALÁSZ S. (2004): Közlekedési pályák fásítása. In (SCHMIDT G. and VARGA G. eds): *Famutató*. Hillebrand Nyomda Kft., Sopron. 108–117.
- HLAVJENKOVA, I. and SEFROVA, H. (2012): *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus, 1758) a new alien pest species of ornamental plants in the Czech Republic (Hemiptera: Coccoidea: Diaspidiidae). *Acta Univesitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 55 (5): 69-78.
- HODGSON C.J. and GOUNARI, S. (2006): Morphology of *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Hemiptera: Coccoidea: Marchalinidae) from Greece, with a discussion on the identity of *M. caucasica* Hadzibeyli from the Caucasus. *Zootaxa*, 1196: 1-32.
- HOFFMANN, C. (2006): Distribution and sampling methods of soft-scale-insects in vineyards. *IOBC/WPRS Bulletin*, 29 (11): 199-205.
- ISAIA, G., and MANEA, A. (2008): Researches upon the *Leucaspis* genus in Romania and Portugal. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov*, 1 (50): 13-20.
- IUELL, B., BEKKER, G. J., CUPERUS, R., DUFEK, J., FRY, G. HICKS, C., HLAVAC, V., KELLER, V., ROSELL, C., SANGWINE, T., TØRSLØV, N. and WANDALL, B. LE MAIRE (Eds.) (2003): *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. KNNV Publishers, 172.
- JANCAR M., SELJAK G. and ZEVLINA, 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’Herculaïs (Hemiptera, Coccoidea, Pseudococcidae) on bonsai trees. *Tijdschrift voor Entomologie. Amsterdam*, 146: 297-300.
- JANSEN, M. G. M. (2004): An updated list of scale insects (Hemiptera, Coccoidea) from import interceptions and greenhouses in the Netherlands. Proceeding of the X International Symposium on Scale Insect Studies. Adana, Turkey, 147–165.
- JAPOSVILI, G., PELLIZZARI, G., LEONIDZE, N., FONTANA, P., TSIKLARI, KH. and RZAEVA, L. (2008) First attempts for introduction of *Microterys clauseni* (Hymenoptera, Encyrtidae), parasitoid of *Ceroplastes japonicus* (Hemiptera, Coccoidea), from Georgia to Italy and Azerbaijan. Proceedings of International Scientific-Practical Conference devoted to the 50-th anniversary of the Institute “Achievements and Problems of Plant Protection and Quarantine,” Almaty-Rakhat, Kazakhstan, November 6-8, 2008. 39 -42.
- KAYDAN, B. M., ÜLGENTÜRK, S., ZEKI, C., TOROS, S. and GÜRKAN, M. O. (2004): Studies on Pseudococcidae (Homoptera: Coccoidea) fauna of Afyon Ankara, Burdur and Isparta provinces, Turkey. *Türk. J. Zool.* 28: 219-224.
- KAYDAN, M. B., KILINCER, N. and KOZAR, F. (2005): Studies on Pseudococcidae (Hemiptera Coccoidea) fauna of urban ecosystem of Ankara Province, Turkey. *Boll. Zool. agr. Bachic.* 37: 85-95.

- KAYDAN, B. M. and KOZÁR, F. (2008): Two new genera and species of Eriococcidae (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) with new data on the family in Turkey. *Zootaxa*, 1848: 16-26.
- KAYDAN, M. B. and KOZÁR, F. (2010): A review of the genus *Neacanthococcus* Borchsenius (Hemiptera: Coccoidea: Eriococcidae) with a description of *Neacanthococcus atlihani* sp. nov. in Turkey. *Türk. Entomol. Derg.*, 34 (2): 165-177.
- KAYDAN, M. B. and KOZÁR, F. (2011a): New and rare mealybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) from Eastern Anatolia of Turkey. *Zoosystematica Rossica*, 20: 28-39.
- KAYDAN, M. B. and KOZÁR, F. (2011b): A new species of *Stipacoccus* Tang, 1992 and redescription of *Pararhodania armena* Ter-Grigorian, 1964 (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Türk. Entomol. Derg.* 35: 587-596.
- KIANEK, A., KONCZNÉ BENEDICTY, ZS., KOZÁR, F. and BAYAR, KH (2007): A new species of *Geococcus* (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 53: 39-49.
- 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.
- KLUPÁCS H. és VOLENT Á., (2012): A *Ceroplastes japonicus* Green (Coccidae) előfordulása Magyarországon. *Növényvédelem*, 3: 1-3.
- KOSZTARAB M. (1997): Scale Insects of North America – Identification, Biology and Distribution. Virginia Museum of Natural History, Special Publication Number 3, Martinsville, 650 pp.
- 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.
- KOVÁCS T., VÁGI B. és TÖRÖK J. (2010): Ökológiai átjárók kihasználtságának vizsgálata autópályák alatt. *Állattani Közlemények*, 95 (2): 207-222.
- KOZÁR F. (1969): A *Leucaspis pusilla* Löw kártétele 1968-ban a Balaton-felvidéken, feketefenyőn. *Növényvédelem*, 5: 19-21.
- 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. and KOSZTARAB, M. (1980): Coccoidea of Central European forests and their host relationships. *Acta Musei Reginaehradecensis S. A Supplementum*, 203-211.

- 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. (1997): Insects in a changing World. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 32: 129–139.
- KOZÁR, F. (1998): Éghajlatváltozás és a rovarvilág. *Magyar Tudomány* 9: 1069–1076.
- 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. és KONCZNÉ BENEDICTY Zs. (2003): Az eper-pajzstetű (*Pseudaulacaspis pentagona*) terjedése, téli pusztulása 2002-ben. In: KUROLI G. , BALÁZS K., SZEMESSY Á.. 49. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2003. február 25-26, Összefoglaló, 57.
- KOZÁR, F. (2004): *Ortheziidae of the World*. Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary, 525 pp.
- KOZÁR, F. and FOLDI, I. (2004): Description of new genera and species in the tribe Rhizoecini (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae). *Acta Zoologica Hungarica*, 50: 153-182.
- KOZÁR, F. and KONCZNÉ BENEDICTY, Zs. (2004a): Effect of the extreme cold winter in 2001/2002 on *Pseudaulacaspis pentagona*, and new data of distribution in Central-Europe. *IOBC/wprs Bulletin*, 27: 19-24.
- KOZÁR, F. and KONCZNÉ BENEDICTY, Zs. (2004b): New species and a key of the species of the *Ripersiella* genus (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae, Rhizoecini), with zoogeographic and phylogenetic considerations. *Boll. Zool. agr. Bachic.* 36: 303-334.
- 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 KONCZNÉ BENEDICTY, Zs. (2005): A new genus and species from Rhizoecinae (Homoptera Coccoidea Pseudococcidae), with a phylogeny and key for the genera. *Boll. Zool. agr. Bachic.* 37: 141-150.
- 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. and KONCZNÉ BENEDICTY Zs. (2008a): Description of three new genera, five new species and some additional data on the taxonomy and distribution of Neotropic Eriococcidae (Homoptera Coccoidea Eriococcidae). *Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura*, 40: 117-144.
- KOZÁR, F. and KONCZNÉ BENEDICTY, Zs. (2008b): Description of a new genus *Hispaniococcus* from Spain, and a new *Pseudochermes* species from Canary Islands (Hemiptera Coccoidea Eriococcidae Cryptococcidae). *Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura*, 40: 247-260.
- 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. and JAPOSVILI G. (2010): Phylogenetic analyses of the insect-parasitoid relationship in the Palaearctic Eriococcidae (Hemiptera). Abstract and poster in: XII. International Symposium on Scale Insect Studies, 06th-09th April 2010, Chania, Crete, Hellas, 34.
- KOZÁR F., FETYKÓ K. SZITA É. és KONCZNÉ BENEDICTY Zs. (2012a): A fehér fenyő-pajzstetvek újabb jelentős felszaporodása a hazai autópályákon (Hemiptera: Coccoidea, Diaspididae, Leucaspis sp.). *Növényvédelem*, 48: 349-354.
- KOZÁR, F. GOUNARI, S. HODGSON, C., FETYK, K., and GORAS, G. (2012b): A new species of *Physokermes* Targioni Tozzetti (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) from Greece. *Zootaxa*, 3566: 23–38.
- 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.
- KOZÁR F., SZITA É., FETYKÓ K., NEIDERT D., KONCZNÉ BENEDICTY Zs. és KISS B. (2013d): *Pajzstetvek, sztrádák, klíma*. MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, 218 pp.

- LABANOWSKI, G. (2011): Alien hemipterous insects brought in Polish greenhouses with potted plants. *Aphids and other Hemipterous insects*, 17: 99-106.
- 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.
- LAGOWSKA, B. (2003): Szkodliwość i zwalczanie skorupika jabłoniowego (*Lepidosaphes ulmi* (L.), Hemiptera, Coccinea) w sadach. [Damage by and control of apple scale *Lepidosaphes ulmi* in orchards.] *Ochrona Roslin*, 47 (10): 20-24.
- LAGOWSKA, B. (2005a): *Spinococcus morrisoni* (Kirichenko, 1936) (Hemiptera: Pseudococcidae) - new to the fauna of Poland. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 74 (1): 39-42.
- LAGOWSKA, B. (2005b): [New data on the occurrence and morphological variability of *Parthenolecanium persicae* (Fabricius, 1776) (Hemiptera: Coccidae) in Poland.] *Wiadomości Entomologiczne*, 24 (1): 5-10.
- LANGEN, T., MACHNIAK, A., CROWE, E., MANGAN, C., MARKER, D.F., LIDDLE, N. and RODEN, B. (2007): Methodologies for surveying herpetofauna mortality on rural highways. *Journal of Wildlife Management*, 71: 1361-1368.
- LEGENDRE, P. and LEGENDRE, L. (1998): *Numerical Ecology*. Second edition. Elsevier Science B.V. Amsterdam, 832 pp.
- LE MAGUET, J., BEUVE, M., HERRBACH, E. and LEMAIRE, O. (2012a): Transmission of six ampeloviruses and two vitiviruses to grapevine by *Phenacoccus aceris*. *Phytopathology*, 102 (7): 717-723.
- LE MAGUET, J., FUCHS, J.J., CHADOEUF, J., BEUVE, M., HERRBACH, E. and LEMAIRE, O. (2012b): The role of the mealybug *Phenacoccus aceris* in the spread of Grapevine leafroll-associated virus -1 (GLRaV-1) in two French vineyards. *European Journal of Plant Pathology*, 135 (2): 415-427.
- 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.
- MALAGNINI, V., PELLIZZARI, G. and DUSO, C. (2005). Molecular approach based on ribosomal DNA sequences to separate *Planococcus citri* (Risso) and *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). 349. In: ERKILIÇ, L., KAYDAN, M.B. (Editors), Proceedings of the X International Symposium on Scale Insect Studies. Adana Zirai Muscadele Arastirma Enstitüsü., Adana, Turkey.
- MALAUSSA T., FENIS A., WAROT S., GERMAIN J.F., RIS N., PRADO E., BOTTON M., VANLERBERGHE-MASUTTI .F, SFORZA R., CRUAUD C., COULOUX A. and KREITER, P. (2010): DNA markers to disentangle complexes of cryptic taxa in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). *Journal of Applied Entomology*, 135: 142-155. DOI: 10.1111/j.1439-0418.2009.01.01495.x
- 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 OSTRASKAS, H. (2008) : Observations on some scale insects (Hemiptera: Coccoidea) collected in Riga, with a revised checklist including three species new for Latvia. *Acta Biologica University Daugavpils*, 8 (1): 107-113.

- MALUMPHY, C. (2009): First interception in Europe of *Philephedra tuberculosa* Nakahara & Gill (Hemiptera: Coccidae), a neotropical pest of ornamental plants and fruit crops. *Entomologisk Tidskrift*, 130 (2): 109-112.
- MALUMPHY, C., OSTRAUSKAS, H. and PYE, D. (2010): New data on the scale insects (Hemiptera, Coccoidea) of southern Lithuania, including ten species new for the country. *Acta Zoologica Lituanica*, 20 (3): 253-263.
- MALUMPHY, C. (2011a): Barley mealybug *Phenacoccus hordei* (Lindeman) (Hemiptera: Pseudococcidae), new to Britain, with an updated key to native *Phenacoccus* species. *Entomologist's Gazette*, 62: 165-171.
- MALUMPHY, C. (2011b): Fletcher Scale *Parthenolecanium fletcheri* (Hemiptera: Coccidae), a North American Pest of Cypress and Yew, new to Britain. *British Journal of Entomology and Natural History*, 24: 211-217.
- MALUMPHY, C. and KAHRER, A. (2011): New data on the scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Vienna, including one invasive species new for Austria. *Beiträge zur Entomofaunistik*, 12: 47-60.
- 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*, 25: 15-49.
- MALUMPHY, C. and MARQUART, C. (2012): Queen Sago Palm (*Cycas circinalis* L.) Killed by Asian Cycal Scale *Aulacaspis yasumatsui* Takagi (Hemiptera: Diaspididae). *Britain Entomologist's Monthly Magazine*, 148: 147-154.
- MALUMPHY, C., HALSTEAD, A. J. and SALISBURY, A. (2012): First Incursion of Chinese Mussel Scale *Lepidosaphes chinensis* (Hemiptera: Diaspididae) in Europe, With a Review of *Lepidosaphes* Species Found in Britain. *British Journal of Entomology and Natural History*, 25: 1943.1-1943.11.
- 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.
- MANSOUR, R., SUMA, P., MAZZEO, G., GRISSA, LEBDI K. and RUSSO, A. (2011): Evaluating side effects of newer insecticides on the vine mealybug parasitoid *Anagyrus* sp. near pseudococci, with implications for integrated pest management in vineyards. *Phytoparasitica*, 39 (4):369-376.
- MANSOUR, R., SUMA, P., MAZZEO, G., LA PERGOLA, A., PAPPALARDO, V., GRISSA LEBDI, K. and RUSSO, A. (2012): Interactions between the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera: Formicidae) and the main natural enemies of the vine and citrus mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biocontrol Science and Technology*, 22:5, 527-537.

- MARTINEZ-FERRER, M. T., GARCÍA-MARI, F. and RIPOLLES, J. L. (2003): Population dynamics of *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae) in citrus groves in Spain. *IOBC wprs Bull.* 26:149–161.
- MARTINS, R. F., ZINA, V., BORGES DA SILVA, E., REBELO, M.T., FIGUEIREDO, E., MENDEL, Z., PAULO, O., FRANCO, J.C. and SEABRA, S.G. (2012): Isolation and characterization of fifteen polymorphic microsatellite loci for the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae), and cross-amplification in other two mealybug species. *Journal of Genetics*, <http://www.ias.ac.in/jgenet/OnlineResources/91/e75.pdf>
- MASTEN-MILEK, T. (2007) Stitaste usi na vinovoj lozi u 2006. i pojava druge generacije u nekih vrsta. [Scale insects on grapevine in 2006 and rarity of second generation of some species.] *Glasiló Biljne Zastite, Croatia* 1: 33-38.
- MASTEN-MILEK, T., SELJAK, G. and SIMALA, M., (2007): *Ceroplastes japonicus* (Green) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae), as a new pest in Croatia and its distribution In: *Zbornik predavanj in referatov 4. Slovenskega Posvetovanja o Varstvu Rastlin* (MAČEK J., Ed.), 330-334. Radenci, March 6-7 2007. Plant Protection Society of Slovenia, Ljubljana, Slovenia.
- MASTEN-MILEK, T. and SIMALA, M (2008a): List of the scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Croatia. In: BRANCO M, FRANCO JC, HODGSON C (Eds) *Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies*. ISA Press, Lisbon, 105-119.
- MASTEN-MILEK, T. and SIMALA, M. (2008b): Japanski medic *Ceroplastes japonicus* (Green, 1921) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) - novi stetnik u Hrvatskoj. [Japanese wax scale *Ceroplastes japonicus* (Green, 1921) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) - new pest in Croatia.] *Glasiló Biljne Zastite, Croatia* 1: 11-15.
- 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.
- MASTEN-MILEK, T. (2009) Stitaste usi (Hemiptera: Coccoidea) na vinovoj lozi. [Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on grapevine]. *Glasiló Biljne Zastite, Croatia* 5: 357-368.
- MASTEN-MILEK, T. and SIMALA, M. (2009): Status kalifornijske stitaste usi (*Diaspidiotus perniciosus* Comstock, 1881) u Hrvatskoj. [The status of San Jose scale (*Diaspidiotus perniciosus* Comstock, 1881) in Croatia.] *Glasiló Biljne Zastite, Croatia* 4: 238-247.
- MASTEN-MILEK, T., IVEŽIĆ, M. and SIMALA, M. (2009): The genus *Pulvinaria* Targioni Tozzetti, 1866 (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) with special regard to *Pulvinaria hydrangeae* Steinweden, 1946 as a newly recorded species in the fauna of Croatia. *Natura Croatica*, 18: 267-278.
- MATA, C., HERVÁS, I., HERRANZ, J., SUÁREZ, F. and MALO, J. E. (2008): Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway. *Journal of Environmental Management*, 88: 407–415.
- 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.

- MATILE-FERRERO, D. and WILLIAMS, D.J. (2006): Description of a new species of *Micrococcus* Leonardi from Spain (Hemiptera, Coccoidea, Micrococcidae). *Revue Française d'Entomologie*, 28 (3): 125-128.
- MÁTRAHEGYI, E. and KOZÁR, F. (2008): New scale insect species in Austria's fauna. Abstract and poster: 155p. In: BRANCO, M., FRANCO, J. C., HODGSON, C. J. (eds.): Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies, Oerias, Portugal, 24-27 September 2007. ISA Press, Lisbon, Portugal.
- MERKL, O. (2000): Case study no.2: Invertebrate faunistic study of the M0 expressway, section 0-14 km. In (Pallag, O. Ed) *COST 341, The effect of linear infrastructures on habitat fragmentation – Hungarian State of Art Repor.* 58-59.
- MILLER, D. R. and DAVIDSON, J. A. (2005): *Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. 442 pp.
- MILONAS, P.G. and KOZÁR, F. (2008): Check list of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae) in Greece: three new records. *Hellenic Plant Protection Journal*, 1: 35-38.
- MILONAS, P.G., KOZÁR, F. and KONTODIMAS, D.C. (2008): New data on the scale insects (Homoptera: Coccoidea) of the Greek entomofauna. *Hellenic Plant Protection Journal*, 1 (1): 32-34.
- MOSKÁT C. (1998): Sokváltozós ordinációs módszerek alkalmazása a madarak habitat-szelekciójának vizsgálatában. *Ornis Hungarica* 8 suppl. 1: 33-40.
- NAGY B. és KOZÁR F. (2010a): Rovarélet az autópályák mentén. Egy kis útökológia. *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.
- OKSANEN, J., KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, B., SIMPSON, GL., SÓLYMOS, P., STEVENS, MHN. and WAGNER H. (2009): vegan: Community Ecology Package. R package version 1.15-4. Available at: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- ORŁOWSKI, G. (2005): Factors affecting road mortality of the Barn Swallows *Hirundo rustica* in farmland. *Acta Ornithol.* 40: 117–125.
- ORŁOWSKI, G. (2007): Spatial distribution and seasonal pattern in road mortality of the common toad *Bufo bufo* in agricultural landscape of south-western Poland. *Amphibia-Reptilia*, 28: 24-31.
- PELLIZZARI, G. and RUSSO, A. (2004): List of the scale insects (Hemiptera, Coccoidea) of Italy. In: ERKILIC L, KAYDAN B.M. (Eds) *Proceeding of the X International Symposium on Scale Insect Studies*. Adana Zirai Muscadelle Arastirma Enstitusu, Adana, Turkey, 167-183.
- PELLIZZARI, G., GALBERO, G., MORI, N. and ANTONUCCI, C. (2004): Biologia di *Ceroplastes ceriferus* (Fabricius) (Hemiptera, Coccoidea) e possibilita di lotta. [Biology of *Ceroplastes ceriferus* (Hemiptera, Coccidae) and trials of control.] *Informatore Fitopatologia*, 54 (9): 39-46.
- PELLIZZARI, G. and DANZIG, E. M. (2007): The bamboo mealybugs *Balanococcus kwoni* n.sp. and *Palmicultor lumpurensis* (Takahashi) (Hemiptera, Pseudococcidae). *Zootaxa*, 1583: 65-68.
- PELLIZZARI, G. and VACANTE, V. (2007): Una nuova cocciniglia sugli agrumi in Italia: il *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) (Hemiptera: Diaspididae). [A new armored scale on Italian Citrus trees: *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus)]. *Informatore Fitopatologico*, 2007 (1): 45-47.

- PELLIZZARI, G., DUSO, C., RAINATO, A. and VISIGALLI, T. (2008): *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Hemiptera: Pseudococcidae), a pest of peach in north-eastern Italy. 158 p. In: BRANCO, M., FRANCO, J. C., HODGSON, C.J. (Editors), Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies, ISA Press, Lisbon, Portugal.
- PELLIZZARI, G. (2010a): New Data on the Italian Scale Insect Fauna (Hemiptera, Coccoidea). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 45 (1): 89-92.
- PELLIZZARI, G. (2010b): First record and establishment of *Chionaspis wistariae* Cooley (Hemiptera, Diaspididae) in Europe. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 42 (3): 147-151.
- PELLIZZARI G. and GERMAIN, J. F.(2010): Scales (Hemiptera, Superfamily Coccoidea). Chapter 9.3, *Biorisk*, 4 (1): 475-510.
- PELLIZZARI, G. (2011): Two new species of scale insects (Hemiptera, Coccoidea) from Sardinia (Italy) with a check list of Sardinian Coccoidea. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 43 (3): 301-313.
- PELLIZZARI, G. and KOZÁR, F. (2011): A new species of *Greenisca* and two new species of *Ovaticoccus* from Italy (Hemiptera Coccoidea Eriococcidae), with a key to European genera of Eriococcidae. *Zootaxa*, 3090: 57-68.
- PELLIZZARI, G., PORCELLI F., SELJAK, G. and KOZÁR, F. (2011): Some additions to the Scale insect fauna (Hemiptera: Coccoidea) of Crete with a check list of the species known from the island. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 43: 291-300.
- PELLIZZARI, G., PORCELLI, F., CONVERTINI, S. and MAROTTA, S. (2012a): Description of nymphal instars and adult female of *Kermes vermilio* Planchon (Hemiptera, Coccoidea, Kermesidae), with a synopsis of the European and Mediterranean species. *Zootaxa*, 3336: 36-50.
- PELLIZZARI, G., DUSO, C., RAINATO, A., POZZEBONE, A. and ZANINI, G. (2012b): 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 rejtelmeibe*. Scientia Kiadó, Budapest, 407 pp.
- PODSIADLO, E. (2012): Morphology of second instar nymphs of *Kermes quercus* (Linnaeus) (Hemiptera: Kermesidae). *Polish Journal of Entomology*, 81 (1): 35-42.
- PODSIADLO, E. and MAZURKIEWICZ, A. (2012): Morphology of the first instar nymph of *Leucaspis loewi* Colvée (Hemiptera: Coccinea: Diaspididae). *Polish Journal of Entomology*, 81 (1): 43-47.
- PUKY, M. and VOGEL, Zs. (2003): Amphibian mitigation measures on Hungarian roads: design, efficiency, problems and possible improvement, need for a coordinated European environmental education strategy. *Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure – IENE*: 1-13.
- PUKY, M. (2006): Amphibian road kills: a global perspective. In: IRWIN CL, GARRETT P, McDERMOTT KP (eds) Proceedings of the 2005 international conference on ecology and transportation. Center for transportation and the environment, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA. 325–338.

- PUKY, M., FARKAS, J. and TÓTH-RONKAY, M. (2007): Use of existing mitigation measures by amphibians, reptiles, and small to medium-size mammals in Hungary: crossing structures can function as multiple species-oriented measures. In: IRWIN, C. L., NELSON, D., McDERMOTT, K. P. (eds): Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA. .521-530.
- RAINATO, A. and PELLIZZARI, G. (2008): Redescription of the adult male and description of second-instar male, prepupa and pupa of *Ceroplastes japonicus* Green (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae). *Zootaxa*, 1895: 25-38.
- RAINATO, A. and PELLIZZARI, G. (2009): Observations on the biology of *Parthenolecanium rufulum* in northeastern Italy, with a redescription of the first and second instar females. *Bulletin of Insectology*, 62 (1): 85-91.
- RAINATO, A. and PELLIZZARI, G. (2010): The adult male and male nymphal instars of *Ceroplastes rusci* (Linnaeus) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae). *Zootaxa*, 2357: 50-62.
- REGGIANI, A., CORNALE, R., MAINI, S. and PELLIZZARI, G. (2003): Note biologiche e distribuzione di *Heliococcus bohemicus* Sulc (Rhynchota Pseudococcidae) nei vigneti dell'Emilia-Romagna [Observations on biology and distribution of *Heliococcus bohemicus* Sulc (Rhynchota, Pseudococcidae) in the vineyards of Emilia-Romagna Region (Italy).] *Informatore Fitopatologia*, 53 (6): 42-45.
- RIPKA G., REIDERNÉ SALY 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. (2009): Autópályák növényalkalmazási kérdései. MMXC Tanulmányok és esszék a 90 éves Mócsényi Mihály tiszteletére. BCE Tájépítészeti Kar, Budapest 2009. 187–202.
- 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.
- SCHMUTTERER, H. und HOFFMANN, C. (2003): Zur Schildlausfauna von Baden-Wuerttemberg und benachbarten Gebieten (Coccina). [On the scale insects of Baden-Wuerttemberg and neighbouring areas (Coccina).] *Entomologische Nachrichten und Berichte*, 47 (1): 13-17.
- SCHMUTTERER, H. (2008): Die Schildlaus Coccina und ihre natürlichen Antagonisten. *Westarp-Wissenschaften*, Hohenwarsleben, 277 pp.
- SCHNEIDER, N. et TANSON, S. (2003): Les cochenilles pulvinaires (Hemiptera, Coccidae) du Luxembourg. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois*, (103): 87-92.

- 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.
- SELJAK, G. (2008): Scale insects introduced into Slovenia in the last fifty years. In: BRANCO, M., FRANCO, J. C., HODGSON, C.J. (Editors), Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies, Oeiras, Portugal, 24-27 September 2007. ISA Press, Lisbon, Portugal, 121-127.
- SELJAK, G. (2010): A checklist of scale insects of Slovenia. *Entomologia Hellenica*, 19: 99-113.
- SFORZA, R. and DAANE, K. A. (2008): Biocontrol of *Planococcus ficus* in the vineyards: A multidisciplinary study. In: BRANCO, M., FRANCO, J. C., HODGSON, C.J. (Eds), Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies. ISA Press, Lisbon, Portugal. 293-294.
- SFORZA, R., BOUDON-PADIEU, E. and GREIF, C. (2003): New mealybug species vectoring Grapevine leafroll-associated viruses-1 and -3 (GLRaV-1 and -3). *European Journal-of Plant Pathology*, 109, 975–981.
- SIMON, E. and KALANDYK-KOŁODZIEJCZYK, M. (2011): Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Upper Silesia. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 80:231-244.
- SIMON, E. and KALANDYK-KOŁODZIEJCZYK, M. (2012): Morphological variability in *Phenacoccus interruptus* Green 1923 (Coccoidea, Pseudococcidae). *Genus*, 23 (4): 585-590.
- STATHAS, G. J. and KOZÁR, F. (2008): *Chrysomphalus* as a pest of citrus in Greece. *Entomologica Hellenica*, 16 (2005-2006): 16-21.
- SOIKA, G. and LABANOWSKI, G. (2003): Owady zasiedlające 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.
- STEPANIUK, K., RATKIEWICZ, M., and LAGOWSKA, B. (2008): Taxonomic position of *Parthenolecanium* species in Poland based on morphology and molecular data. In: BRANCO, M., FRANCO, J. C., HODGSON, C.J. (Eds), Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies, Oeiras, Portugal, 24-27 September 2007. ISA Press, Lisbon, Portugal, 73-74.
- SZENDRÓI J. (2004): Gyepesítés. Egyetemi segédlet, BCE DDT, Budapest.
- SZEŐKE K. és CSÓKA Gy. (2012): Jövevény kártevő ízeltlábúak áttekintése Magyarországon – Lepkék (Lepidoptera). *Növényvédelem*, 48: 105–115.
- SZITA, É., KONCZNÉ BENEDICTY, Zs. and KOZÁR, F. (2011): Description of a new species *Acanthococcus* (Hemiptera: Coccoidea: Eriococcidae) from Austria. *Acta Zoologica Academia Scientarium Hungaricae*, 57: 35-41.
- 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.

- TENA, A. and GARCIA-MARI, F. (2008): Suitability of citricola scale *Coccus pseudomagnoliarum* (Hemiptera: Coccidae) as host of *Metaphycus helvolus* (Hymenoptera: Encyrtidae): Influence of host size and encapsulation. *Biological Control* 46 (3): 341-347.
- TER BRAAK, C.J. F. and SMILAUER, P. (1998): *CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for windows: software for canonical community ordination (version 4)*. Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.
- TITEUX, N., DUFRÊNE, M., JACOB, J.-P., PAQUAY, J. and DEFURNY, P. (2004): Multivariate analysis of a fine-scale breeding bird atlas using a geographical information system and partial canonical correspondence analysis: environmental and spatial effects. *Journal of Biogeography*, 31: 1841–1856.
- TÓBIÁS I., KOZÁR F. és KAYDAN B.M. (2011a): Molekuláris módszerek alkalmazása néhány pajzstetűfaj azonosítására. *Növényvédelem*, 47: 273-278.
- TÓBIÁS, I., KOZÁR, F., KAYDAN B. M. and FETYKÓ, K. (2011b): 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.
- TÓBIÁS, I. KOZÁR, F. and KAYDAN M. B. (2012). Molecular diagnosis of two closely related mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 47 (1): 51-54.
- TÓTMÉRÉS B. (1997): Diverzitási rendezések. Scientia Kiadó, Budapest. 98 pp.
- TRANFAGLIA, A., LONGO, S., PELLIZZARI, G. (2004) Dannosita e controllo delle cocciniglie (Hemiptera Coccoidea). [The harmful scale insects (Hemiptera Coccoidea) and their integrated control]. *Atti del Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, 19 (1): 449-461.
- TRENCHVA, T., TRENCHEV, G., TOMOV, R., IVANOVA, S. and WU, SAN-AN (2012): The scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Bulgaria. AS OOD, Sofia, 60 pp.
- TROCMÉ, M., CAHILL, S., DE VRIES, H.J.G., FARRALL, H., FOLKESON, L., FRY, G., HICKS, C. and PEYMER, J. (Eds.) (2003): *COST 341. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. The European Review*. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 253.
- TSAI C. W., CHAU J., FERNANDEZ L., BOSCO D. and DAANE, K. M. (2008): Transmission of Grapevine leafroll-associated virus 3 by the vine mealybug (*Planococcus ficus*). *Phytoparasitica*, 98 (10): 1093-1098.
- ÜLGENTÜRK, S. and KOZÁR, F. (2011): A new scale insect genus, *Torosaspis* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: Diaspididae), with a new species, *Torosaspis turcica*, from Turkey. *Zootaxa*, 1-6.
- 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.
- WILLIAMS, D.J. and MALUMPHY, C. (2012): Mealybugs of Great Britain: a Revised and Updated Checklist (Hemiptera: Coccoidea, Pseudococcidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 148: 81-93.
- ZORLONI, A., PRATI, S., BIANCO, P.A. and BELLI, G. (2004): Further data on the experimental transmission of Grapevine leafroll-associated virus-1 and -3 and of Grapevine virus A by mealybugs. *Journal of Plant Pathology*, 86: 339–340.
- ZORLONI, A., PRATI, S., BIANCO, P.A. and BELLI, G. (2006): Transmission of Grapevine virus A and Grapevine leafroll-associated virus 3 by *Heliococcus bohemicus* . *Journal of Plant Pathology*, 88 (3): 325-328.

Statisztika programok:

Ø. Hammer., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9 p.

StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com

Utakra vonatkozó internetes linkek összesített listája

NTH: http://www.nth.gov.hu/files/download_files/504/oftk_tarsadalmi_egyeztetes_1217.pdf

Magyar Közút Nonprofit Zrt. weboldala:

http://internet.kozut.hu/szakmai/orszagos_kozutak_adatai/kozutakfojellemzoi/Documents/Orsz%C3%A1gos%20k%C3%B6z%C3%BAth%C3%A1ll%C3%B3zat%20%C3%BAtkateg%C3%B3ri%C3%A1nk%C3%A9nti%20megoszl%C3%A1sa.pdf

Google Earth grafikus segédprogram

<http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm>).

Autópályára vonatkozó információk:

[http://www.fovinform.hu/m0/;](http://www.fovinform.hu/m0/)

[http://hu.wikipedia.org/wiki/M0-s_aut%C3%B3%C3%BAt_\(Magyarorsz%C3%A1g\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/M0-s_aut%C3%B3%C3%BAt_(Magyarorsz%C3%A1g))

<http://totalcar.hu/magazin/kozelet/m0>

<http://www.testcar.hu/hu/news/090629-mol-iker-kut-nyilt-m0-autopalya-vecses.html>

http://www.nif.hu/hu/fejlesztések/gyorsforgalmi_utak/m1

http://www.dinpi.hu/index.php?pg=menu_748

http://hu.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1neur%C3%B3pai_folyos%C3%B3k

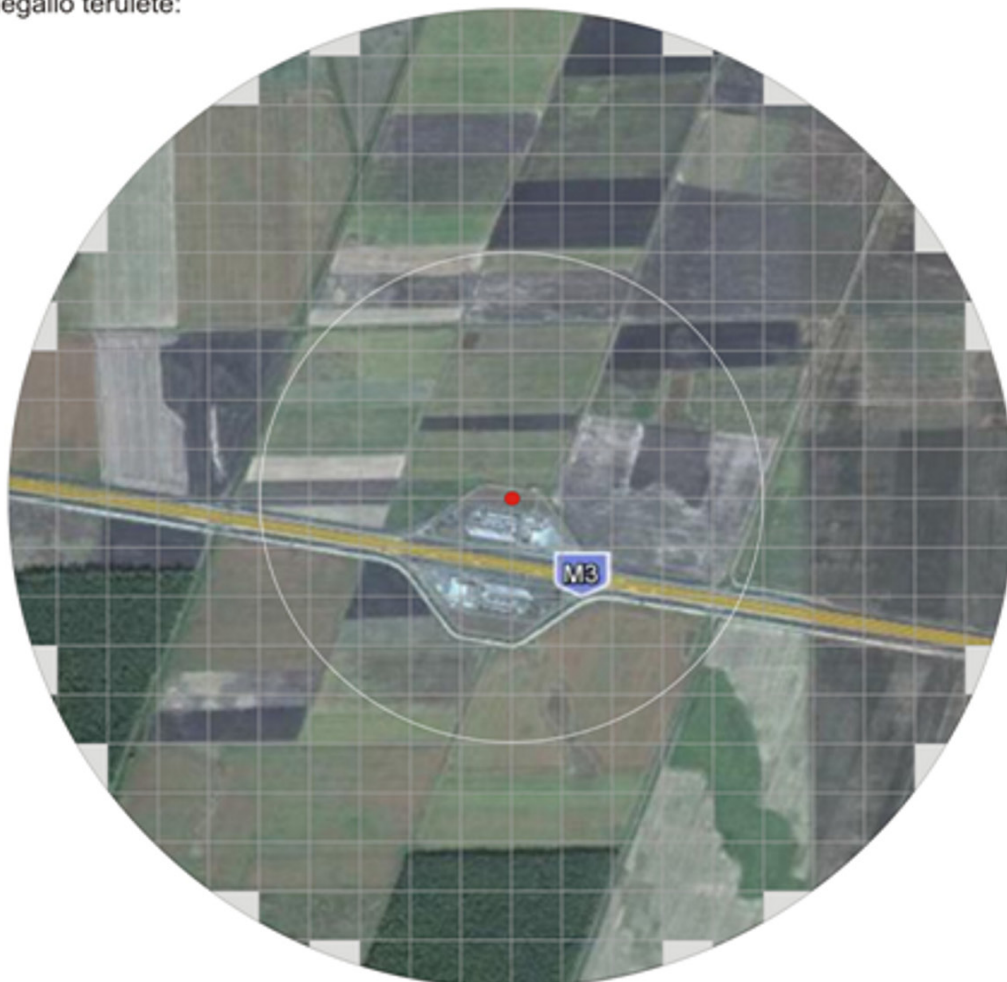
[http://hu.wikipedia.org/wiki/M5-%C3%B6s_aut%C3%B3p%C3%A1lya_\(Magyarorsz%C3%A1g\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/M5-%C3%B6s_aut%C3%B3p%C3%A1lya_(Magyarorsz%C3%A1g))

8. MELLÉKLETEK

8.1. MELLÉKLET. Táji változók megállapításhoz szolgáló sablon

M3_Görbeházi_pihenőhely

Megálló területe:



	Szomszéd	500 m	1000 m
út			
megálló			
ipari			
lakóövezet			
erdő			
szántó			
gyümölcsös			
gyep			
víz			

47. ábra: A lokális és táji változók megállapítására szolgáló grid alapú sablon és adatlap

8.2. MELLÉKLET. Az autópályákon vizsgált növények

M0 vizsgált növények – 125 minta:

Lágyszárú egyszikűek: *Arrhenatherum elatius* (1); *Brachypodium* sp. (4); *Bromus* sp. (6); *Carex* sp. (1); *Cynodon dactylon* (1); *Dactylis glomerata* (3); ***Elymus* sp. (12)**; ***Festuca* sp. (43)**; *Lolium* sp. (4); *Poa* sp. (1); *Stipa* sp. (2), *Stipa pennata* (3).

Lágyszárú kétszikűek: *Achillea* sp. (2), *Artemisia* sp. (2); *Erigeron annuus* (1); *Hieracium* sp. (1); *Centaurea* sp. (2); *Lotus corniculatus* (4); *Medicago* sp. (2); *Silene* sp. (4); *Plantago* sp. (2).

Lombhullató fásszárú: *Acer* sp.(1), *Populus* sp. (1); *Populus nigra*. (1); *Prunus* sp.(2); *Pyrus* sp. (2); *Quercus* sp. (3); *Tilia* sp. (1).

Örökzöldek: *Euonymus* sp. (2); ***Juniperus* sp. (14)**; ***Pinus nigra* (12)**; *Pinus sylvestris* (5); *Thuja* sp. (2).

Egyéb: *Plantago*+*Achillea* gyökérszövevény és talaj (1); csak talaj (6); növényi törmelék (8).

M1 vizsgált növények – 121 minta:

Lágyszárú egyszikűek: *Brachypodium* sp. (1); *Elymus* sp. (3); ***Festuca* sp. (29)**; *Lolium* sp. (4); *Lolium perenne* (2); *Phragmites australis* (2); *Poa* sp. (2).

Lágyszárú kétszikűek: ***Achillea* sp. (8)**, *Artemisia* sp. (2); *Inula* sp. (1); *Plantago lanceolata* (5) *Rhinanthus* sp. (2); *Veronica* sp. (2).

Lombhullató fásszárú: *Acer* sp.(2), *Fraxinus* sp. (4); *Gleditsia* sp. (1); *Populus* sp. (2); *Prunus* sp. (1); *Pyrus* sp. (1); ***Quercus* sp. (9)**; *Quercus rubra* (1).

Örökzöldek: ***Juniperus* sp. (14)**; *Picea abies* (3); *Pinus* sp. (4); ***Pinus nigra* (12)**; *Thuja* sp. (2).

Egyéb: csak talaj (6); növényi törmelék (10).

M3 vizsgált növények – 171 minta:

Lágyszárú egyszikűek: *Apera spica-venti* (1); *Brachypodium* sp. (1); *Bromus* sp. (4); *Bromus inermis* (3), *Cynodon dactylon* (1); *Dactylis glomerata* (1); ***Elymus* sp. (13)**; ***Festuca* sp. (23)**; *Lolium perenne* (4); *Setaria* sp. (1); *Stipa* sp. (1).

Lágyszárú kétszikűek: *Achillea* sp. (2), *Crepis* sp. (1); *Daucus* sp. (2); *Leontodon* sp. (4); *Linaria* sp. (3); *Matricaria* sp. (1); *Melilotus officinalis* (2); *Odontites* sp. (1); *Plantago* sp. (1); *Plantago lanceolata* (1); *Teucrium* sp. (2); *Thymus* sp. (2).

Lombhullató fásszárú: *Acer platanoides* (1); *Fraxinus excelsior* (1); *Prunus* sp. (3); *Quercus* sp. (7); *Quercus robur* (2); *Rubus* sp. (3); *Syringa vulgaris* (1); *Tilia* sp. (2).

Örökzöldek: *Juniperus* sp. (7); *Picea abies* (4); *Picea pungens* (6); ***Pinus nigra* (26)**; ***Pinus sylvestris* (10)**; *Thuja* sp. (2).

Egyéb: *Plantago*+*Festuca* gyökérszövevény és talaj (2); csak talaj (13); növényi törmelék (6).

M5 vizsgált növények – 116 minta:

Lágyszárú egyszikűek: *Bromus hordeaceus* (1); *Dactylis glomerata* (3); ***Elymus* sp. (11)**; ***Festuca* sp. (23)**; *Lolium perenne* (1); *Phragmites australis* (1).

Lágyszárú kétszikűek: *Achillea* sp. (3), *Artemisia austriaca* (2); *Artemisia campestris* (3); *Carduus*

sp. (2); *Lotus corniculatus* (2); *Plantago* sp. (1); *Potentilla argentea* (1); *Tragopogon floccosus* (1); *Vicia* sp. (1).

Lombhullató fásszárú: *Acer* sp. (1), *Crataegus* sp. (1); *Fraxinus* sp. (1); *Hippophaë rhamnoides* (1); *Quercus* sp. (3); *Ulmus* sp. (9).

Örökzöldek: ***Pinus nigra*** (25); *Pinus sylvestris* (6); *Populus* sp. (2); *Thuja* sp. (2).

Egyéb: csak talaj (7); növényi törmelék (3).

M7 vizsgált növények – 126 minta:

Lágyszárú egyszikűek: *Chrysopogon gryllus* (1); *Cynodon dactylon* (1); *Dactylis glomerata* (6); *Elymus* sp. (6); *Elymus repens* (4); ***Festuca*** sp. (23); *Hordeum* sp.(3); *Lolium* sp. (3); *Lolium perenne* (1); *Phragmites australis* (1); *Stipa* sp. (2).

Lágyszárú kétszikűek: *Achillea* sp. (2), *Artemisia* sp. (3); *Artemisia austriaca* (2); *Fumana* sp. (2); *Silene* sp. (1); *Plantago* sp. (1); *Plantago lanceolata* (3); *Scabiosa* sp. (4), *Scleranthus* sp. (1); *Seseli* sp. (3), *Teucrium* sp. (2); *Thymus* sp. (2).

Lombhullató fásszárú: *Acer* sp.(1), *Eleagnus angustifolia* (1); *Pyrus* sp. (1); *Quercus* sp. (2); *Rosa* sp. (2); *Rubus* sp. (1); *Syringa vulgaris* (1).

Örökzöldek: *Euonymus* sp. (5); *Juniperus* sp. (5); *Picea abies* (1); ***Pinus nigra*** (12); *Thuja* sp. (2).

Egyéb: *Stipa*+*Chrysopogon*+*Festuca* gyökérszövevény -talaj (1); csak talaj (5); növényi törmelék (9).

Megjegyzés: vastagbetűvel kiemelve szerepelnek a legtöbb gyűjtési adattal szereplő tápnövények.

8.3. MELLÉKLET. 2009-2012-es autópálya vizsgálatok fajtulajdonságokkal bővített pajzstetű fajlistája

9. táblázat: 2009-2012-es autópálya vizsgálatok pajzstetű fajlistája fajtulajdonságokkal bővítve. Az autópályán először jelzett fajokat * csillag jelöli, az egyes fajok pályán való jelenlétét „x” jelzi. Megjegyzések: **kód** - fajok 4 betűs azonosító kódja; **KJ_index** – korrigált jelenléti index; hangya - hány hangyanemzetséggel asszociált a faj; **tápl.** – táplálkozása (monofág, oligofág, polifág); **elterj.** - elterjedése PA – Palearktikus, TR_PA – Transz Palearktikus, W-PA – Nyugat Palearktikus, CE-PA – Közép Európai, HOA – Holarktikus, KOZ – kozmopolita; **jellege** – milyen jellegű élőhelyeken fordul elő; **kártevő** – kártevő-e a faj; **hol?** – hol károsít, fászszerűakon (FA), lágyszárúakon gyökerén (GYOK), lágyszárúak levelén – levélhüvelyében (LLH).

Család/ Faj	M0	M1	M3	M5	M7	kód	KJ_index	hangya	tápl.	elterj.	jellege	kártevő	hol?
Asterolecaniidae													
<i>Asterodiaspis bella</i> (Russell, 1941)				x	ASBE	3	0	mono	CE_PA	közönséges	igen	FA	
<i>Asterodiaspis quercicola</i> Bouché, 1851	x	x			ASQU	2	0	mono	KOZ	mezofil	igen	FA	
<i>Asterodiaspis variolosa</i> (Ratzeburg, 1870)	x		x		ASVA	3	0	mono	KOZ	mezofil	igen	FA	
Cerococcidae													
* <i>Cerococcus cycliger</i> Goux, 1932				x	CECY	1	0	nincs	W_PA	xerofil	nem	LLH	
Coccidae													
<i>Eriopeltis festucae</i> (Fonscolombe, 1834)	x	x	x	x	ERFE	5	1	oligo	HOA	mezofil	igen	LLH	
<i>Eulecanium tiliae</i> (Linnaeus, 1758)			x		EUTI	3	2	poli	KOZ	közönséges	igen	FA	
<i>Lecanopsis formicarum</i> Newstead, 1893	x	x	x	x	LEFO	4	3	oligo	W_PA	nincs	nem	GYOK	
<i>Lecanopsis subterranea</i> Gomez Menor Ortega, 1928				x	LESU	4	0	oligo	PA	xero_sztjepp	nem	GYOK	
<i>Lecanopsis turcica</i> Borchsenius, 1952	x	x	x		LETU	5	0	oligo	PA	ritka_sztjepp	nem	GYOK	
<i>Parthenolecanium corni</i> (Bouché, 1844)	x		x	x	PACO	5	4	poli	KOZ	mezofil	igen	FA	
<i>Parthenolecanium rufulum</i> (Cockerell, 1903)	x	x	x	x	PARU	5	4	poli	KOZ	mezofil	igen	FA	
<i>Physokermes hemicyphus</i> (Dalman, 1826)	x	x	x	x	PHHE	3	0	oligo	HOA	közönséges	igen	FA	
<i>Physokermes piceae</i> (Schrank, 1081)	x	x	x		PHPI	3	4	oligo	HOA	közönséges	igen	FA	
* <i>Poaspis lata</i> (Goux, 1939)				x	POLA	1	0	mono	PA	közönséges	nem	LLH	
* <i>Scythia craniumequinum</i> Kiritschenko, 1938				x	SCCR	1	0	oligo	PA	ritka_sztjepp	nem	LLH	
Cryptococcidae													
<i>Pseudocermes fraxini</i> (Kaltenbach, 1860)	x	x	x		PSFR	4	0	oligo	TR_PA	közönséges	igen	FA	

Család/ Faj	M0	M1	M3	M5	M7	kód	KJ_index	hangya	tápl.	elterj.	jellege	kártevő	hol?
Diapriidae													
<i>Acanthomytilus jablonowskii</i> Kozár & Matile-Ferrero 1983					x	ACJA	1	0	mono	CE_PA	ritka_sztjepp	nem	LLH
<i>Aulacaspis rosae</i> (Bouché, 1833)				x	x	AURO	3	0	mono	KOZ	közönséges	nem	FA
<i>*Carulaspis carueli</i> (Signoret, 1896)	x		x	x		CACA	3	0	oligo	KOZ	közönséges	igen	FA
<i>Carulaspis juniperi</i> (Bouché, 1851)	x	x	x	x		CAJU	5	0	oligo	KOZ	közönséges	igen	FA
<i>*Diaspidiotus gigas</i> (Thiem & Gerneck, 1934)	x	x				DIGI	2	0	poli	TR_PA	mezofil	igen	FA
<i>*Diaspidiotus labiatarum</i> (Marchal, 1909)				x		DILA	1	0	poli	TR_PA	xerofil	nem	LLH
<i>*Diaspidiotus ostreaeformis</i> (Curtis, 1843)		x	x			DIOS	2	0	poli	KOZ	közönséges	igen	FA
<i>Diaspidiotus perniciosus</i> (Comstock, 1881)	x	x	x	x		DIPE	5	0	poli	KOZ	közönséges	igen	FA
<i>*Diaspidiotus pyri</i> (Lichtenstein, 1881)		x				DIPY	1	0	poli	KOZ	mezofil	igen	FA
<i>*Diaspidiotus wuenni</i> Lindinger, 1911	x					DIWU	1	0	oligo	PA	nincs	nem	FA
<i>*Diaspidiotus zonatus</i> (Frauenfeld, 1868)	x	x		x		DIZO	3	0	poli	PA	mezofil	nem	FA
<i>*Dynamaspidotus abietis</i> (Schrank, 1776)			x			DYAB	1	0	oligo	HOA	közönséges	igen	FA
<i>Epidiaspis leperii</i> (Signoret, 1869)		x				EPLI	4	0	poli	KOZ	közönséges	igen	FA
<i>Lepidosaphes ulmi</i> (Linnaeus, 1758)	x			x		LEUL	3	0	poli	KOZ	közönséges	igen	FA
<i>Leucaspis loewi</i> Colvée, 1882	x	x	x	x	x	LELO	5	0	oligo	W_PA	nincs	igen	FA
<i>Leucaspis pini</i> (Hartig, 1839)			x		x	LEPI	2	0	oligo	PA	mezofil	igen	FA
<i>Leucaspis pusilla</i> Löw, 1883	x	x	x	x	x	LEPU	5	0	oligo	HOA	mezofil	igen	FA
<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targioni-Tozzetti, 1886)			x		x	PSPE	4	0	poli	KOZ	közönséges	igen	FA
<i>Unaspis euonymi</i> (Comstock, 1881)	x				x	UNEU	4	0	oligo	KOZ	közönséges	igen	FA
Eriococcidae													
<i>Acanthococcus aceris</i> Signoret, 1875		x	x			ACAC	3	0	poli	PA	közönséges	igen	FA
<i>Anophococcus agropyri</i> (Borchsenius, 1949)			x			ANAP	3	0	oligo	PA	mezo_sztjepp	nem	LLH
<i>Anophococcus formicicola</i> (Kiritchenko, 1940)			x			ANFO	2	1	mono	PA	ritka_sztjepp	nem	LLH
<i>*Anophococcus granulatus</i> (Green, 1931)			x			ANGR	1	0	oligo	PA	nincs	nem	LLH
<i>Anophococcus insignis</i> (Newstead, 1891)	x					ANIN	4	0	poli	HOA	mezo_sztjepp	nem	GYOK
<i>*Anophococcus pannonicus</i> Kozár & Konczné Benedicty, 2011				x		ANPA	1	0	mono	PA	ritka_sztjepp	nem	LLH
<i>Anophococcus pseudinsignis</i> (Green, 1921)		x				ANPS	2	0	poli	BOR	közönséges	nem	GYOK
<i>Kaweckia glyceriae</i> (Green, 1921)	x	x	x	x	x	KAGL	5	0	poli	TR_PA	közönséges	igen	LLH
<i>*Rhizococcus desertus</i> Matesova, 1957					x	RHDE	1	1	oligo	PA	xero_sztjepp	nem	GYOK
<i>*Rhizococcus gnidii</i> Signoret, 1875		x				RHGN	1	0	poli	PA	nincs	nem	GYOK

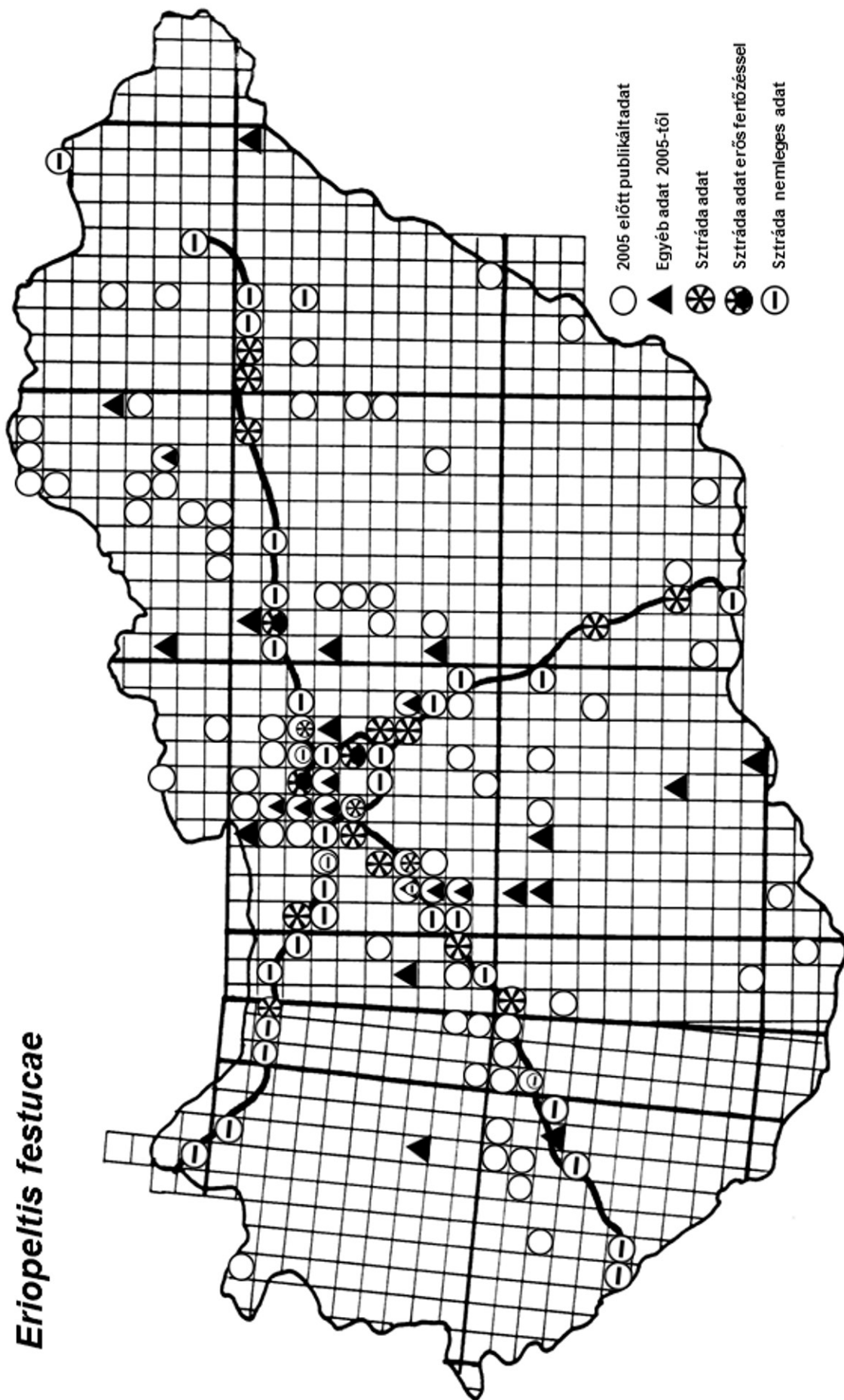
Család/ Faj	M0	M1	M3	M5	M7	kód	KJ_index	hangya	tápl.	elterj.	jellege	kártevő	hol?
<i>Rhizococcus greeni</i> (Newstead, 1898)			x		x	RHGR	2	0	oligo	BTR_PA	nincs	igen	GYOK
* <i>Rhizococcus micracanthus</i> Danzig, 1975		x				RHMI	2	0	poli	PA	nincs	nem	GYOK
<i>Rhizococcus munroi</i> Boratynski, 1962		x				RHMU	4	0	oligo	TR_PA	nincs	nem	GYOK
<i>Rhizococcus reynei</i> (Schmutterer, 1952)	x				x	RHRE	4	0	poli	PA	nincs	nem	GYOK
Kermesidae													
* <i>Kermes quercus</i> (Linnaeus, 1758)		x				KEQU	1	5	mono	PA	közönséges	nem	FA
Margarodidae													
<i>Dimargarodes mediterraneus</i> (Silvestri, 1906)					x	DIME	3	0	poli	PA	ritka	nem	GYOK
<i>Neomargarodes festucae</i> Archangelskaja, 1935	x				x	NEFE	3	0	oligo	PA	xero_sztyepp	nem	GYOK
Ortheziidae													
<i>Orthezia urticae</i> (Linnaeus, 1758)		x				ORUR	1	0	poli	TR_PA	közönséges	nem	LLH
Pseudococcidae													
<i>Atrococcus achilleae</i> (Kiritchenko, 1936)	x	x	x	x	x	ATAC	5	0	poli	TR_PA	közönséges	nem	GYOK
<i>Atrococcus bejbienkoi</i> Kozár & Danzig, 1976	x					ATBE	2	0	mono?	PA	ritka	igen	GYOK
<i>Atrococcus cracens</i> Williams, 1962		x			x	ATCR	4	0	poli	TR_PA	ritka	nem	GYOK
<i>Atrococcus paludinus</i> (Green, 1921)			x	x		ATPL	3	0	poli	TR_PA	nincs	nem	GYOK
<i>Balanococcus boratynskii</i> Williams, 1962	x	x			x	BABO	4	0	oligo	PA	nincs	nem	LLH
<i>Ceroputo pilosellae</i> (Sulc, 1898)					x	CEPI	1	0	poli	PA	közönséges	nem	LLH
<i>Chaetococcus phragmitis</i> (Marchal, 1909)		x			x	CHPH	4	0	mono	TR_PA	közönséges	igen	LLH
<i>Chaetococcus sulci</i> (Green, 1934)	x	x	x	x	x	CHSU	5	0	oligo	PA	mezo_sztyepp	nem	GYOK
<i>Chnaurococcus danzigae</i> Kozár & Kosztarab, 1976	x	x			x	CHDA	4	0	mono	PA	nincs	nem	GYOK
<i>Coccurea comari</i> (Kunow, 1880)	x		x		x	COCO	4	1	oligo	PA	nincs	nem	GYOK
<i>Fonscolombia europaea</i> (Newstead, 1897)	x	x			x	FOEU	5	1	poli	PA	közönséges	nem	GYOK
<i>Fonscolombia graminis</i> (Lichtenstein, 1877)		x				FOGR	2	0	oligo	PA	ritka	nem	GYOK
<i>Fonscolombia tomlini</i> (Newstead, 1892)			x			FOTO	3	1	oligo	PA	közönséges	nem	GYOK
<i>Heterococcus agropyri</i> Savescu, 1985			x		x	HEAG	2	0	mono	PA	ritka	nem	LLH
<i>Heterococcus nudus</i> (Green, 1926)	x	x	x	x	x	HENU	5	0	oligo	HOA	mezofil	igen	LLH
<i>Heterococcus tritici</i> (Kiritchenko, 1932)	x		x	x		HETR	4	0	oligo	PA	közönséges	igen	LLH
<i>Longicoccus festucae</i> (Koteja, 1971)	x				x	LOFE	2	0	mono	PA	ritka	nem	LLH
<i>Longicoccus psammophilus</i> (Koteja, 1971)	x					LOPS	3	0	oligo	PA	nincs	nem	LLH
* <i>Mirococcopsis borchsenii</i> (Ter-Grigorian, 1964)					x	MIBO	1	0	mono	PA	ritka	nem	GYOK

Család/ Faj	M0	M1	M3	M5	M7	kód	KJ_index	hangya	tápl.	elterj.	jellege	kártevő	hol?
<i>Mirococcopsis elongatus</i> Borchsenius, 1949			x			MIEL	2	0	oligo	PA	ritka	nem	LLH
<i>Mirococcopsis subterraneanus</i> (Newstead, 1893)	x	x				MISU	4	2	oligo	CE_PA	xero_szikla	nem	GYOK
<i>Peltococcus marrubii</i> (Kiritchenko, 1935)				x	x	PEMA	1	0	poli	PA	sztyepp	nem	GYOK
<i>Peltococcus rosae</i> Danzig, 2001				x	x	PERO	1	0	mono	PA	nincs	nem	GYOK
<i>Peltococcus turanicus</i> (Kiritchenko, 1932)	x	x		x	x	PETU	4	0	poli	PA	közönséges	igen	GYOK
<i>Phenacoccus aceris</i> (Signoret, 1875)				x	x	PHAC	2	3	poli	HOA	közönséges	igen	LLH
<i>Phenacoccus avenae</i> Borchsenius, 1949			x	x		PHAV	2	0	poli	PA	közönséges	igen	GYOK
* <i>Phenacoccus evelinae</i> (Tereznikova, 1968)			x		x	PHEV	3	0	poli	PA	mezofil	nem	GYOK
<i>Phenacoccus hordei</i> (Lindeman, 1886)	x	x	x	x	x	PHHO	5	0	poli	PA	mezofil	igen	GYOK
<i>Phenacoccus interruptus</i> Green, 1923			x			PHIN	3	2	poli	PA	sztyepp	nem	GYOK
<i>Phenacoccus phenacocoides</i> (Kiritchenko, 1932)			x			PHPH	3	0	oligo	W_PA	mezofil	nem	GYOK
* <i>Phenacoccus piceae</i> Löw, 1883			x			PHPI	1	0	oligo	PA	közönséges	igen	FA
<i>Planococcus vovae</i> (NassoLLH, 1908)	x					PLVO	3	0	oligo	TR_PA	közönséges	igen	FA
<i>Rhizococcus albidus</i> Goux, 1936			x	x	x	RIAL	5	1	oligo	PA	mezo_sztyepp	igen	GYOK
<i>Rhizococcus kazahstanus</i> Matesova, 1980	x	x				RIKA	4	0	poli?	PA	mezo_sztyepp	nem	GYOK
* <i>Ripersiella pertolana</i> Goux, 1936		x				RIPE	1	0	poli	PA	nincs	nem	GYOK
* <i>Spilococcus artemisiphilus</i> Tang, 1988	x					SPAR	1	0	oligo	CE_PA	ritka	nem	GYOK
* <i>Spilococcus furcatispinus</i> (Borchsenius, 1937)				x		SPFU	1	0	oligo	W_PA	ritka	nem	GYOK
<i>Spilococcus halli</i> (McKenzie et Williams, 1965)	x			x	x	SPHA	3	0	mono	PA	ritka	nem	GYOK
<i>Trionymus aberrans</i> Goux, 1938			x			TRAB	5	0	poli	PA	közönséges	nem	LLH
<i>Trionymus elymi</i> (Borchsenius, 1949)	x					TREL	2	2	poli	PA	közönséges	nem	GYOK
* <i>Trionymus graminellus</i> Borchsenius, 1949	x				x	TRGR	2	0	oligo	PA	ritka	nem	LLH
<i>Trionymus multivorus</i> (Kiritchenko, 1935)	x					TRMU	2	1	poli	PA	közönséges	igen	GYOK
* <i>Trionymus newsteadi</i> (Green, 1917)		x		x		TRNE	1	0	mono	CE_PA	közönséges	nem	FA
<i>Trionymus perrisii</i> Signoret, 1875	x					TRPE	5	2	poli	TR_PA	mezo_sztyepp	nem	LLH
<i>Trionymus singularis</i> Schmutterer, 1952		x	x	x		TRSI	3	1	oligo	PA	mezo_sztyepp	nem	LLH
<i>Trionymus tomlini</i> Green, 1925	x			x		TRTO	3	0	poli	PA	ritka	nem	GYOK
<i>Volvicoccus stipae</i> (Borchsenius, 1949)	x				x	VOST	2	0	mono	PA	ritka_sztyepp	nem	LLH

Megjegyzés: a vastagbetűvel szedett oszlopokban szereplő adatok szakirodalmi háttere: BEN-DOV et al. 2013 - ScaleNet, KOSZTARAB és KOZÁR 1988, KOZÁR 2009, KOZÁR et al. 2013b, c).

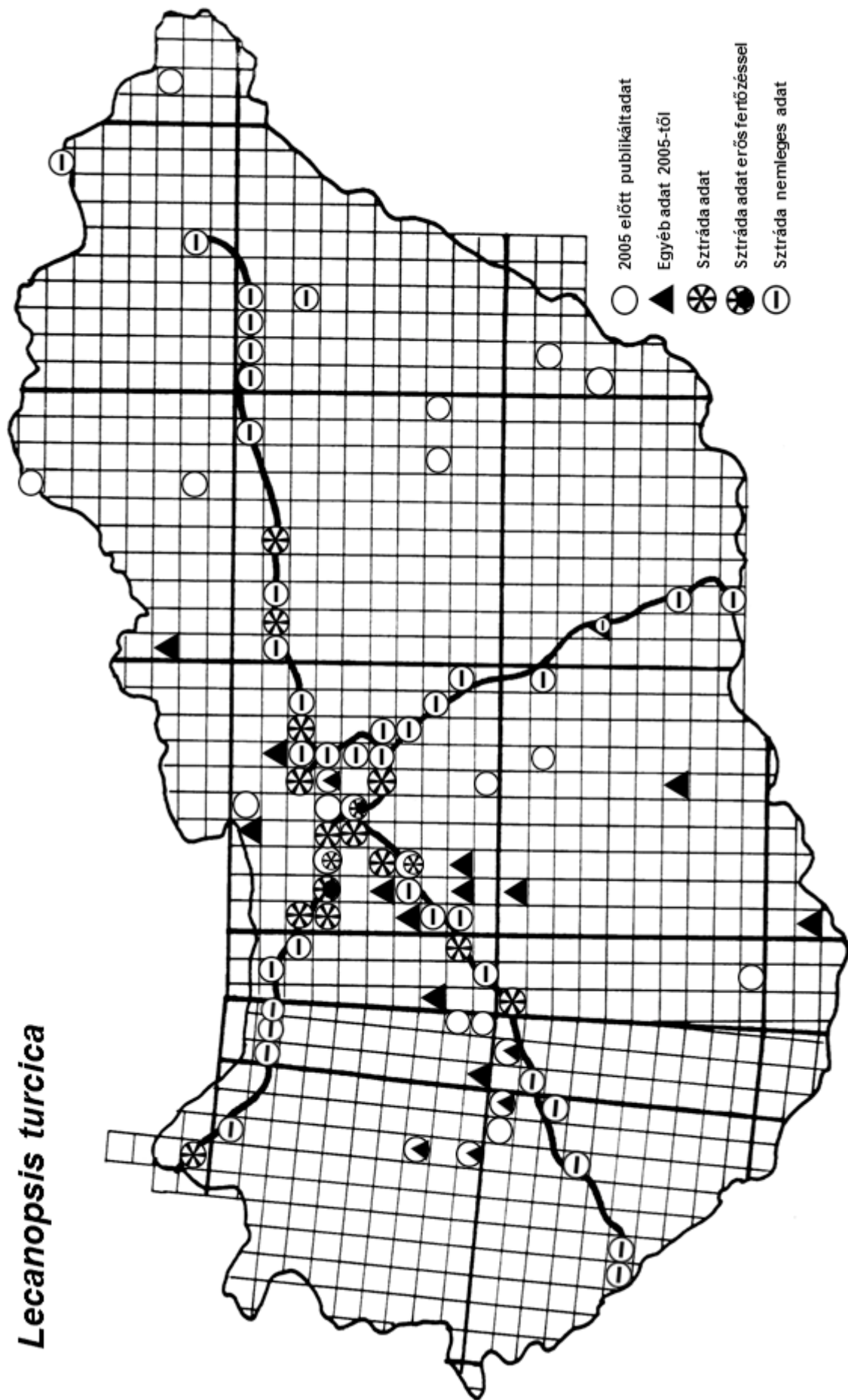
48. ábra: *Eriopeltis festucae* (Coccidae)

Eriopeltis festucae



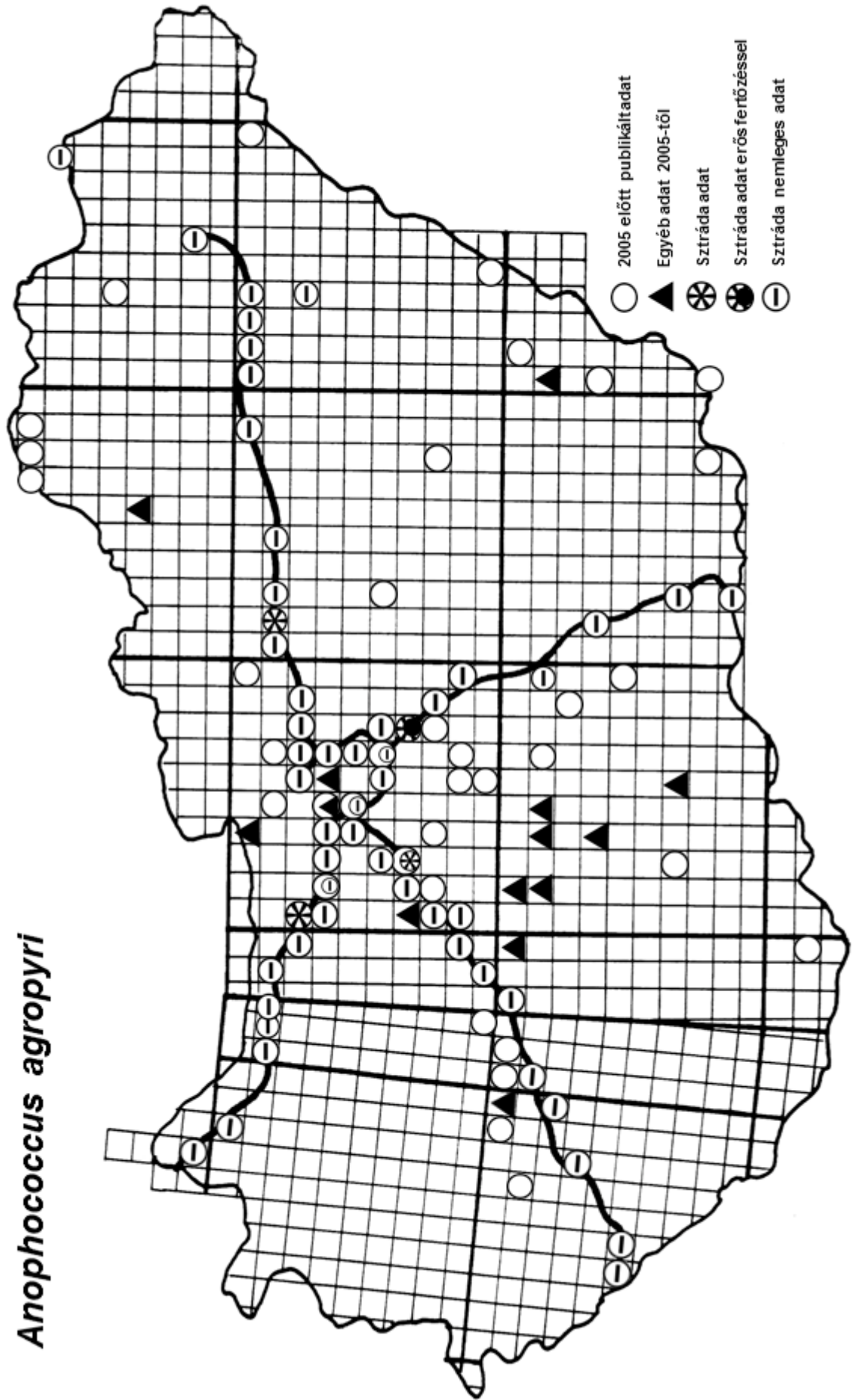
49. ábra: *Lecanopsis turcica* (Coccidae)

Lecanopsis turcica



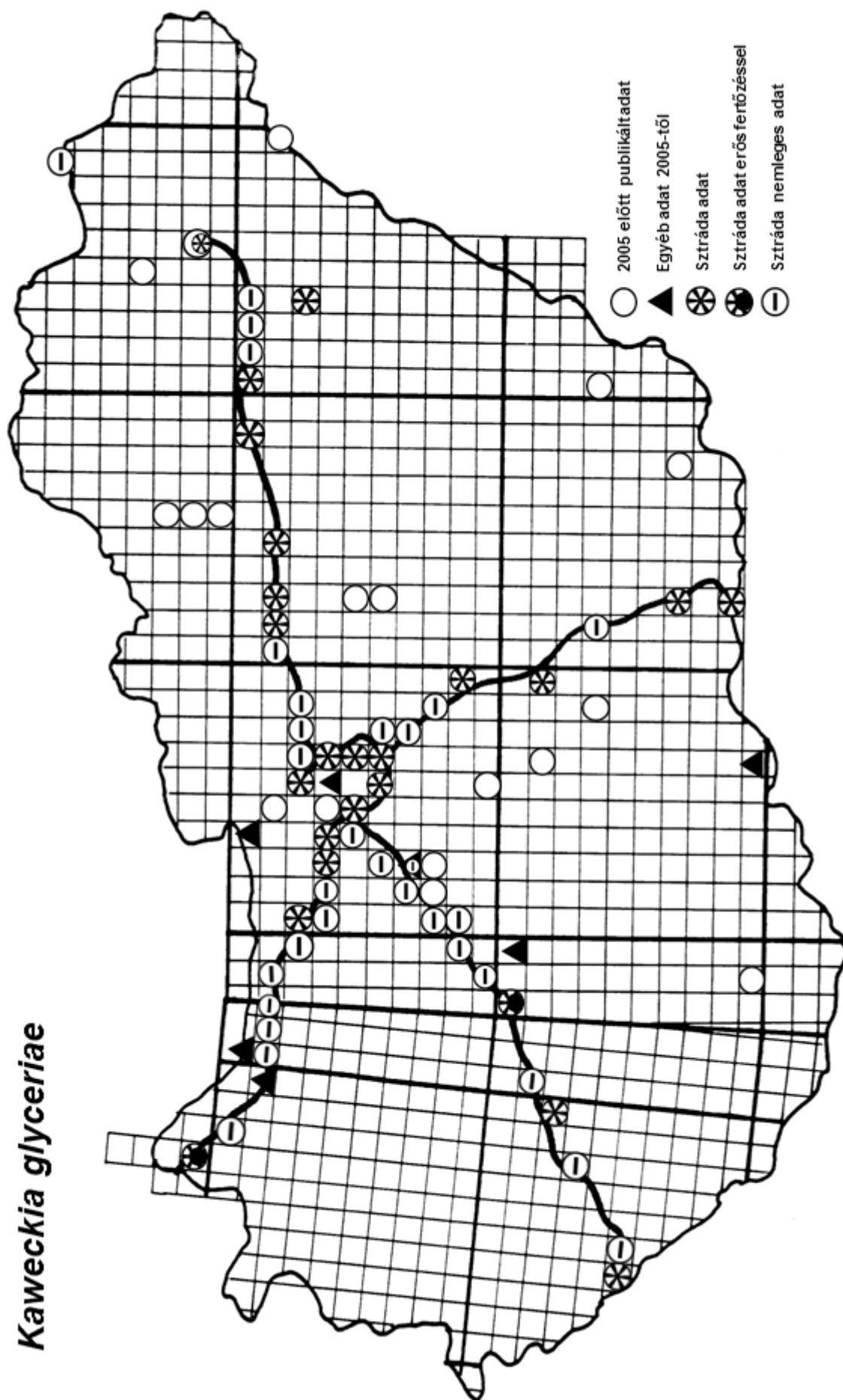
50. ábra: *Anophococcus agropyri* (Eriococcidae)

Anophococcus agropyri



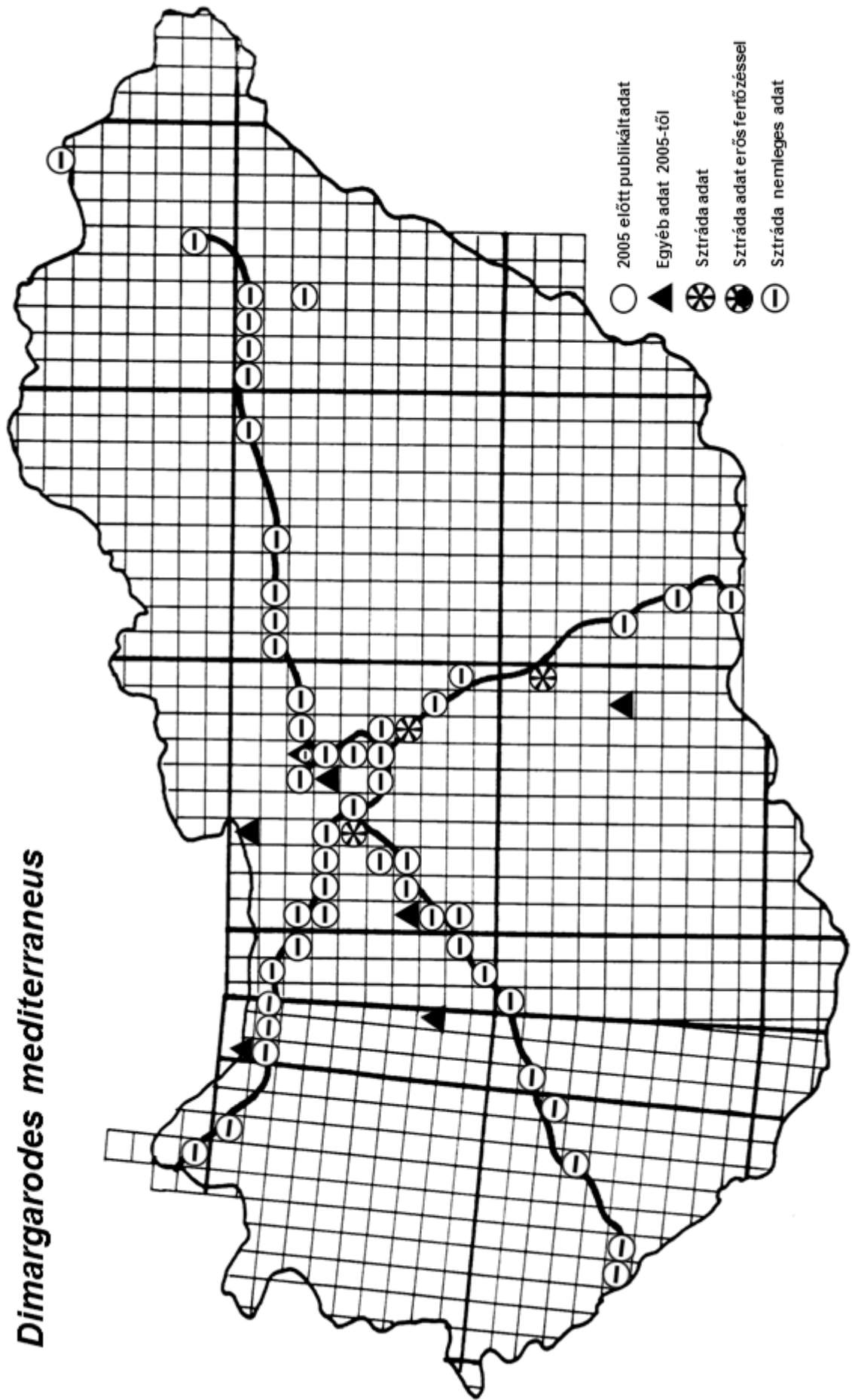
51. ábra: *Kaweckia glyceriae* (Eriococcidae)

Kaweckia glyceriae



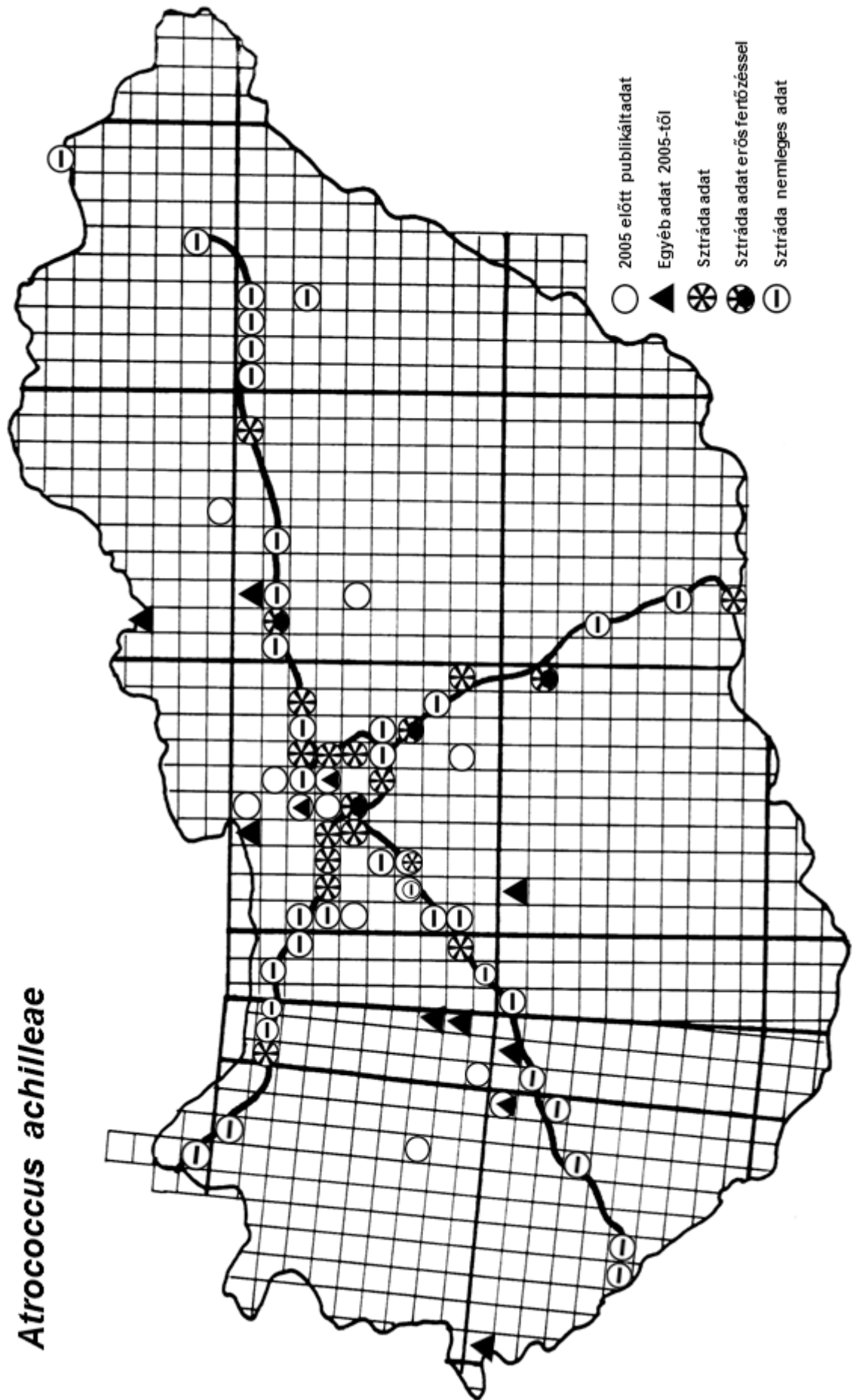
52. ábra: *Dimargarodes mediterraneus* (Margarodidae)

Dimargarodes mediterraneus



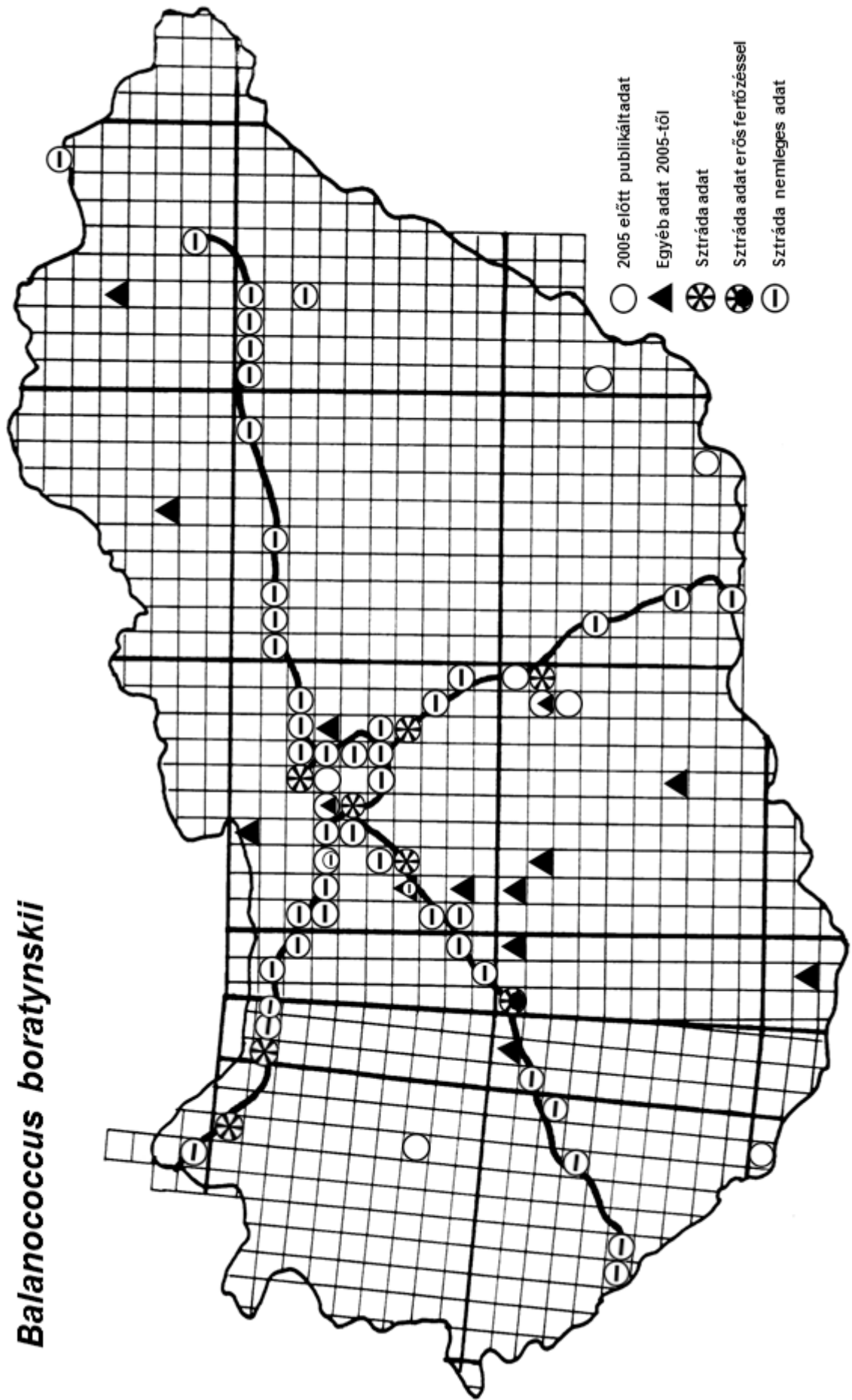
53. ábra: *Atrococcus achilleae* (Pseudococcidae)

Atrococcus achilleae



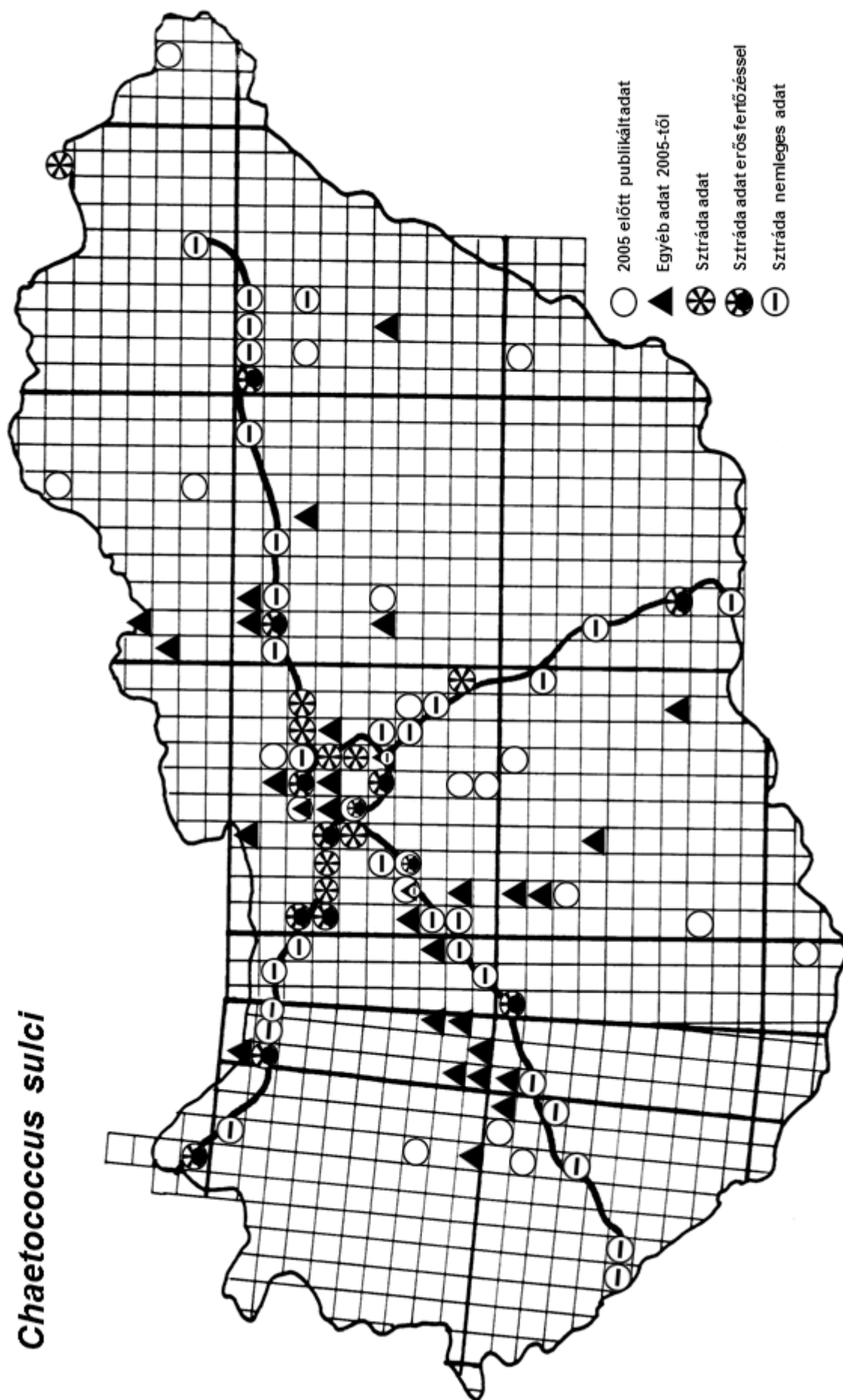
54. ábra: *Balanococcus boratynskii* (Pseudococcidae)

Balanococcus boratynskii



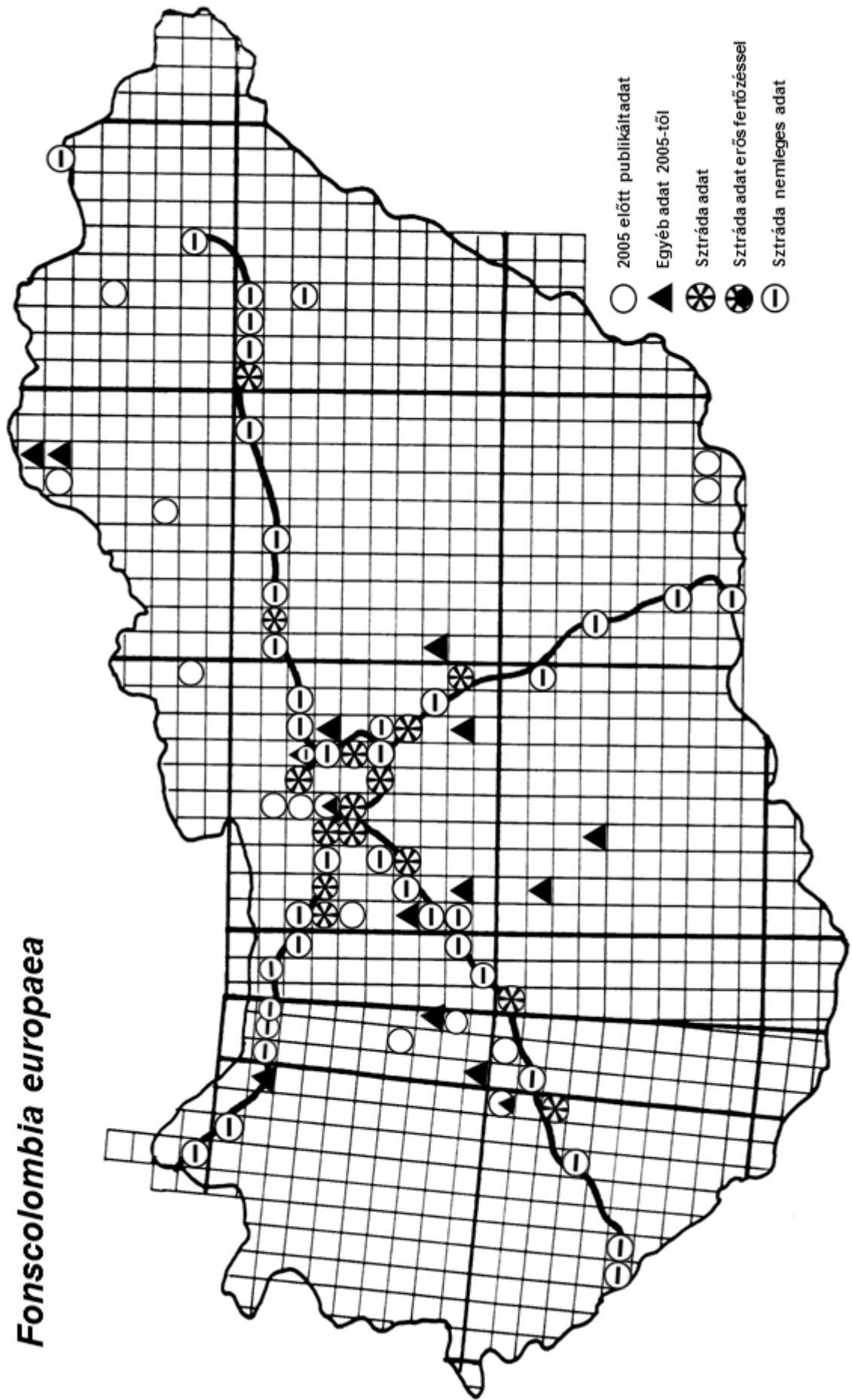
55. ábra: *Chaetococcus sulci* (Pseudococciadae)

Chaetococcus sulci



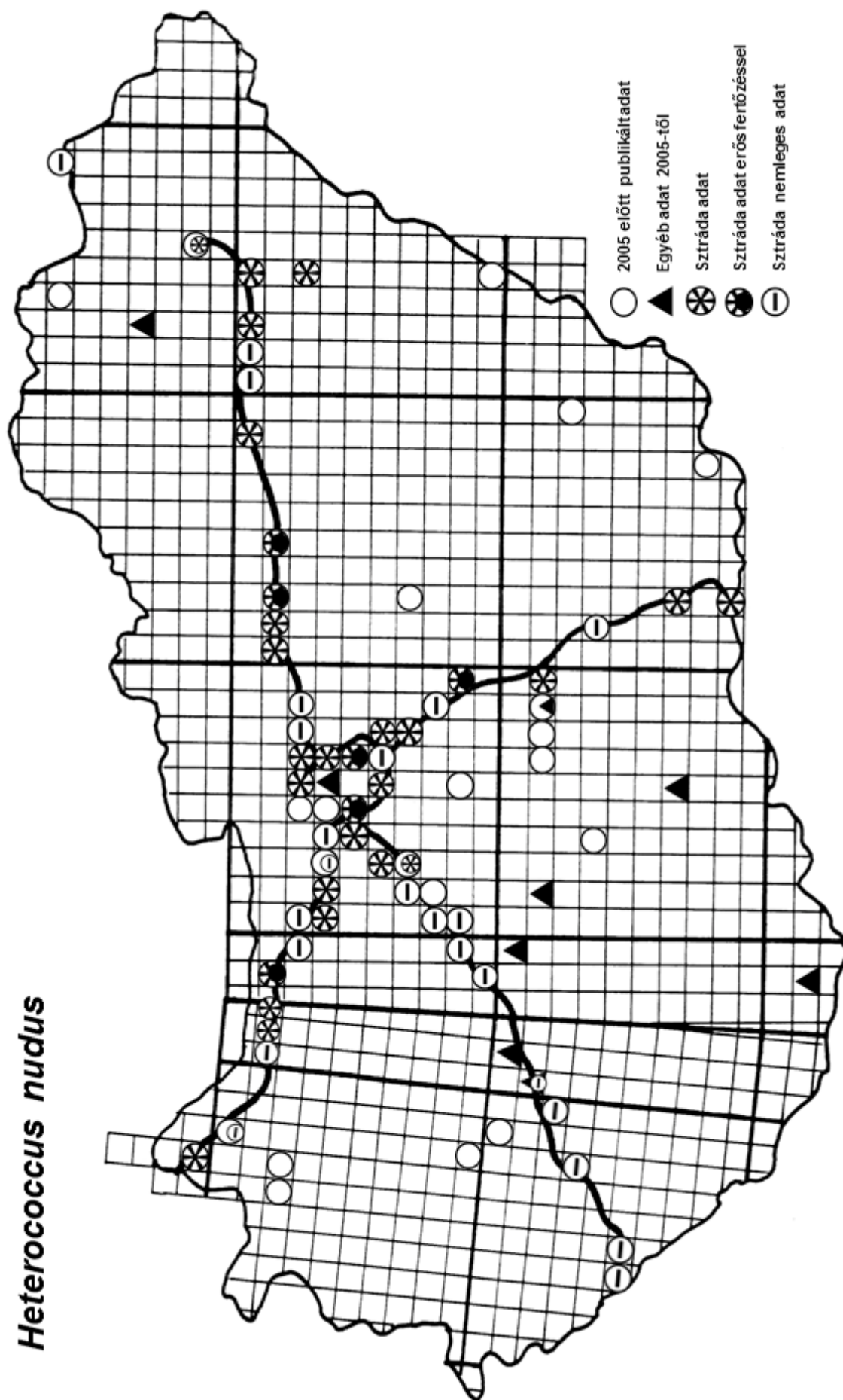
56. ábra: *Fonscolombia europaea* (Pseudococcidae)

Fonscolombia europaea



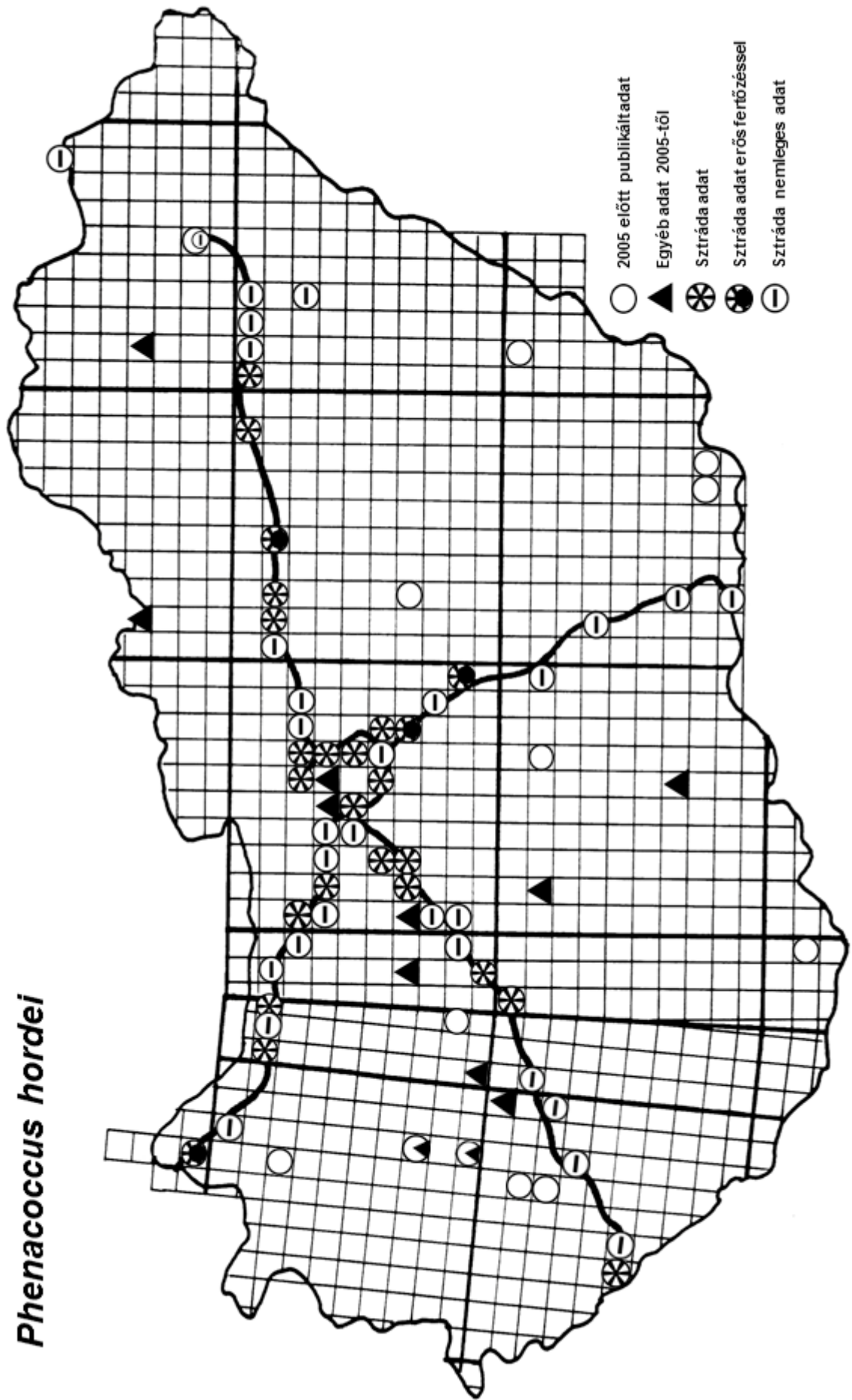
57. ábra: *Heterococcus nudus* (Pseudococcidae)

Heterococcus nudus



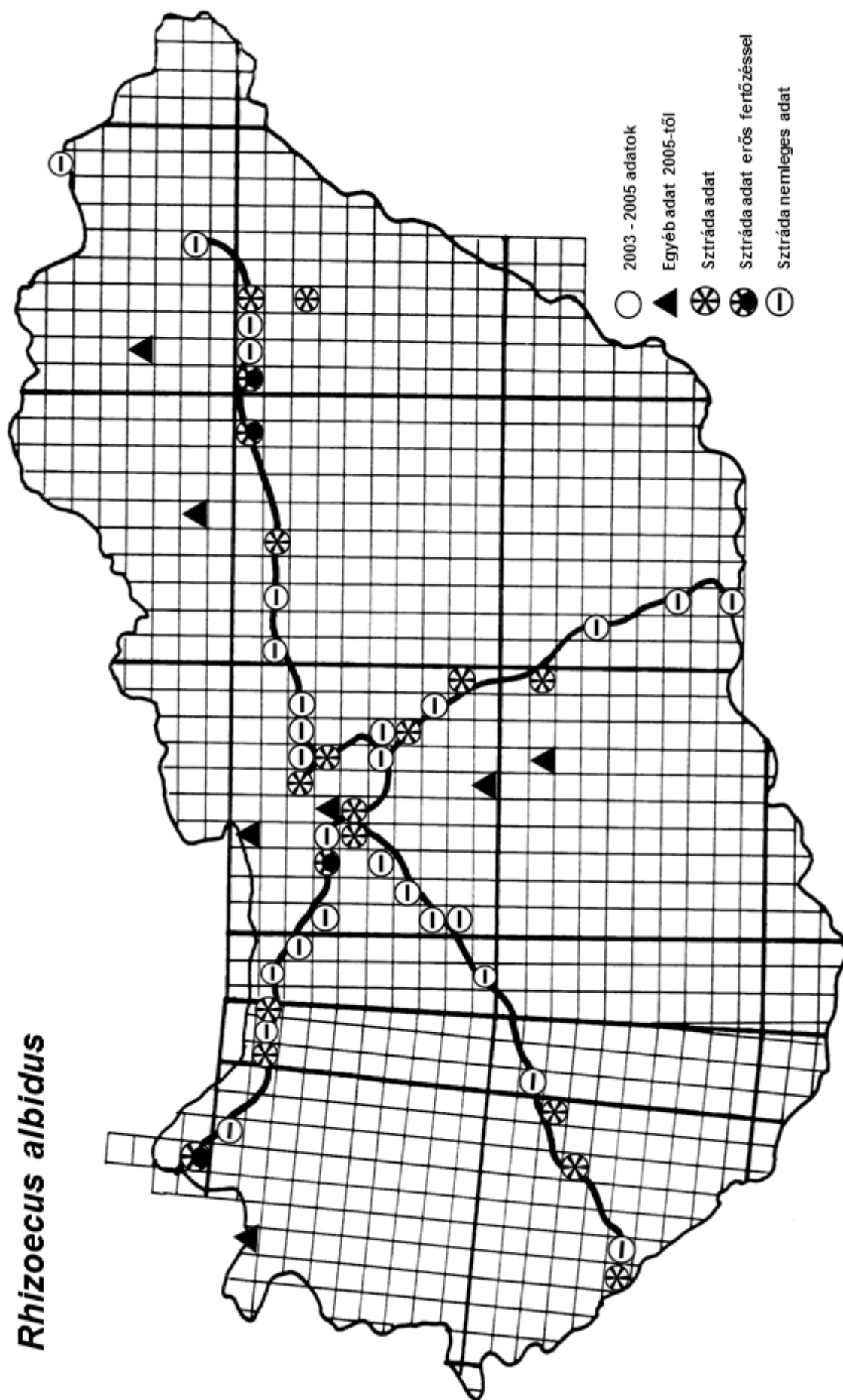
58. ábra: *Phenacoccus hordei* (Pseudococcidae)

Phenacoccus hordei



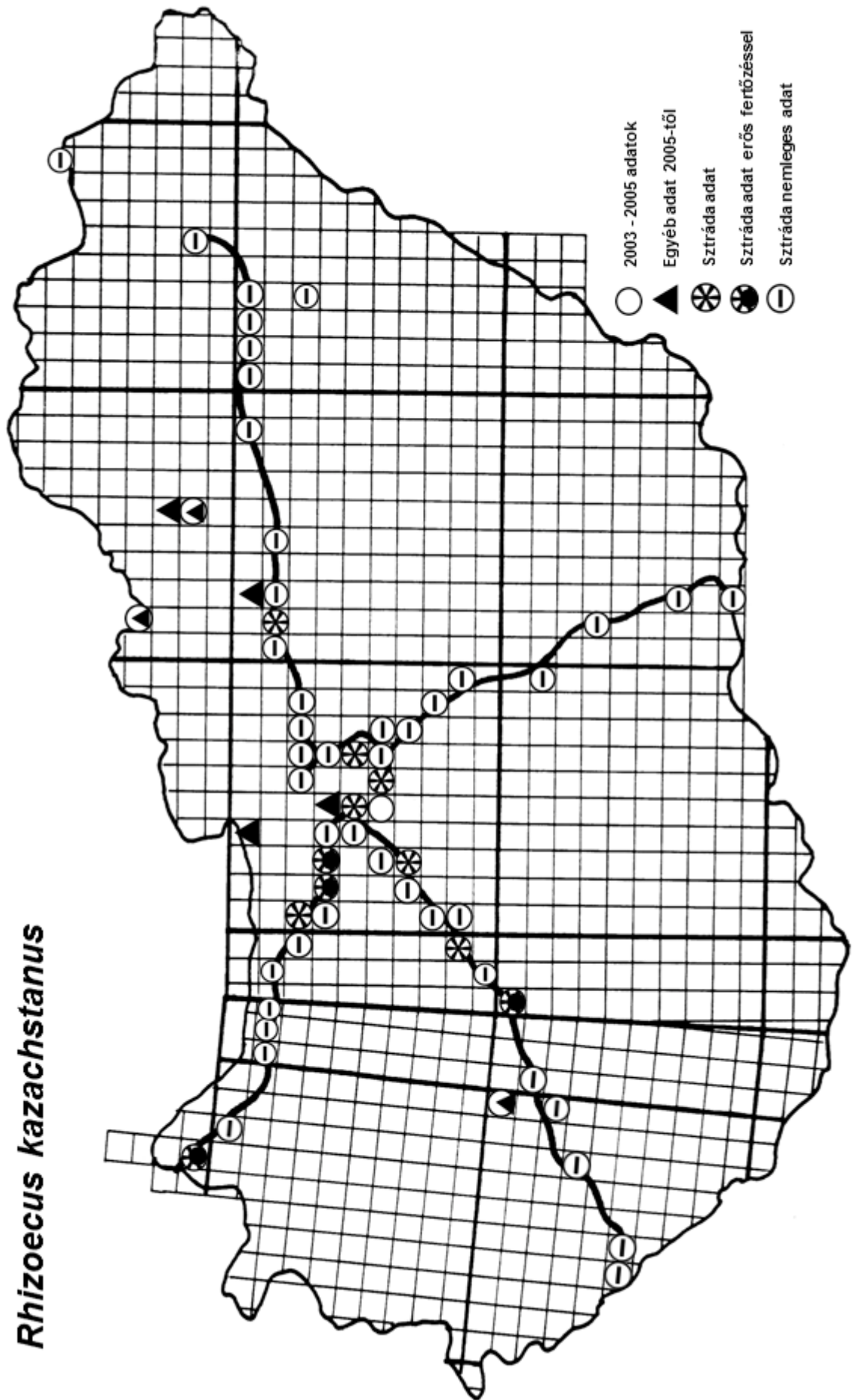
59: ábra: *Rhizoeocus albidus* (Pseudococcidae)

Rhizoeocus albidus



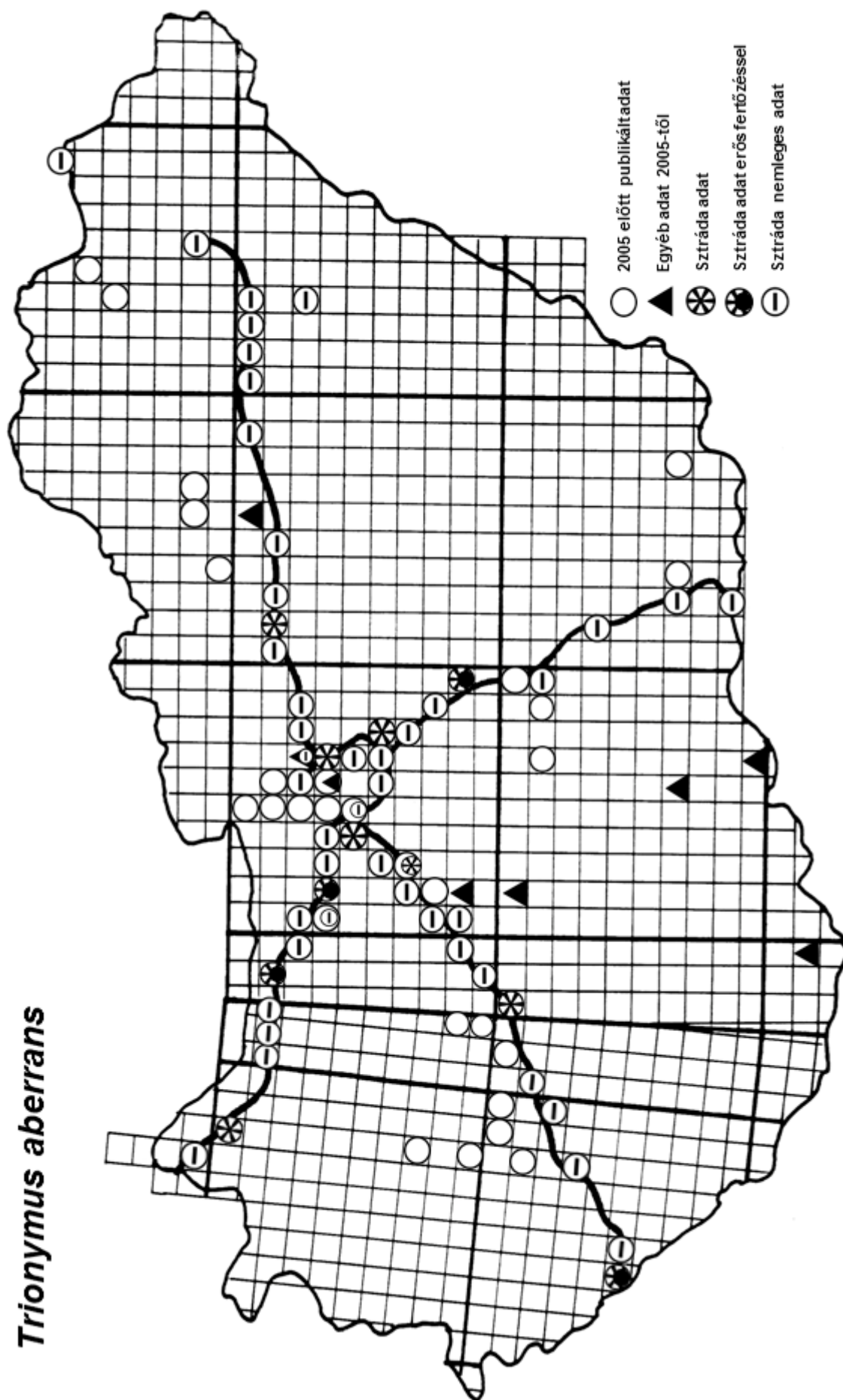
60: ábra: *Rhizoecus kazachstanus* (Pseudococcidae)

Rhizoecus kazachstanus



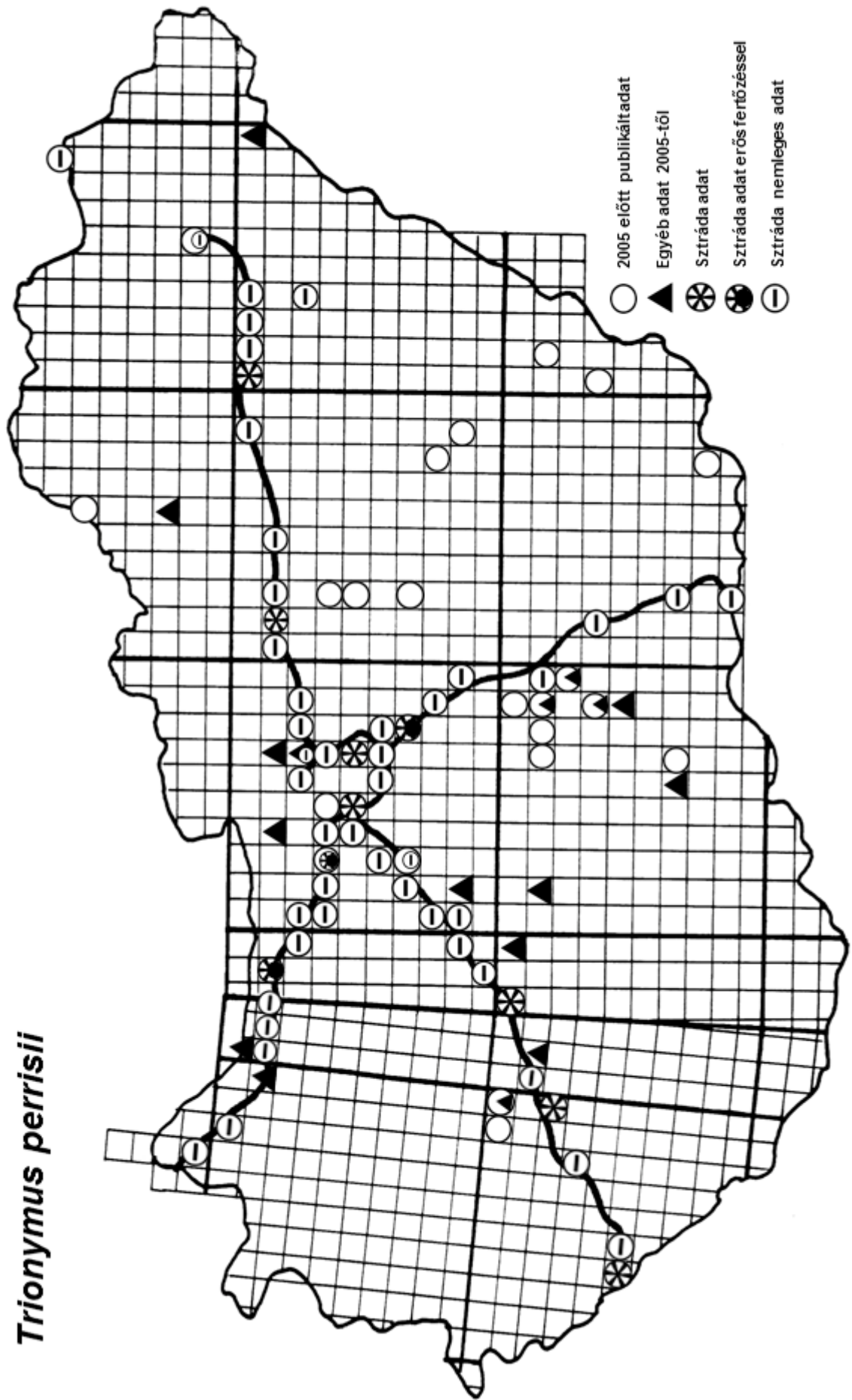
61. ábra: *Trionymus aberrans* (Pseudococcidae)

Trionymus aberrans



62: ábra: *Trionymus perrisii* (Pseudococcidae)

Trionymus perrisii



9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, néhai Dr. Kozár Ferencnek, aki az elmúlt négy évben hasznos tanácsaival, észrevételeivel nemcsak a pajzstetvek világában, hanem a tudományos életben is eligazított.

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni társ-témavezetőmnek, dr. Kiss Józsefnek, aki munkám során szakmailag és emberileg is támogatott.

Köszönöm Konczné Benedicty Zsuzsának a pajzstetvész mindennapok közös munkáját, amivel beletanulhattam a preparátum készítés művészetébe. Köszönöm a terepmunkában nyújtott segítséget Dr. Szita Évának és Dr. Kiss Balázsnak, az adatelemzésben nyújtott segítséget Dr. Szita Évának és Kádár Ferencnek, valamint a növények meghatározását Dr. Nagy Barnabásnak, néhai Dr. Illyés Eszternek és Dr. Molnár Csabának.

Köszönettel tartozom Dr. Tóth Ferencnek, hogy lehetővé tette a közös munkát, valamint, hogy minden felmerülő probléma megoldásában segítséget nyújtott. Tandíjamat a GAK ALAP 1-00052/2004 pályázat fedezte, külön köszönet érte!

Ezúton is szeretném megköszönni a munkánkat elősegítő kutatási engedélyeket az Állami Autópálya Kezelő ZRT részéről Horváthné Szabó Máriának és az Alföldi Koncessziós Autópálya ZRT. részéről Fridrich Ádámnak.

A dolgozat az OTKA K 75889 és K 83829 sz. téma pénzügyi támogatásával készült az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézetében.

Végül, de nem utolsósorban szeretném köszönetemet kifejezni páromnak és családomnak.