

## SZAKMAI ZÁRÓJELENTÉS

### A klímaváltozás hatásai Homoptera csoportok által okozott rovarproblémákra Európában.

OTKA 75889

A klímaváltozás okozta rovarügyi problémák előrejelzésére ún. „európai rovarhőmérő módszert” dolgoztuk ki és tesztelését több lépcsőben végeztük el. A klímaváltozás számos fontos rovarügyi problémát okozott már Európában és hazánkban is: új kártevő rovarfajok jelentek meg a mezőgazdaságban, szántóföldi kultúrákban, gyümölcsösökben, városi dísznövényeken, amelyekről számos publikáció született (Araújo and New, 2006; Benedek, 2005; Biesmeier et al., 2006; Hluchy, 1990; Kozár, 1997; Settele et al., 2007; Szeőke, 2003). Az újabb károsítók egy része szerepel az EU, EPPO és egy sor ország karantén- és veszélyes faj listáján így kereskedelmi gondot is okozhatnak. A rovarterjedések fontos helyszínei a járművek, az úthálózat és az azt kísérő növényzet sáv, amely ökológiai folyosóként szolgál az élőlények migrációjához (Hawbaker et al., 2006; Martinez and Wool, 2006) (Kozár, 2009b; Kozár and Szentkirályi, 2005). Ezért kutatásaink elsősorban az autópályákra koncentráltak, amelyek megfelelő standard felvételezési és csapdaüzemeltetési körülményeket biztosítanak Európa szerte, továbbá hosszú távon stabil élőhelyek, amelyek jó lehetőséget teremtenek a részletes rovarügyi és botanikai vizsgálatok számára. A sztráda vizsgálatok megfelelő adatokat szolgáltatnak egy többdimenziós európai rovarhőmérő program fejlesztéséhez. A sztráda, mint a hőmérő kapillárisa jelenik meg, ahol a higany helyett a rovarfajok terjedését figyelhetjük meg térben, időben és mennyiségi mutatókban (Fetykó, 2014; Kozár, 2009b; Kozár and Szentkirályi, 2005; Kozár et al., 2013c).

Kutatási feladatainkat négy nagy cél- témacsoport köré csoportosítva valósítottuk meg.

#### I. Biodiverzitás vizsgálatok

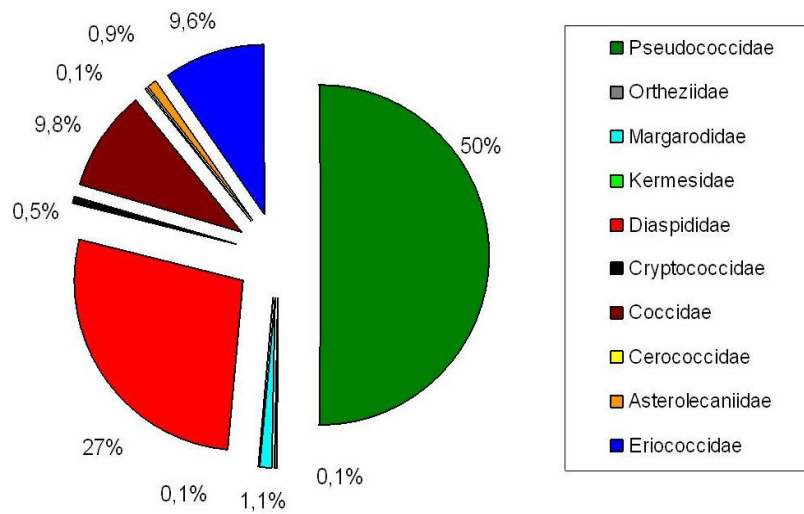
##### I.a. Az európai rovarhőmérő program megalapozása I.: Magyarországi kutatások.

A bejövő új fajok megbízható kimutatásához *ismernünk kell a már jelen lévő faunát*, amelyet *kiindulási alapnak* tekinthetünk a későbbiekben. Ennek érdekében számos növény taxon pajzstetű-közösségeit tanulmányoztuk a hazai autópályák megállóhelyein (*Sophora, Fraxinus, Aesculus, Tilia, Acer, Robinia, Ambrosia, Asclepias, Thuja, Juniperus, Pinus, Euonymus, Prunus, Agropyron, Eleagnus, Stipa, Festuca, Tamarix, Pyrracantha, Rosa, stb.*).

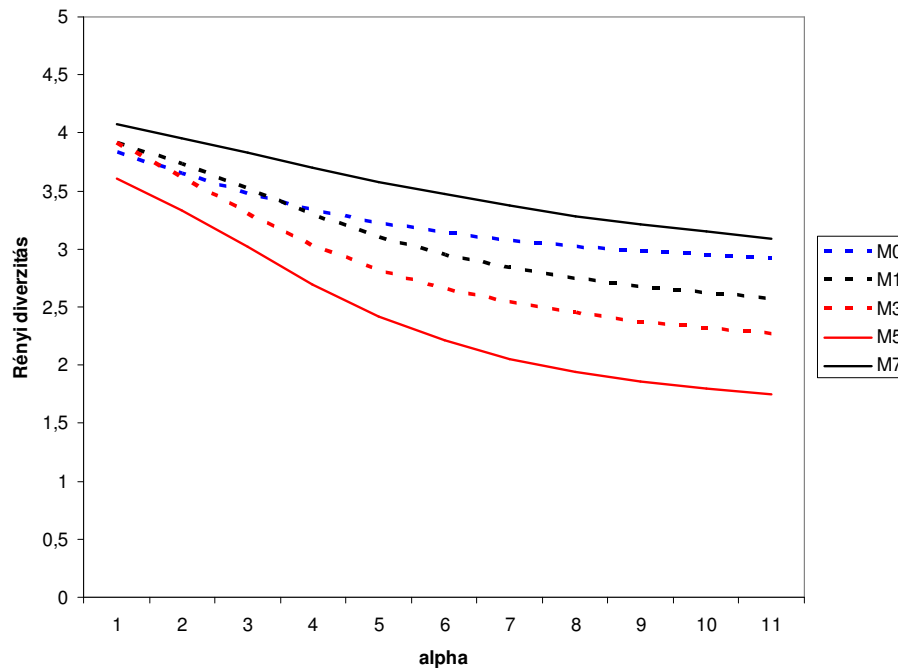
A feldolgozott anyagok alapján a hazai sztrádákról kimutatott pajzstetű fajok száma 137. Ez a hazai őshonos/szabadföldi fauna 61,1%-át, míg a teljes fauna (behurcolt üvegházi fajokkal együtt) 50%-át teszi ki. (Fetykó, 2010; 2014; Kiss et al., 2011b; Kozár, 2009b; Kozár et al., 2009b; 2013b; 2013c; 2013d; Nagy and Kozár, 2010a; 2010b). Családonkénti megoszlásuk az 1. ábrán látható.

A jelen pályázatunkban 14 új fajt mutattunk ki, amelyet korábban autópályáról nem, ezekből 4 fajt Magyarország faunájára is új. Az adataink alapján az M0-on 65, az M1-en 63, az M3-on 66, az M5-ön 55 és az M7-en összesen 90 pajzstetű fajt jeleztünk. A magyarországi autópálya megállóhelyeken kimutatott fajok listáját az I. számú melléklet tartalmazza. Az egyes sztrádák diverzitás tekintetében is eltérnek egymástól. Rényi-féle diverzitás profilt alkalmazva (2. ábra) az M7 autópálya a legdiverzebb mind ritka fajok, mind gyakori fajok tekintetében, míg az M5 a legkevésbé diverz autósztráda. Ezek az eltérések magyarázhatóak az egyes pályaszakaszok korával és a talajtípussal. Az M1, M0 és M3 autópályák diverzitásgörbéi metszik egymást, ami azt jelenti, hogy diverzitásuk nem tér el egymástól szignifikánsan (Fetykó, 2014). 2013-ban jelent meg az elmúlt évek sztrádakutatásait összefoglaló

könyvünk, amely a leendő kutatások kiindulási alapjául szolgáló kézikönyv is egyben (Kozár et al., 2013c).



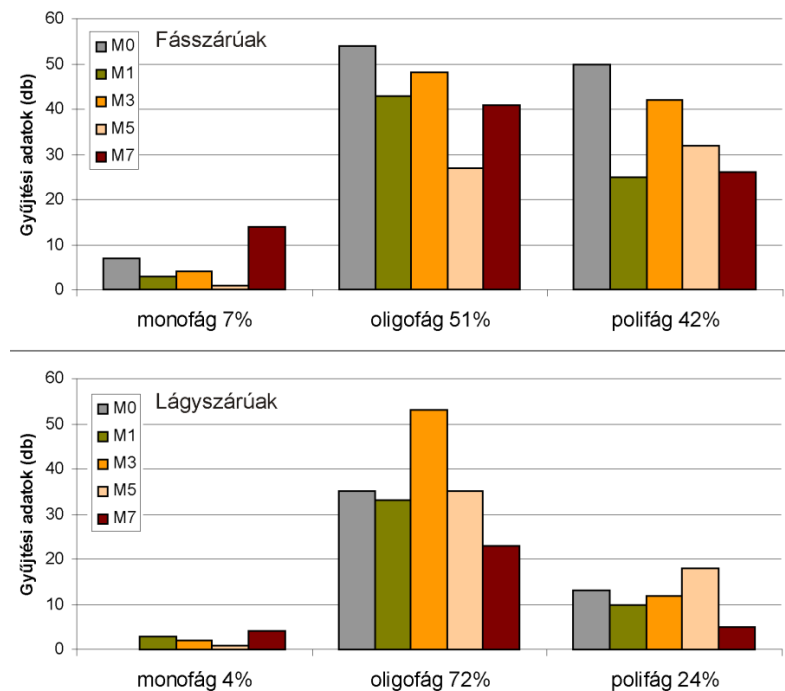
**1. ábra:** Pajzstetű gyűjtési adatok családonkénti százalékos megoszlása relatív gyakoriság alapján (Fetykó, 2014).



**2. ábra.** Autópályák pajzstetű közösségeinek Rényi-féle diverzitás rendezése (Fetykó, 2014).

Egyes megállóhelyek diverzitása a természetes élőhelyeknél is nagyobbak bizonyult (M1: Óbarok; M3: Ecséd, M5: Inárcs; M7: Velence, Töreki). Ez a tény részben azzal is magyarázható, hogy a változatos növényzet (telepített, behurcolt, természetes), a zavart biotópok és a nagyszámú biotóp szegély a pajzstetűkre kedvező hatású.

Az egyes autópályák pajzstetű közösségeinek közös vonása, hogy a fajösszetételnek a 60% - 70%-át a lágyszárú növényzethez kötődő fajok adták. A lágyszárú növényzethez kötődő közösség magas fajszámmal és az egyes fajokra vonatkozó gyűjtési adatok kis relatív gyakoriságával jellemezhető. A lágyszárú növényfajokhoz kötődő fajok esetében domináltak a gyökéren élő fajok, mind a fajszámok, mind a gyűjtési adatok relatív gyakoriságának tekintetében. A fásszárú növényzet esetében csak az M5 autópálya esetében haladja meg a gyűjtési adatok relatív gyakorisága, a fajok relatív gyakoriságát. A pajzstetvek táplálkozási típusai (mono-, oligo-, polifág) szerint a lágyszárú növényzeten élő fajoknál az oligofágok dominálnak, míg a fásszárú növényzeten élő fajoknál az oligofág és polifág fajok egyformán jellemzőek (3. ábra) (Fetykó, 2014).



**3. ábra:** Fásszárú és lágyszárú növényeken élő pajzstetvek táplálkozási típusainak százalékos megoszlása az autópálya összes gyűjtési adatához viszonyítva.

### I.a. Az európai rovarhőmérő program megalapozása II.: Külföldi kutatások.

Az európai „rovarhőmérő” program kiterjesztéséhez és sikeres adaptálásához elengedhetetlen más európai és Európán kívüli országok faunájának ismerete is. A külföldi kollégákkal együttműködve elért taxonómiai és faunisztikai eredményink a következők voltak: (T. = tudományra új, F. = az adott ország faunájára új fajok)

#### 2009

**Németország:** 1 F. faj - *Rhizopulvinaria spinifera* Borchsenius, 1837 (Köhler and Kozár, 2009).

**Törökország:** 6 F. faj – *Chionaspis lepineyi* Balachowsky, 1928, *Epidiaspis salicis* (Bodenheimer, 1944) (Kaydan et al., 2009b); *Diaspidiotus transcaspensis* (Marlatt, 1908), *Fisanotargironia quadrilobata* Kaussari & Balachowsky, 1953, *Rhizaspidotus balachowskyi* Kozár & Matile-Ferrero, 1983, *Rhizaspidotus bivalvatus* Goux, 1937 (Kaydan et al., 2009a).

## 2010

**Görögország:** 1 F. faj – *Physokermes inopinatus* (Stathas and Kozár, 2010), a fajról később kiderült, hogy tudományra új, a *P. hellenicus* nevet kapta (ld. 2012).

**Románia:** 3 F. faj – *Spilococcus nanae* Schmutterer, 1957, *Spinococcus calluneti* (Lindinger, 1912), *Rhizoecus albidus* Goux, 1936 (Fetykó et al., 2010).

**Törökország:** 1 T. faj, 15 F. faj - *Neoacanthococcus atlihani* Kaydan & Kozár (Kaydan and Kozár, 2010a); *Didesmococcus unifasciatus*, *Eulecanium caraganae*, *Eulecanium ficiphilum*, *Lecanopsis subterranea*, *Lecanopsis taurica*, *Pulvinaria tremulae*, *Rhizopulvinaria armeniaca*, *Rhizopulvinaria dianthi*, *Rhizopulvinaria grandicula*, *Rhizopulvinaria hissarica*, *Rhizopulvinaria megriensis*, *Rhizopulvinaria turkmenica*, *Rhizopulvinaria variabilis*, *Rhodococcus turanicus* and *Vittacoccus longicornis* (Kaydan and Kozár, 2010b).

## 2011

**Ausztria:** 1 T. faj – *Acanthococcus thaleri* Szita & Kozár (Szita et al., 2011).

**Olaszország:** *Greenisca oreophila*, *Ovaticoccus exoticus*, *O. agavacearum* (Pellizzari and Kozár, 2011)

**Törökország:** 4 T. faj, 25 F. faj - *Phenacoccus chatakicus* Kaydan & Kozár, *Atrococcus arakeliana* (Ter-Grigorian, 1964), *A. cracens* Williams, 1962, *Coccura circumscripta* (Kiritchenko, 1963), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), *Fonscolombia europaea* (Newstead, 1897), *Heliococcus glacialis* (Newstead, 1900), *Metadenopus festucae* Šulc, 1931, *Mirococcopsis ammophila* Bazarov & Nurmamatov, 1975, *M. avetiana* Ter-Grigorian, 1964, *M. subalpina* (Danzig, 1985), *M. teberdae* (Danzig, 1985), *Phenacoccus angustatus* Borchsenius, 1949, *P. eurotiae* Danzig, 1975, *P. incertus* (Kiritshenko, 1940), *P. kokandicus* Nurmamatov, 1986, *P. persimplex* Borchsenius, 1949, *P. querculus* (Borchsenius, 1949), *P. prope schmelevi* Bazarov, 1980, *P. strigosus* Borchsenius, 1949, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana, 1902), *Puto megriensis* (Borchsenius, 1948), *Ripersiella parva* (Danzig, 1985), *R. petiti* (Goux, 1941), *R. poltavae* (Laing, 1929), *Spilococcus vashlovanicus* Danzig, 1998 (Kaydan and Kozár, 2011b); *Torosaspis turcica* Ülgentürk & Kozár (Ülgentürk and Kozár, 2011); *Protericoccus lauri* Erkilic (Erkilic et al., 2011); *Asterodiaspis hadzibeyliae* Borchsenius, *A. repugnans* (Russell) (Kaydan and Kozár, 2011a); *Stipacoccus torosae* Kaydan & Kozár, *Pararhodania armena* Ter-Grigorian, 1964 (Kaydan and Kozár, 2011c)

## 2012

**Görögország:** *Physokermes hellenicus* Kozár & Gounari (Kozár et al., 2012b).

A 2012-ben Görögország területéről leírt tudományra új fajnak (*Physokermes hellenicus*) komoly gazdasági jelentősége van. Egyrészt, mint erdészeti kártevő, másrészt hasznos is, mert az által termelt mézharmat a jellegzetes görög méz egyik alapanyaga (Kozár et al., 2012b).

2013-ban megjelent a palearktikus Eriococcidae monográfia, melyben e család sensu lato értelmezést kapott, taxonómiai rendszere a modern kutatási eredmények tükrében átdolgozásra került

(Acanthococcidae and related families of the Palearctic Region). A könyv 194 fajt tartalmaz; 1 tudományra új család, 3 tudományra új genusz és 11 tudományra új faj került leírásra (Kozár et al., 2013a). Ezekből a családokból a sztrádákön 17 faj fordul elő (Kozár et al., 2013c). A monográfia megírását megelőzően már számos részeredmény publikálásra került (Erkilic et al., 2011; Kaydan and Kozár, 2010a; Kondo et al., 2013; Kozár et al., 2009c,2010; Kozár and Japosvilli, 2010; Ouvrard and Kozár, 2009; Pellizzari and Kozár, 2011; Szita et al., 2011).

**I.c. Klímaváltozást indikáló mediterrán fajok detektálására** autópályákon és városi környezetben, számos esetben sor került. 2012-ben a hazai autópályákon *Pinus* és *Picea* fenyőfajokon pajzstetű gradációkat észleltünk vizsgálataink során (Kozár et al., 2012a). Kiemelten vizsgáltuk a fehér fenyő-pajzstetvek lelőhelyadatait (*Leucaspis loewi* Colvée, 1882, *L. pini* (Hartig, 1839), *L. pusilla* Löw, 1883) a sztrádák menti megállóknban és az ország több városában egyaránt. Az M7-es autópályán, két pihenőhelyen (Szegerdő, Sormás) káros mértékű *L. pini* felszaporodást észleltünk *Pinus nigra* csemetéken. E két új sztrádamegállóhelyre telepített fiatal növények erős fertőzöttsége arra utal, hogy a szaporítóanyagok sem voltak fertőzésmentesek. Hasonló tapasztalataink voltak frissen telepített városi zöldfelületek esetében is. Országos gyűjtéseink során nagyszámú új természetes és városi lelőhelyeit mutattuk ki mindhárom *Leucaspis* fajnak, amely alátámasztotta a szaporítóanyaggal való antropogén terjesztés szerepét az autópálya hálózatban is. Hasonló eredményeket tapasztaltunk egy másik mediterrán faj, a *Planococcus vovae* (Nasonov, 1909) esetén, amely a *Thuja* és *Juniperus* fajok kártevője (Fetykó, 2010).

A pajzstetveken kívül egyéb Hemiptera csoportoknak is jó élőhelyet nyújtanak a sztrádák. Nagy tömegben fordult elő a több pihenőhelyen a mediterrán, invazív *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius 1787) hárs poloska. A liszteskék közül 3 melegkedvelő fajt sikerült kimutatni (*Aleurochiton aceris* (Modeer, 1778), *Asterobemisia obenbergeri* (Zahradnik1961), *Siphoninus immaculatus* Heeger, 1856.) (Kiss et al., 2010; 2011b).

**A dísznövény kereskedelem által bekerülő kártevőkre** is érdemes figyelmet fordítani. Ezek nagy többsége üvegházi kártevő, nem képesek Magyarországon, szabadföldön áttelelni, viszont egyes fajok esetében fennáll a veszélye annak, hogy az enyhébb telek elősegíthetik szabadföldi megtelepedésüket (Kozár et al., 2013b). Két faj előfordulását észleltük: az egyik a *Ceroplastes rubens* Maskell, 1893 – rózsaszín csillagos pajzstetű, amely egy trópusi-szubtrópusi faj, csak üvegházi körülmények között képes áttelelni (Fetykó et al., 2013a; Fetykó and Kozár, 2012). A másik a *Vryburgia brevicurris* (McKenzie, 1960), mely eddig 2 alkalommal került elő pozsgás növényekről. A *Vryburgia* nem másik két ismert faja invazív kártevő Dél-Európában, és megjelenésük várható hazánkban is (Kozár et al., 2013d). Elsőként mutatuk jeleztük az inváziós *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana), szürke ostrofa-teknőspajzstetű stabil városi populációit. A faj kártételét több helyszínről is jeleztük Budapesten és Kecskeméten egyaránt, jellemzően főutak mentén telepített nyugati ostorfákon (*Celtis occidentalis*) (Fetykó et al., 2013b). Mindhárom faj szerepel a DAISIE európai inváziós fajokat összesítő adatbázisban. Agává tápnövényen szintén üvegházból került elő az *Ovaticoccus agavium* (Douglas) is (Fetykó and Szita, 2012).

## II. A kártevő pajzstetvek jelenlegi elterjedési határainak megállapítása, az európai rovarhőmérő program tesztelése

### II.a. Invazív fajok európai elterjedési mintázatai

Invazív pajzstetű fajok európai elterjedési mintázatait vizsgáltuk az európai rovarhőmérő program keretében feromoncsapdák segítségével a *Planococcus citri* (Risso, 1813), *Planococcus ficus* (Signoret, 1875), és *Pseudococcus comstocki* (Kuwana, 1902) viaszos pajzstetű fajokon, valamint a *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti, 1886) *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) kagylós pajzstetű fajok esetében (Bayoumy et al., 2011a; Fetykó et al., 2012; Kozár, 2009b; Kozár et al., 2009a; 2009b; Marton et al., 2013).

9 európai országban helyeztünk ki csapdákat e fajok kimutatása céljából (Ausztria, Görögország, Macedónia, Magyarország, Svájc, Szlovákia, Szlovénia, Szerbia, Románia). Külföldi gyűjtéseinket a Brüsszel-Athén és Kijev-Róma közlekedési tengelyek mentén végeztük elsősorban.

A *P. pentagona* (eperfa-pajzstetű) évtizedek óta megtalálható Magyarországon. Elterjedési területének északi széle Közép-Európában oszcillál, lassú terjedése várható észak felé. Dél-európai országokban stabil, áttelelő populációit mutattuk ki, évi 2-3 nemzedékkel. Romániából sikeresen jeleztük a fajt határ menti nagyvárosokból (Szatmárnémeti, Nagyvárad, Arad, Temesvár), továbbá Kolozsvárról, Bukarestből és Konstancából. Ausztriában (Bécs) és Szlovákiában (Pozsony, Komarno) szintén stabil eperfa-pajzstetű populációik élnek.

A *Planococcus citri* Törökországból, Görögországból, Svájcban, Olaszországból, Szlovákiából és Magyarországról is kimutatható volt. Az északibb országokban (Szlovákia, Magyarország) nem kerültek elő minden évben, a faj szabadföldi megjelenése valószínűtlen, mivel egy trópusi meleg- és páradelvelő faj, viszont üvegházi és szobanövényeken könnyen felszaporodik nyár folyamán. Viszont kiemelt figyelmet érdemelhet a faj, mert a dél-európai és más trópusi-szubtrópusi országokból importált citrusféléken és egyéb egzotikus gyümölcsökön folyamatosan megtalálhatóak az egyedek, ami jelentősen megkönnyítheti az elterjedését az átlaghőmérséklet emelkedése esetén.

A *Planococcus ficus* Kelet-Törökországból és Svájcban került kimutatásra.

A *Pseudococcus comstocki* stabil populációit mutattuk ki Törökországból, Görögországból, Olaszországból. 2012-ben Ausztriában Bécsben is jelentős fogást tapasztaltunk, ami valószínűsíti, hogy a közeljövőben akár hazánkban is számítani lehet e veszélyes kártevő megjelenésére nyugati vagy dél-nyugati irányból.

### II.b. Molekuláris vizsgálatok

Ismert, hogy a pajzstetvek meghatározásában a nőstényeken előforduló morfológiai jellemzőket használják fel, míg a hímek vagy a különböző fejlettségű lárvák pontos meghatározása nem lehetséges. Vizsgálatainkban arra kerestük a választ, hogy 1/ a pajzstetűfajok között kimutatható-e különbség molekuláris módszerrel, 2/ lehetséges-e hímek vagy különböző fejlődési stádiumban lévő egyedek fajazonosítása és 3/ a különböző minták (élő anyag, száraz minta, alkoholban tárolt anyag) alkalmasak-e a molekuláris vizsgálatokhoz. Az irodalomban ismert a rovarok molekuláris markerezésénél használt DNS tisztítási eljárás és a PCR vizsgálatok 2 napot igényelnek. Mivel sok esetben (pl. határmenti karantén szolgálat) szükséges lenne a gyors eredmény, ezért kidolgoztunk egy tisztítási eljárást, amely segítségével 3 órán belül a molekuláris markerezéssel eredményt kaphatunk.

Az általunk alkalmazott DNS kivonási módszerrel megfelelő mennyiségű és minőségű DNS-t sikerült kivonni a mintákból, attól függetlenül, hogy azok élő, alkoholban tárolt vagy száraz állapotban kerültek feldolgozásra. (Megjegyzendő, hogy a 6-7 hónapos laboratóriumban történt tárolás után a feromoncsapdákból származó hímekből megfelelő minőségű DNS-t kaptunk a PCR vizsgálatokhoz.)

Vizsgálatainkban a *Pseudaulacaspis pentagona*, *Physokermes hellenicus*, *P. hemicryphus*, *P. piceae*, *Pseudococcus comstocki*, *Planococcus ficus* és *P. citri* molekuláris markerezését végeztük el, melyek az ITS 2 szekvencia alapján jól elkülöníthetők voltak. Fajspecifikus indító szekvenciákat terveztünk a *Pseudococcus comstocki*, *Planococcus ficus* és *P. citri* fajok esetén, amely segítségével biztosan kimutattuk az adott fajt, bármelyik fejlődési stádiumban vagy nemben (tojás, lárva, hím vagy nőstény). (Bayoumy et al., 2011a; 2011b; Hoffmann, 2013; Hoffmann et al., 2013; Sojnóczy, 2013; Tóbiás et al., 2011a; 2011c; 2012).

A kísérletekben használt feromoncsapdák illatanyagai néhány meglepő eredményt is hoztak. A *P. pentagona* pajzstetű feromonja új **kariomonnak** bizonyult a *Thomsonisca amathus* Walker, 1838 (Hymenoptera, Encytridae) parazitoid fajra. Ezáltal lehetővé vált e parazitoid tömeges elszaporodásának nyomon követése, továbbá a faj ITS szekvenciáját is meghatároztuk. A parazitoid gazdakörének részletes vizsgálata folyamatban van. A *Th. amathus* számos nagyvárosban kihelyezett csapdából jeleztük, Európa szerte, míg az autópálya megállókból és az általunk vizsgált természetes élőhelyekről eddig még nem került elő. Ez a tény a faj újkeletű behurcolására utalhat. Az Európában fogott parazitoidok japán példányokkal való molekuláris összehasonlító vizsgálata nagyfokú hasonlóságot (99% feletti) mutatott ki, ami a Távolságtól való behurcolást valószínűsíti (Tóbiás et al., 2011c).

### III. Kártevő fajok populációdinamikai változásainak nyomon követése

Az időjárás populációdinamikára kifejtett hatásait eperfa pajzstetű (*P. pentagona*) és a kaliforniai pajzstetű (*Diaspidiotus perniciosus*) populációinak feromon csapdás vizsgálatára, továbbá téli mortalitásukat nyomon követésére alapulnak. Az eperfa pajzstetű egy melegkedvelő, de magas páratartalmat igénylő faj. Magyarországon évente 2 generációja van, hosszú őszen esetén helyenként 2,5 (egy harmadik generáció megjelenése is megindulhat – petét raknak a nőstények esetleg kikelnek az L1 lárvák) generáció is kialakulhat (Bayoumy et al., 2011a; Bayoumy et al., 2011b; Fetykó et al., 2012; Stollár et al., 1993). Populációdinamikáját több időjárási tényező is befolyásolja. Az enyhe telek és a hosszú meleg nyarak elősegítik a faj terjedését, amely akár a generációk számának növekedésében is megnyilvánulhat (2008-2009). Viszont az alacsony páratartalom gátat szabhat a felszaporodásának, ill. a populáció összeomlásához vezethet (2009, 2012). A hűvös, esős nyár (2010) és a hideg tél (2011, 2012) szintén nem kedvez a faj jelentős elszaporodásának.

Összességében elmondható, hogy az időjárási viszonyok jelentősen befolyásolják a *P. pentagona* populációdinamikáját. Az összefüggések ismeretében predesztinálható, hogy a faj tartós megjelenése várható-e a tőlünk északabbra található országokban, nagyvárosokban az adott hely időjárási tendenciáinak nyomon követésével.

### IV. Különböző vektorok szerepe a kártevők terjedésében, új hipotézisek.

**IV.a. A transzport vektor** szerepét a *P. pentagona* fajon vizsgáltuk. A *P. pentagona* évtizedek óta jelen van Magyarországon. Elterjedési területének északi széle Közép-Európában oszcillál, lassú terjedése várható észak felé. Terjedése ugrásszerű, amely a járművekkel való terjedést valószínűsíti (transzport vektor) (Kozár, 2009b; Kozár and Konczné Benedicty, 2010; Kozár et al., 2009a; 2013b).

Ahol sikerült megtelepedni, ott radiálisan terjed a forrástól a környezeti viszonyok függvényében (szélirány, domborzat, tápnövények). Romániában sikerült kimutatni határmenti nagyvárosokból (Szatmárnémeti, Nagyvárad, Arad, Temesvár), ami alátámasztja azt a korábbi feltevésünket, mely szerint a faj terjedésének első lépése a „megtelepedés és felszaporodás” nagyvárosokban és innen történik a lassú és szakaszos tovább terjedés.

Az M7 és M5 autópályák esetében vizsgáltuk az esetleges déli irányból jövő járművekkel való *P. pentagona* behurcolásnak a lehetőségét is. Eredményeink azt mutatják, hogy májusban még nem történik betelepülés külföldről (ami a hazai első nemzedéket közvetlenül megelőző időszak). A vizsgálatok során megállapítottuk, hogy Letenyén, a régi határállomáson minden évben többszörösét fogták a csapdák a többi sztrádamegálló csapdáihoz képest, annak ellenére, hogy a közelben nem volt az eperfa pajzstetű számára alkalmas élőhely és tápnövény, ami a gépjárművekkel való behurcolásra utal. Ez a hatás kisebb mértékben az új határállomásnál is megfigyelhető volt. Az erősebben fertőzött Trieszt-Zágráb Letenye tengely, amit a jelentős zágrábi feromoncsapdás fogás is jelez (7760 hím/csapda). Viszont az M70-en Tornyiszentmiklósnál nem figyelhető meg ez a „határhatás”, mert a sztrádaforgalom Szlovénia kevésbé fertőzött, hűvösebb részein jön át. Az M5-ön Röszkén üzemelő csapdák is jeleztek Szerbia irányából határhatást, de jóval kisebb mértékben, mint az M7-en Olaszország-Horvátország felől.

A transzport vektor hatásának vizsgálatát Letenye, Táska, Siófok és Velence esetében a az M7-es autópályára merőleges transzektek mentén is kihelyezett *P. pentagona* feromoncsapdákkal vizsgáltuk. A négy transzekt esetében a velencei eltér annyiban, hogy mindenütt van természetes fertőzés a környéken, míg a tászkai, siófoki és letenyei transzektek esetén a sztráda keleti oldalán az uralkodó szélirány mentén a természetes fertőzésre alkalmas biotópok és gazdanövények hiányoznak. A vizsgálatok eredményei szerint mindkét nemzedék esetén, de különösen a második nemzedék esetén megfigyelhető volt mindhárom vizsgálati helyen, hogy a sztráda közvetlen környezetében 2-3-szor kisebbek a fogások, mint kelet felé haladva, ahol a maximális fogások 500-1000 m távolságban voltak, majd ismét csökkenés kezdődött. A sztráda-közeli alacsony értéket indokolhatja az erőteljes, folyamatos lég turbulencia, tekintettel arra, hogy e faj hímjei 2m/s szélsősebesség felett már nem repülnek.

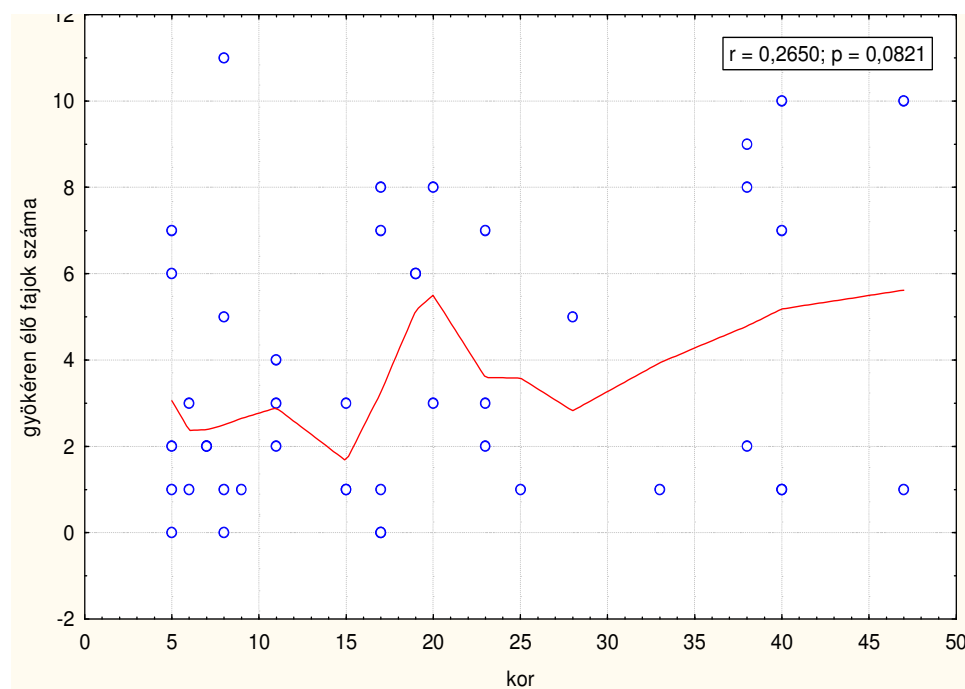
**IV. b. Fertőzött faiskolai szaporítóanyagok** kereskedelmi forgalomba és kiültetésre kerülése kiemelt szerepet játszik egyes kártevők terjedésében. Vizsgálatainkban nagyon sok ilyen eset előfordult, azért a jelenség elnevezésére létrehoztunk egy új szakkifejezést: *nursery vector*.

Az M7-es autópályán, két pihenőhelyen (Szegerdő, Sormás) letális mértékű *Leucaspis pini* felszaporodást észleltünk *Pinus nigra* csemetéken. E két új sztrádamegállóhelyre telepített fiatal növények erős fertőzöttsége arra utal, hogy a szaporítóanyagok sem voltak fertőzésmentesek (Fetykó, 2014; Kozár et al., 2012a; Kozár et al., 2013b; Kozár et al., 2013c). Hasonló tapasztalataink voltak frissen telepített városi zöldfelületek esetében is. Országos gyűjtéseink során, a fenyőkön élő *Leucaspis* fajok nagyszámú új természetes és városi lelőhelyét mutattuk ki, amely alátámasztotta a szaporítóanyaggal való antropogén terjesztés szerepét az autópálya hálózatban is. Hasonló eredményeket tapasztaltunk egy másik mediterrán faj, a *Planococcus vovae* (boróka viaszospajzstetű) esetén, amely a *Thuja* és *Juniperus* fajok kártevője (Fetykó, 2010). E faj városi terjedését tovább erősítheti a az utcák szélcsatorna hatása. Romániában (Szatmárnémeti és Nagyvárad) megfigyeltünk *P. pentagona*val fertőzött új telepítésű faállományokat: főképpen utak mentére telepített *Catalpa*



sorok, vagy parkosítások során enyhén fertőzött *Sophora*, *Morus*, *Catalpa* csemetéket egyaránt. Elsőként kimutatuk az inváziós *Coccis pseudomagnoliarum* (Kuwana), szürke ostrofa-teknőspajzstetű stabil városi populációit. A faj kártételét több helyszínről is jeleztük Budapesten és Kecskeméten egyaránt, jellemzően főutak mentén telepített nyugati ostorfákon (*Celtis occidentalis*) (Fetykó et al., 2013b). A fertőzés mértéke és mintázata arra utal, hogy egy jóval korábban behurcolt lehet szó.

**IV.c. A talaj vektor** szerepére a gyökéren élő fajok és a mintavételi helyszínek kora közötti korrelációs kapcsolat adhat választ. A pihenőhelyek kialakításakor az utolsó tereprendezési lépések egyike a „jobb” minőségű talajtakaró terítése. Az erősen bolygatott élőhelyek regenerálódása igen lassú, akár több évtizedet is igénybevevő folyamat (Fetykó, 2014; Kozár, 2009b; Kozár et al., 2009b) A mintavételi helyszínek kora és gyökéren élő pajzstetvek fajsza közötti kapcsolat ábrázolására a Lowess simítást alkalmaztuk (4. ábra), amely súlyozott polinomiális regresszió alapul. A mintavételi helyszínek kora és a gyökéren élő pajzstetvek fajsza közötti kapcsolat nem volt szignifikáns, viszont a Lowess simítási módszerrel nyomon követhető a fajsza enyhe növekedése. A frissen alapított vagy fiatal pihenőhelyeken alacsony fajszával jelen vannak a gyökéren élő fajok, feltételezhetően a gyakori domináns, mint pl. a *Rhizoecus albidus* vagy az *Atrococcus achilleae*. Korábbi gyepregenerációs vizsgálatainkban kimutattuk, hogy a felhagyott szántóterületeken legalább 20-25 év szükséges a természetes élőhelyekéhez hasonló diverzitású és összetételű közösség kialakulásához (Horváth, 2002; Kozár et al., 1999). Ezt erősítik meg a sztrádák vizsgálata során nyert eredményeink is.



**4. ábra:** A növények gyökéren élő fajok száma és a mintavételi helyszínek kora közötti kapcsolat Lowess simítási módszerrel ábrázolva.

Az európai rovarhőmérő módszer eredményeképpen számos mezőgazdasági és kertészeti kártevő pajzstetű fajt mutattunk ki, ill. követjük nyomon a klímaváltozás okozta elterjedési mintázat változásait. Adataink összhangban vannak a különféle klíma szcenáriók által jósolt tendenciákkal: a hőmérséklet emelkedése elősegíti a mediterrán eredetű fajok megjelenését, a melegkedvelő fajok

populációdinamikája pedig adaptálódik a hosszúra nyúló vegetációs periódushoz. Kutatásaink felhívják a figyelmet számos antropogén hatásra, amelyek elősegíthetik a pajzstetvek terjedését, megtelepedését különféle élőhelyeken.

A gyakorlati alkalmazás kulcsfontosságú eleme az illetékes növényvédelmi hatóság, a termelők és a forgalmazók tájékoztatása az esetleges kockázatokról, amely indirekt hasznot hoz a kártevők elleni védekezés ütemezésének tervezhetősége és a rovarok által okozott károk megelőzése, ill. csökkentése révén. Eredményeink szem előtt tartásával már sokszor a tervezés fázisában elkerülhető lenne számos rovarkártétel.

Az európai rovarhőmérő módszer kiterjeszhető más európai ország területére. Magyarország számára elsősorban a dél-európai országok bekapcsolódása a fontos karantén szempontból, mivel ebből az irányból várható elsősorban újabb kártevő fajok megjelenése a klímaváltozás miatt. A tőlünk északabbra található országokkal való együttműködés szintén fontos, hiszen a Kárpát-medence állatföldrajzi szempontból jelentős elosztópont lehet, amelyet az úthálózataink elhelyezkedése és kapcsolatrendszerei is felerősítenek a rovarok terjedése szempontjából.

Az Európai Unió növényvédelmi és karantén-stratégiájának fontos és könnyen használható részévé válhatna, hiszen a módszer könnyen adaptálható bármely ízeltlábú csoportra.

## Irodalom

- Araújo, M. B., and New, M. (2006): Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology and Evolution* **22**, 42-47.
- Bayoumy, M. H., Fetykó, K., Tóbiás, I., Konczné Benedicty, Z., Szita, É., and Kozár, F. (2011a): A geographical study on *Pseudaulacaspis pentagona* and its parasitoids in Hungarian highways using pheromone traps and molecular markers. *Entomologica Hellenica* **20**, 3-17.
- Bayoumy, M. H., Kaydan, B. M., and Kozár, F. (2011b): Are synthetic pheromone captures predictive of parasitoid densities as a kairomonal attracted tool? *J. Ent. Acar. Res. Ser. II* **43**, 23-31.
- Benedek, P. (2005): Rovar-növény kapcsolatok a lehetséges klímaváltozás tükrében. *Agro-21 füzetek* **43**, 39-44.
- Biesmeier, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlenmüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S. G., Kleukers, R., Thomas, C. D., Seetele, J., and Kumin, W. E. (2006): Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* **313**.
- Erkilic, L., Kaydan, B. M., and Kozár, F. (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., Kaydan, B. M., and Kozár, F. (2010): Description of a new species of *Chorizococcus* (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) infesting *Vitis vinifera* in Iran. *Türk. entomol. derg.*, 157-163.
- Fetykó, K. (2010): Juniper mealybug. [Boróka-viaszospajzstetű. In Hungarian]. *Kertészet és Szőlészet* **35**, 26.
- Fetykó, K. (2014): Autópályák pajzstetűközösségeinek (Hemiptera: Coccoidea) biocönológiai és ökológiai elemzése, Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar, Gödöllő.
- Fetykó, K., Bodor, J., and Kozár, F. (2013a): Új csillagos teknőspajzstetvek. *Kertészet és Szőlészet* **1-2**, 20-21.
- Fetykó, K., and Kozár, F. (2012): Records on *Ceroplastes* Gray 1828 in Europe, with an identification key to species in the Palaearctic Region. *Bulletin of Insectology* **65**, 291-295.
- Fetykó, K., Kozár, F., and Daróczy, K. (2010): Species list of the scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Romania, with new data. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **45**, 291-302.
- Fetykó, K., Kozár, F., Szita, É., Konczné Benedicty, Z., and Tóbiás, I. (2012): Újabb adatok invazív *Pseudococcidae* (Homoptera, Coccoidea) fajok (*Planococcus citri*, *Pl. ficus* és *Pseudococcus comstocki*) európai elterjedéséhez. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, pp. 77.
- Fetykó, K., and Szita, É. (2012): New species of Eriococcidae *Ovaticoccus agavium* (Douglas) (Homoptera, Coccoidea, Eriococcidae) recorded in Hungary [Az agávétüskés pajzstetű *Ovaticoccus agavium* (Douglas) (Homoptera, Coccoidea, Eriococcidae) felbukkanása Magyarországon. In Hungarian with English summary]. *Növényvédelem* **48**, 169-172.
- Fetykó, K., Szita, É., and Konczné Benedicty, Z. (2013b): *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana) (Hemiptera: Coccidae) teknőspajzstetű megjelenése városi környezetbe telepített nyugati ostorfán (*Celtis occidentalis*). *Növényvédelem* **49**, 565-569.
- Hawbaker, T. J., Radeloff, V. C., Clayton, M. K., and Hammer, R. B. (2006): Road development, housing growth, and landscape fragmentation in northern Wisconsin: 1937-1999. *Ecological Application* **16**, 1222-1237.
- Hluchy, M. (1990): Changes in the composition and abundance of selected families of Lepidoptera inhabiting the Pavlovsk, Vrchy Hills during the 20th century. *Acta Entomol. Bohemosl.* **87**, 278-284.

- Hoffmann, V. Z. (2013): Magyarországon előforduló Planococcus pajzstetű fajok morfológiai és molekuláris összehasonlító vizsgálata, Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Budapest.
- Hoffmann, V. Z., Sojnóczki, A., Fetykó, K., Kozár, F., and Tóbiás, I. (2013): Pajzstetű fajok morfológiai és molekuláris összehasonlító vizsgálata. *Növényvédelem* **49**, 557-564.
- Horváth, A. (2002): *A Mezőföldi löszvegetáció termintázati szerveződése*. Scientia Kiadó. Budapest.
- Kaydan, B. M., and Kozár, F. (2010a): A review of the genus *Neocanthococcus* Borchsenius (Hemiptera: Coccoidea: Eriococcidae) with a description of *Neocanthococcus atlihani* sp. nov. in Turkey. *Türk. entomol. derg.* **34**, 165-177.
- Kaydan, B. M., and Kozár, F. (2010b): Soft scale insect (Hemiptera: Coccoidea) species of Eastern Anatolia of Turkey. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **45**, 195-221.
- Kaydan, B. M., and Kozár, F. (2011a): Asterolecanid (Hemiptera: Coccoidea: Asterolecanidae) species recorded on Oak trees (*Quercus* spp.) in Turkey (Türkiye'de meşe (*Quercus* spp.): *Turkish Plant Protection Congress*.
- Kaydan, B. M., and Kozár, F. (2011b): New and rare mealybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) from Eastern Anatolia of Turkey. *Zoosystematica Rossica* **20**, 28-39.
- Kaydan, B. M., and Kozár, F. (2011c): A new species of *Stipacoccus* Tang, 1992 and redescription of *Pararhodania armena* Ter-Grigorian, 1964 (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Türk. entomol. derg.* **35**, 587-596.
- Kaydan, B. M., Kozár, F., and Atlihan, R. (2009a): Agri, Bitlis, Hakkari, Iğdir ve Van illerinde tespit edilen Diaspidiotinae ve Leucaspidinae (Hemiptera: Diaspididae) türleri. *Türk. Entomol. Derg.* **33**, 41-62.
- Kaydan, B. M., Kozár, F., and Atlihan, R. (2009b): Agri, Bitlis, Hakkari, Iğdir ve Van illerinde tespit edilen Diaspidinae ve Odonaspidinae (Hemiptera: Diaspididae) türleri. *Türk. Entomol. Derg.* **33**, 133-152.
- Kiss, B., Kozár, F., Nagy, B., and É.: S. (2010): A study on some insect groups in Hungarian highway margins (Orthoptera, Coccoidea, Auchenorrhyncha). IENE International Conference on Ecology and transportation.
- Kiss, B., Kozár, F., Nagy, B., Szita, É., and Fetykó, K. (2011a): Egyes ízeltlábú csoportok öko-faunisztikai felmérése magyarországi autópályák szegélyzónájában. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, pp. 19.
- Kiss, B., Kozár, F., Nagy, B., Szita, É., Fetykó, K., and Neidert, D. (2011b): Ízeltlábúak fajgazdagsága a hazai autópályák szegélyzónájában. *Vonalas létesítmények és élővilág: hogyan létezhetnek egymás mellett? Vonalas létesítmények IENE Műhelytalálkozó*, pp. 24-25.
- Kiss, B., Kozár, F., Nagy, B., Szita, É., Kádár, F., and Fetykó, K. (2012): Ízeltlábú-diverzitás és inváziós fajok vizsgálata hazai autópályák mentén. I. ATK Tudományos Nap, Felfedező kutatások az Agrártudományi Központban, pp. 49.
- Köhler, G., and Kozár, F. (2009): *Rhizopulvinaria spinifera* Borchsenius 1952, und *Rh. artemisiae* (Signoret, 1873) (Coccina: Coccidae) – zwei zoogeographische Besonderheiten am Kyffhauser/Thüringen. *Entomologische Nachrichten und Berichte* **53**, 11-18.
- Kondo, T., Peronti, A. L., Kozár, F., and Szita, É. (2013): The citrus orthezia, *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Ortheziidae), a potential invasive species, pp. 301-319. In J. E. Peña (Ed.): *Potential Invasive Pests*, CAB International, Wallingford, UK.
- Kozár, F. (1997): Insects in a Changing World (Introductory lecture). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **32**, 129-139.
- Kozár, F. (2009a): Pajzstetű (Hemiptera: Coccoidea) fajok és a klímaváltozás: vizsgálatok Magyarországi autópályákon. *Növényvédelem* **45**, 577-588.
- Kozár, F. (2009b): Scale insect species (Hemiptera, Coccoidea) and climate change studies on Hungarian highways. [Pajzstetű (Hemiptera: Coccoidea) fajok és a klímaváltozás: vizsgálatok Magyarországi autópályákon. In Hungarian with English summary]. *Növényvédelem* **45**, 577-588.

- Kozár, F. (2009c): Zoogeographical analysis and status of knowledge of the Eriococcidae (Hemiptera), with a World list of species. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura Series II* **41**, 87-121.
- Kozár, F., Fetykó, K., Szita, É., and Konczné Benedicty, Z. (2012a): A new significant outbreak of white pine scales on Hungarian highways (Hemiptera: Coccoidea, Diaspididae, Leucaspis sp.) [A fehér fenyőpajzstetvek újabb jelentős felszaporodása a hazai autópályákon (Hemiptera, Coccoidea, Diaspididae, Leucaspis sp. In Hungarian with English summary]. *Növényvédelem* **48**, 349-354.
- Kozár, F., Gounari, S., Hodgson, C., Fetykó, K., and Goras, G. (2012b): A new species of Physokermes Targioni Tozzetti (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) from Greece. *Zootaxa* **3566**, 23-38.
- Kozár, F., I. Foldi, a. É. S., and Szita, É. (2010): Zoogeographical analyses and status of the knowledge of the Eriococcidae (Hemiptera) of the World, with special attention to the Palaearctic Region. XII. International Symposium on Scale Insect Studies.
- Kozár, F., and Japosvilli, G. (2010): Phylogenetic analyses of the insect-parasitoid relationship in the Palaearctic Eriococcidae (Hemiptera)., 06th-, Chania, Crete, Hellas. XII. International Symposium on Scale Insect Studies, pp. 09th April 2010.
- Kozár, F., Kaydan, B. M., Konczné Benedicty, Z., and Szita, É. (2013a): *Acanthococcidae and related families of the Palaearctic Region*. Plant Protection Institute, Agricultural Research Center, Hungarian Academy of Sciences. Budapest.
- Kozár, F., and Konczné Benedicty, Z. (2010): Study on some insect groups in Hungarian highways in relation to climate changes, and transportation. IENE International Conference on Ecology.
- Kozár, F., Konczné Benedicty, Z., Fetykó, K., Kiss, B., and Szita, É. (2013b): An annotated update of the scale insect checklist of Hungary (Hemiptera, Coccoidea). *Zookeys* **309**, 49-66.
- Kozár, F., Konczné Benedicty, Z., and Schmera, D. (1999): Adatok a Körös-Maros Nemzeti Parkban fűféléken élő pajzstetű (Homoptera: Coccoidea) fajok ismeretéhez, különös tekintettel a Blaskovics pusztai kísérleti területre. *Crisicum* **2**, 111-114.
- Kozár, F., Mani, E., and Hippe, C. (2009a): Daily rhythm of emergence and flight of males of *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Coccoidea). *Acta Phytopathologica and Entomologica Hungarica* **44**, 185-191.
- Kozár, F., Samu, F., Szita, É., Konczné Benedicty, Z., Kiss, B., Botos, E., Otos, K., Fetykó, K., Neidert, D., and Horváth, A. (2009b): New Data to the Scale Insect (Hemiptera: Coccoidea) Fauna of Mezoföld (Hungary). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **44**, 431-442.
- Kozár, F., and Szentkirályi, F. (2005): Some effects of climate change on Insects in Hungary, pp. 208-216. In L. I. (ed.) (Ed.): *Natural ecosystems. On CD.*, Műszaki Kiadó, Budapest.
- Kozár, F., Szita, É., Fetykó, K., Neidert, D., Konczné Benedicty, Z., and Kiss, B. (2013c): *Pajzstetvek, sztrádák, klíma*. MTA ATK Növényvédelmi Intézet. Budapest.
- Kozár, F., Vétek, G., and Fetykó, K. (2013d): Appearance of *Vryburgia brevicurris* mealybug (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) in Hungary. [A *Vryburgia brevicurris* mealybug (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) felbukkanása Magyarországon. In Hungarian]. *Növényvédelem* **49**, 211-215.
- Kozár, F., Williams, D. J., and Konczné Benedicty, Z. (2009c): A new genus and four new species of the scale insect family Eriococcidae (Hemiptera: Coccoidea) from the Austro-Oriental Region. *Zootaxa* **1979**, 1-15.
- Martinez, J. J., and Wool, D. (2006): Sampling bias in roadsides: the case of galling aphids on Pistacia trees. *Biodiversity and Conservation*, 1-13.
- Marton, B., Voigt, E. and Kozár, F. (2013): Adatok egyes körtefajták és génbanki alapanyagok kaliforniai pajzstetű (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.) fertőzöttségéhez. *Növényvédelem* **49**, 145-149.
- Milonas, P., Kaydan, B. M., Statas, G., and Kozár, F. (2009): Analyses of Greek, Turkish and Hungarian scale insect faunas (Hemiptera: Coccoidea)., (eds) 159., 2009. 11th ICZEGAR, pp. 159.
- Nagy, B., and Kozár, F. (2010a): Rovarélet az autópályák mentén. Egy kemény élőhely. *Élet és Tudomány* **65**, 623-625.

- Nagy, B., and Kozár, F. (2010b): Rovarélet az autópályák mentén. Egy kis útokológia. *Élet és Tudomány* **65**, 582-584.
- Ouvrard, D., and Kozár, F. (2009): Links between host-plant type and site of feeding as revealed by the evolution of Palaearctic Eriococcidae (Sternorrhyncha, Coccoidea). *Annales de la Société Entomologique de France* **45**, 101-118.
- 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 hte species known from the island. *J. Ent. Acar. Res. Ser. II* **43**, 291-300.
- Settele, J., Kühn, I., Klotz, S., Hammen, V., and Spangenberg, J. (2007): Is the EC afraid of its own visions? *Science* **315**, 1220.
- Sojnóczki, A. (2013): A városi dísznövényeken előforduló Pseudaulacaspis pentagona morfológia és molekuláris összehasonlító vizsgálata, Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Budapest.
- Stathas, G. J., Eliopoulos, P. A., Salmas, J. C., Kozár, F., and Japoshvili, G. (2011): Data on ecology of some Hemiptera species recorded in the forest of Taygetus Mountain, Peloponnesus, Greece. *Phytoparasitica* **39**, 377-383.
- Stathas, G. J., Eliopoulos, P. A., Salmas, J. G., and Kozár, F. (2010): Data on ecology of Hemiptera recorded in Forest of Taygetus Mountain (Peleponnesus – Greece). XII. International Symposium on Scale Insct Studies, pp. 15-16.
- Stathas, G. J., and Kozár, F. (2010): First record of Physokermes inopinatus Danzig et Kozár 1973 (Hemiptera: Coccidae) in Greece. *Hellenic Plant Protection Journal* **3**, 7-8.
- Stollár, A., Dunkel, Z., Kozár, F., and Sheble, D. A. F. (1993): The effects of winter temperature on the migration of insects. *Időjárás* **97**, 113-120.
- Szeőke, K. (2003): A gyapottok-bagolylepke (Helicoverpa armigera Hbn.). *Növényvédelmi Tanácsok* **12**, 14-17.
- Szita, É., Konczné Benedicty, Z., and Kozár, F. (2011): Description of a new species Acantococcus (Hemiptera: Coccoidea: Eriococcidae) from Austria. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **2011**, 35-41.
- Szita, É., Kozár, F., and Konczné Benedicty, Z. (2010): Study of some new macromorphological characters in Ortheziidae (Hemiptera, Coccoidea). International Symposium on Scale Insct Studies.
- Tóbiás, I., Kozár, F., and Kaydan, B. M. (2011a): Molekuláris módszerek alkalmazása néhány pajzstetűfaj azonosítására. *Növényvédelem* **47**, 273-278.
- Tóbiás, I., Kozár, F., and Kaydan, B. M. (2011b): Use of molecular tools for the identification of Pseudococcus comstocki (Kuwana) Planococcus citri (Risso) and Planococcus ficus (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). Sixth International Symposium on Molecular Insect Science, pp. poster.
- Tóbiás, I., Kozár, F., and Kaydan, B. M. (2012): Molecular diagnostic of two closely related mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **47**, 51-55.
- Tóbiás, I., Kozár, F., Kaydan, B. M., and Fetykó, K. (2011c): 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.
- 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* **2907**, 63-68.

## Melléklet I. A magyarországi autópálya megállóhelyeken kimutatott fajok listája.

A fajok gyakoriságát a GFV-index (general frequency value) segítségével mutatjuk be. A GFV megmutatja, hogy egy adott faj a Magyarországot lefedő UTM négyzetek hány százalékában fordult elő.

F= faunánkra új faj, !=tudományra új, leírás alatt álló faj, <sup>09</sup>= 2009-es adat, <sup>10</sup>= 2010-es adat; a csak genuszig meghatározott fajokat nem tüntettük fel.

Pajzstetű fajok nevei családonként	M 0	M 1	M 3	M 5	M7	Fertőzött sztráda
<b>MARGARODIDAE</b>						
<i>Dimargarodes mediterraneus</i> (Silvestri, 1906)			1,37	1,37	1,37	3
<i>Neomargarodes festucae</i> Archangelskaja, 1935	1,37			1,37 <sup>09</sup>	1,37 <sup>09</sup>	3
<i>Porphyrophora polonica</i> (Linnaeus, 1758)	1,1					1
<b>ORTHEZIIDAE</b>						
<i>Newsteadia floccosa</i> (De Geer, 1778)			3,85	3,85		2
<i>Orthezia urticae</i> (Linnaeus, 1758)		15,15				1
<i>Ortheziola vej dovskyi</i> Sulc, 1895			3,85			1
<b>PSEUDOCOCCIDAE</b>						
<i>Atrococcus achilleae</i> (Kiritchenko, 1936)	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	5
<i>Atrococcus arakeliana</i> (Ter-Grigorian, 1964)				3,85		
<i>Atrococcus bejbienkoi</i> Kozár & Danzig, 1976	0,55			0,55		2
<i>Atrococcus cracens</i> Williams, 1962		1,1	1,1	1,1 <sup>09</sup>	1,1	4
<i>Atrococcus paludinus</i> (Green, 1921)			2,75	2,75		2
<i>Balanococcus boratynskii</i> Williams, 1962	2,75	2,75		2,75	2,75	4
<i>Balanococcus singularis</i> (Schmutterer, 1952)	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	5
<i>Ceroputo pilosellae</i> Sulc, 1898		11,57			11,57	2
<i>Chaetococcus phragmitis</i> (Marchal, 1909)	7,98	7,98 <sup>09</sup>		7,98	7,98	4

Pajzstetű fajok nevei családonként	M 0	M 1	M 3	M 5	M7	Fertőzött sztráda
<i>Chaetococcus sulci</i> (Green, 1934)	6,06	6,06	6,06	6,06 <sup>09</sup>	6,06	5
<i>Chnaurococcus danzigae</i> Kozár & Kosztarab, 1976	1,92	1,92	1,92		1,92	4
<i>Chnaurococcus subterraneus</i> (Newstead, 1893)	0,55	0,55	0,55		0,55	4
<i>Chorizococcus senarius</i> McKenzie, 1967					0,27	1
<i>Coccidohystrix samui</i> Kozár & Konczné B. 1997			1,37		1,37	2
<i>Coccura comari</i> (Künnow, 1880)	2,47		2,47		2,47	3
<i>Fonscolombia europaea</i> (Newstead, 1897)	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	5
<i>Fonscolombia graminis</i> Lichtenstein, 1877	0,82	0,82			0,82	3
<i>Fonscolombia tomlini</i> (Newstead, 1892)	1,92		1,92	1,92	1,92	4
<i>Heliooccus glacialis</i> (Newstead, 1900)					0,27	1
<i>Heliooccus sulci</i> Goux, 1934	4,13 <sup>09</sup>					1
<i>Heterococcus agropyri</i> Savescu, 1985			0,55 <sup>09</sup>		0,55	2
<i>Heterococcus avenae</i> Savescu, 1985			0,27 <sup>09</sup> F	0,27 <sup>09</sup> F		2
<i>Heterococcus nudus</i> (Green, 1926)	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5
<i>Heterococcus tritici</i> (Kiritchenko, 1932)	0,82 <sup>09</sup>		0,82	0,82	0,82	4
<i>Longicoccus festucae</i> (Koteja, 1971)	0,75				0,75	2
<i>Longicoccus psammophilus</i> Koteja, 1971	1,1 <sup>09</sup>	1,1			1,1	3
<i>Metadenopus festucae</i> Sulc, 1933	1,92	1,92				2
<i>Mirococcopsis avetianae</i> Ter-Grigorian, 1964				0,27		1
<i>Mirococcopsis borchsenii</i> (Ter-Grigorijan, 1964)					0,27	1
<i>Mirococcopsis elongatus</i> Borchsenius, 1949			1,92		1,92	2
<i>Peliococcus chersonensis</i> (Kiritchenko, 1935)					0,27	1
<i>Peliococcus marrubii</i> (Kiritchenko, 1935)					3,3	1



Pajzstetű fajok nevei családonként	M 0	M 1	M 3	M 5	M7	Fertőzött sztráda
<i>Peliococcus turanicus</i> (Kiritschenko, 1932)	1,1	1,1 <sup>09</sup>		1,1	1,1	4
<i>Phenacoccus aceris</i> (Signoret, 1875)	7,98				7,98 <sup>09</sup>	2
<i>Phenacoccus avenae</i> Borchsenius, 1949			4,93		4,95	
<i>Phenacoccus bicerarius</i> Borchsenius, 1949					1,1	1
<i>Phenacoccus evelinae</i> (Tereznikova, 1968)	4,95		4,95 <sup>09</sup>		4,95	3
<i>Phenacoccus hordei</i> (Lindeman, 1886)	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	5
<i>Phenacoccus interruptus</i> Green, 1923	3,85		3,85		3,85	3
<i>Phenacoccus phenacoccoides</i> (Kiritschenko, 1932)		2,2		2,2	2,2	3
<i>Phenacoccus piceae</i> Löw, 1883			4,95 <sup>09</sup>			1
<i>Phenacoccus pumilus</i> Kiritschenko, 1935			0,27			1
<i>Planococcus citri</i> (Risso, 1813)					1,65	1
<i>Planococcus vovae</i> (Nasonov, 1908)	1,1 <sup>09</sup>		1,1		1,1	3
<i>Rhizoecus albidus</i> Goux, 1936	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	5
<i>Rhizoecus kazachstanus</i> Matesova, 1980	0,27	0,27	0,27		0,27	4
<i>Ripersiella lelloi</i> (Mazzeo, 1995)		0,27				1
<i>Spilococcus artemisiphilus</i> Tang, 1988	0,27 <sup>09</sup> F					1
<i>Spilococcus furcatispinus</i> (Borchsenius, 1937)			0,27 <sup>09</sup>			1
<i>Spilococcus halli</i> (McKenzie & Williams, 1965)	1,37			1,37	1,37	3
<i>Trionymus aberrans</i> Goux, 1938	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	5
<i>Trionymus dactylis</i> Green, 1925				0,82		1
<i>Trionymus elymi</i> (Borchsenius, 1949)	0,27			0,27		2
<i>Trionymus graminellus</i> (Borchsenius, 1949)	0,27 <sup>10</sup>				0,27 <sup>10</sup>	2
<i>Trionymus multivorus</i> (Kiritschenko, 1935)	3,85			3,85 <sup>09</sup>		2

Pajzstetű fajok nevei családonként	M 0	M 1	M 3	M 5	M7	Fertőzött sztráda
<i>Trionymus newsteadi</i> (Green, 1917)		1,37 <sup>09</sup>				1
<i>Trionymus perrisii</i> (Signoret, 1875)	6,33 <sup>09</sup>	6,33	6,33	6,33	6,33	5
<i>Trionymus phalaridis</i> Green, 1925	0,27					1
<i>Trionymus radicum</i> (Newstead, 1895)					3,85	1
<i>Trionymus singularis</i> Schmutterer, 1952		0,27 <sup>09</sup>	0,27	0,27		3
<i>Trionymus thulensis</i> Green, 1931					0,82	1
<i>Trionymus tomlini</i> Green, 1925	1,65 <sup>09</sup>	1,65	1,65		1,65 <sup>09</sup>	4
<i>Volvicoccus stipae</i> (Borchsenius, 1949)	3,03				3,03	2
COCCIDAE						
<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus, 1758			4,95			1
<i>Eriopeltis festucae</i> (Fonscolombe, 1834)	22,31	22,31	22,31 <sup>09</sup>	22,31	22,31	5
<i>Eriopeltis stammeri</i> Schmutterer, 1952			3,3			1
<i>Eulecanium tiliae</i> (Linnaeus, 1758)		5,5	5,5	5,5		3
<i>Lecanopsis formicarum</i> Newstead, 1893	1,92	1,92		1,92	1,92	4
<i>Lecanopsis subterranea</i> Gómez-Menor Ortega, 1948	2,47	2,47		2,47 <sup>09</sup>	2,47	4
<i>Lecanopsis turcica</i> Bodenheimer, 1951	6,33	6,33	6,33		6,33	5
<i>Parafairmairia bipartita</i> (Signoret, 1872)				0,55		1
<i>Parthenolecanium corni</i> (Bouché, 1844)	28,92	28,92	28,92	28,92	28,92	5
<i>Parthenolecanium rufulum</i> (Cockerell, 1903)	16,52 <sup>09</sup>	16,52	16,52 <sup>09</sup>	16,52 <sup>09</sup>	16,52	5
<i>Physokermes hemicryphus</i> (Dalman, 1826)		11,57	11,57	11,57		3
COCCIDAE						
<i>Physokermes piceae</i> (Schrank, 1801)		5,5	5,5 <sup>09</sup>		5,5	3
<i>Poaspis lata</i> (Goux, 1939)					0,27 <sup>09</sup> F	1
<i>Rhizopulvinaria artemisiae</i> (Signoret, 1873)		0,27				1

Pajzstetű fajok nevei családonként	M 0	M 1	M 3	M 5	M7	Fertőzött sztráda
<i>Rhizopulvinaria spinifera</i> Borchsenius, 1952		3,3				1
<i>Scythia craniumequinum</i> Kiritschenko, 1938					6,61	1
<i>Sphaerolecanium prunastri</i> (Fonscolombe, 1834)	4,41					1
ERIOCOCCIDAE						
<i>Acanthococcus aceris</i> Signoret, 1875		6,88	6,88		6,88	3
<i>Anophococcus agropyri</i> (Borchsenius, 1949)		9,91	9,91	9,91	9,91	4
<i>Anophococcus cingulatus</i> (Kiritschenko, 1940)	0,27		0,27			2
<i>Anophococcus formicicola</i> (Newstead, 1897)			7,43		7,43	2
<i>Anophococcus granulatus</i> (Green, 1931)			0,27 <sup>09</sup> F			1
<i>Anophococcus insignis</i> (Newstead, 1891)	3,3 <sup>09</sup>	3,3	3,3		3,3	4
<i>Anophococcus pseudinsignis</i> (Green, 1921)					3,03	1
<i>Kaweckia glyceriae</i> (Green, 1921)	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	5
<i>Rhizococcus baldonensis</i> Rasina, 1966			0,27			1
<i>Rhizococcus cistacearum</i> (Goux, 1936)		0,82 <sup>09</sup>	0,82		0,82	3
<i>Rhizococcus desertus</i> (Matesova, 1957)	3,85 <sup>09</sup>			3,85	3,85	3
<i>Rhizococcus gnidii</i> Signoret, 1875		0,27				1
<i>Rhizococcus greeni</i> (Newstead, 1898)			6,33 <sup>09</sup>		6,33	2
<i>Rhizococcus istresianus</i> (Goux, 1989)					0,27	1
<i>Rhizococcus micracanthus</i> (Danzig, 1975)		0,82				1
<i>Rhizococcus munroi</i> (Boratynski, 1962)	7,98	7,98		7,98	7,98	4
<i>Rhizococcus reynei</i> (Schmutterer, 1952)	1,1		1,1	1,1	1,1	4
CRYPTOCOCCIDAE						
<i>Pseudochermes fraxini</i> Kaltenbach, 1860		13,49 <sup>09</sup>	13,49	13,49 <sup>09</sup>	13,49	4
KERMESIDAE						

Pajzstetű fajok nevei családonként	M 0	M 1	M 3	M 5	M7	Fertőzött sztráda
<i>Kermes quercus</i> (Linnaeus, 1758)			6,06			1
CEROCOCCIDAE						
<i>Cerococcus cycliger</i> Goux, 1932					3,85	1
ASTEROLECANIIDAE						
<i>Asterodiaspis bella</i> (Russell, 1941)		2,47	2,47		2,47	3
<i>Asterodiaspis mina</i> (Russell, 1941)					0,27	1
<i>Asterodiaspis quercicola</i> Bouché, 1851		9,09	9,09			2
<i>Asterodiaspis roboris</i> (Russell, 1941)		1,37				1
<i>Asterodiaspis variolosa</i> (Ratzeburg, 1870)		8,26 <sup>09</sup>		8,26 <sup>09</sup>	8,26	3
<i>Planchonia arabis</i> Signoret, 1877	3,3			3,3	3,3	3
DIASPIDIDAE						
<i>Acanthomytilus jablonowskii</i> Kozár & Matile-Ferrero, 1983					5,23	1
<i>Aulacaspis rosae</i> (Bouché, 1833)		9,36	9,36		9,36	3
<i>Carulaspis carueli</i> (Signoret, 1869)	0,82 <sup>09</sup> F		0,82 <sup>09</sup> F		0,82 <sup>09</sup> F	3
<i>Carulaspis juniperi</i> (Bouché, 1851)	12,39	12,39	12,39	12,39	12,39	5
<i>Diaspidiotus gigas</i> (Thiem & Gerneck, 1934)	4,4 <sup>09</sup>	4,4 <sup>09</sup>				2
<i>Diaspidiotus labiatarum</i> (Marchal, 1909)					1,92	1
<i>Diaspidiotus ostreaeformis</i> (Curtis, 1843)	9,36	9,36 <sup>09</sup>	9,36			3
<i>Diaspidiotus perniciosus</i> (Comstock, 1881)	15,7 <sup>09</sup>	15,7	15,7	15,7	15,7	5
<i>Diaspidiotus pyri</i> (Lichtenstein, 1881)		1,37 <sup>09</sup>				1
<i>Diaspidiotus wuenni</i> (Lindinger, 1923)	3,03 <sup>09</sup>					1
<i>Diaspidiotus zonatus</i> (Frauenfeld, 1868)	4,68 <sup>09</sup>	4,68 <sup>09</sup>		4,68 <sup>09</sup>		3
<i>Dynaspidiotus abietis</i> (Schrank, 1776)			4,13			1
<i>Epidiaspis leperii</i> (Signoret, 1869)	11,29	11,29		11,29	11,29	4

Pajzstetű fajok nevei családonként	M 0	M 1	M 3	M 5	M7	Fertőzött sztráda
<i>Ferreroaspis hungaricus</i> (Vinis, 1981)					0,27	1
<i>Lepidosaphes newsteadi</i> (Sulc, 1895)					1,37	1
<i>Lepidosaphes ulmi</i> (Linnaeus, 1758)	14,87 <sup>09</sup>			14,87		2
<i>Leucaspis loewi</i> Colvée, 1882	7,71	7,71	7,71	7,71	7,71	5
<i>Leucaspis pini</i> (Hartig, 1893)					3,3	1
<i>Leucaspis pusilla</i> Löw, 1883	2,75	2,75 <sup>09</sup>	2,75	2,75	2,75	5
<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targioni Tozzetti, 1886)	44,4		44,4 <sup>09</sup>	44,4	44,4	4
<i>Targionia vitis</i> (Signoret, 1876)		2,47				1
<i>Unaspis euonymi</i> (Comstock, 1881)	4,4	4,4		4,4	4,4 <sup>09</sup>	4
Összes (137 faj)	65	63	66	55	89	
2009-ben először (13 faj sztrádára új, ebből 4 faunára új)	14	13	11	10	6	
2010-ben először (1 faj sztrádára új)	1				1	