

SZENT ISTVÁN EGYETEM

**Táji környezet, peszticidterhelés és tápnövény-fitofág
fenológiai szinkronitás hatása almaültetvények
poloska (Heteroptera) együtteseire**

Doktori (PhD) értekezés

VARGA ÁKOS

BUDAPEST

2017

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné dr. Németh Éva
egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyógy és Aromanövények Tanszék

Témavezető: Dr. Markó Viktor
egyetemi docens, CSc
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Rovartani Tanszék

Dr. Haltrich Attila
egyetemi docens, CSc
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Rovartani Tanszék

A jelölt a Szent István Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

Tartalom

1. Bevezetés, célkitűzés.....	3
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. A poloskák (Heteroptera) általános jellemzése	5
2.2. A poloskák faunisztikai összetétele almaültetvényekben.....	6
2.3. A poloskák gazdasági jelentősége almaültetvényekben.....	7
2.4. A dolgozatban szereplő, leggyakoribb poloskafajok előfordulása, életmódja	10
2.5. <i>Deraeocoris flavilinea</i> elterjedése és életmódja.....	15
2.6. A gyümölcsültetvények növényvédőszer-használatának alakulása	16
2.7. Tájszerkezet hatása az agrárterületekre	17
2.8. Klímaváltozás hatása a rovar-tápnövény kapcsolatokra.....	19
2.9. Klímaváltozás hatása a fajok elterjedésére	19
2.10. Klímaváltozás hatása a növény-fitofág-ragadozó kapcsolatokra	20
3. Anyag és módszer	22
3.1. Almaültetvények poloska faunája	22
3.1.1. Különböző kezelésű almaültetvények bemutatása	22
3.1.2. Gyűjtések.....	22
3.1.3. A faunisztikai táblázatok kódjai, összevonások	26
3.2. Peszticidterhelés és tájszerkezet hatása almaültetvények Heteroptera együttesére.....	26
3.2.1. A vizsgálatok helyszínei.....	26
3.2.2. Mintavétel.....	28
3.2.3. Statisztikai elemzés.....	29
3.3. Fenológiai változások hatásának vizsgálata	30
3.3.1. A vizsgálatok helyszínei.....	30
3.3.2. Mintavétel.....	34
3.3.3. Statisztikai elemzés.....	35
3.4. Saját munka, a vizsgálatokban résztvevő kutatók hozzájárulása az eredményekhez.....	37
4. Eredmények.....	38
4.1. Faunisztikai vizsgálatok	38
4.2. <i>Deraeocoris flavilinea</i> (A. Costa, 1862), egy új ragadozó poloskafaj a hazai faunában	57
4.3. Peszticidterhelés és tájszerkezet hatása almaültetvények Heteroptera együttesére.....	58
4.3.1. A leggyakoribb fajok egyedszámainak alakulása.....	58
4.3.2. A növényvédelmi kezelések hatásai	61
4.3.3. A tájszerkezet hatása	63
4.4. Almafák fenológiai csúszásának hatása poloska együttesekre.....	67
4.4.1. A kezelések hatása az almafák fenológiájára és fitnessére	67

4.4.2. A leggyakoribb fajok egyedszámának alakulása.....	68
4.4.3. Az almafák fenológiai eltolódásának hatása a poloska együttesekre	73
4.5. Új tudományos eredmények:	77
5. Következtetések	79
5.1. Magyarországi almaültetvényekben végzett faunisztikai vizsgálatok.....	79
5.2. Peszticidterhelésés tájszerkezet hatása almaültetvények Heteroptera együttesére.....	82
5.2.1. A növényvédelmi kezelések hatásai	82
5.2.2. A tájszerkezet hatásai	84
5.3. Az almafák fenológiai eltolódásának hatása a poloska együttesekre	86
6. Összefoglalás.....	89
7. Summary	91
8. Mellékletek.....	94
1. Felhasznált irodalom.....	94
2. melléklet	113
3. melléklet	114
4. melléklet	115
5. melléklet	116
6. melléklet	118
7. melléklet	120
8. melléklet	123
9. melléklet	125
10. melléklet	127
11. melléklet	131
12. melléklet	133

1. Bevezetés, célkitűzés

A poloskák (Heteroptera) alrendje nagy jelentőséggel bír a szántóföld, zöldség- és gyümölcsstermő növények termesztésben. A poloskák rendkívül fajgazdag és változatos életmódú csoportot képviselnek. A Földön eddig megközelítőleg 37-40.000 fajuk ismert. Ezek közül számos fajt súlyos kártevőként tartunk számon, de a ragadozók szerepe a károsító szervezetek gyérítésében különösen jelentős. Fauvel (1999) irodalmi adatok alapján, megközelítőleg 60, almaültetvényekben gyakran előforduló Heteroptera fajt említ meg. Ezek nagyobb része zoofág, vagy zoofitofág és a levéltetvek, takácsatkák, és egyéb károsító rovarok szabályozásában tölt be fontos szerepet.

Az alma a legrégebben termesztett gyümölcsök közé tartozik. Mára már a világ gyümölcsstermesztésében meghatározó szerepet tölt be. A mérsékelt övben a legjelentősebb termesztett gyümölcsféle, és az egyik legdinamikusabban korszerűsödő ágazat.

Hazánkban az almatermesztés kiemelt jelentőségű. A 2000-es években Magyarországon közel 600 ezer tonna alma termett, ami az összes megtermelt gyümölcs mintegy 60%-át tette ki. A legjelentősebb almatermesztő körzet Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, mely a XX. század végére almatermésünk több mint 50%-át adta. Ugyanakkor számottevő almatermesztés folyik még Pest, Borsod-Abaúj-Zemplén, Bács-Kiskun és Hajdú-Bihar megyében is (Papp, 2004).

Az almaültetvényekben előforduló poloskafajok növényvédelmi jelentőségével kapcsolatban már a XIX. század második felében végeztek vizsgálatokat. Ennek ellenére az almaültetvények Heteroptera faunájának ökofaunisztikai feltárása csak részlegesen történt meg. Ráadásul a termesztési, és növényvédelmi technológiák változásával, az ültetvények faunája is folyton változik. A XX. században a mezőgazdaság általános fejlődése mellett a gyümölcsstermesztés is korszerűsödött. A termelés növelése érdekében a természetközeli területek egyre nagyobb részét vették művelés alá. Az ipari forradalom hatására megjelenő mezőgazdasági gépek lehetővé tették a nagyobb területen való termesztést. A vegyipar fejlődése során újabb és újabb hatóanyagok kerültek forgalomba, ami lehetővé tette a károsítók elleni hatékonyabb védekezést. A forgalomba került hatóanyagok egy ideig eredményesen korlátozták a kártevőket, de egy idő után egyre növekedett a kezelések száma. Az 1950-es évek második felétől kezdték alkalmazni az integrált növényvédelmi technológiákat, melyek már nemcsak a károsítók elpusztítására koncentráltak, hanem azok természetes ellenségeit is igyekeztek kímélni. A technológiai változások, a termelés intenzifikációja mellett a globális felmelegedés is drasztikus hatással lehet az élővilágra, így az almához kapcsolódó táplálkozási hálózatra is.

Az elmúlt évtizedben több kutatás foglalkozott azzal, hogy a különböző táji elemek milyen módon játszanak szerepet a károsítók és természetes ellenségeik egyedszámának

változásában a mezőgazdasági területeken. A vizsgálatok többségét ugyanakkor szántóföldi kultúrákban végezték, míg élő kultúrákban, különösen a Heteroptera együttesek vonatkozásában csak elvétve végeztek vizsgálatokat. Ugyanígy, csak az elmúlt időszakban kezdtek intenzívebben foglalkozni a globális felmelegedés hatásaival, illetve ennek részeként azzal, hogy hogyan és milyen mértékben befolyásolhatja a klímaváltozás a növény-fitofág-ragadozó (haszonnövény-kártevő-természetes ellenség) komplex rendszert.

A vizsgálataink során az alábbi célkitűzéseket fogalmaztuk meg:

- almaültetvények poloska együtteseinek részletes faunisztikai feltárása Magyarországon;
- Heteroptera együttesek dominancia viszonyainak feltárása különböző növényvédelemben részesített almaültetvényekben, így művelés alól kivont, biológiai, integrált növényvédelemben részesített, és széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt ültetvényekben;
- meghatározni, hogy a növekvő peszticid toxicitási gradiens mentén hogyan változik az almaültetvényekben a kártevő, ragadozó és indifferens poloskafajok egyedsűrűsége;
- kimutatni, hogy az ültetvények táji környezete hogyan befolyásolja a kártevő, ragadozó és indifferens Heteroptera fajok egyedsűrűségét;
- meghatározni, hogy az almafákhoz kötődő táplálékhalózat azon részei, melyekhez Heteroptera fajok kapcsolódnak, hogyan változnak akkor, ha mesterségesen, az almafák fenofázisait előbbre, vagy későbbre hozva, szélsőséges fenológiai csúszásokat hozunk létre;

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A poloskák (Heteroptera) általános jellemzése

A poloskák alrendjébe rendkívül fajgazdag és változatos életmódú fajok tartoznak. A Földön 75 család 37-40.000 faja található meg az Antarktisz kivételével a kontinenseken (Schaefer és Panizzi, 2000; Schuh és mtsai, 1995; Rácz; 1989 Vásárhelyi, 1996). Schaefer és Panizzi (2000) szerint az összes poloskafaj mintegy 60%-a növényi táplálkozású. Magyarországon 850-860 fajt mutattak ki (Kondorosy, 1999, 2005), ebből megközelítőleg 170 faj ragadozó életmódot folytat (Rácz, 1989).

A világon több szerző a poloskákat (Heteroptera) alrendként sorolja be a Hemiptera rendbe (Schuh és mtsai, 1995; Aukema és Rieger 1995). Aukema és Rieger (1995) azt is megemlíti, hogy a taxonómusok között nincs egységes vélemény arról, hogy a Heteroptera csoport rendet vagy alrendet képvisel. Dolgozatomban a Heteroptera megnevezést a továbbiakban alrendként fogom alkalmazni.

A poloskák életmódjuk tekintetében is rendkívül diverzek. Előfordulnak madarakon és emlősökön parazitáló fajok, különböző növényi részekben szívogató, gomba micéliumokkal táplálkozó és más rovarokat ragadozó fajok (Vásárhelyi, 1996; Schuh és mtsai, 1995). Változatos testméretűek, lehetnek aprók, akár 2 mm-esek, de a legnagyobb fajok testmérete elérheti a 12 cm-t is (Vásárhelyi, 1997). A hazai fajok mérete 0,2 és 4 cm között változik (Benedek, 1988; Rácz, 1989; Vásárhelyi, 1997). Testük lapított, ovális alkatú. Szájszervük szűrő-szívó, mely a fej elülső részén ered. Az összetett szemek mellett kettő pontszemük is van, de ezek egyes családoknál hiányozhatnak. Bűzmirigyek a kifejlett egyedeknél, leginkább a hasi oldalon, az utómellen helyezkednek el. Lárvakorban a hátoldalukon található (Benedek, 1988; Rácz, 1989; Vásárhelyi, 1997). Háti oldalon jól fejlett előhát (pronotum) látható, és mögötte helyezkedik el a pajzs (scutellum). Egyes csoportok képviselőinél a pajzs az egész hátra kiterjedhet (Scutelleridae) (Benedek, 1988; Vásárhelyi, 1997).

Két pár szárnyuk közül az elülső pár szárny tövi része sok csoportnál erősen kitinizált, félfedővé alakult át, míg a csúcsi része hártyás. A második pár szárnyuk hártyás, és általában a félfedő alatt helyezkedik el (Benedek, 1988; Rácz, 1989; Vásárhelyi, 1997). Többféle szárnyalakkal lehet találkozni az alrenden belül, így teljes szárnyú, keskeny szárnyú, rövid szárnyú, csonkaszárnyú és szárnyatlan fajokkal (Vásárhelyi, 1997). A fajok többsége teljes-szárnyú (Benedek, 1988).

Egyedfejlődésük kifejlés (epimorfózis). A lárvák hasonlítanak a kifejlett egyedhez, azonban az ivarszervek és a szárnyak hiányoznak. A fajok többségének öt lárvastádiuma van,

míg egyes csoportoknak négy (például *Nabidae*, *Orius*) (Benedek, 1988). A szárazföldi poloskák többsége imágó alakban telel avarban, fűcsomókban, kövek alatt, kéreg alatt (Benedek, 1988).

2.2. A poloskák faunisztikai összetétele almaültetvényekben

Magyarországon almaültetvényekre vonatkozó átfogó faunavizsgálatokat először Mészáros és mtsai (1984) végeztek. Öt almaültetvényből 1759 állatfajt mutattak ki, amiből 184 tartozott a Heteroptera alrendbe. Ezek közül 90 fajt kopogtatással, a maradék 94 fajt fénycsapdával, fűhálózással és talajcsapdával gyűjtötték (Rácz, 1986). A későbbi években további ízeltlábú csoportok átfogó faunisztikai feltárása is megtörtént: Staphylinidae (Balog és mtsai, 2003; Balog and Markó, 2006, 2007), Carabidae (Kutasi és mtsai, 2004), Auchenorrhyncha (Bleicher és mtsai, 2006, 2007), Aranea (Bogya és mtsai, 1999), Phytoseiidae (Szabó és mtsai, 2014).

Európa több országában is végeztek poloska faunisztikai gyűjtéseket almaültetvényekben. Ciglar és Schmidt (1984) 11, Kondorosy és mtsai (2010) 104, Steiner (1970) 15, Schaub (1987) 22, Markó és mtsai (2010) 23, Šťastná (2013) 23, Hradil (2013) 28, Jonsson (1983, 1985) 46, Niemczyk (1963) 31, Arčanin és Balarin (1972) 16, Barić (1998) 23, Andreev és mtsai (2006) 7 fajt gyűjtöttek. A szerzők által közölt ragadozó fajokat, gyakoriságuk figyelembevételével egy táblázatban gyűjtöttem össze (**1. táblázat**). A leggyakoribb fajok az *Anthocoris nemorum*, *Malacocoris chlorizans*, *Himacerups apterus*, *Attractotomus mali*, *Blepharidopterus angulatus*, *Psallus ambiguus*, *Orius minutus*, *Orthotylus marginalis* valamint a *Pilophorus perplexus* voltak.

Santoro és Arzone (1993) vizsgálatai szerint torinói almaültetvényekben a *Deraeocoris flavilinea* valamint a *Pilophorus perplexus* fajok domináltak. Nagy és mtsai (2013, 2015) megfigyelései szerint angliai ültetvényekben az *Anthocoris nemorum*, *Deraeocoris flavilinea*, *Attractotomus mali*, *Pilophorus perplexus* és a *Campylomma verbasci* fajok voltak gyakoriak. Szintén Angliában végzett vizsgálatok során Easterbook és mtsai (1985) a következő fajokat gyűjtötték: *Pilophorus perplexus*, *Blepharidopterus angulatus*, *Attractotomus mali*, *Psallus ambiguus*, *Malacocoris chlorizans*, *Heterotoma planicornis*. Lengyelországban Niemczyk (1999) vizsgálatai során főként az *Anthocoris nemorum*, *Orius minutus*, *Malacocoris chlorizans* fajok kerültek elő. A leggyakoribb faj az *Anthocoris nemorum* volt (Niemczyk, 1980, 1988, 1999). Bulgáriai ültetvényekben a *Stephanitis pyri*, *Nabis fesus*, *Anthocoris nemorum*, *Attractotomus mali*, *Deraeocoris ruber*, *Orius niger* fordultak elő nagyobb egyedszámmal (Andreev és mtsai, 2006).

Fauvel (1999) áttekintve az európai szakirodalmat, alma és körte ültetvényekből 70 poloskafajt sorolt fel, melyek közül a *Pilophorus perplexus*, *Deraeocoris ruber*, *Deraeocoris*

lutescens, *Malacocoris chlorizans*, *Anthocoris nemorum*, valamint az *Orius minutus* fajokat említették a legtöbbször. Norvégiában az *Atractotomus mali* volt a legközönségesebb (Austreng és Sømme, 1980).

2.3. A poloskák gazdasági jelentősége almaültetvényekben

A poloskák széleskörűen elterjedtek a Földön. Az életmódjukat tekintve változatos csoport. Előfordulnak szaprofág, zoofág, növényevő valamint omnivor fajok. A poloskafajok táplálkozási szempontból is változatosak, mivel egyesek csak egy tápnövényre specializálódtak, ugyanakkor szélsőségesen polifág fajok is előfordulnak közöttük (Benedek, 1988; Vásárhelyi, 1997).

A kártételt az imágók és a lárvák a szívogatásukkal okozzák a vegetatív valamint a generatív részeken. A leveleken táplálkozó egyedek szűrő-szívó szájszervük bemélyesztése során megsértik, roncsolják a sejteket. A szívás során különböző toxikus enzimeket juttatnak a növényi szövetek köré, melyek segítségével könnyen felszívhatóvá oldják a táplálékot. A szűrés körül az elpusztuló sejteket sárgásbarna elszíneződés jelzi, majd ezek a foltok elszáradnak. A csipkéspoloskák (Tingidae) esetében a levelek fonáki részén fekete ürülékcseppek is megtalálhatók. Súlyosabb kártétel következtében nagyobb lehet a lombvesztés, mely az asszimilációs felület csökkenéséhez vezet. A hajtások, rügyek, bimbók, virágok a szívogatások következtében torzulhatnak, elszáradhatnak. A terméseken szúrásnyomok, felületi deformációk láthatók, súlyosabb esetben korai termés és lombvesztés is előidézhetnek. (Benedek, 1988; Hori, 2000; Alford, 1984).

Gazdasági szempontból a poloskák, ezen belül főként a *Miridae* családba tartozó fajok, nagy jelentőséggel bírnak, mivel vagy jelentős kárt tudnak okozni a növényeken, vagy ragadozó életmódjukból következően hasznosak lehetnek (Braumah és mtsai, 1982). Az almaültetvényekben előforduló fitofág fajok kártétele következtében csökkenhet az asszimilációs felület, a termés mennyisége, valamint a kereskedelmi értéke is (Braumah és mtsai, 1982).

Az almaültetvényekben a poloskafajok közel fele a *Miridae* családba tartozik. A Fauvel (1999) által közzétett európai listában 70 fajból 39, az Angliában gyűjtött 104 fajból 45 (Kondorosy és mtsai, 2010), Magyarországon a lombkoronában előforduló 70 fajból 39 tartozott a mezei poloskák családjába (Mészáros és mtsai, 1984).

1. Táblázat – Európai almaültetvényekben gyűjtött gyakoribb zoofág-zoofitofág poloskafajok gyakorisága az összes egyedszámok, illetve a fajszámok feltüntetésével.

<i>Család</i>	<i>Ország</i> <i>Faj</i>	<i>UK</i> <i>1</i>	<i>DE</i> <i>2</i>	<i>DE</i> <i>3</i>	<i>NL</i> <i>4</i>	<i>CZ</i> <i>5</i>	<i>NOR</i> <i>6</i>	<i>NOR</i> <i>7</i>	<i>PL</i> <i>8</i>	<i>CR</i> <i>9</i>	<i>CR</i> <i>10</i>	<i>BG</i> <i>11</i>
<i>Anthocoridae</i>	<i>Anthocoris nemorum</i>	XXX	XX	XXX	XX	XX	XX	XXX	XXX		*	XX
<i>Anthocoridae</i>	<i>Orius sp.</i>					XX	XX	X		XXX	XXX	
<i>Miridae</i>	<i>Malacocoris chlorizans</i>	X	XXX		X		XXX	X	XXX	X	*	
<i>Nabidae</i>	<i>Himacerus apterus</i>	X			XXX	XXX			XXX	*		
<i>Miridae</i>	<i>Atractotomus mali</i>	XXX		X	*	X	XXX	XXX				X
<i>Miridae</i>	<i>Blepharidopterus angulatus</i>	X	XX	*	XX		XXX	XXX				
<i>Miridae</i>	<i>Psallus ambiguus</i>		XXX	XX			XXX	XXX		*		
<i>Anthocoridae</i>	<i>Orius minutus</i>		XX		XXX				XX	XXX		
<i>Miridae</i>	<i>Orthotylus marginalis</i>	X	X	XXX			XXX	XXX				
<i>Miridae</i>	<i>Pilophorus perplexus</i>	X	XXX	X	X	X	X	X				*
<i>Anthocoridae</i>	<i>Anthocoris nemoralis</i>	X	X			X	X	*			XXX	
<i>Miridae</i>	<i>Campylomma verbasci</i>		XX					XXX	X			
<i>Miridae</i>	<i>Deraeocoris lutescens</i>		X	XX					X			*
<i>Miridae</i>	<i>Deraeocoris ruber</i>	X	X	*		X			*	*	*	X
<i>Miridae</i>	<i>Psallus sp.</i>					X	*	XXX		*		
<i>Nabidae</i>	<i>Nabis ferus</i>				*							XX
<i>Anthocoridae</i>	<i>Orius vicinus</i>	XXX										
<i>Miridae</i>	<i>Phytocoris tiliae</i>			*	*		X	XXX		*		
<i>Fajszám</i>		104	15	22	23	55	35	46	31	16	23	7
<i>Egyedszám</i>		7838	2397	1019	359	481	3435	7001	3173	2324	616	NA

1. Kondorosy és mtsai, 2010; **2.** Steiner 1970, **3.** Schaub és mtsai, 1987; **4.** Marko és mtsai, 2010; **5.** Hradil és mtsai, 2013; **6.** Austreng és Sømme, 1980; **7.** Jonsson 1983, **8.** Niemczyk 1963, **9.** Arčanin és Balarin 1972, Barić, 1998; **11.** Andreev és mtsai, 2006; XXX – nagy-, XX közepes-, X kis- és * elenyésző egyedsűrűségben előforduló faj

Braimah és munkatársai (1982) Kanadában, Québec tartományban, 32 mezei poloskafajt mutattak ki almaültetvényekből. Ezek közül 22 faj zoofág, hét faj fitofág, a maradék három faj pedig zoo-fitofág életmódú volt.

Az észak amerikai kontinensen számos tanulmány foglalkozott a fitofág poloskafajok jelentőségével (Boivin és Stewewart, 1982; Hauschild és Parker, 1976; Parker és Hauschild; 1975). Boivin és Stewart (1982) a *Lygus lineolaris*, *Lygocoris communis*, *Lygidea mendax*, *Heterocordylus malinus* valamint a *Campylomma verbasci* fajok kártételét vizsgálták. A *Lygus lineolaris* fajt először az 1860-as években említik meg mint kártevőt (Crosby és Leonard, 1914), és a mai napig is az egyik meghatározó kártevő az alma növényvédelmében (Hauschild és Parker, 1976; Michaud és mtsai, 1989; Prokopy és mtsai, 1990). Szívogatásuk során a rügyek elszáradhatnak, a terméskezdemények egy része korán lehullhat, amennyiben ez nem következik be, akkor az érés során deformálódhatnak (Boivin és Stewart, 1982). A *Lygocoris communis* inkább a körteültetvényekben bír nagyobb jelentőséggel, de almaültetvényekben is megfigyelték a kártételét (Brittain, 1917; Boivin és Stewart, 1982). A *Lygidae mendax* valamint a *Heterocordylus malinus* fajokat New York államban az 1900-as évek elején fontos kártevőként tartották számon (Crosby, 1911), de a későbbi évtizedekben csökkent a jelentőségük (Dean és Chapman, 1946).

Az ausztráliai síkvidéki almaültetvényekben a *Campylomma liebknechti* faj a termésmennyiségre és a minőségére is jelentős hatást gyakorolt. Egy felmérés szerint akár 8%-os termés kiesést is okozhat. Ez a faj a DDT használatának beszüntetése után vált jelentőssé (Bower, 2000; Hetherington, 2010) Tasmániában a *Niastama punctaticollis* faj okozott károkat. (Bower, 2000; Hetherington, 2010).

Japánban a *Pseudophylus stundjuki* jelentős kártevő volt a XX. század elején, de a különböző rovarölő szerek elterjedésével jelentősége csökkent (Yasunaga, 1999).

Európában a XX. század első felében a *Lygocoris pabulinus* és a *Lygocoris rugicollis* fajok okoztak súlyosabb károkat almaültetvényekben egészen az 1940-es évekig. A DDT, valamint a későbbiekben előállított különböző szintetikus növényvédő szerek alkalmazásával ezek a fajok is vesztek jelentőségükből (Alford, 1984, 2007, 2014; Bus és mtsai, 1985). A *Stephanitis pyri* csipkésposloskát Európában az almaültetvények jelentős kártevőjeként tartják számon (Alford, 1984, 2007, 2014; Péricart, 1983). Hazánkban Emich és Jablonowszki (1899) említi a *S. pyri*-t, mint tömegesen előforduló poloskafajt, ugyanakkor Jenser (2006) szerint inkább másodlagos a szerepe.

A XX. század második felében mind több inszekticid hatóanyag került felhasználásra a mezőgazdaságban. A mértéktelen és rendszeres peszticidhasználat, a szerrotáció elmaradása következtében a káros szervezetek ellenállóvá váltak a növényvédő szerekkel szemben, míg a

hasznos szervezetek egyedszáma a minimálisra csökkent (Jenser és Balázs, 1991). A gyümölcsstermesztőknek ahhoz, hogy csökkenteni tudják a növényvédő szerek kezeléseinek számát, alternatív megoldásokat kellett találniuk (Solomon és mtsai, 2000). Az elmúlt évtizedekben számos kutató foglalkozott a ragadozó poloskák szerepével az almaültetvényekben.

A *Miridae* család fajai között nem csak a fitofág fajok szerepe jelentős, hanem a ragadozó életmódú poloskák jelenléte is fontos a kártevők gyérítésében. Québecben, 22 ragadozó életmódot folytató mezeipoloska fajt figyeltek meg almaültetvényekben. Ezek főleg atkákkal, atkatojásokkal, levéltetvekkkel és egyéb apró testű rovarokkal táplálkoztak (Brahmah és mtsai, 1982). A mezei poloskák mellett nagy jelentőséggel bírnak még az *Anthocoridae* családba tartozó fajok is. Az *Anthocoris nemorum*, *A. nemoralis* fajok a leggyakoribb fajok az európai almaültetvényekben. Levéltetvekkkel, takácsatkákkal, és más egyéb apró testű rovarokkal táplálkoznak (Niemczyk, 1978a, 1980, 1988, 1999; Sigsgaard, 2004). Az *Anthocoris* fajoknak nagy szerepük van az *Aphis pomi* és *Panonychus ulmi* populációk korlátozásában (Niemczyk, 1980, 1988). Az *Orius* fajok is jelentősek az almaültetvényekben. Főleg takácsatkákkal, de más apró testű rovarokkal is táplálkoznak (Collyer, 1953; Niemczyk, 1999). A *Nabidae*, *Reduviidae* és *Pentatomidae* családba tartozó ragadozó fajok viszont kisebb jelentőségűek (Chazeau, 1985; Niemczyk, 1999).

2.4. A dolgozatban szereplő, leggyakoribb poloskafajok előfordulása, életmódja

***Aelia acuminata* (Linné, 1758) – közönséges szipolypoloska**

Elterjedése és tápnövényköre: Egész Európában, továbbá Törökországban, Cipruson, Szíriában, Irakban, Iránban, Kaukázusban, Észak Afrikában, Türkmenisztánban és Szibériában van jelen. (Benedek, 1988; China és Lodos 1959). Magyarországon mindenütt gyakori (Benedek, 1988). Vadon termő fűféléken (*Poa*, *Festuca*, *Agropyron*, *Stipa*, *Bromus*, *Koeleria*, *Apera*, *Setaria*, *Eragrostis*), valamint termesztett gabonaféléken (árpa, búza, rozs, zab) fordul elő (Benedek, 1988).

Életmódja, kártétele: Hazánkban egy nemzedékes faj, imágó alakban telél. Április végén, május elején hagyják el az imágók a telélőhelyeket, majd május folyamán rakják le a tojásokat. Május vége, június elején kelnek ki az új nemzedék lárvái. Kezdetben a növény alsó levelein táplálkoznak. Az imágók már augusztus folyamán telelőre vonulnak. Az *Aelia acuminata* előnyben részesíti a vadon termő növényeket. Feltételezhető, hogy ezek hiánya okán jelennek meg tömegesen a kultúrnövényeken (Benedek, 1988).

***Campylomma verbasci* (Meyer-Dür, 1843)**

Elterjedése: Amerikában, Kanadában, Európában, Észak-Afrikában, Közel-keleten és Közép-Ázsiában fordul elő (Wachman, 2004). Fő tápnövényei a *Verbascum* fajok, ezen kívül előfordul különböző egyéves lágyszárú növényeken, valamint a Rosaceae családba tartozó fajokon is (Wachman és mtsai, 2004; Helsen és Bloomers, 2001).

Életmódja, jelentősége és kártétele: Tojás alakban telet át fás szárú növények, például almafák rügyeiben. Tavasszal rügyfakadáskor megjelennek a lárvák. A legtöbb új imágó június-júliusban nyári tápnövényére vándorol, ahol egy vagy több generáció fejlődik ki. Nyár végén, ősszel visszarepülnek a fás szárú tápnövényeikre, ahol lerakják áttelelő tojásaikat (McMullen és Jong, 1970; Torres és mtsai, 1999). A *Campylomma verbasci*-nak kettő, de jó időjárás esetén akár három nemzedéke is kialakulhat (Torres és mtsai 1999; Wachman és mtsai 2004). Torres és munkatársai (1999) vizsgálták szerepét alma ültetvényekben, és azt figyelték meg, hogy ugyan elenyésző mértékben okozhatnak kárt a gyümölcsök felületén, annak eladhatóságát nem befolyásolják. Nagyobb szerepe inkább az atkák és levéltetvek gyérítésében lehet (Niemczyk, 1978a, 1999; Stigter 1996).

***Deraeocoris ruber* (Linnaeus 1758) – vörös mezeipoloska**

Elterjedése: Európában, Amerikában, Észak-Afrikában, Kelet Kaukázusban is jelen van. Közép-Európában a leggyakoribb faj (Wachman és mtsai, 2004). Nincs preferált élőhelye, különböző lágú- és fás szárú növényeken is megtalálható - szilva, alma, nyár, éger, tölgy, fűz, ribiszke, mogyoró, csalán, árvacsalán, bogáncs, aggófű, acat, fehér libatop, búzavirág, zsálya, üröm, alkalmanként még örökzöldeken is előfordul (Rácz, 1989; Wachman és mtsai, 2004).

Életmódja: Egy nemzedékes. Tojás alakban telet át, majd a lárvák tavasz végén jelennek meg. Nyár folyamán alakulnak át imágóvá. A lárvák fejlődési ideje hat hét. Augusztus-szeptember folyamán rakják le tojásaikat. Különböző, apró rovarokkal, atkákkal táplálkoznak, levéltetű telepeken tömegesen fordulhatnak elő. Az almafákon károsító *Anthonomus pomorum* lárvoját is megtalálja, de táplálkozik lepkehernyókkal is. Ritkább esetben kannibalizmus is felléphet (Collyer, 1953; Rácz, 1989; Wachman és mtsai, 2004).

***Himacerus apterus* (Fabricius, 1811) – nagy tolvajposloska**

Elterjedése és táplálkozása: Palearktikus faj, Európa északi és délnyugati régiójából hiányzik. Megtalálható Szibériában, Közép-Ázsiában, Kelet-Kínában és Japánban is. Kanadában a növényszállítmányokkal együtt jelent meg (Wachmann és mtsai, 2006). Magyarország egész területén megtalálható. A hűvösebb, párás körülményeket szereti jobban. Nálunk elsősorban erdőkben gyakori (Benedek, 1969; Rácz, 1989).

Életmódja, jelentősége: Egy nemzedékes és tojás alakban telet (Benedek, 1969; Péricart, 1987; Rácz, 1989; Wachmann és mtsai, 2006). A lárvák áprilisban jelennek meg, az új, a lárvákhoz hasonlóan röpképtelen imágók júniusban bújnak elő, majd egészen szeptember végéig megtalálhatóak (Benedek 1969; Rácz 1989). Nappal is vadásznak, de főleg éjszaka aktívak (Wachmann és mtsai, 2006).

***Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911) – molyhos mezeipoloska**

Elterjedése és tápnövényköre: Széleskörűen elterjedt a Palearktikumban, az afrikai és közép-ázsiai sivatagokig (Benedek, 1988). Polifág, nagyon sok tápnövénye van. Holopainen és Varis (1991) összefoglalójukban megállapították, hogy Európában mintegy 57 növény családba tartozó 437 növényfajon fordul elő.

Életmódja: Imágó alakban telet át avarban, fűcsomókban (Benedek, 1988). Április elején jelennek meg tömegesen az áttelelt imágók. Kétnemzedékes, az első nemzedék imágói július folyamán, míg a második nemzedék augusztus-szeptember folyamán jelenik meg (Benedek és Jászai, 1968).

***Nabis pseudoferus* (Remane, 1949) és *Nabis punctatus* (A. Costa, 1847) – tolvajpoloskák**

Elterjedése: Mindkét faj széleskörűen elterjedt a kontinensen. A *Nabis pseudoferus*-t tartják a leggyakoribb *Nabis* fajnak Európában (Wachman és mtsai 2006), valamint Magyarországon (Benedek, 1988).

Életmódja és jelentősége: Imágó alakban telelnek (Benedek, 1969). Az északi, hegyvidéki régióban egy nemzedékesek, míg délen 2-3 nemzedékük is kifejlődhet (Péricart, 1987). Wachman és munkatársai (2006) szerint Németországban mindkét faj egy nemzedékes. Magyarországon még nem tisztázott a nemzedékszámuk. Benedek (1969) szerint egynemzedékesek, Rácz (1989) szerint, irodalmi adatok alapján két nemzedék fejlődik ki. Lárvaik szinte egész évben megtalálhatók, imágóik pedig a nyári időszakban a leggyakoribbak (Rácz, 1989). Leginkább a síkvidéki területeket kedvelik, lágyszárú növényeken, több kultúrnövény állományban is megtalálhatók, különösen lucernásokban tömeges a jelenlétük (Benedek, 1969). Apró testű rovarokkal táplálkoznak (Péricart, 1987; Wachmann és mtsai, 2006).

***Nysius senecionis* (Schilling, 1829) – közönséges fényesbodobács**

Elterjedése és tápnövényköre: Palearktikus faj, Magyarországon közönségesnek számít. A száraz élőhelyeket kedveli, homokos, agyagos talajú réteken, legelőkön, erdőszéleken fordul elő (Kis és Kondorosy, 2000). *Senecio* fajokról írták le (Benedek, 1988, Kis és Kondorosy,

2000), de más fajokon is megtalálható, többek között *Calluna*, *Anthemis*, *Hernaria* (Kis és Kondorosy, 2000), *Artemisia*, *Matricaria* (Rédei, 2007; Wachman és mtsai 2007).

Életmódja: Wachman és mtsai (2007) szerint Németországban imágó alakban telet át a kéreg alatt. Benedek (1988), valamint Kis és Kondorosy (2000) szerint a faj Magyarországon lárva alakban telet, viszont Rédei (2007) megfigyelései azt valószínűsítik, hogy nagyobb részük imágó alakban vészeli át a telet. A kifejlett egyedek május-júniusban jelennek meg, és egészen az őszi hónapokig gyűjthetők (Kis és Kondorosy, 2000). A párzási időszak májustól szeptemberig tart (Wachmann és mtsai, 2007).

***Orius minutus* (Linnaeus, 1758) – törpe virágpoloska**

Elterjedése: Európában, Nyugat-Oroszországban közönséges faj, ezen kívül Észak-Afrikában, Turkesztánban, Kínában (Péricart, 1972), valamint Észak-Amerikában (Lattin és mtsai, 1989) is előfordul. Számos növényfajról gyűjtötték, többek között almáról, körtéről, málnáról, szőlőről, mogyoróról, díszfákról és különböző gyógynövényekről (Rácz, 1989).

Életmódja és jelentősége: Évente két nemzedéke van, imágó alakban telet. Tavasszal a petékből kikelő lárvák 15 nap alatt fejlődnek ki (Rácz, 1989). Apró testű rovarokkal (atkákkal, levéltetvekkkel, levélbolhákkal, kabócákkal, tripszekkel, lepke valamint poloska tojásokkal) és atkákkal táplálkozik (Rácz, 1989). Azokban az ültetvényekben ahol nagy a takácsatkák egyedszáma, az *O. minutus* is tömegesen van jelen (Niemczyk, 1999; Solomon és mtsai, 2000).

***Palomena prasina* (Linnaeus, 1761) – zöld bogymászó-poloska**

Elterjedése és tápnövényköre: Európában, Észak-Afrikában és Közép Ázsiában fordul elő (Wachmann és mtsai, 2008). Polifág faj, megtalálható gabonaföldeken, bogyógyümölcsökön (Benedek, 1988), különböző lágy- és fásszárú növényeken. Halászfy (1959) szerint Umbelliferae és Gramineae család fajain gyakoriak, továbbá *Pinus*, *Populus*, *Betula*, *Calluna*, *Vaccinium*, *Thymus*, *Achillea*, *Solidago*, *Verbascum* fajokon. Kiss (1984) még tápnövényként említi a *Corylus*, *Alnus*, *Quercus*, *Populus*, *Tilia*, *Urtica*, *Gallum*, *Artemisia* nemzetségeket.

Életmódja: Egy nemzedékes faj, imágó alakban telet. Tavasszal, május-június folyamán a megtermékenyített nőtények lerakják petéiket. Az új generáció július végén, augusztus elején jelenik meg (Wachmann és mtsai, 2008).

***Stephanitis pyri* (Fabricius, 1775) – körte csipkéspoloska**

Elterjedése és tápnövényköre: Egész Európában, Észak-Afrikában, Kelet-Ázsiában (Örményország, Irak, Irán, Japán) elterjedt (Neal és Schaefer, 2000; Péricart 1983). Polifág faj, legjelentősebb tápnövényei a *Cydonia*, *Malus*, *Pyrus*, *Prunus* fajok. Ezeken kívül megtalálható

számos cserje és fás szárú növényen például *Castanea*, *Populus*, *Salix*, *Betula*, *Ligustrum*, *Tilia*, *Carpinus*, *Citrus*, *Juglans*, *Robinia*, *Ulmus*, *Corylus*, *Quercus* fajokon is. (Neal és Schaefer, 2000; Péricart, 1983; Vásárhelyi, 1978; Wachmann és mtsai, 2006).

Életmódja, kártétele: Hazánkban nemzedékszámra nem tisztázott pontosan. A nyári hónapokban az összes fejlődési alakja megtalálható a növényeken, ami arra utalhat, hogy egymásba olvadó nemzedékei vannak. Nagy valószínűséggel 2 nemzedéke van (Benedek, 1988; Vásárhelyi, 1978). Alford (2014) szerint tipikusan 3 nemzedékes, bár ha kedvezőtlenebb az időjárás, akkor csak kettő fejlődik ki. Aysal és Kivan (2008) különböző hőmérsékleten vizsgálták a körte csipkésposloska fejlődését, és a kapott eredmények alapján alátámasztották a korábbi megfigyeléseket, miszerint a körte csipkésposloskának Törökországban 3-4 nemzedéke van. Tehát az időjárás függvényében 1-4 nemzedék is kialakulhat, de Közép Európában jellemzően két nemzedék fejlődik ki (Hradil és mtsai, 2013). Ugyanakkor Izraelben 4-5 nemzedékes fajként ismert (Avidov és Harpaz, 1969).

Imágó alakban telelnek át a kéregrepedésekben, avarban. Tavasszal, májusban, a megtermékenyített nőstények a tojásokat a levél fonákára rakják, majd a kikelő lárvák az imágókkal együtt közösen szívogatnak. Az új nemzedék három-négy hét alatt fejlődik ki (Benedek, 1988; Alford, 2014). A második nemzedék lárvái június-július során kelnek ki. (Alford, 2014; Benedek, 1988; Vásárhelyi, 1978). A harmadik nemzedék lárvái augusztus-szeptemberben jelenhetnek meg (Alford, 2014).

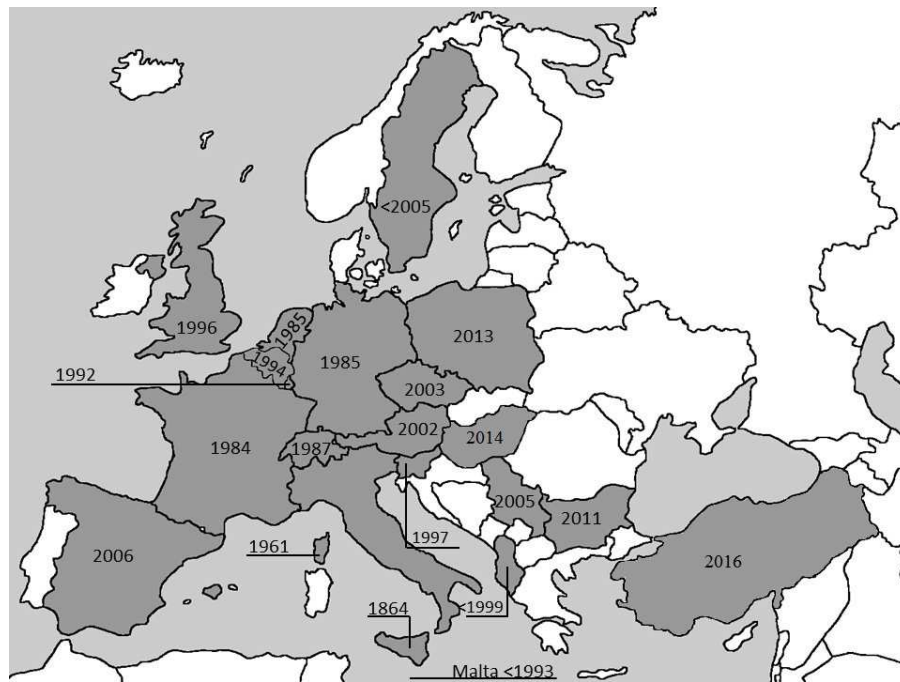
Szívogatásuk kezdetén sárga pontok jelennek meg a levél felületén, majd ezek a pontok összeolvadnak szabálytalan foltokká. Ezek aztán az egész levéllemezre kiterjedhetnek. A károsított levelek fonáki részén fekete ürülékcsapok figyelhetők meg. Súlyosabb kártétel esetén a lombzat nagyobb része sárgás-bronzos színűvé válhat, és akár korai lombhullást is előidézhethet (Alford, 2014; Benedek, 1988; Tolga és Müjgan, 2008; Vásárhelyi, 1978).

Jelentősége: Már 1899-ben megemlíti a fajt, mint ami tömegesen léphet fel gyümölcsültetvényekben (Emich és Jablonowski, 1899). Európában több szerző is fontos kártevőként tartja számon: Nyugat-Palearktikumában Péricart (1983), Csehországban Hradil és munkatársai (2013), Szerbiában Protic (2005), Törökországban Kivan és Aysal (2011) említi kártételét. Jól kezelt üzemi ültetvényekben általában elmarad a kártétel (Jenser, 1984), inkább szórvány, felhagyott, vagy kisebb peszticid terhelésű ültetvényekben szaporodhat fel jelentősen (Benedek 1988; Jenser és mtsai, 1999).

2.5. *Deraeocoris flavilinea* elterjedése és életmódja

A *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862) fajt Szcíliában írták le. Sokáig, mint endemikus fajt tartották nyilván (Rabitsch, 2008). Egy évtizeddel később, 1961-ben Korzikán is előkerült, majd az 1980-as évektől kezdődően a kontines több országában is megtalálták, így Németországban, az Egyesült Királyságban, Hollandiában, Dániában, Luxemburgban és Belgiumban (1. ábra) (Chérot 1998; Dusanka és mtsai, 2011; Gierlasiński, 2005; Gillerfors és Coulianos 2005; Gogala 2006; Göllner-Scheiding 2001; Günther 2002; Kment és mtsai, 2005; Miller 2001; Nikolay és mtsai, 2013; Rabitsch 2008; Reichling és Gerend 1994; Schembri 1993). A *D. flavilinea* terjedése kelet felé haladt. Európában legtovább ismert lelőhelye jelenleg Törökország (Çerçi és Koçak, 2016).

A *D. flavilinea* egy nemzedékes, tojás alakban telet (Trigrianni 1973; Wachmann és mtsai, 2004; Dusanka és mtsai, 2011). Az imágók 6,3–7,2 mm hosszúak (14. ábra) (Trigrianni, 1973). A *D. flavilinea* juharféléken a leggyakoribb, de *Tilia*, *Fraxinus*, *Corylus*, *Crataegus* és *Malus* fajokon is megfigyelték (Kondorosy és mtsai, 2010; Wachmann és mtsai, 2004). A *Deraeocoris* fajok ragadozók, főleg levéltetvekkel táplálkoznak, de megfigyelték táplálkozásukat poloskák tojásain, molytetveken, levélbolhákon is (Nikolay és mtsai, 2012, Trigrianni, 1973). Magyarországon a *D. flavilinea*-n kívül, még további 11 *Deraeocoris* faj ismert (Kondorosy 1999).



1. ábra - A *Deraeocoris flavilinea* terjedése Európában 1864 és 2016 között

2.6. A gyümölcsültetvények növényvédőszer-használatának alakulása

A mezőgazdaságban alkalmazott növényvédő szerek hatóanyagai folyamatosan fejlődnek, illetve változnak (Polgár, 1999; Banaszkievicz, 2010). A 2000-es évek elején már megközelítőleg 340 hatóanyag állt rendelkezésre (Polgár, 1999; Robinson és Sutherland, 2002). Az Európai Unióban 2003-ban megközelítőleg 1320 tonna növényvédőszer-használtak a gyümölcsültetvényekben, ebből 15% inszekticid volt. Magyarországon, a 2000-es években, a zöldség-gyümölcs ágazatban átlagosan 5,5 kg növényvédő szert juttattak ki hektáronként (EUROSTAT, 2002).

A XX. század közepétől az üzemi ültetvényekben alkalmazott széles hatásspektrumú növényvédő szerekkel eredményesen tudtak védekezni a kártevők ellen. Ugyanakkor a peszticides kezelések száma folyamatosan nőtt, ami számos problémát okozott és jelzett. Ennek egyik oka az inszekticidekkel szemben kialakult tolerancia, illetve rezisztencia volt. Az 1950-es évek második felétől újfajta növényvédelmi technológia jött létre, az integrált növényvédelem, melynek célja, hogy a biológiai, kémiai és agrotechnikai módszereket együttesen alkalmazzák (Jenser és Balázs, 1991).

Magyarországon az elmúlt évtizedekben számos vizsgálatot végeztek különböző növényvédelmi technológiák hatását vizsgálva almaültetvények pók (Bogya és Markó, 1999; Bogya és mtsai, 1999), kabóca (Bleicher és mtsai, 2006), futóbogár (Kutasi és mtsai, 2004), holyva (Balog és mtsai, 2003) és atka (Szabó és mtsai, 2014) együtteseire.

Lengyelországban 24, kezeletlen és széles hatásspektrumú növényvédő szerekkel kezelt almaültetvényt vizsgáltak több éven keresztül. A kapott eredmények szerint a fajszám között kicsi, míg az egyedszám között lényeges különbség volt. A ragadozó fajok (*Anthocoridae*, *Miridae*, *Nabidae*, *Pentatomidae*) egyedszáma a kezelt ültetvényekben átlagosan 50, míg a kezeletlen ültetvényekben 680 volt (Niemczyk, 1999).

Kondorosy és munkatársai (2010) Angliában végeztek vizsgálatokat különböző kezelésű ültetvényekben előforduló poloskafajokról. Az eredmények azt mutatták, hogy egyes ragadozó poloskák (*Orius vicinus*, *Atractotomus mali*) nagyobb egyedszámban fordultak elő a kezeletlen és biológiai növényvédelmű ültetvényekben, míg az *Anthocoris nemorum* a kezelt ültetvényben volt nagyobb egyedszámban (Kondorosy és mtsai, 2010).

Csehországban, több éve felhagyott ültetvényekben, a leggyakoribb fajok a következők voltak: *Himacerus apterus*, *Anthocoridae* sp., *Anthocoris nemoralis*, *Anthocoris confusus*, *Orius* sp. A fitofág fajok elenyésző mennyiségben voltak jelen (Hradil és mtsai, 2013). Szintén Csehországban, egy másik almaültetvényben az IPM és üzemi kezelések hatásait vizsgálták. A

szelektív növényvédő szerrel kezelt parcellák fajszámában (24 fitofág és 8 ragadozó) dominánsabb, diverzebb volt a széles hatásspektrumú szerekkel kezelt parcellákhoz képest. A ragadozók közül a Nabidae és Anthocoridae családok fajai mindegyik kísérleti parcellában jelen voltak, de egyedszámukban az integrált kezeléssel területeken gazdagabb volt. Az *Orius minutus*, *Orius vicinus*, *Orius laticollis*, *Heterotoma planicornis*, *Nabis pseudoferus*, *Nabis ferus*, *Campylomma verbasci* fajok dominánsabbak voltak az IPM kezeléssel ültetvényekben, mint az üzemi ültetvényekben (Kinkorová és Kocourek, 2000).

Magyarországi almaültetvényekben végzett vizsgálatok szerint a kezeletlen ültetvényekben diverzebb volt a poloskák jelenléte, mint a kezelt területeken. A kezeletlen területeken 39 faj 159 egyedét, a kezelt területeken pedig 31 faj 106 egyedét gyűjtötték (Rácz, 1986).

A laboratóriumi és szabadföldi növényvédőszeres kezelések rámutattak arra, hogy a különböző hatóanyagok a fitofág fajokon kívül a hasznos szervezeteket sem kímélték. A XX. század második felében megváltozott a peszticidek fejlesztésének irányvonala. A fitofágok hatékony gyérítésén kívül elsődleges célja, hogy a hatóanyagok ne veszélyeztessék a hasznos ízeltlábú csoportokat (Angeli és mtsai, 2005; Van De Veire és mtsai, 1996, 2002).

Számos laboratóriumi vizsgálatot végeztek különböző hatóanyagokkal ragadozó és parazitoid szervezetek kapcsolatát megfigyelve, hogy megvizsgálják ezek káros hatását. A Nemzetközi Biológiai Védekezési és Integrált Növényvédelmi Társaság (International Organisation for Biological and Integrated Control - IOBC) Növényvédő Szer Mellékhatás Adatbázist a „Rovarölő szerek és Hasznos Szervezetek munkacsoport”, és az „Irányelvek az Integrált Termesztésben” elnevezésű bizottság közösen dolgozta ki, abból a célból, hogy egy olyan adatbázist hozzon létre, amely összefoglalja a rovarölő szerek hasznos szervezetekre gyakorolt hatásait.

2.7. Tájszerkezet hatása az agrárterületekre

A XIX-XX. században az ipari forradalom hatásai a mezőgazdaságot is érintették. A tudományos és ipari fejlődés hatására javult az emberek életszínvonala, robbanásszerűen nőtt a Föld népessége, és ezzel párhuzamosan az élelmiszer szükséglete is. Az ipari fejlődés eredményeként megjelentek az erőgépek, melyek a mezőgazdaságban is helyettesítették az emberi erőforrásokat, lehetővé téve nagyobb területek művelését. A termelés növelése érdekében az agrárterületeken nagy léptékű átalakításokat hajtottak végre. A modernizáció következtében egyre több területet vontak művelés alá, nagyobb mezőgazdasági táblákat alakítottak ki, és növekedett a peszticid és műtrágya felhasználás mértéke is (Robinson és Shutherland, 2002).

A mezőgazdaság korszerűsödése, a területhasználat mértékén kívül jelentősen átalakította a tájszerkezetet is. Ennek következtében az olyan természetes élőhelyek, mint a kisméretű fás élőhelyfoltok, facsoportok, sövények, mocsarak, kisebb műveletlen területek nagyobbrészt eltűntek a művelésbe vont területek közeléből (Agger és Brandt, 1988; Meeus, 1993). Megváltozott a mezőgazdasági táj szerkezete, csökkent a tájdiverzitás. Ezzel párhuzamosan a természetbe vont növényfajok száma is lecsökkent, így jelenleg több milliárd ha-on megközelítőleg 70 szántóföldi, zöldség- és gyümölcsfajt termesztenek (Altieri, 1999).

A mezőgazdaság terjeszkedése csökkenti a természetes területek arányát, ezáltal veszélyezteti a biológiai sokféleséget, így az ízeltlábúak sokféleségét is (Benton és mtsai, 2003; Chamberlain és mtsai, 2000; Fahrig, 2003; Robinson és Shuterland, 2002). A biológiai sokféleség csökkenése nagymértékben összefügg a tájszerkezetek egyszerűsödésével, a természetes élőhely foltok csökkenésével vagy megszűnésével (Benton és mtsai, 2003; Jeanneret és mtsai, 2003). Fordítva, a diverzebb természetes élőhelyek összessége pozitívan hat az ízeltlábúak fajgazdagságára és számos faj egyedsűrűségére (Schmidt és mtsai, 2008; Steffan-Dwenter, 2002).

A természetes és féltermészetes élőhelyek, mint például erdők, fasorok, sövények, mezsgyék, útszegélyek, parlagon hagyott területek, fontos szerepet töltenek be a számos hasznos szervezet életében. Több vizsgálat is kimutatta, hogy ezekben a biotópokban számos ragadozó és parazitoid faj nagy egyedszámban fordul elő, például futóbogarak, pókok, zengőlegyek, ragadozó atkák, parazitoidok és poloskák (Agger és Brandt, 1988; Cowgill és mtsai, 1993; Kruess és Tschardtke, 1994; Nicholls és mtsai, 2001; Rieux és mtsai, 2001; Schmidt és Tschardtke, 2005; Varchola és Dunn, 2001). A virágzó fás és lágyszárú növények alternatív zsákmányt, nektárt és pollent biztosítanak a természetes ellenségeknek. A jobb nektár ellátottság pedig arányosan növelheti a predátor és parazitoid fajok élettartamát (Costamagna és Landis, 2004; Frank, 2010; Lee és mtsai, 2004; Perdakis és mtsai, 2011; Wong és Frank, 2013), melyek aztán nagyobb mértékben csökkenthetik a fitofág rovarpopulációk egyedszámát (Tylianakis és mtsai, 2004). Nicholls és munkatársai (2004) megfigyelése szerint a mezőgazdasági területeken előforduló fátyolkák, katicabogarak és zengőlegyek nektárt keresve a környező területeken is megjelenhetnek (Nicholls és mtsai, 2004). A jó nektár és pollen ellátottság pozitívan hat a poszméhek faj és egyedszámára is (Bäckman és Tiainen, 2005; Carvell és mtsai, 2004). A fás területeken számos ízeltlábú faj számára kedvezőbbek a mikroklimatikus körülmények, mint a nyílt területeken. A kedvező mikroklima, valamint az elérhető alternatív táplálék együttesen nagyban javítja a parazitoidok életminőségét (Dyer és Landis, 1996). A mezőgazdasági területek talajában telelő parazitoidok egyedsűrűségét a talaj bolygatása, művelése akár 50%-al is csökkentheti (Nilsson, 1985).

Bianchi és mtsai (2006) a vonatkozó szakirodalom eredményeit összegezve áttekintették, hogy a tájszerkezet hogyan befolyásolja a természetes ellenségek (futóbogarak, katicabogarak, zengőlégy lárvák, tolvajpoloskák, fátyolkák, holyvák és pókok) aktivitását. A vizsgált kutatási programok alapján megállapították, hogy a tájszerkezet összetétele az esetek 74%-ban növelte a ragadozók és parazitoidok egyedszámát, míg csupán tíz tanulmány igazolta, hogy a diverzebb táj csökkentheti a fitofág fajok egyedszámát. A diverzebb táj tehát jelentős mértékben segítheti a természetes ellenségeket, de ez a pozitív hatás nem eredményezi automatikusan a kártevők egyedszámának csökkenését (Bianchi és mtsai, 2006).

2.8. Klímaváltozás hatása a rovar-tápnövény kapcsolatokra

Ma már elfogadott tény, hogy a globális felmelegedés létező jelenség. A Nemzetközi Meteorológiai Szolgálat (WMO) valamint az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP) által létrehozott Éghajlat-változási Kormányközi Testület (IPCC) 2007-ben megjelentetett jelentése szerint a XIX. század közepe óta a globális hőmérséklet átlagosan 0,76°C-kal növekedett és további 1,8-4 °C-kal fog emelkedni. 1990 és 2005 között, az átlaghőmérséklet mintegy 0,2 °C /évtized körüli emelkedését figyelték meg. A széndioxid kibocsátás 1990-es éves nagyságához (380 ppm) képest 2008-ban mintegy 40%-kal nagyobb volt (IPCC, 2007; Prentice és mtsai, 2001). Az előrejelzések szerint a légköri szén-dioxid koncentráció emelkedése a XXII. század elejéig akár az 540 és 970 ppm közötti értéket is elérheti (IPCC, 2007).

2.9. Klímaváltozás hatása a fajok elterjedésére

Az éghajlatváltozás nem hagyta érintetlenül az élővilágot sem. A klímaváltozás, különösen az enyhe telek jelentős hatással lehetnek a melegkedvelő fajok terjedésére (Kozár és Dávid, 1986). Japánban a *Nezara viridula* fajnak az 1960-as években Wakayama Prefecture volt az északi határ. Ugyanakkor 2000-ben már 70 km-rel északabbra gyűjtöttek be vándorpoloskákat (Musolin, 2007).

Hughes (2000) szerint a klímaváltozás hatással lehet többek között az élőlények fenológiájára, a fajok elterjedésére, illetve annak változására, és a fajok egymás közötti ökológiai kapcsolataira is. A genetikai információk által meghatározott fiziológiai folyamatokra hathatnak a környezeti tényezők változásai, és ezek a hatások a fenológiai fázisok idejének a változásában, illetve eltolódásában mutatkoznak meg (Papp, 2003).

Az elmúlt évtizedekben számos kutató tanulmányozta azt, hogy az éghajlatváltozás hogyan hatott az élőlények fenológiai folyamataira. Chmielewski és munkatársai (2001) 12

európai régióban előforduló négy növényfaj esetén mutatták ki, hogy az elmúlt 30 év során 8 nappal tolódott korábbra a levélkezdemények megjelenése. Bradley és munkatársai (1999) 19 faj esetében tapasztalták, hogy megváltozott a tavaszi fenofázisok kezdete. Oglesby és Smith (1995) 76 madárfaj vándorlási idejének 90 éves adatsorát dolgozták fel, és megállapították, hogy 39 faj szignifikánsan korábban, és két faj szignifikánsan később érkezett vissza, míg 35 faj esetében nem mutatkozott időbeli változás. Abu-Asab és munkatársai (2001) vizsgálatai szerint Washington körzetében 100 növényfaj esetén 3-4 nappal korábbra tolódott a virágzás. Szabó és munkatársai (2014b) Magyarországon öt sáskafaj, 50 év során feljegyzett lárvakelési idejét elemezve azt mutatták ki, hogy azok évtizedenként 2,33,3 nappal korábban keltek ki.

Roy és Sparks (2000) szerint a lepkék első rajzáscúcsa akár 210 nappal korábbra tolódik 1 °C átlaghőmérséklet emelkedése esetében. Hasonló eredményeket kapott Walkovszky (1998) akácfák virágzási idejével kapcsolatban, 1851 és 1994 között feljegyzett virágzási adatokat elemezve. Az eredmények szerint 1 °C tavaszi átlaghőmérséklet emelkedés 5-10 nappal korábbi virágzást eredményezhet (Walkovszky, 1998).

2.10. Klímaváltozás hatása a növény-fitofág-ragadozó kapcsolatokra

Számos kutatás jelezte, hogy a klímaváltozás következtében a növények fenológiai fázisai egyre korábbra tolódnak. A herbivor rovarok számára fontos, hogy fenológiájuk szinkronban legyen a tápnövényeik fenológiájával. A levélfogyasztó rovarok esetében a rügyfakadás a kritikus időpont, amely meghatározhatja életmenetük folytatását (Buse és Good, 1996, Feeny, 1970). Sparks és Yates (1997) megfigyelték, hogy a hajnalpír lepke (*Anthocharis cardamines*) pontosan tudta követni a tápnövénye fenológiai elmozdulását.

Feeny (1970) megállapította, hogy az *Operophtera brumata* hernyói a fiatal leveleket részesítik előnyben, mivel ezekben nagyobb mennyiségben található a számukra szükséges fehérje. Az idősebb levelekben viszont megnövekszik a tanninok koncentrációja, ami hatással lehet a hernyók fitneszére. A fenológiai eltolódás befolyásolhatja a fiatal és idős levelek megjelenését, és így az *O. brumata* fejlődési sikerét is (Feeny, 1970). Ugyanakkor a rügyfakadást megelőzően kikelt hernyók populációja több napi éhezés esetén akár össze is omlhat (Dixon, 2003; Wint, 1983). A *Panolis flammea* és *Choristoneura fumiferana* lepkéfajok esetében is megfigyelték, hogy a rügyfakadás és a hajtásnövekedés ideje hatással van a hernyók növekedésére és a túlélésére (Thomas, 1987; Watt, 1987). Azoknál a levéltetű egyedeknél, amelyek a rügyfakadás idején keltek ki a tojásból, megfigyelték, hogy sokkal jobb a fitneszük, mint azoknak, akik a rügyfakadás előtt keltek ki, azaz a tojások kellésének is szinkronban kell lennie a tápnövény fenológiájával (Dixon, 1976). Cammell és Knight (1992) szerint több tényező

is hathat a fitofág-predátor rovarok kapcsolatára. A hőmérséklet emelkedésével a ragadozók szaporodási és fejlődési ideje csökken. Dunn (1952) laboratóriumi viszonyok között vizsgálta az *Acyrtosiphon pisum*, valamint a *Coccinella septempunctata* kapcsolatát különböző hőmérsékleteken. 10 °C hőmérsékleten a katicabogarak kis aktivitásuk miatt nem tudták befolyásolni a levéltetvek egyedszámát. A hőmérséklet emelkedésével a katicabogarak sokkal aktívabbak lettek, így populáció szabályozó szerepük is megnőtt. Messenger és Force (1963) két levéltetű parazitoid faj esetén tapasztaltak hasonló jelenséget, melyek magasabb hőmérsékleten korlátozni tudták a vizsgált levéltetvek populációit. Van Nouhuys és Lei (2004) megfigyelései szerint a hőmérséklet emelkedésével szorosabb kapcsolatba került a *Cotesia melitaearum* parazitoid darázs megjelenése a prédájának rajzásidejével.

3. Anyag és módszer

3.1. Almaültetvények poloska faunája

3.1.1. Különböző kezelésű almaültetvények bemutatása

Az almaültetvények poloska faunáját 1992 és 2013 között, 25 településen, és 33 ültetvényben mértük fel. A vizsgált ültetvényekben eltérő növényvédelmi technológiát alkalmaztak. A leggyakoribbak az integrált növényvédelemben (IPM) részesített ültetvények voltak (3, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 31), ahol szelektív hatású, a kártevőkre inkább, természetes ellenségeikre kevésbé toxikus növényvédő szereket, valamint neonikotinoidokat használtak. Ezzel szemben a „hagyományos” ültetvényekben széles hatásspektrumú, minden ízeltlábú fajra nézve toxikus rovarölő szereken alapult a kártevő szervezetek szabályozása (4, 5, 7, 8, 10, 12, 32). A biológiai ültetvényekben kén és réztartalmú növényvédő szereket, valamint *Bacillus thuringiensis* és légtérelítést alkalmaztak (1, 2, 26, 27, 28, 30). Ezekon kívül művelés alól kivont (felhagyott) ültetvényeket is vizsgáltunk (6, 9, 11, 12, 29, 33). Ezek az ültetvények semmilyen növényvédelmi kezelésben, valamint talajművelésben nem részesültek (2. ábra).

Az almaültetvények méretét, a termesztett fajtákat, az alkalmazott növényvédelmi technológiákat, a sorközművelés típusát és a növényvédelmi kezelések számát a 2., 3., 4., és 5. táblázatokban tüntettük fel.

3.1.2. Gyűjtések

A mintavételezések Winkler típusú kopogtató ernyővel történtek, melynek az átmérője ~70 cm és 50 cm mély. A mintanagyságok változóak voltak. A kopogtatott fák és ismétlések számát a 2., 3., 4., és 5. táblázatokban foglaltuk össze.

Az identifikáció az alábbi határozókönyvek alapján történt: Aglyamzyanov (2006), Benedek (1969), Halászfű (1959), Kis (1984), Kis és Kondorosy (2000), Péricart (1972) és Vásárhelyi (1978, 1983).

Azokat a fajokat, amelyeknek lárváit, nőtény, vagy kifejlett (sérült) egyedeit nem tudtuk faji szinten meghatározni, a táblázatokban család vagy nemzetség szinten említjük: *Coreidae* sp., *Deraeocoris* sp., *Eysarcoris* sp., *Himacerus* sp., *Lygus* sp., *Nabis* sp., *Notostira* sp., *Orius* Sp., *Pentatomidae* sp., *Phytocoris* sp., *Piesma* sp., *Pilophorus* sp., *Psallus* sp.



2. Ábra - Vizsgált almaültetvények előfordulásai Magyarországon: 1. Mihályi, 2. Gutorföde, 3. Felsőörs, 4. Pomáz, 5. Tura, 6. Halásztelek, 7. Szigetcsép, 8. Szarkás, 9. Kecskemét, 10. Sárospatak, 11. Tuzsér, 12 – 15. Zsurk, 16. Eperjeske, 17. Mándok, 18. Demecser, 19. Csaroda, 20. Gulács, 21. Nagydobos, 22. Rohod, 23. Nyírmada, 24. Kocsord, 25. Gelénes, 26. Győrtelek, 27. Nagykálló, 28. Nagykálló-Ludastó, 29-32. Újfehértó, 33. Hajdúhadház.

2. táblázat – Felhagyott ültetvények adatai
(Jt-Jonathán; S-Starking; St-Staymared)

HELYSÉGEK	KECSKEMÉT	TUZSÉR	HAJDÚHADHÁZ	ZSURK	HALÁSZTELEK	ÚJFEHÉRTÓ
FÖLDRAJZI KOORDIN.						
SZÉLESSÉG (N)	46°56'09,0"	48°18'32,62"	47°42'58,5"	48°23'14,97"	64°64'96,5"	47°49'15,8"
HOSSZÚSÁG (E)	19°39'10,0"	22°7'33,50"	21°35'13,8"	22°12'58,65"	22°39'7,5"	21°40'32,1"
TELEPÍTÉS ÉVE	1962	1985	1990	1985	1989	1982
MÉRETE (HA)	20	4	0,5	0,5	10	0,4
FAJTÁK*	Jt, S, St	Jt	Jt	Jt	Jt	Jt, St
TÉRÁLLÁS	5x4	7x4	5x3,5	7x4	6x3,5	7x4
FELHAGYOTT	+	+	+	+	+	+
KEZELÉSEK/ÉV	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen
GYŰJTÉSEK ÉVE	98-00	2013	2013	2013	07, 08	99-00
GYOMSZABÁLYOZÁS	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen	Kezeletlen
GYŰJTÉSEK/FA/ÉV	50/3	25/8	25/8	25/8	50/7	60/19

3. táblázat – Hagyományos/üzemi kezelésű ültetvények adatai
(I-Idared; Jg-Jonagold, Jt-Jonathán; G-Gála; S-Starking; Ap-Asztraháni piros; Ep-Egri piros)

HELYSÉGEK	SZARKÁS	SÁROSPATAK	POMÁZ	TURA	SZIGETCSÉP	ÚJFEHÉRTÓ
FÖLDRAJZI KOORDIN.						
SZÉLESSÉG (N)	46°53'25"	48°20'00,0"	47° 38'	47°35'05,0"	47°15'00,0"	47°49'15,8"
HOSSZÚSÁG (E)	19°32'55"	21°30'00,0"	18° 59'	19°34'07,0"	18°58'03,0"	21°40'32,1"
TELEPÍTÉS ÉVE	1962, 1977	1950	XXX	1990	1977	1995
MÉRETE (HA)	11	20	100	118	5,5	7
FAJTÁK*	G, I, Jg, Jt, S	Jt	G, Jg, Jt, St	Ap, Ep, Jt	G, Jg, Jt, S	G, Jt, S
TÉRÁLLÁS	6X4	7x4	7x3,5	8x4	4,5x3,5	7x4
HAGYOMÁNYOS/ÜZEMI	+	+	+	+	+	+
KEZELÉSEK/ÉV	7-8	8-10	10-12	10-12	10-12	15-16
GYŰJTÉSEK ÉVE	1992, 1993	1998	08, 09	99, 00	99-00	99, 00, 02-06
GYOMSZABÁLYOZÁS	Művelt	Kaszált	Gyomirtózott	Kaszált	Kaszált	Nem kaszált
GYŰJTÉSEK/FA/ÉV	10/14	100/3	10/5	50/3	50/12	20/8, 50/7

4. táblázat – Integrált kezelésű ültetvények adatai
(Rel-Relinda)

HELYSÉGEK	MÁNDOK	EPERJESKE	DEMECSER	CSARODA	GELÉNES	GULÁCS	NAGYDOBOS	ROHOD	NYÍRMADA	KOCSORD
FÖLDRAJZI KOORDIN.										
SZÉLESSÉG (N)	48°18'59,1"	48°20'12,8"	48°05'35,2"	48°09'41,7"	48°12'43,6"	48°04'42,0"	48°02'18,1"	48°01'00,3"	48°04'07,3"	47°56'38,0"
HOSSZÚSÁG (E)	22°10'25,1"	22°13'01,4"	21°55'16,4"	22°27'02,5"	22°26'56,9"	22°26'39,1"	22°16'48,1"	22°08'09,1"	22°08'37,9"	22°24'41,0"
TELEPÍTÉS ÉVE	2002	2002	2002	2002	2002	2002	2002	2002	2002	2002
MÉRETE (HA)	3,7	5	5,7	4,6	5,2	4	4	4,8	6,9	3,9
FAJTÁK*	Rel	Rel	Rel	Rel	Rel	Rel	Rel	Rel	Rel	Rel
TÉRÁLLÁS	4,5x2	6x2,9	4,5x2,35	4,8x2,6	5,9x2,6	5,2x3,03	4,5x2,5	4,8x2,5	5,5x2,6	5,4x2,4
IPM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KEZELÉSEK/ÉV	4	4	7	3	4	5	5	4	4	5
GYŰJTÉSEK ÉVE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
GYOMSZABÁLYOZÁS	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált
GYŰJTÉSEK/FA/ÉV	20/8	20/8	20/8	20/8	20/8	20/8	20/8	20/8	20/8	20/8

5. táblázat – Integrált- valamint Biológiai kezelésű ültetvények adatai

(Rel-Relinda; I-idared; Jt-Jonathán; G-Gála; St-Starking; M-Mutsu; T- Topaz; Pin-Pinova; Fre-Fredom; Flo-Florina; Eg-Early Gold; Gs-Golden spur; Rs-Red Spur; Rt-Red Topaz; O-Orion; Reg-Reglindis)

HELYSÉGEK	ZSURK	ZSURK	ZSURK	ÚJFEHÉRTÓ	FELSŐÖRS	GYÓRTELEK	MIHÁLYI	GUTORFÖLDE	DONKA	MARJÁN	ÚJFEHÉRTÓ
FÖLDRAJZI KOORDIN.											
SZÉLESSÉG (N)	48°23'45.5"	48° 23' 30.47"	48°24'54"	47°49'15.8"	47° 3'	47°55'19.9"	47° 31'26"	46° 39' 25"	47°53'19,9"	47°49'25,2"	47°49'15,8"
HOSSZÚSÁG (E)	22°13'13,3"	22°12'51,54"	22° 12' 51"	21°40'32,1"	17° 55'	22°27'50,8"	17° 5' 52"	16° 44' 42"	21°48'52,2"	21°47'47,0"	21°40'32,1"
TELEPÍTÉS ÉVE	2012	1998	2002	1995	NA	2002	2000	1996	1993	2001	2002
MÉRETE (HA)	5	0,8	5	8	1,5	5	10	20,5	11,5	20	3
FAJTÁK*	Rel	I	Jt	G, Jt, S	G, Jt, St	Rel	G	Flo	Eg, Flo, G, Gs, M, O, Rel Rs, Rt	Fre, Pin, Reg, Rel, T,	Jt, St
TÉRÁLLÁS	5x3.	6x4	6x4	5x2	5x3	4,5x2,5	4x1	6x4	6x3	5x2	5x1,5
IPM	+	+	+	+	+						
BIO						+	+	+	+	+	+
KEZELÉSEK/ÉV	8	15	15	10	9	5	6	6	5	5	5
GYŰJTÉSEK ÉVE	12	13	13	99,00,02-06	08	12	10	10	10, 13	09, 10, 13	09, 10, 11, 13
GYOMSZABÁLYOZÁS	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Művelt	Kaszált	Kaszált	Kaszált	Művelt	Kaszált/Művelt
GYŰJTÉSEK/FA/ÉV	20/8	20/8	20/8	20/8, 50/7	20/8	20/8	20/8	20/8	20/8, 19/60	20/8, 19/60	19/60

3.1.3. A faunisztikai táblázatok kódjai, összevonások

A táblázatokban helyhiány, valamint az előkerült kevés adat miatt a következő, azonos földrajzi régiókból származó ültetvények adatait összevontuk:

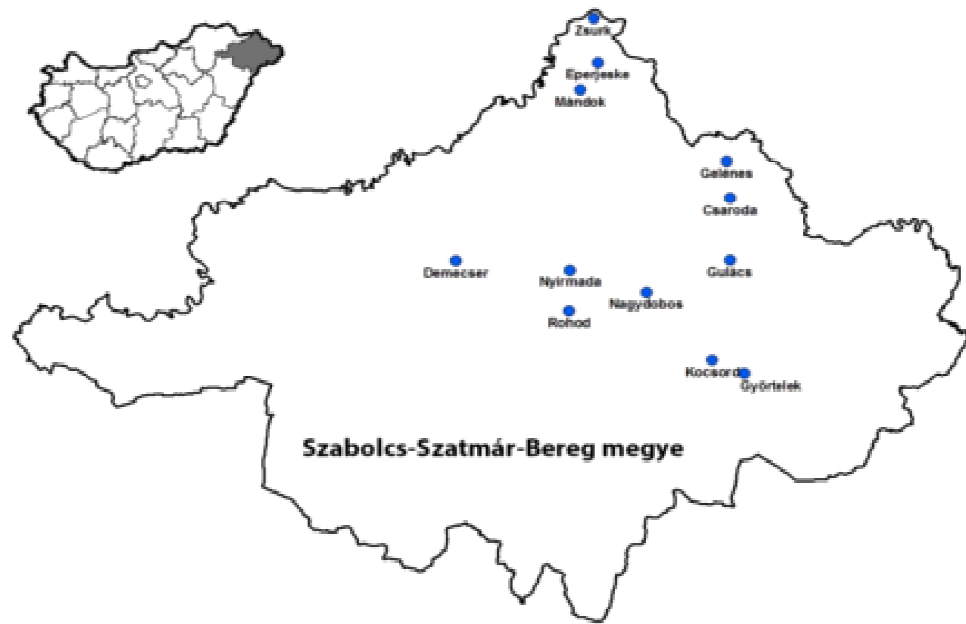
- A 3. táblázatban a 4–6 felhagyott ültetvények poloska adatait vontuk össze, melyeket 2013-ban gyűjtöttünk.
- A 4. táblázatban az 1–2-es IPM ültetvényekben, 2013-ban gyűjtött mintákat, és a 3–13-as ültetvényekben, 2012-ben gyűjtött mintákat vontuk össze.
- Az 5. 6. és 7. táblázatban azoknak az ültetvényeknek a poloska mintáit vontuk össze, ahol kis egyedszámok kerültek begyűjtésre. A 3-as oszlopban két felhagyott ültetvény poloska mintáit összegeztük. Az 5. és 6. táblázat 10. oszlopában Gutorfölde és Mihályi ültetvények mintáit vontuk össze, melyek a 7. táblázatban külön-külön szerepelnek, 10-1 és 10-2 kódokkal. Az 5. és 6. táblázatban, az IPM oszlopban, a 16 vizsgált ültetvényből 13-at összevontunk. Ezen ültetvények a 7. táblázatban 4 csoportra osztva szerepelnek (12-1, 12-2, 12-3, 12-4). A Hagyományos ültetvények közül a halásztelki és szigetcsépi ültetvények az 5. és 6. táblázatokban, 18-as kóddal jelölve, összevonva, míg a 7-ben (18-1 és 18-2 kódjelekkel) külön szerepelnek.

3.2. Peszticidterhelés és tájszerkezet hatása almaültetvények Heteroptera együttesére

3.2.1. A vizsgálatok helyszínei

Vizsgálatainkat Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, 12 különböző környezetbe telepített almaültetvényben végeztük (3. ábra). Az ültetvények a vizsgálatok idején 10 évesek voltak, méretük 3,9 és 6,9 ha közötti, átlagosan 4,8 (szórás, $\pm 0,9$) ha volt. A mintákat az ültetvények mindegyikében termesztett Relinda fajtáról gyűjtöttük.

A vizsgált almaültetvények körül a táji változókat 1 km sugarú körben határoztuk meg CORINE felszínborítási térképek, légi fotók és ArcGIS 9.2 programcsomag segítségével (ESRI, 2006). A következő táji elemeket különítettük el, melyek a teljes vizsgált terület 95–100%-át fedték le: szántóföldek; lomblevelű erdőültetvények [döntően akác (*Robinia pseudoacacia*) és részben nemesnyár (*Populus x euramericana*)]; gyepek, legelők és másodlagos gyepek; települések, a hozzájuk tartozó utak és kiskertek; gyümölcsültetvények (döntően alma, részben meggy, kisebb részben dió ültetvények); természet közeli lomblevelű erdők (öshonos ártéri erdők, főként *Salix alba*, *S. fragilis*, *Populus alba* és *P. nigra* fajokkal, valamint erdősávok és fasorok) (6. táblázat, 4. ábra). A vizsgált táji változók függetlenek voltak, kivéve a „természetközeli erdőket”, melyek aránya az „erdőültetvények” arányával negatívan korrelált (Kendall tau korrelációs koefficiens: -0.682, $p=0.002$) (2. melléklet).



3. ábra - A vizsgált ültetvények helyszínei (Markó és mtsai, 2017)



4. ábra - Három példa a tájszerkezet alakulásáról (Nyírmada, Győrtelek, Csaroda).
Rózsaszín: erdőültetvény, kávébarna: szántóföld, világoszöld: gyep, sötétzöld: természetközeli lombos erdő, sötétbarna és szürke: település, középzöld: fasor-facsoport, kék: vízfelület, lila: fenyőültetvény.

Az egyes ültetvényekben 2–5 (átlagosan $3,6 \pm 1,2$) inszekticid kezelést, és 0–8 (átlagosan $3,7 \pm 2,6$) fungicid kezelést alkalmaztak. Az ültetvények peszticid terhelését a Nemzetközi Biológiai és Integrált Növényvédelmi Társaság Peszticid Mellékhatások Adatbázisa (IOBC Pesticide Side Effect Database) alapján számítottuk. Az adatbázisban a peszticideket a hasznos szervezetekre kifejtett toxicitásuk alapján négy csoportba sorolják (veszélyességi értékszám 1–4; ártalmatlan: 1, ártalmas: 4). Az ültetvények peszticid terhelésének számításánál az alkalmazott inszekticidek és fungicidek ragadozópoloskákra (Anthocoridae) kifejtett toxicitási értékeiből indultunk ki úgy, hogy praktikus okokból az 1–4-es veszélyességi értékeket átskáláztuk 0–3-as értékekre, majd az egyes kezelések értékszámait havi vagy kéthavi bontásban, vagy az egész vegetációs periódusra kumuláltuk. Az ültetvényekben április és augusztus között folytak növényvédelmi kezelések. Erre az időszakra vonatkozóan a peszticid (inszekticid és fungicid)

hatóanyagok kumulált toxicitása ültetvényenként 3,5–25, átlagosan 10,7 (\pm 6,2) közötti értéket vett fel. A 12 ültetvény havi kumulált peszticid terhelése a következőképp alakult, április: 30, május: 31, június 27, július: 26, augusztus: 6.

6. Táblázat - Különböző táji elemek aránya (%) a 12 almaültetvény körül kijelölt 1 km-es sugarú körökben.

Almaültetvények	SZÁNT ¹	ERDÜLT	GYEP	TEL	GYÜM	ERD
Győrtelek	67	0	1	4	21	5
Kocsord	62	2	22	4	4	5
Demecser	62	8	7	12	5	3
Gelénes	46	1	2	14	19	13
Gulács	46	9	5	6	22	11
Zsurk	45	1	10	23	7	13
Nagydobos	30	59	1	2	7	1
Eperjeske	26	38	18	10	5	3
Mándok	21	19	41	10	7	2
Rohod	18	33	14	20	11	4
Csaroda	15	0	25	26	7	27
Nyírmada	14	71	0	4	8	0

¹SZÁNT: szántóföldek, ERDÜLT: erdőültetvények, GYEP: gyepek-rétek, TEL: települések-kiskertek, GYÜM: gyümölcsültetvények, ERD: természetközeli erdők

Az ültetvények gyomborítását és az átlagos gyommagasságot a sorközökben vizsgáltuk június elején, illetve szeptemberben. Minthogy a gyomborítási értékek és a gyommagasság korreláltak, az elemzésekben csak a gyommagassági értékekkel számoltunk. A gyommagasság az ültetvények sorközeiben, májusban 4–22 cm között változott (átlagosan 13 cm \pm 5 cm volt), míg szeptemberben 2–30 cm (20 \pm 9 cm). A kumulált toxicitás és a gyomborítás függetlenek voltak egymástól és a táji változóktól, kivéve a „kumulált toxicitás áprilistól júniusig” változó és a „települések aránya” változókat, melyek pozitívan korreláltak (3., 4. melléklet).

3.2.2. Mintavétel

A Heteroptera mintákat ültetvényenként 20 fa (5 X 4 fa) teljes lombkoronájának kopogtatásával (70 cm átmérőjű, Winkler-típusú kopogtató ernyővel, és 70 cm-es kopogtató rúddal) gyűjtöttük (Muther és Vogt, 2003), 2012. május 21. és október 11. között, nyolc alkalommal, minden gyűjtési alkalommal ugyanazokat a fákat kopogtatva. A kijelölt parcellák (4 fa) az ültetvény szegélyétől minimum 12 m távolságra voltak, egymástól minimum 25 m távolságra. A parcellákon belül a kijelölt fák legnagyobb távolsága 10 m volt. A mintákból a

makro-ízeltlábúakat kiválogattuk és a Heteroptera imágókat faji szintig identifikáltuk, illetve a következő guildekbe soroltuk: fitofágok, zoofágok és zoofitofágok.

Azokat a fajokat, amelyeknek a lárváit, nőtény- vagy kifejlett sérült egyedeit nem tudtuk faji szintig határozni, a táblázatokban család vagy genusz névvel jelöltük: *Coreidae* sp., *Nabis* sp., *Orius* sp., Pentatomidae sp., *Phytocoris* sp., *Piesma* sp., *Pilophorus* sp..

A levéltetvek, mint potenciális zsákmány abundanciáját a vegetációs periódus során négy alkalommal felvételeztük (5., 6., 7. és 9. hónapok), minden ültetvényben 20 hajtást vizsgálva (tíz fán, fánként két hajtást kiválasztva). Az ültetvényekben főként *Aphis pomi* (De Geer) és *Aphis spiraecola* (Patch), kisebb egyedszámban *Dysaphis plantaginea* (Passerini) és *Dyspahis devector* (Walker) (Hemiptera: Aphididae) populációkat figyeltünk meg. A lombzaton előforduló atkákat (Acari) nyolc alkalommal mértük fel, ültetvényenként 20 levél (két levél fánként, összesen 10 fáról) vizsgálatával. Az atkák csökkenő egyedszámuk sorrendjében az Eriophyidae, Tarosnemidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae családokat és a Tydeoidea öregcsaládot képviselték, összes egyedszámuk felét az első két család adta.

3.2.3. Statisztikai elemzés

A vizsgált magyarázó változók és a lombkoronában előforduló poloskafajok havi, kéthavi, vagy éves (május és október között mért) egyedsűrűsége közötti kapcsolatot általánosított lineáris kevert modellel (GLMM) vizsgáltuk (Bolker és mtsai, 2009). A vizsgált területeket (ültetvényeket) térbeli random változóként illesztettük a modellbe. Annak érdekében, hogy a modell reziduálisok normál eloszlásának feltétele teljesüljön, a függő változókat $\log(x+1)$ transzformáltuk. Először egy modellbe csak egy magyarázó változót építettünk be elkerülendő a magyarázó változók kollinearitását (Burnham és Anderson, 2002).

A magyarázó változók alapján két modellsoportot hoztunk létre.

(1.) Az *ültetvény modellekkel* az ültetvényekben alkalmazott termesztési/növényvédelmi technológiák következtében fellépő hatásokat elemeztük, így (1.1.) az inszekticidek toxicitásának hatását (kumulált IOBC veszélyességi értékszámok alapján), (1.2.) a gyomosodás mértékének (sorközök májusban mért gyommagassága versus a poloskák májusi és júniusi egyedsűrűsége, és a szeptemberben mért gyommagasság versus a poloskák július-októberi egyedsűrűsége), (1.3.) a levéltetvek egyedsűrűségének és (1.4.) az atkák egyedsűrűségének (csak az atkafogyasztó faj esetén) hatását az egyes Heteroptera fajok egyedsűrűségére.

(2.) A *táji modellsoporttal* az almaültetvények 1 km sugarú környezetében található táji elemek hatását vizsgáltuk az egyes Heteroptera fajokra. A vizsgált táji változók a következők

voltak: (2.1.) szántóföldek, (2.2.) erdőültetvények, (2.3.) gyepek, (2.4.) települések, (2.5.) gyümölcsültetvények és (2.6.) természetközeli erdők.

A modellszelekció, azaz a vizsgált poloskafajok egyedsűrűségét legjobban magyarázó modellek kiválasztása Akaike-féle információs kritérium (AIC) alapján történt (Burnham és Anderson, 2002). A legjobb közelítést adó modellnek azt a modellt tekintettük, ahol az AIC érték a legkisebb volt, és a többi AIC értékhez viszonyítva $\Delta AICc > 2$. A többi esetben ($\Delta AICc < 2$) annak érdekében, hogy csökkentsük a modellszelekció bizonytalanságát, valamint kellően robusztus paraméterbecsléseket kapjunk modellátlagolást alkalmaztunk (Grueber és mtsai 2011). Ekkor az adott magyarázó változók felhasználásával megépítettük az összes lehetséges modellt, majd a legjobb modellek ($\Delta AICc > 2$) becsült paramétereit a modellek AICc súlyával átlagoltuk.

A modellek becslésére maximum likelihood módszerrel, a modell diagnosztika Akaike-féle információs kritérium és a modell reziduálisok alapján történt. A modellparaméterek becsléséhez *nlme* (Pinheiro és mtsai, 2011), a modellátlagoláshoz MuMIn (Barton 2013), az ábrák rajzoláshoz *graphics* programcsomagokat (R 3.1.2) (R Core Team, 2014) használtunk. A magyarázó változók kapcsolatát Kendall tau rang korrelációval vizsgáltuk, *ROPstat* programcsomag segítségével (Vargha és mtsai, 2015).

3.3. Fenológiai változások hatásának vizsgálata

3.3.1. A vizsgálatok helyszínei

A vizsgálatokat 2013-ban az alábbi három biológia almaültetvényben végeztük:

Újfehértó – Az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Nonprofit Közhasznú Kft. (É: 47°49'15,83", K: 21°40'32,12") – a 3 ha-os ültetvényt 2002-ben telepítették, az almafák 5 x 1,5 sor és tőtávolságban helyezkednek el. Az ültetvényben többek között Prima, Rewena, Florina, Topaz és Rubinola fajták találhatók. A sorközök egy részét kaszálták, másik részét pedig ugarolták. A vizsgálat évében nem volt semmilyen növényvédelmi kezelés.

Nagykálló – biológiai ültetvény (É: 47°53'19,88", K: 21°48'52,18") – Az ültetvényt 1993-ban telepítették, 6-3 m-es térállásban, a következő fajtákkal: Florina, Early Gold, Mutsu, Red Spur, Golden Spur, Pinova, Red Topaz és Orion. A sorközöket kaszálták. A vizsgálat évében spinozad, poliszulfidkén+paraffinolaj és káliszappan hatóanyagú növényvédő szereket alkalmaztak.

Nagykálló-Ludastó biológiai ültetvény (É: 47°49'25,20", K: 21°47'46,99") – Területe 20 ha. 2001-ben és 2003-ban telepítették Reglindis, Relinda, Topaz, Pinova és Freedom fajtákkal, 5 x 2 m-es sor és tőtávolságban. A sorközöket tárcsázták. A vizsgálat évében, a növényvédelmi kezelések során spinozad hatóanyagú készítményt, almamoly granulovírust és *Bacillus*

thuringiensis var. kurstaki-t tartalmazó biopreparátumokat juttattak ki, valamint Biomit Plussz lombtrágyát.

A vizsgálatokhoz 182 darab 3 éves Resi fajtájú almafacsemetét telepítettünk ki konténeresen az almaültetvényekbe. A konténeres facsemeték kiültetésének időpontja kezelésként különbözött. A **kontroll** fák (**K**) kiültetésének idején az **üvegházi 1, 2 (ÜH1-ÜH2)** jelölésű fákat üvegházba helyeztük el, hogy előrehozzuk a rügyfakadás idejét, míg a **hűtőházi 1, 2 (HH1-HH2)** jelölésű fákat hűtőházban tároltuk a késleltetés miatt. A kontroll fákat április első dekádjában, az üvegházban tárolt fákat a hónap második dekádjában, míg a hűtőházi csemetéket április harmadik, illetve május első dekádjában ültettük ki (7. táblázat).

7. táblázat - A kezelt fák kiültetési időpontjai

Kezelés	Kiültetés
Kontroll	2013. április 5.
Üvegházi 1	2013. április 17.
Üvegházi 2	2013. április 19.
Hűtőházi 1	2013. április 30.
Hűtőházi 2	2013. május 7.

Az Újfehértói Kutatóintézet kísérleti almaültetvényében, 3 blokkba, összesen 62 darab fa került kitelepítésre; Nagykállón 2 blokkba 60 darab fa; Nagykálló-Ludastón pedig 3 blokkba, összesen 60 darab fa. A vizsgálni kívánt 182 fából kertenként, „K” kezelésű fákból 14 db, „HH1” és „HH2” kezelésű fákból 13-13 db, végül az „ÜH1” és „ÜH2” kezelésű fákból Újfehértón 11-11, a másik két helyszínen 10-10 db fát telepítettünk (8. 9. 10. táblázat). A konténereket olyan mélységig ástuk le, hogy azokban a talajfelszín egyvonalba legyen a konténerek közvetlen környezetének talajsintjével (5. ábra).



5. ábra - A talajba leásott konténeres gyümölcsfák – Nagykálló Üvegházi 2 1. blokk 4. fa, Nagykálló-Ludastó Hűtőházi 1. blokk 4. fa (május 1.). (Fotó: Varga Ákos)

8. táblázat - Újfehértón összesen 62 db fa, kezelésenként 3 blokkba lett kiültetve

Kezelés	Blokk számozása	Fa mennyisége	Fa sorszáma
Üvegházi 1	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Üvegházi 1	2. blokk	4 db	4,5,6,7
Üvegházi 1	3. blokk	3 db	8,9,10
Üvegházi 2	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Üvegházi 2	2. blokk	3 db	5,6,7
Üvegházi 2	3. blokk	4 db	8,9,10,11
Kontroll	1. blokk	5 db	1,2,3,4,5
Kontroll	2. blokk	4 db	6,7,8,9
Kontroll	3. blokk	5 db	10,11,12,13,14
Hűtőházi 1	1. blokk	5 db	1,2,3,4,5
Hűtőházi 1	2. blokk	4 db	6,7,8,9
Hűtőházi 1	3. blokk	4 db	10,11,12,13
Hűtőházi 2	1. blokk	5 db	1,2,3,4,5
Hűtőházi 2	2. blokk	4 db	6,7,8,9
Hűtőházi 2	3. blokk	4 db	10,11,12,13

9. táblázat - Nagykállón 60 db fa, kezelésként 2 blokkba lett kiültetve

Kezelés	Blokk számozása	Fa mennyisége	Fa sorszáma
Üvegházi 1	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Üvegházi 1	2. blokk	6 db	5,6,7,8,9,10
Üvegházi 2	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Üvegházi 2	2. blokk	6 db	5,6,7,8,9,10
Kontroll	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Kontroll	2. blokk	10 db	5,6,7,8,9,10,11,12,13
Hűtőházi 1	1. blokk	5 db	1,2,3,4,5
Hűtőházi 1	2. blokk	8 db	6,7,8,9,10,11,12,13
Hűtőházi 2	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Hűtőházi 2	2. blokk	9 db	5,6,7,8,9,10,11,12,13

10. táblázat - Nagykálló-Ludastó között összesen 60 db fa, kezelésként 3 blokkba lett kiültetve

Kezelés	Blokk számozása	Fa mennyisége	Fa sorszáma
Üvegházi 1	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Üvegházi 1	2. blokk	4 db	5,6,7,8
Üvegházi 1	3. blokk	2 db	9,10
Üvegházi 2	1. blokk	4 db	1,2,3,4
Üvegházi 2	2. blokk	4 db	5,6,7,8
Üvegházi 2	3. blokk	2 db	9,10
Kontroll	1. blokk	5 db	1,2,3,4,5
Kontroll	2. blokk	7 db	6,7,8,9,10,11,12
Kontroll	3. blokk	2 db	13,14
Hűtőházi 1	1. blokk	5 db	1,2,3,4,5
Hűtőházi 1	2. blokk	6 db	6,7,8,9,10,11
Hűtőházi 1	3. blokk	2 db	12,13
Hűtőházi 2	1. blokk	5 db	1,2,3,4,5
Hűtőházi 2	2. blokk	5 db	6,7,8,9,10
Hűtőházi 2	3. blokk	3 db	11,12,13

A gyűjtések során feljegyeztük az almafák fenológiai stádiumait is (11. táblázat). A három vizsgált ültetvényben hasonlóan alakult a növények fejlődése.

11. táblázat - A facsometék fenológiai fázisainak alakulása Újfehértón

	Kontroll	Üvegházi 1	Üvegházi 2	Hűtőházi 1	Hűtőházi 2
<i>Rügpattanás</i>	2013.04.13	2013.03.25	2013.04.08	2013.05.03	2013.05.14
<i>Egérfül állapot</i>	2013.04.16	2013.04.08	2013.04.14	2013.05.06	2013.05.19
<i>Zöldbimbós</i>	2013.04.21	2013.04.10	2013.04.17	2013.05.08	2013.05.28
<i>Pirosbimbós</i>	2013.04.23	2013.04.17	2013.04.19	2013.05.12	2013.05.30
<i>Fehérbimbós</i>	2013.04.27	2013.04.18	2013.04.21	2013.05.13	2013.06.03
<i>Virágzás kezdete</i>	2013.04.28	2013.04.19	2013.04.22	2013.05.14	2013.06.05
<i>Fővirágzás</i>	2013.04.30	2013.04.21	2013.04.24	2013.05.16	2013.06.07
<i>Virágzás vége</i>	2013.05.03	2013.04.25	2013.04.28	2013.05.20	2013.06.12

3.3.2. Mintavétel

Az ízeltlábú mintákat a három ültetvénybe kihelyezett 182 facsemete lombkoronájának kopogatásával gyűjtöttük, április 24. és október 14. között, összesen 19 alkalommal (12. táblázat, 7. 8. és 9. ábrák). A begyűjtött mintákból kiválogatott Heteroptera imágókat faji szintig identifikáltuk, valamint a következő gildekbe soroltuk be: almafogyasztók, fitofágok, zoofágok és zoofitofágok (6. ábra). Azokat a fajokat, amelyeknek lárváit vagy kifejlett sérült egyedeit nem tudtuk faji szintig identifikálni, a táblázatokban család vagy genusz néven említjük: *Coreidae* sp., *Nabis* sp., *Pentatomidae* sp., *Pilophorus* sp.



6. ábra – a begyűjtött minták válogatása (Fotó: Haltrich Attila)

12. táblázat - Gyűjtési időpontok

Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október
24	1	7–8	2	2	12	14
	8	13–14	12	13	26	
	15	19	18	27		
	18–19	27				
	31					

Július 18-án minden almafáról véletlenszerűen öt levelet gyűjtöttünk. A leveleket kép formátumban digitalizáltuk, majd Image J Adobe Photoshop 8.0. (Adobe Systems) képszerkesztő program segítségével kiszámoltuk a levélfelület nagyságát (O'neal és mtsai, 2002).

Nyáron három alkalommal mértük fel (június 14, 27; július 12) a levéltetvek (*Aphis pomi*) egyedszámát. A levéltetveket meghatározó háttérváltozóként minden felmérés alkalmával megszámoltuk fánként a hajtások számát és ezen belül külön a még növekvésben lévőket is, majd a véletlenszerűen kiválasztott 3-3 növekedő valamint növekedésben megállt hajtáson megszámoltuk a levéltetveket.

3.3.3. Statisztikai elemzés

Az elemzések során a kezelések hatását vizsgáltuk a fák hajtásnövekedésre, a levélfelületre és különböző ízeltlábú csoportok (poloskák, a zsákmányukat képező levéltetvek, és az őket ragadozó pókok) egyedsűrűségére valamint, a poloska együttesek diverzitására. A levéltetvek egyedsűrűségét, fánként és mintavételi alkalmanként a vizsgált hajtásokon megfigyelt egyedszámuk, a hajtások teljes száma és ezen belül a növekvő hajtások aránya alapján becsültük meg. Később, a statisztikai elemzések előtt logaritmikus transzformációt alkalmaztunk. Minthogy mind a növekvő hajtások aránya, mind a levéltetvek száma meredeken csökkent az ismételt mintavételek során, ezért a három mintavétel átlagát alkalmaztuk a statisztikai elemzések során.

Mivel a kopogtatások során fánként és alkalmanként csak kevés poloskát és pókot gyűjtöttünk, ezért a május 8. és július 18. között végzett gyűjtések fogásait fánként összegeztük, azaz minden kezelés esetén azonos számú, 11 mintavételi alkalom adatait. Külön elemeztük a (*Stephanitis pyri*) valamint további fitofág és a zoofág-zoofitofág poloskafajok, és a pókok adatait.

A kezelések hatását a vizsgált ízeltlábú csoportok egyedszámára általánosított lineáris kevert modellel (GLMM) elemeztük, ahol a modellekben a kezelések fix, az egyedi blokkok pedig random faktorként szerepeltek. A vizsgált célváltozó az ízeltlábú csoportok egyedsűrűsége, vagy előfordulási gyakorisága volt. A levéltetvek egyedsűrűségének elemzésekor a még növekvő hajtások arányát, a zoofág-zoofitofág poloskák esetén a levéltetvek, míg a pókok esetében a *S. pyri* egyedsűrűségét fix változóként építettük a modellbe. Mindhárom esetben feltételeztük, hogy ezek a háttérváltozók tápnövényként vagy zsákmányként befolyásolhatják a vizsgált ízeltlábú csoportok egyedsűrűségét. Ha egynél több fix hatás volt szignifikáns, akkor AICc-n alapuló modell szelekciót (Burnham és Anderson, 2002) alkalmaztunk, és csak a legjobb modell eredményeit közöltük. A folytonos kovariánsok esetén azok átlagát adtuk meg.

Az előfordulási adatok esetén binomiális hiba eloszlást, a többi esetben a leginkább megfelelőbb hiba-szerkezetet alkalmaztuk, amit az AICc értékeken és eloszlás diagramok alapján választottunk ki. A *S. pyri* a fák közel 36%-án nem fordult elő, és a többi fán is ferde eloszlást mutatott, úgyhogy a logaritmikus transzformált, nullánál nagyobb egyedszámokra illesztettük a modellt, kvázi-Poisson hibastruktúrával (Zuur és mtsai, 2009).

A közösségi szintű vizsgálatok során, az együttesek Rényi diverzitását hasonlítottuk össze kezelésként (Hill, 1973), és két együttes diverzitását akkor tekintettük különbözőnek, ha a diverzitási profiljuk nem metszette egymást (Tóthmérész, 1995). Két redundancia analízist (RDA) is végeztünk, az „ültetvények”, illetve a „kezelések” kötött változókkal, illetve a fajok

Hellinger-transzformációval módosított egyedszám értékeivel (Legendre és Gallagher, 2001). A kötött változók szignifikanciáját permutációs teszttel (10^4 permutáció) állapítottuk meg. A kezelések közötti különbséget ültetvényenként, nem-metrikus többdimenziós skálázás (NMDS, Bray-Curtis távolságokkal) segítségével mutattuk be. Az elemzések az R statisztikai szoftver (3.1.2, R Core Team 2015), lme4 (Bates és mtsai, 2014), MuMIn (Barton, 2014) és vegan (Oksanen és mtsai, 2013) programcsomagjaival történtek.



7. ábra - Fenológiai vizsgálatokban telepített konténeres fák állapota május 1- én (balról jobbra: Üh1, Üh2, K, HH1). A HH2 kezelésű fákat még nem telepítettük. Az Üh kezelésű facsemeték már elvirágoztak, míg a Kontroll fák virágzásban vannak (Fotók: Varga Ákos)



8. ábra - Fenológiai vizsgálatok során kiültetett fák állapota július 12 - én (balról jobbra: Üh1, Üh2, K, HH1, HH2). A legkésőbbre tolt fenológiájú fák (HH2) vannak virágzásban. (Fotók: Varga Ákos)



9. ábra - Fenológiai vizsgálatok során kiültetett fák állapota augusztus 2- án (balról jobbra: Üh1, Üh2, K, HH1, HH2). Az Üh2 és K fákon gyümölcserés van. (Fotók: Varga Ákos)

3.4. Saját munka, a vizsgálatokban résztvevő kutatók hozzájárulása az eredményekhez

A faunisztikai munkám során a 2012 előtt mások által gyűjtött Heteroptera minták válogatásában, faji azonosításában és adatbázisba rendezésében is közreműködtem (több ültetvény teljes, illetve részleges anyagát identifikáltam). Ezeknek a mintáknak jelentős részét Markó Viktor, illetve az általa témavezetőként irányított egyetemi hallgatók, Hegyesi Gabriella és Matocsay Judit (Budapesti Corvinus Egyetem, Rovartani Tanszék) gyűjtötték. Az anyagot főként Kondorosy Előd (Pannon Egyetem, Állattudományi és Állattenyésztési Tanszék), és részben Rácz Vera (MTA, Növényvédelmi Kutatóintézet) határozta. 2012-ben csatlakoztam PhD. hallgatóként a vizsgálatokhoz. Ezután 20 almaültetvényben végeztem rendszeres gyűjtéseket, és a begyűjtött minták válogatását döntően magam végeztem. A gyűjtésekben Somay László és részben Nyisztor Katinka és Földesi Rita (mindhárman MTA Ökológiai Kutatóközpont) és Paróczai Márton (Budapesti Corvinus Egyetem) segített. Elsajátítottam a Heteroptera alrend identifikációjához szükséges ismereteket, majd a minták határozását és az adatok adatbázisba rendezését magam végeztem. Jelentős munkát igényelt a különbözőképpen (papíron, Excell táblázatokban, eltérő felépítésű adatbázisokban) rögzített adatok kompatibilissá tétele annak érdekében, hogy egy adatbázisba rendezhessem őket. A juhar vizsgálatok során kimutatott faunánkra új Heteroptera faj Korányi Dávid (Budapesti Corvinus Egyetem) rendszeres kopogtatással begyűjtött mintáiból került elő. Ebben a vizsgálatban a Heteroptera anyag jelentős részét magam identifikáltam, illetve kiegészítő gyűjtéseket végeztem.

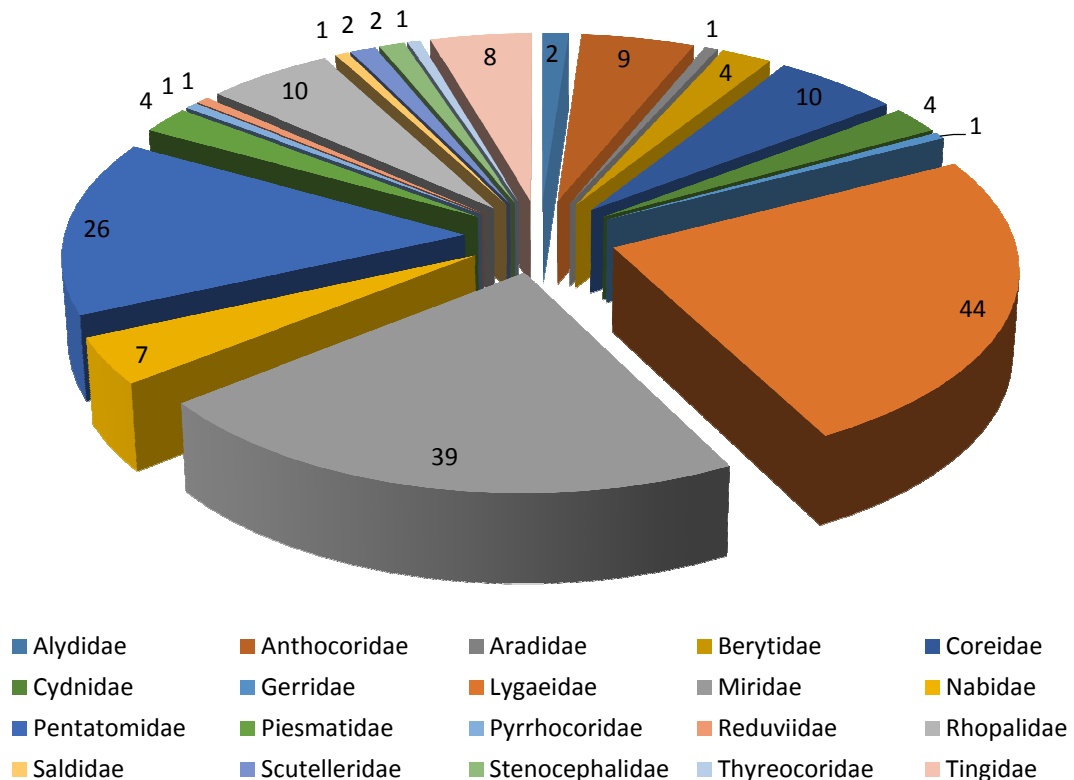
A táji környezettel és a klímaváltozás hatásaival foglalkozó vizsgálatok Báldi András (MTA Ökológiai Kutatóközpont) által irányított NKFI pályázat részeként történtek. A vizsgálatokat főként Markó Viktor (Budapesti Corvinus Egyetem) és Kovács Hostyánszki Anikó (MTA Ökológiai Kutatóközpont) tervezte meg, de ehhez többen is csatlakoztunk (lásd Földesi és mtsai, 2016; Kőrösi és mtsai, 2017; Markó és mtsai, 2017). A föntebb már említett rendszeres gyűjtéseken és identifikáción túl, jelentős részt vállaltam a háttérváltozókkal kapcsolatos adatgyűjtésben is (térállás és fák méretének, állapotának a meghatározása, publikált peszticid toxicitási adatok gyűjtése, fenológiai állapotok rögzítése és dokumentálása, virág és termés vizsgálatok, hajtásnövekedés mérése szabadföldön és levélfelület mérése laboratóriumban, levéltetvek és pókok egyedszámának meghatározása). Részt vettem az alapadatok előkészítésében és néhány egyszerűbb statisztikai vizsgálatot magam végeztem. A részletes statisztikai elemzéseket a táji vizsgálatokban Elek Zoltán, a fenológiai vizsgálatokban Kőrösi Ádám (mindketten MTA MTM ELTE Ökológiai Kutatócsoport) végezte. Az eredmények értékelésében, a dolgozat megírásában témavezetőim, Markó Viktor és Haltrich Attila, illetve egy fejezetben Kőrösi Ádám segített (lásd még Kőrösi és mtsai, 2017; Markó és mtsai, 2017).

4. Eredmények

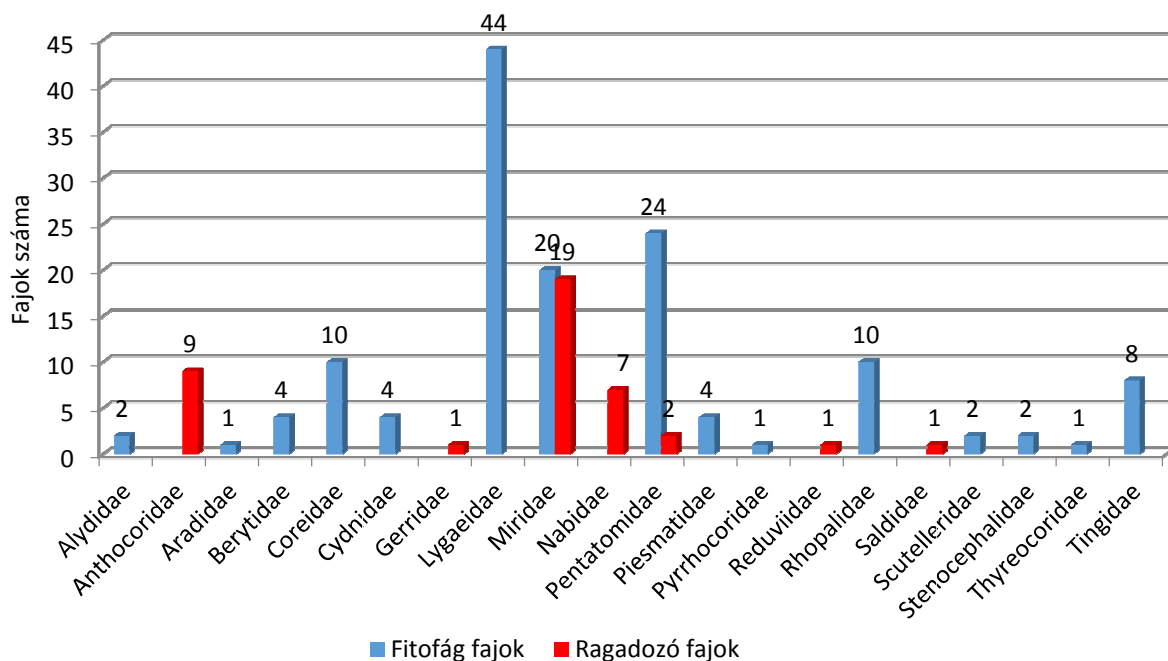
4.1. Faunisztikai vizsgálatok

A magyarországi almaültetvényekben végzett faunisztikai felmérésünk eredményeként, a vizsgált 33 almaültetvényben, a lombkoronából összesen 177 Heteroptera faj 21914 egyedét gyűjtöttük. Ez a magyarországi poloska fauna közel 20%-át teszi ki. A kimutatott fajok listáját ültetvényenként és gyűjtési évenként az 15. és a 16. táblázatban foglaltam össze.

Az összes begyűjtött poloska egyedből 19513 fitofág és 2401 zoofág-zoofitofág táplálkozási csoportba tartozott. A 19513 fitofág egyedből 15203 a *Stephanitis pyri*, míg a többi 4310 poloska egyed további 136 különböző Heteroptera fajhoz tartozott. A zoofág-zoofitofág fajok csoportját 40 faj képviselte. Az összes gyűjtött faj több mint fele (118 faj) három családba tartozott: a *Lygaeidae* (46 faj), a *Miridae* (39 faj) és a *Pentatomidae* családokba (26 faj). A többi 68 faj 16 családot képviselt (10. ábra). Táplálkozási csoportok szerint osztályozva, a fitofágok 14 családba sorolhatók, míg a zoofág-zoofitofágok 7 családot képviseltek (11. ábra).



10. ábra – Almaültetvények lombkoronájában előforduló Heteroptera fajok családok szerinti megoszlása



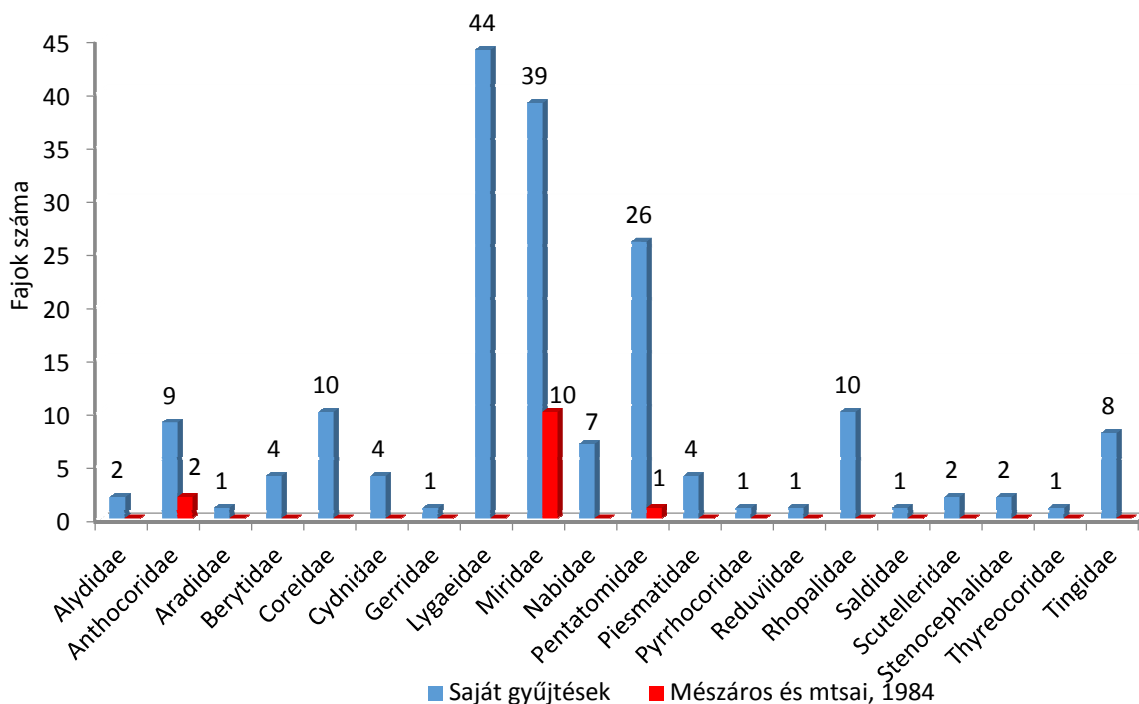
11. ábra – Almaültetvények lombkoronájában előforduló fitofág és zoofág-zoofitofág poloskafajok száma családonként

A hazai almaültetvények poloska faunájáról ez idáig a leginkább átfogó felmérést Mészáros és munkatársai (1984) végezték. Vizsgálataik során 62 poloskafajt gyűjtöttek almaültetvények lombkoronájából. Ezen fajok valamivel több mint kétharmadát (49 fajt) mi is gyűjtöttük, így vizsgálatainkban csupán 14, főként a *Miridae* családot képviselő faj nem került elő. Fordítva, a felmérésünk során előkerült 177 Heteroptera fajból 126 faj Mészáros és munkatársai (1984) gyűjtései során nem került elő (12. ábra).

A begyűjtött egyedeket táplálkozásuk szerint három csoportra osztottuk, illetve ebben a csoportosításban mutatjuk be: 1. az almán táplálkozó, szuperdomináns körte csipkéspoloska (*Stephanitis pyri*), 2. további fitofág fajok, 3. zoofágok és zoofitofágok.

A körte csipkéspoloska (*Stephanitis pyri*) egyedei, az almaültetvények lombkoronájában, összességében a teljes fitofág poloskaegyüttes 77%-át tették ki. A legtöbb csipkéspoloskát a biológiai almaültetvényekben gyűjtöttük, szám szerint 8170 egyed. Ez az összes itt begyűjtött egyed 53%-át jelenti. Felhagyott ültetvényekben 3671 egyed (41%) gyűjtöttünk, integrált növényvédelemben részesített (IPM) ültetvényekben 3248 egyed (52%), míg a hagyományos üzemi almaültetvényekben mindössze 113 (8%) egyed került begyűjtésre (13. táblázat).

Az ültetvényenként legnagyobb egyedszámban előkerült fitofág (*S. pyri* kivételével) és zoofág-zoofitofág fajok dominanciáját (%), valamint az ültetvényenként összesített faj- és egyedszámot a 13. és 14. táblázatban gyűjtöttük össze.



12. ábra – Azon poloskafajok száma, melyek a jelen munka, illetve ezen felül Mészáros és munkatársai (1984) munkája eredményeként kerültek elő almaültetvények lombkoronájából

Az összesített eredmények alapján, az almaültetvények lombkoronájában előforduló leggyakoribb fitofág fajok (dominanciájuk csökkenő sorrendjében) a következők voltak: *Nysius senecionis*, *Lygus rugulipennis*, *Aelia acuminata*, *Palomena prasina*, *Metopoplax origani*, *Dolycoris baccarum*, *Oxycarenus pallens*, *Peribalus strictus*, *Piesma salsolae*, *Coreus marginatus*, *Piesma maculatum*, *Rhaphigaster nebulosa*, *Nysius thymi*, *Lygaeus equestris*, *Stictopleurus punctatonervosus* (14. táblázat). Ez a 15 faj a teljes fitofág Heteroptera együttes egyedszámának 70%-át képviselte. Ültetvényenként a begyűjtött fitofág fajok száma 14 és 53 között ingadozott. Bár a gyűjtési ráfordítások különböztek, a legnagyobb fajszámok alapján a biológiai és integrált kezelésű ültetvények fajgazdagsága nagyobb volt. A felhagyott ültetvényekben az *Aelia acuminata* és *Palomena prasina* fajok voltak a leggyakoribbak, míg a biológiai, IPM és hagyományos kezelésű almaültetvényekben a *Lygus rugulipennis* és a *Nysius senecionis*.

A leggyakoribb zoofág és zoofitofág fajok a következők voltak: *Orius minutus*, *Campylomma verbasci*, *Himacerus apterus*, *Deraeocoris ruber*, *Nabis* sp., *Nabis punctatus*, *Nabis pseudoferus*, *Arma custos*, *Orius* sp. (valószínűleg főként szintén *O. minutus*), *Attractotomus mali*. A felsorolt fajok tették ki a zoofág és zoofitofág egyedek 90%-át.

A részben, vagy teljes egészében zoofág fajok száma ültetvényenként 4 és 18 között ingadozott, és a biológiai ültetvényekben volt a legnagyobb. A ragadozó poloskák esetében a

felhagyott almaültetvényekben a *Campylomma verbasci* és *Himacerus apterus* fajok voltak a leggyakoribbak, a biológiai kezelésű ültetvényekben az *Orius minutus* és *Campylomma verbasci*, az IPM ültetvényekben az *Orius minutus* és *Nabis punctatus*, a hagyományos, üzemi ültetvényekben pedig az *Orius minutus* és a *Nabis* genuszba tartozó fajok (14. táblázat). Feltűnő, hogy míg a *Nabis* genuszba tartozó fajok a zoofág-zoofitofág csoportban a felhagyott (művelés alól kivont) ültetvényekben 5%-os, vagy annál kisebb dominanciával képviseltették magukat, addig az üzemi ültetvényekben, a növényvédelmi kezelésektől függetlenül, arányuk ennél többnyire jelentősen nagyobb volt (15. táblázat).

A magyarországi almaültetvényekben gyűjtött Heteroptera fajokat, a gyűjtések helyével és évével, valamint az alkalmazott növényvédelmi technológiával a 16. és 17. táblázatokban mutatom be.

13. táblázat - A hazai almaültetvényekben gyűjtött *S. pyri* relatív egyedsűrűsége (% , a teljes poloska együtteshez viszonyítva) az összes gyűjtött egyedszámok feltüntetésével.

Ültetvények							
Felhagyott							
<i>Ültetvények*</i>	1	2	3	4	5		
<i>Dominancia</i>	93%	44%	33%	32%	5%		
<i>Egyedszámok</i>	3370	141	90	48	22		
Biológiai							
<i>Ültetvények</i>	6	7	8	9	10-1	10-2	
<i>Dominancia</i>	95%	67%	62%	92%	1%	2%	
<i>Egyedszámok</i>	3371	2982	1176	639	1	1	
Integrált							
<i>Ültetvények</i>	11	14-1	14-2	14-3	13	14-4	12
<i>Dominancia</i>	85%	97%	50%	60%	14%	5%	0%
<i>Egyedszámok</i>	1880	869	295	114	89	1	0
Hagyományos							
<i>Ültetvények</i>	15	16	17	18-1	18-2	19	
<i>Dominancia</i>	24%	5%	8%	13%	0%	0%	
<i>Egyedszámok</i>	42	32	21	18	0	0	
Ültetvények* - 1. Újfehértó, 2. Hajdúhadház, 3. Tuzsér-Zsurk, 4. Halásztelek, 5. Kecskemét, 6. Nagykálló, 7. Újfehértó, 8. Nagykálló-Ludastó, 9. Győrtelek, 10-1. Gutorfölde, 10-2. Mihályi, 11. Szarkás, 14-1. Rohod, Nyirmada és Demecser, 14-2. Kocsord, Nagydobos, Csaroda, Gelénes és Gulács, 14-3. Eperjeske, Mándok és Zsurk1, 13. Újfehértó, 14-4. Zsurk2 és Zsurk3, 12. Felsőörs, 15. Szarkás, 16. Újfehértó, 17. Pomáz, 18-1. Halásztelek, 18-2. Szigetcsép, 19. Tura							

14. táblázat - Fitofág poloskafajok (*S. pyri* nélkül) relatív egyedsűrűsége (%), összes egyedszámuk, illetve fajszámuk, különböző növényvédelemben részesített almaültetvényekben Magyarországon. Az 1% alatti relatív abundancia értékeket *-gal jeleztük.

<i>Növényvédelmi kezelések</i> <i>Fajok / Ültetvények</i>	<i>Felhagyott</i>					<i>Biológiai</i>					<i>Integrált</i>				<i>Hagyományos</i>				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	13	12	15	16	17	18	19
<i>Nysius senecionis</i>	2	2		13	5	15	24	15	3	2	9	41	21	12	13	24	17	5	37
<i>Lygus rugulipennis</i>	12	27		4	1	4	39	8	5	10	6	16	33	6	5	19	3	40	8
<i>Aelia acuminata</i>	20	6	10	2	7		2	1	8	2	*	1	10	9	1	24	3	14	17
<i>Palomena prasina</i>	17	21	27	12	1	5	8	5		2		1	3	10		*	1		4
<i>Metopoplax origani</i>		13			7	16	5	15				11	2	16		2	6		2
<i>Dolycoris baccarum</i>	10	3	2	5	6	5	4	2	3	2	6	8	2	2		6	10		2
<i>Oxycarenus pallens</i>		5				13	2	32		4	1		*				1		
<i>Peribalus strictus</i>		2	13	1	1		1	1	18	2	*		1	4			4	1	10
<i>Piesma salsolae</i>											23				28				
<i>Coreus marginatus</i>	7	2	14		1	3	2	1		4	1		8	2		5			
<i>Piesma maculatum</i>		2		1	2		1	1	26	6	*			6					
<i>Rhaphigaster nebulosa</i>		3	6	11			1		16		*		*	1			1		
<i>Nysius thymi</i>		2				20	1	8					1	2		1			1
<i>Lygaeus equestris</i>				1	3			*			19			*	8				1
<i>Stictopleurus punctatonervosus</i>	2		2	4	16		1	*			*			1	1	1		5	
<i>Neottiglossa leporina</i>	7	2	3	2	8	1	*	*					1	1		1			1
<i>Eurydema oleraceum</i>				4	2	1	1	2	3		1	1	3	1		1		6	1
<i>Tritomegas sexmaculatus</i>	12			1	3		*	*						*				1	2
<i>Lygus pratensis</i>				2	*	1	1	*		2		2	3	1		3	1	1	
<i>Eysarcoris ventralis</i>		2	2				*		3				*	4			6		2
<i>Lygaeus simulans</i>				2	3	4		2											4
<i>Rhopalus parumpunctatus</i>					2	*	1				3			2	3		3		
<i>Carpocoris purpureipennis</i>					6	2	*	1				1	*		1	1			
<i>Kleidocerys resedae</i>					1	2	1		2			2	1	*		3			
<i>Tritomegas bicolor</i>			2	1			2		3					1					
<i>Chlamydatus pullus</i>							*				*		*		1	6			1
Összes fajszám	19	17	14	34	41	21	51	38	14	25	35	20	33	53	17	25	31	28	23
Összes egyedszám	82	62	63	83	335	115	1151	528	38	52	211	91	348	366	75	383	69	108	150

Ültetvények - 1. Újfehértó, 2. Hajdúhadház, 3. Tuzsér-Zsurk, 4. Halásztelek, 5. Kecskemét, 6 Donka, 7. Újfehértó, 8. Marján, 9. Győrtelek, 10-1. Gutorföldre, 10-2. Mihályi, 11. Szarkás, 12. Felsőörs, 13. Újfehértó, 14-1. Rohod-Nyirmada-Demecser, 14-2. Kocsord-Nagydobos-Csaroda-Gelénes-Gulács, 14-3. Eperjeske-Mándok-Zsurk1, 14-4, Zsurk2-Zsurk3, 15. Szarkás, 16. Újfehértó, 17. Pomáz, 18-1. Halásztelek, 18-2. Szigetcsép, 19. Tura.

15. táblázat - A hazai almaültetvényekben gyűjtött leggyakoribb zoofág-zoofitofág poloskafajok relatív egyedsűrűsége (%) az összes egyedszám, illetve fajszám feltüntetésével.

<i>Növényvédelmi kezelések</i>	<i>Felhagyott</i>					<i>Biológiai</i>					<i>Integrált</i>				<i>Hagyományos</i>				
<i>Fajok / Ültetvények</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Orius minutus</i>	20			10	3	34	7	14	29	19	2		44	25	3	51	90	48	54
<i>Campylomma verbasci</i>	1	81		5	1	44	11	35	57	1	5		8	26	6	13	4		9
<i>Himacerus apterus</i>	59	4	85		19	1	1			4				1		2			1
<i>Deraeocoris ruber</i>		3	5	43	9	1	17	7		1	5	21	1	6			1		1
<i>Nabis sp.</i>	3		1		2	8	8	5	7	7	11		4	6	4	8		14	17
<i>Nabis punctatus</i>				5	3		6			5	6	47	3		3	4		14	3
<i>Nabis pseudoferus</i>		4	2			3	12	18		2	4		20	20		6		3	
<i>Arma custos</i>	3	9	4		35	3	7	5						1			1		
<i>Orius sp.</i>											23				34				
<i>Atractotomus mali</i>	5			10								26	2			1			
<i>Nabis psp</i>						3	12	2	7	2	13			6					
<i>Orius majusculus</i>					1						9			1	32		1		
<i>Deraeocoris lutescens</i>	4		3		4	1		1			11		6	1		5	1		6
<i>Orius niger</i>	1				2			2			10		2		16	1		2	1
<i>Himacerus mirmicoides</i>										31									
<i>Nabis ferus</i>						1	8	1		1	1		5	3	1	1	1	2	2
<i>Pilophorus perplexus</i>	1			5			3	5		7	1		1						
<i>Összes fajszám</i>	11	5	6	9	16	11	18	14	4	18	14	16	14	15	8	12	12	13	12
<i>Összes egyedszám</i>	184	114	122	21	93	79	345	192	14	98	111	19	178	144	68	269	167	94	89

Ültetvények - 1. Újfehértó, 2. Hajdúhadház, 3. Tuzsér-Zsurk, 4. Halásztelek, 5. Kecskemét, 6 Donka, 7. Újfehértó, 8. Marján, 9. Győrtelek, 10-1. Gutorföldre, 10-2. Mihályi, 11. Szarkás, Felsőörs, 13. Újfehértó, 12. 14-1. Rohod-Nyírmada-Demecser, 14-2. Kocsord-Nagydobos-Csaroda-Gelénes-Gulács, 14-3. Eperjeske-Mándok-Zsurk1, 14-4, Zsurk2-Zsurk3, 15. Szarkás, 16. Újfehértó, 17. Pomáz, 18-1. Halásztelek, 18-2. Szigetcsép, 19. Tura

16. táblázat - A magyarországi almaültetvényekben gyűjtött poloskafajok listája művelés alól felhagyott ültetvényekben és biológiai kezelésű ültetvényekben, a begyűjtés évének feltüntetésével (FELH – felhagyott, azaz művelés alól kivont ültetvények; BIO – Biológiai kezelésben részesült ültetvények)

Növényvédelmi kezelések	FELH	FELH	FELH	FELH	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO
Ültetvények	1	2	3	4-6 (2013)	7	8	9	10	11	12
<u>Infraorder Cimicomorpha</u>										
Family Anthocoridae										
<i>Cardiastethus fasciiventris</i> (Garbiglietti, 1869)		99								
<i>Dufouriellus ater</i> (Dufour, 1833)	08									
<i>Orius majusculus</i> (Reuter, 1879)		98								
<i>Orius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	07, 08	99, 00	99, 00		09, 10, 11, 13	09, 10, 13		12	10	10
<i>Orius niger</i> (Wolff, 1811)		98	00			10, 13				
Family Miridae										
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (Goeze, 1778)		98, 99			10				10	
<i>Amblytylus nasutus</i> (Kirschbaum, 1856)					10					
<i>Atomoscelis onusta</i> (Fieber, 1861)	08									
<i>Atractotomus mali</i> (Meyer-Dür, 1843)	08		99, 00							
<i>Campylomma verbasci</i> (Meyer-Dür, 1843)	07	98	99	4	09, 10, 11, 13	09, 13	10, 13	12		10
<i>Chlamydatus pullus</i> (Reuter, 1870)					13					
<i>Closterotomus fulvomaculatus</i> (De Geer, 1773)									10	
<i>Deraeocoris lutescens</i> (Schilling, 1837)		98, 99, 00	99, 00	6		13	10			
<i>Deraeocoris olivaceus</i> (Fabricius, 1777)			00		,					
<i>Deraeocoris punctulatus</i> (Fallén, 1807)						09				
<i>Deraeocoris ruber</i> (Linnaeus, 1758)	07, 08	98, 99, 00		4, 5, 6	09, 10, 11	09, 10, 13	13			10
<i>Deraeocoris serenus</i> (Douglas and Scott, 1868)					09, 10					
<i>Deraeocoris</i> sp.	08									
<i>Dicyphus errans</i> (Wolff, 1804)					09					
<i>Europiella artemisiae</i> (Becker, 1864)		98								
<i>Globiceps sphaegiformis</i> (Rossi, 1790)									10	
<i>Harpocera thoracica</i> (Fallen, 1807)	08									
<i>Heterotoma merioptera</i> (Scopoli, 1763)									10	

Növényvédelmi kezelések	FELH	FELH	FELH	FELH	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO
Ültetvények	1	2	3	4-6 (2013)	7	8	9	10	11	12
<i>Lygus gemellatus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)		99			09					
<i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	07, 08	00			09, 10	09	10			10
<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius, 1911	07, 08	98, 00	99	4	09, 10, 11, 13	09, 10, 13	10, 13	12	10	10
<i>Malacocoris chlorizans</i> (Panzer, 1794)					10, 11	10				
<i>Notostira elongata</i> (Geoffroy, 1785)							13			
<i>Notostira</i> sp.					11					
<i>Orthonotus rufifrons</i> (Fallén, 1807)					09					
<i>Orthops kalmii</i> (Linnaeus, 1758)							10			
<i>Phytocoris insignis</i> Reuter, 1876		98								
<i>Phytocoris longipennis</i> Flor, 1861									10	
<i>Phytocoris</i> sp.									10	
<i>Phytocoris ulmi</i> (Linnaeus, 1758)									10	
<i>Pilophorus confusus</i> (Kirschbaum, 1856)						09, 10				
<i>Pilophorus perplexus</i> Douglas and Scott, 1875			99		09, 11, 13	09, 10			10	10
<i>Pilophorus</i> sp.					13					
<i>Psallus albicinctus</i> (Kirschbaum 1856)	08									
<i>Psallus</i> sp.			00						10	
<i>Stenodema calcarata</i> (Fallén, 1807)					09, 10					
<i>Stethoconus pyri</i> (Mella, 1869)							10			
<i>Trigonotylus caelestialium</i> (Kirkaldy, 1902)					10, 11					10
Family Nabidae										
<i>Himacerus apterus</i> (Fabricius, 1798)		98, 99, 00	99, 00	4, 5, 6	11		13		10	
<i>Himacerus mirmicoides</i> (O. Costa, 1834)									10	10
<i>Nabis ferus</i> (Linnaeus, 1758)					09, 10, 11, 13	10	10			10
<i>Nabis pseudoferus</i> Remane, 1949				4, 5	09, 10, 11, 13	09, 13	10, 13			10
<i>Nabis pseudoferus punctatus</i>					09, 10, 13	10, 13	10	12		10
<i>Nabis punctatus</i> A. Costa, 1847	08	98			09, 10				10	10
<i>Nabis rugosus</i> (Linnaeus, 1758)		98								
<i>Nabis</i> sp.		98	99, 00	6	09, 10, 11	09, 10, 13	13	12		10

Növényvédelmi kezelések	FELH	FELH	FELH	FELH	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO
Ültetvények	1	2	3	4-6 (2013)	7	8	9	10	11	12
Family Reduviidae										
<i>Coranus kerzhneri</i> P. V. Putshkov, 1982		98								
Family Tingidae										
<i>Agramma confusum</i> (Puton, 1879)							10			
<i>Corythucha ciliata</i> (Say, 1832)										10
<i>Dictyla echii</i> (Schrank, 1872)	07	98								
<i>Dictyla humuli</i> (Fabricius, 1794)							09			
<i>Stephanitis pyri</i> (Fabricius, 1775)	07, 08	98, 99, 00	99, 00	4, 5, 6	09, 10, 11, 13	09, 10, 13	10, 13	12	10	10
<i>Tingis cardui</i> (Linnaeus, 1758)	07				13					
Infraorder Pentatomorpha										
Family Alydidae										
<i>Camptopus lateralis</i> (Germar, 1817)					09	13				
Family Berytidae										
<i>Berytinus minor</i> (Herrich-Schäffer, 1835)					10				10	
Family Coreidae										
<i>Bathysolen nubilus</i> (Fallén, 1807)	08	98								
<i>Ceraleptus gracilicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)		98			09					
<i>Ceraleptus lividus</i> Stein, 1858					09					
<i>Coreidae</i> sp.							13			
<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)		98, 99	99, 00	4, 5, 6	09, 10, 11	09, 13	10, 13		10	
<i>Coriomeris denticulatus</i> (Scopoli, 1763)		98								
<i>Coriomeris scabricornis</i> (Panzer, 1805)		98								
Family Cydnidae										
<i>Canthophorus melanopterus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	08									
<i>Tritomegas bicolor</i> (Linnaeus, 1758)	08			5	09, 11			12		
<i>Tritomegas sexmaculatus</i> (Rambur, 1839)	08	98, 00	00		10	13				
Family Lygaeidae										
<i>Arocatus longiceps</i> Stål, 1872	08									
<i>Arocatus melanocephalus</i> (Fabricius, 1798)					09					

Növényvédelmi kezelések	FELH	FELH	FELH	FELH	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO
Ültetvények	1	2	3	4-6 (2013)	7	8	9	10	11	12
<i>Beosus maritimus</i> (Scopoli, 1763)					09	13				10
<i>Cymus clavicularis</i> (Fallén, 1807)						10	10			
<i>Dimorphopterus spinolae</i> (Signoret, 1857)	08					13				
<i>Gastrodes abietum</i> Bergroth, 1914									10	
<i>Ischnodemus sabuleti</i> (Fallén, 1826)					11	09				
<i>Kleidocerys resedae</i> (Panzer, 1797)		00			09, 10, 11		10, 13			10
<i>Lygaeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)	08	00				13				
<i>Lygaeus simulans</i> Deckert, 1985	07	98				13	13			
<i>Megalonotus chiragra</i> (Fabricius, 1794)						13				
<i>Megalonotus praetextatus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)		98								
<i>Metopoplax origani</i> (Kolenati, 1845)		98, 99, 00		4	09, 11, 13	09, 13	13			
<i>Nysius cymoides</i> (Spinola, 1837)		98								
<i>Nysius senecionis</i> (Schilling, 1829)	07, 08	98, 99, 00	99	4	09, 10, 11, 13	09, 10, 13	10, 13	12		10
<i>Nysius thymi</i> (Wolff, 1804)				4	09	10, 13	10, 13			
<i>Oxycarenus pallens</i> (Herrich-Schaeffer, 1850)				4	09, 13	09, 13	13			10
<i>Pachybrachius fracticollis</i> (Schilling, 1829)					09					
<i>Peritrechus geniculatus</i> (Hahn, 1832)			00			09				
<i>Peritrechus nubilus</i> (Fallen 1807)		00								
<i>Platyplax salviae</i> (Schilling, 1829)					09					
<i>Pterotmetus staphyliniformis</i> (Schilling, 1829)	07									
<i>Scolopostethus decoratus</i> (Hahn, 1833)										10
<i>Raglius alboacuminatus</i> (Goeze, 1778)					11					10
<i>Raglius confusus</i> (Reuter, 1886)	08									
<i>Rhyparochromus vulgaris</i> (Schilling, 1829)	07	98, 99		4	10, 11	10	13		10	
<i>Sphragisticus nebulosus</i> (Fallén, 1807)			00							
<i>Tropistethus holosericus</i> (Scholtz, 1846)	08									
Family Pentatomidae										
<i>Aelia acuminata</i> (Linnaeus, 1758)	07, 08	98, 99, 00	99, 00	4, 5, 6	09, 10, 11	09, 10		12		10
<i>Aelia rostrata</i> Boheman, 1852		98, 00			13					10

Növényvédelmi kezelések	FELH	FELH	FELH	FELH	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO
Ültetvények	1	2	3	4-6 (2013)	7	8	9	10	11	12
<i>Arma custos</i> (Fabricius, 1794)		98, 99, 00		4, 5	09, 10, 11	09, 13	10			
<i>Carpocoris fuscispinus</i> (Boheman, 1850)		98								
<i>Carpocoris pudicus</i> (Poda, 1761)							13			
<i>Carpocoris purpureipennis</i> (De Geer, 1773)		98, 99, 00			09, 13	13	13			
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	07, 08	98, 99, 00	99, 00	4, 5	09, 10, 11, 13	09, 10, 13	13	12		10
<i>Eurydema dominulus</i> (Scopoli, 1763)						13				
<i>Eurydema oleracea</i> (Linnaeus, 1758)	07	98			09, 10, 11, 13	09, 11	13	12		
<i>Eurydema ornata</i> (Linnaeus, 1758)	07, 08	98			09					
<i>Eysarcoris aeneus</i> (Scopoli, 1763)				5	09					
<i>Eysarcoris</i> sp.				5						
<i>Eysarcoris ventralis</i> (Westwood, 1837)				4, 5	09			12		
<i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758)		98, 99, 00	00			13		12		
<i>Peribalus strictus</i> (Fabricius, 1803)	07	98, 00		4, 5	09, 11	09		12		10
<i>Neottiglossa leporina</i> (Herrich-Schäffer, 1830)	07	98, 99	00	4, 6	09, 11	09, 13	13			
<i>Neottiglossa pusilla</i> (Gmelin, 1790)	07									
<i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)	07, 08	98, 00	99, 00	4, 5, 6	09, 10, 11, 13	09, 10, 13	10, 13		10	
<i>Pentatomidae</i> sp. (lárva)	07			5	09, 11	13	13	12		
<i>Picromerus bidens</i> (Linnaeus, 1758)		99, 00								
<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)										
<i>Pinthaeus sanguinipes</i> (Fabricius, 1781)									10	
<i>Rhaphigaster nebulosa</i> (Poda, 1761)	07, 08			4, 5, 6	09, 10			12		
<i>Rubiconia intermedia</i> (Wolff, 1811)	07					13				
<i>Sciocoris sulcatus</i> Fieber, 1851		98								
<i>Stagonomus bipunctatus</i> (Linnaeus, 1758)	07									
<i>Zicrona caerulea</i> (Linnaeus 1758)						09				
Family Piesmatidae										
<i>Piesma maculatum</i> (Laporte, 1833)	08	00		4	10, 11, 13	09, 13		12		10
<i>Piesma</i> sp.		99								

Növényvédelmi kezelések	FELH	FELH	FELH	FELH	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO	BIO
Ültetvények	1	2	3	4-6 (2013)	7	8	9	10	11	12
Family Pyrrhocoridae										
<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)				4	09	09, 10, 13				
Family Rhopalidae										
<i>Brachycarenum tigrinus</i> (Schilling, 1829)					09	09, 13				
<i>Chorosoma schillingi</i> (Schilling, 1829)		98								
<i>Corizus hyoscyami</i> (Linnaeus, 1758)		98						12		
<i>Liorhyssus hyalinus</i> (Fabricius, 1794)		98			09					
<i>Myrmus miriformis</i> (Fallén, 1807)				5						10
<i>Rhopalus parumpunctatus</i> Schilling, 1829		98			09, 10, 11					
<i>Stictopleurus abutilon</i> (Rossi, 1790)		98			09					
<i>Stictopleurus crassicornis</i> (Linnaeus, 1758)								13		
<i>Stictopleurus punctatonervosus</i> (Goeze, 1778)	07	98, 00	99	5	09, 10, 11	09, 13				
Family Scutelleridae										
<i>Eurygaster maura</i> (Linnaeus, 1758)	08		99							
<i>Odontoscelis dorsalis</i> (Fabricius, 1798)								13		

Ültetvények: 1. Halásztelek; 2. Kecskemét; 3. Újfehértó; 4. Hajdúhadház; 5. Tuzsér; 6. Zsurk; 7. Újfehértó; 8. Nagykálló-Ludastó; 9. Donka; 10. Győrtelek; 11. Gutorföldre; 12. Mihályi.

17. táblázat - Az almaültetvényekben gyűjtött poloskafajok listája IPM és hagyományos kezelésű ültetvényekben, valamint a gyűjtések éve szerint (IPM – Integrált növényvédelmi kezelés; HAGY – Hagyományos/üzemi növényvédelem)

Növényvédelmi kezelések	IPM	IPM	IPM	IPM	IPM	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY
Ültetvények*	1-2 (2013)	3	4	5	6-16 (2012)	17	18	19	20	21	22	23
<u>Infraorder Cimicomorpha</u>												
Family Anthocoridae												
<i>Amphiareus obscuriceps</i> (Poppius, 1909)			02-06							08		
<i>Anthocoris confusus</i> Reuter, 1884				93								
<i>Cardiastethus fasciiventris</i> (Garbiglietti, 1869)						99						
<i>Lyctocoris campestris</i> (Fabricius, 1794)				93								
<i>Lyctocoris dimidiatus</i> (Spinola, 1837)						99						
<i>Orius majusculus</i> (Reuter, 1879)				92, 93	12					08	92, 93	98
<i>Orius minutus</i> (Linnaeus, 1758)		99, 00, 02-06		93	7, 9, 11, 12, 13, 15,16	00	99, 00	99, 00	07, 08	08, 09	93	98
<i>Orius niger</i> (Wolff, 1811)			00	92, 93		99, 00	00	00			92, 93	
<i>Orius</i> sp.				92, 93							92, 93	
Family Miridae												
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (Goeze, 1778)			99							09		
<i>Atractotomus mali</i> (Meyer-Dür, 1843)		08	99					99				
<i>Campylomma verbasci</i> (Meyer-Dür, 1843)			99, 00, 02-06	92, 93	7, 8, 10, 11, 12, 14		99, 00	99, 00, 02-06	08	08, 09	93	
<i>Campyloneura virgula</i> (Herrich-Schaeffer, 1835)											08	
<i>Chlamydatus pullus</i> (Reuter, 1870)			02-06	93			00	99, 00			92	
<i>Deraeocoris lutescens</i> (Schilling, 1837)	1		99, 00, 02-06	92, 93			99, 00	99, 00			08	
<i>Deraeocoris olivaceus</i> (Fabricius, 1777)		08									08	
<i>Deraeocoris punctulatus</i> (Fallén, 1807)			02-06									
<i>Deraeocoris ruber</i> (Linnaeus, 1758)		08	02-06	92	6, 10, 14, 15		99		07, 08	09		
<i>Deraeocoris serenus</i> (Douglas and Scott, 1868)			02-06			99, 00	00	00				
<i>Deraeocoris</i> sp.									08			

Növényvédelmi kezelések	IPM	IPM	IPM	IPM	IPM	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY
Ültetvények*	1-2 (2013)	3	4	5	6-16 (2012)	17	18	19	20	21	22	23
<i>Globiceps fulvicollis</i> Jakovlev, 1877					6					08		
<i>Hallodaphus montandoni</i> Reuter, 1895											92	
<i>Heterotoma merioptera</i> (Scopoli, 1763)					6							
<i>Liocoris tripustulatus</i> (Fabricius, 1781)										09		
<i>Lygus gemellatus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)			00				00	99				98
<i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)		08	99, 02-06		9, 12, 15, 16	99		99		09		98
<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius, 1911		08	99, 02-06	92, 93	7, 9, 10, 11, 12, 13, 14	99, 00	99, 00	99, 00, 02-06	07, 08	09	92, 93	
<i>Lygus</i> sp.				93								
<i>Malacocoris chlorizans</i> (Panzer, 1794)					6		99					
<i>Notostira</i> sp.					14							
<i>Orthops kalmii</i> (Linnaeus, 1758)								99, 00		08		
<i>Orthotylus flavosparsus</i> (C. R. Sahlberg, 1841)												98
<i>Orthotylus tenellus</i> (Fallén, 1807)										09		
<i>Phytocoris ulmi</i> (Linnaeus, 1758)					6					08		
<i>Pilophorus perplexus</i> Douglas and Scott, 1875			02-06	93								
<i>Pilophorus</i> sp.					10							
<i>Psallus</i> sp.			00					00				
<i>Stenodema calcarata</i> (Fallén, 1807)			02-06					02-06				
<i>Trigonotylus caelestialium</i> (Kirkaldy, 1902)			02-06		7, 8, 14			02-06		09		
Family Nabidae												
<i>Himacerus apterus</i> (Fabricius, 1798)	2				16		99	00				
<i>Himacerus</i> sp.					14							
<i>Nabis ferus</i> (Linnaeus, 1758)			99, 02-06	93	10, 11, 13, 16	00	99, 00	02-06			93	
<i>Nabis pseudoferus</i> Remane, 1949	1, 2		99, 02-06	93	7, 8, 10, 12, 13, 14, 16	00		02-06				
<i>Nabis pseudoferus és punctatus</i>				92	6, 7, 9, 12, 15, 16							98
<i>Nabis punctatus</i> A. Costa, 1847		08	02-06	92, 93		2000	00	99, 02- 06	07, 08		92, 93	
<i>Nabis</i> sp.			99, 00, 02-06	93	7	99, 00	99, 00	99, 00			93	

Növényvédelmi kezelések	IPM	IPM	IPM	IPM	IPM	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY
Ültetvények*	1-2 (2013)	3	4	5	6-16 (2012)	17	18	19	20	21	22	23
Family Tingidae												
<i>Corythucha ciliata</i> (Say, 1832)												00
<i>Dictyla humuli</i> (Fabricius, 1794)					10, 14							00
<i>Lasiacantha capucina</i> (Germar, 1836)												08
<i>Stephanitis pyri</i> (Fabricius, 1775)	1		99, 00, 02-06	92, 93	6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16				99, 00	07, 08	08	92, 93
<i>Tingis cardui</i> (Linnaeus, 1758)		08			6							
<u>Infraorder Leptodomorpha</u>												
Family Saldidae												
<i>Saldula c-album</i> (Fieber, 1859)								99		99		
<u>Infraorder Pentatomomorpha</u>												
Family Alydidae												
<i>Alydus calcaratus</i> (Linnaeus, 1758)												93
Family Aradidae												
<i>Aradus cinnamomeus</i> Panzer, 1806					93							
Family Berytidae												
<i>Berytinus clavipes</i> (Fabricius, 1775)												98
<i>Berytinus crassipes</i> (Herrich-Schäffer, 1835)					6, 10							
<i>Berytinus hirticornis</i> (Brullé, 1836)					12							
<i>Berytinus minor</i> (Herrich-Schäffer, 1835)					16							
Family Coreidae												
<i>Arenocoris falleni</i> (Schilling, 1829)					93							
<i>Bathysolen nubilus</i> (Fallén, 1807)		08										
<i>Ceraleptus gracilicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)		08		93	12, 13, 16					08		
<i>Coreidae</i> sp. (lárva)					14							
<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)			99, 00, 02-06	92, 93	12, 13, 16				99, 00			98
<i>Coriomeris denticulatus</i> (Scopoli, 1763)		08										
<i>Coriomeris scabricornis</i> (Panzer, 1809)					9							
<i>Gonocerus acuteangulatus</i> (Goeze, 1778)			02-06	92	6, 11							

Növényvédelmi kezelések	IPM	IPM	IPM	IPM	IPM	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY
Ültetvények*	1-2 (2013)	3	4	5	6-16 (2012)	17	18	19	20	21	22	23
<i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910	2											
<i>Syromastes rhombeus</i> (Linnaeus, 1767)				93								
Family Cydnidae												
<i>Sehirus parens</i> Mulsant & Rey, 1866										08		
<i>Tritomegas bicolor</i> (Linnaeus, 1758)	2				6, 12, 15							
<i>Tritomegas sexmaculatus</i> (Rambur, 1839)					13	00	99, 00					98
Family Lygaeidae												
<i>Beosus maritimus</i> (Scopoli, 1763)		08	02-06									
<i>Beosus quadripunctatus</i> (Müller, 1766)						00			07			
<i>Brachyplax tenuis</i> (Mulsant & Rey, 1852)											93	
<i>Cymus claviculus</i> (Fallén, 1807)												98
<i>Cymus glandicolor</i> Hahn, 1832					10							
<i>Dimorphopterus spinolae</i> (Signoret, 1857)									08			
<i>Emblethis denticollis</i> Horváth, 1878				93		00		02-06				
<i>Emblethis verbasci</i> (Fabricius, 1803)						00						
<i>Gastrodes abietum</i> Bergroth, 1914			02-06									
<i>Heterogaster urticae</i> (Fabricius, 1775)					12					08		
<i>Ischnodemus sabuleti</i> (Fallén, 1826)								02-06		09		
<i>Kleidocerys resedae</i> (Panzer, 1797)		08	99, 02-06		12			99, 00, 02-06				
<i>Lasiosomus enervis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)					10							
<i>Lygaeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)				92, 93	15		99				93	
<i>Lygaeus simulans</i> Deckert, 1985							99, 00					
<i>Macroplox preyssleri</i> (Fieber, 1837)			02-06									
<i>Megalonotus chiragra</i> (Fabricius, 1794)										08		
<i>Megalonotus praetextatus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)							00					
<i>Megalonotus sabulicola</i> (Thomson, 1870)						00		00				
<i>Melanocoryphus albomaculatus</i> (Goeze, 1778)										08		
<i>Metopoplax origani</i> (Kolenati, 1845)		08	02-06		6, 7, 8, 10, 11, 13, 15		00	00, 02- 06		08, 09		

Növényvédelmi kezelések	IPM	IPM	IPM	IPM	IPM	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY
Ültetvények*	1-2 (2013)	3	4	5	6-16 (2012)	17	18	19	20	21	22	23
<i>Microplax interrupta</i> (Fieber, 1837)				92, 93							92, 93	
<i>Nysius ericae</i> (Schilling, 1829)				93							93	
<i>Nysius senecionis</i> (Schilling, 1829)		08	99, 02-06		7, 8, 10, 11,13,14,15	99, 00	99, 00	99, 00, 02-06	07	08, 09	93	98
<i>Nysius thymi</i> (Wolff, 1804)			99		7, 10, 14		00	00	08			
<i>Oxycarenus pallens</i> (Herrich-Schaeffer, 1850)			02-06	92, 93							09	
<i>Peritrechus geniculatus</i> (Hahn, 1832)					11, 14, 15							
<i>Peritrechus gracilicornis</i> Puton, 1877											08	
<i>Peritrechus nubilus</i> (Fallen 1807)		08		92		00						
<i>Raglius alboacuminatus</i> (Goeze, 1778)					12, 14		99				08	
<i>Rhyparochromus vulgaris</i> (Schilling, 1829)					6, 8, 12, 15, 16	99			07			
<i>Scolopostethus affinis</i> (Schilling, 1829)			02-06	92		00					09	
<i>Scolopostethus thomsoni</i> Reuter, 1874											09	
<i>Sphragisticus nebulosus</i> (Fallén, 1807)			00	92, 93			00	02-06			92, 93	
<i>Stygnocoris fuliginus</i> (Geoffroy 1785)					14, 15							
<i>Trapezonotus arenarius</i> (Linnaeus, 1758)							00					
Family Pentatomidae												
<i>Aelia acuminata</i> (Linnaeus, 1758)	1	08	99, 00, 02-06	92	10, 12, 13, 14, 15,16	99, 00	99, 00	99, 00, 02-06	07, 08	08	92	98
<i>Aelia rostrata</i> Boheman, 1852			00				00					
<i>Arma custos</i> (Fabricius, 1794)					13					08		98
<i>Carpocoris purpureipennis</i> (De Geer, 1773)		08	02-06					99, 00		08		
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)		08	99, 02-06	92, 93	6, 8, 10, 12, 13		00	99, 00	08	08, 09		98
<i>Eurydema oleracea</i> (Linnaeus, 1758)		08	99, 00, 02-06	92, 93	9, 13, 14	99	99, 00	99	07, 08			98
<i>Eurydema ornata</i> (Linnaeus, 1758)				92, 93					08		93	
<i>Eysarcoris aeneus</i> (Scopoli, 1763)					11, 12, 13							
<i>Eysarcoris ventralis</i> (Westwood, 1837)	1		02-06		7, 10, 11, 13, 14, 15		00		08	08, 09		
<i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758)					6, 10					08, 09		98
<i>Peribalus strictus</i> (Fabricius, 1803)			02-06	92	6, 9, 10, 12,14,15,16	00	99, 00		07, 08	08, 09		98

Növényvédelmi kezelések	IPM	IPM	IPM	IPM	IPM	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY
Ültetvények*	1-2 (2013)	3	4	5	6-16 (2012)	17	18	19	20	21	22	23
<i>Neottiglossa leporina</i> (Herrich-Schäffer, 1830)			99		8, 14			99, 02-06	07, 08			
<i>Neottiglossa pusilla</i> (Gmelin, 1790)					13							
<i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)		08	99, 00, 02-06		8, 9, 13, 14, 15		00	02-06		09		98
<i>Pentatomidae species (larvae)</i>				93	7, 12							
<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)	1	08								08		
<i>Pinthaeus sanquinipes</i> (Fabricius, 1781)								00				
<i>Rhaphigaster nebulosa</i> (Poda, 1761)			02-06	93	12					08		
<i>Rubiconia intermedia</i> (Wolff, 1811)				93					08			
<i>Sciocoris distinctus</i> Fieber, 1851	1		02-06									
Family Piesmatidae												
<i>Parapiesma quadratum</i> (Fieber, 1844)				93							92	
<i>Parapiesma salsolae</i> (Becker, 1867)				92, 93							92, 93	
<i>Parapiesma silenes</i> (Horváth, 1888)			00	92								
<i>Piesma maculatum</i> (Laporte, 1833)				92	6				08			98
<i>Piesma</i> sp.					13							
Family Pyrrhocoridae												
<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)			02-06				00					
Family Rhopalidae												
<i>Brachycarenum tigrinus</i> (Schilling, 1829)		08	99, 02-06		16	00		99	08	08		
<i>Corizus hyoscyami</i> (Linnaeus, 1758)				93						08	93	
<i>Liorhyssus hyalinus</i> (Fabricius, 1794)					7							
<i>Myrmus miriformis</i> (Fallén, 1807)					13							
<i>Rhopalus parumpunctatus</i> Schilling, 1829	1			92, 93	8, 13, 16					09	93	
<i>Rhopalus subrufus</i> (Gmelin, 1790)		08			10, 13, 16							
<i>Stictopleurus punctatonervosus</i> (Goeze, 1778)				93	9, 10, 13	99		99	08		92	98
Family Stenocephalidae												
<i>Dicranocephalus agilis</i> (Scopoli, 1763)			02-06									
<i>Dicranocephalus albipes</i> (Fabricius, 1781)		08										

Növényvédelmi kezelések	IPM	IPM	IPM	IPM	IPM	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY	HAGY
Ültetvények*	1-2 (2013)	3	4	5	6-16 (2012)	17	18	19	20	21	22	23
Family Thyreocoridae												
<i>Thyreocoris scarabaeoides</i> (Linnaeus, 1758)												
08												
<u>Infraorder Gerromorpha</u>												
Family Gerridae												
<i>Gerris asper</i> (Fieber, 1860)												
99												

Ültetvények* 1: Zsurk-2, 2: Zsurk-3, 3: Felsőörs, 4: Újfehértó, 5: Szarkás, 6: Csaroda, 7: Demecser, 8: Eperjeske, 9: Gelénes, 10: Gulács, 11: Mándok, 12: Kocsord, 13: Nagydob, 14: Rohod, 15: Nyírmada, 16: Zsurk-1, 17: Szigetcsép, 18: Tura, 19: Újfehértó, 20: Halásztelek, 21: Pomáz, 22: Szarkás, 23: Sárospatak

4.2. A *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862), egy új ragadozó poloskafaj a hazai faunában

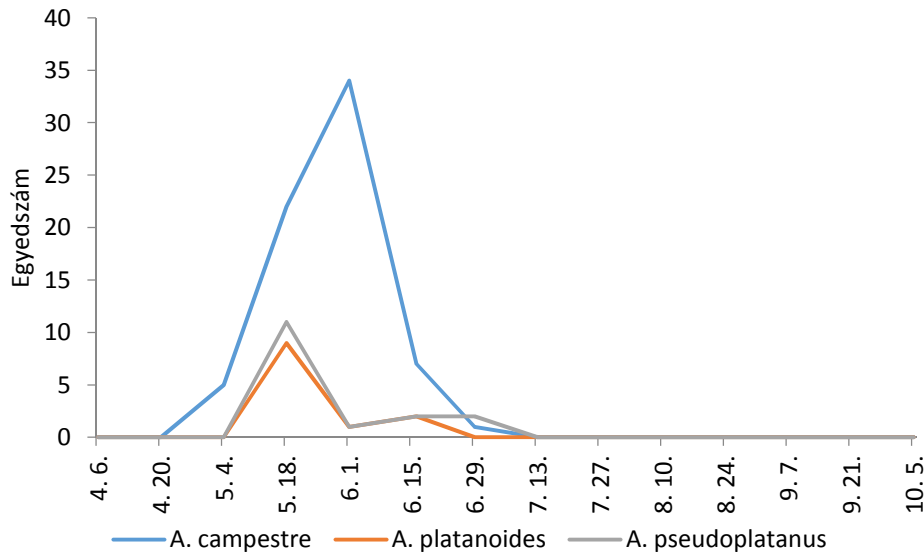
2014-ben vizsgálatokat végeztünk Budapest három különböző helyszínén: Alkotás utca, Szent István Egyetem Budai Arborétuma, Gellért-hegy. A vizsgálatok során három juharfaj (*A. campestre*, *A. platanoides* és *A. pseudoplatanus*) lombkoronájából gyűjtöttünk ízeltlábúakat kopogtatással. Összesen 2642 poloska egyed került begyűjtésre, ebből 60 egyed a *D. flavilinea* fajt képviselte. Ezek az első Magyarországon megfigyelt egyedek. A *D. flavilinea* poloskák azonosítása Wagner and Weber (1964) határozója alapján történt. A legtöbb *D. flavilinea* (44) egyed *A. pseudoplatanus*-ról került elő, a többi fajtáról 8-8 egyedet gyűjtöttünk.

A *D. flavilinea* rajzáscsúcsa júniusban volt, és begyűjtött egyedek aránya nemeként a következőképp alakult: 38 ♀♀ és 22 ♂♂ (15. ábra).

Egy évvel később (2015-ben) a Budai Arborétumban almafákon történtek szűrőpróbaszerű gyűjtések, és ott is előkerültek a *D. flavilinea* egyedek (összesen 3 egyed). A *D. flavilinea*, hasonlóan a Nagy-Britanniában megfigyeltékhez, várhatóan Magyarországon is az almaültetvények rendszeresen előforduló, fontos ragadozó faja lesz (Kondorosy és mtsai, 2010).



14. ábra - *Deraeocoris flavilinea* A. Costa, 1862 hímje (bal oldalt) és nősténye (jobb oldalt) (Fotó: Varga Ákos)



15. ábra - A *Deraeocoris flavilinea* rajzásdinamikája 2014-ben, Budapesten különböző *Acer* fajok lombkoronájában.

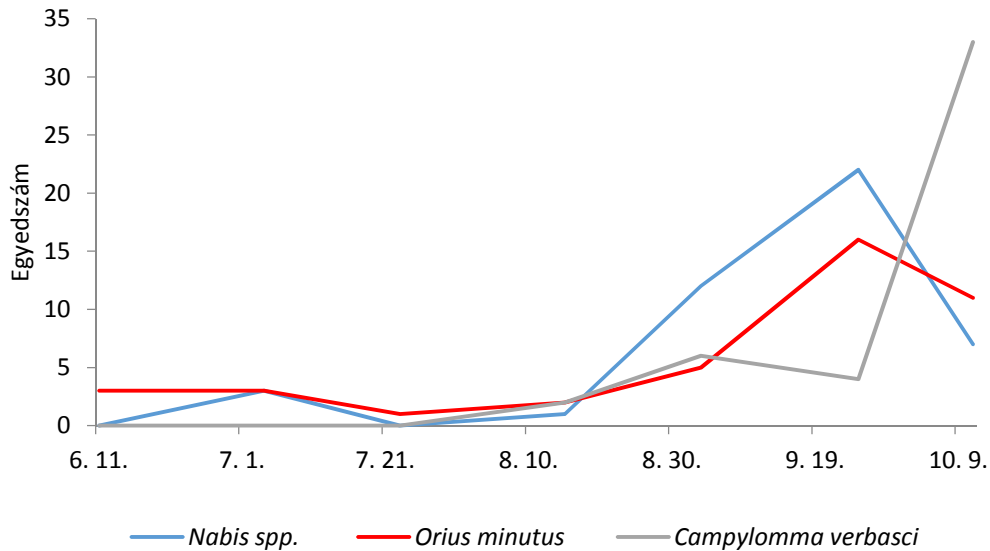
4.3. Peszticidterhelés és tájszerkezet hatása almaültetvények Heteroptera együttesére

A tizenkét vizsgált almaültetvényben összesen 71 faj 2465 egyede került begyűjtésre kopogtatással. Ültetvényenként a fajok száma 11 és 26 közötti (átlag \pm szórás), az egyedek száma pedig 25 és 898 (átlag \pm szórás) közötti értéket vett fel. A csipkésposloska nélkül az egyedszámok ültetvényenként 19 és 113 között alakultak.

4.3.1. A leggyakoribb fajok egyedszámainak alakulása

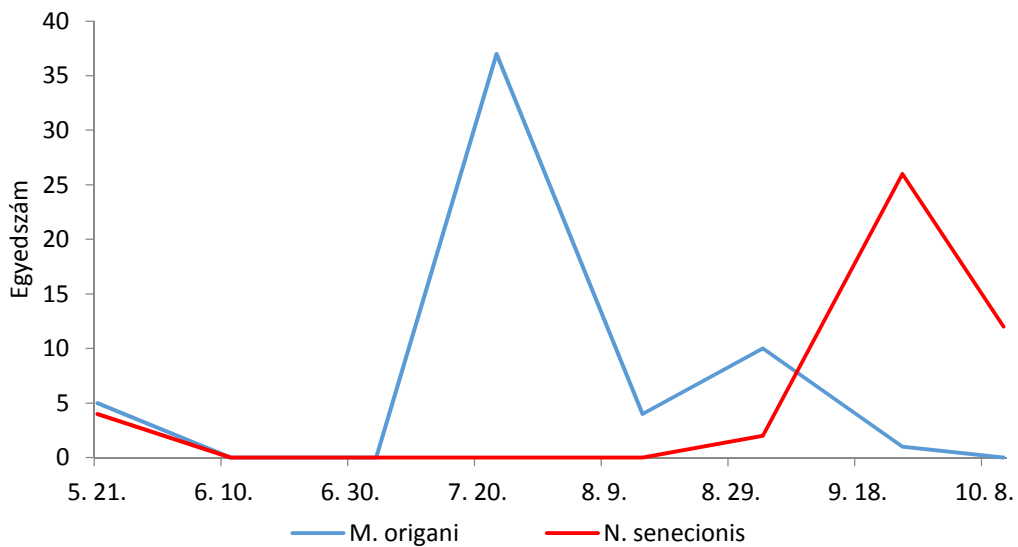
A begyűjtött 2449 egyedből 1887 a *Stephanitis pyri* fajhoz tartozott. A többi 562 egyed 56 fitofág és 14 zoofág-zoofitofág fajt képviselt. Az előkerült 405 fitofág egyed közül a leggyakoribb fajok a következők voltak: *Metopoplax origani*, *Nysius senecionis*, *Palomena prasina*. A zoofág-zoofitofág fajok közül 157 egyed került elő, és a *Campylomma verbasci*, a *Nabis* spp. és az *Orius minutus* fordultak elő a legnagyobb egyedszámban. Az előkerült fajokat és abundanciájukat táplálkozási csoportonként az 5. mellékletben soroltuk fel.

A vegetációs periódus idején figyelemmel kísértük a jelentősebb fajok egyedszámának alakulását. A leggyakoribb ragadozó fajok egyedszámának alakulását a 16. ábrán tüntettük fel. Az *O. minutus* nyár elejétől folyamatosan jelen volt az ültetvényekben, de a rajzáscsúcsa, a *Nabis* spp. fajokhoz hasonlóan, szeptemberre esett. A *C. verbasci* pedig csak a vegetációs periódus végén, október második felében fordult elő nagyobb egyedszámban az almaültetvényekben (16. ábra).



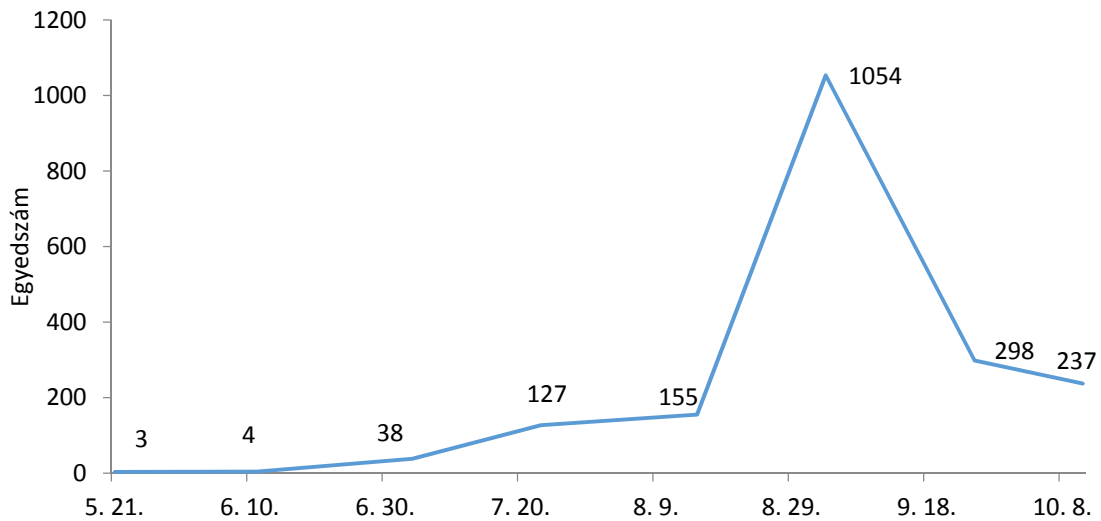
16. ábra - *Orius minutus*, *Nabis spp.* és a *Campylomma verbasci* rajzásdiagramja (2012).

A *M. origani* és a *N. senecionis* egyedszámának időbeli alakulását a 17. ábra szemlélteti. A legtöbb *M. origani* egyedet júliusban, a legtöbb *N. senecionis* szeptemberben figyeltük meg.



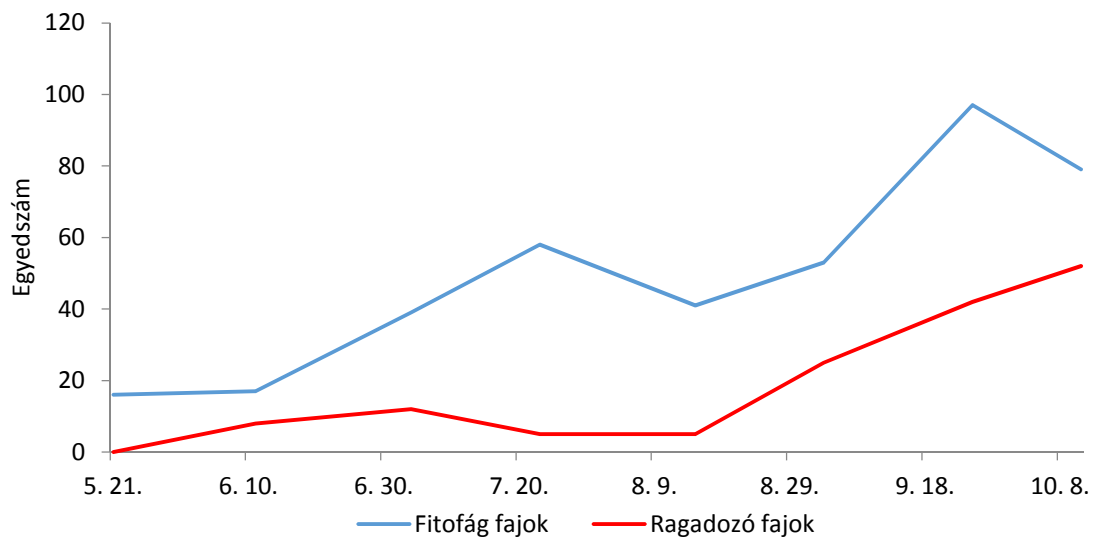
17. ábra - *M. origani* és *N. senecionis* rajzásdiagramja (2012).

A rendszeres gyűjtések során tavasszal a körte csipkésposolokának csak néhány egyede fordult elő az ültetvényekben, majd egyedszáma június elejétől gyengén, augusztus elejétől pedig meredeken emelkedett (18. ábra). Szeptemberben gyűjtöttük a legnagyobb mennyiségben (1054 egyed).



18. ábra - *Stephanitis pyri* egyedszámának éves alakulása (2012).

A 19. ábrán a fitofág és zoofág-zoofitofág poloska együttesek egyedszámának alakulása látható a vegetációs periódus során. A fitofágok egyedszáma májustól, és ragadozók egyedszáma augusztustól kezdett növekedni, és mindkét együttes szeptember végén, október elején volt a legnagyobb egyedszámban jelen az ültetvényekben. A fitofág fajokat bemutató diagram nem tartalmazza a szuperdomináns körte csipkéspoloska adatait (18. 19. ábrák).



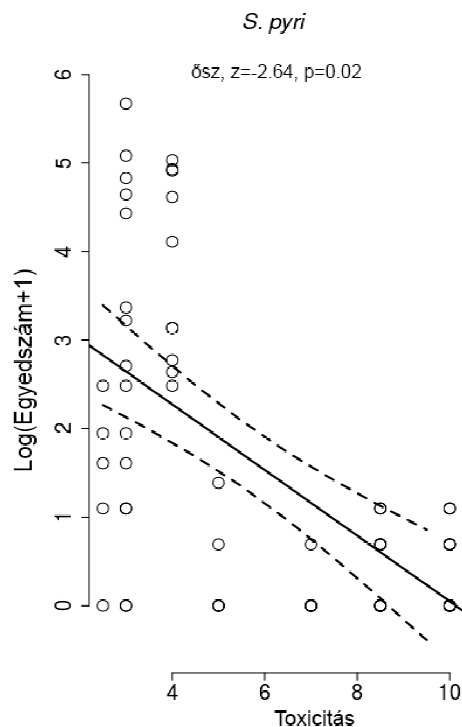
19. ábra - Fitofág (kivéve a *S. pyri*) és ragadozó (zoofág és zoofitofág) poloska együttesek egyedszámának alakulása a vegetációs periódus során, almaültetvények lombkoronájában (2012).

4.3.2. A növényvédelmi kezelések hatásai

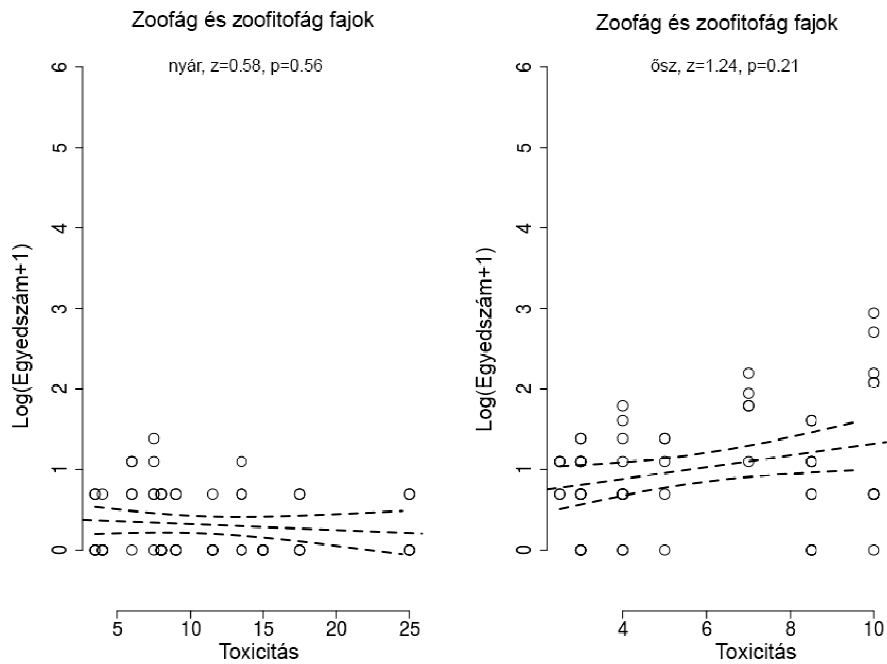
A peszticidterheléseltérő módon hatott a fitofág és ragadozó (zoofág és zoofitofág) életmódú csoportok egyedsűrűségére (20. és 21. ábra).

A növekvő peszticid toxicitás negatívan hatott a körte csipkésposloska (*S. pyri*) egyedsűrűségére (20. ábra). Ezzel szemben a további, almához nem kötődő fitofág fajok, valamint a zoofág és zoofitofág fajok egyedszámaira nem volt hatással a peszticid toxicitás (21. ábra).

A gyommagasság, a viszonylagosan kis egyedszámban előforduló levéltetvek és az atkák egyedsűrűsége nem volt hatással a fitofág és ragadozó fajok egyedsűrűségére (6., és 8. melléklet). Egyedül a *Nabis* spp. fajok esetén valószínűsíthetjük, hogy egyedszámuk a lombkoronában a növekvő gyomborítással párhuzamosan csökken (18. táblázat),



20. ábra - Kumulált peszticid toxicitás hatása *Stephanitis pyri* egyedsűrűségére almaültvények lombkoronájában ősszel; valamint az átlag modell z és p értékei. A szignifikáns ($p \leq 0,05$) kapcsolatot folyamatos vonallal jelöltük (2012).



21. ábra - Kumulált peszticid toxicitás hatása a zoofág és zoofitofág poloskafajok egyedsűrűségére almaültetvények lombkoronájában nyáron, valamint ősszel; valamint az átlag modellek z és p értékei. A szignifikáns ($p \leq 0,05$) kapcsolatot folyamatos, a közel szignifikáns ($0,10 > p > 0,05$) kapcsolatot szaggatott vonallal jelöltük (2012).

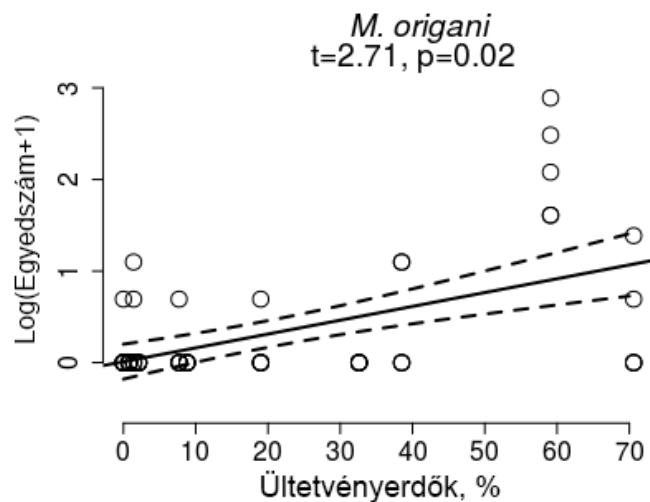
18. táblázat - A legjobb gyümölcsültetvény modellek a becsült (béta), t értékekkel. Csak a szignifikáns ($p \leq 0,05$) és közel szignifikáns ($0,10 > p > 0,05$) eredményeket közöltük.

Fajok és hónapok	Legjobb modellek	Változók	Együttható/ becsült	SE	D.f.	Z/t	P
Zoofág és zoofitofág fajok	Átlag	Atka	-0.003	0.002	48	1.21	0.22
Szeptember-október		(intercept)	1.32	0.51	10	2.55	0.01
		<u>Gyom</u>	<u>-0.033</u>	<u>0.01</u>	<u>10</u>	<u>1.77</u>	<u>0.07</u>
		Toxicitás	0.07	0.05	10	1.24	0.21
<i>Nabis</i> spp.	Gyom	intercept	0.82	0.24	48	3.31	0.001
Egész vegetációs periódus		<u>Gyom</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>10</u>	<u>-1.89</u>	<u>0.08</u>

4.3.3. A tájszerkezet hatása

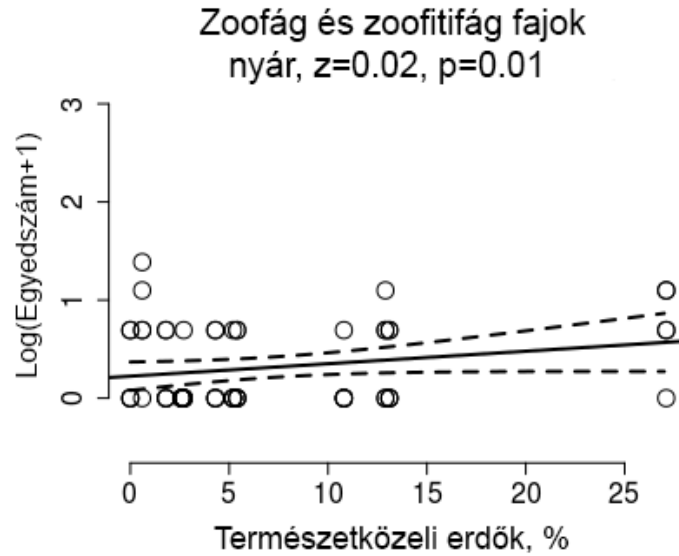
A táji változók különbözőképpen hatottak az eltérő táplálkozási csoportokra. A körte csipkésposloska (*Stephanitis pyri*) egyedszámát nem befolyásolták a különböző táji elemek (18. táblázat). A fitofág fajok május-júniusban negatívan korreláltak az almaültetvények környezetében található gyepek arányával. A környezetében legkevesebb gyepet tartalmazó hat ültetvényben 1,6-szor annyi egyedot gyűjtöttünk, mint a többi hat ültetvényben. Hasonló összefüggést július-augusztusban és szeptember-októberben nem figyeltünk meg (18. táblázat).

A szélesfejű bodobács (*Metopoplax origani*) összesített egyedszáma az ültetvényerdők arányával korrelált (22. ábra). A *M. origani* összes egyedszámának 90%-t abban a hat gyümölcsültetvényben figyeltük meg, ami körül több erdőültetvény fordult elő (19. táblázat). Hasonló, de nem szignifikáns kapcsolatot figyeltünk meg a *N. senecionis* esetén is (7. és 9. melléklet).

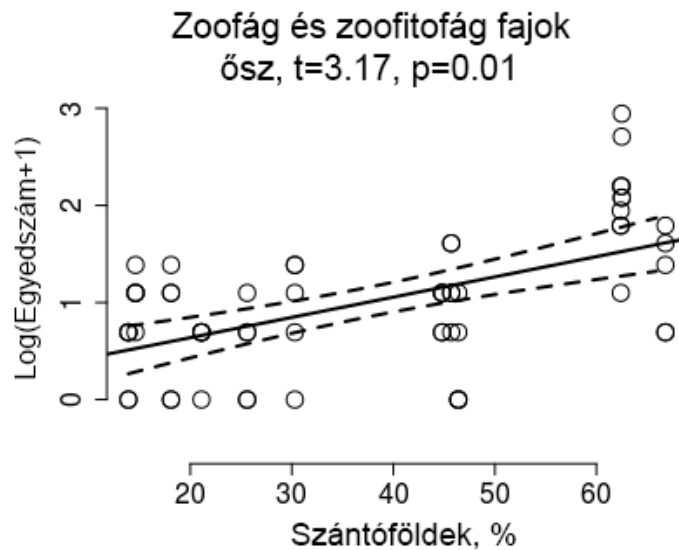


22. ábra - Az ültetvényerdők hatása a *Metopoplax origani* egyedszámára (2012).

A ragadozó (zoofág és zoofitofág) fajok egyedszáma nyáron a természetközeli erdőkkel, míg ősszel a szántóföldek területével korrelált (23. 24. ábrák). Tavasszal a hat, természetes erdőkkel inkább körülvevett ültetvényben (5–27%) csupán 1,1-szer több zoofág és zoofitofág egyed fordult elő, mint a környezetében természetes erdőt kevésbé tartalmazó (0–5%) hat ültetvényben. Ősszel a nagyobb arányú szántóföldekkel (45–67%) körülvevett hat ültetvényben fajonként 5–7-szer több ragadozó (zoofág és zoofitofág) egyed fordult elő, mint a szántóföldekkel kisebb arányban körülvevett ültetvényekben (14–30%).

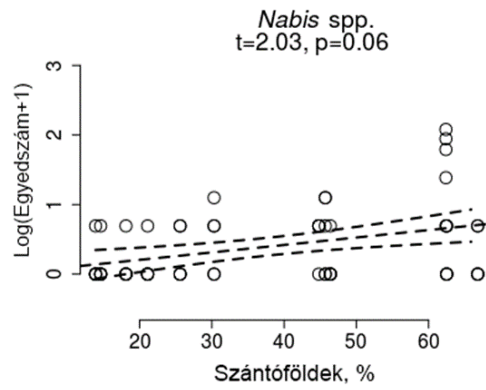


23. ábra - A természetes erdők hatása nyáron a zoofág és zoofitofág poloskafajok egyedszámára (2012).

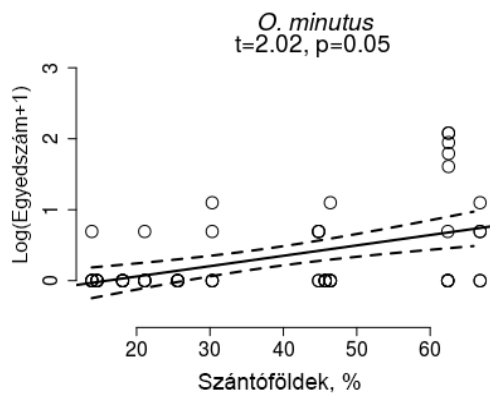


24. ábra - A szántóföldek hatása ősszel a zoofág és zoofitofág poloskafajok egyedszámára (2012).

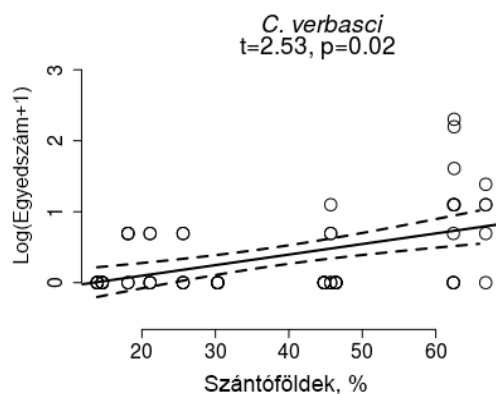
A zoofág és zoofitofág csoporton belül a szántóföldek arányának növekedése határozta meg az *Orius minutus* és *Campylomma verbasci* fajok egyedszámát, míg a *Nabis* spp. fajok esetén hasonló, közel szignifikáns összefüggést figyeltünk meg (25. 26. 27. ábrák). Abban a hat ültetvényben, melyek környezetében a legnagyobb arányban fordultak elő szántóföldek a *Nabis* spp. egyedszáma 3,5-ször, az *Orius minutus* egyedszáma 5-ször és a *Campylomma verbasci* egyedszáma 7-szer volt nagyobb, mint abban a hat ültetvényben, melyek környezetében kevesebb szántóföld fordult elő.



25. ábra - Az ültetvények környezetében található szántóföldek hatása ősszel a *Nabis spp.* zoofág poloskafajok összesített egyedszámára (2012).



26. ábra - Az ültetvények környezetében található szántóföldek hatása ősszel az *Orius minutus* zoofág poloskafaj összesített egyedszámára (2012).



27. ábra - Az ültetvények környezetében található szántóföldek hatása ősszel a *Campylomma verbasci* zoofitófág poloskafaj összesített egyedszámára (2012).

19. táblázat - A legjobb táji modellek összefoglaló táblázata. Az együttthatók és a z értékek az átlag modellhez, míg a becült (béta), t értékek a legjobb egy magyarázó változós modellekhez tartoznak. A szignifikáns értékeket ($p \leq 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük.

Fajok és hónapok	Legjobb modellek	Változók	Együtttható/ becsült	SE	D.f.	Z/t	P
Zoofág és zoofitofág fajok	Átlag	Term. erdő	0.020	0.009	10	2.46	0.01
Május-augusztus		Gyep	-0.006	0.009	10	0.62	0.53
		(intercept)	0.013	0.117	48	0.11	0.911
		Erdő ült.¹	0.006	0.002	10	2.13	0.03
Zoofág és zoofitofág fajok	Szántóföld	intercept	0.220	0.27	48	0.8	0.42
Szeptember-október		Szántóföld	0.020	0.006	10	3.17	0.01
<i>Stephanitis pyri</i>	Átlag	Gyümölcs.	0.050	0.070	10	0.58	0.55
Szeptember-október		Gyep	0.060	0.060	10	0.92	0.35
		(intercept)	<u>1.320</u>	<u>0.770</u>	<u>48</u>	<u>1.67</u>	<u>0.09</u>
Fitofág fajok	Gyep	intercept	0.570	0.100	48	5.55	0.00
Május-június		Gyep	-0.020	0.007	10	-2.85	0.01
<i>Metopoplax origani</i>	Erdő ült.	intercept	0.010	0.170	48	0.06	0.94
Egész vegetációs periódus		Erdő ült.¹	0.010	0.000	10	2.71	0.02
<i>Campylomma verbasci</i>	Szántóföld	intercept	-0.190	0.240	48	-0.8	0.42
Egész vegetációs periódus		Szántóföld	0.010	0.005	10	2.53	0.02
<i>Orius minutus</i>	Szántóföld	intercept	-0.230	0.27	48	-0.83	0.40
Egész vegetációs periódus		Szántóföld	0.010	0.006	10	2.02	0.05
<i>Nabis</i> spp.	Szántóföld	intercept	-0.0009	0.22	48	-0.04	0.96
Egész vegetációs periódus		<u>Szántóföld</u>	<u>0.010</u>	<u>0.005</u>	<u>10</u>	<u>2.03</u>	<u>0.06</u>

¹ Erdő ültetvények

4.4. Almafák fenológiai csúszásának hatása poloska együttesekre

4.4.1. A kezelések hatása az almafák fenológiájára és fitnessére

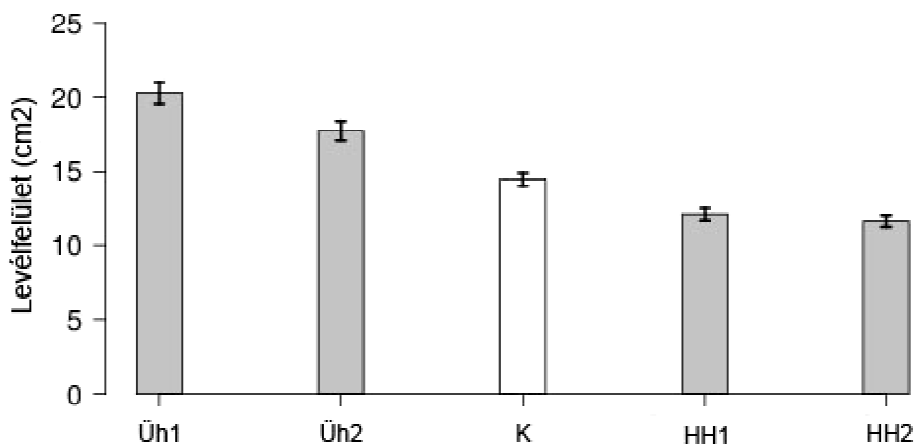
A fenológiai folyamatok időbeli eltérése különbözőképpen hatott a fák fejlődési állapotára (rügypattanás, virágzás, hajtásnövekedés, levélfelület), valamint a fitofág és ragadozó ízeltlábúak egyedszámára is.

Az április 5-én kiültetett kontroll (K jelölésű) fák virágzása április 30-án kezdődött. Az üvegházban kezelt, előre hozott fenológiájú fáknál 6-9 nappal korábban kezdődött a virágzás, míg a késleltetett fejlődésű fák 16-38 nappal később kezdtek virágozni. A virágzási időszak mindegyik kezelésben 5-7 napig tartott. A túl korai (Üh1) és a túl kései (HH2) fejlődésű fák esetében a rügyszakadás és a virágzás kezdete között eltelt időszak (napok száma) majdnem kétszer olyan hosszú volt (22-25 nap), mint a többi kezelésű fán (11-15 nap) (20. táblázat).

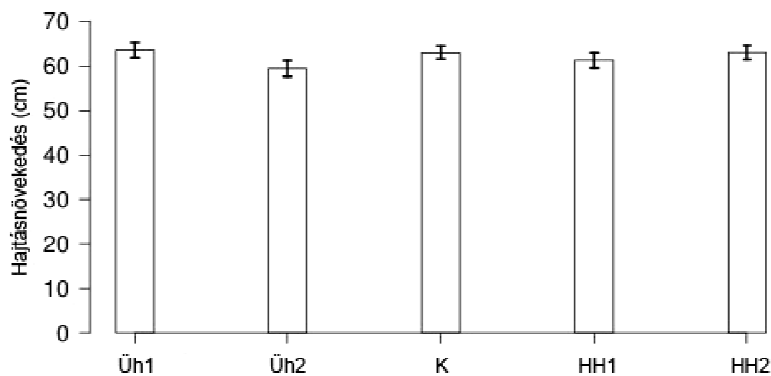
20. táblázat – A vizsgált facsütemék száma, a kiültetés és a virágzás ideje a kiültetés előtt üvegházban (Üh) tartott, előre hozott fenológiájú, a kiültetés előtt hűtőházban tartott (HH), késleltetett fenológiájú, valamint természetes fenológiájú, kontroll (K) fákon.

Kezelés	Facsütemék száma	Kiültetés ideje	Virágzás kezdete	Virágzás ideje (nap)	Rügyszakadás és a virágzás kezdete közötti napok száma
Üh1	31	Április 17.	Április 21.	6	25
Üh2	31	Április 19.	Április 24.	6	14
K	42	Április 5.	Április 30.	5	15
HH1	39	Április 30.	Május 16.	6	11
HH2	39	Május 7.	Június 7.	7	22

A levelek mérete a K jelölésű fákhöz mérten az Üh1 és Üh2 kezelésű fákon szignifikánsan nagyobb, míg a HH1 és HH2 szignifikánsan kisebb volt (28. ábra). Az egyéves hajtások összel mért hosszát nem befolyásolták a kezelések (29. ábra).



28. ábra – A levélfelület alakulása a különböző kezelésekben. Az oszlopok szürke kiemelése a kontroll (K) kezeléstől szignifikánsan eltérő kezeléseket jelöli (2013).



29. ábra – Hajtásnövekedés alakulása különböző kezelésekben (2013)

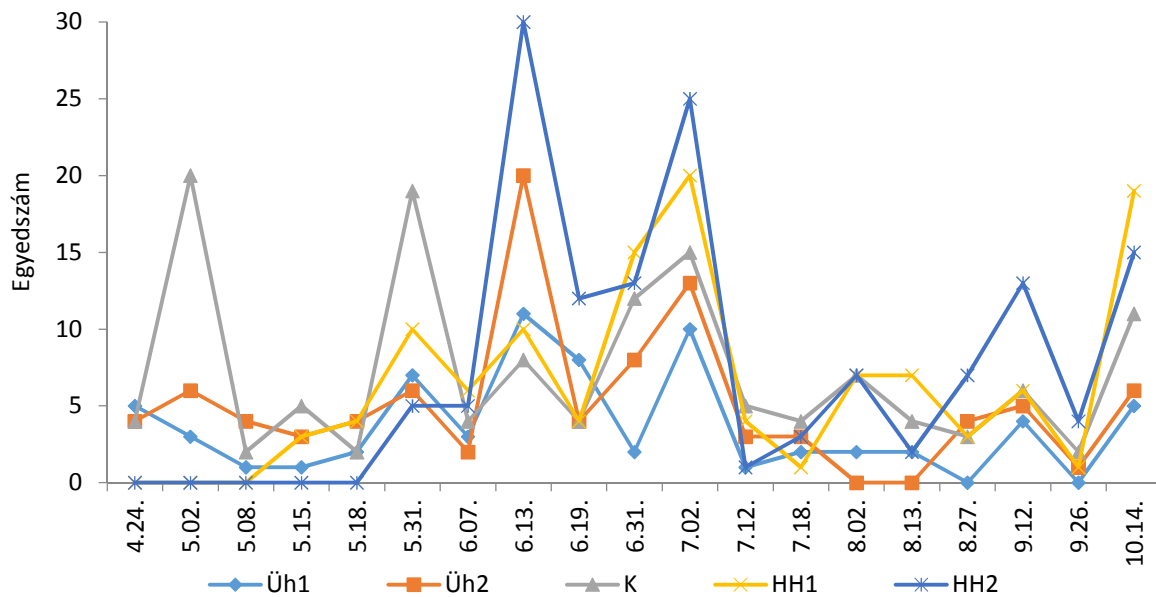
4.4.2. A leggyakoribb fajok egyedszámának alakulása

A három vizsgált almaültetvényben összesen 52 faj 3681 poloska egyedét gyűjtöttük kopogtatással. A begyűjtött 3681 egyedből 2929 a *Stephanitis pyri* fajba tartozott. A többi 752 egyed 38 további fitofág és 14 zoofág-zoofitofág fajt képviselt. Az előkerült 564 fitofág egyed közül a leggyakoribb fajok a következők voltak: *Oxycarenum pallens*, *Metopoplax origani*, *Nysius thymi*.

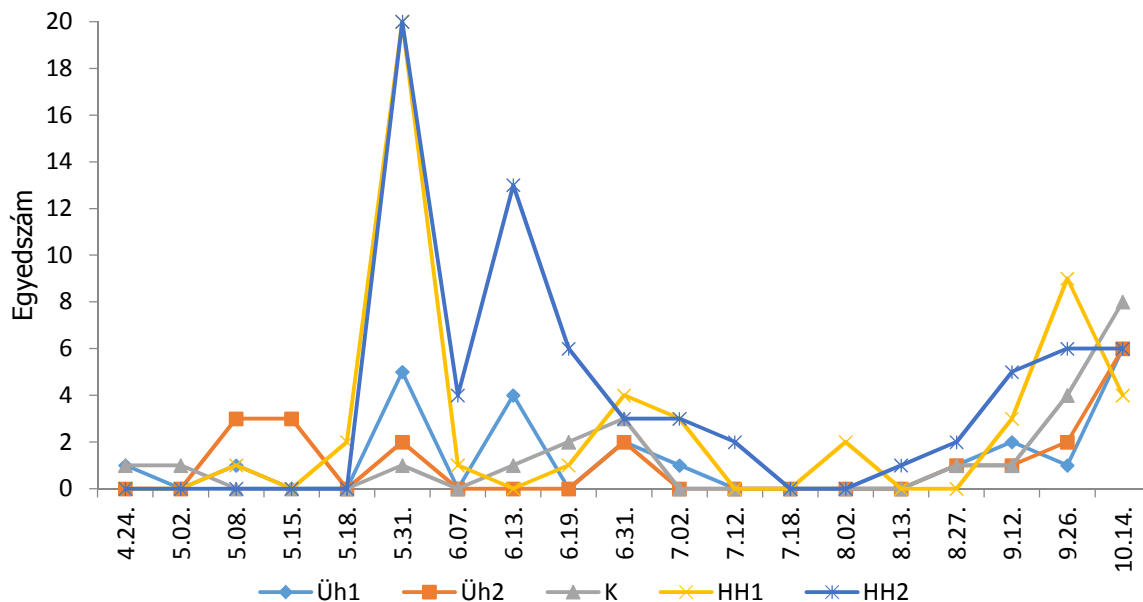
A zoofág-zoofitofág fajok közül 188 egyed került elő, és a *Campylomma verbasci*, az *Orius minutus* és a *Nabis* spp. (főként *Nabis pseudoferus*, kisebb számban *Nabis fesus*) fordultak elő a legnagyobb egyedszámban. Az előkerült fajokat és abundanciájukat táplálkozási csoportonként valamint kezelésként a 10. mellékletben, táblázatban soroltuk fel.

A 30. ábrán a fitofág poloska együttesek egyedszámának alakulása látható a vegetációs periódus során. A fitofág fajok főként júniusban és július elején, illetve októberben kerültek elő nagyobb egyedszámban a lombkoronából, de időnként egy-egy kezelésben megfigyeltünk kiugró,

nagyobb egyedszámokat (30. ábra). A ragadozó fajok esetén május végén, júniusban és július elején, illetve ősszel figyeltünk meg rajzáscsúcsot (31. ábra).



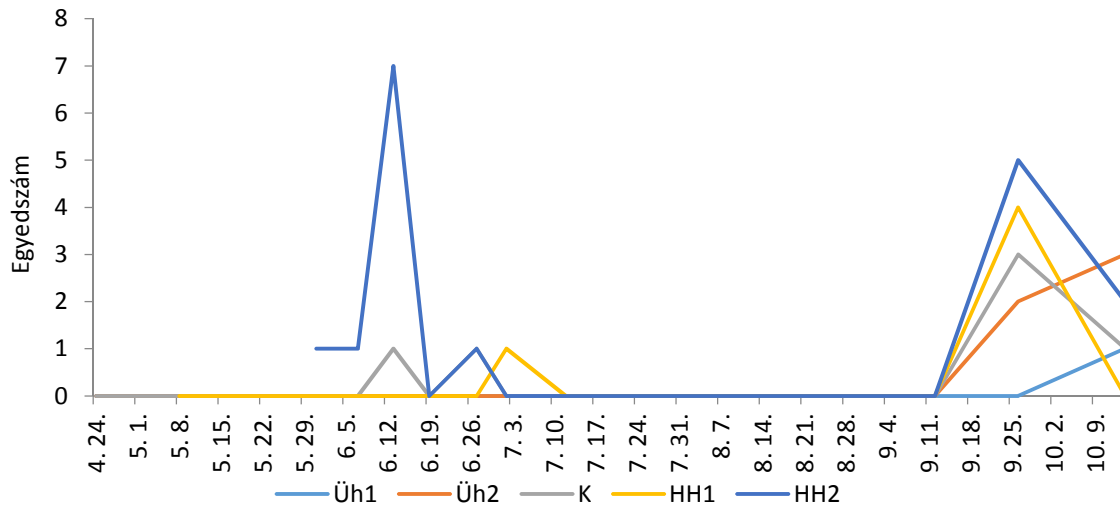
30. ábra - Fitofág (fitofág fajok, kivéve a *S. pyrit*) egyedszámának alakulása a vegetációs periódus során, almaültetvények lombkoronájában (2013).



31. ábra - Ragadozó (zoofág és zoofitofág) poloska együttesek egyedszámának alakulása a vegetációs periódus során, almaültetvények lombkoronájában (2013).

A vegetációs periódus idején figyelemmel kísértük a jelentősebb fajok egyedszámának alakulását is. A leggyakoribb ragadozó fajok dinamikáját a 32. 33. és 34. ábrákon tüntettük fel. Az

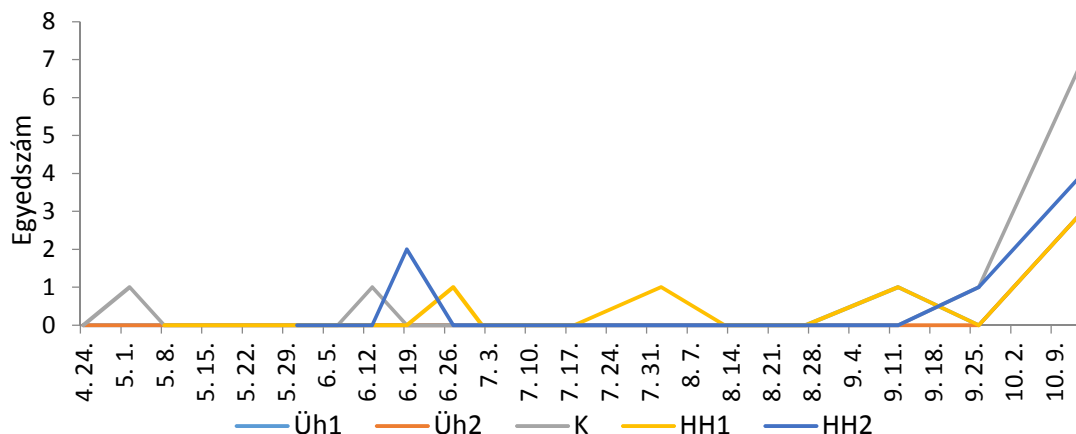
O. minutus nyár elején a HH2 jelölésű fákon fordult elő legnagyobb egyedszámban, majd szeptemberben valamivel kisebb egyedszámban mind az öt kezelés esetén jelen volt az fákon (32. ábra).



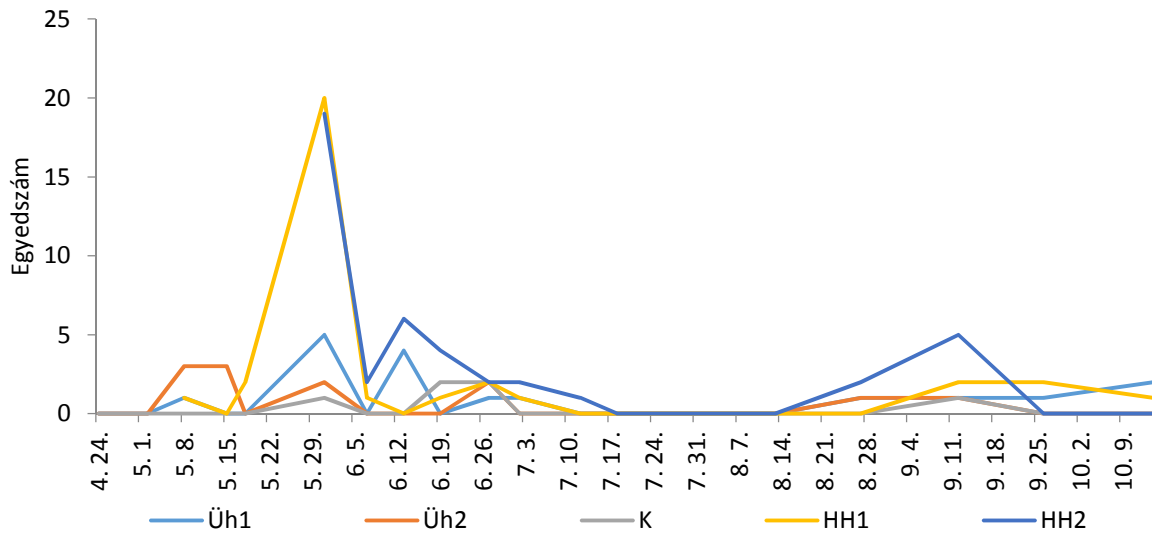
32. ábra - *Orius minutus* egyedszámának éves alakulása (2013).

A *Nabis* spp. fajok a nyár folyamán kis egyedszámban voltak jelen a K, HH1 és HH2 kezelésű fákon. A legtöbb egyedtel ősszel, szeptember végén, október elején mutattuk ki. A legnagyobb mennyiségben a K jelölésű fákon fordultak elő (33. ábra).

A *C. verbasci* pedig csak a vegetációs periódus elején, május második felében fordult elő nagyobb egyedszámban a HH1 és HH2 jelölésű almafákon, majd július eleje-közepe után eltűnt az ültetvényekből (34. ábra). A telelő tojásokat lerakó nemzedék imágói augusztus végétől telepedtek be ismét a fák lombkoronájába (34. ábra).

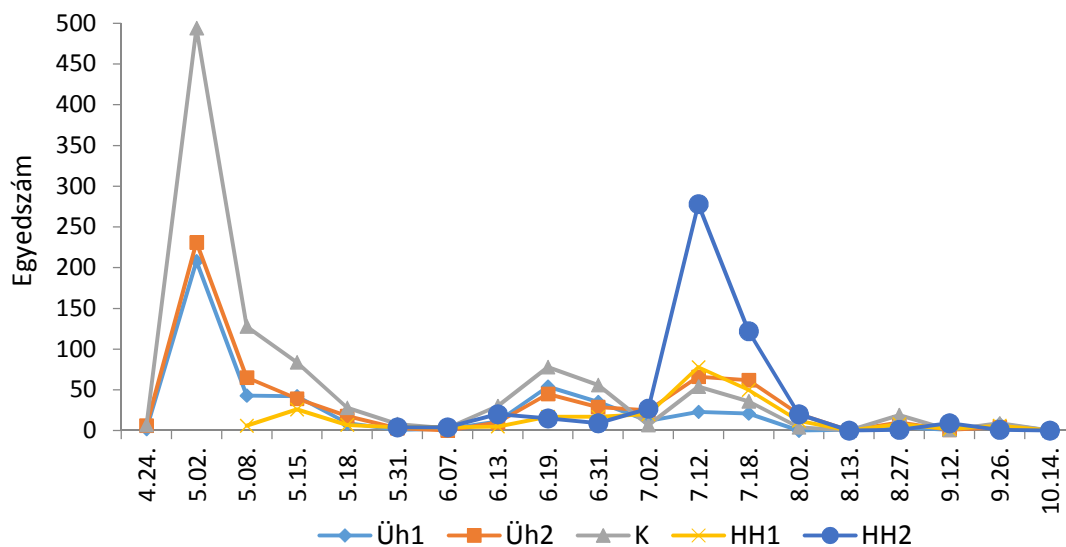


33. ábra – *Nabis* spp. összesített egyedszámának éves alakulása (2013).



34. ábra – *Campyloomma verbasci* egyedszámának éves alakulása (2013).

A körte csipkésposloska (*Stephanitis pyri*) májusban a K (494 egyed), az Üh1 (208) és az Üh2 (231) fákön fordult elő nagyobb mennyiségben. A következő hetekben nagymértékben csökkent az egyedszáma, majd július második felében egy intenzívebb egyedszám emelkedést figyeltünk meg a HH2 (278) kezelésű fákön (35. ábra).

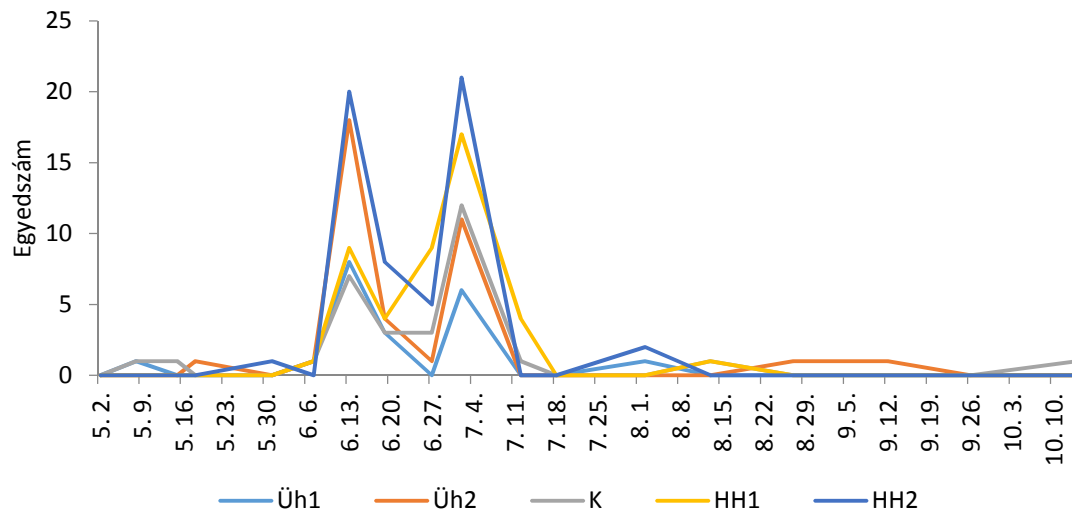


35. ábra - *S. pyri* egyedszámának éves alakulása (2013).

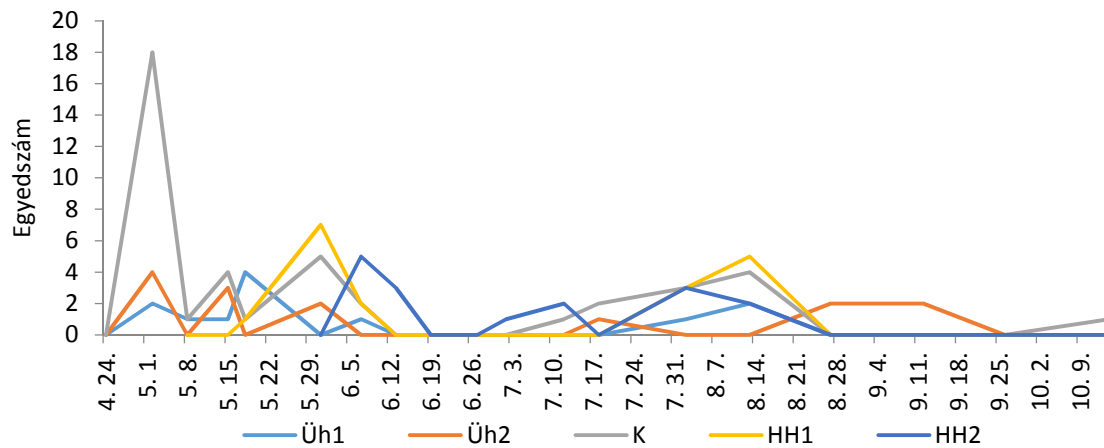
Az *Oxycarenus pallens* június közepétől július elejéig fordult elő nagyobb egyedsűrűséggel, főként az ÜH2, HH1 és HH2 fákön (36. ábra).

A *Metopoplax origani* egyedeit májusban gyűjtöttük legnagyobb mennyiségben, de kisebb egyedszámban július közepétől ismét megjelentek a lombkoronában (37. ábra). A *N. thymi* két

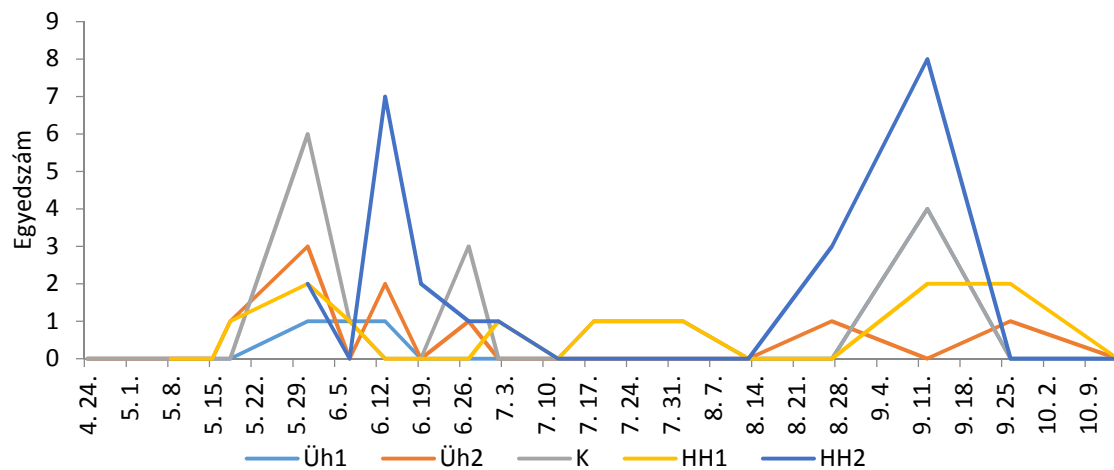
aktivitási csúcst mutatott, egyet május végén és júniusban, és egy másodikat augusztus második felében és szeptemberben (38. ábra).



36. ábra – *Oxycarenus pallens* egyedszámának éves alakulása (2013).



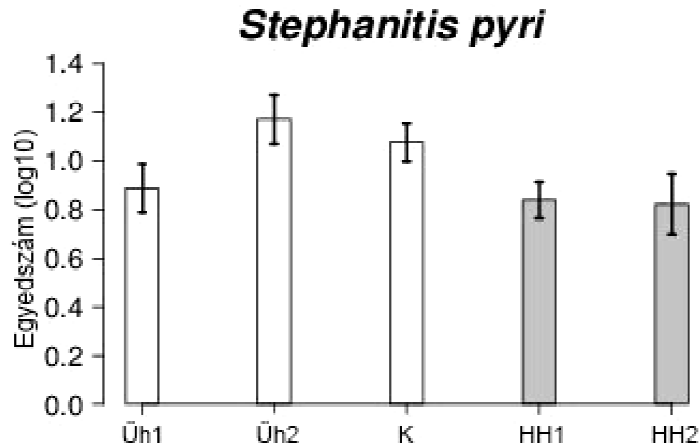
37. ábra – *Metopoplax origani* egyedszámának éves alakulása (2013).



38. ábra – *Nysius thymi* egyedszámának éves alakulása (2013).

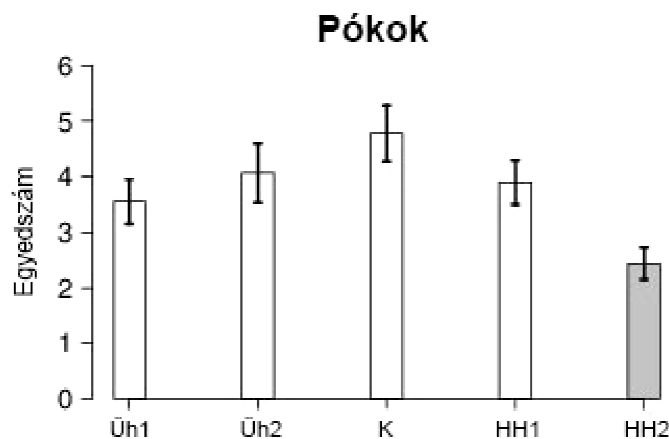
4.4.3. Az almafák fenológiai eltolódásának hatása a poloska együttesekre

Az előrehozott fenológiájú fákön (Üh1, Üh2) a körte csipkésposloska (*S. pyri*) egyedszáma nem különbözött a kontroll (K) fákön megfigyelttől. Ugyanakkor a kontrollnál szignifikánsan kisebb egyedszámban volt jelen a körte csipkésposloska a későbbre tolt (HH1 és HH2) fenológiájú almafákön (39. ábra).



39. ábra – Az *S. pyri* egyedszámának alakulása a különböző kezelésekben (2013).

A pókok egyedszáma, ha csak a kezelések hatását vesszük figyelembe, akkor a HH2 jelölésű fákön szignifikánsan kisebb volt, mint a kontroll fákön (35. ábra). Ugyanakkor, ha a legjobb modellben az *S. pyri* egyedszáma is szerepel, mint kovariáns változó, akkor az a kezelésekkel szignifikáns a kölcsönhatást mutat (21. táblázat és 11. melléklet). Az Üh2 és K kezelésekben a pókok egyedszáma szignifikánsan pozitívan nőtt a körte csipkésposloska egyedszámának növekedésével (40. és 41. ábra).

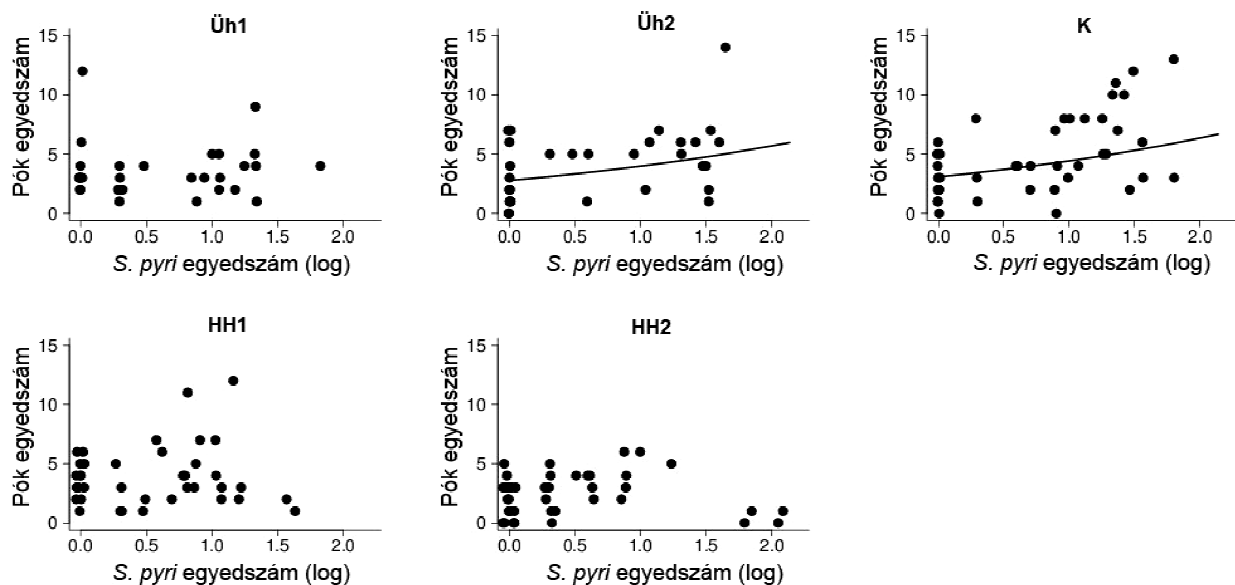


40. ábra – Pókok egyedszámának alakulása különböző fenológiai kezelésű almafák lombkoronájában (2013).

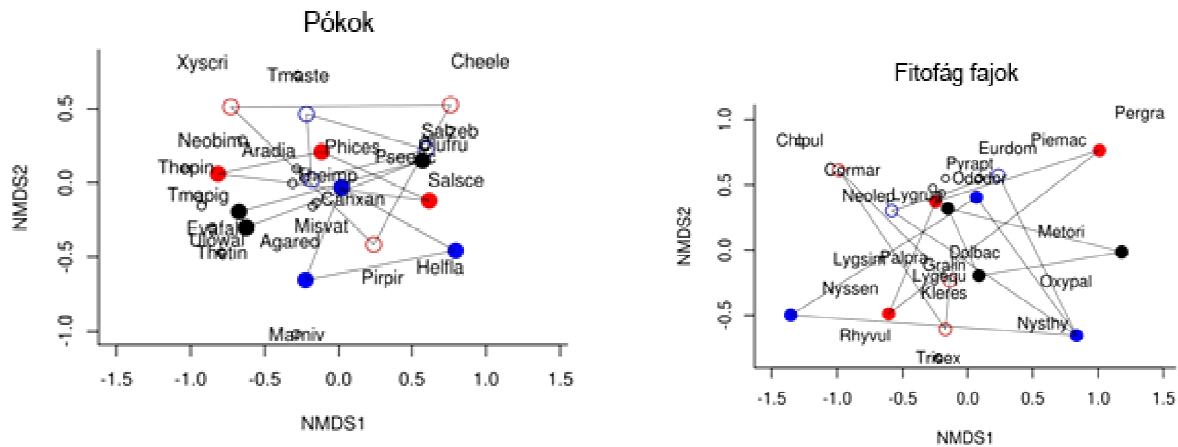
21. táblázat - A legjobb modellek paraméter becslése (SE) az egyes célváltozók esetén. A piros, felfelé (↑) és a kék, lefelé mutató nyilak (↓) jelzik, hogy a különböző kezelésekben a célváltozó a kontrollhoz viszonyítva szignifikánsan nagyobb vagy kisebb volt. A „#” jelzi, hogy egy további kovariáns változó is szignifikáns hatással van a célváltozóra. A fitofág poloskák diverzitásának elemzése során az együttesek Rényi diverzitását hasonlítottuk össze kezelésként.

		Üh1	Üh2	HH1	HH2
Fitnessz	Levélfelület (cm ²)	5,7 (0,67) ↑	3,2 (0,67) ↑	-2,4 (0,63) ↓	-2,8 (0,63) ↓
	Hajtásnövekedés	0,38 (2,70)	-3,8 (2,70)	-1,66 (2,53)	-0,44 (2,53)
Fitofágok	Levéltetvek egyedszáma #	0,43 (0,30)	0,15 (0,34)	0,77 (0,19) ↑	-1,32 (0,29) ↑
	<i>S. pyri</i> egyedszáma	-0,15 (0,11)	0,04 (0,11)	-0,26 (0,11) ↓	-0,33 (0,11) ↓
	Fitofág poloskák egyedszáma	-0,42 (0,24)	0,01 (0,22)	-0,29 (0,21)	-0,22 (0,21)
Természetes ellenségek	Zoofág poloskák egyedszáma	0,84 (0,57)	0,73 (0,57)	1,70 (0,50) ↑	1,72 (0,50) ↑
	Pókok egyedszáma #	-0,16 (0,14)	-0,104 (0,14)	-0,09 (0,13)	-0,57 (0,15) ↓
Diverzitás	Fitofág poloskák			↓	↓

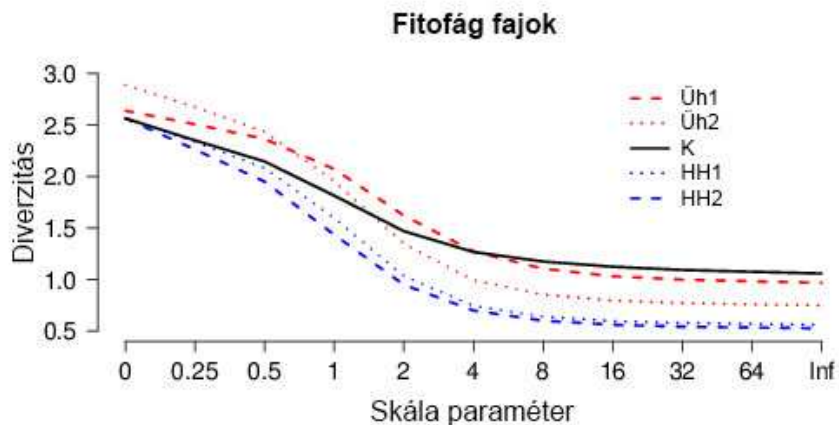
Az almához, mint tápnövényhez nem kötődő további fitofág fajok egyedszáma nem mutatott szignifikáns kapcsolatot a fenológiai kezelésekkel (20. táblázat és 11. melléklet). A redundancia analízis (RDA) nem mutatott szignifikáns kapcsolatot a kezelések és az együttesek összetétele között, csupán a vizsgált három gyümölcsültetvény hatott szignifikánsan az összetételre (22. táblázat, 42. ábra). A fitofág Heteroptera együttes diverzitása (29 faj, kivéve *S. pyrit*) viszont alacsonyabb volt a HH kezelésű fákon, mint a K és Üh kezelésű fákon (43. ábra).



41. ábra – A pókok egyedszámának alakulása a körte csipkésposzka egyedszámának függvényében. A folyamatos vonalak a szignifikáns kapcsolatokat jelzik (2013).



42. ábra - Két dimenziós NMDS ábra. A fák adatait ültetvényenként és kezelésenként összesítettük. Jelmagyarázat: Piros kör – Üh1, Üres piros kör – Üh2, Fekete – K, Üres kék kör – HH1, Kék kör – HH2. A stressz faktor minden esetben 0,1 és 0,2 között volt. A fajok rövidítésének teljes listája az 12. mellékletben látható (2013).

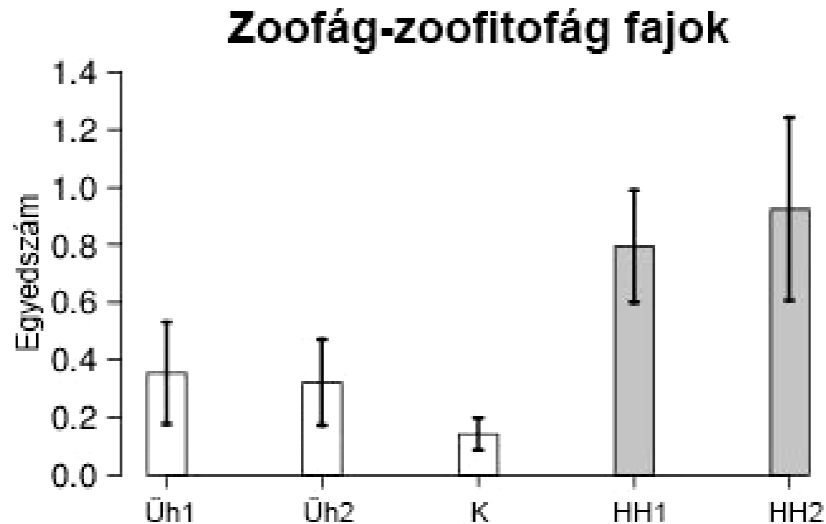


43. ábra - Fitofág poloska együttesek Rényi diverzitása különböző kezelésű almafákon (2013).

22. táblázat - A redundancia analízis (RDA) eredményeinek összefoglalása. Két külön redundancia elemzést végeztünk az „ültetvények” és a „kezelések” kötött változókkal, illetve a fajok Hellinger-transzformációval módosított egyedszám értékeivel. A kötött változók szignifikanciáját permutációs teszttel (10^4 permutáció) állapítottuk meg. A szignifikáns értékeket vastag kiemeléssel jelöltük.

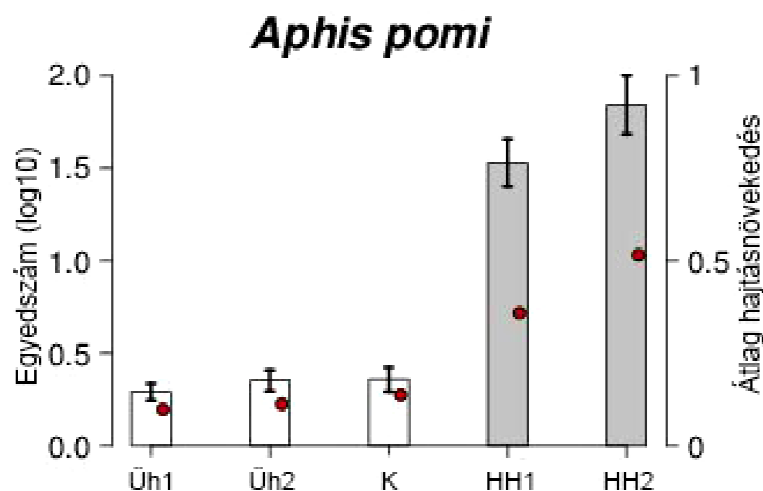
Csoport	Kezelések			Ültetvények		
	Pseudo-F	<i>P</i>	Össz variancia hány %-át magyarázza	Pseudo-F	<i>P</i>	Össz variancia hány %-át magyarázza
Fitofág poloskák	1,48	0,067	3,20%	11,27	<0,001	11,20%
Pókok	1,34	0,059	2,95%	3,27	<0,001	3,52%

A ragadozó (zoofág-zoofitofág) poloskafajok egyedszáma a kontroll (K) fákhhoz viszonyítva nem különbözött az előrehozott fenológiájú (Üh1 és Üh2) almafákon, ugyanakkor szignifikánsan nagyobb volt a hűtőházban kezelt (HH1 és HH2) fákon (44. ábra).



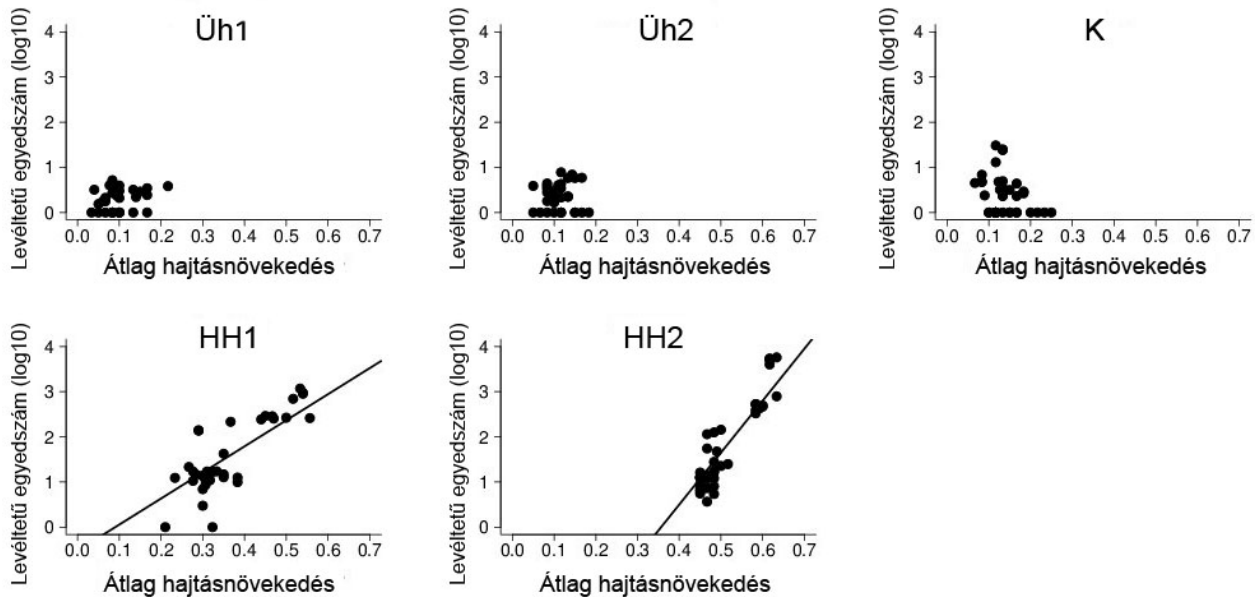
44. ábra – Zoofág és zoofitofág fajok egyedszámának alakulása a különböző kezelésekben (2013).

Külön vizsgáltuk a legnagyobb számban előforduló levéltetű fajt, a zöld almalevéltetűnek (*Aphis pomi*), mint potenciális zsákmány szervezetnek az egyedszámát. Az *A. pomi* egyedszáma a korábbra hozott fenológiájú (HH) fákon nem különbözött a kontrolltól (K). A későbbre tolt fenológiájú (HH) fákon viszont egyedszámuk a kontroll (K) fáknál szignifikánsan nagyobb volt (39. ábra). Ez a nagyobb egyedszám egyértelműen azzal volt összefüggésben, hogy a HH fákon nagyobb volt a növekvő hajtások aránya, mint a K fákon (45. ábra). A későbbre tolt kezeléseken belül is érvényesült ez az összefüggés (46. ábra).



45. ábra - A zöld almalevéltetű egyedszámának alakulása az hajtásnövekedés függvényében (2013).

Feltételeztük, hogy a ragadozó poloskák egyedszámánál megfigyelt mintázat összefüggésben lehet a zöld almalevéltetvek, mint zsákmány szervezetek egyedszámával, mely szintén a kései fejlődésű almafákon volt szignifikánsan nagyobb (21. táblázat). Feltételezésünk nem igazolódott, a levélzetvek mennyisége nem volt hatással a zoofágokra. Ennek oka valószínűleg az, hogy a domináns zoo(fito)fág faj, a *Campylomma verbasci* (az összes ragadozó egyed 60%) még a levélzetvek felszaporodása előtt megjelent a késleltetett fenológiájú almafákon (34. ábra).



46. ábra - A zöld almalevélzetű egyedszámának alakulása a hajtásnövekedés függvényében. A folyamatos vonalak jelzik a szignifikáns kapcsolatot (2013).

4.5. Új tudományos eredmények:

1. Átfogó faunisztikai munka eredményeként meghatároztam a magyarországi almaültetvények lombkoronájában előforduló Heteroptera együttesek faunisztikai összetételét. Összesen 177 Heteroptera faj jelenlétét regisztráltam almaültetvényekben.
2. Meghatároztam, hogy a peszticidhasználat intenzitásának növekedésével, művelés alól kivont, biológiai, integrált növényvédelemben részesített és széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt almaültetvényekben, hogyan alakulnak a fitofág és ragadozó poloska együttesek dominancia viszonyai. Ezzel meghatároztam, hogy a vizsgált földrajzi régiók és a művelés intenzitásának függvényében mely fajoknak lehet jelentősége az almafák lombkoronájában zajló ökológiai folyamatokban. Megállapítottam, hogy a biológiai almatermesztésben a körte csipkéspoloska (*Stephanitis pyri*) jelentős és elterjedt kártevővé lépett elő.

3. Elsőként mutattam ki Magyarország területéről a *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1847) ragadozó poloskafajt.
4. Elsőként igazoltam, hogy elsősorban az almaültetvényekbe kijuttatott peszticidek kumulált toxicitása határozza meg a *Stephanitis pyri* egyedszámát a fák lombkoronájában, de a toxicitás a vizsgált toxicitási határok között, nem befolyásolja a zoofág-zoofitofág és almát nem fogyasztó fitofág poloska együttesek egyedszámát.
5. Kimutattam, hogy a peszticidek domináns hatása miatt a *Stephanitis pyri* egyedszámát nem befolyásolja a táji környezet. Ezzel szemben a vegetációs periódus első felében az ültetvények környezetében található féltermészetes táji elemek (féltermészetes erdők, gyepek) hathatnak a zoofág-zoofitofág, és az almát nem fogyasztó fitofág Heteroptera együttesekre. Megállapítottam, hogy a vegetációs periódus második felében az almaültetvények lombkoronájában kialakuló zoofág-zoofitofág Heteroptera együttesek egyedsűrűségét az ültetvények környezetében található szántóföldek mennyisége (aránya) határozza meg. Vizsgálataimban ősszel, a szántóföldi növények betakarításának előrehaladtával, a zoofág-zoofitofág Heteroptera fajok egyedszáma 5-7-szer nagyobb volt azokban az ültetvényekben, melyek környezetében sok (45-67%), mint azokban, ahol kevés (14-30%) szántóföldi kultúra volt.
6. Megállapítottam, hogy az almafák fenofázisainak előrehozása nem befolyásolja a *Stephanitis pyri*, valamint a zoofág-zoofitofág, és az almát nem fogyasztó fitofág Heteroptera együttesek egyedszámát. Az almafák fenológiájának későbbre tolása a *Stephanitis pyri* egyedszámának csökkenését, valamint a zoofág-zoofitofág Heteroptera együttes egyedszámának növekedését eredményezi, ugyanakkor nem hat az almát nem fogyasztó fitofág Heteroptera együttesek egyedszámára. Összességében tehát az almafák fenológiájának jelentős későbbre tolódása eredményezheti csak a poloska együttesek átrendeződését.
7. Elsőként állapítottam meg, hogy az almafák lombkoronájában a pók (Araneae) együttesek egyedsűrűsége követi a *Stephanitis pyri* egyedsűrűségét.

5. Következtetések

5.1. Magyarországi almaültetvényekben végzett faunisztikai vizsgálatok

Magyarországon 1992 és 2013 között 33 almaültetvényben volt lehetőségünk vizsgálatokat végezni. A gyűjtések során összesen 20 család 177 fajt gyűjtöttük (7. ábra).

Hazai almaültetvényekben Mészáros és munkatársai (1984) végeztek átfogó faunisztikai vizsgálatokat. A gyűjtések során 184 fajt határoztak meg. A 184 fajból 90-et kopogtatással, míg a megmaradt 94-et más módszerekkel gyűjtötték (Rác, 1986). Rác (1986) sajnos nem közölt részletes fajlistát a gyűjtött poloskákra, így Mészáros és munkatársai (1984) által közölt módszerek és fajlisták alapján összegeztem az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetben végzett alma-agroökoszisztéma kutatások poloskákra vonatkozó eredményeit. A különböző módszerekkel gyűjtött fajok listáiból 62 lombkoronában előforduló fajt gyűjtöttem ki. A Mészáros és munkatársai (1984) által kimutatott fajok több mint kétharmadát mi is gyűjtöttük, vizsgálatunkban csupán 13 faj nem került elő (Anthocoridae: *Anthocoris nemorum*, *A. sibiricus*; Miridae: *Calocoris quadripunctatus*, *Cylloceria hystrix*, *Deraeocoris putoni*, *D. trifasciatus*, *Dryophilocoris flavoquadrimaculatus*, *D. luteus*, *Leptopterna dolabrata*, *Phytocoris reuteri*, *P. tiliae*, *Plagiognathus chrysanthemi*, Pentatomidae: *Pentatoma rufipes*).

Európai almaültetvényekben, különböző intenzitással végzett gyűjtések során, Angliában 104 faj; Németországban 15-22; Hollandiában 23; Csehországban 55; Norvégiában 35-46; Lengyelországban 31; Horvátországban 16-23 és Bulgáriában 7 Heteroptera faj előfordulását regisztrálták (1. táblázat). A korábbi, és a jelenlegi gyűjtések eredményei alapján a magyarországi almaültetvényekből 190 poloskafaj került elő, ami a hazai fauna 22%-a. Azokban az ültetvényekben, ahol nagy ráfordítással gyűjtöttünk (Újfehértó, Nagykálló-Ludastó, Kecskemét), 23-71 fajt mutattunk ki. Figyelembe véve, hogy további gyűjtésekkel még több fajt is kimutathatnánk, az egy-egy magyarországi almaültetvényben előforduló poloskafajok számát 20-60 fajra becsülhetjük. Ennél pontosabb becslés az ültetvények eltérő környezete, aljnövényzete és növényvédelmi kezelése miatt nehezen adható.

Az almához kötődő, fitofág körte csipkésposloska (*Stephanitis pyri*) egyedei, az almaültetvények lombkoronájában, összességében a teljes fitofág posloska együttes 77%-át tették ki.

A biológiai, felhagyott és integrált almaültetvényekből került elő a legtöbb csipkésposloska (12. táblázat). Magyarországon Jenser és munkatársai (1999) figyelték meg először, hogy az ültetvények peszticid terhelésének csökkenésével egyes kártevők (*S. pyri*) reaktiválódhatnak - újra megjelenhetnek, és jelentős kártevővé léphetnek elő. Bulgáriában hasonlóképpen eredményeinkhez a *S. pyri* biológiai almaültetvényekben volt a leggyakoribb, az integrált kezelésűekben, kisebb

egyedszámban fordult elő, míg a hagyományos ültetvényekből gyakorlatilag hiányzott (Andreev és mtsai, 2006). Megfigyeléseink szerint a körte csipkésposloska a hazai biológiai almaültetvényekben fontos, gyakran kiemelkedően fontos kártevővé lépett elő. A körte csipkésposloska szívogatása során csökken az asszimilációs felület. Súlyosabb károsítása korai lombhullást okozhat (Alford, 2014; Benedek, 1988; Tolga és Müjgan, 2008; Vásárhelyi, 1978).

Faunisztikai vizsgálataink során összesen 136 fitofág Heteroptera faj (*S. pyri*-t kivéve) került elő. A fitofág fajok 70%-a a következő családokba tartozott: Lygaeidae (46 faj), Pentatomidae (24 faj), Miridae (20 faj). Az összesített eredmények alapján, az almaültetvények lombkoronájában előforduló leggyakoribb fitofág fajok (dominanciájuk csökkenő sorrendjében) a következők voltak: *Nysius senecionis*, *Lygus rugulipennis*, *Aelia acuminata*, *Palomena prasina*, *Metopoplax origani*, *Dolycoris baccarum*, *Oxycarenus pallens*, *Peribalus strictus*, *Piesma salsolae*, *Coreus marginatus*, *Piesma maculatum*, *Rhaphigaster nebulosa*, *Nysius thymi*, *Lygaeus equestris*, *Stictopleurus punctatonervosus*.

A növényvédelmi kezelések jelentősen befolyásolták a dominanciaviszonyok alakulását. A művelés alól kivont (felhagyott) ültetvényekben az *A. acuminata* és a *P. prasina* fajok domináltak, míg a biológiai, integrált és hagyományos kezelésű üzemi ültetvényekben a *N. senecionis* és a *L. rugulipennis*.

Angliában a peszticidekkel kezelt almaültetvényekben a *L. rugulipennis*, dominanciája mind a lombkoronaszinten, mind a gyepszinten nagyobb volt, mint a hasonló, de peszticidekkel nem kezelt ültetvényekben, míg a biológiai kezelésű ültetvényekben a *P. prasina* volt a leggyakoribb fitofág faj (Kondorosy és mtsai, 2010). Csehországban a *L. rugulipennis* valamint a *M. chlorizans* fajok domináltak (Kinkorová és Kocourek, 2000). Hradil és mtsai (2013) szintén Csehországban *Pentatoma rufipes*, *Piesma maculatum* fajok egyedeit gyűjtötték nagy egyedszámban.

A *L. rugulipennis* rendkívül polifág faj, mintegy 437 növényfajon fordul elő (Holopainen és Varis, 1991). Imágó alakban a legkülönbözőbb helyeken telel át. Tavasszal az imágók a telelő helyüket elhagyva fokozatosan lágyszárú növényekre vándorolnak. Jelentős diszperziós kapacitással rendelkeznek, kedvezőtlenülé váló élőhelyekről rövid idő alatt települnek át kedvezőbb habitatokba (Benedek, 1988; Markó és mtsai, 2013). A *N. senecionis*-t főleg őszirózsaféléken figyelték meg, de előfordul egyéb lágyszárú növényeken is (Benedek, 1988, Kis és Kondorosy, 2000). Feltételezhetően az almaültetvények környezetében található kultúrnövények, valamint gyomok bolygatásának hatására, a fitofág posloskafajok elhagyják a számukra kedvezőtlen élőhelyeket és átvándorolnak az ültetvényekbe. A *P. prasina* különböző lágý-, és fásszárú növényeken táplálkozik, Magyarországon minden tájkörzetben megtalálható (Benedek, 1988; Halászfy, 1959; Kiss, 1984). A közönséges szipolypoloska (*A. acuminata*) vadon termő fűféléken, valamint termesztett gabonaféléken táplálkozik (Benedek, 1988).

Ragadozó poloskák közül összesen 40 fajt mutattunk ki almaültetvényekből (7. ábra). Az összesített eredmények alapján a következő fajok fordultak elő a legnagyobb egyedszámban: *Orius minutus*, *Campylomma verbasci*, *Himacerus apterus*, *Deraeocoris ruber*, *Nabis* spp., *Nabis punctatus*, *Nabis pseudoferus*, *Arma custos*, *Orius* sp. (14. táblázat).

Az irodalmi adatok szerint az európai almaültetvények többségében a ragadozó fajok dominanciája egészen másként alakult. Angliában az *Anthocoris nemorum*, *Orius vicinus* és *Atractotomus mali*, Németországban az *A. nemorum*, *Malacocoris chlorizans*, *O. marginalis*, *P. perplexus*, *P. ambiguus*, Hollandiában az *O. minutus*, *Himacerus apterus*, *A. nemorum*, Csehországban a *H. apterus*, *A. nemorum*, Norvégiában az *A. mali*, *Blepharidopterus angulatus*, *P. ambiguus*, Lengyelországban az *A. nemorum*, *M. chlorizans*, *H. apterus*, Horvátországban az *A. nemoralis*, *O. minutus*, *Orius* sp., Bulgáriában pedig az *A. nemorum* és a *N. ferus* voltak a leggyakoribb ragadozó fajok (1. táblázat).

Az *O. minutus* a piros gyümölcsfa-takácsatka (*Panonychus ulmi*) egyik legfontosabb ragadozója az almaültetvényekben (Jenser és mtsai, 2006; Niemczyk, 1999). A *C. verbasci* zoofitofág faj, hasonlóan az előző fajhoz, részt vesz a *P. ulmi*, valamint levéltetvek gyérítésében (Niemczyk, 1978a, 1999). Észak Amerikában gazdasági kárt is okozhat az almaültetvényekben (Thistlewood és mtsai, 1989), ugyanakkor Torres és munkatársai (1999) szerint Európában kártétele jelentéktelen. A *D. ruber* és hazánkban gyakori faj, számos fás- és lágyszárú növényeken megtalálható, ahol nagyobb egyedszámban van jelen levéltetű kolónia. A *D. ruber* egyedei a peszticidekre érzékenyek, így előfordulásuk a kezeletlen ültetvényekben gyakoribb (Rácz, 1989). A *D. flavilinea* Angliában kezeletlen ültetvényekben fordult elő nagyobb egyedszámban (Kondorosy és mtsai, 2010), feltételezhetően hazánkban is, a *D. ruber*-hez hasonlóan inkább azokban az ültetvényekben lesz jelentősége, ahol kisebb a peszticid terhelés. A tolvajpoloskák családjába tartozó *H. apterus* inkább a hűvösebb, párásabb környezetben érzi jól magát (Benedek, 1969; Rácz, 1989). Szárnyai csökevényesek és repülésre nem képes, így eredményeinkkel összhangban a kisebb zavarásnak kitett élőhelyeken, például a felhagyott ültetvényekben, tudnak jobban érvényesülni. Almaültetvényekben a *Nabis ferus* fajcsoportba tartozó tolvajpoloskák (*N. ferus*, *N. punctatus*, *N. pseudoferus*, *N. pseudoferus-punctatus* - nőtény egyedei) képviseltetik magukat nagyobb egyedszámban. A *Nabis* fajok síkvidéki területek kedvelői, tömegesen vannak jelen fűféléken, termesztett kultúrák károsítóinak fontos ragadozói (Benedek, 1969; Rácz, 1989). A *Nabis* fajokat csak a hím egyedek ivarszervei alapján lehet fajra pontosan határozni, míg a nőtény imágókat, bizonyos határozóbélyegek alapján, csupán fajcsoportokba lehet besorolni (például *Nabis pseudoferus-punctatus*) (Benedek, 1969). Az *A. nemorum* főleg levéltetvekkel, atkákkal, kis hernyókkal és levélbolhákkal táplálkozik. Mezőkön, ligetekben, erdőszéleken, gyümölcsösökben nagy egyedszámban található lágyszárú növényeken (Rácz, 1989).

5.2. Peszticidterhelés és tájszerkezet hatása almaültetvények Heteroptera együttesére

5.2.1. A növényvédelmi kezelések hatásai

Az almaültetvények növekvő peszticid terhelése eltérően hatott a poloskák különböző táplálkozási csoportjaira. Az almához kötődő fitofág faj a *S. pyri* egyedsűrűsége csökkent az ültetvények növekvő peszticid terhelésével (20. ábra, 6. és 8. melléklet). Ugyanakkor, az egyéb almához nem kötődő fitofág fajok, valamint a zoofág és zoofitofág fajok egyedsűrűségét nem befolyásolta a peszticidhasználat (21. ábra, 6. és 8. melléklet).

Az agrárterületek, és különösen a gyümölcsültetvények nagymértékű peszticid terhelésnek vannak kitéve (Cross és mtsai 2015; Eurostat, 2007; Roßberg, 2013). A felhasznált hatóanyagok, toxicitásuk mértékétől és alkalmazásuk gyakoriságától függően, az ízeltlábú populációkban jelentős károkat idézhetnek elő, így alapvetően befolyásolhatják a kialakuló ízeltlábú együttesek nagyságát és összetételét a növénykultúrákban (Biddinger és mtsai 2009; Jenser és mtsai 1999; Jonsson és mtsai 2012; Krauss és mtsai 2011; Lövei és mtsai 1991; Markó és mtsai 2010). A peszticidek okozta mortalitást, mindazonáltal képesek lehetnek kompenzálni azok a fajok, amelyek jó diszperziós képességük révén újra betelepülhetnek az ültetvényekbe (Markó és mtsai 2009; Niemczyk, 1999).

Vizsgálatunkban a peszticid terhelést az alkalmazott hatóanyagok virágpoloskákra (Anthocoridae fajokra) gyakorolt toxicitása alapján jellemeztük, így azok negatív hatása a kártevő körte csipkésposloskára (*S. pyri*) nem meglepő. A kapott eredmények alapján a körte csipkésposloskának két nemzedéke alakult ki a vizsgálat évében. Törökországi vizsgálatok szerint a körte csipkésposloskának három-négy nemzedéke is kifejlődhet (Aysal és Kivan, 2008). Közép Európában jellemzően kétnemzedékes, de kedvezőbb időjárás esetén egy harmadik nemzedék is megjelenhet (Alford, 2014; Benedek, 1988; Karel és mtsai, 2013; Vásárhelyi, 1978). Az első nemzedéknél nem hatottak egyértelműen a kezelések, bár az egyedszám a kumulált toxicitás növekedésével csökkent. Ennek oka az lehetett, hogy az ültetvények előző évi peszticid terhelése eltérhetett a vizsgált évben megfigyelt peszticid terheléstől, így a kiinduló egyedszámok a peszticid kezelésektől függetlenül jelentősen különbözhetnek a vizsgált ültetvényekben. Az összesített peszticid toxicitás jelentős mértékben hatott viszont a körte csipkésposloska második nemzedékre. A *S. pyri* júniustól augusztus elejéig kis egyedszámban volt jelen az ültetvényekben, majd egyedszáma a hónap végén, szeptember elején meredek emelkedésnek indult. Ez a növekedés kifejezetten a kisebb peszticid terhelésű ültetvényekre volt jellemző. Bailey és munkatársai (2010) vizsgálataiban a tájszerkezet nem hatott almaültetvények posloska együttesekre, ugyanakkor az ültetvények intenzívebb művelésével (peszticid kezelések, kaszálás) csökkent a teljes együttes, ezen belül pedig

különösen a *Pentatoma rufipes* egyedszáma. A *P. rufipes* fák lombkoronájához kötődő fitofág faj, ami gyümölcsfákon is károsít (Alford, 2014).

Összhangban eredményeinkkel Kinkorová és Kocourek (2000) megfigyelései szerint a nagyobb peszticidterheléscsak kis mértékben hatott a ragadozó poloskafajok egyedszámára almaültetvényekben. Ettől függetlenül biztosak lehetünk abban, hogy a laboratóriumi, fél-szabadföldi körülmények között a ragadozó poloskákra nézve toxikus hatóanyagok (IOBC Pesticide Side Effect Database), szabadföldi körülmények között is növelték a ragadozó fajok mortalitását. A kártevő és ragadozó fajok között megfigyelt különbség nem a két csoport peszticidekkel szemben eltérő érzékenységgel magyarázható, hanem eltérő diszperziós kapacitásukkal. Az almán táplálkozó *S. pyri* nem tudta ellensúlyozni az ültetvények növekvő peszticid terhelését és az ezzel járó megnövekedett mortalitást. Ezzel szemben a ragadozó poloskák jobb diszperziós képességgel rendelkeztek, így jelentős mértékben telepedtek be az ültetvényekbe a peszticid kezelések után. A gyümölcsültetvények a vegetációs periódus első felében tehát nyelő (sink) habitatként működnek. Meg kell még jegyeznünk, hogy az ültetvények növekvő peszticid terhelését, illetve a peszticidek okozta mortalitást, még a jó diszperziós képességű fajok is csak egy határig kompenzálhatják (Markó és mtsai 2013, Kinkorová és Kocourek, 2000).

Vizsgálatunk során a gyommagasság, a levéltetvek valamint atkák egyedszáma nem volt hatással a fitofág és ragadozó fajok egyedsűrűségére. A *Nabis* spp. fajok esetében valószínűsíthetjük, hogy a gyomborítottság növekedésével a lombkoronában csökkent az egyedszámuk (8. melléklet). Egyes fajoknál, így a *L. rugulipennis*-nél a gyepszint elvonhatja az egyedeket a lombkoronából, így azoknak az ültetvényeknek a lombkoronájában kevesebb *L. rugulipennis* fordul elő, melyek gyepszintjén nagy a növényborítás (Bostanian és mtsa, 2004; Killiand és Meyer, 1984; Kinkorová és Kocourek, 2000; Markó és mtsai, 2013; Tavella és mtsai, 1996). A *Nabis* fajok a gyepszinthez kötődnek (Benedek, 1969; Rácz, 1989), így ennek hiányában jelenhetnek meg a lombkoronában, illetve fordítva, minél nagyobb a gyommagasság, annál kisebb egyedsűrűségben lehetnek az almafák lombzatán. Ez egybevág faunisztikai eredményeinkkel is, ahol a *Nabis* fajok a felhagyott, rendkívül nagy gyomborítású ültetvényekben kisebb dominanciával szerepeltek, mint a gyepesített, vagy feketeugaros sorközművelésű üzemi ültetvényekben. Ez szintén a gyepszint elszívó hatására utal (14. táblázat).

Annak, hogy a zsákmány nem hatott a ragadozó poloskafajok egyedsűrűségére, valószínűleg a levéltetvek kis egyedszámában való előfordulása lehetett az oka. Feltételezhetően nagyobb levéltetű egyedsűrűség esetén a ragadozó fajok aggregálódtak volna a zsákmányon (Niemczyk, 1988, 1999) és ez felülírhatta volna a táji hatásokat. Vizsgálatunkban a ragadozó Heteroptera fajok, szemben a specialista akarifág atkász bödicével (*Stethorus pusillus*), nem telepedtek be nagyobb számban azokba az ültetvényekbe, ahol több volt az atka (Markó és mtsai, 2017). Magyarázatot

adhat erre a mintázatra, hogy csak egy bizonyos zsákmány (atka) egyedsűrűség fölött indul meg a különböző Heteroptera fajok betelepítése az ültetvényekbe, illetve a vizsgálatunkban nem egy-egy atkacsoport, hanem az összesített atka egyedszámok hatását vizsgáltuk, ami szintén befolyásolhatta az eredményt. Meg kell még említenünk, hogy a zsákmányellátottságot a peszticid kezelések jelentősen csökkenthetik, így nem csak közvetlenül, de közvetve is befolyásolhatják a ragadozók egyedszámát.

5.2.2. A tájszerkezet hatásai

Vizsgálatunkban az almához kötődő körte csipkésposloskára (*S. pyri*) nem hatottak az ültetvények környezetében található táji elemek. Egyedszámukat a növényvédelmi kezelések határozták meg, melyek Bailey és munkatársai (2010) eredményeihez hasonlóan, elnyomták a táji környezet esetleges hatásait. Az almához nem kötődő fitofág fajok csoportjára tavasszal az almaültetvények környezetében található gyepek hatottak negatívan (19. táblázat). Ez a számos Heteroptera faj számára kedvező élőhelyet biztosító gyepek elszívó, úgynevezett higító (dilution) hatásával hozható összefüggésbe (Schellhorn és mtsai, 2015; Tscharrntke és mtsai, 2012). A virágzó lágyszárú állományokban fajgazdagabb és nagyobb egyedszámú poloska együttesek jelennek meg, mint a homogénebb mezőgazdasági területeken (Frank és Künzle, 2006). Így a gyepek diverzebb lágyszárú vegetációja kedvezőbb élőhelyet jelenthet számos fitofág poloskafajnak, mint az ültetvények gyepszintje és különösen azok lombkoronája. Ettől eltekintve erre a csoportra nem hatott a táji környezet. A fitofág fajok csoportján belül a *M. origani* fajnál egyedszáma az ültetvény erdők mennyiségével növekedett (17. ábra). Az erdőültetvények főleg akác-, és részben nemesnyár ültetvények voltak. A *M. origani* és a *N. senecionis* az Asteraceae családkhoz kötődik. A bodobácsok előfordulhatnak az erdőszegélyeken is, és nagy valószínűséggel innen települhettek be az almaültetvényekbe (Kis és Kondorosy, 2000). A *N. senecionis* faj esetében nem tudtuk bizonyítani, hogy az erdőültetvények mennyisége hatással lenne egyedszámuk növekedésére az almaültetvényekben, de a kapcsolat iránya hasonló volt a *M. origani* fajnál megfigyeltekhez.

A zoofág és zoofitofág fajok egyedszámára nyáron a természetközeli erdők, míg ősszel a szántóföldek jelenléte volt hatással (18. 19. ábrák).

Veres és munkatársai (2012) szerint a természetes táji elemek pozitívan hatnak az *Orius niger* egyedsűrűségére agrárterületeken. Vizsgálatunkban részben hasonló megállapításra jutottunk, a természetes erdők vonatkozásában, bár a zoofág és zoofitofág fajok egyedsűrűsége csak kismértékben növekedett és ez a hatás a vegetációs periódus első felére korlátozódott. Ezen eredményeink igazolásához további vizsgálatok szükségesek. A vegetációs periódus végén viszont a táji környezet hatása a zoofág-zoofitofág poloskák egyedsűrűségére jelentősen megváltozott. Az

almaültetvények környezetében található szántóföldek mennyiségének növekedésével nőtt a ragadozó poloskák csoportjának, valamint ezen belül az *Orius minutus*, *Campylomma verbasci* és nagy valószínűséggel a *Nabis* spp. fajok egyedszáma (25. 26. és 27. ábrák, 7. melléklet). A vizsgálat évében a ragadozó fajok főként a vegetációs periódus második felében fordultak elő nagy egyedsűrűséggel az almafák lombkoronájában. A *Nabis* spp. és *O. minutus* fajok szeptember második felében, míg a *C. verbasci* október első felében fordultak elő a legnagyobb egyedszámban (12. ábra).

Az *Orius* fajok megtermékenyített nőstényei féltermészetes-természetes élőhelyeken, levelek, fák kérge alatt, hajtások repedéseiben telelnek (Saulich és Musolin, 2009; Péricart, 1972; Rácz, 1989). A törpe virágpoloskák rendkívül mozgékonyak és nagyobb területen, aktívan keresik zsákmányukat (Monsterrat és mtsai, 2004). A szántóföldek jelentős mennyiségű forrást biztosíthatnak számukra, így nagy mennyiségű pollent és zsákmányt (Blitzer és mtsai, 2012; Lundgren és mtsai, 2009; Veres és mtsai, 2011). Tavasszal, az áttelelt nőstények a kártevők megjelenése után kezdik kolonizálni az őszi búza-, kukorica-, majd napraforgótáblákat, illetve az almaültetvényt (Albajes és mtsai, 2010; Bokina, 2008; Bosco és Tavella, 2008; Rácz, 1989; Saulich és Musolin, 2009). Lengyelországi almaültetvényekben már április első felében megfigyelték az *Orius minutus* jelenlétét (Niemczyk, 1978b). Legnagyobb egyedszámban, vizsgálatainkkal egybehangzóan, augusztus második felétől októberig fordultak elő az ültetvényekben (Niemczyk, 1978).

A *C. verbasci* többnemzedékes faj, tavasszal az almafákon telelő tojásokból kikelő lárvái a fákon táplálkoznak, majd a kifejlődött imágók lágyszárú növényekre, főleg ökörfarkkóró (*Verbascum*) fajokra, de ezenkívül burgonyára, fekete csucsorra és kukoricánövényekre vándorolnak (McMullen és Jong, 1970). Ősszel visszatérnek az almaültetvényekbe, és itt rakják le áttelelő tojásaikat a hajtásokba (Torres és mtsai, 1999). Hasonlóan a tolvajpoloskákhoz, a *N. ferus*, *N. punctatus*, *N. pseudoferrus* is tömegesen fordul elő lucernásokban, kukorica-, és gabonátáblákban (Ácsné Szekeres, 2011; Benedek 1969; Rácz, 1989). A kukoricátáblákban az imágók és lárvák egyedszáma augusztus végén - szeptember elején a legnagyobb (Rácz, 1989).

2012-ben Szabolcs-Szatmár-Bereg megye teljes területének 44%-át szántóföldek borították. Az összes szántóterület 41%-a kukorica, 19%-napraforgó és 12 %-a búza volt (Központi Statisztikai Hivatal, 2013). A kalászosok és a repce aratása 2012-ben június második felében, a silókukoricáé augusztusban kezdődött. A kukorica és a napraforgó betakarítása kora szeptembertől október végéig tartott. A szántóföldi növények érése, az aratás következtében a vegetációs periódus második felében a növényállomány sárgulása-száradása, majd betakarítása következtében a szántóföldek, fokozatosan a legtöbb rovarfaj számára kedvezőtlen élőhellyé váltak. Az élőhelyek minőségének hanyatlása indíthatta el a ragadozó poloskák tömegese betelepülését a szántóföldekről a

gyümölcsültetvényekbe (Tscharrntke és mtsai, 2012). Ennek eredményeként ősszel a ragadozó poloskák egyedszáma 5-7-szer nagyobbra nőtt azokban az ültetvényekben, melyek környezetében sok (45-67%), mint azokban, ahol kevés (14-30%) szántóföldi kultúra volt.

Összességében megfigyeléseink szerint az almaültetvények Heteroptera együttese a Coleoptera együttesekhez nagyon hasonlóan reagáltak a peszticid kezelésekre és a táji környezet hatásaira. A Coleoptera együttesek esetén az almához kötődő fitofág fajok (*Anthonomus pomorum*, *Phyllobius oblongus*, „egyéb almát fogyasztó fitofágok” csoportja) egyedszámát az alkalmazott peszticidek katicabogarakra kifejtett kumulált toxicitása határozta meg (Markó és mtsai. 2017). Hasonló hatást a ragadozó katicabogaraknál nem figyeltünk meg. Továbbá a táji környezet nem befolyásolta az almához kötődő Coleoptera fajokat. A ragadozó (főként a Coccinellidae családba tartozó) bogárfajok egyedszámát viszont a vegetációs periódus második felében elsősorban az ültetvények környezetében található szántóföldek mennyisége befolyásolta, a szántóföldek területének növekedésével jelentősen nőtt betelepülő ragadozó fajok egyedszáma (Markó és mtsai. 2017). Több Heteroptera és Coleoptera faj, vagy csoport esetén további, részben eltérő táji hatásokat is megfigyeltünk, de a fent vázolt robusztus mintázatok mindkét csoportnál elég általánosnak tűnnek.

5.3. Az almafák fenológiai eltolódásának hatása a poloska együttesekre

Vizsgálataink célja az volt, hogy az almafák fenofázisainak eltolásával olyan aszinkronicitást hozunk létre az almanövények és az azokhoz kapcsolódó ízeltlábú fajok között, ami a klímaváltozás lehetséges maximális hatásait jellemezheti. Az almafákon előforduló fitofág fajok különbözőféleképpen reagáltak ezekre a fenológiai eltolódásokra.

A zöld almalevéltetű (*Aphis pomi*) az almafákon előforduló egyik leggyakoribb levéltetűfaj. Eredményeink szerint jelentősen nagyobb egyedszámban fordult elő a késleltetett fenológiájú fákon, mint a kontroll almafákon (39. ábra). Ugyanakkor a levéltetvek egyedsűrűsége pozitívan korrelált a növekvő hajtások arányával is (40. ábra). A levéltetvek a fiatal, nagy víz és cukortartalmú fejlődő hajtásokat részesítik előnyben (Stoeckli és mtsai, 2008). Almaültetvényekben populációi gyorsan növekednek, és a legnagyobb egyedszámot június-július elején érik el (Markó és mtsai, 2013; Nagy és mtsai, 2013). A vizsgálatainkban ennek megfelelően a levéltetvek legnagyobb egyedszámban június közepén fordultak elő, amikor a késleltetett fenológiájú fák még az intenzív hajtásnövekedés szakaszában voltak, ami nagyon kedvező az *A. pomi* számára. Tehát kimutattuk, hogy júniusban a növekvő hajtások aránya jelentős limitáló tényezőként jelentkezhet az *A. pomi* számára, illetve a későbbre tolódó hajtásnövekedés jelentősen növelheti az *A. pomi* kártételét. Ezzel szemben a korábbra hozott fenofázisok nem befolyásolták a zöld almalevéltetvek egyedsűrűségét.

Hasonlóan az *A. pomi*-hoz, az almafákon is károsító körte csipkésposloska (*S. pyri*) (Vásárhelyi, 1978; Wachmann és mtsai, 2006) egyedsűrűsége hasonlóan alakult az üvegházban kezelt és a kontroll fákon. Ellenben a későbbre tolt fenológiájú fákon a csipkésposloskák kisebb egyedszámban voltak jelen, mint a kontroll fákon. A körte csipkésposloska imágó alakban telel kéregpedésekben, avarban. A megtermékenyített nőtények májusban a levelek fonákjára rakják le tojásaikat, és a lárvák május-júniusi hónapokban fejlődnek. A második nemzedék lárvái június július során figyelhetők meg (Alford, 2014; Benedek, 1988; Vásárhelyi, 1978). Az előrehozott fenológiájú fákon, valamint a kontroll fákon az áttelelt nőtények a tojásrakáshoz kedvező feltételeket találtak. A hűtőházban kezelt fákat viszont április végén, május elején telepítettük, így a tojásrakás idején még nem hajtottak ki a levelek. A később lombosodó fák csak a következő nemzedék számára szolgálhattak táplálékkul. Az eredményeink alapján tehát az almafák fenofázisainak korábbra tolódása nem befolyásolja az *S. pyri* egyedszámát. A fenofázisok későbbre tolódása viszont az egyedszám csökkenését eredményezi. Kérdéses, hogy ezt a csökkenést a vegetációs periódus későbbi szakaszában képes-e ellensúlyozni a növekvő *S. pyri* populáció.

Szemben a körte csipkésposloskával, az almához, mint tápnövényhez nem kötődő további fitofág fajok egyedszámára nem hatottak az almafák fenológiai változásai. A fitofág Heteroptera együttesnek csak a diverzitása volt kisebb a hűtőházban kezelt fákon, ami azt jelzi, hogy a fenológiai eltolás a trofikus kapcsolatok nélkül is hathat a lombkoronában kialakuló ízeltlábú együttesek szerkezetére (37. ábra).

A kapott eredmények összhangban vannak azokkal a feltételezésekkel, miszerint a nagyobb fokú specializáció, erősebb ökológiai kölcsönhatásokkal és nagyobb fenológiai eltérésekkel jár (Kőrösi és mtsai, 2017). Van Asch és mtsai (2013) vizsgálatai szerint, viszont a specialista fitofág rovarok gyorsan képesek alkalmazkodni a változásokhoz, így csökkenteni tudják a szinkronizációs különbségeket.

Az oligofág és generalista fitofág rovarok igen változatos válaszait tapasztaltuk almafákon (Kőrösi és mtsai, 2017), ami összhangban van azokkal a teoretikus modellekkel, melyek szerint a tápnövények fenológiai változása már önmagában is alapvetően határozza meg a fogyasztók dinamikáját. A változások irányát és nagyságát azok életparaméterei határozzák meg (Bewick és mtsai, 2016).

A pókok egyedszáma az egyik üvegházi kezelésben és a kontroll kezelésben is szignifikáns pozitív kapcsolatot mutatott a körte csipkésposloska egyedszámával. A *S. pyri* valószínűleg fontos tápláléka a pókoknak, bár ezt etetési vizsgálatokkal kell még igazolni. Bogyá és munkatársai (2000) vizsgálataiban a telelő pókok egyedszáma nőtt azokban az almafák törzsére tekert hullámpapír övekben, ahol a *S. pyri* egyedszáma is nagyobb volt. Feltehetően az almafák fenológiai eltolódása a prédán keresztül, közvetve hat a pókok egyedszámára.

A ragadozó (zoofág és zoofitofág) poloskafajok egyedsűrűsége a későbbre tolt fenológiájú fákon nőtt, de szemben a katicabogarakkal, ez nem függött össze a levéltetvek egyedszámával (Körösi és mtsai, 2017). A *C. verbasci* egyedek a levéltetvek előtt jelentek meg az almafákon, és táplálék hiányában, valószínűleg növényeken táplálkoztak. Viszont mire megnőtt a levéltetvek egyedszáma, addigra a *C. verbasci* imágók már lágyszárú növényekre vándoroltak. Tehát a *C. verbasci* egyedsűrűségének mintázatát az almafák fenológiája közvetlenül határozhatta meg.

Összességében a kapott eredményeink rámutatnak arra, hogy az almafák fenofázisainak korábbra tolódása nem okoz jelentős változást a poloskafajok és együttesek, illetve az azokhoz potenciális zsákmányként (*A. pomi*), vagy predátorként (pókok) kapcsolódó fajok egyedszámában. Az almafák fenofázisainak jelentősebb késése a különböző fajoknál eltérő, részben ellentétes irányú változást indukálhat. Egyedszámuk csökkenhet (*S. pyri*, pókok), vagy növekedhet (*A. pomi*, *C. verbasci*) a fenofázisaikban visszamaradt fákon.

6. Összefoglalás

Magyarországon 33, különféle növényvédelemben részesített almaültetvényben végzett rendszeres gyűjtések alapján feltártuk az almaültetvények lombkoronájában előforduló Heteroptera együttesek faunisztikai összetételét. A vizsgált almaültetvényekben összesen 20 család 177 fajt gyűjtöttünk. Mészáros és munkatársai (1984) gyűjtési eredményeivel együtt összesen 190 faj került elő eddig almaültetvényekből, ami a hazai poloskafauna 22%-át teszi ki.

Vizsgálataink eredményeképpen kimutattuk, hogy a magyarországi almaültetvények lombkoronájában leggyakrabban előforduló fitofág fajok a *Lygus rugulipennis*, *Aelia acuminata*, *Palomena prasina*, *Metopoplax origani*, *Dolycoris baccarum*, *Oxycarenus pallens*, *Peribalus strictus*, *Piesma salsolae*, *Coreus marginatus*, *Piesma maculatum*, *Rhaphigaster nebulosa*, *Nysius thymi*, *Lygaeus equestris* és a *Stictopleurus punctatonervosus*. Megállapítottuk, hogy a művelés alól kivont ültetvényekben *Aelia acuminata* és a *Palomena prasina* fajok domináltak, míg a biológiai, integrált és hagyományos kezelésű ültetvényekben a *Nysius senecionis* és a *Lygus rugulipennis*. Az almaültetvényekben előforduló leggyakoribb ragadozó fajok a következők voltak: *Orius minutus*, *Campylomma verbasci*, *Himacerus apterus*, *Deraeocoris ruber*, *Nabis* spp., *Nabis punctatus*, *Nabis pseudoferus*, *Arma custos*, *Orius* spp. A ragadozó fajok esetében a felhagyott ültetvényekben a *Himacerus apterus* és *Campylomma verbasci* voltak a legnagyobb dominanciával előforduló fajok, a biológiai ültetvényekben az *Orius minutus* és *Campylomma verbasci*, az IPM ültetvényekben az *Orius minutus* és *Nabis punctatus*, az üzemi ültetvényekben *Orius minutus* és *Nabis* genusba tartozó fajok. Megállapítottuk, hogy a *S. pyri* egyedszáma a biológiai kezelésű ültetvényekben volt a legnagyobb.

2014-ben vizsgálatokat végeztünk Budapest három különböző helyszínén: Alkotás utca, Szent István Egyetem Budai Arborétuma, Gellért-hegy. A vizsgálatok során három juharfaj (*Acer campestre*, *Acer platanoides* és *Acer pseudoplatanus*) lombkoronájából gyűjtöttünk ízeltlábúakat kopogtatással. Összesen 2642 poloska egyed került begyűjtésre, ebből 60 egyedet a hazai faunára új, *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862) ragadozó poloskafajként azonosítottam. 2015-ben a Budai Arborétumban szűrőpróbaszerű gyűjtések során almafákról is előkerült a *Deraeocoris flavilinea*. Hasonlóan a Nagy Britanniában megfigyeltekhez, a *Deraeocoris flavilinea* várhatóan hazánkban is fontos ragadozó faja lesz az almaültetvényeknek.

Az almaültetvények peszticid terhelésének és táji környezetének hatását az ültetvények Heteroptera együttesekre 2012-ben vizsgáltuk, 12 különböző peszticid terhelésnek kitett és eltérő táji környezetbe telepített, de azonos korú és fajtájú almaültetvényben. A vizsgált almaültetvényekben a peszticidterheléssel erősen hatott a fitofág és ragadozó csoportokra. A növekvő peszticid toxicitás negatívan hatott a *Stephanitis pyri* egyedszámára, ezzel szemben a nem almához

kötődő fitofág fajokra, és a zoofág-zoofitofág fajokra nem volt hatással. Ennek oka az lehetett, hogy az utóbbi csoportok nagyobb diszperziós kapacitással rendelkeztek, mint a *Stephanitis pyri* s így a kezelések utáni intenzív betelepüléssel kompenzálhatták a peszticidek okozta mortalitást. A fitofág fajok (kivéve *Stephanitis pyri*) május-júniusban negatívan korreláltak az almaültetvények környezetében található gyepek arányával, ami ezek táji szinten jelentkező hígító (dilution) hatásával hozható összefüggésbe. A *Metopoplax origani* bodobács összesített egyedszáma az ültetvényerdők arányával korrelált. Nyáron a zoofág és zoofitofág fajok egyedszámára a természetes erdők hathattak pozitívan, míg ősszel a szántóföldek voltak egyedsűrűségük legjobb prediktorai. A zoofág-zoofitofág csoporton belül a *Campylomma verbasci*, *Orius minutus* fajok egyedszámát is a szántóföldek arányának növekedése határozta meg. A *Nabis* spp. fajok esetében hasonló, közel szignifikáns összefüggést figyeltünk meg. Eredményeink arra utalnak, hogy a szántóföldi kultúrák, elsősorban a kukorica sárgulását, érését és aratását a ragadozó Heteroptera fajok tömeges elvándorlása kíséri. Ennek eredményeként a zoofág-zoofitofág Heteroptera fajok egyedszáma 5-7-szer volt nagyobb azokban az ültetvényekben, melyek környezetében sok (45-67%), mint azokban, ahol kevés (14-30%) szántóföldi kultúra volt.

A klímaváltozás esetleges hatásait vizsgáltuk olyan szélsőséges scenáriókat létrehozva, amikor az almafák fenofázisai jelentősen előre, vagy későbbre tolódnak. A vizsgálatok egyben bepillantást nyújtottak abba, hogy a fenológiai szinkronicitásnak milyen szerepe van az almafákhoz kötődő ízeltlábú együttesek szerveződésében. A vizsgálatokat három ültetvénybe, összesen négy parcellába telepített üvegházban előbbre és hűtőházban későbbre tolt, valamint normál fenológiájú, kontroll konténeres fákön vizsgáltuk. Az almafák fenofázisainak előre hozása nem befolyásolta a *Stephanitis pyri*, valamint a zoofág-zoofitofág, és az almát nem fogyasztó fitofág Heteroptera együttesek egyedszámát. Az almafák fenológiájának későbbre tolása a *S. pyri* egyedszámának csökkenését, valamint a zoofág-zoofitofág Heteroptera együttes egyedszámának növekedését eredményezte, ugyanakkor nem hatott az almát nem fogyasztó fitofág Heteroptera együttesek egyedszámára, bár a diverzitásukat csökkentette. Az almafák előre hozott fenológiája nem befolyásolta a zöld almalevéltetű (*Aphis pomi*) egyedszámát, viszont a későbbre tolt (üvegházban kezelt) fákön az *Aphis pomi* egyedszáma jelentősen nőtt. Ennek ellenére a zoofág-zoofitofág Heteroptera együttes egyedszámára nem hatottak a levéltetvek. A domináns *Campylomma verbasci* faj egyedszámát a fák fenológiája közvetlenül határozta meg. Összességében tehát az almafák fenológiájának jelentős későbbre tolódása eredményezheti csak a poloska együttesek átrendeződését. A fenológiai vizsgálatok további eredményeként megállapítottuk, hogy az almafák lombkoronájában a pók (Araneae) együttesek egyedsűrűsége követi a *Stephanitis pyri* egyedsűrűségét.

7. Summary

A survey of true bug assemblages in apple orchards under different pest management strategies was conducted in Hungary. 177 species belonging to 20 families were collected in the studied 33 apple orchards. Mészáros et al. (1984) reported 13 additional species not found in this survey, therefore, a total of 190 Heteroptera species are now known to occur in the canopy of apple trees in Hungary, which represent 22% of the Hungarian Heteroptera fauna.

Stephanitis pyri was found to be the most widespread and abundant heteropteran pest in abandoned and organic apple orchards. Its abundance was much lower in orchards with integrated (IPM, based on selective insecticides) and especially in the orchards with conventional (based on broad spectrum insecticides) pest management. The most frequently found phytophagous (non-apple feeder) species in the canopy of apple trees (in decreasing order of their abundance) were: *Lygus rugulipennis*, *Aelia acuminata*, *Palomena prasina*, *Metopoplax origani*, *Dolycoris baccarum*, *Oxycarenus pallens*, *Peribalus strictus*, *Piesma salsolae*, *Coreus marginatus*, *Piesma maculatum*, *Rhaphigaster nebulosa*, *Nysius thymi*, *Lygaeus equestris* and *Stictopleurus punctatonevus*. *Aelia acuminata* and *P. prasina* were the dominant species in the abandoned orchards, while in the organic, IPM and conventional orchards *N. senecionis* and *L. rugulipennis* had high relative abundances. The most frequently found zoophagous-zoophytophagous species were: *Orius minutus*, *Campylomma verbasci*, *Himacerus apterus*, *Deraeocoris ruber*, *Nabis* spp., *Nabis punctatus*, *Nabis pseudoferus*, *Arma custos*, and *Orius* spp. However, these species were variously abundant in the orchards where different pest management systems were applied. *Himacerus apterus* and *C. verbasci* were abundant in the abandoned and organic orchards, *O. minutus* and *C. verbasci* in the IPM orchards, while *O. minutus* and *N. punctatus* were the most common predatory species in the conventional orchards.

We also studied the canopy dwelling true bug fauna of maple trees (*Acer campestre*, *Acer platanoides*, and *Acer pseudoplatanus*) with beating method from April until October in 2014. The samples were collected in Budai Arborétum, Gellért Hill, and in Alkotás street, in Budapest, Hungary. Altogether 2642 true bug specimens were collected. From these, 60 specimens belonged to *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 186), a species new to the Hungarian Heteroptera fauna. We also collected *D. flavilinea* specimens in the canopy of apple trees in the next year. *Deraeocoris flavilinea* probably will contribute to the suppression of pests in apple orchards in Hungary.

Abundance of true bugs was studied in twelve apple orchards with different landscape context and pesticide pressure in Szabolcs-Szatmár-Bereg Country, Hungary in 2012. In all orchards, the apple trees were of the same age and belonged to the same cultivar. The study revealed that the canopy-dwelling heteropterans show a guild-specific response to pesticide regimes

in apple orchards. The abundance of the apple feeder species, *Stephanitis pyri*, decreased with the increasing pesticide pressure. By contrast, the abundance of indifferent phytophagous species and predatory heteropterans was unaffected by the pesticide use. The most plausible explanation for this pattern is that *S. pyri* had lower dispersal capacity and was not able to compensate for the mortality caused by pesticides while the predatory species had greater dispersion ability and rapidly recolonized the orchards after pesticide applications.

The abundance of *S. pyri* was not affected by the landscape elements. The abundance of phytophagous species (without *S. pyri*) correlated negatively with the proportion of grasslands in May-June and was unaffected by landscape elements later in the season. The abundance of predatory species correlated positively with the proportion of semi-natural forests in the landscape in spring and summer, and with the proportion of arable lands in autumn. Among predatory species, the abundance of *O. minutus* and *C. verbasci* was significantly and the abundance of *Nabis* spp. nearly significantly positively correlated with the proportion of arable lands. Our results suggest that mass immigration of predatory heteropterans started in September in correspondence with the senescence, dry-out and harvest of arable crops, mainly corn. As a consequence, in autumn, we found a 5–7-fold increase in the abundance of predatory true bugs in the orchards with a high amount (45–67%) of arable fields in the surrounding landscape compared to those with a low amount (14–30%) of arable fields.

The possible effects of climate change on extremely advanced or delayed apple trees were studied in 2013. We manipulated the phenology of potted apple trees by keeping them either in a greenhouse, a cool store, or outdoors. The trees were assigned to one of eight blocks in three organic apple orchards. The advanced trees had no effect on the abundance of true bugs. The abundance of *S. pyri* was significantly lower on delayed trees than on control ones, while the abundance of zoophagous-zoophytophagous species was significantly higher on delayed trees. The treatments were not affected the abundance of indifferent phytophagous species, although the diversity was lower on delayed than on control and advanced trees. The aphid (*Aphis pomi*) abundance was significantly positively related to the proportion of young growing shoots in the delayed, but not in the other treatments. Even so, the aphid abundance had no significant effect on the abundance of zoophagous and zoophytophagous species. Overall, the extremely delayed trees' phenology can restructure the Heteroptera assemblages.

As a further result of phenological studies we found, that the abundance of spider assemblages in the canopy of apple trees, followed by the abundance of *S. pyri*.

Köszönetnyilvánítás

Elsősorban témavezetőimnek szeretném kifejezni köszönetemet, dr. Markó Viktornak és dr. Haltrich Attilának. Köszönöm dr. Markó Viktornak az áldozatos munkáját, türelmét, segítőkészségét és a dolgozatra fordított idejét, hogy bármilyen kérdéssel bármikor segítségemre volt. Köszönöm dr. Haltrich Attilának a lehetőséget, hogy velem dolgozhattam a laborban több éven keresztül, valamint a dolgozatírás során nyújtott segítségért.

Köszönöm továbbá Somay Lászlónak, Nyisztor Katinkának, dr. Földesi Ritának, Paróczai Mártonnak a szabadföldi kísérletek lebonyolításában, valamint a gyűjtésekben nyújtott segítségükért.

A vizsgálatok kialakításáért dr. Markó Viktornak, dr. Kovács-Hostyánszki Anikónak valamint dr. Báldi Andrásnak mondok köszönetet.

A statisztikai elemzésekben nyújtott segítségükért köszönettel tartozom dr. Elek Zoltánnak és dr. Kőrösi Ádámnak.

Köszönettel tartozom dr. Kondorosy Elődnek és dr. Rédei Dávidnak a poloska határozások során nyújtott hasznos tanácsaikért.

Köszönöm a Rovartani Tanszék munkatársainak, doktorandusszainak, különösen Korányi Dávidnak, a vizsgálataim során nyújtott önzetlen segítségét.

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom családomnak és barátaimnak, hogy mindvégig támogattak mind a kísérletes munka elvégzése alatt, mind az értekezés megírása során.

A kutatást Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFI témaszám: NN 101940) támogatta.

8. Mellékletek

1. Felhasznált irodalom

1. Abu-Asab, M. S., Peterson, P. M., Shetler, S. G., and Orli, S. S. (2001): Earlier plant flowering in spring as a response to global warming in the Washington, DC, area. *Biodiversity and Conservation*, 10 (4):597-612. DOI: 10.1023/A:1016667125469
2. Ácsné Szekeres D., (2011): BT (MON 810, CRY1Ab) kukorica hatásának elemzése egyes nem-célszervezet Coleoptera (Carabidae, Coccinellidae) csoportra. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.
3. Agger, P., Brandt, J. (1988): Dynamics of small biotopes in Danish agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 1: 227–240. DOI: 10.1007/BF00157695
4. Aglyamzyanov, R. (2006). *Revision der paläarktischen Arten der Gattung Lygus Hahn (Heteroptera, Miridae)* (Doctoral dissertation, Dissertation Zur Erlangung des Grades Doktor der Naturwissenschaften/R. Aglyamzyanov.–Mainz, 2006.–68 s).
5. Albajes, R., Lumbierres, B., and Pons, X. (2011): Two heteropteran predators in relation to weed management in herbicide-tolerant corn. *Biological Control*, 59(1): 30-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.03.008>
6. Alford, D. V. (1984): A colour atlas of fruit pests. Their recognition, biology and control. Wolfe Publishing Ltd. 19-23, 252-262.
7. Alford, D. V. (2007): Pest of fruits crops: a color handbook. Mansion Publishing Ltd. 32-42.
8. Alford, D. V. (2014): Pests of fruit crops: a colour handbook. CRC Press. 32-42.
9. Altieri, M. A. (1991): How best can we use biodiversity in agroecosystems. *Outlook on Agriculture* 20: 15-23.
10. Altieri, M. A. (1999): The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1): 19-31.
11. Andreev, R., Olszak, R., and Kutinkova, H. (2006): Harmful and beneficial entomofauna in apple orchards grown under different management systems. *IOBC WPRS BULLETIN*, 29 (10): 13-19.
12. Angeli, G. I. N. O., Baldessari, M. A. R. I. O., Maines, R. O. M. A. N. O., and Duso, C. (2005): Side-effects of pesticides on the predatory bug *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in the laboratory. *Biocontrol science and technology*, 15(7): 745-754. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09583150500136345>

13. Arčanin, B., and Balarin, I. (1972): Predatorske vrste Heteroptera zastupljene u fauni jabučnih nasada Hrvatske. *Acta entomologica Jugoslavica*, 8(1/2): 11-21.
14. AUKEMA B. (1989): Annotated checklist of the Hemiptera-Heteroptera of the Netherlands. – *Tijdschrift voor Entomologie* 132: 1–104.
15. Aukema B. and Rieger Chr. (eds) (1995): *Catalogue of the Heteroptera of Palearctic Region*. The Netherlands Entomological Society, Amsterdam: 1-222.
16. Austreng, M. P., and Sømme, L. (1980): fauna of predatory bugs (Heteroptera, Miridae and Anthocoridae) in Norwegian apple orchards. *Fauna norvegica.= Norwegian journal of entomology. Series B.* 27(1/2): 3-8.
17. Avidov, Z., and Harpaz, I. (1969): *Plant pests of Israel*. Israel University Press, Jerusalem, 56-62.
18. Aysal, T., and Kivan, M. (2008): Development and population growth of *Stephanitis pyri* (F.)(Heteroptera: Tingidae) at five temperatures. *Journal of pest science* 81(3): 135-141. DOI: 10.1007/s10340-008-0198-9
19. Bäckman, J. P. C., and Tiainen, J. (2002): Habitat quality of field margins in a Finnish farmland area for bumblebees (Hymenoptera: Bombus and Psithyrus). *Agriculture, ecosystems & environment*, 89(1): 53-68. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00318-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00318-8)
20. Balog, A., and Markó, V. (2006): Studies on rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in Hungarian orchards ecosystems. *Journal of fruit and ornamental plant research*, 14(3): 149-159.
21. Balog, A., and Markó, V. (2007): Community structure of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in apple orchards under different pest management system programs in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 42(2): 377-385. <http://dx.doi.org/10.1556/APhyt.42.2007.2.20>
22. Balog, A., Markó, V., Kutasi, Cs. and Ádám, L. (2003): Species composition of ground dwelling staphylinid (Coleoptera, Staphylinidae) communities in apple and pear orchards in Hungary. *Acta Phytopatologica et Entomologica Hungarica* 38, 181–198. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/APhyt.38.2003.1-2.20>
23. Banaszkiwicz, T. (2010): Evolution of Pesticide Use. ON THE ENVIRONMENT, 7. in: Skibniewska, K. A. (2010): Influence of the pesticide dump on the environment. *Contemporary problems of management and environmental protection*, Olsztyn, 131: 7-18.
24. Barić, B. (1998): Bug Fauna (Heteroptera) in the Intensive Cultivation of Pome-Fruit Trees (Doctoral dissertation, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu). 149.
25. Barton, K. (2013): MuMIn: Multi-model inference. R package version 1.9.5. <http://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>

26. Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S. (2014). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. R package version 1.1-7, <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>
27. Benedek P. (1969): Poloskák VII. Heteroptera VII. In: Fauna Hungariae. Akadémiai Kiadó, Budapest. 17(7): 1-86.
28. Benedek P. (1988): Poloskák – Heteroptera. In: Jermy T. and Balázs K. (eds.): A növényvédelmi állattan kézikönyve, Akadémiai Kiadó, Budapest 1:306-431.
29. Benedek P. és Jászai V.E. (1968): Lucernát károsító mezei poloskák (Heteroptera, Miridae) rajzás-vizsgálatának növényvédelmi tanulságai (előzetes közlemény). Növényvédelem 4: 257-260.
30. Benton T.G, Vickery J.A, Wilson J.D (2003): Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. Trends in Ecology and Evolution. 18: 182–188. DOI:10.1016/S0169-5347(03)00011-9
31. Bewick, S., Cantrell, R. S., Cosner, C., and Fagan, W. F. (2016): How resource phenology affects consumer population dynamics. The American Naturalist, 187(2): 151-166.
32. Bianchi, F. J. J. A., Booij, C. J. H., and Tscharntke, T. (2006): Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 273(1595). 1715-1727. DOI: 10.1098/rspb.2006.3530
- Biddinger, D. J., Weber, D. C., and Hull, L. A. (2009): Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. Biological Control, 51(2): 268-283. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.014>
33. Bleicher K, Markó V, Orosz A. (2007): Species composition of Cicada (Auchenorrhyncha) communities on the surrounding vegetation of apple orchards in Hungary. Natura Somogyensis. 10: 135-142.
34. Bleicher, K., Markó, V., Orosz, A. (2006): Species composition of Cicada (Auchenorrhyncha) communities in apple and pear orchards in Hungary. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 41(3-4): 341-355. DOI:<http://dx.doi.org/10.1556/APhyt.41.2006.3-4.16>
35. Blitzer, E. J., Dormann, C. F., Holzschuh, A., Klein, A. M., Rand, T. A., and Tscharntke, T. (2012): Spillover of functionally important organisms between managed and natural habitats. Agriculture, Ecosystems & Environment, 146(1): 34-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.09.005>
36. Bogy, S., Szinetár, C., and Markó, V. (1999): Species composition of spider (Araneae) assemblages in apple and pear orchards in the Carpathian Basin. Acta phytopathologica et entomologica hungarica, 34(1-2): 99-122.

37. Boivin, G. and Stewart, R. K. (1982): Identification and evaluation of damage to McIntosh apples by phytophagous mirids (Hemiptera: Miridae) in Southwestern Quebec. *Canadian Entomologist* 114: 1037–1045. DOI: <http://dx.doi.org/10.4039/Ent1141037-11>
38. Bokina, I. G. (2008): On the biology of Anthocorid Bugs (Heteroptera, Anthocoridae), predators of grass aphids in the forest-steppe zone of West Siberia. *Entomological review*, 88(9): 1060-1063. DOI: 10.1134/S0013873808090054
39. Bolker, B. M., Brooks, M. E., Clark, C. J., Geange, S. W., Poulsen, J. R., Stevens, M. H. White, J. S., (2009): Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*. 24: 127–135. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.008>
40. Bosco, L., Giacometto, E., and Tavella, L. (2008): Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp.(Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control*, 44(3): 331-340. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.10.027>
41. Bostanian, N. J., Goulet, H., O'hara, J., Masner, L., and Racette, G. (2004): Towards insecticide free apple orchards: flowering plants to attract beneficial arthropods. *Biocontrol Science and Technology*, 14(1): 25-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09583150310001606570>
42. Bower C.C. (2000): Management of apple dimpling bug. *Horticultural Australia*. pp. 1-93. <http://apal.org.au/levy-funded-industry-reports/> (2016.06.16.)
43. Bradley N. L., Leopold A. C., Ross J., Wellington H. (1999): Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96:9701–9704.
44. Braimah, S. A., Kelton, L. A. and Stewart, R. K. (1982): The predaceous and phytophagous plant bugs (Heteroptera: Miridae) found on apple trees in Québec. *Le Naturaliste Canadien* 109: 153–180.
45. Brittain, W. H. (1917): The green apple bug in Nova Scotia. *Proc. Nova Scotia Department of Agriculture, Bulletin no. 8*: 1–63.
46. Burnham, K.P., Anderson, D.R. (2002): *Model selection and multimodel inference: a practical information theoretic approach*. Springer-Verlag, New York, USA.
47. Bus V. G. M., Mols P. J. M., Blommers L. H. M. (1985): Monitoring of the green capsid bug *Lygocoris pabulinus* (L.) (Hemiptera:Miridae) in apple orchards. *chards. Meded Rijksfac Landb Wetensch Gent* 50:505–510.
48. Buse, A., and Good, J. (1996): Synchronization of larval emergence in winter moth (*Operophtera brumata* L.) and budburst in pedunculate oak (*Quercus robur* L.) under simulated

climate change. *Ecological Entomology*, 21(4): 335-343. DOI: 10.1046/j.1365-2311.1996.t01-1-00001.x

49. Cammell, M. E. and Knight, J. D. (1992): Effects of climatic change on the population dynamics of crop pests. *Advances in Ecological Research*, 22: 117-162. DOI:10.1016/S0065-2504(08)60135-X

50. Carvell, C., Meek, W. R., Pywell, R. F., and Nowakowski, M. (2004): The response of foraging bumblebees to successional change in newly created arable field margins. *Biological Conservation*, 118(3): 327-339. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2003.09.012>

51. Chamberlain D. E., Fuller R. J., Bunce R. G. H. , Duckworth J. C., Shrubbs M. (2000): Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology*, 37: 771–788. DOI:10.1046/j.1365-2664.2000.00548.x

52. Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., and Kremen, C. (2011): A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology letters*, 14(9): 922-932. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01642.x

53. Chazeau, J. (1985): .3 Predaceous Insects IN Helle, W., and Sabelis, M. W. (Eds.). (1985): Spider mites: their biology, natural enemies and control Amsterdam: Elsevier, (1):211-246.

54. Chérot F. (1998): Au sujet de *Deraeocoris* (s.str.) *flavilinea* (Costa, 1862) et de *Deraeocoris* (s.str.) *ruber* (L., 1758): – *Lambillionea* 98: 523–529.

55. China, W. E., and Lodos, N. (1959): A study of the taxonomic characters of some species of *Aelia* F.(Heteroptera-Pentatomidae). *The Annals & Magazine of Natural History*, 2(22): 577-602. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00222935908655747>

56. Chmielewski, F. M., and Rötzer, T. (2001): Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 108(2): 101-112. DOI:10.1016/S0168-1923(01)00233-7

57. Ciglar, I. and Schmidt, L. (1984): Fauna kukaca u jabucnjaku “Borinci” – Vinkovci, Hrvatska, Jugoslavija. *Acta Entomologica Jugoslavica* 19:83–90.

58. Collyer, E. (1953): Biology of some Predatory Insects and Mites Associated with the Fruit Tree Red Spider Mite (*Metatetranychus ulmi* (KOCH); in South-Eastern England III. Further Predators of the Mite. *Journal of Horticultural Science*, 28(2): 98-113. DOI:<http://dx.doi.org/10.1080/00221589.1953.11513773>

59. Costamagna A.C, Landis D.A (2004): Effect of food resources on adult *Glyptapanteles militaris* and *Meteorus communis* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoids of *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology* 33: 128–137. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-33.2.128>

60. Cowgill S. E., Wratten S. D., Sotherton N. W. (1993): The effect of weeds on the numbers of hoverfly (Diptera: Syrphidae) adults and the distribution and composition of their eggs in winter wheat. *Annals of Applied Biology*, 123(3): 499–515. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1993.tb04922.x
61. Crosby, C. R. (1911): Notes on the life-history of two species of Capsidae. *Canadian Entomologist*, 43(01): 17–20.
62. Crosby, C. R., and M. D. Leonard (1914): The tarnished plant-bug. *Cornell University Agricultural Experiment Station Bull.* 346: 463–526.
63. Cross, J., Fountain, M., Markó, V., and Nagy, C. (2015): Arthropod ecosystem services in apple orchards and their economic benefits. *Ecological Entomology*, 40(S1): 82-96. DOI: 10.1111/een.12234
64. Dean, R. W., and P. J. Chapman (1946): Biology and control of the apple redbug. *New York State Agricultural Experiment Station Bul.* 716: 1-42.
65. Dixon, A. F. G. (1976). Timing of egg hatch and viability of the sycamore aphid, *Drepanosiphum platanoidis* (Schr.), at bud burst of sycamore, *Acer pseudoplatanus* L. *The Journal of Animal Ecology*, 593-603.
66. Dixon, A. F. G. (2003): Climate change and phenological asynchrony. *Ecological Entomology*, 28(3): 380-381.
67. Dunn, J. A. (1952): The Effect of Temperature on the Pea Aphid-Ladybird Relationship. 2nd Report nat. Vegetable Research Station, 21-23.
68. DUŠANKA J. P. AND LJILJANA P. (2011): New data on true bug predators (Heteroptera: Miridae) of jumping plant-lice (Sternorrhyncha: Psylloidea) in Serbia. – *Acta Entomologica Serbica* **16**(1–2): 143–146.
69. Dyer, L. E., and Landis, D. A. (1996): Effects of habitat, temperature, and sugar availability on longevity of *Eriborus terebrans* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environmental Entomology*, 25(5): 1192-1201. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ee/25.5.1192>
70. Easterbrook, M. A., Solomon, M. G., Cranham, J. E., Souter, E. F. (1985): Trials of an integrated pest management programme based on selective pesticides in English apple orchards. *Crop Protection*, 4(2): 215-230.
71. Emich G. és Jablonowski J. (1899): Mező- és kertgazdaságra káros rovarok. A gazdasági rovartan kézikönyve. 1. Pallas Kiadó, Budapest. p. 81.
72. ESRI, 2013. ArcGys vers. 10.2 Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA, USA.
73. Eurostat, (2007). The use of plant protection products in the European Union. Data 1992–2003. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2007.

74. Eurostat, E. U. (2002): Labour force survey. Y Charts (30 January 2015).
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-40-01-319>
75. Fahrig, L. (2003): Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution and systematics* 34:487-515.
76. Fauvel, G. (1999): Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agriculture, ecosystems and environment*, 74(1): 275-303. DOI:10.1016/S0167-8809(99)00039-0
77. Feeny, P. (1970): Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. *Ecology*, 51(4): 565-581.
78. Földesi R., Kovács-Hostyánszki A., Körösi Á., Somay, L., Elek Z., Markó V., Sárospataki, M., Bakos R., Varga Á., Nyisztor K., Báldi A. (2016): Relationships between wild bees, hoverflies and pollination success in apple orchards with different landscape contexts. *Agricultural and Forest Entomology*, 18(1):68-75 DOI: 10.1111/afe.12135
79. Frank, S. D. (2010): Biological control of arthropod pests using banker plant systems: past progress and future directions. *Biological Control*, 52(1): 8-16. DOI:10.1016/j.biocontrol.2009.09.011
80. Frank, T. H. O. M. A. S., and Kuenzle, I. R. E. N. E. (2006): Effect of early succession in wildflower areas on bug assemblages (Insecta: Heteroptera). *European Journal of Entomology*, 103(1): 61-70.
81. Gierlasiński G. (2015): *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862) (Heteroptera: Miridae: Deraeocorinae) w Polsce [*Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862) (Heteroptera: Miridae) in Poland]. *Heteroptera Poloniae – Acta Faunistica* 9:45-46.
82. Gillerfors G. and Coulianos C.C. (2005): Fynd av för Sverige nya och sällsynta skinnbaggar (Hemiptera, Heteroptera). (Records of true bugs (Hemiptera, Heteroptera) new or rare to Sweden.) – *Entomologisk Tidskrift* 126(4): 215–223.
83. Gogala A. (2006): Heteroptera of Slovenia, III: Miridae. – *Annales for Istrian and Mediterranean Studies, Serie Historia Naturalis* 16: 77–112.
84. Göllner-Scheiding U. (1991): Neufunde von Heteropteren für den östlichen Teil Deutschlands (Insecta, Heteroptera: Miridae et Microphysidae). – *Faunistische Abhandlungen des Staatlichen Museum für Tierkunde Dresden* 18: 91–92.
85. Grueber, C. E., Nakagawa, S., Laws, R. J., Jamieson, I. G., (2011): Multimodel inference in ecology and evolution: challenges and solutions. *Journal of Evolutionary Biology*. 24, 699–711. DOI: 10.1111/j.1420-9101.2010.02210.x
86. Günther H. (2002): Ergänzungen zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) von Rheinland-Pfalz. – *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 40: 197–204.

87. Halászfy É. (1959): Poloskák II. Heteroptera II. In: Fauna Hungariae, Akadémiai Kiadó, Budapest. 17(2): 1-87.
88. Hauschild, K. I., and Parker, B. L. (1976): Seasonal development of the tarnished plant bug on apple in Vermont. *Environmental Entomology*, 5(4): 675-679.
89. Helsen, H. H., and Blommers, L. H. (2001): An attempt to prevent mating of the mullein bug *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae) in Dutch apple orchards. In Proceedings of the section Experimental and Applied Entomology – Netherlands Entomological Society Vol. 12: 65-70.
90. Hetherington, S. (2010): An IPM Manual for Australia's Apple and Pear Industry. Horticultural Australia. 1-112. <http://apal.org.au/levy-funded-industry-reports/> (2016.06.14.)
91. Holopainen, J. K., and Varis, A. L. (1991): Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). *Journal of Applied Entomology*, 111(1-5): 484-498. DOI: 10.1111/j.1439-0418.1991.tb00351.x
92. Hori, K. (2000): Possible causes of disease symptoms resulting from the feeding of phytophagous Heteroptera IN: Schaefer, C. W., and Panizzi, A. R. (Eds.). (2000): Heteroptera of economic importance. CRC press. 11-36.
93. Hradil, K., Psota, V., and Šťastná, P. (2013): Species diversity of true bugs on apples in terms of plant protection. *Plant Protection science*, 49(2): 73-83.
94. Hughes L (2000): Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15 (2): 56–61. DOI:10.1016/S0169-5347(99)01764-4
95. IOBC Pesticide Side Effect Database. Available online: http://www.iobc-wprs.org/ip_ipm/IOBC_Pesticide_Side_Effect_Database.html (2015.01.22.).
96. IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller, szerk.) Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY. 996. (<http://www.ipcc.ch>)
97. Jeanneret, P., Schüpbach, B., and Luka, H. (2003): Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1): 311-320. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00091-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00091-4)
98. Jenser G. (1984): Gyümölcsfák védelme. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó. p. 538.
99. Jenser G., Balázs K. (1991): Az alma integrált növényvédelmének lehetőségei, problémái. *Növényvédelem*, 37(3): 97-102.
100. Jenser, G., Balázs, K., Erdélyi, C., Haltrich, A., Kádár, F., Kozár, F., Markó, V., Rácz, V. Samu, F. (1999): Changes in arthropod population composition in IPM apple orchards

under continental climatic conditions in Hungary. *Agriculture, ecosystems & environment*, 73(2): 141-154. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00023-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00023-7)

101. Jenser, G., Balázs, K., Marko, V., and Haltrich, A. (2006): Lessons of the Changes in the Arthropod Population Composition in the Hungarian Apple Orchard in the Last Six Decades. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 41(1-2): 165-176. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/APhyt.41.2006.1-2.15>

102. Jonsson, N. (1983): The bug fauna (Hem., Heteroptera) on apple trees in south-eastern Norway [*Campylomma verbasci*, *Atractotomus mali*, *Blepharidopterus angulatus*, *Psallus ambiguus*, *Anthocoris nemorum*, *Orthotylus marginalis*, *Phytocoris tilia*, *Psallus perrisi*, abundance, species composition]. *Fauna Norvegica. Serie B (Norway)*: 30(1):9-13.

103. Killian, J. C., and Meyer, J. R. (1984): Effect of orchard weed management on catfacing damage to peaches in North Carolina. *Journal of economic entomology*, 77(6): 1596-1600. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/77.6.1596>

104. Kinkorová, J., and Kocourek, F. (2000): The effect of integrated pest management practices in an apple orchard on Heteroptera community structure and population dynamics. *Journal of Applied Entomology*, 124(9-10): 381-385. DOI: 10.1046/j.1439-0418.2000.00488.x

105. Kis B. (1984): Heteroptera. Partea generală și suprafamilia Pentatomoidea. [General part and suprafamily Pentatomoidea.] In. *Fauna Republicii Socialiste România*, 8(8): 1-216. Editura Academiei Republicii Socialiste România, București [in Romanian].

106. Kis B. and Kondorosy E. (2000): Poloskák IV. Heteroptera IV. Bodobácsok. *Lygaeidae*, 1-111. 101 ábra (kézirat)

107. Kivan, M., and Aysal, T. (2011). Adult survival rate and oviposition preference of *Stephanitis pyri* (F., 1775)(Heteroptera: Tingidae) on different plant species. *Turkiye Entomoloji Dergisi-Turkish Journal of Entomology*, 35(2): 169-178.

108. Kment P., Bryja J., Hradil K. and Jindra Z. (2005): New and interesting records of true bugs (Heteroptera) from the Czech Republic and Slovakia III. – *Klapalekiana* 41: 157–213.

109. Kondorosy E. (1999): Checklist of the Hungarian bug fauna (Heteroptera). *Folia entomologica hungarica* 60: 125–152.

110. Kondorosy E. (2005): New true bug species in the Hungarian fauna (Heteroptera). *Folia entomologica hungarica* 66: 17-22.

111. Kondorosy, E., Markó, V., Cross, J. (2010): Heteropteran fauna of apple orchards in South-East England. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 45(1): 173-193. DOI:<http://dx.doi.org/10.1556/APhyt.45.2010.1.15>

112. Kozár, F. and A. Nagy Dávid (1986): The unexpected northward migration of some species of insects in Central Europe and the climatic changes. *Anzeiger für Schädlingkunde*, 59(5), 90-94. doi:10.1007/BF01903456
113. Kőrösi, Á., Markó, V., Kovács-Hostyánszki, A., Somay, L., Varga, Á., Elek, Z., Boreux, V. and Klein, A.M. (2017): Climate-induced phenological shift of apple trees has diverse effects on pollinators, herbivores and their natural enemies (kézirat).
114. Központi Statisztikai Hivatal, (2013): Statisztikai tájékoztató Szabolcs-Szatmár-Bereg megye 2012/4. www.ksh.hu/docs/hun/xftp/megy/124/szab124.pdf (2016 08.01.)
115. Krauss, J., Gallenberger, I., and Steffan-Dewenter, I. (2011): Decreased functional diversity and biological pest control in conventional compared to organic crop fields. *Plos one*, 6(5): e19502. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0019502>
116. Kruess A, Tscharntke T (1994): Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science*. 264, 1581–1584. DOI:10.1126/science.264.5165.1581
117. Kutasi, C., Markó, V., and Balog, A. (2004): Species composition of carabid (Coleoptera: Carabidae) communities in apple and pear orchards in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 39(1-3): 71-89. DOI:<http://dx.doi.org/10.1556/APhyt.39.2004.1-3.8>
118. Lattin, J. D., Asquith, A., and Booth, S. (1989): *Orius minutus* (Linnaeus) in North America (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). *Journal of the New York Entomological Society*, 409-416.
119. Lee J. C., Heimpel G. E., Leibe G. L. (2004): Comparing floral nectar and aphid honeydew diets on the longevity and nutrient levels of a parasitoid wasp. *Entomology Experimentalis et Applicata* 111: 189–199. DOI:10.1111/j.0013-8703.2004.00165.x
120. Legendre, P. & Gallagher, E.D. (2001). Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129, 271–280.
121. Lövei, G. L., Sárospataki, M., and Radwan, Z. A. (1991): Structure of ladybird (Coleoptera: Coccinellidae) assemblages in apple: changes through developmental stages. *Environmental entomology*, 20(5): 1301-1308. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ee/20.5.1301>
122. Lundgren, J. G., Wyckhuys, K. A., and Desneux, N. (2009): Population responses by *Orius insidiosus* to vegetational diversity. *BioControl*, 54(1): 135-142. DOI: 10.1007/s10526-008-9165-x
123. Markó, V., Bogya, S., Kondorosy, E., Blommers, L. H. (2010): Side effects of kaolin particle films on apple orchard bug, beetle and spider communities. *International Journal of Pest Management*, 56(3): 189-199.

124. Markó, V., Elek, Z., Kovács-Hostyánszki, A., Kőrösi, Á., Somay, L., Földesi, R., Varga, Á., Iván, Á. and Báldi, A. (2017): Landscapes, orchards, pesticides – abundance of beetles (Coleoptera) in apple orchards along pesticide toxicity and landscape complexity gradients (kézirat)
125. Markó, V., Jenser, G., Kondorosy, E., Ábrahám, L., and Balázs, K. (2013): Flowers for better pest control? The effects of apple orchard ground cover management on green apple aphids (*Aphis* spp.)(Hemiptera: Aphididae), their predators and the canopy insect community. *Biocontrol Science and Technology*, 23(2): 126-145. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09583157.2012.743972>
126. Markó, V., Pozsgai, G., (2009): Spread of harlequin ladybird (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) in Hungary, and the first records from Romania and Ukraine. *Növényvédelem* 45, 481–490.
127. McMullen, R. D., and Jong, C. (1970): The biology and influence of pesticides on *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae). *The Canadian Entomologist*, 102(11): 1390-1394. DOI: <http://dx.doi.org/10.4039/Ent1021390-11>
128. McMullen, R. D., and Jong, C. (1970): The biology and influence of pesticides on *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae). *The Canadian Entomologist*, 102(11): 1390-1394. DOI: <http://dx.doi.org/10.4039/Ent1021390-11>
129. Meeus, J. H. A. (1993): The transformation of agricultural landscapes in western Europe. *Science of the Total Environment* 129: 171–190.
130. Messenger, P. S., and Force, D. C. (1963): An Experimental Host-Parasite System: *Therioaphis maculata* (Buckton) *Praon palitans* (Muesebeck) (Homoptera: Aphididae--Hymenoptera: Braconidae). *Ecology*, 44(3): 532-540.
131. Mészáros Z., Ádám, L., Balázs, K., Benedek, M. I., Csikai, Cs., Draskovits, D. Á., Kozár, F., Lövei, G., Mahunka, S., Meszleny, A., Mihályi, F., Mihályi, K., Nagy, L., Oláh, B., Papp, J., Polgár, L., Radwan, Z., Rácz, V., Ronkay, L., Solymoi, P., Soós, Á., Szabó, S., Szabóky, Cs., Szalay-Marzsó, L., Szarukán, I., Szelényi, G., Szentkirályi, F., Sziráki, Gy., Szôke, L. and Török, L. (1984): Result of faunistical and floristical studies in Hungarian apple orchards. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 19: 91–176.
132. Michaud, O. D., Stewart, R. K., and Boivin, G. (1990): Susceptibility of apples to damage by *Lygocoris communis* and *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae). *Phytoprotection*, 71(1): 25-30. DOI : 10.7202/705979ar
133. Miller D. J. P. (2001): *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa) (Hemiptera: Miridae), new to Britain. – *British Journal of Entomology and Natural History* 14: 133–136.

134. Musolin, D. L. (2007): Insects in a warmer world: ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change. *Global Change Biology*, 13(8), 1565-1585. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2007.01395.x
135. Muther, J., Vogt, H., 2003. Sampling methods in orchard trials: a comparison between beating and inventory sampling. *IOBC WPRS Bulletin* 26, 67–72.
136. Nagy, C., Cross, J. V., and Markó, V. (2013): Sugar feeding of the common black ant, *Lasius niger* (L.), as a possible indirect method for reducing aphid populations on apple by disturbing ant-aphid mutualism. *Biological Control*, 65(1): 24-36. DOI:10.1016/j.biocontrol.2013.01.005
137. Nagy, C., Cross, J. V., and Markó, V. (2015): Can artificial nectaries outcompete aphids in ant-aphid mutualism? Applying artificial sugar sources for ants to support better biological control of rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini in apple orchards. *Crop Protection*, 77: 127-138. DOI:10.1016/j.cropro.2015.07.015
138. Neal, J. W., and Schaefer, C. W. (2000): Lace bugs (Tingidae). In C. W. Schaefer, and A. R. Panizzi (Eds.), *Heteroptera of economic importance* 85-137. CRC Press.
139. Nicholls, C. I., Parrella, M., and Altieri, M. A. (2001): The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. *Landscape ecology*, 16(2): 133-146. DOI: 10.1023/A:1011128222867
140. Niemczyk E.(1963): Heteroptera associated with apple orchards in the district of Nowy Sącz. *Ekologia Polska, Seria A*, XI(11): 295–300.
141. Niemczyk, E. (1978a): The role of *Orius minutus* (L.) in controlling the European mite - *Panonychus ulmi* Koch on young apple trees. *Polskie Pismo Entomologiczne (Poland)* 48: 213-220.
142. Niemczyk, E. (1980): Bark bug, *Anthocoris nemorum* L., as an effective predator of fruit tree red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) on apple. IN *Biological Control in Orchards, Biology and Control of Codlign Moth*, WPRS Bulletin III(6): 18.
143. Niemczyk, E. (1988): Effectiveness of the bark bug (*Anthocoris nemorum* L.) as a predator of green apple aphid (*Aphis pomi* De Geer). *Ecology and Effectiveness of Aphidophaga*. SPB Academic Publishing, The Hague, 279-283.
144. Niemczyk, E. (1999): Occurrence and effectiveness of some predatory bugs (Heteroptera) in apple orchards. *IOBC WPRS BULLETIN*, 22(7): 21-30.
145. Niemczyk, E., (1978b): *Orius minutus* (L.) (Heteroptera, Anthocoridae): the Occurrence in Apple Orchards, Biology and Effect of Different Food on the Development, *Bull. Entomol. Pologne* (48): 203–209.

146. Nikolay S., Mario L., Snejana G. and Denis G. (2012): New and Interesting Records of Alien and Native True Bugs (Hemiptera: Heteroptera) from Bulgaria. – *Acta Zoologica Bulgarica* 64(3): 241–252.
147. Nilsson, C. (1985): Impact of ploughing on emergence of pollen beetle parasitoids after hibernation. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 100(1-5): 302-308. DOI: doi/10.1111/j.1439-0418.1985.tb02783.x/abstract
148. O'neal, M. E., Landis D. A., Isaacs, R. (2002): An inexpensive, accurate method for measuring leaf area and defoliation through digital image analysis. *Journal of Economic Entomology*, 95; 1190-1194. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/0022-0493-95.6.1190>
149. Oglesby, R. T., and C. R. Smith. (1995): Climate changes in the North-east. Pages 390–391 in E. T. LaRoe, G. S. Farris, C. E. Puckett, P. D. Doran, and M. J. Mac, editors. *Our living resources: a report to the nation on the distribution, abundance, and health of U.S. plants, animals, and ecosystems*. U.S. Department of the Interior, National Biological Service, Washington, D.C.
150. Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R. B. *et al.* (2013). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-10. <https://cran.rproject.org/package=vegan>.
151. Papp J. (szerk) (2004): A gyümölcsök termesztése II. - http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_A_gyumolcsok_termesztese_2/ch01.html (2016.08.15.)
152. Papp J. (szerk.) (2003): *Gyümölcstermesztési alapismeretek*. Budapest, Mezőgazda kiadó pp. 260-267.
153. Parker, B. L., and Hauschild, K. I. (1975): A Bibliography of the Tarnished Plant Bug, *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae), on Apple. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 21(2): 119-121.
154. Perdikis, D., Fantinou, A., and Lykouressis, D. (2011): Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control*, 59(1): 13-21. DOI:10.1016/j.biocontrol.2011.03.014
155. Péricart J. (1972): Hémiptères Anthocoridae, Cimicidaepaléarctique. In: *Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen*, 7: 1–402. Masson et Cie Éditeurs, Paris.
156. Péricart J. (1983): Hémiptères Tingidae euro-méditerranéens. In: *Faune de France, France et régions limitrophes*, 69: i–vi, 1–620. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris.
157. Péricart J. (1987): Hémiptères Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb. In: *Faune de France, France et régions limitrophes*, 71: i–xi, 1–185. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris.

158. Pinheiro J., Bates D., DebRoy S., Sarkar D., R Development Core Team, 2011. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-98, <http://CRAN.R-project.org/package=nlme>.
159. Polgár A. L. (1999): A biológiai növényvédelem környezete in Polgár A. L. (szerk.) (1999): A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon. OMFB, Budapest, 26-35.
160. Prentice, I.C., Farquhar, G.D., Fasham, M.J.R. et al. (2001): The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide. 183-237. pp. Chapter 3 in: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A. (eds.): Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
161. Prokopy, R. J., Christie, M., Johnson, S. A., and O'Brien, M. T. (1990): Transitional step toward second-stage integrated management of arthropod pests of apple in Massachusetts orchards. *Journal of economic entomology*, 83(6): 2405-2410.
162. Protić, L. (2005): New records of Heteroptera from Serbia (Insecta: Heteroptera: Tingidae). *Archives of Biological Sciences*, 57(2): 147-149.
163. R Core Team (2014): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
164. Rabitsch W. (2002): *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862) erstmals in Österreich festgestellt (Heteroptera: Miridae). – *Beiträge zur Entomofaunistik* 3: 181–183.
165. Rabitsch W. (2008): Alien True Bugs of Europe (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) – *Zootaxa* 1827: 1–44.
166. Rácz V. (1989): Poloskák Heteroptera IN Balázs, K., és Mészáros, Z. (1989): *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel*. Mezőgazdasági Kiadó Budapest. 73-89.
167. Racz, V. (1986): Composition of Heteropteran populations in Hungary in apple orchards belonging to different management types and the influence of insecticide treatments on the population-densities. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 21(3-4): 355-361.
168. Rédei D. (2007): *Gyógy- és aromanövények poloskanépessége*. Doktori disszertáció – Budapesti Corvinus Egyetem – Rovartani Tanszék. 1-147.
169. Reichling L. and Gerend R. (1994): Liste des Hétero-ptères du Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeoise* 95: 273–286.
170. Rieux R, Simon S, Defrance H. (1999): Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73: 119–127. DOI:10.1016/S0167-8809(99)00021-3

171. Robinson, R. A., and Sutherland, W. J. (2002): Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of applied Ecology*, 39(1): 157-176. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2002.00695.x
172. Roßberg, D., (2013): Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis im Jahr 2011. (Survey on application of chemical pesticides in Germany). *J. Kulturpflanz.* 65, 141–151. DOI: 10.5073/JFK.2013.04.02
173. Roy D. B., Sparks T. H. (2000): Phenology of British butterflies and climate change. *Global Change Biology* 6:407–416. DOI: 10.1046/j.1365-2486.2000.00322.x
174. Santoro, R. and Arzone, A. (1983): Indagini su limitatiru naturali di *Leucoptera scitella* (Zell.) in Piedmont (Lepidoptera, Lyonetiidae). *Atti XIII Congresso Nazionale Italiano Entomologia, Sestriere – Torino*, 221-228.
175. Saulich, A. K., and Musolin, D. L. (2009): Seasonal development and ecology of anthocorids (Heteroptera, Anthocoridae). *Entomological review*, 89(5): 501-528. DOI: 10.1134/S0013873809050017
176. Schaefer, C. W., and Panizzi, A. R. (2000): Economic importance of Heteroptera: a general view IN Schaefer, C. W., and Panizzi, A. R. (Eds.). (2000): *Heteroptera of economic importance*. CRC press. 3-8.
177. Schaub, L., Baumgartner, J., Delucchi, V. (1987): Anwendung multivariater Verfahren auf die Darstellung der Heteropterenfauna unter den Einfluss der Intensivierung des Apfelanbaus. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft= Bulletin de la Societe entomologique suisse* 60: 15-24.
- Schellhorn, N. A., Gagic, V., and Bommarco, R. (2015): Time will tell: resource continuity bolsters ecosystem services. *Trends in ecology & evolution*, 30(9): 524-530. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.007>
178. Schembri S. (1993): An annotated catalogue of the heteropteran bugs of the Maltese Islands (Heteroptera). *Memorie della Società Entomologica Italiana* 71: 467–503.
179. Schmidt, M. H., and Tschardtke, T. (2005): Landscape context of sheetweb spider (Araneae: Linyphiidae) abundance in cereal fields. *Journal of Biogeography*, 32(3): 467-473. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2004.01244.x
180. Schmidt, M. H., Thies, C., Nentwig, W., and Tschardtke, T. (2008): Contrasting responses of arable spiders to the landscape matrix at different spatial scales. *Journal of Biogeography*, 35(1): 157-166. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2007.01774.x
181. Schmuck R, Mager H, Kunast C, Bock KD, Stork Weyhermuller S. (1996): Variability in the reproductive performance of beneficial insects in standard laboratory toxicity

assays - Implications for hazard classification of pesticides. *Annals of Applied Biology* 28:437-451
DOI: 10.1023/A:1009959009802

182. Schuh, R. T., and Slater, J. A. (1995): Preface IN True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell UNIVERSITY press, xi-xii.

183. Sigsgaard, L. (2004): Oviposition preference of *Anthocoris nemorum* and *A. nemoralis* for apple and pear. *Entomologia experimentalis et applicata*, 111(3); 215-223. DOI: 10.1111/j.0013-8703.2004.00168.x

184. Solomon M. G., Cross J. V., Fitzgerald J. D., Campbell C. A. M., Jolly R. L., Olszak R. W., Niemczyk E., Vogt H. (2000): Biocontrol of pests of apples and pears in northern and central Europe - 3. Predators, *Biocontrol Science and Technology* 10, 91–128. DOI:<http://dx.doi.org/10.1080/09583150029260>

185. Sparks T. H., Yates T. J. (1997): The effect of spring temperature on the appearance dates of British butterflies 1883–1993. *Ecography* 20:368–74 DOI: 10.1111/j.1600-0587.1997.tb00381.x

186. Šťastná, P., and Psota, V. (2013): Arthropod diversity (Arthropoda) on abandoned apple trees. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(5): 1405-1422. DOI:<http://dx.doi.org/10.11118/actaun201361051405>

187. Steffan-Dewenter, I. (2002): Landscape context affects trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies. *Ecological Entomology*, 27(5): 631-637. DOI: 10.1046/j.1365-2311.2002.00437.x

188. Steiner, H., Immendoerfer, G. and Bosch, J. (1970): The arthropods occurring on apple-trees throughout the year and possibilities for their assessment. EPPO Publications, Series A 57: 131–146.

189. Stigter, H. (1996): *Campylomma verbasci*, a new pest on apple in the Netherlands (Heteroptera, Miridae). In: IOBC/WPRS Bulletin 19/4: 140-143.

190. Stoeckli, S., Mody, K., and Dorn, S. (2008): *Aphis pomi* (Hemiptera: Aphididae) population development, shoot characteristics, and antibiosis resistance in different apple genotypes. *Journal of economic entomology*, 101(4): 1341-1348. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/101.4.1341>

191. Szabó, Á., Péntes, B., Sipos, P., Hegyi, T., Hajdú, Z., and Markó, V. (2014): Pest management systems affect composition but not abundance of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in apple orchards. *Experimental and applied acarology*, 62(4): 525-537. DOI: 10.1007/s10493-013-9752-0

192. Szabó, B., Nagy Barnabás, B., és Szentkirályi, F. (2014b): Egyenesszárnyú rovarfajok (Orthoptera) lárvakeléskezdetének hosszú távú trendjei (1958–2009) az éghajlatváltozás következményeként Magyarországon. *Állattani Közlemények*, 99(1-2): 45-59.
193. Tavella, L., Arzone, A., Alma, A., and Galliano, A. (1995): IPM application in peach orchards against *Lygus rugulipennis* Poppius. In International Conference on Integrated Fruit Production 422 (pp. 160-164). DOI: 10.17660/ActaHortic.1996.422.26
194. Thistlewood, H. M. A., and McMullen, R. D. (1989): Distribution of *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae) nymphs on apple and an assessment of two methods of sampling. *Journal of economic entomology*, 82(2): 510-515. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/82.2.510>
195. Thomas, A. W. (1987): The effect of age of current-year shoots of *Picea glauca* on survival, development time, and feeding efficiency of 6th-instar larvae of *Choristoneura fumiferana*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 43(3): 251-260. DOI: 10.1111/j.1570-7458.1987.tb02218.x
196. Torres, X., Sarasua, M., and Avilla, J. (1999): The role of *Campyloma verbasci* (Herrich-Schaffer) in pear and apple orchards. *IOBC WPRS BULLETIN*, 22(7): 139-144.
197. Tóthmérész, B. (1995). Comparison of different methods for diversity ordering. *J. Veg. Sci.*, 6, 283–290.
198. Trigrianni O. (1973): Note biologiche sulla *Deraeocoris flavilinea* Costa (Rhynchota-Heteroptera). *Entomologica* 9: 137–145.
199. Tschardt, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., and Thies, C. (2005): Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology letters*, 8(8): 857-874. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x
200. Tylianakis, J.M., Didham, R.K., Wratten, S.D., (2004): Improved fitness of aphid parasitoids receiving resource subsidies. *Ecology* 85, 658–666. DOI: 10.1890/03-0222
201. van Asch, M., and Visser, M. E. (2007): Phenology of forest caterpillars and their host trees: the importance of synchrony. *Annual Review of Entomology*, 52: 37-55. DOI: 10.1146/annurev.ento.52.110405.091418
202. Van De Veire, M., Smaghe, G., and Degheele, D. (1996): Laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus* (Het: Anthocoridae). *Entomophaga*, 41(2): 235-243. DOI: 10.1007/BF02764249
203. Van De Veire, M., Sterk, G., Van der Staaij, M., Ramakers, P. M. J., and Tirry, L. (2002): Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. *BioControl*, 47(1): 101-113. DOI: 10.1023/A:1014473023912

204. Van Nouhuys S., Lei G. (2004): Parasitoid-host metapopulation dynamics: the causes and consequences of phenological asynchrony. *Journal of Animal Ecology*, 73:526–35 DOI: 10.1111/j.0021-8790.2004.00827.x
205. Varchola J. M., Dunn J. P. (2001): Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) activity in fields of corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83, 153–163. DOI:10.1016/S0167-8809(00)00249-8
206. Vargha, A., Torma, B., Bergman, and L. R., (2015): ROPstat: A general statistical package useful for conducting person-oriented analyses. *Journal for Person-Oriented Research* 1: 87–98. DOI:10.17505/jpor.2015.09
207. Vásárhelyi T. (1978): Poloskák V. Heteroptera V. In: *Fauna Hungariae, Akadémiai Kiadó, Budapest*. 17(5): 1–76.
208. Vásárhelyi T. (1983): Poloskák III. - Heteroptera III. - In: *Fauna Hungariae Akadémiai Kiadó, Budapest*. 17(3): 1-88.
209. Vásárhelyi T. (1996): Poloskák (Heteroptera) rendje in *Zootaxonómia*. Szerk.: Papp, L. (1997): *Zootaxonómia*. Magyar Természettudományi Múzeum és Dabas-Jegyzet Kft., Dabas. 189-195.
210. Veres, A., Tóth, F., Kiss, J., Fetykó, K., Orosz, S., Lavigne, C., Otto, S. and Bohan, D. (2012): Spatio-temporal dynamics of *Orius* spp.(Heteroptera: Anthocoridae) abundance in the agricultural landscape. *Agriculture, ecosystems & environment*, 162, 45-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2012.08.009>
211. Wachmann E., Melber A. and Deckert J. (2004): Wanzen, Band 2: Cimicomorpha. (Teil 2.) *Die Tierwelt Deutschlands*, 75. Teil. – Goecke & Evers, Keltern, 1-288.
212. Wachmann E., Melber A. and Deckert J. (2006): Wanzen, Band 1. Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha (Teil 1). *Die Tierwelt Deutschlands*. 77. Teil. Goecke & Evers. 1-263.
213. Wachmann, E., Melber, A., and Deckert, J. (2007): Wanzen, Band 3. Pentatomorpha I. (Teil 3.) *Die Tierwelt Deutschlands*, 78. Goecke & Evers, Keltern, 1-272.
214. Wachmann, E., Melber, A., and Deckert, J. (2008): Wanzen. Band 4. Pentatomomorpha II. (Teil 4). *Die Tierwelt Deutschlands*, 81. Goecke & Evers, Keltern, 1-230.
215. Wagner E. and Weber H. H. (1964): Hétéroptères Miridae. *Faune de France* 67. Fédération Française des Sociétés Sciences Naturelles, Paris, 1-589.
216. Walkovszky, A. (1998): Changes in phenology of the locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary. *International journal of biometeorology*, 41(4): 155-160. DOI:10.1007/s004840050069

217. Watt, A. D. (1987): The effect of shoot growth stage of *Pinus contorta* and *Pinus sylvestris* on the growth and survival of *Panolis flammea* larvae. *Oecologia*, 72(3): 429-433. DOI: 10.1007/BF00377575
218. Wint, W. (1983): The role of alternative host-plant species in the life of a polyphagous moth, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae). *The Journal of Animal Ecology*, 52(2): 439-450. DOI: 10.2307/4564
219. Wong, S. K., and Frank, S. D. (2013): Pollen increases fitness and abundance of *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae) on banker plants. *Biological Control* 64: 45–50. DOI:10.1016/j.biocontrol.2012.09.015
220. Yasunaga, T. (1999): New or little known phyline plant bugs of Japan (Heteroptera: Miridae: Phylinae). *Insecta Matsumurana*, (55): 181-201.
221. Zuur, A.F., Ieno, E.N., Walker, N.J., Saveliev, A.A. & Smith, G.M. (2009). *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer, New York, USA.

2. melléklet – Kendall tau rang korreláció a vizsgált táji elemek között. A szignifikáns korrelációkat vastag kiemeléssel jelöltük

Változók	Erdőültetvények	Települések	Gyümölcs ültetvények	Gyep	Természetközeli erdők
Szántóföldek	-0.348	-0.152	0.030	-0.303	0.091
<i>P</i>	0.115	0.493	0.891	0.170	0.681
Erdőültetvények		-0.136	0.015	-0.348	-0.682
<i>P</i>	.	0.537	0.945	0.115	0.002
Települések			-0.394	0.303	0.212
<i>P</i>		.	0.075	0.170	0.337
Gyümölcsültetvények				-0.061	0.030
<i>P</i>			.	0.784	0.891
Gyep					0.424
<i>P</i>					0.055

3. melléklet - Kendall tau rang korrelációk vizsgált gyümölcsültetvények változói között. A szignifikáns korrelációkat vastag kiemeléssel jelöltük.

Variables ¹	Toxicitás456	Toxicitás7	Toxicitás8	Atkák56	Atkák7	Atkák8	Atkák9	Atkák10	Levéltetvek56
Gyommagasság5	0.379	0.061	-0.273	0.152	-0.121	-0.273	0.03	-0.045	0.091
<i>P</i>	0.086	0.784	0.217	0.493	0.583	0.217	0.891	0.837	0.681
Gyommagasság9	-0.227	-0.152	0.197	-0.030	-0.121	0.242	-0.091	0.030	-0.227
<i>P</i>	0.304	0.493	0.373	0.891	0.583	0.273	0.681	0.891	0.304
Toxicitás456		-0.015	-0.212	-0.227	-0.227	-0.424	-0.106	-0.106	-0.152
<i>P</i>		0.945	0.337	0.304	0.304	0.055	0.631	0.631	0.493
Toxicitás7			-0.030	0.197	0.500	0.182	0.167	0.439	-0.045
<i>P</i>			0.891	0.373	0.024	0.411	0.451	0.047	0.837
Toxicitás8				0.121	0.121	0.076	-0.015	-0.015	-0.182
<i>P</i>				0.583	0.583	0.732	0.945	0.945	0.411
Atkák56					0.303	0.242	0.394	0.303	0.242
<i>P</i>					0.170	0.273	0.075	0.170	0.273
Atkák7						0.091	0.364	0.303	0.091
<i>P</i>						0.681	0.100	0.170	0.681
Atkák8							0.030	0.273	0.121
<i>P</i>							0.891	0.217	0.583
Atkák9								0.500	0.530
<i>P</i>								0.024	0.016
Atkák10									0.197
<i>P</i>									0.373

¹ Gyommagasság5: átlag gyommagasság a sorközökben, májusban; Gyommagasság9: átlag gyommagasság a sorközökben, szeptemberben; Toxicitás456: kumulált toxicitási értékek április-június; Toxicitás7: kumulált toxicitási értékek júliusban; Toxicitás8: kumulált toxicitási értékek augusztusban; Atkák56: atkák egyedszáma május-júniusban; Atkák7: atkák egyedszáma júliusban; Atkák8: atkák egyedszáma augusztusban; Atkák9: atkák egyedszáma szeptemberben; Atkák10: atkák egyedszáma októberben; Levéltetvek56: levéltetvek egyedszáma május-júniusban

4. melléklet - Kendall tau rang korreláció a vizsgált táji elemek és gyümölcstetvény változói között. A szignifikáns korrelációkat vastag kiemeléssel jelöltük.

Variables	Szántóföldek	Erdő ültetvények	Települések	Gyümölcstetvények	Gyepek	Természetközeli erdők
Gyommagasság5	0.167	-0.121	0.424	-0.379	-0.015	0.045
<i>P</i>	0.451	0.583	0.055	0.086	-0.945	0.837
Gyommagasság9	-0.106	0.212	-0.379	0.348	-0.167	-0.227
<i>P</i>	0.631	0.337	0.086	0.115	0.451	0.304
Toxicitás456	-0.061	-0.076	0.515	-0.424	0.212	0.030
<i>P</i>	0.784	0.732	0.020	0.055	0.337	0.891
Toxicitás7	0.197	0.076	0.167	0.076	-0.045	0.227
<i>P</i>	0.373	0.732	0.451	0.732	0.837	0.304
Toxicitás8	0.030	0.061	-0.182	0.121	-0.091	-0.03
<i>P</i>	0.891	0.784	0.411	0.583	0.681	0.891
Toxicitás78	0.197	0.076	0.015	0.167	-0.106	0.227
<i>P</i>	0.373	0.732	0.945	0.451	0.631	0.304
Atkák56	-0.136	0.182	-0.015	0.015	-0.167	-0.076
<i>P</i>	0.537	0.411	0.945	0.945	0.451	0.732
Atkák7	-0.106	0.061	0.227	0.045	0.167	0.258
<i>P</i>	0.631	0.784	0.304	0.837	0.451	0.244
Atkák8	0.076	0.273	-0.379	0.53	-0.439	-0.167
<i>P</i>	0.732	0.217	0.086	0.016	0.047	0.451
Atkák9	-0.288	0.03	0.167	-0.045	0.076	0.106
<i>P</i>	0.193	0.891	0.451	0.837	0.732	0.631
Atkák10	0.015	0.061	-0.106	0.227	-0.106	0.106
<i>P</i>	0.945	0.784	0.631	0.304	0.631	0.631
Levéltetvek 56	-0.197	-0.091	0.106	-0.015	0.106	0.076
<i>P</i>	0.373	0.681	0.631	0.945	0.631	0.732

¹ Gyommagasság5: átlag gyommagasság a sorközökben, májusban; Gyommagasság9: átlag gyommagasság a sorközökben, szeptemberben; Toxicitás456: kumulált toxicitási értékek Április-június; Toxicitás7: kumulált toxicitási értékek júliusban; Toxicitás8: kumulált toxicitási értékek augusztusban; Atkák56: atkák egyedszáma május-júniusban; Atkák7: atkák egyedszáma júliusban; Atkák8: atkák egyedszáma augusztusban; Atkák9: atkák egyedszáma szeptemberben; Atkák10: atkák egyedszáma októberben; Levéltetvek56: levéltetvek egyedszáma május-júniusban

5. melléklet - A tájhatás vizsgálat során begyűjtött fajok listája táplálkozási és gyakorisági sorrendben

Fajok/Gyűjtések ideje	05.21.	06.11.	07.04.	07.23.	08.15.	09.03.	09.25.	10.11.	Összesen
Fítófág									
<i>Stephanitis pyri</i>	3	4	38	127	155	1025	298	237	1887
<i>Metopoplax origani</i>	5			37	4	10	1		57
<i>Nysius senecionis</i>	4					2	26	12	44
<i>Palomena prasina</i>		4	8	6	5	2	5	7	37
<i>Aelia acuminata</i>					3	13	13	7	36
<i>Piesma maculatum</i>			5	4		2	15	6	32
<i>Lygus rugulipennis</i>		1			1		6	17	25
<i>Peribalus strictus</i>		1	7	1		1	3	8	21
<i>Rhyparochromus vulgaris</i>				1	8	2	1	1	13
<i>Rhaphigaster nebulosa</i>			3	1	2	4			10
<i>Eysarcoris ventralis</i>					1	5	4		10
<i>Coreus marginatus</i>	4					3		2	9
<i>Dolycoris baccarum</i>			1			2	2	2	7
<i>Liocoris tripustulatus</i>							4	3	7
<i>Nysius thymi</i>			1				3	2	6
<i>Rhopalus parumpunctatus</i>					5				5
<i>Pentatomidae sp. lárva</i>		1	2		1		1		5
<i>Tritomegas bicolor</i>		4							4
<i>Ceraleptus gracilicornis</i>	3							1	4
<i>Eysarcoris aeneus</i>				1	1	2			4
<i>Graphosoma lineatum</i>						3		1	4
<i>Eurydema oleraceum</i>				2	1	1			4
<i>Lygus pratensis</i>						1		3	4
<i>Lygaeidae sp.</i>			1				3		4
<i>Stictopleurus punctatonervosus</i>		1		1				1	3
<i>Peritrechus gracilicornis</i>		1	1	1					3
<i>Brachycarenum tigrinus</i>					2			1	3
<i>Dictyla humuli</i>				1			2		3
<i>Rhopalus subrufus</i>			1				1	1	3
<i>Myrmus miriformis</i>		2	1						3
<i>Neottiglossa leporina</i>					2	1			3
<i>Trigonotylus caelestialium</i>		1			1	1			3
<i>Stygnocoris fuliginus</i>							2		2
<i>Berytinus crassipes</i>			1			1			2
<i>Raglius alboacuminatus</i>						2			2
<i>Gonocerus acuteangulatus</i>						1	1		2
<i>Eurydema ventrale</i>				1			1		2
<i>Tingis cardui</i>			1						1
<i>Heterogaster urticae</i>					1				1
<i>Coreidae sp. lárva</i>						1			1
<i>Cymus glandicolor</i>			1						1
<i>Notostira sp.</i>					1				1
<i>Tritomegas sexmaculatus</i>					1				1
<i>Corizus hyoscyami</i>								1	1

Fajok/Gyűjtések ideje	05.21.	06.11.	07.04.	07.23.	08.15.	09.03.	09.25.	10.11.	Összesen
<i>Coriomeris scabricornis</i>		1							1
<i>Neottiglossa pusilla</i>					1				1
<i>Berytinus minor</i>				1					1
<i>Berytinus hirticornis</i>							1		1
<i>Globiceps fulvicollis</i>			1						1
<i>Lygaeus equestris</i>								1	1
<i>Piesma</i> sp.			1						1
<i>Liorhyssus hyalinus</i>								1	1
<i>Kleidocerys resedae</i>								1	1
<i>Carpocoris pudicus</i>							1		1
<i>Lasiosomus enervis</i>							1		1
<i>Parapiesma quadratum</i>			1						1
Fitofág összesen	19	21	75	185	196	1085	395	316	2292
Zoofág									
<i>Orius minutus</i>		3	3	1	2	8	15	11	43
<i>Nabis pseudoferus</i>					1	7	9	4	21
<i>Nabis pseudoferus / punctatus</i>						5	4	2	11
<i>Nabis</i> sp. lárva						1	7	1	9
<i>Nabis ferus</i>			3				2		5
<i>Orius majusculus</i>							1		1
<i>Himacerus apterus</i>						1		1	2
Zoofág összesen		3	6	1	3	22	38	19	92
Zoofitofág									
<i>Campylomma verbasci</i>					2	8	4	33	47
<i>Deraeocoris ruber</i>		2	4	2					8
<i>Pilophorus</i> sp.		2							2
<i>Malacocoris chlorizans</i>			1			1			2
<i>Arma custos</i>				2					2
<i>Heterotoma merioptera</i>			2						2
<i>Atractotomus</i> sp.			1						1
<i>Phytocoris</i> sp.		1							1
Zoofitofág összesen		5	8	4	2	9	4	33	65
Heteroptera összesen	19	29	89	190	201	1116	437	368	2449

6. melléklet - A gyümölcsültetvény modellek összefoglaló táblázata. A modelleket a számított AICc értékeik alapján rangsoroltuk. A leginkább takarékos modelleket ($\Delta < 2$) vastag kiemeléssel jelöltük.

Fajok és hónapok	Legjobb modellek	D.f.	logLik	AICc	delta	Weight
Zoofág és zoofitofág fajok	Gyom	5	-29.83	70.8	0.00	0.28
Május-augusztus	Levéltetű	5	-29.95	71.0	0.24	0.25
	Toxicitás	5	-29.98	71.1	0.30	0.24
	Atka	5	-30.08	71.3	0.50	0.22
Zoofág és zoofitofág fajok	Gyom	5	-47.64	106.4	0.00	0.52
Szeptember-október	Toxicitás	5	-48.41	107.9	1.55	0.24
	Atka	5	-49.49	108.1	1.70	0.22
Fitofág fajok	Gyom	5	-33.38	77.9	0.00	0.65
Május-június	Toxicitás	5	-34.01	79.1	1.25	0.34
Fitofág fajok	Gyom	5	-53.30	117.7	0.00	0.53
Július-augusztus	Toxicitás	5	-53.43	118.0	0.26	0.46
Fitofág fajok	Toxicitás	5	-42.83	96.8	0.00	0.53
Szeptember-október	Gyom	5	-42.96	97.0	0.28	0.46
<i>Stephanitis pyri</i>	Toxicitás	5	-56.94	125.0	0.00	0.64
Július-augusztus	Gyom	5	-57.55	126.2	1.22	0.35
<i>Stephanitis pyri</i>	Toxicitás	5	-65.16	141.4	0.00	0.93
Szeptember-október	Gyom	5	-67.86	146.8	5.39	0.06
<i>Metopoplax origani</i>	Gyom	5	-39.35	89.8	0.00	0.58
Egész vegetációs periódus	Toxicitás	5	-39.71	90.5	0.71	0.41
<i>Nysius senecionis</i>	Gyom	5	-35.41	81.9	0.00	0.56
Egész vegetációs periódus	Toxicitás	5	-35.68	82.5	0.53	0.43
<i>Campylomma verbasci</i>	Toxicitás	5	-35.86	82.8	0.00	0.37
Egész vegetációs periódus	Atka	5	-36.38	83.9	1.05	0.22
	Gyom	5	-36.39	83.9	1.07	0.21

	Levéltetű	5	-36.53	84.2	1.34	0.19
<i>Orius minutus</i>	Atka	5	-31.06	73.2	0.00	0.30
Egész vegetációs periódus	Toxicitás	5	-31.22	73.6	0.32	0.25
	Gyom	5	-31.53	73.8	0.58	0.22
	Levéltetű	5	-31.41	73.9	0.70	0.21
<i>Nabis spp.</i>	Gyom	5	-37.19	85.5	0.00	0.608
Egész vegetációs periódus	Atka	5	-38.7	88.5	3.02	0.134
	Levéltetű	5	-38.74	88.6	3.09	0.13
	Toxicitás	5	-38.75	88.6	3.11	0.128

7. melléklet – A táji modellek összefoglaló táblázata. A modelleket a számított AICc értékeik alapján rangsoroltuk. A leginkább takarékos modelleket ($\Delta < 2$) vastag kiemeléssel jelöltük.

Fajok és hónapok	Legjobb modellek	D.f.	LogLik	AICc	Delta	Weight
Zoofág és zoofitofág fajok	Szántófield	5	-28.882	68.9	0.00	0.32
Május-augusztus	Term. erdő	5	-29.036	69.2	0.31	0.27
	Gyep	5	-29.997	71.1	2.23	0.10
	Erdő ült. ¹	5	-29.997	71.1	2.23	0.10
	Gyümölcs. ³	5	-30.096	71.3	2.43	0.09
	Település ⁴	5	-30.195	71.5	2.63	0.08
Zoofág és zoofitofág fajok	Szántófield	5	-45.475	102.1	0.00	0.805
Szeptember-október	Erdő ült. ¹	5	-47.476	106.1	4	0.109
	Gyümölcs. ³	5	-48.822	108.8	6.69	0.028
	Term. erdő	5	-49.188	109.5	7.43	0.02
	Gyep	5	-49.200	109.5	7.45	0.019
	Település ⁴	5	-49.219	109.6	7.49	0.019
<i>Stephanitis pyri</i>	Gyümölcs. ³	5	-57.051	125.2	0.00	0.23
July-August	Szántófield	5	-57.310	125.7	0.52	0.18
	Erdő ült. ¹	5	-57.390	125.9	0.68	0.16
	Település ⁴	5	-57.540	126.2	0.98	0.14
	Term. erdő	5	-57.560	126.2	1.02	0.14
	Gyep	5	-57.580	126.3	1.07	0.13
<i>Stephanitis pyri</i>	Gyep	5	-67.447	146.0	0.00	0.24
Szeptember-október	Gyümölcs. ³	5	-67.766	146.6	0.64	0.17
	Term. erdő	5	-67.890	146.9	0.89	0.15
	Szántófield	5	-67.930	147.0	0.98	0.14
	Erdő ült. ¹	5	-67.950	147.0	1.02	0.14
	Település ⁴	5	-67.980	147.1	1.07	0.14
Fitofág fajok	Gyep	5	-31.680	74.5	0.00	0.52
Május-június	Term. erdő	5	-32.520	76.2	1.67	0.22
	Erdő ült. ¹	5	-33.300	77.7	3.24	0.10
	Gyümölcs. ³	5	-33.360	77.8	3.35	0.09
	Település ⁴	5	-34.820	80.8	6.27	0.02

	Szántófield	5	-34.880	80.9	6.40	0.02
Fitofág fajok	Erdő ült.¹	5	-52.802	116.7	0.00	0.26
Július-augusztus	Gyep	5	-52.898	116.9	0.19	0.24
	Település	5	-53.137	117.4	0.67	0.18
	Term. erdő	5	-53.375	117.9	1.15	0.14
	Gyümölcs. ³	5	-53.992	119.1	2.38	0.08
	Szántófield	5	-54.010	119.1	2.42	0.07
Fitofág fajok	Gyep	5	-42.314	95.7	0.00	0.27
Szeptember-október	Term. erdő	5	-42.565	96.2	0.50	0.21
	Település ⁴	5	-42.880	96.9	1.13	0.15
	Szántófield	5	-43.020	97.2	1.42	0.13
	Erdő ült. ¹	5	-43.070	97.3	1.52	0.12
	Gyümölcs. ³	5	-43.280	97.7	1.94	0.10
<i>Metopoplax origani</i>	Erdő ült.¹	5	-36.900	84.9	0.00	0.67
Egész vegetációs periódus	Gyep	5	-38.800	88.7	3.80	0.10
	Term. erdő ²	5	-39.250	89.6	4.71	0.06
	Település ⁴	5	-39.270	89.7	4.74	0.06
	Szántófield	5	-39.510	90.1	5.23	0.05
	Gyümölcs. ³	5	-39.650	90.4	5.51	0.04
<i>Nysius senecionis</i>	Erdő ült.¹	5	-33.760	78.6	0.00	0.43
Egész vegetációs periódus	Term. erdő²	5	-34.220	79.6	0.91	0.27
	Gyep	5	-35.060	81.2	2.60	0.11
	Szántófield	5	-35.680	82.5	3.84	0.06
	Gyümölcs. ³	5	-35.720	82.6	3.91	0.06
	Település ⁴	5	-35.930	83.0	4.34	0.04
<i>Campylomma verbasci</i>	Szántófield	5	-33.890	78.9	0.00	0.64
Egész vegetációs periódus	Erdő ült. ¹	5	-35.600	82.3	3.41	0.11
	Gyep	5	-35.960	83.0	4.13	0.08
	Term. erdő ²	5	-36.350	83.8	4.90	0.05
	Település ⁴	5	-36.420	84.0	5.06	0.05
	Gyümölcs. ³	5	-36.540	84.2	5.28	0.04

<i>Orius minutus</i>	Szántóföld	5	-29.410	69.9	0.00	0.51
Egész vegetációs periódus	Gyep	5	-30.590	72.3	2.35	0.16
	Erdő ült. ¹	5	-31.130	73.4	3.43	0.09
	Gyümölcs. ³	5	-31.200	73.5	3.58	0.08
	Term. erdő ²	5	-31.400	73.9	3.98	0.07
	Település ⁴	5	-31.400	74.0	4.05	0.06
<i>Nabis spp.</i>	Szántóföld	5	-36.980	85.1	0.00	0.49
Egész vegetációs periódus	Település ⁴	5	-38.260	87.6	2.55	0.13
	Erdő ült. ¹	5	-36.560	88.2	3.15	0.10
	Gyümölcs. ³	5	-35.580	88.3	3.19	0.10
	Term. erdő ²	5	-38.680	88.5	3.39	0.09
	Gyep	5	-38.100	88.7	3.65	0.07

¹ Erdő ültetvény

² Természetközeli erdő

³ Gyümölcs ültetvények

⁴ Települések, kiskertek

8. melléklet - A legjobb gyümölcsültetvény modellek összefoglaló táblázata. Az együtthatók és a z értékek az átlag modellhez, míg a becült (béta), t értékek a legjobb egy magyarázó változós modellekhez tartoznak. A szignifikáns értékeket) vastag kiemeléssel jelöltük.

Fajok és hónapok	Legjobb modellek	Változók	Együttható/ becsült	SE	D.f.	Z/t	P
Zoofág és zoofitofág fajok	Átlag	(intercept)	0.307	0.12	48	2.44	0.01
Május-augusztus		Gyom	0.006	0.007	10	0.75	0.45
		Levéltetű	-0.0006	0.0008	10	0.75	0.45
		Toxicitás	-0.007	0.010	10	0.58	0.56
Zoofág és zoofitofág fajok	Átlag	Atka	-0.003	0.002	48	1.21	0.22
Szeptember-október		(intercept)	1.320	0.510	10	2.55	0.01
		<u>Gyom</u>	<u>-0.033</u>	<u>0.010</u>	<u>10</u>	<u>1.77</u>	<u>0.07</u>
		Toxicitás	0.070	0.050	10	1.24	0.21
Fitofág fajok	Átlag	(intercept)	0.240	0.190	48	1.24	0.21
Május-június		Gyom	0.020	0.010	10	1.12	0.25
		Toxicitás	0.009	0.010	10	0.5	0.61
Fitofág fajok	Átlag	(intercept)	0.780	0.505	48	1.53	0.12
Július -augusztus		Gyom	0.020	0.021	10	1.09	0.27
		Toxicitás	-0.070	0.065	10	0.99	0.31
Fitofág fajok	Átlag	(intercept)	1.280	0.290	48	4.28	<0.0001
Szeptember-október		Gyom	0.010	0.010	10	0.74	0.45
		Toxicitás	0.050	0.050	10	0.88	0.37
<i>Stephanitis pyri</i>	Átlag	(intercept)	1.040	0.640	48	1.59	0.11
Július-augusztus		Toxicitás	-0.130	0.110	10	1.01	0.30
<i>Stephanitis pyri</i>	Toxicitás	intercept	3.750	0.890	48	4.21	0.0001
Szeptember-október		Toxicitás	-0.370	0.140	10	-2.64	0.02

<i>Metopoplax origani</i>	Átlag	(intercept)	0.180	0.320	48	0.57	0.56
Egész vegetációs periódus		Gyom	0.010	0.010	10	0.88	0.37
<i>Nysius senecionis</i>	Átlag	(intercept)	0.230	0.260	48	0.88	0.37
Egész vegetációs periódus		Gyom	0.010	0.010	10	0.94	0.34
		Toxicitás	0.010	0.020	10	0.67	0.49
<i>Campylomma verbasci</i>	Átlag	Atka	-0.0005	0.001	10	0.54	0.58
Egész vegetációs periódus		(intercept)	0.320	0.270	48	1.17	0.23
		Gyom	-0.008	0.010	10	0.48	0.62
		Toxicitás	0.025	0.020	10	1.04	0.29
<i>Orius minutus</i>	Átlag	Atka	-0.0009	0.0009	10	0.91	0.36
Egész vegetációs periódus		(intercept)	0.330	0.261	48	1.24	0.21
		Gyom	-0.009	0.010	10	0.49	0.62
		Toxicitás	0.010	0.020	10	0.66	0.50
<i>Nabis spp.</i>	Gyom	intercept	0.820	0.240	48	3.31	0.001
Egész vegetációs periódus		<u>Gyom</u>	<u>-0.020</u>	<u>0.010</u>	<u>10</u>	<u>-1.89</u>	<u>0.08</u>

9. melléklet - A legjobb táji modellek összefoglaló táblázata. Az együttthatók és a z értékek az átlag modellhez, míg a becsült (béta), t értékek a legjobb egy magyarázó változós modellekhez tartoznak. A szignifikáns értékeket vastag kiemeléssel jelöltük.

Fajok és hónapok	Legjobb modellek	Változók	Együtttható/ becsült	SE	D.f.	Z/t	P
Zoofág és zoofitofág fajok	Átlag	Term. erdő²	0.020	0.009	10	2.46	0.01
Május-augusztus		Gyep	-0.006	0.009	10	0.62	0.53
		(intercept)	0.013	0.117	48	0.11	0.91
		Erdő ült.¹	0.006	0.002	10	2.13	0.03
Zoofág és zoofitofág fajok	Szántóföld	intercept	0.220	0.27	48	0.8	0.42
Szeptember-október		Szántóföld	0.020	0.006	10	3.17	0.01
<i>Stephanitis pyri</i>	Átlag	Gyümölcs. ³	0.050	0.05	10	0.92	0.35
Július-augsztus		Szántóföld	0.010	0.01	10	0.65	0.51
		(intercept)	0.560	0.596	48	0.93	0.35
		Erdő ült. ¹	-0.008	0.01	10	0.55	0.57
<i>Stephanitis pyri</i>	Átlag	Gyümölcs. ³	0.050	0.07	10	0.58	0.55
Szeptember-október		Gyep	0.060	0.06	10	0.92	0.35
		<u>(intercept)</u>	<u>1.320</u>	<u>0.77</u>	<u>48</u>	<u>1.67</u>	<u>0.09</u>
Fitofág fajok	Gyep	intercept	0.570	0.1	48	5.55	0
Május-június		Gyep	-0.020	0.007	10	-2.85	0.01
Fitofág fajok	Átlag	Gyümölcs ³	-0.030	0.03	10	0.9	0.36
Július-augsztus		Szántóföld	0.0190	0.01	10	1.26	0.2
		Term. erdő ²	-0.0007	0.04	10	0.01	0.2
		Gyep	-0.030	0.02	10	1.13	0.9
		(intercept)	0.750	0.75	48	0.99	0.2
		Település ⁴	-0.010	0.01	10	1.07	0.2
		Erdő ült. ¹	0.010	0.01	10	1.23	0.2
Fitofág fajok	Átlag	Szántóföld	0.010	0.0009	10	0.99	0.31
Szeptember-október		Term. erdő ²	-0.020	0.01	10	1.1	0.27
		Gyep	-0.020	0.01	10	1.2	0.19

		(intercept)	1.410	0.38	48	3.6	0.00 03
		Település ⁴	-0.010	0.011	10	0.83	0.40 4
		Erdő ült. ¹	0.007	0.007	10	0.96	0.33 5
<i>Metopoplax origani</i>	Forest plt. ¹	intercept	0.010	0.17	48	0.06	0.94
Egész vegetációs periódus		Erdő ült.¹	0.010	0	10	2.71	0.02
<i>Nysius senecionis</i>	Átlag	Term. erdő ²	-0.020	0.017	10	1.21	0.22
Egész vegetációs periódus		Gyep	-0.010	0.015	10	0.5	0.55
		(intercept)	0.310	0.255	48	1.21	0.22
		Erdő ült. ¹	0.009	0.005	10	1.62	0.1
<i>Campylomma verbasci</i>	Szántóföld	intercept	-0.190	0.24	48	-0.8	0.42
Egész vegetációs periódus		Szántóföld	0.010	0.005	10	2.53	0.02
<i>Orius minutus</i>	Szántóföld	intercept	-0.230	0.27	48	-0.83	0.4
Egész vegetációs periódus		Szántóföld	0.010	0.006	10	2.02	0.05
<i>Nabis spp.</i>	Szántóföld	intercept	-0.0009	0.22	48	-0.04	0.96
Egész vegetációs periódus		<u>Szántóföld</u>	<u>0.010</u>	<u>0.005</u>	<u>10</u>	<u>2.03</u>	<u>0.06</u>

¹ Erdő ültetvény

² Természetközeli erdő

³ Gyümölcs ültetvények

⁴ Települések, kiskertek

10. melléklet - A fenológiai vizsgálat során begyűjtött fajok listája táplálkozási , kezelési és gyakorisági sorrendben

Fajok/Gyűjtések ideje	Kezelés	4. 24.	5. 2.	5. 8.	5. 15.	5. 18.	5. 31.	6. 8.	6. 13.	6. 19.	6. 27.	7. 2.	7. 12.	7. 18.	8. 2.	8. 13.	8. 27.	9. 12.	9. 26.	10. 24.	Összesen
Fitofág fajok																					
<i>Stephanitis pyri</i>	K	7	494	128	84	28	8	3	30	78	56	7	54	36	4		19	1	9		1046
	HH1			6	26	7	4	4	5	17	17	20	78	50	12		8	2	6		262
	HH2						4	4	20	15	9	27	278	122	20		1	9	1		510
	Üh1	2	208	43	42	9	1	2	11	54	35	12	23	21		1	4	1	8		477
	Üh2	6	231	65	39	18	3		10	45	29	25	66	62	20		10	1	4		634
<i>Oxycarenus pallens</i>	K			1	1			1	7	3	3	12	1		1					1	31
	HH1							1	9	4	9	17	4			1					45
	HH2						1		20	8	5	21			2						57
	Üh1			1				1	8	3		6			1						20
	Üh2						1	1	18	4	1	11					1	1			38
<i>Metopoplax origani</i>	K		18	1	4	1	5	2					1	2	3	4				1	42
	HH1					1	7	2							3	5					18
	HH2							5	3			1		2	3	2					16
	Üh1		2		1	1	4	1							1	2					12
	Üh2		4		3		2							1			2	3			15
<i>Nysius thymi</i>	K						6	1			3			1	1			4			16
	HH1					1	2	1				1		1	2			2		2	12
	HH2						2		7	2	1	1					3	8			24
	Üh1						1	1	1									4			7
	Üh2					1	3		2		1						1		1		9
<i>Lygus rugulipennis</i>	K										1							1		4	6
	HH1				1		1				1									10	13
	HH2										1				1				1	12	15
	Üh1										1									3	4
	Üh2										1									2	3
<i>Nysius senecionis</i>	K	1					1			1			1					1		1	6
	HH1					1												2	1		4
	HH2												1				1	5	3	1	11
	Üh1	2							1			1	1							1	6
	Üh2	2		1		2	1	1												1	8

Fajok/Gyűjtések ideje	Kezelés	4. 24.	5. 2.	5. 8.	5. 15.	5. 18.	5. 31.	6. 8.	6. 13.	6. 19.	6. 27.	7. 2.	7. 12.	7. 18.	8. 2.	8. 13.	8. 27.	9. 12.	9. 26.	10. 24.	Összesen
<i>Brachycarenum tigrinus</i>	HH1														1						1
	HH2																1				1
	Üh2									2											2
<i>Coreus marginatus</i>	HH1											1						1			2
	Üh1							1													1
<i>Peritrechus gracilicornis</i>	Üh1									2											2
<i>Pyrhocorris apterus</i>	HH1									1											1
	Üh1												1								1
<i>Carpocoris pudicus</i>	K														1				1		2
<i>Lygaeus equestris</i>	K											1									1
	Üh2			1																	1
<i>Coreidae sp. (lárva)</i>	K						1														1
<i>Stictopleurus punctatonervosus</i>	Üh2											1									1
<i>Chlamydatus pullus</i>	Üh2											1									1
<i>Neottiglossa leporina</i>	HH1					1															1
<i>Beosusus maritimus</i>	HH2												1								1
<i>Notostira elongata</i>	K														1						1
<i>Rubiconia intermedia</i>	HH2														1						1
<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	Üh1						1														1
<i>Kleidocerys resedae</i>	Üh2			1																	1
<i>Dimorphopterus spinolae</i>	HH1																1				1
<i>Tritomegas sexmaculatus</i>	Üh2		1																		1
<i>Odontoscelis dorsalis</i>	HH2						1														1
<i>Eurydema dominulus</i>	HH1										1										1
<i>Stictopleurus crassicornis</i>	Üh2										1										1
<i>Megalonotus chiragra</i>	K											1									1
<i>Tingis cardui</i>	HH1																1				1
<i>Aelia rostrata</i>	HH1																	1			1
<i>Camptopus lateralis</i>	HH2									1											1
<i>Neottiglossa leporina</i>	Üh2			1																	1
Fitofág Összesen		28	962	249	203	74	67	33	155	241	196	174	513	304	79	16	59	48	36	56	3493

Fajok/Gyűjtések ideje	Kezelés	4. 24.	5. 2.	5. 8.	5. 15.	5. 18.	5. 31.	6. 8.	6. 13.	6. 19.	6. 27.	7. 2.	7. 12.	7. 18.	8. 2.	8. 13.	8. 27.	9. 12.	9. 26.	10. 24.	Összesen
Zoofág																					
<i>Orius minutus</i>	K										1							3		1	5
	HH1											1						4			5
	HH2						1	1	7		1							5		2	17
	Üh1																			1	1
	Üh2																		2	3	5
<i>Nabis pseudoferus</i>	K		1						1											4	6
	HH1																			3	3
	HH2																		1	1	2
<i>Nabis sp.</i>	K																	1		2	2
	HH1														1			1			2
	HH2									1										1	2
	Üh1																			1	1
	Üh2																			1	1
<i>Nabis ferus</i>	K																			1	1
	HH2																			1	1
	Üh1																	1		1	2
	Üh2																			1	1
<i>Nabis pseudoferus és punctatus</i>	K																		1		1
	HH2									1										1	2
	Üh1																			1	1
	Üh2																			1	1
<i>Orius niger</i>	HH1											1							1		2
	HH2							1													1
<i>Himacerus apterus</i>	HH1																		1		1
<i>Nabis pseudoferus</i>	HH1									1											1
<i>Orius majusculus</i>	K	1																			1
Zoofág Összesen		1	1				1	2	8	2	3	2			1			2	18	27	68
Zoofitofág																					
<i>Campylomma verbasci</i>	K						1				2	2						1			6
	HH1			1		2	20	1		1	2	1						2	2	1	33
	HH2						19	2	6	4	2	2	1				2	5			43
	Üh1			1			5		4		1	1					1	1	1	2	17
	Üh2			3	3		2					2					1	1			12

Fajok/Gyűjtések ideje	Kezelés	4. 24.	5. 2.	5. 8.	5. 15.	5. 18.	5. 31.	6. 8.	6. 13.	6. 19.	6. 27.	7. 2.	7. 12.	7. 18.	8. 2.	8. 13.	8. 27.	9. 12.	9. 26.	10. 24.	Összesen	
<i>Pilophorus perflexus</i>	K															1					1	
	HH1														1							1
	HH2											1										1
<i>Deraeocoris ruber</i>	HH1									1												1
	HH2										1											1
<i>Pilophorus sp.</i>	HH1																		1			1
	HH2														1							1
<i>Arma custos</i>	Üh1	1																				1
<i>Deraeocoris lutescens</i>	Üh1										1											1
Zoofitofág Összesen		1		5	3	2	47	3	10	7	11	5	2		1	1	5	10	4	3		120
Heteroptera összesen		30	963	254	206	76	115	38	173	250	210	181	515	304	81	17	64	60	58	86		3681

11. melléklet – A legjobb GLMM modellek paraméter becslései az egyes céváltózkodra. A szignifikáns értékeket vastag kiemeléssel jelöltük. A minták száma az *S. pyri* esetében n=116, a többi hatásváltozó esetében pedig n=182. Minden esetben a "Kontroll" csoporthoz viszonyítottunk. Az intercept szignifikanciája annyit jelent, hogy az szignifikánsan eltér nullától. A binomiális modelleknél logit, a Poisson, kvázi-Poisson és negatív binomiális modelleknél log link funkciót alkalmaztunk. Az utolsó oszlop azt mutatja, hogy a random faktor az összes variancia hány százalékát magyarázza.

	Hatásváltozó	Kezelések	Paraméter becslés (±SE)	P-érték	Hiba szerkezet	Változó (véletlen feltételek) /változó (reziduális)
Fitnessz	Levélméret	Kontroll (intercept)	14,6 (0,44)	<0,001	Normál	0,17
		Üh1	5,7 (0,67)	<0,001		
		Üh2	3,2 (0,67)	<0,001		
		HH1	-2,4 (0,63)	<0,001		
		HH2	-0,44 (2,53)	<0,001		
	Hajtás növekedés	Kontroll (intercept)	63,27 (2,65)	<0,001	Normál	0,309
		Üh1	0,38, (2,70)	0,887		
		Üh2	-3,8 (2,70)	0,161		
		HH1	-1,66 (2,53)	0,513		
		HH2	-0,44 (2,53)	0,861		
Herbivórok	Log(Levéltetű egyedszáma)	Kontroll (intercept)	0,18 (0,18)	0,325	Normál	0,27
		Üh1	0,43 (0,30)	0,147		
		Üh2	0,15 (0,34)	0,666		
		HH1	0,77 (0,19)	<0,001		
		HH2	-1,32 (0,29)	<0,001		
		Növekvő hajtások	-1,75 (1,36)	0,199		
		Növekvő hajtások	3,69 (2,02)	0,070		
		Üh1				
		Növekvő hajtások	1,47 (2,42)	0,545		
		Üh2				
		Növekvő hajtások HH1	7,53 (1,53)	<0,001		
	Növekvő hajtások HH2	13,28 (1,69)	<0,001			
	Non-zero log (<i>S. pyri</i> egyedszáma (n=116))	Kontroll (intercept)	-0,29 (0,22)	0,168	kvázi - Poisson	0,66
		Üh1	-0,15 (0,11)	0,204		
		Üh2	0,04 (0,11)	0,699		
		HH1	-0,26 (0,11)	0,019		
		HH2	-0,33 (0,11)	0,004		
	Fitofág poloskák egyedszáma (kivéve <i>S. pyri</i>)	Kontroll (intercept)	0,46 (0,41)	0,266	Negatív binomiális	0,47
		Üh1	-0,42 (0,24)	0,080		
		Üh2	0,01 (0,22)	0,962		
HH1		-0,29 (0,21)	0,184			
HH2		-0,22 (0,21)	0,293			
Természets ellenségek	Zoofág poloskák egyedszáma	Kontroll (intercept)	-2,38 (0,56)	<0,001	Negatív binomiális	0,45
		Üh1	0,84 (0,57)	0,139		
		Üh2	0,73 (0,57)	0,204		
		HH1	1,70 (0,50)	<0,001		

Természete s ellenségek	Pókok egyedszáma	HH2	1,72 (0,50)	<0,001	Negatív binomiális	0,1
		Kontroll (intercept)	1,35 (0,15)	<0,001		
		Üh1	-0,16 (0,14)	0,25		
		Üh2	-0,104 (0,14)	0,451		
		HH1	-0,09 (0,13)	0,505		
		HH2	-0,57 (0,15)	<0,001		
		Log(egyedszám) S. pyri - K	0,36 (0,17)	0,034		
		Log(egyedszám) S. pyri - Üh1	-0,64 (0,23)	0,005		
		Log(egyedszám) S. pyri - Üh2	-0,003 (0,21)	0,987		
		Log(egyedszám) S. pyri - HH1	-0,37 (0,23)	0,107		
		Log(egyedszám) S. pyri - HH2	-0,35 (0,25)	0,167		

12. melléklet - A két dimenziós NMDS elemzése során használt fajok nevei és rövidítései**Phytophagous bugs (Hemiptera: Heteroptera)**

<i>Beosus maritimus</i> (Scopoli, 1763)	Beomar
<i>Brachycarenum tigrinus</i> (Schilling, 1829)	Bratig
<i>Camptopus lateralis</i> (Germar, 1817)	Camlat
<i>Carpocoris purpureipennis</i> (De Geer, 1773)	Carpur
<i>Chlamydatum pullus</i> (Reuter, 1870)	Chlpul
<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	Cormar
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	Dolbac
<i>Eurydema dominulus</i> (Scopoli, 1763)	Eurdom
<i>Eurydema oleraceum</i> (Linnaeus, 1758)	Eurole
<i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758)	Gralin
<i>Kleidocerys resedae</i> (Panzer, 1797)	Kleres
<i>Lygaeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)	Lygequ
<i>Lygaeus simulans</i> (Deckert, 1985)	Lygsim
<i>Lygus rugulipennis</i> (Poppius, 1911)	Lygrug
<i>Megalonotus chiragra</i> (Thomson, 1870)	Megchi
<i>Metopoplax origani</i> (Kolenati, 1845)	Metori
<i>Neottiglossa leporina</i> (Herrich-Schäffer, 1830)	Neolep
<i>Notostira elongata</i> (Geoffroy, 1785)	Notelo
<i>Nysius senecionis</i> (Schilling)	Nyssen
<i>Nysius thymi</i> (Wolff, 1804)	Nysthy
<i>Odontoscelis dorsalis</i> (Fabricius, 1798)	Ododor
<i>Oxycarenus pallens</i> (Herrich-Schäffer, 1850)	Oxpal
<i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)	Palpra
<i>Peritrechus gracilicornis</i> (Puton, 1877)	Pergra
<i>Piesma maculatum</i> (Laporte, 1833)	Piema
<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)	Pyrap
<i>Rhyparochromus vulgaris</i> (Schilling, 1829)	Rhyvul
<i>Stictopleurus crassicornis</i> (Linnaeus, 1758)	Sticra
<i>Stictopleurus punctatonevrosus</i> (Goeze, 1778)	Stipun
<i>Tritomegas sexmaculatus</i> (Rambur, 1839)	Trisex

Spiders (Araneae)

<i>Argenna subnigra</i> (O. P.-Cambridge, 1861)	Agared
<i>Araneus diadematus</i> (Clerck, 1757)	Aradia
<i>Argenna subnigra</i> (O. P.-Cambridge, 1861)	Argsub
<i>Bathypantes gracilis</i> (Blackwall, 1841)	Batgra
<i>Carrhotus xanthogramma</i> (Latreille, 1819)	Cahxan
<i>Cheiracanthium elegans</i> (Thorell, 1875)	Cheele
<i>Cheiracanthium mildei</i> (L. Koch, 1864)	Chemil
<i>Clubiona frutetorum</i> (L. Koch, 1866)	Clufru
<i>Dictyna arundinacea</i> (Linnaeus, 1758)	Dicaru
<i>Enoplognatha latimana</i> (Hippa & Oksala, 1982)	Enolat
<i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834)	Eriden
<i>Macaroeris (Eris) nidicolens</i> (Walckenaer, 1802)	Ersnid
<i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1757)	Evaarc

<i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1757)	Evafal
<i>Gongylidiellum murcidum</i> (Simon, 1884)	Gonmur
<i>Heliophanus auratus</i> (C.L. Koch, 1835)	Helaur
<i>Heliophanus cupreus</i> (Walckenaer, 1802)	Helcup
<i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1832)	Helfla
<i>Hypsosinga pygmaea</i> (Sundevall, 1831)	Hyppyg
<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	Manaca
<i>Marpissa nivoyi</i> (Lucas, 1846)	Marniv
<i>Meioneta rurestris</i> (C.L.Koch, 1836)	Meirur
<i>Ebrechtella (Misumenops) tricuspadata</i> (Fabricius, 1775)	Miotri
<i>Misumena vatia</i> (Clerck, 1757)	Misvat
<i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767)	Neobim
<i>Oxyopes ramosus</i> (Martini & Goeze, 1778)	Oxyram
<i>Ozyptila trux</i> (Blackwall, 1846)	Ozytru
<i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802)	Phices
<i>Pirata piraticus</i> (Clerck, 1757)	Pirpir
<i>Pseudicius encarpatus</i> (Walckenaer, 1802)	Pseenc
<i>Salticus scenicus</i> (Clerck, 1757)	Salsce
<i>Salticus zebraneus</i> (C.L. Koch, 1837)	Salzeb
<i>Phylloneta (Theridion) impressum</i> (L. Koch, 1881)	Theimp
<i>Theridion pinastri</i> (L. Koch, 1872)	Thepin
<i>Platnickina (Theridion) tinctoria</i> (Walckenaer, 1802)	Thetin
<i>Tmarus piger</i> (Walckenaer, 1802)	Tmapig
<i>Tmarus stellio</i> (Simon, 1875)	Tmaste
<i>Uloborus walckenaerius</i> (Latreille, 1806)	Ulowal
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	Xyscri
<i>Xysticus ulmi</i> (Hahn, 1832)	Xysulm