

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

PANNON EGYETEM GEORGIKON KAR NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET

**ÁLLAT- ÉS AGRÁRKÖRNYEZET-TUDOMÁNYI DOKTORI
ISKOLA**

ISKOLAVEZETŐ:

Dr. Anda Angéla
egyetemi tanár

TÉMAVEZETŐ:

DR. MARKÓ VIKTOR
egyetemi docens

BELSŐ TÉMAVEZETŐ:

DR. KONDOROSY ELŐD
egyetemi docens

NÖVÉNYVÉDELMI TECHNOLÓGIÁK HATÁSA PÓK (ARANEAE) EGYÜTTESEKRE, FÁS SZÁRÚ KERTÉSZETI KULTÚRÁKBAN

Készítette:

KERESZTES BALÁZS

DOI: 10.18136/PE.2014.524

KESZTHELY

2013

**NÖVÉNYVÉDELMI TECHNOLÓGIÁK HATÁSA PÓK (ARANEAE)
EGYÜTTESEKRE, FÁS SZÁRÚ KERTÉSZETI KULTÚRÁKBAN**

Értekezés, doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:

KERESZTES BALÁZS

KÉSZÜLT A PANNON EGYETEM, ÁLLAT- ÉS AGRÁRKÖRNYEZET-TUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA „AGRÁRTUDOMÁNYI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI”
PROGRAMJA, „KÖRNYEZETTUDOMÁNYOK/KÖRNYEZETTUDOMÁNY KÉPZÉSI
ÁG” ALPROGRAMJA KERETÉBEN

Témavezető: Dr. Markó Viktor

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

.....
(alíírás)

A jelölt a doktori szigorlaton%-ot ért el,

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen /nem

.....
(alíírás)

Bíráló neve: igen /nem

.....
(alíírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....%-ot ért el.

Keszthely, 2013.

.....
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....
Az EDHT elnöke

Tartalom

1. Kivonatok.....	6
1. 1. Magyar nyelvű kivonat.....	6
1. 2. Abstract	10
1. 3. Auszug.....	13
2. Bevezetés.....	17
2. 1. A pókok faj- és egyedszáma, jelentősége, elterjedése és élőhely választása	18
2. 2. A hazai arachnológiai kutatások rövid, történeti áttekintése.....	20
2. 3. Életciklusuk, aktivitásuk, dinamikájuk	23
2. 4. Táplálékválasztás, táplálkozási stratégia.....	26
2. 5. A pókok kártevő korlátozó szerepe, kártevőkből álló táplálékspektruma.....	31
2. 5. 1. A pókok kártevő rovarokból álló táplálékspektruma	34
2. 5. 2. A pókok kártevő atkákból álló táplálékspektruma	42
2. 6. A pókok felhasználási lehetősége a biológiai védekezésben	43
2. 7. Növényvédő szerek és élőhely manipuláció hatása pókokra agrárterületeken	46
2. 8. Honnan származik, illetve honnan pótlódik az ültetvények pókfaunája?	54
2. 9. Pókok előfordulása és jelentősége ültetvényekben	55
2. 9. 1. Pókok szerepe szőlőültetvényekben.....	60
3. Célkitűzések	63
3. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása	63
3. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angolai almaültetvények pók-együtteseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára.....	63
3. 2. 1. Az East Malling-i szermaradvány-mentes növényvédelmi stratégia	65
3. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre	66
3. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire.....	67
4. Anyag és módszer	68
4. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása	68
4. 1. 1. Mintavételi módszerek és helyek bemutatása	68
4. 1. 2. Az adatok elemzése	70
4. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angolai almaültetvények pók-együtteseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára.....	70
4. 2. 1. A faunisztikai vizsgálatokban szereplő ültetvények bemutatása	70
4. 2. 2. Az East Malling-i ültetvényben alkalmazott három növényvédelmi stratégia	72
4. 2. 3. Mintavételi módszerek	73
4. 2. 4. Az adatok elemzése	75
4. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre	77
4. 3. 1. A kísérleti ültetvény és a kezelések bemutatása.....	77
4. 3. 2. Mintavételi módszerek	79
4. 3. 3. Az adatok elemzése	80
4. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire.....	82
4. 4. 1. A kísérleti ültetvény és a kezelések bemutatása.....	82
4. 4. 2. Mintavételi módszerek	83
4. 4. 3. Az adatok elemzése	84
5. Eredmények és értékelésük	85
5. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása	85
5. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angolai almaültetvények pók-együtteseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára.....	92

5. 2. 1. Faunisztikai eredmények.....	92
5. 2. 2. Összes egyedsűrűség és a nemeket érő különböző hatások	101
5. 2. 3. Az éves aktivitás.....	102
5. 2. 4. A lombkoronaszint pók-együttesének összetétele.....	105
5. 2. 5. A potenciális zsákmány és a pók egyedsűrűség alakulása	107
5. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre	109
5. 3. 1. Faunisztikai eredmények.....	109
5. 3. 2. A különböző talajtakarási rendszerek hatása a lombkorona pók-együtteseire...	112
5. 3. 3. A lombkoronaszint pók-együtteseinek hasonlósága és diverzitása.....	117
5. 3. 4. A potenciális zsákmány és a pók egyedsűrűség alakulása	120
5. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire....	121
6. Megvitatás, következtetések, javaslatok	128
6. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása.....	128
6. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angliai almaültetvények pók-együtteseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára.....	131
6. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre	136
6. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire....	140
7. Összefoglalás.....	142
8. Köszönetnyilvánítás	147
9. Irodalomjegyzék.....	149
10. Az értekezés tézisei	187
10. 1. Magyar nyelvű tézispontok	187
10. 2. Angol nyelvű tézispontok.....	191
Mellékletek.....	195

1. Kivonatok

1. 1. Magyar nyelvű kivonat

„Növényvédelmi technológiák hatása pók (Araneae) együttesekre, fás szárú kertészeti kultúrákban”

Az ízeltlábú ragadozók fontos csoportját alkotják a pókok (Araneae), többek között polifág táplálkozásuk, változatos zsákmányszerzési stratégiájuk és a legtöbb agrobiocönózisban nagyra mondható egyedsűrűségük miatt. A dolgozat célja éppen ezért a pókok (Araneae) fás szárú ültetvényekben betöltött szerepének tanulmányozása volt, és a vizsgált konkrét kérdéskörök a következők voltak:

- Különböző hárs és juhar fajok lombkoronájának pókfaunisztikai vizsgálata összehasonlító céllal, miszerint ilyen összetételű szomszédos erdősávok képesek lennének pótolni az almaültetvények pók-együttesét, egy-egy növényvédelmi kezelést követően (országos kutatás).
- Az ültetvények eltérő inszekticid terhelése: pókegyüttesek faunisztikai összetételének és egyedsűrűségének felmérése széles hatásspektrumú inszekticideken alapuló „hagyományos”, szelektív növényvédő szereken alapuló integrált, ökológiai és kezeletlen almaültetvényekben (Anglia – Kent és East Sussex megyék,).
- A terméskötődés előtti és terméskötődés utáni kezelések (egy új növényvédelmi eljárás, a „szermaradvány-mentes növényvédelem”) pókokra kifejtett hatásának vizsgálata kezeletlen és folyamatosan kezelt kontroll parcellákkal összehasonlítva (Anglia – East Malling, almaültetvény).
- Eltérő talajtakarás (virágzó lágyszárúak telepítése, gyepesítés, fekete ugaros sorközök) kialakításának hatása almaültetvény lombkoronaszintjén kialakuló pók-együttesre (Újfehértó, almaültetvény).
- Széles hatásspektrumú inszekticides kezelések (hagyományos növényvédelem), biológiai művelés és a művelés alól történő kivonás hatása szőlő parcellák talajfelszíni pókegyütteseire (Kerekegyháza, szőlőültetvény).

A hárs és juhar fajok lombkoronaszintjének vizsgálata során 21 pókcsalád 93 fajának 3065 begyűjtött egyedéből megállapítottuk, hogy a két fanemzetség lombkoronaszintjének pók-együtteseik között sem faj, sem egyedszámuk, sem pedig összetételük tekintetében jelentős, lényegi különbség nem mutatkozik. Az itt előforduló jelentősebb taxonok előfordulnak almaültetvények lombkoronájában a világ több pontján is, így ezek a fák erdősávként való telepítésük esetén lehetőséget nyújthatnak egy-egy növényvédelmi beavatkozás után a pókok gyorsabb rekolonizációjára. Az egyedszámukat és relatív egyedsűrűségeket figyelembe véve, a következő taxonoknak lehet jelentősebb szerepe a hárs- és juharfák kártevőinek gyérítésében: *Philodromus* spp., *Philodromus rufus* (Philodromidae); *Theridion* spp. (Theridiidae); *Araniella* spp., *Araniella cucurbitina* (Araneidae); *Anyphaena accentuata* (Anyphaenidae); *Meioneta rurestris* (Linyphiidae).

A különböző növényvédelmi technológiákat vizsgáló hatás-tanulmányunkban, Dél-Angliában a szelektív peszticidek használata, a „zéró szermaradvány” technológia részeként, nagyobb egyedsűrűséget eredményezett a hagyományos kártevő szabályozási stratégiához képest. A peszticides kezelések különösen a nőstényekre voltak ártalmasak, míg a hímekre kevésbé hatottak, következésképpen a hímek aránya a peszticiddel kezelt területeken megnőtt. A pók populációk növekedését a peszticides zavarás után a zsákmányellátottság szabályozta. A pók-együttesek szerkezete átalakult július után, ami a juvenilis pókok élőhely váltásának és a születés/halálozási ráták fajok közötti különbségének tudható be. Ez a szerkezeti átalakulás mind a zavartalan, mind a peszticiddel kezelt parcellákban megtörtént. Ebből következően a pókpopulációkra csak rövid ideig hat a peszticidek direkt toxicitása; a kezelések befejezése után, már a zsákmány egyedszáma szabályozza az almaültetvények rekolonizációját. További kutatás szükséges annak érdekében, hogy megismerjük a pókok szerepét az ültetvények kártevőinek szabályozásában, valamint, hogy meghatározzuk az ültetvények pók-együtteseik kialakító mechanizmusokat és ezek változását a különböző földrajzi elhelyezkedés és az ültetvények eltérő méretének és a környező vegetáció összetételének függvényében.

Az Újfehértón végzett, a sorközökben kialakított talajtakarás hatásait elemző vizsgálatunk alapján megállapítható, hogy a sorközök növényborítása egyedül a „vadászó fajok” (cserkésző vadászok, például Salticidae) guildjére hatott jelentősen, rajtuk kívül a virágtelepítés csak a „rejtőzködők” (főleg Thomisidae, Philodromidae) egyedszámát növelte. A tér- (Theridiidae) és kerekhálósövő (Araneidae) guildok egyedszámát, valószínűleg a vadászok (vadászó fajok

és rejtőzködők) megnövekedett egyedszámából adódó kompetíciós és predációs nyomás tartotta alacsonyan.

A szuperdomináns *Carrhotus xanthogramma* éves dinamikájából meghatároztuk annak pontos fenológiáját is. E faj egyedszáma szignifikánsan nőtt az aljnövényzet borításának nagyságát követve, míg a „nem-*Carrhotus xanthogramma*” pókok – feltehetően a *Carrhotus xanthogramma* jelenlétének következtében – nem mutattak olyan mértékű egyedszámbeli emelkedést, mint az várható lett volna. A hasonlósági vizsgálatokból megállapítottuk, hogy az UGAR aljnövényzetű parcella pók-együttese jelentősen elkülönül a VIRÁG és GYEP parcelláétól, de az utóbbi kettő összetételében nincs különbség. A diverzitási vizsgálatból egyértelműen kijelenthető, hogy a sorközök nagyobb növényborítása és diverzifikálása nem növelte az adult pók-együttesek diverzitását, míg a juvenilis egyedekét egyenesen csökkentette. A pókok egyedszáma a parazitoid darazsak, a kétszárnyúak és a kabócák egyedszámát követte, az almakártevőkét azonban nem. Másfelől a pókok jelentősen nagyobb egyedsűrűsége nem eredményezte a megfigyelt kártevő csoportok egyedszámának csökkenését.

A kerekegyházi szőlőültetvényben elért eredményeink alapján megállapítható, hogy a biológiai (környezetkímélő) művelés, a sorközök gyepesítésével együtt, kedvezően hat a talajfelszíni pók-együttesek egyedszámára és valószínűleg a fajgazdagságra is. Ehhez viszonyítva a hagyományos növényvédelmi technológiával kezelt parcellában körülbelül felére csökkent a pókok egyedszáma. Az eltérő kezelések egyben megváltoztatják a pók-együttesek dominancia viszonyait, jelentős szerkezeti eltéréseket eredményezve a biológiai termesztés, és a másik két kezelés között. A legtöbb faj jól érzékelhetően egy-egy művelésmódhoz kapcsolódott. A biológiai ültetvényhez kötődő jelentősebb fajok a *Xysticus kochi*, *Xysticus ninni* és a *Zelotes electus*. A felhagyott ültetvényhez a *Drassyllus pussillus*, míg a hagyományos ültetvényhez a *Haplodrassus signifer* és a *Pardosa agrestis* fajok kötődtek. Összességében elmondható, hogy a biológiai parcella pók-együttese összetételében közelebb állt a hagyományos parcella együtteséhez, mint a felhagyott ültetvényben megfigyelt pók-együtteshez, ami a pók-együttesek kialakulásában a peszticidek mellett az ültetvény növényborítottságának és mikroklimatikus viszonyainak a jelentőségére hívja fel a figyelmet. A különböző eredmények elsősorban az eltérő talajművelésre, gyomirtásra és másodsorban az eltérő inszekticid terhelésre vezethetők vissza, mivel a talajfelszínen mozgó

pókokra a lombkoronára irányított kezelések kevésbé, míg a sorközök növénytakarója jelentősen hathat.

1. 2. Abstract

„Effect of pest management systems on spider (Araneae) assemblages in woody horticultural crops”

Spiders (Araneae) constitute an important group of arthropod predators, because of their generalist predatory habit, diverse foraging strategies and their high density and diversity in most of the agricultural systems. The aim of this thesis was to evaluate the multiple factors that determine the spider (Araneae) assemblages established in woody, perennial horticultural crops. The major research directions are summarized as follows:

- Faunal survey of spiders in the canopy of different linden and maple tree species. The aim of this study was to determinate if hedges or forest edges containing linden and maple trees can serve as source habitats for spiders colonising the apple orchards after pest management applications (country-wide study, Hungary).
- Different pesticide load of the orchards. The aim was to survey the faunal composition and abundance of spider assemblages in apple orchards under conventional, integrated and organic pest managements and in an orchard without pesticide applications (Kent and East Sussex counties, England).
- Study of the effects of a new pest management strategy on spiders in apple orchards. We compared the effects of the (i) 'zero pesticide residues integrated pest management programme' (a new pest management strategy based on selective insecticides applied before fruit set and after harvest) to (ii) 'conventional' pest management (based on board-spectrum compounds applied during the whole growing season) and to (iii) pesticide free control on spider assemblages in an apple orchard (England – East Malling).
- Effects of different ground cover management systems [(i) annual and perennial flowering herbs, (ii) regularly mowed grass and (iii) weed-free bare ground in the alleys], upon the canopy-dwelling spider assemblages in apple orchards (Újfehértó, Hungary).
- Effects of the board-spectrum insecticide treatments (conventional pest management), organic pest management and the abandoning of the cultivation on the ground-dwelling spider assemblages in vineyards (Kerekegyháza, Hungary).

As a result of the survey of spider assemblages in the canopy of linden and maple trees, based on 3065 collected individuals comprising 21 spider families and 93 species, no significant difference was found between the canopy-dwelling spider assemblages of the two tree genera neither in their density, nor in their composition. The most abundant spider groups in the canopy of linden and maple trees were also found to be common in the canopy of apple orchards, so hedges and forest patches along apple orchards containing these trees could enhance the recolonisation and recovery of spiders after pesticide applications. Considering their abundance and relative density the following spider taxa can play significant role in the control of the pests of linden and maple trees: *Philodromus* spp., *Philodromus rufus* (Philodromidae); *Theridion* spp. (Theridiidae); *Araniella* spp., *Araniella cucurbitina* (Araneidae); *Anyphaena accentuata* (Anyphaenidae); *Meioneta rurestris* (Linyphiidae).

The comparison of different pest management strategies showed that the 'zero pesticide residue' integrated pest management compared to the conventional pest management strategy resulted in higher spider abundance in the studied apple orchard in South-England. Within adults, the treatments were more harmful to female spiders, whereas, male spiders were much less affected. As a result, the proportion of males increased in all of the sampled spider families. The use of selective insecticides resulted in a higher spider abundance compared to the use of broad spectrum compounds while the highest spider abundance was found in the pesticide free trees, i.e. three significantly different spider abundance levels were produced in spring. Spider abundance began to increase unequally between the treatments afterwards and became identical in the two pesticide treated plots due to the immigration of juveniles from surrounding habitats. However, a similar equalisation of abundances was not observed between the pesticide treated plots and untreated control. Analysing the abundance pattern of potential prey in the plots of the studied orchard we concluded that the post-disturbance increase in spider abundance was regulated by prey availability.

Our study in Újfehértó showed that the grassy or flower strips sown in orchard alleys (between tree rows) compared to bare ground enhanced mainly the guild 'stalkers' (Salticidae); the number of 'ambushers' (mainly Thomisidae, Philodromidae) increased less. In contrast, the abundance of space web builders (Theridiidae) and orb web builders (Araneidae) did not increase with the increasing green cover in the alleys probably because of increased competition with and intra-guild predation from hunting spiders (stalkers and ambushers).

Based on intensive sampling we also reported the phenology of the superdominant spider species in the studied orchard, *Carrhotus xanthogramma*. The abundance of this species increased substantially in the plots with ground cover, while the other 'non-*Carrhotus xanthogramma*' spiders – presumably because of intra-guild predation by *Carrhotus xanthogramma* – did not show such an increase, as it would have been expected. The composition of spider assemblages in the plots with bare ground clearly separated from those in the plots with regularly mowed grass and flowering herbs in the alleys. No significant difference was found between the latter two treatments. In spite of the greater plant cover and diversity in the alleys the diversity of the spider assemblages decreased in the plots with flowering herbs compared to plots with bare ground. The best predictors of the spider abundance were parasitoid wasps, dipterans and leafhoppers, planthoppers and froghoppers (Auchenorrhyncha), however, spiders had little effect on the populations of apple orchard pests.

Our study conducted in the vineyards in Kerekegyháza showed that the environmentally sound, organic pest management together with the grass cover in the alleys, affected positively the abundance, and probably also the species richness, of the ground-dwelling spider assemblages compared to conventional pest management (broad-spectrum insecticides and mechanical weed control in the alleys). At the same time, the different treatments altered the relative abundance of spider species in the assemblages resulting in significant structural differences between the organic plot and the other two treatments. Most of the species associated to a given cultivation mode. The most common species associated to the organic plot were *Xysticus kochi*, *Xysticus ninni* and *Zelotes electus*. The abandoned vineyard can be characterised with high abundance of *Drassyllus pussillus*, while the conventional plot with the presence of *Haplodrassus signifer* and the *Pardosa agrestis*. Generally, the composition of the spider assemblage in the abandoned vineyard clearly separated from that of the organic and conventional plots which emphasise the importance of the ground cover vegetation and microclimatic conditions in the organisation of the ground-dwelling spider assemblages in vineyards. The differences in the abundance and composition of spider assemblages can be explained mainly by the differences in the ground cultivation and weed management systems applied, but also by the differences in the pest management strategies. However, since the pesticide applications were directed to the canopy, they can affect the epigeic spiders less than the ground cover management in the alleys.

1. 3. Auszug

„Wirkung der Pflanzenschutztechnologien auf Spinnengemeinschaften (Araneae), in baumartigen Gartenkulturen“

Eine wichtige Gruppe der räuberischen Arthropoden sind die Spinnen (Araneae), unter anderen wegen ihrer polyphagen Ernährung, vielfältigen Raubstrategien und in den meisten Agrobiozösen hochgesagten Häufigkeiten. Ziel der Dissertation war eben deswegen das Studieren der in den baumartigen Plantagen eingefüllten Rolle der Spinnen (Araneae), deren Gehalt aufgrund der Hauptthemenbereiche Folgende sind:

- Spinnenfaunistische Erforschung der Laubwerke verschiedener Linden- und Ahornarten mit Vergleichsziel, ob solche zusammengesetzte Nachbarwaldstreifen fähig wären, die Spinnengemeinschaft der Apfelplantagen, nach je einer Pflanzenschutzbehandlung zu ersetzen (Landesforschung).
- Verschiedene Insektizidbelastung der Plantagen: die Vermessung der faunistische Zusammensetzung und der Individuumsdichte der Spinnengemeinschaften in den breiten wirkungsspektralen Insektiziden beruhigenden „konventionellen“, selektiven Pflanzenschutzmitteln beruhigenden integrierten, organischen und unbehandelten Apfelplantagen (England – Komitate Kent und East Sussex).
- Die Erforschung der Wirkung auf Spinnen von Behandlungen vor und nach der Fruchtverbindung (einer neuen Pflanzenschutzmethode, „mittlerückstandsfreies Pflanzenschutzes“) im Vergleich von unbehandelten und ständig behandelten Kontrollparzellen (England – East Malling, Apfelplantage).
- Die Wirkung der Ausgestaltung verschiedener Bodenbedeckungen (Anpflanzen von blühenden Krautartigen, Berasung, schwarzer Egartenzeilenabstände) auf laubwerkebenige Spinnengemeinschaften der Apfelplantagen (Újfehértó, Apfelplantage).
- Die Wirkung der breiten wirkungsspektralen insektiziden Behandlungen (konventionelles Pflanzenschutzes), organischer Kultivierung und der Entziehung der Kultivierung auf die bodenoberflächlichen Spinnengemeinschaften der Weinparzellen (Kerekegyháza, Rebfläche).

Während der Erforschung der Baumschicht der Linden- und Ahornarten wurde von den eingesammelten 3065 Individuen der 93 Arten der 21 Spinnenfamilien festgestellt, daß kein bedeutender, wesentlicher Unterschied zwischen den Spinnengemeinschaften der Baumschicht der zwei Baumstämme weder Individuumzahl, noch Zusammensetzung berücksichtigt erschien. Die hier vorkommenden bedeutenderen Taxa kommen im Laubwerk der Apfelplantagen auch in mehreren Teilen der Welt vor, so würden diese Bäume eine Möglichkeit für die schnellere Rekolonisation der Spinnen im Fall von Waldstreifen-Anpflanzen nach je einem Pflanzenschutzeingriff bieten. Ihre Individuumsanzahl und -dichte in Rücksicht genommen können die folgenden Taxa eine bedeutendere Rolle in Auslichtung der Schädlingen der Linden- und Ahornbäume haben: *Philodromus* spp., *Philodromus rufus* (Philodromidae); *Theridion* spp. (Theridiidae); *Araniella* spp., *Araniella cucurbitina* (Araneidae); *Anyphaena accentuata* (Anyphaenidae); *Meioneta rurestris* (Linyphiidae).

In unserer Forschung an Wirkung der verschiedenen Pflanzenschutztechnologien hat die Benutzung der selektiven Pestiziden größere Individuumsdichte bei der 'zero Mittelrückstand' Schädlingsbehandlungspraxis in Süd-England gegen die konventionelle Schädlingsbehandlungsstrategie. Die Pestizidbehandlung ist destruktiv besonders für die Weibchen, bis sie für die Männchen weniger gewirkt hat, hat das Verhältnis der Männchen in den mit Pestiziden behandelten Gebieten erhöht. Die Erhöhung der Spinnenpopulation hat die Beuteerreichbarkeit nach der Pestizidirritation geregelt. Der Aufbau der Spinnengemeinschaften ist nach Juli umgewandelt, der dem Lebensraumwechsel der Juvenilen und der Geburt/Todesrate unter den Arten anzurechnen ist. Dieser strukturelle Wandel ist sowohl für die ungestörte, als auch für die mit Pestiziden behandelten Parzellen wahr. Daraus folgt, daß die direkte Toxizität der Pestiziden für die Spinnenpopulationen nur für kurzfristig wirken kann; die Beuteminderung die Rekolonisation regelt, diese hat eine größere Wirkung auf die Spinnengemeinschaften in der studierten Apfelplantage. Es benötigt weitere Erforschung, die Rolle der Spinnen in der Regelung der Schädlingen den Plantagen zu bestimmen, beziehungsweise den Regelungsmechanismus des Aufbaus der Spinnengemeinschaften in den Plantagen in den verschiedenen geographischen und diversen ausmaßigen Plantagen, und die Rolle der umliegenden Vegetation zu bestimmen.

Es ist von unserer in Újfehértó erfüllten Erforschung festzustellen, daß die Pflanzenüberdecke der Zeilenabstände allein auf die Guilder der 'Pfadfindersjäger' (Salticidae) bedeutend gewirkt hat, außer ihnen auch das Blumenanpflanzen nur die Individuumzahl der 'Verbirger' (besonders Thomisidae, Philodromidae) erhöht hat.

Im Fall der raum- (Theridiidae) und rundnetzwebenden (Araneidae) Gilder hat wahrscheinlich hier der aus erhöhter Individuumsanzahl der Jäger-spinnen ('Pfadfindersjäger' und 'Verbirger') ergebene kompetitive und predatory Druck in Kraft getreten. Auch die genaue Phänologie wurde von der jährlichen Dynamik der superdominanten *Carrhotus xanthogramma* bestimmt. Die Individuumsanzahl dieser Art hat signifikant die Größe der Bedeckung des Aufwuchses folgend erhöht, während die 'nicht-*Carrhotus xanthogramma*' Spinnen – annehmlich infolge ihrer Anwesenheit – haben keine solchmäßige Erhöhung gezeigt, wie sie hätte erwartet werden können. Von den Similaritätsuntersuchungen wurde festgestellt, daß die Spinnengemeinschaft der EGART sich bedeutend von dem der BLUMEN- und RASEN parzellen separiert, aber es in der Zusammensetzung der letzten zwei kein Unterschied gibt. Von der Diversitätserforschung kann eindeutig ausgesagt werden, daß die größere Pflanzenbedeckung und Diversifikation der Zeilenabstände die Diversität der adulten Spinnengemeinschaften nicht erhöht hat, während die der juvenilen Individuen direkt reduziert hat. Die Individuumsanzahl der Spinnen hat eindeutig die Individuumsanzahl der parasitoiden Wespen, der Zweiflügler und der Zikaden verfolgt, die der tatsächlichen Apfelschädlingen aber nicht. Andererseits hat auch die bedeutend größere Individuumsdichte der Spinnen die Reduzierung der Individuumsanzahl der beobachteten Schädlingen nicht resultiert.

Aufgrund unserer in der Plantage von Kerekegyház erreichten Resultaten kann festgestellt werden, daß die organische (umgebungschützende) Kultivierung, mit der Berasung der Zeilenabstände günstig auf die Individuumsanzahl der bodenoberflächlichen Spinnengemeinschaften und wahrscheinlich auch auf die Artenreichtum wirkt. Aber in der an konventioneller Pflanzenschutztechnologie beteiligten Parzelle hat sich die Individuumsanzahl der Spinnen ungefähr zur Hälfte reduziert. Die verschiedenen Kultivierungen verändern sogleich die Dominanzverhältnisse der Spinnengemeinschaften, in bedeutenden strukturellen Abweichungen resultierend zwischen der organischen Kultivierung und den zwei anderen Behandlungen. Die meisten Arten haben sich zu einer gegebenen Kultivierungsmethode gut wahrnehmbar verknüpft. Die zur organischen Plantage gebundene bedeutendere Arten sind *Xysticus kochi*, *Xysticus ninni* und *Zelotes electus*. Zur derelikierten Plantage verbindet *Drassyllus pussillus*, während zur konventionellen Plantage verbinden die Arten *Haplodrassus signifer* und *Pardosa agrestis*.

Insgesamt kann gesagt werden, daß die Spinnengemeinschaft der organischen Parzelle in Zusammensetzung näher zu der Gemeinschaft der konventionellen Parzelle gestanden ist, als zur in dereliktierter Plantage beobachteten Spinnengemeinschaft, was in der Herausbildung der Spinnengemeinschaften neben den Pestiziden auf die Bedeutung der mikroklimatischen Verhältnisse der Pflanzenbedeckung der Plantagen verweist. Die verschiedenen Resultate sind vorrangig auf die verschiedene Bodenkultivierung, Unkrautbekämpfung, und in zweiter Linie auf die verschiedene Insektizidbelastung zurückzuführen, da die auf Laubwerk gelenkten Behandlungen auf die auf der Bodenoberfläche bewegenden Spinnen weniger wirken, während die Pflanzendecke der Zeilenabstände bedeutend wirken kann.

2. Bevezetés

Az 1960-as években elkezdődött egy folyamat – ami még napjainkban is tart –, melynek célja a minél inkább környezetkímélő, de hatékony, és az embert a lehető legkevésbé veszélyeztető növényvédelmi eljárások, módszerek kidolgozása. Ennek a folyamatnak az egyik legjelentősebb eredménye az úgynevezett integrált növényvédelmi szemlélet elterjedése volt. Az integrált növényvédelem a különböző agrotechnikai, fizikai, kémiai, genetikai és biológiai védekezési eljárásokat úgy kombinálja, hogy azok a bioszférát minél kevésbé károsítsák (MILINKÓ 1993). A különböző, humán-egészségügyi, növényvédelmi, környezetvédelmi és természetvédelmi okok miatt egyre jobban foglalkoztatja az emberiséget a kémiai peszticidek más alternatívákkal való kiváltása (BUDAI ÉS MTSAI 1998). Az integrált védekezés egyik „alapköve” tehát a biológiai védekezési eljárás. A biológia védekezés során a termesztett növényeinket károsító élőlényeket a természetes ellenségeikkel (kórokozókkal, ragadozókkal és parazitoidokkal) próbáljuk féken tartani (TÓTH 1997). A biológiai védekezés széleskörű gyakorlati alkalmazásának lehetősége az 1980-as évek elején fogalmazódott meg Hollandiából származó liszteske-fémfűrkész (*Encarsia formosa*) populációk kipróbálása folytán (BUDAI ÉS MTSAI 1998). Sokáig elsősorban csak a táplálékspecialista parazitoid-, néhány esetben predátor fajokkal foglalkoztak. Az utóbbi 15–20 évben a biológiai védekezési eljárások jelentős fejlődése figyelhető meg. A kutatók sorra vizsgálták, vizsgálják az egyes ragadozó és parazitoid csoportok és fajok hatását és jelentőségét a különböző agroökoszisztémák ízeltlábú közösségében. Az európai integrált művelésű almaültetvények esetén is hangsúlyos célként szerepel, hogy elősegítsék a természetes ellenségek felszaporodását. Ehhez elengedhetetlen az ültetvény diverz kialakítása is, valamint az, hogy a természetes ellenségeket tudatosan vegyük számításba, ismeretük alapján helyesen válasszuk meg a növényvédőszerket és alkalmazásuk idejét (BLOMMERS 1994).

Az említett vizsgálatokban újabban helyet kapott a ragadozók, és ezen belül is a polifág ragadozók (például futóbogarak, hollyvák, pókok stb.) kártevőgyérítő szerepének a felderítése is (TÓTH 1997). Az ízeltlábú ragadozók fontos csoportját alkotják a pókok (Araneae), többek között polifág táplálkozásuk, változatos zsákmányszerzési stratégiájuk és nagy egyedsűrűségük [például lucernában akár 85 egyed/m² (SAMU ÉS MTSAI 1996)] miatt.

Ezeket a hasznos élőlényeket a hazai agrobiocönózisokban, a különböző növénykultúrákban eddig kevésbé vizsgálták.

2. 1. A pókok faj- és egyedszáma, jelentősége, elterjedése és élőhely választása

A pókok (Araneae) az állatok egyik leggyakoribb és mindenütt jelenlévő (ubiquista) csoportja. Az északi sarkkörtől a legforróbb és legszárazabb sivatagokig éppúgy fellelhetők, mint a magashegységeken, vagy akár a barlangok mélyén (TURNBULL 1973). A legtöbb élőhelyet képesek kolonizálni, így például vannak édesvízhez kötődő fajok és az ár-apály zónában élők is. A fonálrepítésnek („ballooning”) köszönhetően fogtak már pókot több száz kilométerre a legközelebbi szárazföldtől, vagy akár nagyon magasan (5000 m) a levegőben is. Ez megmagyarázza, hogy a pókok miért képesek olyan gyorsan benépesíteni az ökológiai zavarásnak kitett élőhelyeket is, mint például agrár-rendszereket, peszticid használat után (MARC ÉS MTSAI 1999). A szálröpítést – főleg a Linyphiidae családnál (HOGG ÉS DAANE 2010) – nem kizárólag a juvenilis egyedek használják. BONNET (1961) becslése szerint 1939-ig 22.400 pókfajt írtak le, ami akkor 54 család között oszlott meg. 1758-tól 1950-ig a leírt pókfajok mennyisége nagyjából a duplájára nőtt, így fajszámukat hozzávetőlegesen 50.000-re becsülték (TURNBULL 1973). Az 1990-es évek végéig azonban a ténylegesen leírt fajok száma csak valamivel több, mint 35.000 volt (SZINETÁR 1997), mások szerint közel 40.000 (MARC ÉS MTSAI 1999), napjainkban ez a szám már 112 család több mint 43.600 faja (PLATNICK 2013), ezzel a második legjelentősebb taxon a csáprágósok (Chelicerata) altörzsében. A leírt fajok száma folyamatosan növekszik sőt, legutóbb egy tudományra új, barlanglakó fajjal (*Trogloraptor marchingtoni*) a pókcsaládok fent említett száma is növekedett (Trogloraptoridae) (GRISWOLD ÉS MTSAI 2012).

A pókok számos élőhelyen nagy egyedsűrűségben fordulnak elő. Az almaültetvények lombkoronájában a pókok a hasznos fauna 40–95%-át is kitehetik (SPECHT ÉS DONDALE 1960; OLSZAK ÉS MTSAI 1992b), talajszinten ez az arány 10–13% között mozog (LOOMANS 1978; ZHAO ÉS MTSAI 1993). A pók-együttesek fajgazdagsága és egyedsűrűsége nagyon változó, 52 fajtól (guár- vagy csomósbab), 308 fajig (gyapot) is terjedhet (YOUNG ÉS EDWARDS 1990). MARC és munkatársai (1999) szerint diverzitásuk általában kisebb, mint a rovaroké, fajgazdagságuk a környezettől függően 40–150 faj között mozog. A denzitás is jelentős ingadozást mutathat, egy egyed/m²-től (NYFFELER ÉS MTSAI 1994a), kedvező körülmények között akár közel 1000 egyed/m²-ig is emelkedhet (NYFFELER 1982; NYFFELER ÉS BENZ 1987). Egy vörös csenkesz társulásban például 841,9 egyed/m² egyedsűrűséget is kimutattak (DUFFEY 1962). NYFFELER és BENZ (1988b) vitorlápókok (*Erigone* spp.,

Oedothorax spp.) denzitását búzamezön 12–53 egyed/m²-re, kaszálón 13–25 egyed/m²-re becsülték.

Fajszínten is számos adatot közöltek. Például egy tanulmányban, vetett, egy fiatal (három-négy éves) és egy beállt – 35 évnél idősebb –, félig természetes legelőnek a hálószővő pókfaunáját is vizsgálták, és a legnagyobb egyedsűrűséggel – és legtöbb fajjal – a vitorlaspók volt jelen. Közülük a fiatal legelőn a legnagyobb denzitást a *Lepthyphantes tenuis* (0,94 egyed/m²) mutatta, míg az idős legelőn az *Erigone atra* (1,35 egyed/m²) (BORGES ÉS BROWN 2001). SPILLER (1984) két keresztespók fajt tanulmányozott egy San Francisco közelében lévő szikes mocsár ökoszisztémában, és azt tapasztalta, hogy a nagyobb testű *Metepeira grinneli* átlag egyedsűrűsége egy egyed/m² volt, míg a kisebb *Cyclosa turbinata* fajé átlagosan 10 egyed/m². MARSHALL és RYPSTRA (1999) két farkaspók fajt vizsgált szójaföldön. A *Hogna helluo* esetében átlagosan 0,8 egyed/m², míg a *Pardosa milvina* esetében kettő egyed/m² értéket mértek. Az agroökoszisztémák fajgazdagsága általában kisebb, mint a természetes élőhelyeké (NYFFELER 1984). OLSZAK és munkatársai (1992a, b) 51 fajt találtak egy almaültetvényben, míg annak közvetlen környezetében már 71-et. TURNBULL (1973) akkoriban 22 szerző, különböző élőhelyi adatokon alapuló 37 irodalmi hivatkozása alapján kiszámította az átlagos pók egyedsűrűséget („overall mean density”) és 130,8 egyed/m²-t kapott. Véleménye szerint azonban az ilyen jellegű statisztikának nincs sok értelme, mivel az élőhelyek különbözőségei miatt az adatok nagyon széles skálán szóródhatnak. Későbbi munkákban ennél százszor kisebb egyedsűrűséget is leírtak már mezőgazdasági területekről (NYFFELER ÉS MTSAI 1994a). BOGYA (1995) Hollandiában, integrált növényvédelemben részesített almaültetvény lombkorona szintjében élő kalitpókokkal (Clubionidae) végzett jelölés-visszafogásos megfigyeléseket. A visszafogott pókok alapján négyzetméterenként hat egyedet becsült.

A pókok mikrohabitat választása sokmindentől függ. Ami fajonként eltér, és talán a legjelentősebb, az a mikroélőhely fizikai felépítése. Fontos szempont a mikroklíma, a táplálékellátottság, a zavarási tényezők, a versengés és a ragadozás elkerülése is. Mivel az élőhelyigény fajonként változó, és az optimális élőhely az egyed számára időszakonként szintén változik, az élőhely-diverzifikáció nagyobb számú pókfajt és nagyobb abundanciát fog eredményezni (SAMU ÉS MTSAI 1999; SUNDERLAND ÉS SAMU 2000). Összességében megállapítható, hogy bizonyos határokon belül (például nyílt területek pókfajai alig találhatók meg erdőkben és fordítva), az adott biotóp milyensége kevésbé lényeges a legtöbb pókfaj számára, hiszen a fajok többsége a legkülönbözőbb élőhelyeken is megtalálható. Ha azonban a póktársulásokat nézzük, akkor az élőhely jelentősége nagyobb, hiszen a társulások

biotópról-biotópra változnak, akár már néhány lépés távolságon belül is. Például egy gabona tábla széle és a mellette lévő árokpart nagyban különbözik e téren.

Ez utóbbi igaz a társulásokon belüli fajösszetételre és dominanciaviszonyokra is (TURNBULL 1973). A táj diverzitás, illetve a környező tájegység hatása az agrárterületek pókeloszlására nem egységes. Egyfelől a mezőgazdasági területek peremén nem csak agrobiont fajok élnek, így ezek betelepedésükkel mindenképpen gazdagíthatják a szántóterületek pókfaunáját (SAMU ÉS MTSAI 1999). Másfelől a kultúrterülettel határos szegélyek, rezervoárok jelentőségét csökkentti, hogy a mezőgazdasági táblák faunája jelentősen eltérhet a féltermészetes szegélyek pók-együtteseitől (mindössze néhány méteres átfedés van a széleken) szemben a fonálrepítéssel, távolabbi élőhelyekről, akár agrárterületekről érkező fajokkal. A vadászó farkaspókok (Lycosidae) száma például (faj és egyed szinten is) nagyobbak bizonyul a széleken, mint a táblák közepén, míg a vitorlaspókok (Linyhiidae) esetén gyakran ennek az ellentettje igaz (SUNDERLAND ÉS SAMU 2000). Ez utóbbi család sok fajának nem csak a juvenilis, hanem adult egyede is közlekedik fonálrepítéssel (aeronauta fajok), részben ez is az oka a gyors kolonizáló képességüknek (SAMU ÉS MTSAI 1999; SUNDERLAND ÉS SAMU 2000; BATÁRY ÉS MTSAI 2008, 2012). SAMU és SZINETÁR (2002) 10 évi kutatás adatai alapján agrobiontnak tekintették azokat a fajokat, melyeknek az átlagos dominancia értéke a művelt területeken 1%-nál nagyobb volt, és legalább a vizsgált agrárkultúrák 75%-áról előkerültek. A vizsgált területeken közönséges, de 1% alatti dominanciaértékkel rendelkező fajok agrofílnak nevezhetők (LUCZAK 1979). SAMU és munkatársai (2011) a hazai és nemzetközi kutatásokat összevetve kijelentették, hogy a nálunk tipikusan agrobiont, szuperdomináns *Pardosa agrestis* – átlagosan 40%-ban dominál a szántóföldeken (SAMU ÉS SZINETÁR 2002) – Angliában és Nyugat-Európában nem agrobiont, csak Közép-Európában nevezhető annak. Ez a faj rendelkezik egy második nemzedékkel Magyarországon (SAMU ÉS MTSAI 1998; KISS ÉS SAMU 2005), míg az északibb populációkról tudott, hogy egy generációsak. Ez a fakultatív bivoltin életciklus lehet az egyik magyarázata annak, hogy a *Pardosa agrestis* rövid életű mezőgazdasági kultúrákban is szuperdomináns lehet (KISS ÉS SAMU 2000, 2005). Ráadásul az tény, hogy e faj egy nemzedékes populációi nem agrobiontok (legalábbis kevésbé domináns agrobiontok) ami azt feltételezi, hogy a nemzedékek száma és a faj agrobiont státusza között kapcsolat van. A generációk számát tehát az éghajlat befolyásolja (SAMU ÉS MTSAI 2011), így egy faj agrobiocönózishoz való kötődése függhet az éghajlattól is.

2. 2. A hazai arachnológiai kutatások rövid, történeti áttekintése

A hazai pókfauna a természetes élőhelyeken aránylag jól feltérképezett. Kezdetben megalapozó faunisztikai kutatásokat végeztek.

Néhány, ma már szinte mindenki által jól ismert faj (például *Lycosa singoriensis*) elterjedésének feltérképezése mellett morfológiai, etológiai jellemzőit is akkoriban írták le először (például KOLOSVÁRY 1928a, 1930, 1931).

A hazai arachnológiai kutatás úttörői közül kiemelkedik Herman Ottó, aki elsőként írt könyvet az Osztrák-Magyar Monarchia magyar részének pókfaunájáról „Magyarország pókfaunája” címmel. Az említett 82 genusz 328 faját délkeleti jellegű faunaként jellemzi. Az I. kötetben (HERMAN 1876) ismerteti a pókok életmódját, testfelépítését és az egyes genuszok, fajok táplálkozási, etológiai jellemzőit. A II. kötetben (HERMAN 1878) a korabeli rendszerezést, a III. kötetben (HERMAN 1879) az egyes pókfajok leírása, valamint a pókok gyűjtésével és vizsgálatával kapcsolatos tudnivalók olvashatók. Az 1800-as évekből jelentősebb munka fűződik Chyzer Kornél és Stanislaw Kulczynski szerzőpáros nevéhez is. Az *Araneae Hungariae* című mű, szintén a Magyar Királyság pókfajait mutatja be (CHYZER ÉS KULCZYNSKI 1891, 1894, 1897). Az első hazai fajlistát is ez a szerzőpáros közli (CHYZER ÉS KULCZYNSKI 1918a, b), majd hosszú szünetet követően, hiánypótlásként Samu Ferenc és Szinetár Csaba állítanak össze 108 irodalmi hivatkozásra támaszkodva egy újabbat, amely hazánk jelenlegi határain belül már 724 pókfajt sorol fel (SAMU ÉS SZINETÁR 1999). Az 1900-as évek elején is folytatódtak a faunisztikai feltárások, ezek közül a jelentősebbek Kolosváry Gábor, Balogh János, majd Loksa Imre neveihez fűződtek (például KOLOSVÁRY 1939; BALOGH 1938a; BALOGH ÉS LOKSA 1947a, b).

Hazánk természetközeli biotópjai esetében kezdetben egy-egy élőhelyet (például hegység, hegység-rész) tanulmányoztak behatóbban (például KOLOSVÁRY 1935; BALOGH 1935, 1938b). Loksa Imre védett területeknek, így a Hortobágyi- és a Kiskunsági Nemzeti Parknak is vizsgálta a pókfaunáját (LOKSA 1981, 1987). Az elmúlt években is folytatódott az egyes természetvédelmi területek faunisztikai felmérése (például SZINETÁR 1991, 1995b; SZITA ÉS MTSAI 1998, 2002). Nádasok pókfaunájáról SZINETÁR (1993b, 1995a) közöl adatokat.

Városi, illetve emberközeli élőhelyeken az épületlakó pókfajokkal SZINETÁR (1992a, b, 1993a), SZINETÁR és munkatársai (1999), valamint később, invazív álkaszáspók fajokkal KOVÁCS és munkatársai (2006, 2008), jövevény zugpókfajjal KOVÁCS és SZINETÁR (2012) foglalkoztak. Külön érdekesség a városi élőhelyek légszennyezettség kérdése olyan megközelítésben, hogy mindez, hogyan hat a pókok, mint bioindikátorok fajgazdagságára és diverzitására. Ezzel foglalkozott SZINETÁR (1996), HORVÁTH és SZINETÁR (1998, 2002),

valamint HORVÁTH és munkatársai (2005), akik törzscsapdákkal gyűjtötték a feketefenyő kéreglakó pókfajait Szombathely több pontjáról is.

Külön fejezetként említhető a magyar pókászatban a barlangi fajok kutatása, melyekkel a korabeli kutatók közül KOLOSVÁRY (1928b, 1933b) foglalkozott. Később nagyszámú barlangkutatásokat LOKSA (1959, 1960a, b, 1961, 1962, 1970) végzett.

A fentiekkel szemben az agráriummal kapcsolatban viszonylag kevés az adat, és az is zömmel az utóbbi húsz évben született. Kiss Balázs és Samu Ferenc a magyarországi szántóterületek talán leggyakoribb fájának, a pusztai farkaspóknak (*Pardosa agrestis*) tanulmányozta az etológiáját, biológiáját. Megállapították, hogy fenológiája egyedülálló a *Pardosa* fajok között és egy évben előfordulhat egy második nemzedéke is (KISS ÉS SAMU 2005). Sikerességét korábban is vizsgálták, és már akkor kitűnt szokatlanul hosszú reprodukciós időszakával, évi két (májusi és augusztusi) adult csúcsával (SAMU ÉS MTSAI 1998). Vizsgálták párzási magatartását (SZIRÁNYI ÉS MTSAI 2005), mozgási aktivitását is (SAMU ÉS MTSAI 2003) valamint, hogy áttelelésére a mesterségesen megváltoztatott hőmérséklet és fény milyen hatással van (KISS ÉS SAMU 2002). Szántóföldi kultúrnövényeink közül a lucerna pók-együttesét kezdetben BALOGH és LOKSA (1956), a későbbiekben SAMU és SÁROSPATAKI (1995), SAMU és munkatársai (1996), majd SZINETÁR és munkatársai (2006) vizsgálták. A két legnagyobb területen termesztett növényünk közül az őszi búzát elsőként TÓTH és munkatársai (1996), TÓTH és KISS (1999) kutatták. Kukorica kultúrában, az utóbbi időben a *Theridion impressum* hálótartalmát elemezték Bt és izogénes állományban. A hálóból azonosították a zsákmányállatokat, és az eredményeket összesítve, azt találták, hogy az izogénes kukoricaparcellák hálómintái, egyedszámuk tekintetében egy-két kivételtől eltekintve, mindig felülmúlták a Bt parcellák mintáit (ÁRPÁS ÉS MTSAI 2004). Gyakoriságukból és hatékony vadász-stratégiájukból adódóan kezdtek foglalkozni elsősorban üvegházi paprikahajtásban a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*) ellen felhasználható *Xysticus kochi* (Thomisidae) és *Tibellus oblongus* (Philodromidae) pókfajokkal. Ez a vizsgálat sorozat részben bebizonyította, hogy önmagában egy-egy pókfajjal is hasonlóan eredményes biológiai védekezést lehet folytatni, mint a már jól ismert parazitoid és predátor ágensekkel (ZRUBECZ ÉS MTSAI 2004, 2008; BÍRÓ ÉS MTSAI 2006; BÁN ÉS MTSAI 2007, 2009; NAGY ÉS MTSAI 2007, 2010). Almástermésű ültetvényekben átfogó kutatást Bogya Sándor, Markó Viktor és Szinetár Csaba végeztek az 1990-es évek második felében. Bogya kiemelten foglalkozott az ültetvényekben gyakoribb kalitpókokkal (Clubionidae), melyekkel táplálékpreferencia- és ezzel összefüggő mozgási aktivitás vizsgálatokat (jelölés-visszafogásos módszerrel) is végzett Hollandiában (Wageningen) (BOGYA 1995, 1996).

Az ültetvények vizsgálata a lombzatlakó pók-együttesekkel kapcsolatban kiterjedt a gyümölcs ültetvény korának és a különböző kezeléseknél a hatására, ezen kívül a gyomborítottság és alávetés hatását is vizsgálták (BOGYA ÉS MARKÓ 1999; BOGYA ÉS MTSAI 2000). Faunisztikai felméréssel kimutatták a domináns családokat és fajokat, valamint meghatározták az előfordulásukat, elterjedésüket befolyásoló tényezőket (BOGYA ÉS MTSAI 1999a, b).

A legújabb, átfogó, magyarországi kutatások például a tájképdiverzifikációval (BATÁRY ÉS MTSAI 2008, 2012), valamint a legeltetés és égetés pók-együttesekre gyakorolt hatásaival foglalkoznak (SZINETÁR ÉS SAMU 2012).

2. 3. Életciklusuk, aktivitásuk, dinamikájuk

A pókok különböző fejlődési alakjai a vegetációs periódus során egy időben fellelhetők, de a legtöbb fajnak a nyári hónapokban vannak adultjai (NENTWIG 1987). MARC és munkatársai (1999) szerint az Európában élő pókok életciklusa alapvetően két típusra osztható, így vannak hosszú (több mint három év) és rövid életciklusú (1–2 éves) fajok. Utóbbi jellemző majdnem az összes főpókra (*Araneomorphae*), ami az európai fajok 97–100%-a. Ezek adultjai (néhány ritka kivételtől eltekintve) már nem vedlenek és elpusztulnak egy éven belül. Ez hasonlóan alakul más holarktikus területen is, így például washingtoni alma és körte ültetvényekben (MILICZKY ÉS MTSAI 2008). MARC és munkatársai (1999) Schaefer munkái alapján két fő biológiai típusukat különböztetik meg, az eurikrón (*eurychronous*) és sztenokrón (*stenochronous*) ciklusú fajokat. Az eurikrón fajok tavasztól őszig szaporodnak és szóródnak szét, valamint különböző stádiumokban telelnek át, melyeket csak a hőmérsékletváltozás szabályoz, nincs diapauza állapot. Néhány Linyphiidae, Clubionidae (például *Clubiona phragmitis*) és Tetragnathidae (*Meta mengei*) ilyen típusú biológiai ciklussal rendelkeznek. Ezzel ellentétben a sztenokrón fajok szabályos reprodukciós és diszperziós periódust mutatnak, és többnyire van diapauzájuk is. Három évszakhoz köthetők, vannak a tavasz-, az ősz- és a tél sztenokronjai. A tavasz sztenokronjai esetében a pókok juvenilis állapotban töltik a telet és tavasszal vagy nyáron válnak adultakká, majd a nyár folyamán szóródnak szét. Számos család ilyen, például Pisauridae, Clubionidae (*Clubiona corticalis*). Ezeket a fázisokat a hőmérséklet és a fotoperiódus befolyásolja. Az ősz sztenokronjai a petéiket ősszel rakják és néhány kivételtől eltekintve (például *Argiope bruennichi*) ezek is diapauzálnak. Ilyen a Linyphiidae (például *Floronia bucculenta*) és

Araneidae (például *Araneus diadematus*) család sok faja. A tél sztenokronjai esetében a reprodukció télen történik, ez a helyzet számos Linyphiidae fajjal.

A fotoperiódus fontos szabályzója ennek a ciklusnak, a hosszú nappalok növelik a vedlések közötti idő hosszát (SCHAEFER 1977; NENTWIG 1987; MARC ÉS MTSAI 1999). Ezek gyakran táplálkoznak +2 és -2°C körüli hőmérsékleten, ritkábban akár -5°C-on is, ez alatt azonban táplálkozást nem figyeltek meg (AITCHISON 1984a). Ezt egy csehországi kutatás is alátámasztja, ahol megállapították, hogy az *Anyphaena accentuata* táplálkozási küszöbhőmérséklete (amikor még táplálkozott) -3,73°C, míg *Philodromus* fajok esetében ez az érték -1,2°C volt (KORENKO ÉS MTSAI 2010). Előbbi faj 0°C-on már 90%-os táplálkozási aktivitást mutatott, míg a futópókok csak 13%-ost. A legtöbb mért hőmérsékleten az *Anyphaena accentuata* zsákmányolási aktivitása szignifikánsan nagyobb volt a *Philodromus* fajokénál, de 0°C alatt az inaktív zsákmányokat mindkét faj felismerte. Meghatározták mindkét faj esetében azt a hőmérsékletet is, amikor az egyedek 50%-a aktív, ez -0,9°C volt az *Anyphaena accentuata* és 1,6°C a *Philodromus* fajok esetében. Ez az alacsony hőmérsékleti határérték sok lehetőséget ad a téli ragadozásra (KORENKO ÉS MTSAI 2010). Három, télen (is) aktív család közül a vitorlaspókok ilyenkor biztosan fogyasztanak ugróvillásokat és kétszárnyúakat, míg a farkas- és karolópók fajoknál ezeken kívül megfigyelték még, hogy levéltetveket, kabócákat, poloskákat, egyenesszárnyúakat, lepkéket és bogarakat is zsákmányolnak. Az átlagos téli predációs aktivitás összességében nagyon kicsi volt, nem érte el a pókonkénti egy zsákmány / 10 nap értéket (AITCHISON 1984a). Ezt megerősíti BOGYA (1995) is, aki megállapította, hogy a télen aktív kalitpókok kártevő fogyasztása ekkor túl alacsony ahhoz, hogy gazdasági jelentőséggel bírna, kora tavasszal azonban – amikor a legtöbb ragadozó és parazitoid még nyugalmi állapotban van – a már aktív sodrómoly hernyók ellen hatásosak lehetnek. AITCHISON (1984a) listát is közöl, melyben látható, hogy 10 pókcsalád képviselői is aktívak télen, és a fajok nagy részét vitorlaspókok (Linyphiidae) teszik ki. Ezt HUHTA és VIRAMO (1979) finnországi munkája is megerősíti, akik több mint 10 év gyűjtései alapján kimutatták, hogy 11, télen aktív pókcsalád 102 fajából 69 volt vitorlaspók, valamint a gyűjtött egyedek (2113) 80%-a is ebbe a családba tartozott. Az AITCHISON (1984b) által Kanadában gyűjtött 14 család 54 pókfaja közül, a télen is aktív fajok egyedeinek 45,7%-a vitorlaspók. PEKÁR (1999c) csehországi kutatása során 11 családba tartozó, 27 kéreg alatt áttelelő pókfajt mutatott ki alma- és körteültetvényekből. A családok közül a Theridiidae, Dictynidae, Clubionidae és Philodromidae egyedszáma tűnt jelentősebbnek. A vizsgálatból az is kiderül, hogy nem minden, a vegetáció során

lombkoronában élő pókfaj telet többnyire kéreg alatt, ez jellemző az Araneidae, Linyphiidae és Salticidae családokra is (PEKÁR 1999b, c).

Téli időszakban erős, negatív kapcsolat mutatkozott a Philodromidae családba tartozó és a kistestű pókfajok (Theridiidae, Dictynidae) között, ami csoporton belüli ragadozásra (intraguild predációra) utal (PEKÁR 1999c). Úgy tűnik, a *Philodromus cespitum* téli ragadozása hat a *Theridion impressum* egyedsűrűségére (PEKÁR 1999b). MILICZKY és munkatársai (2008) megállapították, hogy az általuk begyűjtött fajok közül szintén 27 telet hullámpapír öv alatt, néhány faj a fejlődési stádiumok széles skálájában, míg mások, csak első vagy második lárvastádiumban teleltek. Egy brnoi almaültetvényben, téli időszakban 12 gerinctelen rendből a pókok voltak a leggyakoribbak (71,6%) a hullámpapír csíkokon. Közülük is három taxon fordult elő legnagyobb arányban (*Anypaena accentuata* – 35,5%, *Philodromus* spp. – 20,7%, Theridiidae – 20,8%), melyek mind juvenilis egyedként teleltek. A *Philodromus* és Theridiidae fajok nagyrészt (87,3%) a hullámpapír öv belső rétegét választották telelő helyül, míg a külsőt (a törzs és hullámpapír közötti részt) a nagyobb *Anypaena accentuata* (41,9%). Egy állandó (a tél folyamán is tartó) bevándorlási rátát (átlagosan 0,14 egyed/nap) figyeltek meg. Kijelenthető, hogy a nagyobb egyedek (más ízeltlábúak mellett) a kisebb pókokat fogyasztották, így a *Philodromus* fajok a Theridiidae-eket, az *Anypaena accentuata* pedig a *Philodromus*-okat is, mely utóbbi ragadozás mértéke akár a 60–100%-ot is elérte (KORENKO ÉS PEKÁR 2010).

BROWN és munkatársai (2003) az általuk vizsgált ültetvényekben azt találták, hogy a pók-együttesek diverzitása szignifikánsan nagyobb volt júliusban, mint a többi hónapban, augusztusban viszont az egyedsűrűség volt nagyobb. Az utóbbi szempontból a családok májustól augusztusig hasonlítottak egymáshoz legjobban, de például a keresztespókoknak (Araneidae) júniusban, a hiúzpókoknak (Oxyopidae) pedig júliusban volt csúcson az egyedsűrűsége. HOGG ÉS DAANE (2010) tanulmánya például mást mutat. A vizsgált szőlő ültetvényekben a pókok száma általában kicsi volt július közepéig, amiből arra következtettek, hogy kártevőre gyakorolt hatásuk késő nyárra/kora ősze korlátozódik. Az éves dinamikából kiderült, hogy az ültetvényekben a fonálröpítéssel közlekedő pókok (főleg Linyphiidae) száma májustól-októberig fokozatosan csökkent. Talajszinten mozgó fajok egyedszáma a vegetáció során lényegében változatlan volt, míg a lombkoronában élőké nőtt, de egy szeptember eleji csúcson után gyors csökkenést mutatott (HOGG ÉS DAANE 2010). Kevés vizsgálat foglalkozott a napszak szerinti aktivitással, ebben viszont megállapították, hogy három pókcsalád nagyobb egyedsűrűséget mutatott éjszaka, mint nappal. A jegyespókok (Anyphaenidae) esetében átlagosan $01:00 \pm 3$ órákor volt a tetőzés, a futópókok

(Philodromidae) 23:00±5 órakor, a karolópókok (Thomisidae) pedig 24:00±6 órakor voltak a legaktívabbak (BROWN ÉS MTSAI 2003).

CÁRDENAS és munkatársai (2006) általános populációs trendnek nevezik azt a jelenséget, hogy évszaktól függően, de általában egy tavaszi és egy őszi csúcsot mutat a pók-együttesek abundanciája. OLSZAK és munkatársai (1992b) is hasonlóan egy kisebb tavaszi, és egy nagyobb késő nyári/őszi csúcsról tesznek említést, de hasonló megfigyelésről számolnak be számos egyéb publikációban is (DONDALE 1958; HUKUSIMA 1961; PUTMAN 1967; MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; BOGYA ÉS MARKÓ 1999; PEKÁR 1999a, b; BOGYA ÉS MTSAI 2000; PEKÁR ÉS KOCOUREK 2004; MILICZKY ÉS HORTON 2005).

2. 4. Táplálékválasztás, táplálkozási stratégia

A korai elképzelés szerint a pókok – a klasszikus ragadozókhöz hasonlóan – kizárólag élő és mozgó prédával táplálkoznak, tehát obligált húsevők (SAVORY 1928; GERTSCH 1949; TURNBULL 1973; NENTWIG 1987; FOELIX 1996). Újabb kutatásokból azonban kiderült, hogy táplálékválasztási stratégiájuk ennél jóval változatosabb. Ismeretes néhány faj (például Theridiidae, Eresidae családok) fejlett ivadékgyógyászata, miszerint a nőstény „visszaöklendez” egy folyadékot a növekvő pókok számára. Megint más fajok (például Amaurobiidae, Clubionidae) meg nem termékenyített petecsomót biztosítanak a kikelt kispókoknak, később ezek a kispókok az elpusztult anyát is elfogyasztják (MARC ÉS MTSAI 1999), ez utóbbi a bikapókok (Eresidae) esetében is általános (KOVÁCS ÉS MTSAI 2010).

Régóta ismert jelenség a pókok körében is megjelenő kleptoparazitizmus. NYFFELER és BENZ (1980) több mint 300 pókháló vizsgálatakor megfigyelték, hogy egyes keresztespókok petéből kelt kispókjai fogyasztanak az anya zsákmányából, de nem csak fiatal pókoknál figyelhető meg ez a jelenség. A legkülönbözőbb családokból említhetők ilyen életmódra tért, vagy csak alkalmi kleptoparazita fajok, például Anapidae (RAMÍREZ ÉS PLATNICK 1999), vagy éppen Salticidae (BAYANI ÉS TRIVEDI 2012) családok esetén. A legtöbb ilyen faj a törpepókok (Theridiidae) családjából említhető, a legismertebb fajok pedig az Argyrodes genuszba tartoznak, melyek különböző hálószővő fajok (legtöbbször Nephilidae, Araneidae, Linyphiidae) kleptoparazitái, olykor ragadozói (például TRAIL 1980; TANAKA 1984; LARCHER ÉS WISE 1985; KOH ÉS LI 2002).

Megfigyelték azt is egyes farkaspókok (*Schizocosa crassipes*, *Lycosa rabida*, *L. punctulata*) esetében (KNOST ÉS ROVNER 1975), a fekete özvegnél (*Latrodectus mactans*) (WILLIAMS ÉS MTSAI 1986), vagy éppen a *Salticus scenicus* ugrópókfajnál (WOLFF 1986), hogy elhullott állatokkal is táplálkoztak. A veszélyes mérgű hegedűpók (*Loxosceles reclusa*) ráadásul

szándékosan keresi is az ilyen táplálékot, mivel jobban kedveli a küzdelem nélkül megszerezhető, elpusztult prédaállatokat az élőknél (SANDIDGE 2003).

Több pókról ismert, hogy fogyasztják rovarok és más pókok petéit, így például *Helicoverpa armigera* (WHITCOMB ÉS BELL 1964; WHITCOMB 1967) és *Helicoverpa zea* bagolylepkek petéivel (NUESSLY 1986) is táplálkoznak. A *Cheiracanthium inclusum* dajkapók egyaránt fogyasztja az amerikában szójakártevő *Anticarsia gemmatalis* bagolylepke (BUSCHMAN ÉS MTSAI 1977) és a *Peucetia viridans* hiúzpók petéit és ez utóbbi petéiből kelt kispókjait is (WILLEY ÉS ADLER 1989). JACKSON és WILLEY (1994) 31 hangyautánzó ugrópókfajt (Salticidae: *Myrmarachne* spp.) vizsgáltak és egyes fajok hajlamosak voltak más pókok petéivel is táplálkozni. PFANNENSTIEL (2008) szerint az eddigi, lepkepete fogyasztásokról szóló beszámolók sok esetben anekdotaszerűek, mivel vagy indirekt módszerekkel, vagy kizárólag laboratóriumi, választás nélküli etetési kísérletekkel bizonyították mindezt. Szerinte a legutóbbi tanulmányokig (PFANNENSTIEL ÉS YEARGAN 2002; PFANNENSTIEL 2004; 2005; 2008) kevés ok volt feltételezni, hogy a pókok a lepke peték valóban jelentős ragadozói lennének. Tanulmányában a *Helicoverpa zea* és *Spodoptera exigua* petéivel táplálkozó pókokat gyapot, szója és kukorica kultúrákban három óránként figyelte meg, még az éjszaka folyamán is. Az évek során 1565 megfigyelt ragadozásból 366-ot (23%) pók követett el. Hét pókcsalád fajai fogyasztották a petéket, de a ragadozások 86,1%-áért három család (Anyphaenidae, Miturgidae és Linyphiidae) négy faja (*Hibana futilis*, *H. arunda*, *Cheiracanthium inclusum* és *Grammonota texana*) a felelős (PFANNENSTIEL 2008).

Extrémnek tekinthető egy nemrég felfedezett kelet-afrikai ugrópók (*Evarcha culicivora*) melegvérűek (így esetenként ember) vérének nagyarányú fogyasztása miatt. Az *Anopheles gambiae* maláriaszúnyog vértszívott nőstényeivel táplálkozva jut hozzá ehhez a táplálékhoz. Kiderült azonban, hogy a vérfogyasztás nem a vér magas tápanyagtartalma miatt történik, hanem illata, mint afrodiziákum, a párválasztásban jelent előnyt (CROSS ÉS MTSAI 2007, 2008, 2009; JACKSON ÉS MTSAI 2005; NELSON ÉS MTSAI 2005).

Egyes fajok növényi anyagokkal is táplálkoznak (VITÉ 1953). Egy tanulmányban, a vizsgált 90 Salticidae fajból a természetben 31, laboratóriumban viszont mind a 90 fogyasztott nektárt (JACKSON ÉS MTSAI 2001). Régóta ismeretes a fiatal keresztespókoknak a hálójukba ragadt pollenszemek (és gombaspórák) fogyasztása, amit elhasználódott hálójukkal együtt fogyasztanak el (SMITH ÉS MOMMSEN 1984). A növények (virág és virágon kívüli) nektárját gyakran látogatják a vadászó pókfajok (CHEN ÉS MTSAI 2010). Ilyenek a Salticidae (EDMUNDS 1978; CROSS ÉS JACKSON 2009; CHEN ÉS MTSAI 2010), valamint a Thomisidae család tagjai (VOGELEI ÉS GREISSL 1989; BECK ÉS CONNOR 1992; POLLARD ÉS MTSAI 1995; CHEN ÉS MTSAI

2010), és a gyorsmozgású éjszakai pókok, mint a Clubionidae (RUHREN ÉS HANDEL 1999), Anyphaenidae és Corinnidae (TAYLOR ÉS FOSTER 1996; PATT ÉS PFANNENSTIEL 2008). TAYLOR ÉS PFANNENSTIEL (2008, 2009) is feljegyezték öt, kóborló családról (Anyphaenidae, Miturgidae, Salticidae, Thomisidae és Corinnidae), a nektárfogyasztást, de egy újabb, vadászó családról, a hiúzpókokról (Oxyopidae) is kimutatták ugyanezt. Utóbbiakról CHEN és munkatársai (2010) ezt hideg antron-kénsavas módszerrel bizonyították, mellyel a pókokban lévő fruktóz koncentrációt határozták meg. Az általuk vizsgált 12 pókcsaládból kilencről igazolták, hogy fogyasztanak nektárt (745 vizsgált pókegyedből 139 mutatott pozitív fruktóz tesztet). A 2000-es években megfigyelték, hogy egy közép-amerikai ugrópók faj, a *Bagheera kiplingi* döntően egyes akáciafák (*Vachellia* spp.) levélkéinek végén található, extrafloralis nektáriumok által kiválasztott, nagy cukortartalmú anyaggal táplálkozik. Ezeket a táplálkozási megfigyeléseket nitrogén- és szénizotóp vizsgálatokkal is alátámasztották, így megállapítható, hogy az extrafloralis nektár a *B. kiplingi* táplálékában elsődlegesnek tekinthető egyéb, elhanyagolható mennyiségű, alternatív táplálékok (például az akáciát védő hangyák lárvái, egyéb ízeltlábúak) mellett, tehát a faj gyakorlatilag növényevőnek tekinthető (JACKSON 2009; MEEHAN ÉS MTSAI 2009).

A pókokat alapvetően két nagy kategóriára lehet osztani zsákmányszerző stratégiájuk alapján, úgy mint hálószővő, és kóborló (vadászó) fajok (TURNBULL 1973). Ma már körülbelül 20 olyan faj is ismert, mely szociálisnak nevezhető. Ezek főleg a trópusokon fordulnak elő, egy életen át ugyanabban a hálóban élnek, és még a feladatokat is megosztják (például a *Mistaria consociata* zugpók, vagy a *Mallos gregalis* hamvaspók fajok) (MARC ÉS MTSAI 1999). MARC és CANARD (1997) újraértelmezték a pókok szerepét az agroökoszisztémában azzal, hogy vadászstratégiájuk és a vegetációban való elhelyezkedésük alapján szorosabb kapcsolatot feltételeztek egyes zsákmány csoportokkal, így a különböző vadászstratégiájú pókokat specialista ragadozónak is tekinthetjük. Mindez lehetőséget ad arra, hogy különböző funkciójú csoportokra osszuk őket, erre almaültetvények fán élő pókjait hozza fel példaként a szerzőpáros. Egyik csoportba szerintük az éjszaka vadászó pókok (*Anyphaena accentuata*, és különböző *Clubiona* fajok) tartoznak, melyek bizonyítottan, hatásosan pusztítják a szárnyatlan levéltetveket és lepkehernyókat. A másik csoport a nappali vadászó pókok (például *Ballus depressus*), ezek szintén a szárnyatlan levéltetvek és a kabócák szabályozásában lehetnek hatékonyak. A rejtőzködő fajok alkotják a harmadik csoportot (például *Philodromus aureolus* és *Diaea dorsata*), ezeket hártyásszárnyú- és lepke imágók, valamint lárvák ellen tartják eredményes ragadozóknak. Véleményük szerint a hálószővők szintén hatásosan csökkentik számos potenciális kártevő egyedszámát.

Ennek jó példái a laphálót szövőök közül a vitorláspókok (Linyphiidae, például *Linyphia triangularis*), melyek kabócák, kétszárnyúak és különféle bogarak szabályozásában lehetnek eredményesek, míg a kerekháló szövő keresztespókokat (Araneidae, például *Araneus diadematus*, *Araniella cucurbitina*) bogarak, szárnyas levéltetvek, lepkék és kis méretű hártýásszárnyúak ellen tartják hatékonynak (MARC ÉS CANARD 1997). UETZ és munkatársai (1999) egy részletesebb guild-osztályozás alapján négy csoportba sorolják a vadászó (hunting) pókokat. A lombozaton futók (foliage runners, például Anyphaenidae, Clubionidae) mellett vannak a talajon futók (ground runners, például Gnaphosidae, Lycosidae), és a cserkészők (stalkers, például Oxyopidae, Salticidae) mellett pedig a rejtőzködők (ambushers, például Thomisidae, Philodromidae). A hálószövőök (web building) esetén szintén négy fő kategóriát állítottak fel. Vannak a laphálót szövőök (sheet weavers, például Agelenidae), a laphálót szövő, de vándorló fajok (wandering sheet weavers, például Linyphiidae), és a kerekhálót szövőök (orb weavers, például Araneidae, Tetragnathidae), valamint a térhálót szövőök (space-web weavers, például Theridiidae, Dictynidae) (UETZ ÉS MTSAI 1999).

A legtöbb pókfaj generalista predátor (RIECHERT ÉS HARP 1987), tehát az ízeltlábúak tág spektrumával táplálkozik, ez a tény valószínűsíti, hogy elsősorban nem zsákmányt, hanem élőhelyet választanak maguknak (UETZ 1992). A pókok ritkán zsákmány-specifikusak, azonban bizonyos pókoknál ismeretes a prédaspecializáció is, melynek több módja is ismert. Amikor többféle zsákmány közül választhatnak az *Agelenopsis aperta* (Agelenidae) pókfaj egyedei, akkor a legkedvezőbb (legrövidebb idő alatt és legkisebb energiával elfogható) zsákmányt preferálják (RIECHERT ÉS LOCKLEY 1984). A *Mastophora* (lasszóspók) fajok (Araneidae) esetén a pókok általában egyes bagolylepke nőstények által használt szexferomont utánoznak és bocsátanak ki („kémiai mimikri”), így ejtve el azok hímjeit (STOWE ÉS MTSAI 1987; GEMENO ÉS MTSAI 2000; HAYNES ÉS MTSAI 2001; ZHU ÉS HAYNES 2004). Egy faj azonban nem kizárólag egy lepkefaj feromonját utánozhatja, például a *Mastophora hutchinsoni* három Noctuidae, és egy Pyralidae családba tartozó faj hímjét is képes vonzzani, sőt egy adott este többféle fajt is zsákmányolhat (YEARGAN 1988). Érdekes, hogy a fiatal lasszóspókok – a hímekhez hasonlóan – nem ragacsseppel vadásznak, bár bizonyos lepkeszúnyog (Psychodidae) fajok szexferomonjait utánozva zsákmányolják azokat (YEARGAN ÉS QUATE 1996, 1997). NENTWIG (1986) szerint a vadászó fajok között is ismeretes egy-egy prédaállatra, illetve prédaállat csoportra történő specializáció. Ő négy prédatípust említ, úgy mint természetek, pókok, hangyák és egyéb hártýásszárnyúak. A legtöbb

ismert specializáció hangyákra irányult, olyan élőhelyeken, ahol a hangyák nagy számban fordulnak elő.

Ilyen példa több pókcsaládból is említhető: Theridiidae (HÖLLDOBLER 1970; MACKAY 1982), Salticidae (EDWARDS ÉS MTSAI 1974; WING 1983; NELSON ÉS MTSAI 2004), Oecobiidae (GLATZ 1967). HEIMER ÉS NENTWIG (1991), az általuk összeállított határozókönyvben, szintén megemlítenek néhány pókcsaládot, melyek prédatípusa specifikus: „Ameisenjäger” (hangyavadászok) a Zodariidae (búvópók), míg „Spinnenfressen” (pókfogyasztók) a Mimetidae (bütyköspók) fajok. Az előbbi család táplálkozására már LOKSA (1969) is utal, más pókfajra való specializáció pedig nem kizárólagosan a Mimetidae család jellemzője (JACKSON ÉS BLEST 1982; JACKSON ÉS HALLAS 1986; JACKSON 1988; HARLAND ÉS JACKSON 2000; CROSS ÉS JACKSON 2011). SZINETÁR (2006) említést tesz ászkarákokra specializálódott családról (Dysderidae – fojtópókok), mely fajok csáprágóinak méretét, és azok alapizének fejtörrel bezárt szögét hozza összefüggésbe az eredményes ászkarák-zsákmányolással. Mindettől függetlenül a sikeres zsákmányejtés legmeghatározóbb tényezője a préda mérete. Ha a kiszemelt zsákmány az adott pók méretének 50–80%-a, akkor azt a pók nagy valószínűséggel zsákmányul is ejti (ebben az intervallumban volt a legnagyobb a zsákmányolási szint). Vannak azonban megfigyelések bizonyos erős mérgező fajok (*Misumena vatia*, egyes társasan élő pókok stb.) esetében arra is, hogy a saját testméretüknél akár háromszor nagyobb zsákmányt is elejtettek (NENTWIG ÉS WISEL 1986). Meggyőző bizonyíték van arra is, hogy a pókok aggregációs és reprodukciós válasszal is reagálnak a zsákmány egyedsűrűségére. A pókok mikroélőhelyei például kapcsolódnak a bőséges zsákmányt kínáló foltokhoz, és a több zsákmányt kínáló foltokba történő betelepülésre is van példa (RIECHERT ÉS LOCKLEY 1984).

A pókháló által elfogott zsákmány el nem fogyasztása (SUNDERLAND 1999), a vadászó pók zsákmányának részleges elfogyasztása, vagy az úgynevezett „pazarló ölés” („wasteful killing”), amikor a pók több prédát pusztít el, mint amennyit elfogyaszt, szintén fontos tulajdonságok. Ezek mind növelik a pókok potenciális jelentőségét a biológiai védekezésben (PUTMAN 1967; MANSOUR ÉS HEIMBACH 1993; SAMU ÉS BÍRÓ 1993; BOGYA ÉS MOLS 1996; SUNDERLAND 1999; TRUBL ÉS MTSAI 2011). MANSOUR ÉS HEIMBACH (1993) jelentős mennyiségű pazarló ölest jegyeztek fel gabona levéltetűt (*Rhopalosiphum padi*) zsákmányoló pókok esetén, még kis levéltetű sűrűség mellett is. A kultúrnövényen vagy annak közelében élő hálószővő pókok úgy is pusztíthatják a kártevőket, hogy hálójuk „véletlenül” fogja el az adott rovar. Az apró kártevők (például tripszek, muslicák, gubacsszúnyogok, levéltetvek)

akkor is elpusztulnak a nagyméretű pókok hálójában, ha a pók figyelmen kívül is hagyja őket (NENTWIG 1987).

Az első fejlődési állapotú gabona levéltetű (*Sitobion avenae*) például képtelen kiszabadulni a vitorlaspókok apró laphálójából, és a vitorlahálóval borított felület akár még az adott mezőgazdasági terület felét is kiteheti (SUNDERLAND ÉS MTSAI 1986). Ezek a családok tehát különösen nagy eséllyel járulnak hozzá a kártevők egyedszámának csökkentéséhez. A pókháló annyira hatékony rovarcsapda, hogy a hálószővő fajok természetes viszonyok között is hasonló mennyiségű zsákmányt fognak, mint laboratóriumban, ad libitum körülmények esetében. A vadászó fajok azonban jóval kevesebb táplálékot fogyasztanak természetes viszonyok mellett. Ennek ismerete a pókok predációs potenciáljának megbecslésénél hasznos támpontot jelenthet (NYFFELER ÉS BREENE 1990).

2. 5. A pókok kártevő korlátozó szerepe, kártevőkből álló táplálékspektruma

Először BILSING (1920) írt a pókok kártevőgyérítő szerepéről, listájában már szerepeltek gyümölcskártető zsákmányfajok is. KLEIN (1936) elsőként figyelte meg, hogy pókok piros gyümölcsfa takácsatkákat fogyasztanak, CHANT (1956) pedig fajlistát is közöl a piros- és a barna gyümölcsfa takácsatkát fogyasztó angliai pókokról. PICKET és munkatársai (1946) elsőként utalnak a pókok esetleges jelentőségére kanadai gyümölcs ültetvényekben, később LE ROUX (1960) már egyenesen kijelenti, hogy kanadai alma ültetvényekben a pókok a legjelentősebb predátor szervezetek. TURNBULL (1973) több publikáció alapján kiszámította az átlagos póksűrűséget (130,8 egyed/m²) és ebből, valamint az *Argiope argentata* keresztespókfaj zsákmányfogyasztásából azt, hogy a pókok akár 42.490 kg/ha zsákmány mennyiséget is képesek évente fogyasztani. Egy későbbi tanulmányban YSNEL (1992) kimutatta, hogy egyetlen *Larinioides cornutus* keresztespók az élete során 6000 zsákmányt is ejthet, ha megéli a felnőtt kort. A szerző kiszámolta egy hektárra vonatkozóan, hogy több mint hétmillió prédát fog el ez a pókfaj a biológiai ciklusa alatt, ami 12–14 hónapig tart. Ez a szám megfelel 18,6 kg ízeltlábúnak (száraz tömegben), aminek nagy része (99,6%) rovar. Ha ez így van, akkor valóban jelentős szerepe lehet a pókoknak a kártevők gyérítésében. Összefoglaló tanulmányt elsőként a pókok, mint biológiai védekezésben felhasználható hasznos ragadozók szerepéről RIECHERT és LOCKLEY (1984) közölt több, mint 170 publikáció alapján. Később mintegy 300 irodalmi hivatkozást magába foglaló áttekintés jelent meg hasonló témában (NYFFELER ÉS BENZ 1987).

Az ezt követő évtizedben nagy mennyiségű tanulmány készült különböző agroökoszisztémákban, különösen a pókok viselkedéséről, egyedszám viszonyairól, de néhány újabb összefoglaló munka nyomán, mára nagyobb betekintést nyerünk kártevőgyérítő szerepük gazdasági jelentőségébe is (például BOGYA ÉS MOLS 1996; MARC ÉS MTSAI 1999; NYFFELER ÉS SUNDERLAND 2003). RIECHERT ÉS LOCKLEY (1984) arra a megállapításra jutottak, hogy egyedül egyetlen pókfaj nem képes a kártevőket szabályozni, de egy egész pók-együttes már igen. RIECHERT ÉS LAWRENCE (1997) saját vizsgálataik alapján szintén úgy találták, hogy egy több fajból álló pók-együttes – a csoport széles skálájú táplálék spektruma miatt – jobban tudja csökkenteni a kártevő rovarok számát, mint egyetlen pók faj. SPILLER (1984, 1986) viszont pont ellenkezőleg vélekedik, szerinte egy faj hatékonyabban használható biológiai védekezésre, mivel több faj között fennáll a kompetíció lehetősége. Hipotézisét két keresztespók példáján mutatja be, a nagyobb testű *Metepeira grinneli* és a kisebb *Cyclosa turbinata* fajokon. A nagyobb testméretű faj zavarási versengésben áll a kisebbel, mert a *Metepeira grinneli*-től mentes parcellákon a *Cyclosa turbinata* nagyobb számban jelent meg, és magasabbra is készítette hálóját. A kisebb – de nagyobb számban jelen lévő – faj viszont kizsákmányolási versengésben áll a nagyobbal, mivel a *Cyclosa turbinata*-tól mentes parcellákon a *Metepeira grinneli* testméretében és termékenységében is növekedés mutatkozott (SPILLER 1984, 1986). MARSHALL ÉS RYPSTRA (1999) összefoglaló tanulmányukban a saját és az előbbi (Spiller-féle) kutatáson kívül még számos példát hoz fel a kompetícióra, ami a kártevő kontrollra negatívan hathat. A vadászó farkaspókok (Lycosidae) esetében is megfigyelték a zavaró versengést, ahol a nagyobb faj egyszerűen elúzi az adott élőhelyről a kisebbeket, de konkrét ragadozásból adódó egyedszám csökkenést is tapasztaltak (egy tanulmányban például a *Pirata piraticus* zsákmányának 8,2%-át tette ki a kisebb méretű *Pardosa purbeckensis*). LUCZAK (1979) is azt állítja, hogy a versengés csökkenti a pók populáció zsákmánykorlátozó szerepét, bár arra is utal, hogy a pókok versengése kisebb a parti és a mezőgazdasági ökoszisztémában az olyanokhoz képest, ahol nagyobb a faji diverzitás. A pókok kártevő korlátozó hatékonyságára nézve írt összefoglaló tanulmányt HODGE (1999) a kompetíció, illetve a csoporton belüli ragadozás (intraguild predáció) hatásáról. RIECHERT ÉS LOCKLEY (1984) szerint a pókok erős önszabályozó tulajdonságuk (elvándorlás, kannibalizmus) miatt, egy határon túl már nem követik a zsákmánypopuláció egyedsűrűségének növekedését, ennek ellenére helytelen lenne figyelmen kívül hagyni őket, mint a biológiai védekezésben fontos tényezőt. A pókok ugyan kevésbé illenek bele a kártevőket szabályozó ragadozók klasszikus modelljébe, de az önszabályzó mechanizmusaik stabilizáló hatással bírnak a ragadozó-zsákmány rendszerre.

Egy kanadai vizsgálat szerint a peszticid kezelések pókokra gyakorolt hatásának ismerete fontos, mert egyedsűrűségük az ökoszisztémában kihat más jelen lévő ízeltlábúak populáció dinamikájára (BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984). Ez többek között azért lehetséges, mivel egy specialistával szemben előnyük, hogy általában függetlenek egy adott zsákmányfaj számának hirtelen változásaitól, tehát a pók-együttes állandóan egy bizonyos stabil szinten tartja magát. Így ugyan nem képes a zsákmányállatokat kipusztítani, de állandó szabályozás alatt tudja tartani őket (RIECHERT ÉS LOCKLEY 1984). Hasonlóan vélekedik SUNDERLAND és SAMU (2000), szerintük míg a specialista ragadozók hatékonyan képesek néhány kártevő fajt kordában tartani funkcionális, aggregatív és reprodukciós válaszukkal, addig a pókok széles skálán mozgó zsákmány típus ellen hatnak, de még abban az esetben is, ha a zsákmány populáció egyedsűrűsége kicsi. Ezt a puffer hatást először kísérleti úton CLARKE és GRANT (1968) mutatta be erdő talaján élő ízeltlábú közösségen, később hasonló eredményeket írtak le mezőgazdasági rendszerekből is. Ilyen például a pókok trópusi lópibagolylepke (*Spodoptera littoralis*) szabályozásában betöltött szerepe (MANSOUR ÉS MTSAI 1980b, c, d, 1981a; YAMANAKA ÉS MTSAI 1972; NAKASUJI ÉS MTSAI 1973a, b), vagy akár a *Contarina inouyei* gubacsszúnyog (KAYASHIMA 1961), a *Schizaphis graminum* gabonalevéltetű (HORNER 1972; MUNIAPPAN ÉS CHADA 1970) és kabócák egyedszámának korlátozása (KIRITANI ÉS KAKIYA 1975; KIRITANI ÉS MTSAI 1972; SASABA ÉS KIRITANI 1972). SPILLER (1986) szerint a pókok biológiai ágensként való felhasználására a gyümölcsültetvények a legalkalmasabbak, mivel a legkevésbé zavart agroökoszisztémák. RIECHERT és LOCKLEY (1984) is azon az állásponton vannak, hogy a pókok, mint kártevő szabályzók alkalmazását szorgalmazni kellene az ilyen agroökoszisztémákban, mivel elsősorban az élőhely felépítésének, jellegének az elvesztése és megváltozása hat a pókokra drasztikusan, szemben az inszekticid használattal. GIBSON és munkatársai (1992) szerint például a keresztespókok (Araneidae) különösen érzékenyek a legeltetésre, kaszálásra. Nem szabad a pókokat a specialisták (mint egyes ragadozók vagy parazitoidok) kategóriájába sem belekényszeríteni. A kártevők szabályozásának szempontjából sokkal inkább a természetes életközösségek pókfaunáját kellene megőrizni, mint sem kizárólag az egyes pókfajok táplálkozási szokásainak és életmódjának vizsgálataiból kiindulva megközelíteni ezt a kérdést (RIECHERT ÉS LOCKLEY 1984). SUNDERLAND (1999) hasonlóan vélekedik, szerinte a pókoknak nem egyedül, hanem a természetes ellenség komplex részeként van igazán nagy jelentősége. NYFFELER és BENZ (1987) szintén a bolygatatlan, elsősorban füves, területeken lévő jelentőségükről írnak, valamint egyúttal azt állítják, hogy az ültetvények lombkoronájában élő fajok a talajszinten mozgó pókoknál kisebb jelentőséggel bírnak, mivel kisebb a denzitásuk.

SUNDERLAND (1999) ugyanakkor joggal állapítja meg, hogy a talajlakó pókok (más talajsintű ragadozóval együtt) csak akkor tudnak nagyobb hatást gyakorolni a lombozati kártevőkre (például levéltetvekre), ha azokat a specialista természetes ellenségek elüldözik a növényről, vagy éppen a lombozatlakó pókok miatt lepotyognak, levetik magukat a talajfelszínre. NYFFELER és munkatársai (1994b) részletes összefoglaló tanulmányt készítettek az agrárterületeken előforduló 10 leggyakoribb pókcsaládról. Morfológiai és etológiai jellemzőik mellett elsősorban zsákmányspektrumukat mutatják be, kizárólag szabadföldi adatokra támaszkodva. A feldolgozott irodalmi adatok alapján úgy tűnik, van néhány kifejezetten kedvelt prédaállat csoportja a pókoknak (például szipókások, legyek, atkák), de egyéb ízeltlábú kártevőket is szívesen fogyasztanak.

2. 5. 1. A pókok kártevő rovarokból álló táplálékspektruma

Az *Araniella cucurbitina* fő táplálékforrásaként említik többek között az alma levélbolhát (*Cacopsylla mali*) (TRETYAKOV 1984; ANCHIPANOVA ÉS SHTERNBERGS 1987). SELIVANOV (1991) szintén a vitorlaspókok (Linyphiidae) fő táplálékforrásaként nevezi meg a *Cacopsylla mali*-t, mely pókok a vizsgált oroszországi almaültetvényekben több mint 60%-os dominanciát mutattak. A *Clubiona pallidula* és *C. phragmitis* (Clubionidae) fajok napi körtelevélbolha (*Cacopsylla pyri*, *C. pyricola*) fogyasztása labor körülmények között 10–12 imágó volt (BOGYA 1995). ANGELI és munkatársai (1994) a *Salticus zebraneus* (Salticidae) és a *Misumenops tricuspidatus* (Thomisidae) fajt is megfigyelték körtelevélbolhakkal táplálkozni, Dél Afrikában pedig a *Misumenops rubrodecorata* karolópókot, egy *Neoscona* fajt (Araneidae), valamint a *Cheiracanthium lawrencei* dajkapókot figyelték meg a citrus levélbolha (*Trioza erythrae*) természetes ellenségeként (BERG ÉS MTSAI 1987, 1992).

A citrus- (MANSOUR ÉS MTSAI 1982), valamint hikoridió ültetvényekben is gyakori *Aysha gracilis* (Anyphaenidae) kedveli a levéltetveket. Hikoridió levéltetűből (*Monellia caryella*) szabadföldön az átlagos napi fogyasztása 7,4 egyed volt (BUMROONGSOOK ÉS MTSAI 1992). Hozzá hasonló a *Neoscona arabesca* (Araneidae) fajról feljegyzett eredmény is (7,72 egyed), ugyanakkor a *Tetragnatha laboriosa* (Tetragnathidae) hozzájuk képest ennek a levéltetűnek közel háromszorosát (19,35 egyed) zsákmányolta, de ezen kívül több pókcsalád számos fajáról is feljegyezték, hogy szívesen fogyasztja ezt a levéltetű fajt (LIAO ÉS MTSAI 1984; BUMROONGSOOK ÉS MTSAI 1992).

Egy, az almaültetvényekben is gyakori törpepók fajnak a *Theridion octomaculatum*-nak szintén jelentős a levéltetű fogyasztása (MAO ÉS XIA 1983; DONG ÉS XU 1984), laboratóriumban naponta 21 gyapot- vagy uborka levéltetűt (*Aphis gossypii*) zsákmányol, a *Misumenops tricuspoidatus* karolópók pedig még ennél is többet (23–44 egyed) (ZHANG 1992). ZHOU ÉS XIANG (1987) szerint a *M. tricuspoidatus* naponta, átlagosan 42,8 uborka levéltetű egyedét fogyaszt, csakúgy, mint az *Erigonidium graminicolum* vitorlás pók, vagy a *Pirata japonicus* farkaspók. ZHANG (1985) az *Erigonidium graminicolum* vitorlás pók esetében hasonló eredményre jutott (48 levéltetű/nap). A *Pardosa astrigera* (Lycosidae) ugyanakkor ellentmondásos eredményeket adott. ZHAO és munkatársai (1989) szerint átlagosan, napi 4–8 *Aphis gossypii* egyedét fogyasztott, míg ZHANG (1992) több mint 17-et jegyzett fel. Franciaországban a szürke almalevéltetű (*Dysaphis plantaginea*) leggyakoribb predátora a pókok közül több ültetvényben is a *Cheiracanthium erraticum* volt (DIB ÉS MTSAI 2010). A gyapotültetvényekben előforduló *Dictyna segregata* táplálékának több mint 70%-át adták a levéltetvek (NYFFELER ÉS MTSAI 1988). Az alma levéltetű kártevőit (*Aphis pomi*, *Dysaphis plantaginea*) a megfigyelések és irodalmi adatok alapján sok pókfaj fogyasztja. Ilyen az *Araniella cucurbitina* (Araneidae) (TRETJAKOV 1984; ANCHIPANOVA ÉS SHTERNBERGS 1987), *Dictyna annulipes* (HAGLEY ÉS ALLEN 1989) és *D. sublata* (Dictynidae) (MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1978), *Trochosa terricola* (Lycosidae) (ALLEN ÉS HAGLEY 1990). Fogyasztja még ezeket a levéltetű fajokat a *Philodromus cespiticolis*, *P. praelustris*, *P. rufus*, *P. cespitum* és *P. aureolus* (Philodromidae) (MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1978; SENGONCA ÉS KLEIN 1988), *Phidippus audax*, *Metaphidippus galathea* és *Hentzia palmarum* (Salticidae), valamint a *Misumenops oblongus* (Thomisidae) (MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1978) is. Az *Argiope aurantia* (Araneidae) hozzávetőlegesen 50%-ban fogyaszt kártevőt, melyből a levéltetvek 30%-ot tesznek ki (KAGAN 1943; NYFFELER ÉS MTSAI 1987b). A levéltetvek kiemelt fogyasztása az Európában is élő nagytermetű fajokra (*Araneus diadematus*, *A. quadratus*, *Argiope bruennichi*) szintén igaz. Számos, kártevő levéltetvet (*Aphis fabae*, *Myzus cerasi*, *Myzus persicae*, *Hyalopterus pruni* stb.), de különösen a gabonakártevő zselnicemeggy levéltetvet (*Rhopalosiphum padi*) fogyasztják szívesen (NYFFELER ÉS BENZ 1982, 1989; NYFFELER 1983). A gabonaföldeken élő *Theridion bimaculatum* és *Achaearanea riparia* (mindkettő Theridiidae) szintén fogyasztanak gabonalevéltetveket (SUNDERLAND ÉS MTSAI 1987; NYFFELER ÉS BENZ 1988b).

A vitorlaspók (Linyphiidae) táplálékának akár 12%-át is kitehetik a gabonalevéltetvek (SUNDERLAND ÉS MTSAI 1986), a *Sitobion avenae* (CARTER ÉS MTSAI 1982; NYFFELER ÉS BENZ 1988b; SUNDERLAND 1987) valamint a *Rhopalosiphum padi* (DE BARRO 1992; MANSOUR ÉS HEIMBACH 1993; NYFFELER ÉS BENZ 1988b; SUNDERLAND 1987). Belgiumban ELISA-tesztel is elemezték a levéltetű predátorok gyomortartalmát és azt tapasztalták, hogy a legjelentősebb predátorok az *Erigone atra* és az *Oedothorax apicatus* vitorlaspók fajok (JANSSENS ÉS CLERCQ 1990). A *Pardosa agrestis* képes akár 34–58%-al csökkenteni a *Rhopalosiphum padi* populációját, igaz ezt az eredményt két, szintén gyakori vitorlaspókkal (*Erigone atra* és *Lepthyphantes tenuis*) együtt érte el (MANSOUR ÉS HEIMBACH 1993). Két svájci búzamező három *Pardosa* fajának (itt is domináns a *P. agrestis*) zsákmányai közül átlagosan 15,4%-ot tett ki a gabonalevéltetvek aránya (NYFFELER ÉS BENZ 1988a).

Egy másik *Pardosa* faj (*P. ramulosa*) ORAZE ÉS GRIGARICK (1989) szerint 84–96%-kal csökkenti rizsföldeken az őszirózsa kabóca (*Macrosteles fascifrons*) egyedszámát. A koreai rizsföldeken is élő nagy fogaspók (*Pachygnatha clercki*, Tetragnathidae) számos kabóca kártevőt, így a *Nephotettix cinctipes* mezeikabócát, valamint a *Laodelphax striatella*, *Nilaparvata lugens* és *Sogatella furcifera* sarkantyúskabócákat is fogyasztja (OKUMA ÉS MTSAI 1978). A sok helyen jelentős rizskártevőnek számító *Nilaparvata lugens* sarkantyús kabócát Kínában feljegyezték még a *Clubiona japonicola* kalitpók (WU ÉS MTSAI 1993), az *Erigonidium graminicolum* és *Oedothorax insecticeps* vitorlaspók, a *Tetragnatha japonica* állaspók és a *Pirata subpiraticus* farkaspók (CHENG 1989) zsákmányaként. Kolumbiában az *Argiope argentata* (BASTIDAS ÉS MTSAI 1994), Indiában az *A. pulchella* keresztespókokról, a *Tetragnatha sutherlandi* állaspókról (RAO ÉS MTSAI 1978a, b) és a *Lycosa pseudoannulata* farkaspókról (MURUGESAN ÉS CHELLIAH 1982) jegyezték fel, hogy fogyasztják. Utóbbi farkaspók szintén egy rizskártevő fajt, a *Sogatella furcifera*-t is fogyasztja Bangladesben (KAMAL ÉS DYCK 1994), és a Fülöp Szigeteken egyaránt (SALIM ÉS HEINRICHS 1986). Bangladesben KAMAL ÉS DYCK (1994) a *Tetragnatha japonica* állaspókról és az *Oxyopes javanus* hiúzpókról is feljegyezte ugyanezt. Egyes kutatások viszonylag csekély (átlagosan 4–8 egyed) napi fogyasztásról tudósítanak (MURUGESAN ÉS CHELLIAH 1982; SALIM ÉS HEINRICHS 1986; CHENG 1989; BASTIDAS ÉS MTSAI 1994), mások jóval több fogyasztott egyedről (naponta 14–17) jegyezték fel (RAO ÉS MTSAI 1978a, b; KIM ÉS LEE 1994). A *Chrysilla versicolor* ugrópókot megfigyelték kínai teültetvényeken, hogy egyik fontos tápláléka az *Empoasca pirusuga* mezeikabóca. Naponta átlagosan több mint 47 kifejlett egyedről, illetve több mint 80 nimfát fogyasztott (XIE 1993).

HAGLEY és ALLEN (1989) megfigyelte, hogy a *Dictyna annulipes* hamvaspók számos almakártevő mellett fogyasztja a *Typhlocyba pomaria* mezeikabócát is, a korábban említett, alma levéltetveket fogyasztó futópók (*Philodromus*) fajok pedig fogyasztják a *Platynota flavedana* mezeikabócát (MCCAFFREY és HORSBURGH 1978; SENGONCA és KLEIN 1988). Egy tanulmányból kiderül, hogy az európai almaültetvényekben is előforduló rózsakabóca (*Edwardsiana rosae*) a legjelentősebb levélkártevő massachusetts-i almaültetvényekben. Az ottani, két legnagyobb egyedszámú pókcsaláddal (Salticidae – 37% és Philodromidae – 21%) etetési kísérleteket végeztek (WISNIEWSKA és PROKOPY 1997a). Három ugrópók (két *Metaphidippus* és egy *Eris* faj) összesen 66, és hat futópók (*Philodromus* spp.) 101 egyedét tesztelték. Két módszert alkalmaztak, az egyik a „levéleteszt”, amikor egy levelet helyeztek a pókokat és a kabóca egyedeket tartalmazó izolátorba (kevésbé természetes körülmény). A másik az úgynevezett „ágteszt”, amikor átlagosan 20 levelet tartalmazó ágakat használtak, szintén labor körülmények között. A „levéleteszt” eredmények azt mutatták, hogy az első 24 órában a pókegyedek 90%-a táplálkozott kabóccával, legnagyobb arányban (95%) a kisméretű egyedek, legkisebb mértékben (65%) a legnagyobb méretű pókok. Az „ágteszt” esetében mindez fordítva történt, a legnagyobb fogyasztók összességében a nagyméretű egyedek voltak. A kontroll izolátorokban mindkét esetben szignifikánsan kevesebb kabóca hullott el, a két pókcsalád fogyasztása között viszont nem volt szignifikáns különbség (WISNIEWSKA és PROKOPY 1997a). A kaliforniai szőlőültetvények jelentős kabócakártevői az *Erythroneura elegantula* és *E. variabilis*. Egy ott domináns pókfaj, a *Trachelas pacificus* minden más, jelentős egyedszámban előforduló póknál többet, 12 egyedet fogyasztott e kabócékból naponta (DAANE és COSTELLO 1998).

A *Philodromus cespiticolis*, *P. praelustris* és *P. rufus* futópók fajokat, valamint a *Xysticus punctatus* karolópókot a kanadai almakártevő mezeipoloskák (*Lygus lineolaris*, *Lygocoris communis*) fogyasztójaként is megfigyelték (ARNOLDI és MTSAI 1991). A gyapotültetvényekben előforduló *Dictyna segregata* hamvaspók potenciális predátora a szintén ott károsító *Pseudatomoscelis seriatus* mezeipoloskának is (NYFFELER és MTSAI 1988). Ezt a gyapotkártevő poloskát megfigyelések szerint fogyasztja többek között az *Aysha gracilis* jegyepók (KAGAN 1943; BREENE és MTSAI 1988), a *Misumenops celer* karolópók (KAGAN 1943; BREENE és MTSAI 1990), és a *Tetragnatha laboriosa* állaspók (KAGAN 1943; NYFFELER és MTSAI 1989) is. Fogyasztják továbbá a *Metaphidippus galathea* és a *Phidippus audax* ugrópókok (DEAN és MTSAI 1987; ROACH 1987; BREENE és MTSAI 1988, 1990), valamint a *Peuceitia viridans* hiúzpók is, mely zsákmányspektrumának majdnem 30%-a volt ez a poloska faj (NYFFELER és MTSAI 1987c).

Az *Oxyopes salticus* hiúzpók szintén fogyasztja e kártevőt (KAGAN 1943; ALMAND 1974; LOCKLEY ÉS YOUNG 1988; BREENE ÉS MTSAI 1988, 1989, 1990; NYFFELER ÉS MTSAI 1994a), de mellette zsákmányol még egyéb mezeipoloskákat (*Lygus lineolaris*, *Adelphocoris rapidus*) is (KAGAN 1943; WHITCOMB ÉS BELL 1964; YOUNG ÉS LOCKLEY 1986; LOCKLEY ÉS YOUNG 1988; SCOTT ÉS MTSAI 1989). A körte csipkésposloska (*Stephanitis pyri*) természetes ellenségeként jelzi BOGYA és MARKÓ (1995a, b) a *Clubiona pallidula* és *C. phragmitis* kalitpókokat, BOGYA és munkatársai (2000) pedig megállapítják, hogy a *Cheiracanthium mildei* dajkapók egyedsűrűségét a *Stephanitis pyri* egyedsűrűsége határozta meg a fiatal, integrált kezelésben részesített almaültetvényben. Az egykori Jugoszlávia területén, különböző platánfákon figyelték meg az egyik súlyos kártevő, a platán csipkésposloska (*Corythucha ciliata*) predátorait. A *Cheiracanthium mildei* dajkapók esetében átlagosan 8,2 posloska/nap, míg a *Theridion lunatum* törpepóknál 3,1 posloska/nap fogyasztást mértek (BALARIN ÉS POLONEC 1984). A *Corythucha ciliata* fogyasztását Olaszországban a *Theridion redimitum* törpepók fajnál is megfigyelték (HOWARD ÉS EDWARDS 1984), majd később a *Theridion lunatum* törpepóknál (TAVELLA ÉS ARZONE 1987) szintén. Dél-afrikai pisztácia ültetvények lombkoronaszintjén domináns (53,8%) ugrópók faj (*Heliophanus pistaciae*) szabadföldi körülmények között átlagosan napi 1,05±0,89 egyedét fogyaszt egy ott jelentős kártevő bodobácsfajból (*Nysius natalensis*) (HADDAD ÉS MTSAI 2004).

Amerikai agrárterületek egyik leggyakoribb faját, a *Tetragnatha laboriosa* állaspókot általánosságban, mint elsődleges szipókásrovar fogyasztót említik. Illinoisi szójaföldön több mint 36%-ban fogyasztott mezeikabócákat (Cicadellidae) és közel 18%-ban posloskákat (LESAR ÉS UNZICKER 1978). Kentuckyban szintén szójában 50%-ban fogyasztott mezeikabócákat (CULIN ÉS YEARGAN 1982), míg gyapotföldön táplálékának 78%-át képezték levéltetvek (Aphididae) (NYFFELER ÉS MTSAI 1989).

Szipókásokon kívül, egyéb szűrő-szívó szájszervű rovarokkal, például tripszekkel (Thysanoptera) táplálkozó pókokat is feljegyeztek. PUTMAN (1967) ontarioi barackültetvények leggyakoribb pókfajaival (*Philodromus praelustris* és *Theridion murarium juvenilis* egyedek) mesterséges táplálkozási kísérleteket is folytatott. Pitypang (*Taraxacum officinale*) virágzatából begyűjtött, de közelebből meg nem határozott tripszeket könnyen elfogta és szívesen is fogyasztotta mindkét pókfaj. Nyugat-texas-i földimogyoró ültetvények domináns pókfaját, az *Oxyopes salticus* hiúzpókot megfigyelték *Frankliniella* tripszfajokkal is táplálkozni (AGNEW ÉS SMITH 1989). Japánban MURAI (1988) fehér herén a *Misumenops tricuspoidatus* karolópókot figyelte meg *Frankliniella intonsa* fajjal táplálkozni.

MILICZKY és CALKINS (2001) almástermésű ültetvényekben 3 éven keresztül vizsgálták a *Dictyna coloradensis* hálótartalmát Washington államban, melyből kiderült, hogy az összes zsákmány 5–11%-át a tripszek (valószínűleg *Frankliniella* spp.) teszik ki.

Japánban, KAYASHIMA (1967) és KUNIMI (1983) szerint az *Agelena limbata*, BRIGNOLI (1983) szerint az *Agelena opulenta* (Agelenidae) fogyasztja az amerikai fehér medvelepkét (*Hyphantria cunea*). Ezt a kártevőt – a *Spilonota ocellana* sodrómoly mellett – fogyasztja a *Metaphidippus galathea* ugrópók (HORNER 1972), és a *Misumenops tricuspidatus* karolópók is (KAYASHIMA 1967; KUNIMI 1983), amelyet a gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) predátoraként is említenek (WU ÉS MTSAI 1981). KAYASHIMA (1967) szerint a *Hyphantria cunea*-t zsákmányolja még a *Pardosa t-insignita* (Lycosidae), és a *Dictyna foliicola* (Dictynidae). WARREN és munkatársai (1967), valamint OLIVER (1964) szerint Amerikában az *Aysha gracilis* (Anyphaenidae) és a *Phidippus audax* (Salticidae) szintén fogyasztja. GROPPALI és munkatársai (1993) Olaszországban fehér epren (*Morus alba*) figyelték meg, hogy a *Gibbaranea bituberculata* (Araneidae), a *Cheiracanthium mildei* (Miturgidae), a *Dictyna pusilla* (Dictynidae) valamint a *Philodromus aureolus* (Philodromidae) is zsákmányolta a *Hyphantria cunea*-t. Utóbbi hamvaspók és futópók fajt, valamint a *Salticus zebraneus* ugrópókot zöld juharon (*Acer negundo*) is megfigyelték ezt a kártevőt zsákmányolni (GROPPALI ÉS MTSAI 1994). KUNIMI (1983) a hálószővő, és japán almaültetvényekben elég gyakori *Tetragnatha squamata* (Tetragnathidae) fajt is predátoraként említi ennek a kártevő lepkének. DONDALE (1966) az *Araneus transmarinus* (Araneidae) fajt – további 8 keresztespókfaj mellett – fontos természetes ellenségeként említi egy Ausztráliában jelentős, polifág almakártevőnek, a világosbarna almamolynak (*Epiphyas postvittana*). Ennek a sodrómolynak további jelentős predátorai még a kalitpók (Clubionidae), a törpepók (Theridiidae) és a karolópók (Thomisidae) is, mely utóbbi család ausztrál almaültetvényekben vizsgált képviselői több mint 50%-ban fogyasztották e kártevőt (DONDALE 1966; MACLELLAN 1973), de a *Tetragnatha quadridens* (Tetragnathidae) is fogyasztotta az *Epiphyas postvittana*-t (DONDALE 1966). Ausztrál almaültetvényekben gyűjtött ugrópók (Salticidae) esetében kimutatták, hogy több mint 40%-uk pozitív precipitin reakciót mutatott az *Epiphyas postvittana* szérumával szemben. A fent említett pókcsaládok adták egy ausztrál almaültetvényben az összes predátor szervezet 78%-át, és képesek voltak – elsősorban az *Achaearanea veruculata* törpepók – az *Epiphyas postvittana* egy vegetációs periódusban átlagosan rakott petemennyiségének kevesebb, mint 1%-ára leszorítani e kártevő egyedszámát (MACLELLAN 1973).

DANTHANARAYANA (1983) is tesztelt különböző predátor ízeltlábúakat, köztük pókokat (Araneae) is anti-*Epiphyas postvittana* szérummal. A gyűjtött egyedszám ugyan változó volt, de a szérumra adott pozitív reakciót %-ban kifejezve a vizsgált ízeltlábúak közül a pókok néhány családja, illetve faja adta a legjobb eredményeket. A gyűjtött és tesztelt 238 *Diaea* genuszba tartozó karolópók 21%-a, míg 103 egyéb karolópók 28%-a mutatott pozitív reakciót, tehát fogyasztotta a kártevőt. Egy keresztespók faj, a *Gasteracantha minex* 184 begyűjtött egyedéből 11% mutatott pozitív reakciót a szérummal szemben (DANTHANARAYANA 1983). Sodrómoly lárvákkal a *Clubiona pallidula* és *C. phragmitis* kalitpók fajok is táplálkoznak, napi fogyasztásuk laboratóriumban 4,5 L₂-es lárva, míg szabadföldön átlagosan 3,1 lárva volt (BOGYA 1995). Indiában BATTU (1990) egy közelebbről meg nem határozott kalitpókot (*Clubiona* sp.) figyelt meg, amint a kínai datolyát (*Ziziphus jujuba*) károsító, a gyapjaslepke-félék (Lymantriidae) családjába tartozó kártevők (*Euproctis lunata* és *Porthesia scintillans*) szőrös hernyóival táplálkozik. HAGLEY és ALLEN (1989) megfigyelte a *Dictyna annulipes* hamvaspókot kanadai almaültetvényekben, hogy többek között egy apró aknázómoly faj, az almalevél sátorosmoly (*Phyllonorycter blancardella*) is a zsákmánykörébe tartozik. Ezt az aknázómolyt a *Cheiracanthium mildei* dajkapók is fogyasztja Kanadában (CORRIGAN és BENNETT 1987), amit izraeli, laboratóriumi kísérlet is igazol (MANSOUR és MTSAI 1980a). Utóbbi pókfajnál Izraelben megfigyelték azt is, hogy többek között zsákmányai közé tartoznak az almamoly (*Cydia pomonella*), a kis farontólepke (*Zeuzera pyrina*), a trópusi lópibagolylepke (*Spodoptera littoralis*) fajok lárvái (MANSOUR és MTSAI 1980a, b, c, d) és a holdas faaraszoló (*Ascotis selenaria*) is (WYSOKI és IZHAR 1980). A *Pardosa astrigera* farkaspókról pedig feljegyezték, hogy naponta 20–25 *Helicoverpa assulta* petét, és 0,5–3 gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) hernyót fogyasztott (ZHAO és MTSAI 1989).

A pókok bogarak (Coleoptera) közül is zsákmányolnak kártevőket. Az *Araniella cucurbitina* (Araneidae) prédái között szerepel a bimbólikasztó ormányos (*Anthonomus pomorum*) is (TRETJAKOV 1984). A floridai citrusültetvényekben előforduló *Argiope trifasciata* (Araneidae) (MUMA 1975) jelentős predátora az ott előforduló *Diaprepes abbreviatus* ormányosbogár kártevőnek (MANSOUR és MTSAI 1982). Ezt a kártevőt az *Aysha velox* (Anyphaenidae) (RICHMAN és MTSAI 1983), valamint a *Phidippus regius* (Salticidae) (EDWARDS 1981) is fogyasztja. Közelebbről meg nem határozott *Xysticus* fajról (Thomisidae) feljegyezték Amerikában, hogy zsákmányolja a lucerna ormányost (*Hypera postica*) (OUAYOGODE és DAVIS 1981).

A *Troxochrus nasutus* vitorlás pókot megfigyelték Svájcban, hogy fogyasztja a *Hylurgops palliatus* és *Pityogenes chalcographus* szúbogarakat (MOOR ÉS NYFFELER 1983). Szintén szúbogár (*Ips pini*) fogyasztását figyelte meg JENNINGS és PASE (1975) az *Oxyopes scalaris* (Oxyopidae) és a *Theridion goodnightorum* (Theridiidae) fajoknál. Később a *Platycryptus undatus* ugrópókkal kapcsolatban jegyezték fel, hogy a *Dendroctonus frontalis* szúbogár is a táplálékát képezi (JENNINGS ÉS PASE 1986). Több pókfajról is feljegyezték Amerikában, hogy fogyasztja a *Diabrotica undecimpunctata* olajosbogarat (Chrysomelidae). Ilyen például a *Phidippus audax* (Salticidae) (ROACH 1987; YOUNG 1989), vagy a *Misumena vatia* (Thomisidae) (LOCKLEY ÉS MTSAI 1989). Szintén Amerikában jegyezték fel, hogy több olajosbogár kártevőt (például *Diabrotica undecimpunctata*, *Acalymma vittatum*) is fogyasztanak a *Hogna helluo* és *Rabidosa rabida* farkaspók fajok. Tevékenységük folytán 50%-os kártevő csökkenést is tapasztaltak (SNYDER ÉS WISE 2000; WILLIAMS ÉS MTSAI 2001; WILLIAMS ÉS WISE 2003; DIVER ÉS HINMAN 2008). Egyéb jelentős kártevő levélbogarakat is fogyasztanak pókok. A vetésfehérítő bogarak (elsősorban az *Oulema melanopus*) természetes ellenségeit Keszthely környékén vizsgálva SZABOLCS és HORVÁTH (1991) feljegyezték, hogy fogyasztja őket a *Xysticus kochi* karolópók. Ugyancsak a *Xysticus kochi* fajról írták a Szovjetunióban, hogy zsákmányol burgonyabogarat (*Leptinotarsa decemlineata*) (KOVAL 1976; SOROKIN 1982), később Amerikában közelebbről meg nem határozott *Misumena* karolópók (CAPPAERT ÉS MTSAI 1991) és *Pardosa* farkaspók (HEIMPEL ÉS HOUGH-GOLDSTEIN 1992) fajokról is feljegyezték ugyanezt.

A kétszárnyúak (Diptera) rendjéből vannak adatok gubacsszúnyogokat zsákmányoló pókfajokról. A *Dictyna volucripes* hamvaspók fogyasztja amerikai guár/csomósbab (*Cymopsis tetragonoloba*) ültetvényeken a *Contarinia texana* fajt (ROGERS ÉS HORNER 1977). A *Lycosa pseudoannulata* farkaspók a Fülöp Szigeteken a rizskártevő *Orseolia oryzae* gubacsszúnyogot is ragadozza (BARRION ÉS LITSINGER 1984), míg a nálunk is élő *Pardosa lugubris* gyászfarkaspókról feljegyezték Koreában, hogy a fenyőkártevő *Thecodiplosis japonensis* gubacsszúnyog is a zsákmánykörébe tartozik (KIM ÉS KIM 1975). Az alma fűrőlegyet (*Rhagoletis pomonella*) fogyasztja a *Dictyna annulipes* hamvaspók (HAGLEY ÉS ALLEN 1989), és megfigyelések szerint a *Trochosa terricola* farkaspók is (ALLEN ÉS HAGLEY 1990). A földközi-tengeri gyümölcsleány (*Ceratitis capitata*) nyüveinek és imágóinak a fogyasztását jegyezték fel MANSOUR és munkatársai (1980a) a *Cheiracanthium mildei* dajkapók laboratóriumi etetési vizsgálatainál. Több farkaspók (Lycosidae) fajnál is megfigyelték, hogy különböző aknázólégy (Agromyzidae) fajokat zsákmányolnak.

Ilyen a *Hippasa holmerae* a Fülöp Szigeteken, melyről írják, hogy fogyasztja az *Ophiomyia phaseoli* fajt (BARRION ÉS LITSINGER 1981). A *Pardosa tikaderi* farkaspók indiai cukorborsóban zsákmányolja a *Melanagromyza obtusa* aknázólegyet (ARORA ÉS MONGA 1993). Meghatározatlan hiúzpókról (Oxyopidae) írnak kolumbiai krizantém kultúrából, hogy táplálékát képezi a gerbera aknázólegy (*Liriomyza trifolii*) (PRIETO ÉS MTSAI 1980).

2. 5. 2. A pókok kártevő atkákból álló táplálékspektruma

PUTMAN és HERNE (1966) több mint 40 ragadozó rovar és pókot (főleg *Philodromus* fajok) figyelt meg a *Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*, *T. canadensis*, *Bryobia arborea* és többek között az *Aculus cornutus* kártevő atkákkal táplálkozni amerikai (Ontario) őszibarack ültetvényekben. A domináns pókfajok, a Philodromidae családból elsősorban a *Philodromus praelustris*, és időnként a *Theridion murarium* (Theridiidae) voltak (PUTMAN 1967). A *Philodromus praelustris* egyes juvenilis példányai naponta akár 10 atkát is elfogyasztottak, míg azok a növényedek, melyek alternatív zsákmányt (*Drosophila melanogaster*, tripsz) is kaptak, már csak napi 2–6 atkát ragadoztak. A *Theridion murarium* első aktív stádiuma naponta átlagosan 1,6 atkát evett, a második stádiumú egyedek napi fogyasztása már 2,2 atka volt (PUTMAN 1967). Amikor papír kromatográfiával a *Panonychus ulmi* és *Bryobia arborea* atkák pigmentjére vizsgálták ezek predátorait, azt tapasztalták, hogy parcellánként számos pók táplálkozott ezekkel a fajokkal, így például a begyűjtött *Dictyna sublata* egyedek 92%-a mutatott pozitív reakciót, tehát nagy arányban fogyasztotta ezeket az atkákat (PUTMAN 1967). PARENT (1967) szerint a következő pókfajok fogyasztanak fitofág (elsősorban *Panonychus ulmi* és *Tetranychus urticae*) atkafajokat kanadai (Quebec) alma ültetvényekben: *Philodromus cespiticolis*, *P. praelustris*, *P. rufus* (Philodromidae), *Araniella displicata* (Araneidae), *Clubiona johnsoni*, *C. moesta* (Clubionidae), *Dictyna* spp. (Dictynidae), *Paraphidippus marginatus* és *Metaphidippus profercus* (Salticidae), *Tetragnatha versicolor* (Tetragnathidae). A *Tetragnatha extensa* CHANT (1956) szerint szintén fogyaszt almakártevő atkákat (*Panonychus ulmi*, *Bryobia praetiosa*). Rajta kívül megfigyelte a *Theridion pallens*, *Theridion ovatum* és *Theridion varians* (Theridiidae), az *Araniella cucurbitina* (Araneidae), az *Entelecara acuminata*, *Moebelia penicillata*, *Erigonidium graminicolum*, *Erigone dentipalpis* és *Bathyphantes gracilis* (Linyphiidae) fajokat is e két kártevő takácsatkával táplálkozni. Szerinte a vitorlás- és törpepókok – ha nagy a zsákmány egyedsűrűség – elfogyasztanak naponta akár 10 atkát is. A karolópókok (Thomisidae) közül is kerülnek ki kártevő takácsatkákkal táplálkozók, például a *Misumenops asperatus*, *Misumena vatia* és a *Xysticus emertoni* fajok (CHANT 1956; PARENT 1967).

A többféle ültetvénytípusban is gyakori *Cheiracanthium mildei* dajkapók (Miturgidae) kispókjainak takácsatka (*Tetranychus urticae* és *T. cinnabarinus*) fogyasztásáról MANSOUR és munkatársai (1980a) írtak. MANSOUR és munkatársai (1995) szerint Izraelben a *Cheiracanthium mildei* adult nőstényei naponta átlagosan 27,5 *Tetranychus cinnabarinus* atkát fogyasztanak. Ez jelentősen eltér az összes többi vizsgált pókfajtól, köztük a *C. mildei* juvenilis egyedeitől, melyek átlagosan 18,9 atkát fogyasztottak naponta, mindezzel közel azonos az Oxyopidae fajok fogyasztása (16,8 atka/nap). A Salticidae (10,1 atka/nap) és Theridiidae (9,5 atka/nap) pókfajok kapacitása volt a legkisebb, ami szinte megegyezik egy szintén vizsgált ragadozó atka a *Phytoseiulus persimilis* fogyasztásával (11,3 atka/nap). Az eredmények azt mutatják, hogy a pókok, mint atkaragadozók fontos szerepet játszanak.

2. 6. A pókok felhasználási lehetősége a biológiai védekezésben

A pókok jelentőségét, kártevő szabályozó szerepét direkt és indirekt módon több szerző is igazolja. CHATTERJEE és munkatársai (2009) több, korábbi modellből kidolgozott önálló, matematikai modellel próbálták igazolni a pókok jelentős szerepét szőlőültetvények kártevőinek szabályozásában. Hangsúlyozták, hogy teljes kipusztulás soha sem történik, de a zsákmány populáció pókok nélkül instabil egyensúlyi állapotban van. Szerintük, elsősorban a vándorló pókok pusztulásának csökkenésével, a rendszert lényegében kártevőmentessé lehetne tenni. A már korábban említett *Agelena opulenta* zugpók faj petecsomóinak eperfákra való kihelyezésével gazdasági küszöbérték alá csökkentették a *Hyphantria cunea* kártételét Japánban (BRIGNOLI 1983). MANSOUR és WHITECOMB (1986) valamint MANSOUR (1987b) kísérleteikkel igazolták, ha a kalitpókokat (Clubionidae) bizonyos ültetvényekről eltávolítják, egyes kártevők szignifikánsan nagyobb kártételt okoznak a kontrollhoz képest. Ilyen volt a *Ceroplastes floridensis* teknős pajzstetű citruson, míg a *Spodoptera littoralis* bagolylepke gyapoton okozott kártétele is. Az utóbbi kártevő lepkével kapcsolatban MANSOUR és munkatársai (1980c) felfigyeltek arra, hogy hernyói soha sem okoztak kárt a kísérleti állomás kezeletlen almaültetvényében, pedig ez ugyanabban a régióban helyezkedik el, ahol súlyos károkat regisztráltak. A *Spodoptera littoralis* laboratóriumi körülmények között nyert petecsomóit kihelyezték a kezeletlen fákra 3 különböző feltétel mellett (nem védett petecsomók, cernazsákkal körülvett petecsomók és ragasztógyűrűvel, pókoktól mentesített fák). Később 3–3, pókoknak szabadon kitett és pókoktól mentesített fán megismételték a kísérletet. Az eredmény egyértelmű volt, a pókoknak szabadon kitett petecsomókból alig fejlődtek ki hernyók, így azokon a fákon ahol pókok is voltak, a kártétel elenyésző volt, ellentétben a másik két kezeléssel (MANSOUR ÉS MTSAI 1980b, c, d).

CHIVERTON (1986) megállapította, ha a vitorlaspókokat (Linyphiidae) eltávolítja kalászos szántóterületekről, a zselnicemeggy levéltetű (*Rhopalosiphum padi*) populációja a 2–6-szorosára nő.

SUNDERLAND (1999) szerint a vadászó pókok biológiai szabályozó szerepét az is növeli, hogy a közvetlen ragadozáson kívül járulékos hatásként jelentkezik a kártevők szétszóródása, esetleg lehullása, vagy a pók elől menekülő kártevők egyenesen levetik magukat a növényről. MANSOUR és munkatársai (1981b) a *Cheiracanthium mildei* dajkapókkal kapcsolatban arra a következtetésre jutottak, hogy fontos lehet zsákmányolása mellett, a mozgása által, a fiatal hernyókból kiváltott menekülés, amikor a pókok jelenlétében levetik magukat, vagy leesnek a fáról („disturbing effect”). Kísérletükben a pókok tevékenysége volt felelős a *Spodoptera littoralis* lárva populáció 98%-os csökkenéséért, amelynek két oka volt. Egyfelől a pókok elfogyasztották a jelen lévő lárvák 64%-át, de a lárvák 34%-ban el is hagyták az ágakat, ahol pókok tartózkodtak. Pókok hiányában viszont az ágakat mindössze 1,4%-ban hagyták el a hernyók. Ez utóbbi következmény bizonyos esetekben elsődleges hatásként jelentkezhethet a ragadozással szemben, ugyanis egy tanulmányban az *Oedothorax insecticeps* vitorlaspók a fent említett faj lárváit mindössze 4%-ban ragadozta ténylegesen, a lárvák 38%-a viszont szétszóródott a pók támadásának következtében (NAKASUJI ÉS MTSAI 1973a, b). A juvenilis pókegyedek az adultakhoz képest kisebb mértékű predációt, de nagyobb mértékű zavarást okoznak (MANSOUR ÉS MTSAI 1981b).

Más biológiai ágensekhez hasonlóan, a pókok felhasználásával is számos biológiai védekezési vizsgálatot végeztek. Belgiumi kukoricaföldeken, indirekt módon, a talajfelszínen, 10 cm mély és különböző átmérőjű lyukak készítésével sikerült a vitorlaspókokat (Linyphiidae) odavonzani, és ezzel számukat növelni. A gyakori fajok közül a *Bathypantes gracilis* az öt, míg a *Lepthyphantes tenuis* a 9,5 cm átmérőjű lyukakat kedvelte (ALDERWEIRELDT 1994). Kínában gyapot- és földimogyoró ültetvényeken egy *Erigonidium graminicolum* nevű vitorlaspók faj a leggyakoribb és igen hatékony kártevőpusztító (LI ÉS MTSAI 1983; ZHAO 1984, 1993; ZHOU ÉS XIANG 1987). Ezt a vitorlaspók fajt biológiai védekezés szempontjából olyan jelentősnek tartják, hogy már kidolgozták sikeres tömegtenyésztését, mesterséges táptalajon (ZHAO ÉS ZHAO 1983). RIECHERT és LOCKLEY (1984) szintén Kínából említi, hogy menedéket biztosítva, szalma kötegeket helyeznek oda, ahol nagyobb számban vannak pókok. Ezeket a kötegeket azután olyan mezőgazdasági területekre viszik át, ahol szükséges a biológiai védekezés. A kezdeményezés elindulása óta a kémiai kezelések száma ezeken a helyeken az eredetihez viszonyítva 50–60%-os szintre csökkent.

CHEN és munkatársai (2010) szerint a pókok nektárfogyasztó viselkedése lehetőséget ad zárt térben történő tenyésztésükhöz, és mint kártevő szabályozók, nagy mennyiségű kijuttatásához. Számos, hasznos ízeltlábú esetében alkalmazott tömegtenyésztésre és kibocsátásra, mindennek ellenére a pókok esetében alig találhatunk példát, aminek egyik fő oka, hogy a pókok szaporítása jelenleg még megoldatlan. Ennek több okot tulajdonítanak, például a hosszú generációs idő, vagy a kannibalizmusra való hajlam (BOGYA ÉS MOLS 1996; SUNDERLAND ÉS SAMU 2000). Épp ezért lehet jelentősége annak, hogy újabban hajtattott paprikában, üvegházi körülmények között biztató eredmények mutatkoznak pókok alkalmazására, a kaliforniai virágtripsszel (*Frankliniella occidentalis*) szemben. 2002-ben a *Xysticus kochi* (Thomisidae), majd 2003-ban már a *Tibellus oblongus* (Philodromidae) juvenilis egyedeket is tesztelték egyszeri kijuttatás mellett. A *Xysticus kochi* juvenilis egyedekkel kezelt izolátorokban 87,5% volt az első osztályú paprikatermés aránya, ugyanakkor a fertőzött kontrollban ez az érték mindössze 52,6% volt. A következő vizsgálati évben az előző összehasonlításnak megfelelően a pókkal kezelt növényeken 85,48% első osztályú paprika termett, míg a fertőzött kontrollban csak 17,39%. A 2004-es egyedi izolátoros kísérlet és a 2005-ös üzemi méretű fóliasátras kísérlet során egyaránt az összes kijuttatott pókmennyiség szignifikánsan kisebb károsított boggyó-felület értékeket eredményezett a kontrollhoz viszonyítva. A felülkezelések is szignifikánsan jobb eredményeket mutattak az egyszer kezelt növényekhez viszonyítva (kivéve a kisebb, mint öt pók/növény egyedszám esetében). A legjobb eredmény a kétszer felülkezelt 20 pók/növény (összesen 60 pók) egyedsűrűség alkalmazása során mutatkozott, de ennél jelentősen kevesebb pók kijuttatása mellett is (10 pók/növény egy felülkezeléssel, összesen 20 pók) közel hasonló eredmények születtek. A kezdeti tripszfertőzés esetén az optimálisan kijuttatandó pók dózist 10–20 pók/tő-ben állapították meg a szerzők (ZRUBECZ ÉS MTSAI 2004, 2008; BÍRÓ ÉS MTSAI 2006; BÁN ÉS MTSAI 2007, 2009; NAGY ÉS MTSAI 2007, 2010).

Az utóbbi sikerek ellenére, és összhangban a szintén korábban említett indirekt módszerekkel, több szerző is azon a véleményen van, hogy a mezőgazdasági diverzitás növelése ad arra igazán jó lehetőséget, hogy megfelelő helyen és időben megnövekedjen a pók egyedsűrűség. Jelentősnek tartják az adott termőterület diverzitásának növelését, melynek elősegítésére számos lehetőséget javasolnak (például közvetítés, gyomsáv, alávetés, mulcsozás). Mindezt többek között azzal hozzák összefüggésbe, hogy a nagyobb növényborítás és diverzebb növényállomány alternatív táplálékot, rejtekhelyet, illetve hálószövésre alkalmas helyeket biztosít, mérsékli a szélsőséges hőmérsékletet és a túlzott páratartalom kialakulásának valószínűségét (RYPSTRA ÉS MTSAI 1999; SAMU ÉS MTSAI 1999; SUNDERLAND ÉS SAMU 2000).

2. 7. Növényvédő szerek és élőhely manipuláció hatása pókokra agrárterületeken

Néhány jelentősebb család és faj esetében már korábban is foglalkoztak a pókok növényvédő szerekkel szembeni érzékenységével. A különböző tanulmányok alapján általánosságban kijelenthető, hogy a fungicidek és herbicidek nem jelentenek komoly veszélyt a pókokra (HERNE ÉS PUTMAN 1966; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; MANSOUR ÉS NENTWIG 1988; WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997b; AMALIN ÉS MTSAI 2000; PEKÁR 2002; PEKÁR ÉS BENEŠ 2008; MICHALKOVÁ ÉS PEKÁR 2009; TAHIR ÉS MTSAI 2011, 2012). A rovarölő szerekkel kapcsolatban viszont más a helyzet. Azokon a területeken, melyeket széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezeltek, a pókok egyedsűrűsége mindig kisebb, mint a kezeletlen, vagy integrált növényvédelemben részesített élőhelyeken (CHANT 1956; LEGNER ÉS OATMAN 1964; HERNE ÉS PUTMAN 1966; DONDALE ÉS MTSAI 1979; MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; MCCAFFREY ÉS HORSBURG 1980; MANSOUR 1987a; BROWN ÉS MTSAI 2003). BOSTANIAN és munkatársai (1984) által kanadai almaültetvényekből közölt adatok alapján, a csak fungicidekkel kezelt (kontroll) ültetvényben a vadászó fajok domináltak, míg az inszekticidekkel is kezeltékben már a hálósövők. Ez is alátámasztja azt a megállapítást, miszerint a hálósövőkre kevésbé hatnak a peszticidek, szemben az aktívan kóborló, vadászó fajokkal (SPECHT ÉS DONDALE 1960; MILICZKY ÉS MTSAI 2000), de ismertek ellentétes vélemények is (MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; SAMU ÉS MTSAI 1992; WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997b). Egyes rovarölőszerek, valamint pókfajok és családok esetében mindezt azonban nem lehet ennyire leegyszerűsíteni. LEGNER és OATMAN (1964) tanulmányukban megállapították, hogy a vadászó pókok átlagos dominanciája egy almaültetvény inszekticiddel kezelt területén 4,9% volt, a fungiciddel kezelt 58,3%, míg a peszticid mentes területen csak 36,8%. Ezt a *Venturia inaequalis* gombaölőszeres visszaszorításának eredményeként megmaradó, nagyobb mennyiségű lombzatnak tulajdonítják, ami kedvezőbb környezetet biztosított a pókoknak. SAMU és munkatársai (1992) szerint a keresztespókok (Araneidae) azért érzékenyek a peszticides kezelésekre, mert hálójuk hatékonyan gyűjtik össze a permetlécspepeket, a hálósövő fajok pedig rendszeresen elfogyasztják hálójukat. WISNIEWSKA és PROKOPY (1997b) ugyanakkor, a tanulmányukban vizsgált egyik gyakori hálósövő faj (*Araniella displicata*) esetében úgy találták, hogy a hatóanyagok közül a propargit (atkaölőszert) nem mutatott toxicitást, tehát nem egyforma az inszekticidek pókokra gyakorolt hatása. WHITFORD és munkatársai (1987) szerint az állaspókok (Tetragnathidae), OLSZAK és munkatársai (1992b) szerint pedig a törpepókok (Theridiidae) érzékenyek kiemelkedően (több mint 80%-os csökkenés) a széles hatásspektrumú inszekticidekre.

Az állaspókknál más vizsgálat is alátámasztja az érzékenységet, mivel olyan inszekticidek (karbaril, fenvalerát) is csökkentették a számukat, melyek más, talaj- és lombozatlakó fajoknak nem (WHITFORD ÉS MTSAI 1987). A törpepókok családja esetében azonban ellentétes eredmények is ismertek, például New Jersey-ben SPECHT és DONDALE (1960) a *Theridion murarium* törpepókot találta a legnagyobb egyedsűrűségben jelenlévő fajnak a peszticiddel kezelt ültetvényekben, ezt a törpepókokkal kapcsolatban CHANT (1956) is megerősíti. PEKÁR (2002) összesen 17 peszticidet tesztelt az egyik leggyakoribb fajukon a *Theridion impressum*-on. A peszticidek között voltak fungicidek és herbicidek is, melyek lényegében nem voltak károsak a pókokra csakúgy, mint a *Bacillus thuringiensis* biológiai készítménye a Novodor sem. A lényeg azonban, hogy a széles hatásspektrumú inszekticidek (Nurelle, Vaztak, Decis) és akaricidek (Actellic, Cascade, Mavrik, Talstar) erős toxicitása mellett, a szelektív inszekticidek (Pirimor, Aztec) a fungicidekhez, herbicidekhez hasonlóan ártalmatlannak bizonyultak erre a fajra nézve (PEKÁR 2002). Chilében egy másik biopeszticidet, a *Beauveria bassiana*-t tesztelték hasznos szervezeteken, melyet a legelő kártevő lepkéi ellen akartak alkalmazni, kiváltva a széles hatásspektrumú inszekticideket. Ennek a gombának ismert „nem célszervezetekre” kifejtett káros hatása is, de ez a tanulmány bebizonyította, hogy többek között a pókokra nézve sem ártalmas (DEVOTTO ÉS MTSAI 2007). Egy másik vizsgálat szerint három inszekticid (Ambush, Zolone, Novodor) közül csak a permetrin hatóanyagú Ambush okozott pusztulást a vizsgált genuszok (*Clubiona*, *Pardosa*, *Philodromus*, *Xysticus*, *Dictyna* és *Theridion* spp.) esetében, a *Theridion* fajokra nézve azonban még ez sem (PEKÁR ÉS HADDAD 2005). A *Hibana velox* jegyepókon 14 különböző peszticid hatását vizsgálták (AMALIN ÉS MTSAI 2000). Kilenc, széles hatásspektrumú inszekticid közül öt hatóanyag (azinfosz-metil, klórpírifosz, ethion, carbaryl, dicofol) a legkisebb koncentrációban is letálisnak bizonyult. Az Avermectin és a Provado (mindegyik imidacloprid) mérsékelt toxicitást mutatott. Az Admire (imidacloprid) és a Tri-Basic (egy réztartalmú gombaölőszer) a legkisebb koncentrációtól haladva a legnagyobb felé 10–30%-os mortalitást okoztak, míg az azadirachtin, *Bacillus thuringiensis* és a diflubenzuron kevesebb, mint 20%-os hatást gyakoroltak e jegyepókra (AMALIN ÉS MTSAI 2000). PEKÁR és BENEŠ (2008) négy pókfajon (*Dictyna uncinata*, *Pardosa palustris*, *Philodromus cespitum* és *Theridion impressum*) tesztelt egy herbicidet [Command (clomazon)] és két inszekticidet [Decis (deltametrin); Nurelle (klórpírifosz+cipermetrin)]. A Nurelle minden pók esetében 100%-os mortalitást okozott, a Command lényegében ártalmatlan volt, míg a Decis fajtól függően 0–90%-os mortalitást eredményezett. A *Dictyna* fajon a kezelést követően egy folyamatosan csökkenő hatást lehetett érzékelni, míg a *Pardosa* fajon ez épp ellenkezőleg mutatkozott.

A *Philodromus* és *Theridion* fajoknál a kezelést követő 10. napig a Decis hatásának csökkenő tendenciája mutatkozott, utána pedig ismét egy emelkedő, mígnem a 20. napra majdnem elérte a kezeléskori hatást. FOUNTAIN és munkatársai (2007) a klórpirifosz hatását angliai füves területen vizsgálva megállapították, hogy a kezelt parcellákon a pókok száma erősen lecsökkent, köszönhetően elsősorban néhány domináns fajuk (például a *Tiso vagans* vitorlaspók és a *Pardosa palustris* farkaspók) drasztikus egyedszám-csökkenésének, ugyanakkor a diverzitásuk lényegében nem változott. Izraelben hagyományos inszekticidek hatását vizsgálták a *Cheiracanthium mildei* dajkapók fajon, és kiderült, hogy nagyon érzékeny az endoszulfánra, ugyanakkor kevésbé az azinfoszmetilre és a cihexatinra (MANSOUR ÉS MTSAI 1981a). MANSOUR (1984) ennek a dajkapók fajnak a malation toleráns vonalát gyűjtötte be citrus ültetvényből (3,3-szer nagyobb toleranciát mutattak, mint a faj gyapotföldről gyűjtött egyedei), ugyanakkor ez a vonal is érzékeny volt a klórpirifoszra. Később különböző növényvédő szerek hatását vizsgálták standard alapján, ugyanezen a dajkapókon, és megállapították, hogy a diflubenzuron 95–99%-os mortalitást okozott (MANSOUR 1987a; HASSAN ÉS MTSAI 1994). Különböző vizsgálatok alapján a futópókok (*Philodromidae*) tolerálják a legjobban a peszticideket, más tanulmányokból azonban kiderül, hogy a hiúzpókok (*Oxyopidae*) legalább ilyen toleránsak. MANSOUR és munkatársai (1980c) a hiúzpókokat kizárólag permetezett ültetvényekben találták meg Izraelben, BROWN és munkatársai (2003) ezen család gyűjtött egyedeinek szintén több mint 25%-át hagyományosan kezelt ültetvényekből mutatták ki, melyből az egyik gyakori faj az *Oxyopes salticus* volt. Az *Oxyopidae* család dominanciájának növekedését, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt ültetvényekben további külföldi kutatások is alátámasztják (MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1980; YOUNG ÉS LOCKLEY 1985). BOGYA és munkatársai (2000) a Magyarországon gyakori *Oxyopes heterophthalmus* faj esetén sem találtak különbséget különböző inszekticid terhelésű ültetvények között. Későbbi vizsgálatokból kiderül, hogy a malathion az *Oxyopes salticus*-nak nem csak az ugrási aktivitására volt negatív hatással, hanem jelentősen csökkentette az élettartamát is. A bifentrin hatására hosszabb ideig ápolta magát, míg a karbaril érdekes módon, növelte a zsákmányfogás arányát (HANNA ÉS HANNA 2012). A *Philodromus aureolus* (POLESNYI 1990) és egyéb *Philodromus* fajok (MANSOUR ÉS NENTWIG 1988) Európában például 30 növényvédő szerrel szemben ellenálló, de ismertek ezzel ellentétes eredmények is. HERNE és PUTMAN (1966) kimutatták ontarioi őszibarack ültetvényben, hogy a *Philodromus praelustris* és a *P. cespiticolis* egyedszáma (mely együtt meghaladta az összes többi pókfajét) általában 80%-kal csökkent a két DDT kezelés miatt júliusban, és még ennél is nagyobb mértékben csökkent a Parathion kezelés következtében.

ŘEZÁČ és munkatársai (2010) – várakozásukkal ellentétben – öt szelektív inszekticid (Dimilin, NeemAzal, Mospilan, Integro és SpinTor) negatív hatásait figyelték meg a *Philodromus cespitum* futópók fajon. A kontroll (Decis) 80%-os mortalitásával összehasonlítva, a SpinTor 17%-os, a másik négy kevesebb, mint 10%-os mortalitást okozott. A Dimilin, NeemAzal és SpinTor a kontrollnál szignifikánsan kisebb predációs rátát eredményeztek, így gyengíthetik e faj kártevő gyérítő képességét, míg a maradék két inszekticid erre a tulajdonságra nem volt hatással. Ez a vizsgálat már kitért a peszticidek pókokra gyakorolt közvetett hatásainak egyikére is, ami szintén jelentős lehet a kártevők szabályozása szempontjából.

Szubletális hatásokkal foglalkozó tanulmányokat zömmel a 2000-es évek második felétől olvashatunk, például TIETJEN és CADY (2007) a malathion szubletális koncentrációjával kapcsolatban kíváncsiak voltak arra, hogy az miként hat az négy pókfaj (*Schizocosa ocreata*, *Rabidosa rabida*, *Frontinella communis* és *Salticus scenicus*) viselkedésére. Mozgási aktivitásuk, ezen belül az általuk megtett távolság fajtól függően 12–40%-al nőtt. PEKÁR és HADDAD (2005) vizsgálatukból elsősorban arra voltak kíváncsiak, hogy el tudják-e kerülni a pókok a már korábban kezelt peszticides felszíneket, mivel bizonyos inszekticideknek a maradvány-toxicitása szintén jelentős. Összességében, a tanulmány alapján a pókok csak a frissen kezelt területet ismerik fel és tudják elkerülni. Más kutatásban herbiciddel (Roundup Bioaktiv) is végeztek közvetett hatástani vizsgálatokat, és megállapították, hogy a megfigyelt pókfaj (*Pardosa agricola*) esetében lényegi változásokat nem okozott. A vizsgált hatóanyag nem befolyásolta a *Pardosa agricola* predációs rátáját, mozgási- és párzási aktivitását sőt, a potenciális ragadozók előli menekülés hatékonyságát sem (MICHALKOVÁ ÉS PEKÁR 2009). Egy másik tanulmányban az acetoklór sem okozott nagymértékű pusztulást a *Plexippus paykulli* ugrópók esetében, de a kezelt pókok helyváltoztatási idejét jelentősen lecsökkentette (TAHIR ÉS MTSAI 2012). DENG és munkatársai (2006) a *Hylyphantes graminicola* vitorlaspók metamidofosszal szembeni túlélése mellett vizsgálták annak a nőstények fekunditására, és a kispókok fejlődésére gyakorolt hatását is, mely hatás eredményeik szerint, összességében negatívnak mondható. A kezelés az életben maradt petékből kikelő kispókok fejlődését megnyújtotta, méretük viszont a kontrollhoz viszonyítva nagyobb lett, ugyanakkor a már kifejlett egyedek a fajra jellemző méretnél kisebbek voltak. PEKÁR (2012) 110 publikációra támaszkodva az első összefoglaló munkát közölte a peszticidek pókokra gyakorolt hatásairól. Adatai alapján eddig több mint 40 pókfajjal közel 130 peszticidet (atkaölő, rovarirtó, gombaölő és gyomirtó szerek) teszteltek szabadföldön és laborban egyaránt.

A szabadföldi vizsgálatokkal kapcsolatban megjegyezte, hogy ugyan sok hibát rejtenek, de azt egyértelműen bizonyítják, hogy az idő előrehaladtával, az integrált növényvédelmi technológia alkalmazásával csökkent a pókok inszekticid terhelése, szemben a hagyományos, széles hatásspektrumú peszticideket alkalmazó technológiákkal. PEKÁR (2012) kitért az indirekt- és direkt hatásokra is, mely utóbbi esetében a letális és szubletális hatásokat külön-külön is elemezte.

A fentieket összegezve, az integrált termesztésnél érdemes számításba venni a pókokat. Egy-egy élőhely pók-együttese, természetes szaporulatával – legalábbis az eddigi kutatások alapján – hatékonyan, és kis költséggel segítheti a növényvédelemet. Kíméletes növényvédelem mellett, például a széles hatásspektrumú inszekticidek mellőzésével, a pókok képesek lehetnek a gyors felszaporodásra. Például WISNIEWSKA és PROKOPY (1997b) vizsgálataiban, egy massachusetts-i almaültetvényben különböző IPM (Integrated Pest Management) kezelésben részesített parcellákat vizsgáltak. Az eredmények azt igazolják, hogy a kíméletesebben kezelt területeken akár háromszor nagyobb lehet a pókok abundanciája, mint az egész vegetáció során kezelt területeken, de még a kíméletesnél is nagyobb abundanciát mutatott a kezeletlen kontroll. A tanulmány eredménye egyértelműen megmutatja, hogy még a korai permetezés is hatással van a pókok számára, a családok és különböző csoportok összetételére (WISNIEWSKA és PROKOPY 1997b). Hasonló módon három különböző kezelésben részesített olajfa ültetvényt [hagyományosan kezelt, IPM és organikus (=biológiai)] vizsgáltak Spanyolország Granada tartományában. A hagyományoshoz képest a biológiai ültetvényben 114,6%-kal, az IPM-ben pedig 43,5%-kal több pókot gyűjtöttek. Az egyedsűrűség a nyári hónapok alatt nagyobb volt a biológiai és IPM ültetvényekben, a hagyományosan azonban mindaddig kicsi maradt, amíg az inszekticidek hatása tartott. A kezelések az egyedszámon kívül jelentősen befolyásolták az összetételt is. A diverzitás a biológiai ültetvényben volt a legnagyobb, a legkisebb pedig a hagyományosan, a dominanciaviszonyok viszont pont ellenkezőleg alakultak (CÁRDENAS és MTSAI 2006).

Számos munkában a hagyományos növényvédelmi technológiák hatását már nem is vizsgálták, kizárólag különböző mértékben kíméletes kezelésben részesített ültetvények, ültetvény részek adatait hasonlították össze. Ilyen például PEKÁR és KOCOUREK (2004) tanulmánya egy Prága melletti almaültetvényből, ahol háromféle kezelésben részesített, egyenként 0,33 hektáros parcellát vizsgáltak három éven keresztül. Az egyik, integrált növényvédelemben (IPM) részesített parcellában a vegetációs periódus elején akár széles hatásspektrumú inszekticideket (például Zolone EC) is alkalmaztak, de később kizárólag szelektíveket (például Nomolt SC).

A másik parcella biológiai kártevő kezelésben (BPM) részesült, kizárólag biológiai ültetvényekben engedélyezett készítményekkel (például Novodor FC), a kontroll parcellában pedig semmilyen peszticidet nem használtak. A három kezelés típus között nem találtak számottevő eltérést, az éves fogások átlaga alapján, a kezelések között nem volt szignifikáns különbség. A biológiai parcellán is a többihez hasonlóan alakultak az abundancia viszonyok, viszont az itt kialakuló pók-együttes diverzebb volt a másik kettőnél. Számos tanulmány támasztja még alá a kíméletes kezelésben részesített ültetvények, parcellák pók-együttesre gyakorolt pozitív hatását (MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; BOGYA ÉS MTSAI 1999b; BOGYA ÉS MTSAI 2000; BROWN ÉS MTSAI 2003). Egy magyarországi, Kecskemét melletti vizsgálatban különböző növényvédelmi kezelésben (hagyományos és IPM) részesített parcellák ízeltlábú közösségeinek változását vizsgálták. Az integrált kezelésben részesített parcella két részre volt osztva, az egyik felén az aljnövényzet szintet gyepesítették (IPM1), a másik felén virágzó lágyszárúakat vetettek a sorok közé (IPM2). A két integrált növényvédelemben részesített parcella lombkoronaszintjének pók-együttese hasonló volt, és különbözött a hagyományosan kezelt parcella ugyanezen pók-együttesétől, de e vizsgálat alapján a virágzó lágyszárúak nem növelték a lombkorona pókdenzitását (SAMU ÉS MTSAI 1997; JENSER ÉS MTSAI 1999). Ugyanerről a vizsgálatról írt másik publikációban BOGYA és MARKÓ (1999) ugyanakkor megjegyzi azt is, hogy a virág telepítés korlátozott hatása összefüggésben lehet azzal, hogy az IPM2 parcellában a vetett, virágzó növények magjainak csírázása nagyon gyenge volt, így az erősen hiányos aljnövényzet valószínűleg nem gyakorolhatott hatást az ízeltlábú közösségekre, éppen ezért az IPM2 parcellát az IPM1 ismétlésének tekintették. A talajfelszíni pókok esetén sem egyedsűrűség, sem fajgazdagság terén nem volt a parcellák között szignifikáns különbség. A parcellák küldő szegélyein ezek a mutatók viszont már szignifikánsan nagyobb értékeket mutattak, a fajösszetétel és a dominancia viszont megegyezett a parcellabelsőkkel (BOGYA ÉS MARKÓ 1999). Ez utóbbi tanulmány már nem csak a vegyszerek csökkentéséről szól, hanem a diverzitás talajtakarási módszerrel történő növeléséről, a mezőgazdasági táblák növényzetének manipulálásáról is. Több szerző is egyetért azzal, hogy ha bármilyen módon növeljük az élőhely diverzitását – legyen az csökkentett talajművelés, a talajfelszín megváltoztatása, mulcsozás, szervesstrágyázás, vagy akár különböző növények köztes-, illetve alávetése –, az növelni fogja a pókfajok számát és a pók-együttes abundanciáját (ALTIERI ÉS SCHMIDT 1986; RIECHERT ÉS BISHOP 1990; ALDERWEIRELDT 1994; SAMU ÉS MTSAI 1999; SUNDERLAND ÉS SAMU 2000; MATHEWS ÉS MTSAI 2004; BROWN ÉS TWORKOSKI 2004).

SUNDERLAND és SAMU (2000) mindössze egyetlen olyan vizsgálatot említ, ahol egy adott pókfaj (*Hololena nedra*, Agelenidae) egyedszámát csökkentette a művelt, gyommentes sorokkal szemben a diverzifikáció (mulcstréteg szőlőben). A többi, általuk áttekintett vizsgálatban a habitat diverzifikálás növelte az egyedsűrűséget (a tanulmányok több mint 60%-ában), vagy nem volt szignifikáns hatással rá. Egy floridai citrus ültetvényben végzett vizsgálat finomítja a habitat diverzifikálásról kialakított képet. A hálószővő pókokra nem, de a vadászó pókok egyedszámára hatott a gyomborítás, azaz szignifikánsan több vadászó pók volt a gyomos parcellákon (AMALIN ÉS PEÑA 2000). Ahhoz, hogy a pókok szerepét meghatározzuk a kártevők egyedszámának csökkenésében, manipulatív kísérletek kellene, de ezek viszonylag ritkák. Az egyik ilyen tanulmány, arról számol be, hogy a pókok száma nőtt, a kártevők száma, és a vegyes zöldség parcellán keletkezett kár csökkent, amikor a parcellát fűmulccsal borították. Mindeközben a pókok egyedsűrűsége nagyobb volt a mulcsozott parcellán, így a szerzők azt feltételezték, hogy itt a pókok nagyobb mértékben csökkentik a kártevők számát, szemben a többi kezeléssel. Hipotézisüket úgy igazolták, hogy mesterségesen eltávolították a pókokat a mulcsból, így a kártétel már hasonló volt, a nem mulcsozott parcellákhoz (RIECHERT 1990; RIECHERT ÉS BISHOP 1990). Talán egy svájci tanulmányt lehet még az előzőhöz hasonlóan kiemelni, ahol a pókoknak az almaültetvények legjelentősebb kártevő levéltetvére (*Dysaphis plantaginea*) gyakorolt hatását vizsgálták. Egy biológiai ültetvényben, ahol csak fungicid kezeléseket alkalmaztak, a kezelt parcellában egy méter széles gyomsávokat vetettek, a kontroll parcellák pedig gyepesítettek voltak. A kezelt parcellák fáin kevesebb levéltetvet találtak a kontrollhoz képest ősszel, de nem az egyéb afidofág rovar jelenléte miatt, mivel azok száma kicsi volt. A legnagyobb számban az *Araniella opisthographa* keresztespókot figyelték meg, melynek átlagosan 2–4 hálója volt a kezelt parcellák fáin, hálónként pedig átlagosan 6,2 szárnyas levéltetű egyedét észleltek. A kontroll területen egy fára átlagosan 0,3–1 háló esett, ugyanakkor a hálónként átlagosan fogott levéltevek száma ugyanannyi volt (6,4 egyed/háló). A vegetációs periódus korai szakaszában megfigyelhető levéltetvek egyedszámát nagyobb mértékben határozta meg a pókok őszi ragadozó tevékenysége, mint az afidofág rovarok tavaszi levéltetű fogyasztása. Megjegyzik azonban, hogy a sorközök diverzifikálása valószínűleg csak átlagos években hat, gradációs időszakban elképzelhető, hogy sem az afidofág rovarok, sem a pókok hatása nem lenne elegendő a levéltetű gardációk megakadályozásához (WYSS ÉS MTSAI 1995). Számos pókfaj télen–kora tavasszal is aktív. BOREAU DE ROINCÉ és munkatársai (2013) ilyen pókok levéltetűszabályzó szerepét vizsgálták almaültetvényekben.

A kora tavaszi időszakban számos pókfaj esetén jelezték levéltetvek fogyasztását és megállapították, hogy ez a koratavaszi predáció csökkenti a *Dysaphis plantaginea* fundatrixek számát. Több tanulmányból is kiderült azonban, hogy elsősorban az alá- és közbevetés pozitív hatása magán a kultúrnövényen nem feltétlenül érvényesül sőt, van, ahol még a pókok egyedszámában sem mutatkozik különbség a talajtakarás javára. Egy vizsgálatból például kiderült, hogy a komposzt mulcs ugyan közel kétszeresére növelte a talajszintű polifág ragadozók számát, (hiszen megnőtt az alternatív zsákmányállatok száma is), ugyanakkor a kizárólag herbiciddel kezelt parcellákon a kisebb számú ragadozó szignifikánsan több telelőre vonuló almamoly (*Cydia pomonella*) hernyót támadott meg (81,3%-os predáció) (MATHEWS ÉS MTSAI 2004). ALTIERI és SCHMIDT (1986) vizsgálataiból kiderül, hogy a ragadozók száma a talajtakaró növényeken ugyan megnövekedett, mindez azonban nem növelte számukat a fákon. Javasolják az aljnövényzet vágását, hogy elősegítsék a ragadozók lombkoronába való vándorlását. Egy csehországi almaültetvényben három különböző parcellát alakítottak ki, ahol egyet (természetes gyomtakaróval borított) hagyományos, kettőt pedig integrált növényvédelemben részesítettek. Az utóbbi kettő közül az egyikben homogén vörös csenkesz talajtakarást alkalmaztak, míg a másikba többféle egy- és kétszikű virágos növényt vetettek. A kezelések közti különbségek nem voltak szignifikánsak. Egyedül az aljnövényzet szinten volt kicsit nagyobb a diverzitás a vegyes talajtakarásban részesített parcellában, szemben a másik két kezeléssel, a lombkoronaszinten viszont itt mérték a legkisebb abundanciát (PEKÁR 1999b). BUGG és WADDINGTON (1994) 65 szakirodalom áttekintése alapján összefoglalták, hogy az aljnövényzet, hogyan hathat az ültetvények kártevőire. Konklúziójuk szerint megfelelő aljnövényzet kialakításával növelhető a hasznos szervezetek száma az ültetvények lombkoronájában, és ezáltal a biológiai védekezés hatékonysága is, ugyanakkor további, a kártevőkre kifejtett hatásokra jobban összpontosító vizsgálatokat szorgalmaztak. BROWN (2001) kísérleteiből az derült ki, hogy a virágos növényekkel alávetett biológiai almaültetvény parcelláiban minden évben nagyobb volt a kártétel, mint a hagyományos kezelésben részesített ültetvényben. Ez az eredmény is jól illusztrálja, hogy a megőrző biológiai védekezés (conservation biological control) azon feltétele, hogy csökkenjen az ültetvények peszticid terhelése, egyben nagyobb kártevő egyedszámmal és megnövekedett kártétellel is járhat.

2. 8. Honnan származik, illetve honnan pótlódik az ültetvények pókfaunája?

Több, már említett tanulmány is utalt arra, hogy az ültetvényt körülvevő természetes vegetáció az, ahonnan az inszekticides kezelések után rekolonizálják a pókok az ültetvényeket (CHANT 1956; AGNEW ÉS SMITH 1989). Bár a szegélyhatásokkal számos publikáció foglalkozott, az agrárterületek pók-együttesének eredetére vonatkozó konkrét vizsgálatok ritkák. Úgy tűnik, hogy a szántóföldi kultúrák (például gabonaföldek) pók-együtteseinek főként nem a természetes, féltermészetes szegélyekről származnak (TURNBULL 1973; SAMU ÉS MTSAI 1999; SUNDERLAND ÉS SAMU 2000). Ugyan a gyümölcsültetvényekkel kapcsolatos kutatások sem egységesek, de itt nagyobb szerepe lehet a szegélyek faunájának. MILICZKY ÉS HORTON (2005) Washingtonban és Észak-Oregonban 18 körte- és almaültetvényt és a környező vegetációkat vizsgálva megállapította, hogy a hasznos ízeltlábúakat legnagyobb arányban (43,8%) képviselő pókok 26 faja is megtalálható a szegélyek legalább két (például *Philodromus cespitum*, *P. spectabilis*), vagy több növényfaján (például a *Misumenops lepidus* a vizsgált 45-ből 37 növényen). Egy dél-québec-i almaültetvény esetén megállapították, hogy az ültetvény és a közeli erdő között nagy a pók-együttesek hasonlósága (86%). Az erdőhöz közeli mikroültetvény nagyobb hasonlóságot mutatott az erdővel, mint a távolabbiak, és a betelepülés mértéke az ültetvényekben az idő előrehaladtával szignifikánsan változott, késő júliusban-kora augusztusban érte el a csúcspontját (SACKETT ÉS MTSAI 2009). HOGG ÉS DAANE (2010) ragadós csapdák gyűjtései alapján kijelentették, hogy a fonálröpitésel közlekedő pókok a vizsgált szőlő ültetvényvel szomszédos tölgyesből származnak, és nagy a hasonlóság a szőlő lombkoronájában, és a szomszédos erdősávban előforduló ugrópók (Salticidae) populáció között is. Lengyelországban viszont kimutatták, hogy a környező vegetáció bizonyos cserjéin (bodza, sárga borsócsérje, galagonya) nagyon kevés pók volt, míg a bangitán, somon, kecskerágón és madárcseresznyén sok. Ha a 11 leggyakoribb fajt vették alapul, akkor a legnagyobb hasonlóságot a galagonya, illetve a kecskerágó, bodza és madárcseresznye mutatta az almaültetvényvel, a többi cserjefaj pók-együttese nem hasonlított az almaültetvényben megfigyelthez (OLSZAK ÉS MTSAI 1992a, b). Magyarországon GERGELY (2003) vizsgálta, hogy mely fajok adják az almaültetvények lombozati pókfaunáját. Korábbi hazai kutatások (SAMU ÉS MTSAI 1997; BOGYA ÉS MTSAI 1999b) eredményeit hasonlította össze, az almán kívül négy fás növényt (galagonya, fehér nyár, fekete fenyő, közönséges boróka) vizsgálva kiskunsági homokterületeken.

Úgy találta, hogy a hagyományos-, és az integrált kezelésű almaültetvények fajgazdagsága – a fehér nyárét leszámítva – elmarad a vizsgált fajokétól, ugyanakkor a felhagyott ültetvényeké nagyfokú hasonlóságot mutat elsősorban a galagonyáéval. Összességében megállapította, hogy az almaültetvények lombzati pókfaunája szoros kapcsolatot mutat mind faunisztikai, mind pedig közösségszerkezeti szempontból a környező természetközeli élőhelyek fának pók-együttesével (GERGELY 2003).

Van tehát olyan növényfaj, amely alkalmas lehet arra hogy forrásként szolgáljon a pókok rekolonizációjában (például galagonya, kecskerágó, madárcseresznye), de van olyan növényfaj is, melynek pók diverzitási, és denzitási értékei messze elmaradnak a legtöbb fajokétól, így jelenték nem segítheti az ültetvények növényvédelmét (például fehér nyár, sárga borsócsérje) (OLSZAK ÉS MTSAI 1992a, b; GERGELY 2003). Különböző fajok tehát nem csak mezővédő erdősávként lehetnek hasznosak a mezőgazdaság számára. Rokon növényfajok (például galagonya) telepítése a szegélyekre azonban nem szerencsés, mivel ezek a növények rezervoárjai lehetnek például a tűzelhalásnak (*Erwinia amylovora*) (WILSON ÉS MTSAI 1992; THARAUD ÉS MTSAI 1997). A károsítókat is figyelembe véve így kizárólag olyan fajok jöhetnek szóba, melyek rendszertanilag távol állnak az adott gyümölcsfajtól, ugyanakkor lombkoronájuk pókfaunája nagyfokú hasonlóságot mutat.

2. 9. Pókok előfordulása és jelentősége ültetvényekben

Korábbi irodalmi adatok alapján BOGYA és MOLS (1996) megállapították, hogy 13 pókcsalád (Agelenidae, Anyphaenidae, Araneidae, Clubionidae, Dictynidae, Linyphiidae, Lycosidae, Oxyopidae, Philodromidae, Salticidae, Tetragnathidae, Theridiidae, Thomisidae) fordul elő európai gyümölcs ültetvényekben. Közlésüket CHANT (1956) angliai, LANGESLAG (1978) és LOOMANS (1978) holland, KLEIN (1988) német, valamint OLSZAK és munkatársainak (1992b) lengyelországi kutatásaira alapozták. CHANT (1956) nyolc család képviselőit mutatta ki kezelt, míg kilencét kezeletlen dél-kelet angliai ültetvényekből. Dominánsnak a Theridiidae és a Linyphiidae családokat találta. LANGESLAG (1978) és LOOMANS (1978) összesen 12 pókcsalád képviselőit mutatta ki egy kísérleti almaültetvényből. A lombkoronaszintben a *Theridion varians* és *Anelosimus vittatus* (Theridiidae), az *Araniella opisthographa* (Araneidae) és a *Philodromus aureolus* (Philodromidae) fajok, míg a talajszinten vitorláspók (Linyphiidae) fajok (*Oedothorax fuscus*, *Centromerita bicolor*, *Centromerus sylvaticus*, *Lepthyphantes tenuis* és *Diplostyla concolor*) voltak dominánsak. KLEIN (1988) 10 családból az *Araniella opisthographa* és a *Philodromus cespitum* fajokat találta gyakorinak.

OLSZAK és munkatársai (1992b) 11 pókcsaládból az *Araniella opisthographa* keresztespókot és a *Theridion varians* törpepókot emelték ki, mint meghatározó fajok. A felsoroltakat megerősítik Európán kívüli, holarktikus régióban végzett vizsgálatok is például Japánból (HUKUSIMA 1961; FUNAYAMA 2011), vagy Észak-Amerikából (DONDALE 1956; SPECHT ÉS DONDALE 1960; LEGNER ÉS OATMAN 1964; PUTMAN 1967; DONDALE ÉS MTSAI 1979; MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1980; MILICZKY ÉS MTSAI 2000; SACKETT ÉS MTSAI 2009), ahol általában a családokon kívül még a genuszok is megegyeznek (legfeljebb faji szintű eltérések mutatkoznak). Ausztrália mérsékelt klímájú területein végzett kutatások szintén nagyon hasonló eredményeket adnak (DONDALE 1966; MACLELLAN 1973). BROWN és munkatársai (2003) négy, különböző kezelésben részesített nyugat-virginiai ültetvényben gyűjtöttek, ahol összességében a vadászó pókok domináltak (86%). Leggyakoribbnak a Salticidae (44%), Anyphaenidae (15%), Philodromidae (10%) és Theridiidae (7%) családokat találták. BOSTANIAN és munkatársai (1984) három kanadai tartomány, hét különböző almaültetvényéből, háromévi adatsor alapján 10 családot mutattak ki (Theridiidae, Linyphiidae, Lycosidae, Araneidae, Clubionidae, Tetragnathidae, Dictynidae, Salticidae, Philodromidae, Thomisidae). A kontroll (csak fungiciddel kezelt) ültetvényben 58%-ban a vadászó fajok domináltak (kiemelendő a *Metaphidippus protervus* és *Eris marginata* ugrópókok, valamint a *Philodromus* futópók genusz), míg az inszekticidekkel is kezeltékben már a hálósövények, domináltak, melynek meghatározó fajai az *Araniella displicata* keresztespók és a *Theridion murarium* törpepók voltak. WISNIEWSKA és PROKOPY (1997b) munkájukban kiemelték, hogy a massachusetts-i almaültetvény összes vizsgált parcellájában a vadászó pókok domináltak (78%). A nappali vadászok (Salticidae, Philodromidae) voltak legnagyobb számban, őket követték az Anyphaenidae, Theridiidae és Araneidae családok. Itt a domináns fajok a *Theridion murarium* törpepók kivételével teljesen megegyeztek a fentiekkel.

Irodalmi adatok alapján az ültetvényekben előforduló családokat BOGYA és MOLS (1996) jellemezték, de az általános morfológiai és etológiai jellemzőkön kívül kitértek a családok jelentőségére is. Megállapították, hogy mely családok képviselnek kis faj-, illetve egyedszámot, így melyek mondhatók jelentéktelennek (Agelenidae, Dictynidae, Salticidae), vagy másodlagos jelentőségűnek (Linyphiidae, Lycosidae). A zugpókok (Agelenidae) családjának ültetvényekben való előfordulását MCCAFFREY és HORSBURGH (1980) is véletlenszerűnek tartja, a hamvaspókok (Dictynidae) pedig BOGYA és MOLS (1996) szerint általában más élőhelyeket kedvelnek.

Utóbbinak ellentmond néhány kutatás (PUTMAN 1967; HAGLEY ÉS ALLEN 1989; PEKÁR 1999c; BROWN ÉS MTSAI 2003) sőt, MILICZKY ÉS CALKINS (2001) a *Dictyna* genuszt kifejezetten gyakorinak, néha tömegesnek találta ültetvényekben. MCCAFFREY ÉS HORSBURGH (1980) az általuk vizsgált egyik almaültetvényben dominánsnak találta e családot, két előkerült faja közül a *Dictyna sublata* az összes gyűjtés 43,4%-át adta. Kártevőgyérítő szerepük azonban elképzelhető, hogy kisebb. Például a *Dictyna coloradensis* hálótartalmának vizsgálata során (három vizsgálati évben, közel 1000 hálóban, több mint 18.000 zsákmányegyed) almástermésű ültetvényekben a hálók csak kis számban tartalmaztak az ültetvényekhez köthető kártevőket (MILICZKY ÉS CALKINS 2001). Míg nyugat- vagy észak-európai almaültetvényekben elhanyagolható az ugrópókok (Salticidae) aránya (CHANT 1956; OLSZAK ÉS MTSAI 1992b), addig ANGELI és munkatársainak (1996) kutatásai alapján Olaszországban a törpepókok (Theridiidae), a keresztespókok (Araneidae) és a karolópókok (Thomisidae) mellett ez a család is jellemző volt az almaültetvények lombzatában. BOGYA és munkatársainak (1999b) magyarországi kutatásai szintén ezt támasztják alá. Az ugrópókok családjának néhány, Európán kívüli képviselőjének is lehet jelentősége mezőgazdasági sőt, gyümölcs ültetvényben. Ilyen például a *Phidippus audax* az USA-ban (MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1978; YOUNG ÉS EDWARDS 1990; BUMROONGSOOK ÉS MTSAI 1992), vagy kanadai almaültetvényekben a *Metaphidippus profercus* (DONDALE 1958; LEGNER ÉS OATMAN 1964). MCCAFFREY ÉS HORSBURGH (1980) (egy kivételtől eltekintve) a vizsgált almaültetvények mindegyikének domináns családjaként említi az ugrópókokat, változó – 20,9–30,6%-os – dominanciával, ami több genusznak (*Henzia*, *Metaphidippus*, *Phidippus*, *Eris* spp.) is köszönhető. Több más Észak-Amerikában végzett kutatás is megerősíti mindezt (DONDALE ÉS MTSAI 1979; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997b; MILICZKY ÉS MTSAI 2000). BOGYA és MOLS (1996) véleménye szerint a farkaspókok (Lycosidae) nagy faj és egyedszámban fordulhatnak elő ültetvényekben is, a kártevők szabályozása szempontjából viszont inkább csak a szántóföldi ökoszisztémákban van jelentőségük. Mindez szerintük a vitorlaspókokra (Linyphiidae) is igaz, melyek gabonatóblákon a leggyakoribbak (CARTER ÉS MTSAI 1982; NYFFELER ÉS BENZ 1979, 1988b). Ott hálóik áprilisban a teljes talajfelszín alig fél %-át borítják, addig nyár közepén ez az érték már 30%-ra nő (CARTER ÉS MTSAI 1982). SELIVANOV (1991) ugyanakkor vitorlaspókok (Linyphiidae) jelentős szerepéről számolt be oroszországi almaültetvényekből.

Az állaspókok (Tetragnathidae), melyek elsősorban a növényi tetvek fogyasztásával lehetnének jelentősek, illetve a törpepókok (Theridiidae) is nagyfokú peszticidérzékenységük révén jelentéktelennek mondhatók ültetvényekben (BOGYA ÉS MOLS 1996), ezt támasztja alá WHITFORD és munkatársainak (1987) valamint OLSZAK és munkatársainak (1992b) kutatása is. A gyümölcsültetvényekben jelentősnek mondható család a jegyospókok (Anyphaenidae) is. Közép-Európában ugyan egyetlen, de gyakori fajukat (*Anyphaena accentuata*), Európa számos almaültetvényéből kimutatták, és számos ültetvényben kifejezetten gyakorinak találták (KOSLINSKA 1967; LOOMANS 1978; KLEIN 1988; OLSZAK ÉS MTSAI 1992b). A család más fajainak jelentőségét amerikai és kanadai almaültetvényekből jelzi DONDALE (1956), SPECHT és DONDALE (1960), valamint MCCAFFREY és HORSBURGH (1978, 1980). BOGYA és MOLS (1996) szerint a keresztespókok (Araneidae) szintén jelentősnek mondhatók, mely családból a leggyakoribb fajok az *Araniella* genusból (zöld keresztespókok) kerülnek ki. Európában és Angliában az *A. cucurbitina* és *A. opisthographa* (CHANT 1956; SENGONCA ÉS MTSAI 1986; ANCHIPANOVA ÉS SHTERNBERGS 1987; KLEIN 1988; TARABAEV ÉS SHEYKIN 1990; OLSZAK ÉS MTSAI 1992b), míg Kanadában és az USA-ban, az amúgy Európában is előforduló, *A. displicata* faj (DONDALE 1958; DONDALE ÉS MTSAI 1979; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997b) tartozik a leggyakoribb lombozatlakó fajok közé gyümölcs- így almültetvényekben is. Az éjszaka aktív kalitpók (Clubionidae) fajok (korábban beleértve a mai Miturgidae családot is) fontos szerepet játszanak különböző ültetvényekben, elsősorban a kártevő lepkék lárváinak gyérítésében (DONDALE 1966; MACLELLAN 1973; CARROL 1980; MANSOUR ÉS MTSAI 1985; BATTU 1990; BOGYA ÉS MOLS 1996). A hiúzspókoknak (Oxyopidae) mindössze négy közép európai faja van, viszont vadászstratégiájuk alapján fontos szerepet tölthetnek be a gyümölcskártévők szabályozásában (BOGYA ÉS MOLS 1996). A család jelentőségét az is alátámasztja, hogy az egyik legfontosabb fajuk, az *Oxyopes salticus* az USA-ban több mezőgazdasági kultúrában, így almaültetvényekben is a legközönségesebb pókfajok közé tartozik (WHITECOMB ÉS MTSAI 1963; MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1980; NYFFELER ÉS MTSAI 1987a; YOUNG ÉS EDWARDS 1990). Ugyanez mondható el az *Oxyopes heterophthalmus* fajról magyarországi ültetvényekben (BOGYA ÉS MARKÓ 1999; BOGYA ÉS MTSAI 1999a, b, 2000). A család inszekticidekkel szembeni ellenálló képessége is növeli jelentőségüket a mezőgazdasági kultúrákban (MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1980; YOUNG ÉS LOCKLEY 1985; BROWN ÉS MTSAI 2003).

A futópókok (Philodromidae) egyrészt ugyancsak vadászstratégiájuk (BOGYA ÉS MOLS 1996), másrészt néhány fajuk (például *Philodromus cespiticolis*, *P. praelustris*, *P. rufus*, *P. cespitum*, *P. aureolus*) nagyfokú dominanciája alapján lehetnek jelentős ragadozók az ültetvényekben (DONDALE 1958; SPECHT ÉS DONDALE 1960; LEGNER ÉS OATMAN 1964; DONDALE ÉS MTSAI 1979; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; SENGONCA ÉS MTSAI 1986; KLEIN 1988; KLEIN ÉS SENGONCA 1988; ARNOLDI ÉS MTSAI 1991; WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997b). Az amerikai almaültetvények lombozati pókfaunájának változóan a 7,5–29,6%-át adják (MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1980), ráadásul a többi pókcsaládhoz képest – a hiúzpókokhoz hasonlóan – jelentős a növényvédő szer toleranciájuk is (MANSOUR ÉS NENTWIG 1988; POLESNY 1990). A karolópókok (Thomisidae) közül elsősorban a *Misumenops* és *Xysticus* fajok gyakoriak az ültetvényekben (HUKUSIMA 1961; DONDALE 1966; MACLELLAN 1973; TAKEDA ÉS MTSAI 1978; ARNOLDI ÉS MTSAI 1991). A *Misumenops tricuspидatus* például 11%-át alkotja a japán almaültetvények lombkorona pók-együttesének (TAKEDA ÉS MTSAI 1978; HUKUSIMA 1961), de ugyanúgy előfordul akár gyapotültetvényben is (WU ÉS MTSAI 1981; ZHOU ÉS XIANG 1987; ZHANG 1992), és számos kártevőt pusztít.

BOGYA és munkatársai (1999b) a Kárpát-medencei alma- és körte ültetvények átfogó, pókfaunisztikai kutatásait hét különböző hely, különböző típusú gyűjtései alapján összegezte. Összesen több mint 20.000 begyűjtött egyed 165 fajtát mutatták ki, dominánsnak a Theridiidae, Linyphiidae, Araneidae, Thomisidae, Philodromidae és Salticidae családokat nevezték meg. Ez a hullámpapír öves és kéregcsapdás gyűjtések által kiegészült még a Clubionidae és a ma már különálló Miturgidae családokkal. Általában nagyjából 55:45%-os arányban a vadászó fajok domináltak, ez alól egyedül az almaültetvények aljnövényzeti szintje képez kivételt (BOGYA ÉS MTSAI 1999b). BOGYA és munkatársai (1999a) a holarktikus régióon belül meghatározónak tartják, az ültetvények földrajzi elhelyezkedését. Azokban az ültetvényekben, amelyek az 50° szélességi kör felett helyezkednek el (több szerző munkájára támaszkodtak: LOOMANS 1978 – Hollandia, DONDALE ÉS MTSAI 1979 – Kanada, KLEIN 1988 – Németország, OLSZAK ÉS MTSAI 1992b – Lengyelország, PEKÁR 1999b – Csehország) a vadászó pókok aránya 14–30% volt. Azokban, amelyek 50° alatt helyezkednek el (HUKUSIMA 1961 – Japán, MCCAFFREY ÉS HORSBURGH 1980 – USA, ANGELI ÉS MTSAI 1996 – Olaszország, BOGYA ÉS MTSAI 1999b – Magyarország) ugyanez az érték 44–58% volt. Európán belül is voltak eltérések. A német és holland ültetvény lombkoronaszintje között volt a legnagyobb hasonlóság, ezt követte a lengyel, majd a cseh ültetvény, míg a magyar és olasz ültetvény az előző három régiótól nagyon eltért.

Magyarország több különböző régióba telepített ültetvények adatait összevetve arra következtettek, hogy általában nagyobb a hasonlóság az ugyanazon régióba telepített, de különböző növényvédelemben részesített ültetvények között, mint a különböző tájegységen lévő, de azonos kezelésű ültetvények között. Fontosnak tartják a talajtípust is, legjelentősebb eltérések a homok és agyagos talajok ültetvényei között mutatkoztak. Összességében megállapították, hogy a vizsgált alma és körte ültetvényekben ugyan eltérő a zsákmányösszetétel, a pókfaunát tekintve mégis a környező vegetáció, valamint az edafikus és klimatikus viszonyok a meghatározóak (BOGYA ÉS MTSAI 1999a). Fontos meghatározó szempont az ültetvények kora is. Egy tanulmányból világosan kiderül, hogy más pókcsaládok dominálnak fiatal (1–4 éves) és mások idős (15–20 éves) almaültetvényekben. A fiatal ültetvények korának előrehaladtával nőtt a talajfelszíni pókok abundanciája, a diverzitás viszont kisebb volt (PEKÁR 2003). BOGYA és munkatársainak (2000) magyarországi vizsgálataiból az tűnik ki, hogy fiatal ültetvény lombkoronájában nagyobb az egyedszám, de kisebb a diverzitás. Fiatal ültetvényben szignifikánsan több volt a vadászó pók is a hálószővökhöz képest.

2. 9. 1. Pókok szerepe szőlőültetvényekben

A szőlő más fás szárú kertészeti kultúrától termesztés-technológiájában és habitusában is eltér, így érdemes külön foglalkozni a szőlőültetvényekben végzett pókfaunisztikai kutatásokkal.

COSTELLO és DAANE (1995, 1999) megfigyelték a pókok légi úton és talajon történő mozgását kaliforniai szőlőültetvényekben, ahol a pókok az összes ragadozó több mint 98%-át tették ki. 14 jelentős családot mutattak ki, a leggyakoribb családok a Miturgidae, Theridiidae, Thomisidae, Philodromidae, Salticidae, Linyphiidae és Gnaphosidae, de Kaliforniában a leggyakoribbak közé sorolható még a Corinnidae, Agelenidae és Oxyopidae családok is. A 8 leggyakoribb faj az éjjeli vadászok (*Trachelas pacificus* és *Cheiracanthium inclusum*), a hiúzpókok (*Oxyopes scalaris* és *O. salticus*) és a törpepókok (*Theridion dilutum* és *T. melanurum*) közül került ki, valamint egy zugpók (*Hololena nedra*), és egy ugrópók (*Metaphidippus vitis*) (COSTELLO ÉS DAANE 1995, 1999; DAANE ÉS COSTELLO 1998). Bizonyos években és gyűjtési módszerekkel az *Anyphaena pacifica* jegyespók és az *Erigone dentosa* vitorlaspók is jelentős számban fordult elő (COSTELLO ÉS DAANE 1997). Egyes fajok, például *Cheiracanthium mildei*, *Theridion melanurum* kifejezetten gyakori Amerika és Európa szőlőültetvényeiben is (COSTELLO ÉS DAANE 1995, 1997, 1999, 2003; ADDANTE ÉS MTSAI 2003; HOGG ÉS DAANE 2010; HOGG ÉS MTSAI 2010).

Egy dél-quebec-i kutatás 16 pókcsaládot mutatott ki két szőlőültetvényből, és leggyakoribb fajként egy multivoltin vitorlás pókot (*Tennesseellum formicum*) nevezett meg. A hálószövők legtöbbször nagyobb egyedszámban voltak és általában fajgazdagságuk is nagyobb volt (BOLDUC ÉS MTSAI 2005). Egy vizsgálat a nappali és éjszakai gyűjtést hasonlította össze, amiből kiderült, hogy néhány fajt, így a *Metaphidippus vitis*-t (Salticidae) és a *Hololena nedra*-t (Agelenidae) is jóval nagyobb mennyiségben lehet nappal gyűjteni, de a legtöbb faj előfordulása a két napszakban közel azonos (COSTELLO ÉS DAANE 2005). HOGG és munkatársai (2010) az invazív *Cheiracanthium* fajok (főleg a *C. mildei*) terjedését és előfordulását vizsgálták több kaliforniai szőlőültetvényben is. HOGG és DAANE (2010) kaliforniai szőlőültetvényekben három módszerrel is felmérte a pókfaunát. A két karó közé kifeszített 30x50 cm-es ragadós csapdával az elsősorban fonálrepítéssel közlekedő fajokra voltak kíváncsiak. Ezzel a módszerrel, több mint 58%-os dominanciával messze a vitorlás pókokat (Linyphiidae) találták a legjelentősebbnek. Az ültetvények melletti örökzöld, törpe tölgyesekben szintén kimutatták, hogy ez a család dominált (17,6%), így feltételezték, hogy a levegőben közlekedő fajok sem igazán nagy távolságból kolonizálják az ültetvényeket. Talajcsapdás gyűjtésekben két család is jelentősnek bizonyult. Ültetvényekben Gnaphosidae (53,2%), Lycosidae (14,5%), míg az erdőkben Lycosidae (35,9%), Gnaphosidae (29,1%) sorrend mutatkozott. A szőlő lombozati szintjében (kopogtatás) a dominancia viszonyokat a Miturgidae család uralta (30,7%), ebből a *Cheiracanthium mildei* egyedül kitett 24,7%-ot, ezt követte a Salticidae család (28,6%). Az ültetvényeket szegélyező erdőben a Salticidae család megőrizte vezető szerepét (18,4%), de a Miturgidae mindössze 5,5%-os dominanciát mutatott, így feltételezhetően a *C. mildei* faj teljes életciklusa az ültetvényekben zajlik és ott is telelhetnek a juvenilis egyedek. A ragadós csapda esetén a pókok össz egyed- és fajszáma a szőlőültetvények szélén viszont jelentősen nagyobb volt, mint az erdőszéltől legtávolabb eső mérési pontokon, ez pedig a természetes élőhelyek fontos szerepére világít rá. Több tanulmányból kiderült, hogy a pókok fogyasztanak szőlőkártevőket, így kabócákat (*Erythroneura* spp.) (COSTELLO ÉS DAANE 2003; HANNA ÉS MTSAI 2003), és tarka szőlómolyt (*Lobesia botrana*) is (ADDANTE ÉS MTSAI 2003). Különböző növényekkel, elsősorban bükköny (*Vicia* spp.) és egyszikű (például *Hordeum*-, *Bromus*-, *Digitaria*-, *Setaria* spp.) fajokkal végzett talajtakarásos vizsgálatokat végeztek szintén kaliforniai szőlőültetvényekben (COSTELLO ÉS DAANE 1995, 1997, 1998, 1999, 2003; HANNA ÉS MTSAI 2003).

A tanulmányozott négy szőlőültetvényből háromban a talajtakarásos parcellákban körülbelül 15%-al csökkent a kabócák (*Erythroneura* spp.) száma a vegetációs periódus végére, annak ellenére, hogy a parazitoid és predátor szervezetek száma nagyjából egyenlő volt a takart- és nem takart parcellákon. Ugyanakkor a két parcellatípus között jelentős kezelésszerű különbség volt, ami hatott a szőlő növekedésére és kondíciójára. Arra a következtetésre jutottak, hogy a talajtakaró növények nem nyújtottak alternatív élőhelyet a szőlő lombkoronájában élő pókoknak, mivel a korábban említett pók-együttest tekintve egyik szőlőültetvény esetében sem volt lényeges eltérés a talajtakarásos és nem takart parcellák között. Egy pókfajt (*Trachelas pacificus*) viszont ki lehet emelni, mivel minden más póknál több kabócát fogyasztott, és a csemegeszőlő ültetvényben a három vizsgálati évben is (40, 84 és 80%-al) nagyobb denzitást mértek nála a talajtakarásos parcellákban, mint a takarás nélküliekben (DAANE ÉS COSTELLO 1998). ALTIERI és SCHMIDT (1985) ezzel ellentétes megfigyelései szerint a talajtakaró növénykomplex a legjobb rezervoár a hasznos szervezeteknek, és hangsúlyozzák pozitív hatását a lombkorona ízeltlábú együttesére is. THOMSON és HOFFMANN (2007) ausztrál szőlőültetvényekben vizsgálták a talajtakarás (szalma és komposzt) hasznos ízeltlábúakra kifejtett hatását. A pókok esetében azt találták, hogy lényegesen többet gyűjtöttek a talajcsapdák a mulcsozott területeken, mint a csupasz talajon. A szezon első felében a szalmamulcs esetén, míg télen, a komposzt esetén volt szignifikánsan több pók. Megállapították azt is, hogy a mulcs nem volt jelentős hatással a lombkoronában élő pókokra.

3. Célkitűzések

A bevezetésben összefoglaltaknak megfelelően, kutatási irányunk a pókok különböző kertészeti kultúrákban betöltött szerepének tanulmányozása volt, mely vizsgálatok célkitűzéseit az alábbiakban ismertetem.

3. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása

Magyarországon viszonylag kevés vizsgálat foglalkozott a díszfák, vagy a természetes növénytakarót alkotó egy–egy fafaj ízeltlábú-közösségével (például RIPKA ÉS MTSAI 1993a, b, c), pókokkal pedig mégkevesebb (SZINETÁR 2000; HORVÁTH és SZINETÁR 1998, 2002; HORVÁTH és MTSAI 2005). E téren külföldön sem más a helyzet (STERZYNSKA ÉS SLEPOWRONSKI 1994), ráadásul hárs- és juharfajokkal kapcsolatban nem áll rendelkezésre sem hazai, sem pedig nemzetközi szakirodalom. Ilyen előzmények után kezdtük meg a hárs- és juharfák pókfaunájának feltárását, mely során a következő kérdésekre kerestünk választ:

- (i) milyen pókfajok (és családok) élnek a vizsgált őshonos díszfákon, és a mennyiségi viszonyok alapján ezek közül melyeknek lehet szerepe a fák kártevőinek gyérítésében;
- (ii) van-e különbség a hárs és juharfajokon élő pók-együttesek között, legyen az mennyiségi, vagy minőségi jellemző;
- (iii) van-e az egyes régióknak hatása a különböző hárs és juharfajok pókfaunájára, vagy esetleg csak maguk a fafajok határozzák meg azt.

3. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angliai almaültetvények pók-együtteseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára

A pókok a legnagyobb fajgazdagságban és egyedszámban jelenlévő ízeltlábúak az agroökoszisztémákban, beleértve az ültetvényeket is (OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; BOGYA ÉS MTSAI 1999b; PEKÁR 1999b; MILICZKY ÉS MTSAI 2000). Kevés adat áll azonban rendelkezésre az ültetvények kártevőire gyakorolt hatásukról (MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; WYSS ÉS MTSAI 1995), de a laboratóriumi etetési tesztek (WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997a; MILICZKY ÉS CALKINS 2002), valamint jelentős egyedszámuk alapján arra lehet következtetni, hogy fontos szerepük lehet számos kártevő faj szabályozásában.

A széles hatásspektrumú inszekticidek használata nagyon erős negatív hatással van a pók populációra (MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984), ezzel szemben a szelektív inszekticidek elhanyagolható, vagy mérsékelt hatást mutatnak (AMALIN ÉS MTSAI 2000; PEKÁR 2002; PEKÁR ÉS KOCOUREK 2004). Ezek a szelektív hatóanyagok tehát elősegítik az ültetvényekben kialakuló pók-együttesek fennmaradását, ráadásul növelik a fajgazdagságot és egyedsűrűséget (OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; BOGYA ÉS MTSAI 2000; MILICZKY ÉS MTSAI 2000; CÁRDENAS ÉS MTSAI 2006). A peszticid használat indirekt módon – zsákmányuk csökkenése miatt – is érinti a pókokat, amiről azonban csupán kevés irodalmi adat áll rendelkezésre agrárterületekről (BOGYA ÉS MTSAI 2000; HARWOOD ÉS MTSAI 2001). Több vizsgálat is foglalkozott viszont a zsákmánybőség pókok aggregációjára gyakorolt hatásával mikroélőhelyeken, természetes ökoszisztémákban, ahol a jobb táplálékellátottság növeli az élőhely folton tartózkodás idejét, míg a táplálék mennyiségének csökkenése a diszperziós magatartás valószínűségét növeli (WISE 1993; WEYMAN ÉS MTSAI 2002).

Egyes fajok érzékenysége a peszticidekre, valamint a be- és kivándorlási sebesség egyidejűleg befolyásolja a pók-együttes egyedsűrűségét és összetételét az ültetvényben.

Előzetes ismereteink alapján ennek a vizsgálatnak a célja:

- (i) abból kiindulva, hogy Angliában, almaültetvények átfogó pókfaunisztikai vizsgálata, még nem történt meg, tanulmányunk egyik célja az volt, hogy három, Kent és East Sussex megyékben található ültetvény (két biológiai – Marden, Robertsbridge és egy kísérleti almaültetvény – East Malling) pókfaunáját feltárjuk, és meghatározzuk az angol almaültetvényekben előforduló jelentősebb pókfajokat;
- (ii) további célunk volt, hogy meghatározzuk az East Malling-i kísérleti ültetvényben, hogy a szermaradvány-mentes (ZERO) technológia (a természetes ellenségekre kevésbé ártalmas, szelektív hatóanyagok használata, ami a gyümölcsfejlődés előtti és szüret utáni időszakra korlátozódik), vajon kevésbé ártalmas-e a pók-együttesekre, mint a hagyományos (CONV) kártevő szabályozás, ami széles hatásspektrumú inszekticideken alapul;
- (iii) arra is választ kerestünk, hogy ha a pók-együttes egyedszámát tavasszal, szelektív inszekticidek segítségével, nagyobb egyedsűrűségen tartjuk, mint a CONV parcellákban, akkor ez az előny érvényesül-e a kezelések befejezése után is, a vegetációs periódus második felében (kísérleti ültetvény, East Malling);
- (iv) végül meg akartuk állapítani, hogy milyen szerepe van a zsákmány mennyiségének a pók-együttesek peszticid kezeléseket utáni felépülésében (kísérleti ültetvény, East Malling).

3. 2. 1. Az East Malling-i szermaradvány-mentes növényvédelmi stratégia

Az East Malling-i kísérleti ültetvény parcelláin három növényvédelmi technológiát alkalmaztunk, melyek leírása, valamint az egyes technológiák során alkalmazott inszekticidek jellemzése az anyag és módszer fejezetben olvasható, részletesebb bemutatásuk pedig az 5. mellékletben.

Feltevéseink szerint az East Malling-i kísérleti ültetvényben használt új IPM stratégia (ZERO = szermaradvány-mentes) az ültetvényben ugyanolyan hatékonyan korlátozhatja a prédaként szolgáló kártevő populációkat, mint a hagyományos (conventional, jelölve: CONV) kártevő szabályozás, szemben a jelentősen nagyobb préda denzitást biztosító, kezeletlen kontrollal (untreated, jelölve: UNTR). A vegetációs időszak első felében, tavasszal, a ZERO kezelés viszont kevésbé hathat negatívan a pókokra, mint a CONV kezelés (1. táblázat).

Három lehetséges hipotézist állítottunk fel (1. táblázat) arra vonatkozóan, hogyan alakul a pók-együttesek peszticid kezeléseket utáni felépülése, a vegetációs periódus második felében, ősszel, miután befejeződött a pókokra nézve nagy (CONV) és kis (ZERO) toxicitást mutató inszekticidek használata.

Az első (A) hipotézis szerint a pókok, a kezelésektől függetlenül gyorsan kolonizálják az inszekticiddel kezelt területeket, és a betelepülés a zsákmány egyedszámától független.

A második (B) hipotézis szerint a ZERO kezelés hosszantartó pozitív hatással van a pók-együttesre. A pókokra nézve kevésbé toxikus, szelektív inszekticidek alkalmazása miatt, nagyobb egyedsűrűséggel tud a pók-együttes fennmaradni, és ez, egyben több utódot eredményez a vegetációs periódus későbbi szakaszaiban. A zsákmányellátottság szerepe ebben a hipotézisben is korlátozott.

A harmadik lehetséges változatban (C hipotézis) a peszticid kezeléseket utáni felépülés alapja a bevándorlás és/vagy az ültetvényen belüli nagyobb növekedés lehet, és mindkettőt a zsákmány ellátottság szabályozza. Ez a hipotézis a pók populációk esetén kisebb növekedési ütemet feltételez a ZERO kezelés esetén, ahol a pók/zsákmány arány nagyobb, és nagyobb populáció növekedést feltételez a CONV kezeléseknél, ahol a pók/zsákmány arány kisebb. Mivel az UNTR parcellákon a legnagyobb a zsákmány ellátottság, a pók egyedsűrűség is ott lesz a legnagyobb. Összességében tehát a C hipotézis szerint a zsákmány ellátottság alapvetően határozza meg a pók-együttesek kezeléseket utáni regenerációját (1. táblázat).

Mint hogy a peszticid érzékenység és a betelepülés is fajspecifikus, az is valószínűsíthető, hogy a pók-együttesek különbözni fognak a háromféle kezelésben.

A kezeletlen (UNTR), a szermaradvány-mentes (ZERO) és a hagyományos kezelés (CONV) három lehetséges hatása a pók populációk és zsákmányállataik abundanciájára a vegetációs periódus különböző időszakában.

	zsákmány abundancia ^a	pók abundancia ^a			
		tavaszi	ősz		
			A hipotézis	B hipotézis	C hipotézis
CONV	+	+	+++	+	++
ZERO	+	++	+++	++	++
UNTR	+++	+++	+++	+++	+++

^a +, kis abundancia; ++, közepes abundancia; +++, nagy abundancia.

3. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre

Az ültetvények aljnövényzete növeli az adott ökoszisztéma változatosságát. A talajtakaró növények javítják a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait, megőrzik a talajvizet, csökkentik a talajeróziót, hozzájárulnak a gyomelnyomáshoz, szabályozva és segítve mindezzel a fák növekedését és termelékenységüket (GRANATSTEIN ÉS SANCHEZ 2009). A talajtakaró növények manipulációja emellett hathat az ültetvényben előforduló állatfajok abundanciájára. Szemben a monokultúrákkal, a diverzifikált agrárterületek gyakran jellemezhetők a természetes ellenségek intenzívebb tevékenységével, valamint a kártevők kisebb abundanciájával és kártételével (ANDOW 1991; JONSSON ÉS MTSAI 2010). Monokultúrákban a kártevők egyedsűrűsége gyakran nagyobb, és a gradáció is valószínűbb, mint a diverzifikált mezőgazdasági rendszerekben, valamint a komplexebb vegetáció hozzájárul a természetes ellenségek aggregálódásához és az ültetvényekben tartásukhoz is (LANGELLOTTO ÉS DENNO 2004; RANDLKOEFER ÉS MTSAI 2010). Az ültetvények talajszintjén kialakított változatos vegetáció alternatív zsákmányt és táplálékot (pollen, nektár) nyújthat, ezen kívül menedéket, telelő helyet és kedvező mikroklímát is biztosíthat a kártevők természetes ellenségeinek (LANDIS ÉS MTSAI 2000; HEIMPEL ÉS JERVIS 2005). BUGG és WADDINGTON (1994) 65 irodalom áttekintése alapján összefoglalja az aljnövényzet különböző ültetvények kártevőire gyakorolt lehetséges hasznos hatásait. SIMON és munkatársai (2009) úgy találták, hogy 30 vizsgálatból – ahol az ültetvények növényzetének diverzitását megnövelték – 16-ban csökkent vagy a kártétel, vagy a kártevő egyedsűrűsége, kilencben nem történt jelentős változás és csak ötben figyeltek meg negatív hatásokat.

Ez a vizsgálat a különböző talajtakarási rendszerek (tárcsázott, gyommentes; kaszált, gyepesített; és virágzó, talajtakaró növényekkel borított parcellák) pókokra gyakorolt hatásával foglalkozott 6 éven keresztül egy almaültetvényben. A kutatómunka célja:

- (i) a kísérleti ültetvény pókfaunájának feltárása annak érdekében, hogy megtudjuk, mely fajok játszanak jelentősebb szerepet, elsősorban a lombkorona ízeltlábú közösségét tekintve;
- (ii) megvizsgálni, hogy az integrált növényvédelemben részesített, különböző talajtakarási rendszerek, hogyan hatnak a lombkoronában kialakuló pók-együttesekre, azok abundanciájára, diverzítására.

3. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire

A szőlőültetvények sorközeinek gyepesítése homoktalajokon is hasznos eleme lehet a szőlő termesztéstechnológiájának. A sorközökben megfelelően kialakított növénytakaró többek között hozzájárulhat a szőlőültetvények környezetkímélő gyomszabályozásához, de segítheti a kártevők csökkentését is. A sorközgyepesítés ez utóbbi előnyeire különösen ökológiai ültetvényekben számíthatunk. Szőlő ültetvényekben nagy faj- és egyedszámban fordulnak elő pókok, mind a lombkoronában (COSTELLO ÉS DAANE 1995; ADDANTE ÉS MTSAI 2003; HOGG ÉS DAANE 2010), mind a talajfelszínen (BOLDUC ÉS MTSAI 2005; HOGG ÉS DAANE 2010). A lombkoronában kialakuló pók-együttesek szoros kapcsolatban vannak az ültetvényeket szegélyező élőhelyek pók-együtteseivel. Egyes fajok jelentős mértékben települhetnek be a lombkoronába a talajfelszínről, de a legnagyobb jelentősége a levegőn keresztül történő kolonizációnak van (HOGG ÉS DAANE 2010).

E munkánk célja volt:

- (i) felmérni, hogyan hat az ökológiai szőlőtermesztés részeként alkalmazott sorközgyepesítés a talajfelszíni pók-együttesekre;
- (ii) szelektált gyomflórával takart szőlőültetvényben, a szőlő környezetkímélő növényvédelemével kapcsolatban, az ültetvény talajfelszínén kialakuló pók-együttesek fajösszetételének, biodiverzitásának és mennyiségi viszonyainak tanulmányozása annak érdekében, hogy megállapítsuk, a három különféle intenzitású művelésmód (és egyben eltérő talajtakarás) miképpen hat a leggyakoribb pókfajokra, a pók-együttesek faj-, illetve egyedszámára, dominancia viszonyaira.

4. Anyag és módszer

A kutatások során begyűjtött pókanyag meghatározásához a következő lényegesebb határozókulcsokat használtam: LOKSA (1969, 1972), HEIMER és NENTWIG (1991), ROBERTS (1993a, b), valamint NENTWIG és munkatársai (2013) által folyamatosan frissített és bővülő on-line határozó.

4. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása

4. 1. 1. Mintavételi módszerek és helyek bemutatása

A mintavételeket kezdetben Keszthelyen végeztük, de számos más dunántúli területen, később Budapesten és Szolnokon is gyűjtöttünk. Vizsgálataink során három tömeggyűjtési eljárást alkalmaztunk: lombhálózást, kopogtatást és permetezéssel történő gyűjtést.

Alapvető gyűjtési módszerként Keszthelyen a fák inszekticidus kezelését alkalmaztuk. A permetezéshez piretroid hatóanyagú inszekticidet [Karate (lambda-cihalotrin)] használtunk, amely permetezés háti permetezőgéppel létráról történt (1. ábra), ezért kisebb vagy közepes méretű fák lombkoronájából gyűjtöttünk. Permetezéssel mintavételt csak Keszthelyen, utcai sorfákban alkalmaztunk. A permetezett fa alá nagyméretű polietilén fóliát terítettünk, s a lehullott tetemeiket és még mozgó ízeltlábúakat erről a fóliáról gyűjtöttük össze csipesszel és finom kefével. Ez volt a legfontosabb és legpontosabb adatokat szolgáló módszer, amivel relatív gyakoriság kis hibával mérhető, bár hibái ennek is vannak. Nem lehet vele gyűjteni rejtett életmódú fajokat (például kéreglakók), valamint a vágásokon, leveleken fennakadó, le nem hullott egyedek sem kerülnek begyűjtésre. Némileg torzítja az eredményeket az a tény is, hogy nem lehet eldönteni az egyes begyűjtésre került talajlakó taxonokról, hogy adott pillanatban valóban a lombkoronában tartózkodtak, vagy esetleg a gyűjtési művelet alatt másztak a fóliára. Ez utóbbi kérdés mindössze néhány egyed esetén merült fel, de a faunaösszetételt ezek is torzíthatják. Az inszekticidus mintákat hársról és juharról egyaránt évente általában 3 alkalommal (4–4 ismétléssel) vettük.



1-2. ábra. Permetezés és lombhálózásos mintavétel (Fotók: Kutjánésánin Zorica).

Keszthelyen kívül, a többi gyűjtőhelyen főleg lombhálózással (2. ábra) és kopogtatással gyűjtöttünk. Mennyiségi szempontból a lombhálózás megfelelő nagyságú mintát szolgáltatott. A minták összetételében torzító hatást jelenthet, hogy a háló csak a fa külső ágairól gyűjt, így a törzshöz közel elhelyezkedő ízeltlábúak nem kerülnek a mintákba. A lombháló egy nagyméretű, speciális rovarháló, melynek átmérője 100 cm, mélysége 150 cm. A háló könnyű és elég sűrű (0,2 mm-es lyukbőségű) anyagból készült, a rovarháló nyele 2 m, de teleszkóposan 290 cm-ig kihúzható. Ilyen módszerrel történtek gyűjtések a „Balaton-felvidék és Bakony”, valamint a „Dél- Dunántúl” régiókból.

A hagyományosnak mondható kopogtatásos módszerrel a lombkorona alsó harmadából gyűjtöttünk (kopogtató ernyő átmérője: 75 cm, mélysége: 45 cm; a kopogtató rúd hossza: 2,5 m). E módszerrel 2007 és 2010 között Budapesten és Szolnokon történtek mintavételek. A gyűjtési időket és a helyeket az 1–4. mellékletben foglaltuk össze.

Összesen hat fafajról történtek gyűjtések, melyek a következők voltak: kislevelű hárs (*Tilia cordata*), nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*), ezüst hárs (*Tilia argentea* / *Tilia tomentosa*), illetve mezei juhar (*Acer campestre*), korai vagy platánlevelű juhar (*Acer platanoides*), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*). Alkalmanként és gyűjtőhelyenként 1–18 fa teljes lombkoronájáról gyűjtöttünk.

A gyűjtött anyagot vagy frissen válogattuk, vagy a minták feldolgozásáig fagyasztva tároltuk. Válogatás után a pókokat 70%-os izopropanolba, illetve etanolba helyeztük és később identifikáltuk.

4. 1. 2. Az adatok elemzése

A hárs- és juharfákon megfigyelt pók-együttesek szimilaritását (hasonlóságát) kétféle megközelítéssel vizsgáltuk. Minthogy a gyűjtött egyedek döntő része juvenilis alak volt, melyeket gyakran nem lehet faji szintig határozni, ezért a teljes minta esetén a genusz kompozíciót hasonlítottuk össze. Az adult együttesek hasonlóságát pedig faji szinten identifikált anyagok alapján határoztuk meg. Az összehasonlításokhoz a különböző településeken, hárs és juharfákon gyűjtött mintákat négy csoportba osztottuk: 1. Keszthelyen gyűjtött minták (1999–2001), 2. Dél-Dunántúlon gyűjtött minták (Fonyód, Iregszemcse, Kiskorpád, Látrány, Somogybabod, Szakály, Zákány; 2000–2002), 3. Balaton-felvidéken és a Bakonyban gyűjtött minták (Csór, Hárskút, Rezi, Sarvaly, Szentgál, Úrkút, Vállus, Veszprém, Zirc; 2000–2002), 4. Nem Dunántúlon gyűjtött minták (Budapest, Szolnok; 2007–2010). A minták hasonlóságát metrikus ordinációval (főkoordináta módszer – PCoA, Morisita index) vizsgáltuk, Past 2.11 programcsomag segítségével (HAMMER ÉS MTSAI 2001).

4. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angliai almaültetvények pók-együtteseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára

4. 2. 1. A faunisztikai vizsgálatokban szereplő ültetvények bemutatása

Mindhárom almaültetvény agrárterületek közé ékelve található, Londontól délkeletre, Anglia Kent és East Sussex megyéiben. A két biológiai ültetvényben csak a biológiai ültetvényekben megengedett peszticideket használtak, a sorközöket kaszálták, az East Malling-i Kutatóintézet kísérleti ültetvényében viszont, a kijelölt különböző parcellákban eltérő növényvédelmi technológiákat alkalmaztak.

A biológiai ültetvények közül az egyik Robertsbridge-ben (Oakwood farm – északi szélesség: 50°58'58.15", keleti hosszúság: 0°28'38.27") található, nagyjából 1,5 hektáros, és erdők, dombos területek határolják. Az ültetvény közelében tölgyesek, diverz erdőszegély, távolabb fenyves és gabonátlák találhatóak (3. ábra). Az almafajta Fiesta volt.



3-4. ábra. A robertsbridge-i és marden-i ültetvények és környezetük (Fotók: Markó Viktor).

A másik biológiai ültetvény Marden-ben (északi szélesség: $51^{\circ}10'53.08''$, keleti hosszúság: $0^{\circ}30'13.77''$), szántókkal körülvett, enyhén emelkedő, 5 hektárnál valamivel nagyobb, síkvidéki területen fekszik. Szegélyein erdőfoltok, erdős patakpart található, a képen is látható fűz és tölgyfákkal, illetve diverz cserjés szegéllyel (4. ábra). Az almafajta Worcester volt.

A harmadik, kísérleti ültetvény szintén síkvidéken, az East Malling-i Kutatóintézet területén helyezkedik el (Wiseman field – északi szélesség: $51^{\circ}17'10.80''$, keleti hosszúság: $0^{\circ}27'55.79''$). Az ültetvény 1,14 hektáros és 1995 tavaszán telepítették, 12 parcellából áll, parcellánként 12 sorból (5. ábra) és soronként 12 törpe növésű almafából (M9-es alanyon; a sortávolság 4 m, a tőtávolság 1,75 m). A parcellákat egymástól mezőgazdasági forgók és égerfás (*Alnus cordata*) szélfogó sövények választják el. A kísérleti parcellákba gombabetegségekre fogékony, vagy azoknak ellenálló fajtákat telepítettek, de minden egyes parcella tartalmazott Discovery fajtát is, amelyről a mintákat gyűjtöttük. A normál, hagyományos, gyommentes sávokat herbicides permetezéssel tartották fent a fasorokban, a sorközök füves területeit pedig rendszeresen nyírták. Az ültetvényt szántóföld, más gyümölcsültetvény (körte, cseresznye, szamóca), ruderália, bokros és erdős terület veszik körül (6. ábra).

Az ültetvény 12 parcelláján három különböző növényvédelmi technológiát alkalmaztunk, melynek jellemzése részletesebben a következő fejezetben olvasható.



5-6. ábra. East Malling-i Kutatóintézet almaültetvénye és környezete (Fotók: Google Earth).

4. 2. 2. Az East Malling-i ültetvényben alkalmazott három növényvédelmi stratégia

Az East Malling-i kísérleti ültetvény 12 parcelláján három növényvédelmi technológiát alkalmaztunk, véletlenblokk területelrendezésben (kezelésenként négy ismétlés, azaz négy parcella) 2001 és 2006 között.

A három növényvédelmi technológia (lásd részletesebben az 5. mellékletben):

1. szermaradvány-mentes (ZERO) technológia; integrált kártevő kezelési program, ahol az alkalmazott peszticidek kevésbé károsak a pókokra, és csak a vegetációs periódus kezdetén alkalmazták őket. A gyümölcsfejlődési időszak során a kártevők és kórokozók elleni védekezés a biológiai ültetvényekben megengedett szabályzókön alapult.
2. hagyományos (CONV) technológia; széles hatásspektrumú inszekticideken alapuló, teljes peszticides kezelések.
3. kezeletlen kontroll (UNTR); nem történt peszticides kezelés.

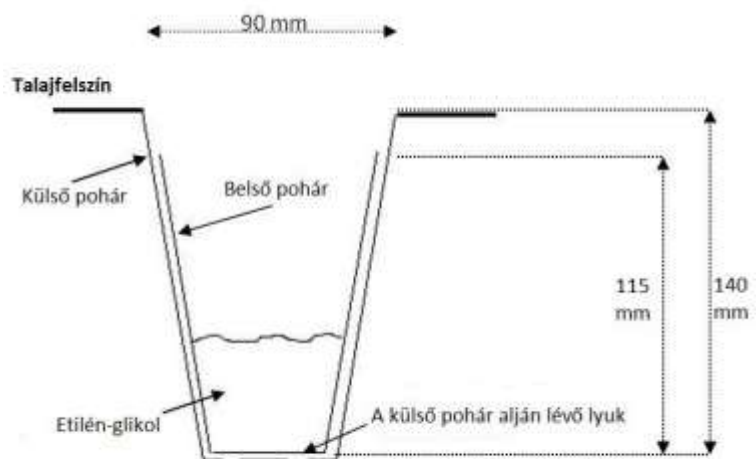
A felhasznált inszekticidek közül a pirimikarb, fenoxikarb, *Bacillus thuringiensis* és az almamoly granulózis vírus ártalmatlan a pókokra (POWELL ÉS MTSAI 1985; MANSOUR 1987a; PEKÁR 2002; NICHOLAS ÉS MTSAI 1999; AMALIN ÉS MTSAI 2000), míg a diflubenzuron a laboratóriumi vizsgálatok alapján alacsony–mérsékelt toxicitást mutatott (HASSAN ÉS MTSAI 1994; AMALIN ÉS MTSAI 2000). A metoxyfenozid és thiakloprid mérsékelt toxicitást mutatott több hasznos ízeltlábúra (SCHMUCK 2001; VILLANEUVA ÉS WALGENBACH 2005). Ezzel ellentétben a klórpirifosz nagyon mérgező a pókokra (MANSOUR 1987a; AMALIN ÉS MTSAI 2000; FOUNTAIN ÉS MTSAI 2007).

A ZERO parcellákon, ahol az alkalmazott hatóanyagok kevésbé hatottak a pókokra, ott tavasz végéig (június második feléig) alkalmaztuk ezeket a szelektív inszekticideket. A CONV kezelésnél a klórpirifosz, ami erősen mérgező pókokra, később is alkalmazásra került, ha szükséges volt, egészen augusztus első feléig (augusztus 5.). Ezek után a hagyományos parcellákban már csak olyan szereket alkalmaztunk, melyek a pókokra nézve ártalmatlanok, így a pókpopuláció itt is szabadon fejlődhetett (5. melléklet).

4. 2. 3. Mintavételi módszerek

Mindkét biológiai ültetvényben a mintavétel évente hat (egy–egy május eleji és végi, egy–egy június és július közepi, és egy–egy szeptember eleji és végi) alkalommal, a lombkoronából történt, alkalmanként 150 fa (15 minta / ültetvény x 10 fa / minta) teljes lombzatáról. A mintavételhez kopogató ernyőt (70 x 43 cm méretű és 50 cm mélységű) használtunk (7. ábra). A vizsgálatokat mindkét helyen három éven keresztül, 2001, 2002 és 2004-ben folytattuk.

Az East Malling-i Kutatóintézet kísérleti ültetvényében kopogtatásos módszerrel kéthetente történt gyűjtés a lombzatról, kora májustól kora októberig 2001-ben, 2002-ben és 2004-ben. 2006-ban kiegészítésként két mintavétel történt kopogtatással májusban, és kettő szeptemberben. 2006 nyarán néhány alkalommal egy–egy gyors szemrevételezéssel ellenőriztük, hogy a pókok egyedszáma az előző évek dinamikáját követi-e (ezeket az adatokat nem elemeztük). A kopogató ernyő leírását lásd korábban (7. ábra).



7-8. ábra. Kopogató ernyő, és a talajcsapda sematikus ábrája (Fotó és ábra: Markó Viktor).

Minden mintavételi alkalommal, parcellánként 12 fa teljes lombzatáról történt a mintagyűjtés (3 minta / parcella x 4 fa / minta = 12 fa / parcella, összesen tehát 144 fáról). A mintákat havonta, vagy évente, parcellánként összegeztük (teljes pók-egyedsűrűség). Azért, hogy elkerüljük a fajgazdagság telítődését a nagyobb mintanagyságok esetén, a fajgazdagság meghatározásakor évenként és parcellánként nem 12, hanem, négy fa (egy alminta) éves kumulált fogásai alapján számoltunk.

Csak az East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvényében talajcsapdás és fűhálózásos gyűjtéseket is végeztünk azért, hogy felmérjük, milyen kapcsolat lehet a talaj- és a lombkorona-, valamint a gyeper és a lombkoronaszint pók-együttese között.

A talajfelszínen mozgó pókfajok begyűjtésére Barber-féle talajcsapdákat használtunk (8. ábra). 2001-ben, 2002-ben és 2004-ben parcellánként 3 csapdát üzemeltettünk, kezelésként 12-t (összesen 36-ot), míg 2006-ban parcellánként csak két csapdát (összesen 24-et). A talajcsapdákat a 4., 6. és 8. (2006-ban csak a 4. és 6.) sorokba középen, a 6. és 7. fa közé helyeztük le. Az egyes csapdák, a sor- és tőtávolságok (lásd az ültetvények bemutatása fejezetben) alapján egy-egy parcellán belül, egymástól nyolc méter távolságra voltak, a parcellák szegélyétől pedig körülbelül 10 méterre. Az egyes, azonos kezelésben részesített parcellák csapdái egymástól a random elhelyezkedésből adódóan változó, de minden esetben a 10 métert jóval meghaladó távolságban helyezkedtek el. A talajcsapdának 9 cm átmérőjű, 500 cm³ űrtartalmú (kettős) műanyag poharakat alkalmaztunk. A két pohár közül a belső ölöszeret tartalmazott, míg a külső a talaj beomlását akadályozta meg, és a könnyű kezelhetőséget segítette (8. ábra).

Ölő és tartósító folyadékként az etilén-glikol 50%-os vizes oldatát használtuk, mivel jó ölő és tartósító képességét az esetleg bekerülő esővízzel hígulva is megtartja. Használatát az is indokolta, hogy nem párolog. A csapadék és a kiszáradás ellen a csapdák fölé 12x15 cm-es műanyag tetőt helyeztünk úgy, hogy a fedő és a csapda pereme között körülbelül két-három centiméteres rést hagytunk. A csapdákat április elseje és október 30-a között (esetenként november első hetéig), kéthetente ürítettük.

Az aljnövényzet (gyep) színjéről háromszög alakú fűhálóval gyűjtöttünk, melynek minden oldala 32 cm hosszúságú volt. 100 hálócspás jelentett egy mintát, parcellánként kettő, így kezelésként összesen nyolc mintát vettünk áprilistól októberig, havonta. A mintavételi alkalmak az aljnövényzet optimális magasságához és a megfelelő időjáráshoz voltak igazítva. Válogatás után a pókokat 70%-os etanolba helyeztük és később identifikáltuk.

4. 2. 4. Az adatok elemzése

Az East Malling-i, különböző kártevő kezelési rendszerben (CONV, UNTR, ZERO) részésített ültetvény lombkoronaszintű adatait többféle statisztikai elemzésnek is alávetettük. Azért, hogy összehasonlítsuk a szermaradvány-mentes (ZERO) és hagyományos (CONV) kezelések egyedszám csökkentő hatását az adult nőstények, hímek és a juvenlis pókok évközi teljes egyedsűrűségére nézve, a CONV és ZERO pracellák összesített fogásait osztottuk a kontroll parcella fogásaival, majd az így kapott alapadatokat korrigált Welch rang teszttel elemeztük, majd a páronkénti, sztochasztikus egyenlőséget (Bonferroni-féle korrekcióval) teszteltük. Néhány kezeletlen parcellában a vizsgálat elkezdése előtti években széles hatásspektrumú inszekticiddel kezelték, és itt az adultak száma vizsgálatunk első évében nagyon kicsi volt. Ezért az első év adatait a nőstények és hímek esetén kizártuk az elemzésből.

A potenciális zsákmány csoportokat (kabócák, levélbolha fajok, fátyolkák, poloskák, bogarak, lepkék és parazitoid hártvászárnyúak imágói) sárga ragacslapokkal gyűjtöttük (kettő darab, kétoldalas ragacs lap / parcella a Discovery almafajta lombkoronájának közepén), 2001-ben és 2002-ben. A fent leírt, potenciális zsákmánycsoportokat és levéltetveket 2004 és 2006-ban kopogtatással gyűjtöttük. Azért, hogy összehasonlítsuk a zsákmánycsoportok egyedsűrűségét a vegetációs periódus második felében (augusztus, szeptember és október első hete) a mintákat parcellánként összegeztük. További eredményeket a kabócákra vonatkozóan ugyanebből a vizsgálatból BLEICHER és munkatársai (2003), a levéltetvekre és más kártevő fajokra vonatkozókat pedig CROSS és BERRIE (2005) mutattak be.

Az összesített pók, és potenciális zsákmány adatok logaritmikus transzformáció [$\ln(x+1)$] után kerültek elemzésre. Az összesített egyedsűrűséget, fajgazdagságot (amit az adult egyedek alapján határoztunk meg), és a zsákmány egyedsűrűség éves adatait robusztus Welch ANOVA teszttel elemeztük, és Games-Howell próbát használtunk az átlagok páronkénti összehasonlítására. A fajgazdagság, a gyakoribb genuszok egyedszáma és a vitorlápók (tavasszal: május és június; és ősszel: augusztus, szeptember és október első hete), valamint a zsákmány szervezetek egyedsűrűségének alakulását a vegetációs periódus második felében robusztus, kéttényezős ANOVA-val vizsgáltuk. A kezelések és az évek közti különbséget Welch-teszttel, kölcsönhatásukat pedig Johansen-teszttel elemeztük. A páronkénti összehasonlításához Tukey-Kramer post hoc tesztet használtunk. Mivel az évek hatása minden összehasonlításnál szignifikáns volt, és általában nem volt kölcsönhatás az évek és a kezelés között, csak a kezelések hatásainak eredményei kerülnek bemutatásra.

A különbözően kezelt parcellák pók-együtteseinek összetételét Horn hasonlósági indexen (ami kevésbé érzékeny a minta méretére, KREBS 1999) alapuló metrikus ordinációval, ezen belül főkoordináta analízissel (principal coordinates analysis, PCoA) hasonlítottuk össze. Ehhez az összehasonlításhoz a mintákat (1.) különböző évből, a (2.) vegetációs periódus elejéről (május és június) és a második feléből (augusztus, szeptember és október első hete), valamint (3.) a mintákat adultakra és juvenilis egyedekre szétválasztva elemeztük. Mivel a legtöbb juvenilis egyedet csak genusz szinten lehetett identifikálni (kivéve néhány Linyphiidae juvenilis egyedet, amit csak család szinten azonosítottunk be), az összehasonlítások a genuszok egyedsűrűségén alapultak. A saját értékeket (eigen values), százalékos formában, az ábrákon, a tengelyek mentén adtuk meg.

Többszörös lineáris regresszió analízist használtunk annak érdekében, hogy meghatározzuk melyek azok a legfontosabb zsákmány csoportok, amik előrejelzik a gyakoribb pók genuszok és a teljes pókközösség őszi egyedsűrűségét. Ezen kívül még a potenciális zsákmány csoportok egyedsűrűsége, a teljes zsákmány egyedsűrűség és a pókok egyedsűrűsége közti kapcsolatot is vizsgáltuk, Kendall tau korrelációs számításal. Minthogy a vegetációs időszak első felében végzett peszticides kezelések befolyásolhatják mind a zsákmány, mind a pókok őszi egyedsűrűségét, ezért a májusi pók egyedsűrűséget bevontuk az analízisbe és megvizsgáltuk, hogy ez erősíti-e a modell (többszörös regresszió) predikciós erejét, vagy ha kiszűrjük a pókok tavaszi egyedsűrűségének monoton hatását, az hat-e a zsákmány és a pókok őszi egyedsűrűsége közötti korrelációra (Kendall tau parciális korreláció).

A különböző parcellák egyedsűrűségét osztottuk, a 12 parcella teljes fogásával, külön a vizsgálat első (2001, 2002) és utolsó (2004, 2006) két évében, majd ezeket az azonos skálára hozott adatokat elemeztük. Mivel a fogások kicsik voltak, ezért a leggyakoribb nemek adatait 2001–2002-ben nem elemeztük külön. Az összes statisztikai elemzéshez RopStat statisztikai csomagot (VARGHA 2007) használtunk, kivéve a metrikus ordinációt, amit Syntax 2000 (PODANI 2001) programcsomaggal hajtottunk végre.

4. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre

4. 3. 1. A kísérleti ültetvény és a kezelések bemutatása

Megfigyeléseinket 2002–2007 között végeztük az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. almaültetvényében (északi szélesség 47°49'21.29", keleti hosszúság 21°39'56.32"). Az 5,2 ha nagyságú ültetvény főleg Florina M26, Idared M26 és Jonathan M26 fajtákból állt, de volt Smoothee M26 és Summered M26 fajta is. A fákat 1993 tavaszán telepítették. Az ültetvényben hatvanegy sor volt, mindegyik 85–90 fából állt, 5x2 m-es térállásban. Az ültetvényen belül öt parcellát alakítottunk ki, ebből négyet használtunk fel, egyet kizártunk a vizsgálatból. Mind a négy parcellát – egy hagyományos növényvédelemben részesített, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt; és három, integrált növényvédelemben (IPM) és eltérő talajtakarásban részesített parcellát – bevontuk a faunisztikai felmérésekbe. A három, IPM parcellában a különböző talajtakarások lombkoronában kialakuló pók-együttesekre gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A jobb áttekinthetőség érdekében, jelen munkánkban nem térünk ki a hagyományos és integrált növényvédelem hatásainak összehasonlítására. Azért, hogy a kísérleti parcella és a környező élőhelyek közti kölcsönhatásokat minél inkább lecsökkentsük, (ez az egyik legfontosabb, körültekintést igénylő pont az ökoszisztéma szintű kísérletekben) alparcellákat alakítottunk ki (pszeudoreplikáció) (WYSS 1996; KINKOROVÁ ÉS KOCOUREK 2000; BOSTANIAN ÉS MTSAI 2004) a hagyományos megközelítés helyett, amiben többnyire véletlenszerűen elrendezett, de nagyon kis méretű (0,006–0,02 ha) parcellákat vizsgálnak (HALEY ÉS HOGUE 1990; HORTON ÉS MTSAI 2003; ALINS ÉS MTSAI 2007; FRÉCHETTE ÉS MTSAI 2008).

Minden egyes kísérleti parcella nagyjából egy hektár méretű volt, és 11 sor almafából állt, összesen mintegy 935–990 darab fából, és mindegyik parcella öt, 0,2 ha méretű alparcellára volt feosztva (50x40 m, 11 faszor, 185–200 fa). Minden egyes parcella két alparcelláját a fennmaradó három alparcellától egy 10 m széles gazdasági út választotta el.

A parcellákban a sorközök kezelése eltért. A hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt parcellán (HAGY) megszokott, kaszált gyepet alakítottak ki, mint zöld takarást. Az integrált kártevő kezelésben részesített parcellák közül az egyikben (UGAR) a sorokat gyommentesen tartották tárcsázással (9. ábra), a másik (GYEP) kialakítása megegyezett a hagyományos kezelésben részesített parcella kialakításával (10. ábra).



9-10. ábra. A tárcsázott (UGAR) és gyepesített (GYEP) parcellák (Fotók: Markó Viktor).

A harmadik parcellában (VIRÁG kezelés) 3,5 m széles virágos sávokat alakítottak ki a sorban (például 11. és 12. ábra).



11-12. ábra. A VIRÁG kezelésre jellemző az évelő rozs és lucerna, valamint a fehér csillagfűrt is (Fotók: saját forrás).

Ebben a parcellában, a sorközök kezelése eltért a vizsgálat első és második 3 éve között. 2002–2004 között az összes fasor vegyes, főként évelő növényt tartalmazott, és mindegyiket késő ősszel tárcsázták. 2005–2007 között viszont minden páratlan számú fasorban egyéves, és minden páros számúban évelő növényeket telepítettek (6. melléklet). Ebben a három éves periódusban csak azokat a sorközöket tárcsázták késő ősszel és vetették őket újra tavasszal, ahol egyéves növények voltak (6. melléklet). Minden virágzó növényt tavasszal vetettek (2002–2004-ben március 27-e és április 16-a között; 2005–2007-ben április 14–27-e között) és mivel elég erős volt a gyomosodás, július közepén a sorközöket kaszálták.

A GYEP parcellában a vizsgálat kezdetekor a gyep kilenc éves volt, ezért benne számos gyomfaj is előfordult. Ezek közül legfontosabbak a *Polygonum aviculare*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* és *Capsella bursa-pastoris*. A gyommentesítés a fasorokban minden egyes parcellán herbicides permetezéssel történt.

A szárazabb időszakokban a fasorokban csepegtető öntözést alkalmaztak, míg a VIRÁG parcellák sorközeiben emellett permetező öntözést is használtak, hogy elősegítsék a virágzó növények csírázását és kezdeti növekedését.

A HAGY parcellára – annak ellenére, hogy használtunk szelektív szereket is (például Vektafid A, Calypso 480 SC), a széles hatásspektrumú inszekticidek voltak a jellemzők, így például piretroidok (Talstar 10 EC, Karate 2,5 WG stb.), szerves fosztorsav-észterek (Dimecron, Ultracid 40 EC stb.). A három másik parcellában integrált növényvédelmet alkalmaztunk, és a kártevőket főleg növekedés szabályzó szerekkel korlátoztuk (28 kijuttatás 6 év alatt), de juvenil hormon analóg anyagot (2), paraffin olajat (6), neonikotionoidot (11), szerves foszforsav-észtert (9) és néhány más vegyületet (6) is használtunk (például triazamát, benszultap, tebufenpirad). Az integrált parcellák rovarölőszeres kezelési programja a 7. mellékletben látható.

Mind az UGAR mind a VIRÁG parcellán hat sorban Florina fajta volt, és ugyanezt a fajtát hét sorban telepítették a GYEP parcellában. Az UGAR és a GYEP két sor Jonthan-t, a VIRÁG két sor Idared fajtát tartalmazott (ez Jonathan és Wagener kereszteződéséből létrejött fajta).

4. 3. 2. Mintavételi módszerek

A lombozati szint pókjait véletlenszerűen kiválasztott fák teljes lombkoronájából vett mintákkal jellemeztük. Mind az öt alparcelláról egy-egy fát kopogtattunk (5 minta / parcella), hetente, kora májustól október közepéig, 2002–2007 között (a 2003-as és 2007-es években, áprilisban is történt mintagyűjtés). Mindegyik alparcella tartalmazott Florina fajtát, ezekről a gyűjtés kopogtatással történt (egy 70 cm átmérőjű, 50 cm mélységű kopogtató ernyővel, és 1,2 m hosszú kopogtató rúddal).

Talajcsapdás felmérést is végeztünk annak érdekében, hogy megvizsgáljuk, milyen kapcsolat van a talaj- és a lombkoronaszint között. A talajszinten élő fajok begyűjtésére összesen 32, Barber-féle talajcsapdát alkalmaztunk. Parcellánként 8–8 darab, 8 cm átmérőjű, 300 cm³ űrtartalmú talajcsapdát (kettős műanyag poharat) helyeztünk le, egy sorba. A csapdák egy-egy fasorban egymástól nagyjából nyolc méter távolságra voltak. Szegélyhatás nem érvényesülhetett, mivel mindegyik kezelés esetén azokat a sorok közepén igyekeztünk lehelyezni. Igyekeztünk kiküszöbölni az eltérő kezelésű parcellák egymásra való hatását is.

Mivel parcellánként 11 sor volt, a középső (hatodik) sorba helyeztük le a csapdákat, így az eltérő kezelésű parcellák szegélye és a talajcsapadék közötti távolság – a fák térállásából (lásd korábban) adódóan – legalább 30 méter volt. A két pohár közül a belső ölöszeret tartalmazott, míg a külső a talaj beomlását akadályozta meg, és a könnyű kezelhetőséget segítette. Ölő és tartósító folyadéknak 50%-os etilenglikolt használtunk. A csapadék és a kiszáradás ellen a csapadék fölé 12x15 cm-es fém tetőt helyeztünk. A csapdákat április elejétől, október végéig kéthetenként ürítettük.

Válogatás után a pókokat 70%-os etanolba helyeztük és később identifikáltuk.

A potenciális zsákmány csoportok nagy számban voltak jelen. Kabócákat (Auchenorrhyncha), poloskákat (Heteroptera), fitofág (de nem almafogyasztó) bogarakat, egyéb (gomba-, korhadékfogyasztó és ragadozó) bogarakat (Coleoptera), almával táplálkozókat (almakártevő bogarak és Hemiptera-k kivéve a levéltetvek), lepkéket (Lepidoptera), hangyákat (Formicidae), parazitoid hártáásszárnyúakat (Hymenoptera) és kétszárnyúakat (Diptera) gyűjtöttünk a kopogtatásos módszerrel, amely vizsgálatok eredményeiről MARKÓ és munkatársai (2013) számoltak be. A zöld almalevéltetű kolóniák (*Aphis* spp.) számát minden egyes alparcellában, Florina fajtán, parcellánként három fán (fánként 10 véletlenszerűen kiválasztott éves hajtáson) számolták meg, havonta egyszer, június és szeptember között, 2002–2007-ben; 2003-ban és 2007-ben májusban is (MARKÓ ÉS MTSAI 2013). Az aknázó molyok egyedsűrűségének felméréséhez fánként 10 darab levelet, alparcellánként összesen 200 darab levelet gyűjtöttek be, 2002–2007-ben a Florina fajtáról kéthetente május első felétől, október második feléig. Sztereomikroszkóp alatt megszámozták a leveleken azokat az aknákat, amikben élő aknázó hernyók voltak (MARKÓ ÉS MTSAI 2012). Tíz, véletlenszerűen kiválasztott fáról száz almát gyűjtöttek be fánként (1000 alma / parcella, 200 alma / alparcella) a Florina fajtáról (mind a három parcelláról) és a Jonathan fajtáról (UGAR és GYEP) és az Idared-ről (VIRÁG). Az almákat megvizsgálták, hogy mekkora kárt okozott az almailonca [*Adoxophyes orana* (Fischer v. Röslerstamm) (Lepidoptera: Tortricidae)] és az almamoly [*Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae)] (MARKÓ ÉS MTSAI 2012). Az összes jelenlévő potenciális zsákmány csoportról szóló adatokat MARKÓ és munkatársainak 2012 és 2013-as publikációjában közölték.

4. 3. 3. Az adatok elemzése

A három integrált növényvédelemben részesített parcella (UGAR, GYEP, VIRÁG) lombkoronaszintű adatait többféle statisztikai analízisnek is alávetettük.

Először az alparcellákon a különböző években gyűjtött, a fajok gazdagságát (fajok és nemek száma) és a lombozati szint pókjainak egyedsűrűség adatait (összesített egyedsűrűség, a leggyakoribb csoportok és fajok egyedsűrűsége) vittük közös skálára és a hat év adatait újramintáztuk a „delete-four jackknife” módszerrel (SHAO ÉS TU 1995). Azért, hogy az álisimtlődés hatását értékeljük (CHAVES 2010), általános lineáris kevert modelleket használtunk, ahol a „Talajtakarás”-t állandó (fix) faktorként, az alparcellákat pedig véletlenszerű (random) faktorként kezeltük (8. melléklet). A statisztikai elemzéshez az IBM SPSS 20.0 szoftvert (SPSS, Chicago, Illinois, USA) használtuk. Ha az általános lineáris kevert modellek azt mutatták, hogy az alparcella hatás nem volt szignifikáns, akkor (8. melléklet) az általános lineáris modell (GLM) megközelítést alkalmaztuk a többi elemzéshez. A különböző talajborítások hatását a lombozati szint pókjaira kéttényezős vegyes varianciaanalízissel (repeated measures ANOVA) vizsgáltuk. Az összes gyűjtés összehasonlítása (csoportok és a leggyakrabban előforduló fajok) a különböző években begyűjtött mintákon alapultak („Talajtakarás” versus „Évek”), míg az éves összehasonlítások (összes pók egyedszám) a különböző hónapokban begyűjtött mintákon („Talajtakarás” versus „Hónapok” az egyes évekre vonatkozóan).

A havonkénti összehasonlítások (*Carrhotus xanthogramma* és nem-*Carrhotus xanthogramma* pókok) az alparcellában havonta összesített fogásokon alapultak, amely összesítést minden év minden vizsgált hónapjára elvégeztünk („Talajtakarás” versus „Évek” – minden egyes hónapra nézve). Mivel a mintavételek gyakorisága (a mintavételi napok száma) eltért a hónapok között, ezért a havonkénti adatokat azonos ráfordításra vonatkoztattuk (az összes gyűjtést az alparcellán az adott hónapban elosztottuk az abban a hónapban történt mintavételi napok számával).

Welch-féle tesztet futtattunk a főhatás („Talajtakarás”), és Geisser-Greenhouse tesztet (az epsilon a szabadságfok korrekcióval) használtunk az ismétléses faktor („Hónapok” vagy „Évek”), valamint a „Talajtakarás” x próba interakció hatásának elemzésére. Tukey-féle tesztet használtunk a post-hoc összehasonlításhoz. Néhány pókcsoportban (fajok és génuszok), a kis mintaméret miatt, csak a hat év összesített fogásait elemeztük egy tényezős ANOVA-val.

Ahol szükséges volt, az adatokat logaritmikus transzformációnak $[\ln(x+1)]$ vetettük alá, hogy megfeleljen az ANOVA feltételeinek. A statisztikai elemzéseket ROPstat 1.0 szoftver csomaggal végeztük (VARGHA 2007).

A kopogtatással begyűjtött pók-együttesek összetételét főkoordináta módszerrel (PCoA), ezen belül Morisita index-szel hasonlítottuk össze.

A pók-együttesek diverzitását exponenciális Rényi diverzitással vizsgáltuk. Az exponenciális Rényi diverzitás magába foglalja a fajok számát ($\alpha \rightarrow 0$), a Shannon diverzitás exponenciálisát ($\alpha \rightarrow 1$), a Simpson diverzitás reciprokát ($\alpha = 2$), és a Berger-Parker diverzitást ($\alpha \rightarrow \infty$) is (TÓTHMÉRÉSZ 1995). Ez a módszer lefedi a diverzitások széles skáláját, a ritka fajokra érzékeny indexektől (alacsony α értékek), a gyakori fajokra érzékenyekig (magas α érték). A Rényi diverzitási értékeket, kezeléenként és alparcellánként, a hat év során gyűjtött minták összegzett adataira számoltuk ki. A talajtakarás kezelések közötti eltérést, a különböző skála paraméterek esetén, ANOVA teszttel hasonlítottuk össze. Mivel a legtöbb juvenilis egyed csak genusz szinten lehet identifikálni, ezért a juvenilis és adult pók-együttes diverzitását külön elemeztük, és a diverzitások számítása a juvenilis együttesnél a genuszok előfordulásán alapult, míg az adult együttesé pedig faji szintre határozott adatokon. Mivel az adultak száma az UGAR kezelés két alparcelláján (4-es és 5-ös alparcellák) alacsony volt, a hasonlóság és diverzitás számításakor ennek a két alparcellának az adatait összevontuk. A PCoA analízishez és a diverzitás rendezéséhez Past 2.02-es szoftver csomagot használtuk (HAMMER ÉS MTSAI 2001).

Spermann-féle rangkorellációt használtunk arra, hogy meghatározzuk azokat a legfontosabb zsákmány csoportokat, amik a legjobban jelzik a *Carrhotus xanthogramma* ugrópókfaj egyedsűrűségét (ez volt a legnagyobb egyedszámban előforduló pókfaj), valamint az egyéb pókokat (minden pók, ami a „nem-*Carrhotus xanthogramma*” kategóriát képviseli) és az egész pókközösséget. A regresszió analízist ROPstat 1.0 szoftverrel hajtottuk végre (VARGHA 2007).

4. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire

4. 4. 1. A kísérleti ültetvény és a kezelések bemutatása

A vizsgálatok 1999 és 2001 között, Kerekegyházán (Kecskemét közelében) történtek, a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet (jelenleg Budapesti Corvinus Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet) szőlő ültetvényeiben, kétféleképpen kezelt Ezerfürtű fajtájú (Hárslevelű és Piros tramini hibridje) szőlővel telepített parcellákban, illetve egy művelés alól kivont (felhagyott) Jubileum 75 fajtával telepített parcellában.

Az ültetvényt 1971-ben telepítették, 3x1 méteres térállással, humusszal gyengén ellátott homoktalajra. A parcellák mérete 0,3 ha volt.

A kísérleti parcellák kezelése (zárójelben az ábrákon használt jelöléseikkel):

1. szelektált gyomflórával takart, környezetkímélő növényvédelemben részesített BIOLÓGIAI („BIOL”) parcella (13. ábra),
2. hagyományosan művelt, széles hatásspektrumú inszekticidekkel, program szerint kezelt, HAGYOMÁNYOS („HAGY”), üzemi parcella (14. ábra), valamint
3. FELHAGYOTT („FELH”) parcella (15. ábra).



13-15. ábra. A biológiai, a hagyományos és a felhagyott parcellák (Fotók: Mikulás József).

A környezetkímélő (Biológiai) parcellában a gyomszabályozást a gyomflóra növekedési erélyétől, csapadéktól függően általában évi háromszori kaszálással oldottuk meg. Itt rovarölő szereket nem használtunk, a fungicid kezelések méhekre nem, vagy csak mérsékelt veszélyes szerekekkel történtek. A Hagyományos parcellában a sorok herbicides gyomirtásban, a sorközök pedig tárcsázásban részesültek. Az itt alkalmazott rovarölőszeres kezelésekre jellemző, hogy szerves foszforsav-észter és piretroid hatóanyagú készítmények, a használt fungicidok szintén méhekre nem, vagy mérsékelt veszélyesek voltak. A hagyományos parcella rovarölőszeres kezeléseinek permetezési programját a 9. melléklet tartalmazza. A Felhagyott parcellában a vizsgálatok megkezdése előtti három évben semmilyen agrotechnikai, vagy peszticid kezelés nem történt, így a sorközöket sem művelték.

4. 4. 2. Mintavételi módszerek

Parcellánként 6–6 darab Barber-féle, 8 cm átmérőjű, 400 cm³ űrtartalmú talajcsapdát (kettős műanyag poharat) helyeztünk le, egy sorba. A parcellák féltermészetes vegetációval borított szegélyéhez legközelebb lehelyezett csapdák a szegélytől 5 méter távolságra helyezkedtek el. Ezeket a csapdákat követte befelé haladva, egymástól 3 m távolságra a többi talajcsapda. A két pohár közül a belső ölöszeret tartalmazott, míg a külső a talaj beomlását akadályozta meg, és a könnyű kezelhetőséget segítette.

Ölő és tartósító folyadéknak 50%-os etilénlikolt használtunk, a csapdák fölé 12x15 cm-es fém tetőt helyeztünk. A csapdákat április végétől, október közepéig kéthetenként ürítettük. Válogatás után a pókokat 70%-os etanolba helyeztük és később identifikáltuk.

4. 4. 3. Az adatok elemzése

Parcellánként vizsgáltuk az összesített pók egyedszámok, valamint a fajszámok közötti különbségeket, és az összesen 50-nél nagyobb egyedszámban előkerült fajok esetén az egyedszámbeli különbségeket is. A kevés ismétlés (6–6 csapda) miatt a kéttényezős vegyes varianciaanalízist (repeated measures ANOVA) választottuk, és egyben vizsgáltuk az évek és a művelésmódok hatását a talajszinten előforduló pók-együttesekre, ezek faj-, valamint egyedszámára. Amennyiben az adatok eltértek a normális eloszlástól, logaritmikus transzformációt $[\ln(x+1)]$ alkalmaztunk. Poszt hoc tesztként a Games-Howel-féle tesztet futtattuk. A fajok többsége esetén hároméves adatokat dolgoztunk fel. Néhány faj az utolsó évben csak kis egyedszámban kerültek elő, ezek elemzése csak kétéves adatokon alapult. Az egyes években csak kis egyedszámban előkerült fajokat a csapdák hároméves összesített fogásai alapján hasonlítottuk össze varianciaanalízissel. Az átlagok páronkénti összehasonlítása Tukey-Kramer tesztel történt. Ha a szóráshomogenitás előfeltétele nem teljesült, Welch tesztet alkalmaztunk, melyet Games-Howel poszt hoc teszt követett. A statisztikai elemzéseket ROPstat 2.0 szoftvercsomaggal végeztük (VARGHA 2000).

A pók-együttesek szimilaritásának vizsgálatára a metrikus ordinációt, ezen belül a főkoordináta módszert (PCoA), valamint a Morisita és Jaccard indexet alkalmaztuk (WOLDA 1981; KREBS 1989), Past 2.12 programcsomag segítségével. Mindkét elemzés az adult egyedeken alapult, melyek a teljes fogás 78,6%-át adták. Annak érdekében, hogy plasztikusabban mutassuk be a különböző művelésmódoknak a pók-együttesek szerkezetére kifejtett hatását, az ordinációs ábrákon az azonos művelésmódú parcellából (Hagyományos, Felhagyott és Biológiai), de különböző évekből származó fogási adatokat (évszámokat) vonalakkal kötöttük össze (legkisebb sokszögek módszere). Ha a sokszögek átfednek, akkor az együttesek összetételükben nem különböznek.

5. Eredmények és értékelésük

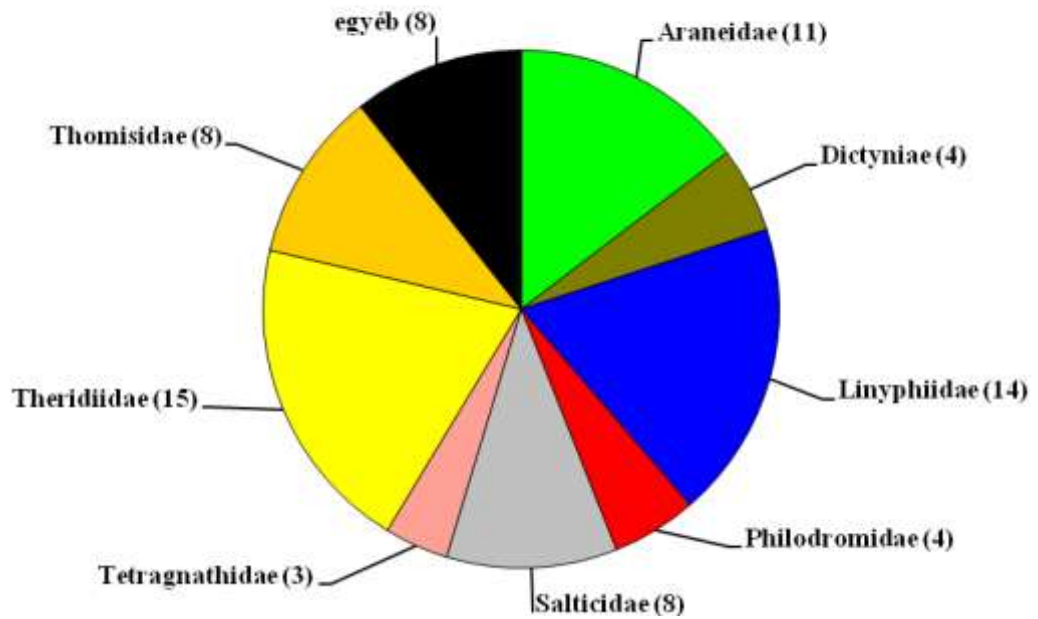
5. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása

Munkánk során 21 pókcsalád 93 fajának 3065 egyedét gyűjtöttük be. Hársfákról 1561, míg juharfákról 1504 egyed került elő, tehát a gyűjtött egyedszámok nem különböztek jelentősen. A családok nagy részénél olyan genuszok is előfordultak, ahol kizárólag fiatal (juvenilis) egyedek kerültek elő, valamint néhány – elsősorban epigeikus életmódot folytató – családból (Agelenidae, Corinnidae, Gnaphosidae, Liocranidae, Zodariidae) szintén csak fiatal egyedeket sikerült begyűjteni. A juvenilis egyedeket ezeknél a genuszoknál nem lehetett faji szinten identifikálni, de megállapíthatjuk, hogy ezen genuszok fajai még tovább növelhették volna a fajszerkezetet. A két fajról gyűjtött összes pókfaj listáját a 10. melléklet tartalmazza, melyben csak a faji szinten határozható taxonok szerepelnek. A legnagyobb fajszerkezetű családnak a vitorlaspókok (Linyphiidae) bizonyultak 20 fajjal, de jelentősebb családok voltak még a törpepókok (Theridiidae) 18, a keresztespókok (Araneidae) 11, a karolópókok (Thomisidae) 9 valamint az ugrópókok (Salticidae) is 8 fajjal.

Fajszerkezet tekintetében hársra a juharhoz képest valamivel fajgazdagabb pók-együttes fordult elő. Hársfákról 76, juharfákról 63 pókfaj került elő, míg 43 pókfaj mind hársra, mind pedig juharfákról kimutatható volt. Összességében azonban nem mutatkozott számottevő eltérés a két fafajon előforduló pókcsaládok fajgazdagsága között (16–17. ábra). A különbség főként két pókcsalád fajgazdagságával magyarázható: a törpepókok családjából 15 faj került elő hársra, és csak 11 juharra, valamint gyűjtéseink alapján az ugrópókok családja is inkább a hársfákra részesítette előnyben (hársra a két fafajon gyűjtött, összesen 8 faj mindegyike előkerült) szemben a juharfákra gyűjtött mindössze 3 fajjal (16–17. ábra).

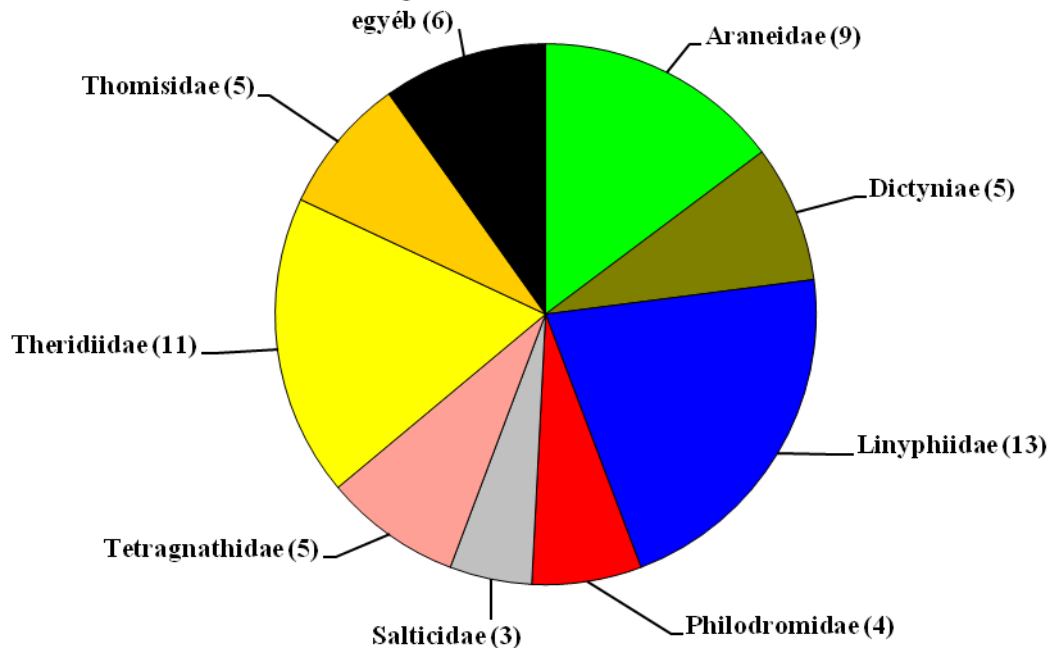
Egyes fajok elterjedtsége az egyedszámokon kívül, a gyűjtési helyeken való előfordulásukkal, gyakoriságuk pedig a gyűjtési évek számával is jól jellemezhető. Ezek alapján a keresztespókok (Araneidae) családjából gyakorinak és kifejezetten elterjedtnek mondhatók mindkét fafajon a zöld keresztespókok (*Araniella* spp.) vagy például a *Cheiracanthium mildei* dajkapók faj. Az *Anyphaena accentuata* jegyespók ugyanakkor néhány gyűjtési helyen ugyan gyakoribbnak bizonyult hársra, de országosan mindenképpen elterjedtebbnek mondható juharfákra. A hárs- és juharféléken egyaránt elterjedt és/vagy gyakori fajokat illetve fajcsoportokat a 11. és 12. melléklet mutatja.

A jelentősebb családok fajszaám szerinti megoszlása hársfákon



16. ábra. A jelentősebb pók családok fajszaám szerinti megoszlása hársfákon (*Tilia* spp.).

A jelentősebb családok fajszaám szerinti megoszlása juharfákon



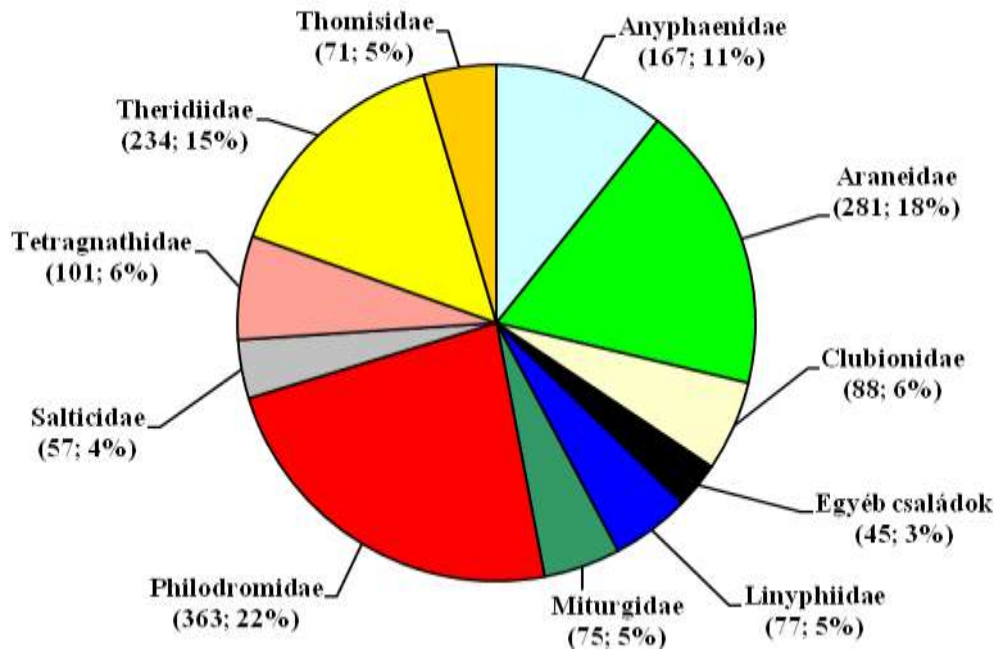
17. ábra. A jelentősebb pók családok fajszaám szerinti megoszlása juharfákon (*Acer* spp.).

Az egyedszámokat vizsgálva a hárs- és juharfákon a legtöbb család esetén hasonló arányok mutatkoztak (18–19. ábra), jelentősebb eltérést csak néhányuknál tapasztaltunk. A jegyepókok (*Anyphaenidae*) összességében több mint 2,5-szer nagyobb egyedszámban fordultak elő juharfákon, mint hársakon, bár a néhány előkerült adult egyed fordított arányt mutat. Minthogy az *Anyphaenidae* család eddigi egyetlen magyarországi képviselője az *Anyphaena accentuata*, így a fenti adatok kizárólag erre a fajra vonatkoznak. A karolópókok családja esetében épp ellenkezőleg, 2-szer több egyed került elő hársokról. Az ugrópókok családja nem csak fajsza, hanem egyedszám tekintetében is a hársfákról került elő 2-szer nagyobb mennyiségben. A családok egyedszám szerinti megoszlását a különböző fafajokon a 18. és 19. ábra szemlélteti.



18. ábra. A jelentősebb pók családok egyedszám szerinti megoszlása hársfákon (*Tilia* spp.).

Juharfajokon előforduló családok egyedszám szerinti megoszlása (egyed; %)



19. ábra. A jelentősebb pók családok egyedszám szerinti megoszlása juharfákon (*Acer* spp.).

A különböző pókcsaládokon belül az egyes fajok, illetve genuszok nagyobb eltéréseket mutatnak. Itt azonban azt is figyelembe kell venni, hogy néhány taxonnál nagyon kicsi volt a begyűjtött egyedszám, így ezeknél a csoportoknál nem lehet általános következtetést levonni. A nagyobb egyedszámokban előkerült taxonok relatív gyakoriságát az 2. és a 3. táblázat szemlélteti. A táblázatokban szereplő genuszok és fajok család szintű rendszertani besorolása a fajlistában látható (10. melléklet).



20–21. ábra. *Philodromus rufus* hím és nőstény (Fotók: saját forrás).

A táblázatokból kivehető, hogy a megfigyelt taxonok között vannak olyanok, amelyek inkább a juhar fajokat, és vannak, amelyek inkább a hárs fajokat részesítik előnyben, de a különbségek többnyire nem jelentősek. A keresztespókok közül például a zöld keresztespókok (*Araniella* spp.) fiatal egyedeit vizsgálva közel azonos arányban kerültek elő hárs- illetve juharfákról, bár juharról valamivel nagyobb egyedszámban (2. táblázat). Ha kizárólag a kifejlett egyedeket vizsgáljuk, némileg változik a kép, az adultak nagy része (*Araniella cucurbitina*, *A. opisthographa*) a hársfákhoz kötődött (3. táblázat). A dajkapókok (Miturgidae) családjának képviselői általában aljnövényzeten tartózkodnak. A hárs- és juharfák lombkoronájában rendszeresen előkerült *Cheiracanthium mildei* fajukról viszont már MANSOUR és munkatársai (1980a) is említést tesznek, mint észak-izraeli almaültetvények lombkoronasztintjén előforduló, nagyon elterjedt és növényvédelmi szempontból fontos pókfajról. A *C. mildei* hárs- és juharfák lombkoronájában közel azonos arányban fordult elő (2. táblázat), tehát nem valószínű, hogy valamelyik fafajhoz kötődne, ezt erősíti meg a fent említett irodalmi adat is. A fajsztű, és genusz szintű adatokból készült relatív gyakorisági rangsor élén álló futópókoknak (Philodromidae) több mint 700 egyede került elő.

2. táblázat

A leggyakoribb tíz genusz relatív gyakorisági %-a (és egyedszáma) a *juvenilis* pók-együttesekben, hárs- és juharfákon.

Taxonok	Hárs gyakorisági % (egyed)	Juhar gyakorisági % (egyed)	Összesen gyakorisági % (egyed)
<i>Philodromus</i> spp.	21.9 (289) ¹	20.4 (270)	21.2 (559)
<i>Theridion</i> spp.	8.8 (116)	13.2 (175)	11.0 (291)
<i>Araniella</i> spp.	8.9 (117)	11.7 (155)	10.3 (272)
<i>Anyphaena</i> spp. (<i>accentuata</i>) ²	4.1 (54)	11.8 (156)	7.9 (210)
<i>Clubiona</i> spp.	8.0 (106)	6.3 (83)	7.2 (189)
<i>Tetragnatha</i> spp.	7.9 (104)	6.2 (82)	7.0 (186)
<i>Araneus</i> spp. (<i>diadematus</i>)	5.8 (77)	2.9 (38)	4.4 (115)
<i>Cheiracanthium</i> spp. (<i>mildei</i>)	3.4 (45)	4.7 (62)	4.0 (107)
<i>Diaea</i> spp.	2.2 (29)	1.0 (14)	1.6 (43)
<i>Anelosimus</i> / <i>Selimus</i> spp.	1.8 (24)	1.0 (14)	1.4 (38)
Összes juvenilis egyedszám	1319	1321	2640

¹A gyakorisági % után zárójelben az egyedszámok láthatók;

²Egyes genuszok után zárójelben a legtöbb egyedet adó, juvenilis állapotban is nagy biztonsággal meghatározható fajok neveit tüntettük fel.

A *Philodromus* genusból előkerült taxonok összességében azonos arányban fordultak elő mindkét fa nemzetségen (2. táblázat), viszont a legnagyobb egyedszámot adó rufus-fajcsoport (*Philodromus albidus* és *P. rufus* – 20. és 21. ábra) 64 adult egyedének megoszlása alapján az valószínűsíthető, hogy a hárszal szemben előnyben részesítették a juhart (3. táblázat).

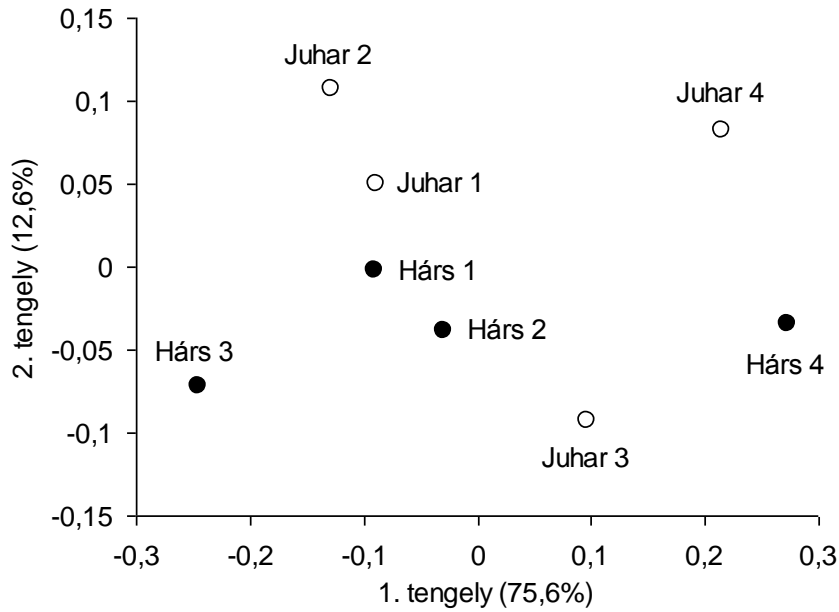
3. táblázat

A legnagyobb egyedszámban előforduló tíz faj relatív gyakorisági %-a (és egyedszáma) hárs- és juharfákon kialakuló *adult* pók-együttesekben.

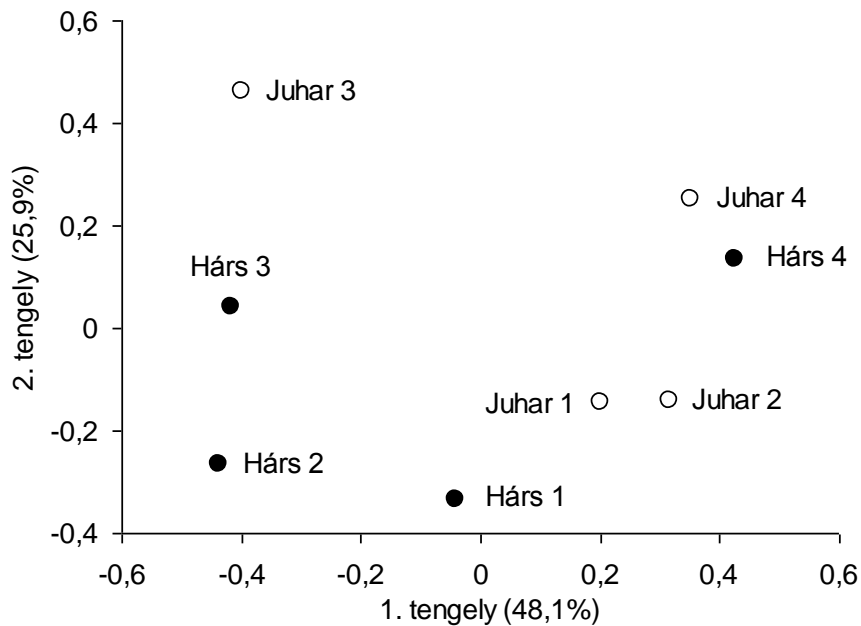
Taxonok	Hárs gyakorisági % (egyed)	Juhar gyakorisági % (egyed)	Összesen gyakorisági % (egyed)
<i>Philodromus rufus</i>	7.4 (18) ¹	15.8 (29)	11.1 (47)
<i>Meioneta rurestris</i>	7.8 (19)	11.5 (21)	9.2 (39)
<i>Araniella cucurbitina</i>	9.9 (24)	1.1 (2)	6.1 (26)
<i>Clubiona brevipes</i>	6.2 (15)	2.7 (5)	4.7 (20)
<i>Araniella opisthographa</i>	6.2 (15)	2.2 (4)	4.5 (19)
<i>Philodromus albidus</i>	2.9 (7)	5.5 (10)	4.0 (17)
<i>Macaroeris nidicolens</i>	3.3 (8)	2.7 (5)	3.1 (13)
<i>Anyphaena accentuata</i>	3.3 (8)	1.6 (3)	2.6 (11)
<i>Metellina segmentata</i>	2.5 (6)	2.7 (5)	2.6 (11)
<i>Theridion pinastri</i>	1.2 (3)	3.8 (7)	2.3 (10)
Összes adult egyedszám	242	183	425
Fajsám	76	61	93

¹A gyakorisági % után zárójelben az egyedszámok láthatók.

A pók-együttesek metrikus ordinációval történő összehasonlítása során, a 22. és 23. ábrán feltüntetett két tengely, a megfigyelt variancia jelentős hányadát, 88 és 74 százalékát, magyarázza. A hárs- és juharfák lombkoronájában kialakuló pók-együttesek összetételükben nem különböztek el egymástól sem a teljes, sem az adult együttesek esetén. A genus- és fajösszetétel kialakításában a fák környezetében található élőhelyeknek nagyobb szerepe lehet, mint maguknak a fafajoknak (hárs és juhar). A Keszthelyen, hárs- és juharfákon megfigyelt együttesekhez leginkább a dél-dunántúli pók-együttesek hasonlítottak. A „nem Dunántúlon” megfigyelt pók-együttesek pedig elkülönültek a Dunántúlon gyűjtött pók-együttesektől, függetlenül attól, hogy hárs- vagy juharfákról gyűjtöttük azokat (22–23. ábra).



22. ábra. Városi hárs- és juharfák pók-együtteseinek hasonlósága (genusz összetétel, Morisita index) négy régió gyűjtési eredményei alapján. Az Eigen-értékeket százalékosan kifejezve a tengelyeken tüntettük fel. Régiók: 1. Keszthely, 2. Dél-Dunántúl, 3. Balaton-felvidék és Bakony, 4. Budapest és Szolnok.



23. ábra. Városi hárs- és juharfák adult pók-együtteseinek hasonlósága (faji szintig határozott adatok, Morisita index) négy régió gyűjtési eredményei alapján. Az Eigen-értékeket százalékosan kifejezve a tengelyeken tüntettük fel. Régiók: 1. Keszthely, 2. Dél-Dunántúl, 3. Balaton-felvidék és Bakony, 4. Budapest és Szolnok.

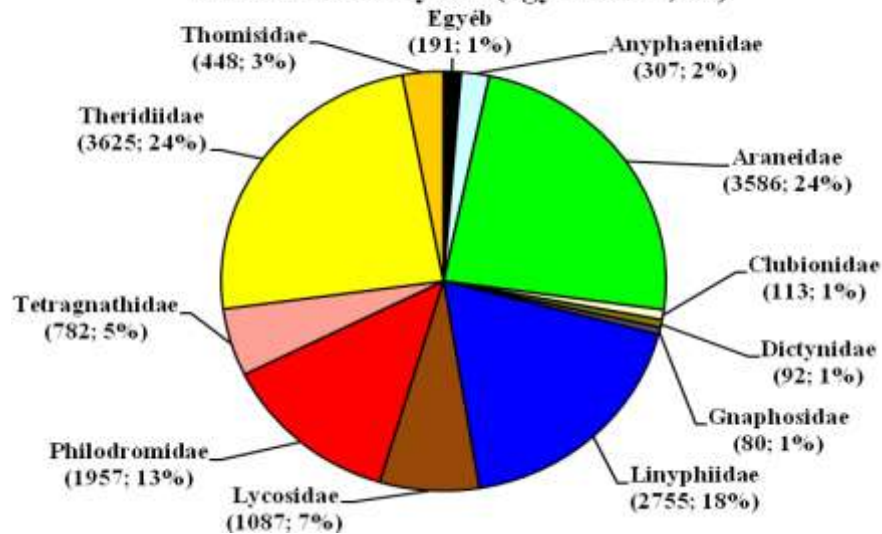
Mint ahogy a „nem dunántúli” gyűjtőhelyek nemcsak térben, de az alkalmazott gyűjtési módszerben (kopogtatás) is elkülönültek a többi mintavételi területtől, ezért a különbségek részben az eltérő gyűjtési módszerekkel is magyarázhatók. Ugyanakkor a Keszthelyen, permetezéssel gyűjtött minták nem különültek el a lombhálózással (például Dél-Dunántúlon) gyűjtött mintáktól, ezért valószínűsíthetjük, hogy a két gyűjtési módszer nem befolyásolta a minták összetételét.

5. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angliai almaültetvények pók-együttseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára

5. 2. 1. Faunisztikai eredmények

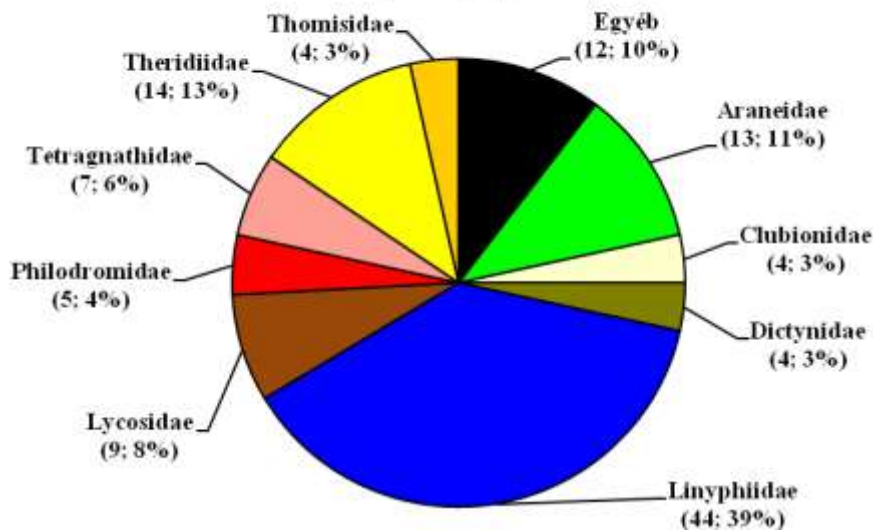
A négy kutatási év során az ültetvényekből összesen 15023 pókegyed került elő, ezt 18 pókcsalád 119 faja adta, ami Nagy-Britannia pókfaunájának 18%-a. East Malling-ból 105 fajt (lombkoronából 6941, gyepszintről 1412, míg talajszintről 2970 egyed), Robertsbridge-ből 44 (csak lombkoronából 1740 egyed), míg Marden-ből 43 fajt (csak lombkoronából 1960 egyed) mutattunk ki. A robertsbridge-i gyűjtések az East Malling-i fajszámot még 12 fajjal, míg a marden-i gyűjtések az előző kettőt még két fajjal növelték. A teljes minta 70%-a juvenilis egyed volt, domináns családok a keresztespókok (Araneidae), vitorláspókok (Linyphiidae) és törpepókok (Theridiidae) voltak. Egyedszám tekintetében a legtöbb egyedet a Theridiidae család adta, nem sokkal kevesebbet az Araneidae, majd sorrendben a Linyphiidae és Philodromidae (futópókok) családja következett (24. ábra). A három domináns család adta az összes egyedszám több mint 66%-át, a futópókokkal együtt közel 80%-át. Fajszám tekintetében messze a legtöbb faj a Linyphiidae családból került ki, az össz fajszám közel 40%-a. Említést érdemelnek még, közel azonos fajszámmal a Theridiidae és Araneidae családok is (25. ábra). Az angliai almaültetvényekben előkerült pókok teljes fajlistáját a 13. mellékletben mutattuk be.

Egyes családok összesített egyedszám szerinti megoszlása a három ültetvényben (egyedszám; %)



24. ábra. Egyes családok egyedszám szerinti megoszlása az összes gyűjtés alapján (lombkorona, gyepr- és talajszint).

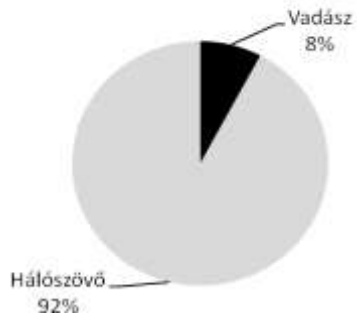
Egyes családok fajszám szerinti megoszlása a három ültetvényben (fajszám; %)



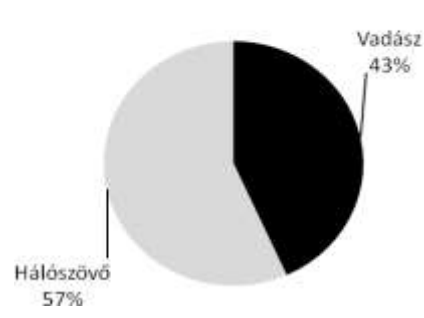
25. ábra. Egyes családok fajszám szerinti megoszlása az összes gyűjtés alapján (lombkorona, gyepr- és talajszint).

A vadászó és hálószövő fajok megoszlásáról általánosságban elmondható, hogy utóbbiak domináltak. A kísérleti ültetvényben (East Malling) a gyepszinten egyértelműen a hálószövők domináltak, ami elsősorban a Linyphiidae és Tetragnathidae családok nagy egyedszámának köszönhető (26. ábra). A talajszinten ez az arány már közel egyenlő volt, ami a Lycosidae és a Linyphiidae családoknak tudható be (27. ábra).

East Malling - gyepszint



East Malling - talajszint



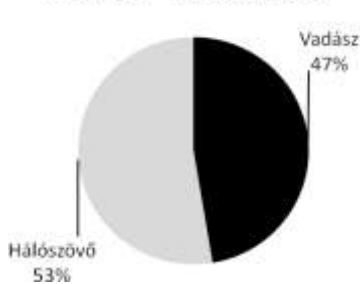
26–27. ábra. A vadászó és hálószővő fajok aránya a kísérleti ültetvény gyep- és talajszintjén.

Lombkoronában egyedül a marden-i ültetvényben közelített a vadászó fajok aránya az 50%-hoz, ami elsősorban a futópók (*Philodromus*) fajok ottani nagy egyedszámának köszönhető. A három ültetvény lombkoronaszintjén élő vadászó és hálószővő fajok megoszlását a 28. ábra szemlélteti.

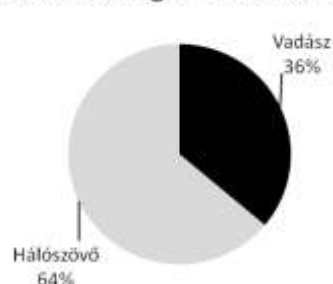
East Malling - lombkorona



Marden - lombkorona



Robertsbridge - lombkorona



28. ábra. A vadászó és hálószővő fajok aránya a három ültetvény lombkoronájában.

A lombkoronában, nagy számban jelenlévő fajok, illetve genuszok esetében is megállapítható, hogy a juvenilis egyedeken alapuló genuszok, és az elsősorban adult egyedekből álló fajok között jelentős különbség mutatkozik. Ezt jól mutatja például az *Araniella* genusz juvenilis egyedeinek, és az adultoknak (*Araniella opisthographa* – 29–31. ábrák) a relatív gyakorisági rangsorban elfoglalt helye is (3. és 4. táblázat).

Ugyanakkor látható – ha helyenként némileg eltérően is, de – mindegyik ültetvényben közel 80%-os (vagy még nagyobb) arányban mely genuszokba tartoztak a juvenilis (3. táblázat), illetve mely fajokba az adult egyedek (4. táblázat).



29–31. ábra. *Araniella opisthographa* nőstény, hím és hálójának jellegzetes helyzete, egyetlen levélen (Fotók: saját forrás).

3. táblázat

A lombkorona leggyakoribb genuszainak relatív gyakorisági %-a a juvenilis pók-együttesben.

Juvenilis genuszok	Gyűjtési helyek			Összesen
	East Malling	Marden	Robertsbridge	
<i>Araniella</i> sp. juv. ¹ (Araneidae)	28.4 (1973) ²	20.6 (404)	15.1 (263)	24.8 (2640)
<i>Philodromus</i> sp. juv. (Philodromidae)	11.5 (802)	36.7 (720)	17.3 (301)	17.1 (1823)
<i>Theridion</i> sp. juv. (Theridiidae)	18.6 (1288)	11.8 (231)	11.1 (193)	16.1 (1712)
<i>Neottiura</i> sp. juv. (Theridiidae)	12.1 (842)	0.7 (14)	2.0 (35)	8.4 (891)
<i>Tetragnatha</i> sp. juv. (Tetragnathidae)	3.7 (254)	1.7 (34)	6.0 (104)	3.7 (392)
<i>Xysticus</i> sp. juv. (Thomisidae)	1.3 (93)	2.2 (44)	7.1 (123)	2.4 (260)
Összegyszám	6941	1960	1740	10641

¹A relatív gyakoriság a juvenilis, faji szinten nem meghatározott egyedekre vonatkozik;

²A gyakorisági % után zárójelben az egyedszámok láthatók.

Lombkoronában élő leggyakoribb fajok relatív gyakorisági %-a az adult pók-együttesben.

Fajok	Gyűjtési helyek			Összesen
	East Malling	Marden	Robertsbridge	
<i>Theridion varians</i> (Theridiidae)	1.9 (129) ¹	1.3 (25)	0.8 (14)	1.6 (168)
<i>Araniella opisthographa</i> (Araneidae)	1.6 (111)	0.0 (-)	0.2 (4)	1.1 (115)
<i>Paidiscura pallens</i> (Theridiidae)	0.7 (46)	0.6 (12)	3.2 (55)	1.1 (113)
<i>Entelecara acuminata</i> (Linyphiidae)	1.4 (95)	0.7 (14)	0.1 (2)	1.0 (111)
<i>Philodromus cespitum</i> (Philodromidae)	0.4 (26)	2.5 (49)	1.0 (17)	0.9 (92)
<i>Araniella cucurbitina</i> (Araneidae)	1.0 (67)	0.5 (9)	0.3 (5)	0.8 (81)
Összegyszám	6941	1960	1740	10641
Összfajszám	51	43	44	75

¹A gyakorisági % után zárójelben az egyedszámok láthatók.

A három ültetvény lombkoronaszintjében, a leggyakoribb húsz faj, illetve genusz relatív gyakoriságát a 14. melléklet tartalmazza.

A kísérleti ültetvény (East Malling) gyepszintjének faunája nagymértékben eltér a lombkoronaszint faunájától. A gyepszintben domináns taxonok közül mindössze néhány genusz fiatal egyedei (például *Tetragnatha*, *Neottiura*, *Xysticus*), valamint a *Mangora acalypha* keresztespókfaj fordult elő a lombkoronában, de utóbbi ott jóval kisebb egyedszámban. A tipikus lombozatlakó *Araniella* genusz esetében ez fordítva volt, előfordulásuk a gyepszinten valószínűleg a lombkoronában megfigyelhető nagy egyedszámukból adódott (5. táblázat). Összességében a gyepszint és a lombkoronaszint között a kapcsolat gyengének mondható. A talajszint és a lombkoronaszint közötti kapcsolat pedig még annál is gyengébb, a lombkoronából mindössze a talajszinten domináns vitorlaspókok néhány egyede került elő (6. táblázat).

5. táblázat

Gyepszinten élő leggyakoribb taxonok relatív gyakorisági %-a (East Malling).

Fajok és juvenilis taxonok	Relatív gyakorisági % (egyedszám)
<i>Microlinyphia</i> sp. juv. (Linyphiidae)	25.8 (365) ¹
<i>Tetragnatha</i> sp. juv. (Tetragnathidae)	19.8 (280)
<i>Mangora acalypha</i> (Araneidae)	9.9 (140)
<i>Microlinyphia pusilla</i> (Linyphiidae)	7.8 (110)
Linyphiidae sp. juv. (Linyphiidae)	4.2 (59)
<i>Araniella</i> sp. juv. (Araneidae)	3.8 (54)
<i>Neottiura</i> sp. juv. (Theridiidae)	3.8 (54)
<i>Xysticus</i> sp. juv. (Thomisidae)	3.8 (54)
Összegyedszám	1412
Összfajszám	41

¹A gyakorisági % után zárójelben az egyedszámok láthatók.

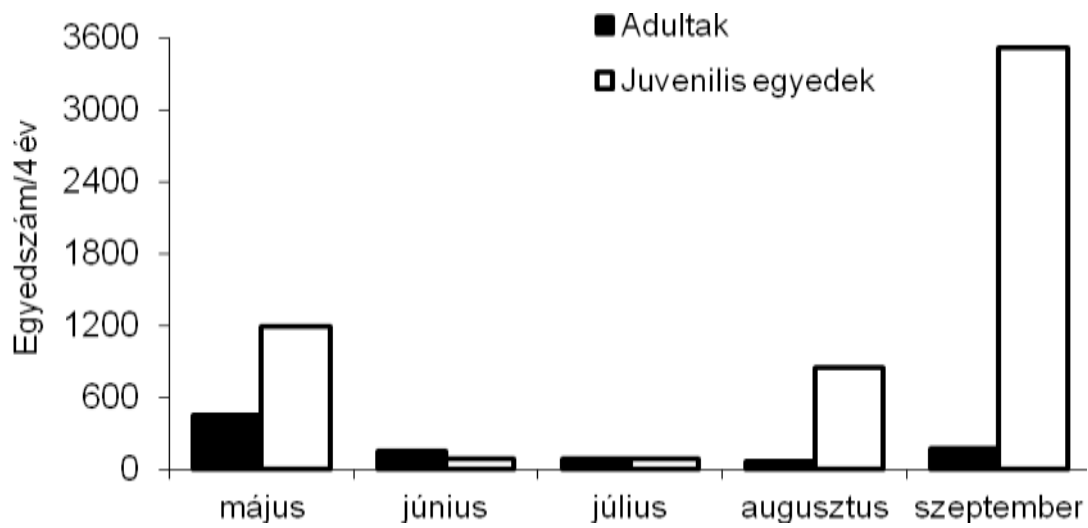
6. táblázat

Talajszinten élő leggyakoribb fajok relatív gyakorisági %-a (East Malling).

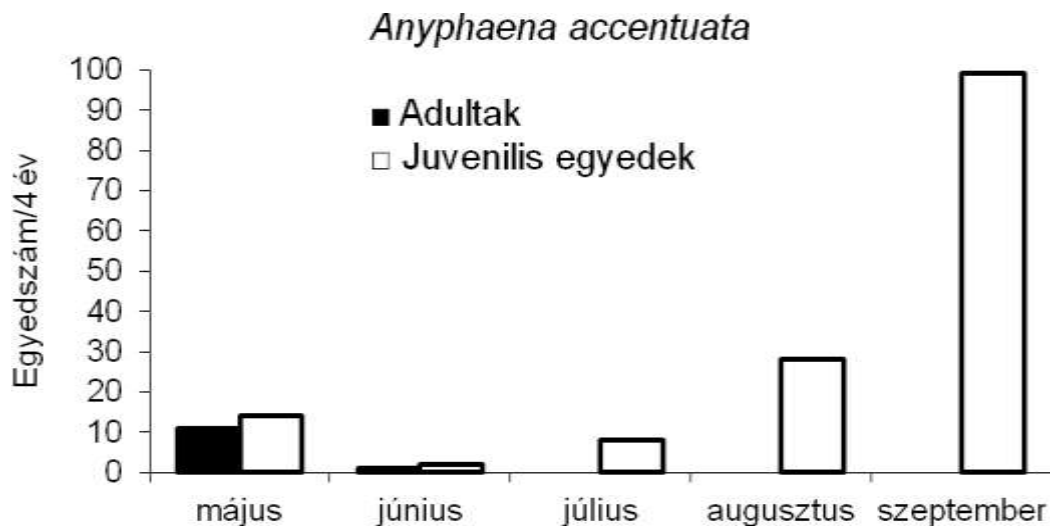
Fajok	Relatív gyakorisági % (egyedszám)
<i>Trochosa ruricola</i> (Lycosidae)	23.1 (685) ¹
<i>Tenuiphantes tenuis</i> (Linyphiidae)	14.3 (424)
<i>Erigone dentipalpis</i> (Linyphiidae)	11.6 (345)
<i>Pardosa palustris</i> (Lycosidae)	5.6 (167)
<i>Erigone atra</i> (Linyphiidae)	5.0 (148)
<i>Hahnia nava</i> (Hahniidae)	2.4 (70)
Összegyedszám	2970
Összfajszám	62

¹A gyakorisági % után zárójelben az egyedszámok láthatók.

A lombkoronaszint pókokjainak éves dinamikájáról általánosságban elmondható, hogy alapvetően két csúcs mutatkozik mind az adult, mind a juvenilis egyedek esetében. Az adultknál egy nagyobb tavaszi (május) és egy jóval kisebb őszi (szeptember), míg a juvenilis pókok esetében egy kisebb tavaszi és egy jóval nagyobb őszi csúcst figyeltünk meg (32. ábra). Ezt alátámasztja az *Anyphaena accentuata* jegyepók is, mivel e faj juveniljeinek biztos faji szintű határozásából adódóan (Angliában családjának egyetlen faja) jól látható a juvenilis és adult egyedeinek hasonló, éves dinamikája (33. ábra).

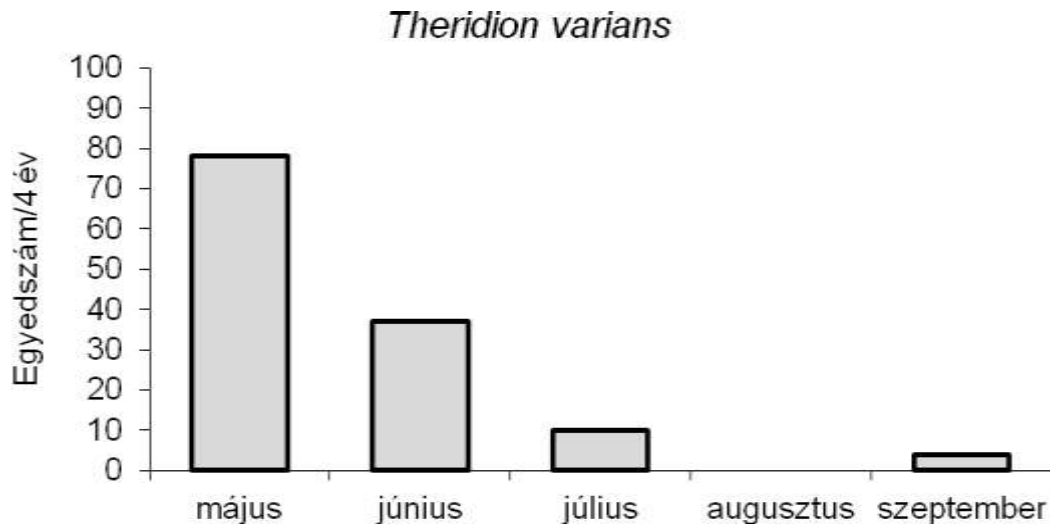


32. ábra. Az adult és juvenilis egyedek éves dinamikája a lombkoronában (East Malling, Marden, Robertsbridge összesített adatai alapján).

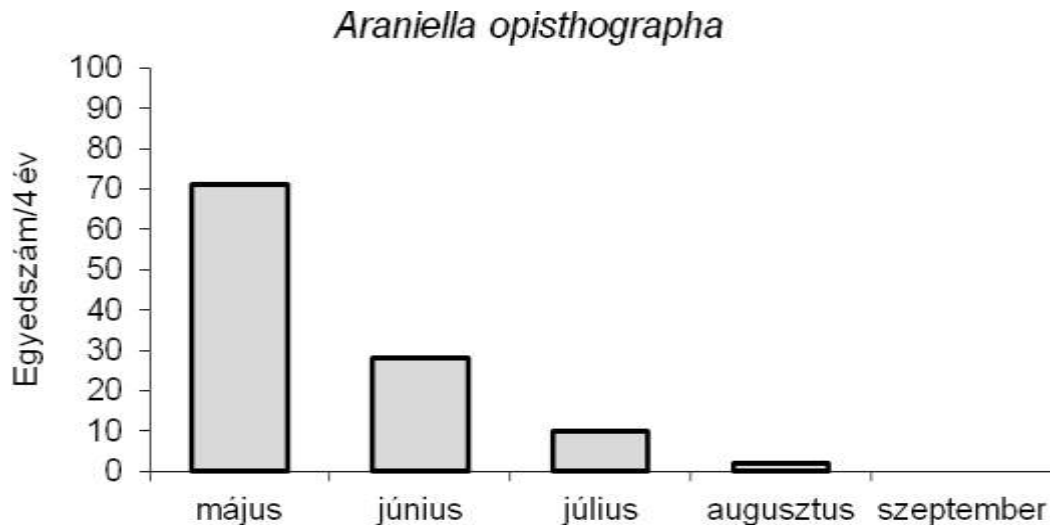


33. ábra. Az *Anyphaena accentuata* adult és juvenilis egyedeinek éves dinamikája a lombkoronában (East Malling, Marden, Robertsbridge összesített adatai alapján).

Az adultak éves dinamikáját (nagyobb tavaszi csúcs) jól jellemzik a kizárólag kifejlett egyedek alapján határozható, a lombkoronából nagyobb egyedszámban előkerült fajok, például a *Theridion varians* (34. ábra) és az *Araniella opisthographa* (35. ábra).

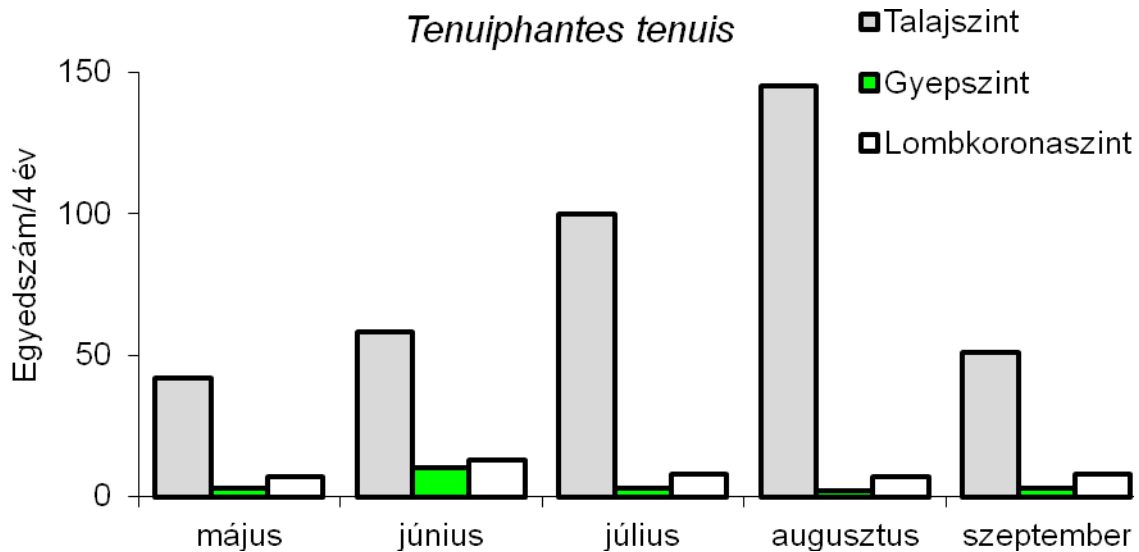


34. ábra. A *Theridion varians* adult egyedeinek éves dinamikája a lombkoronaszinten (East Malling, Marden, Robertsbridge összesített adatok).

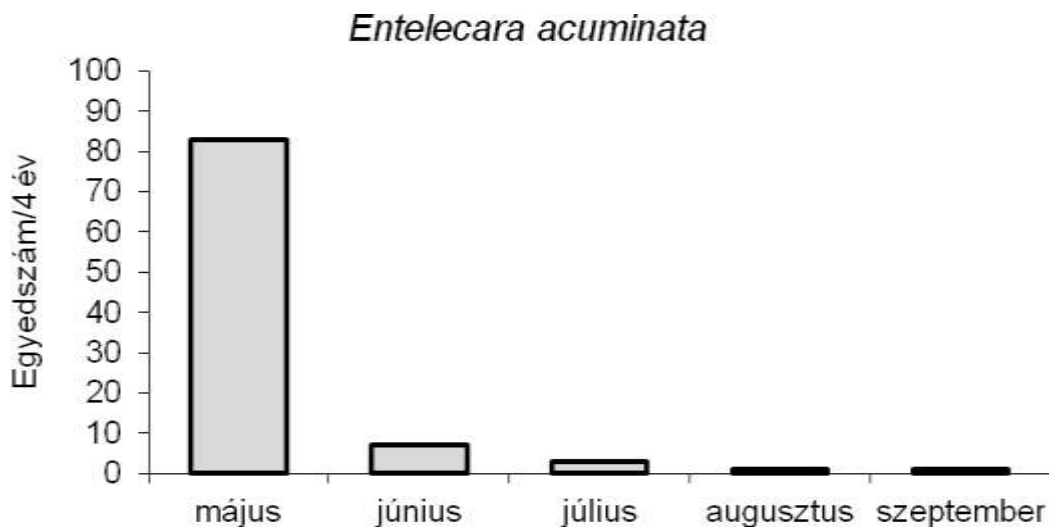


35. ábra. Az *Araniella opisthographa* adult egyedeinek éves dinamikája a lombkoronaszinten (East Malling, Marden, Robertsbridge összesített adatok).

Van azonban néhány faj, amely nem követi az átlagos dinamikát. Az eltérő egyedszámmal ugyan, de mindhárom szinten jelenlévő *Tenuiphantes tenuis* vitorlaspók rendelkezik talán a többi fajtól leginkább eltérő dinamikával. Maguk a gyűjtési módszerek természetesen nem összehasonlíthatók, de jól látható, a talajszinten egy július-augusztusi sokkal nagyobb, míg a másik két szinten egy júniusi kisebb csúcs (36. ábra). Egy tipikus lombzatlakó vitorlaspók, az *Entelecara acuminata* esetében viszont szintén a tavaszi csúcs a jellemző (37. ábra).



36. ábra. A *Tenuiphantes tenuis* adult egyedeinek éves dinamikája a vizsgált almaültetvény három vertikális szintjén (East Malling, Marden, Robertsbridge összesített adatok).



37. ábra. Az *Entelecara acuminata* adult egyedeinek éves dinamikája a lombkoronaszinten (East Malling, Marden, Robertsbridge összesített adatok).

5. 2. 2. Összes egyedsűrűség és a nemeket érő különböző hatások

Az East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvényének lombkorona szintjéből a négy év során összesen 51 fajba tartozó 6941 egyedet gyűjtöttünk. Mind a hagyományos (CONV), mind pedig a szermaradvány-mentes (ZERO) kezelések szignifikánsan csökkentették a lombkorona pókjainak összegyedsűrűségét a kezeletlen (UNTR) parcellához képest, a vizsgálati évek mindegyikében. Az egyedszámokat évente összegezve azt az eredményt kaptuk, hogy a szermaradvány-mentes program nem eredményezett növekedést a pókok egyedsűrűségében a hagyományos stratégiához képest, még hat éves alkalmazás után sem. Hasonló eredmények születtek a fajgazdagságot tekintve is (15. melléklet). A pók-nemek (hímek és nőstények), valamint a juvenilis egyedek számát tekintve jelentős különbségek voltak a növényvédelmi technológiák hatásaiban. Mind a CONV mind pedig a ZERO kezelések során a nőstények aránya a hímekkel összehasonlítva szignifikánsan csökkent, de hasonló tendenciát tapasztaltunk a juvenilis egyedek estén is (7. táblázat). Ez főleg a CONV parcellákon volt egyértelmű, ahol a nőstények száma 65%-kal, míg a hímeké csak 19%-kal csökkent a kezeletlen kontrollhoz képest [páronkénti sztohasztikus egyezés tesztelése: $A_{\text{nőstény/hím}}=1.000$, $BM(4,0)=999.000$, $p<0.0001$] (7. táblázat).

7. táblázat

A hímek aránya (%) a jelentősebb pókcsaládokban [a teljes adult fogás esetén], valamint a juvenilis pókok, és adult nőstény és hím egyedek relatív abundanciája (% , \pm S.D.) a kezeletlen kontrollal (100%) való összehasonlítás tükrében. CONV: széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt parcellák, ZERO: szermaradvány-mentes kezelések és UNTR: kezeletlen kontroll.

<i>Családok</i>	CONV	ZERO	UNTR
<i>Hímek aránya (%) és [összegyedszám]</i>			
Araneidae	54 [58]	49 [80]	41 [83]
Linyphiidae	40 [43]	33 [36]	20 [100]
Theridiidae	51 [53]	53 [70]	37 [134]
Egyéb családok	36 [22]	41 [29]	25 [20]
Összes pók	47 [176]	46 [215]	32 [337]
Csak májusban	56 [88]	54 [124]	35 [218]
<i>Relatív abundancia (%) összehasonlítva a kezeletlen kontrollal</i>			
Hímek	81.4 (26.6) a*	83.7 (6.7) a*	100
Nőstények	34.7 (7.3) b	46.9 (12.1) b	100
Juvenilis egyedek	59.8 (8.6) a	61.8 (17.1) ab	100

*A különböző betűk, egy oszlopon belül $p<0.0001$ szinten, szignifikáns különbséget jelölnek.

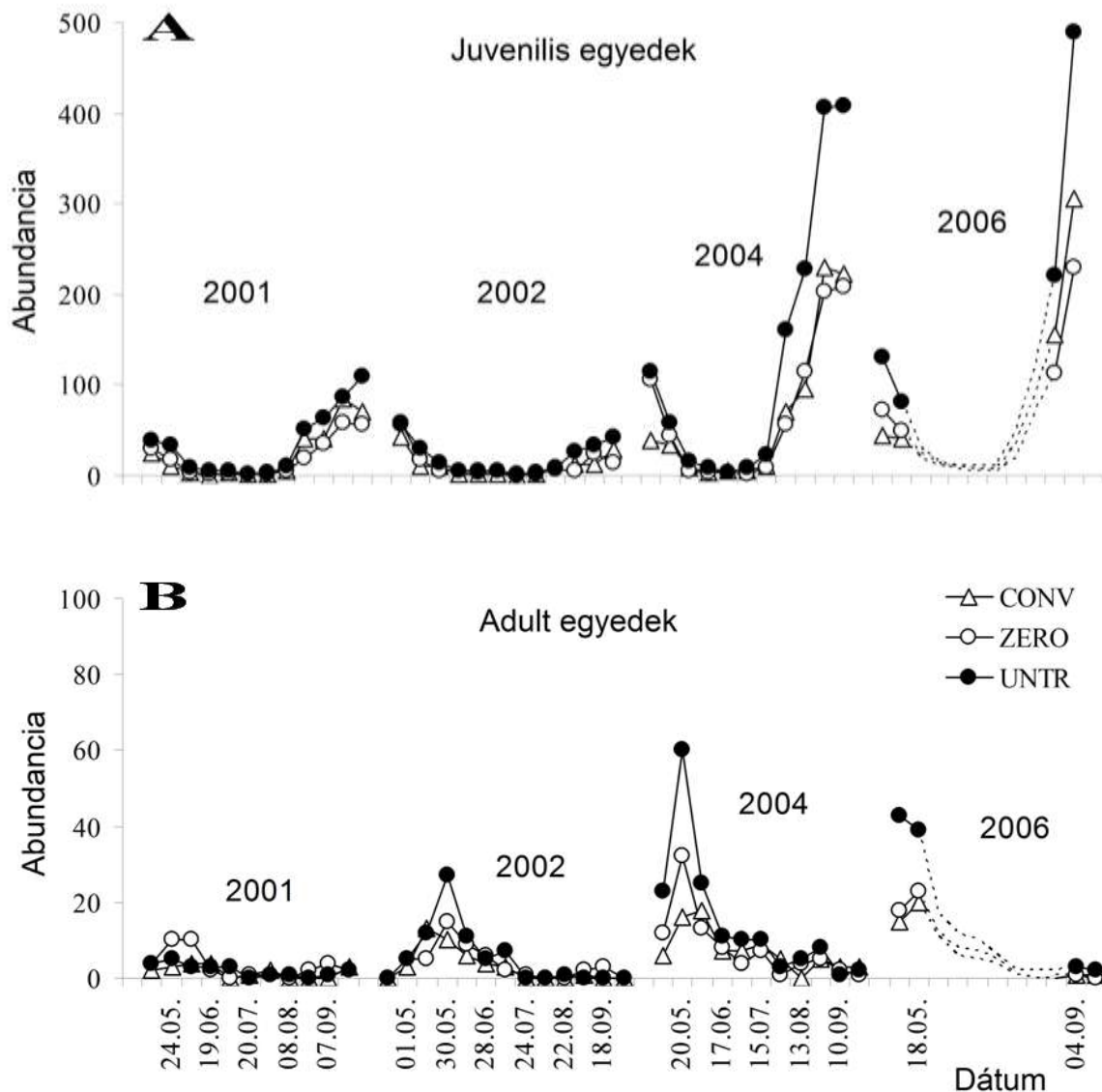
Ennek következménye, hogy a lombozati pókközösségek hímjeinek aránya a kezeletlen területeken 32%-ról 47%-ra és 46%-ra emelkedett a CONV és a ZERO tekintetében. Ez a különbség különösen feltűnő májusban, amikor a kezelt területeken a nemek aránya a nőtények által dominált UNTR parcellákkal szemben, a hímek felé tolódott el. Bár a minták nagysága nem volt megfelelő a részletes összehasonlításhoz, úgy tűnik, hogy az összes vizsgált pókcsalád esetén ez a mintázat jellemző a kezelt területeken, azaz a peszticid terhelés növekedésével növekszik a hímek aránya (7. táblázat).

5. 2. 3. Az éves aktivitás

A pókok egyedsűrűségének hasonló volt a mintázata minden évben és kezelés esetén. A pókok egyedszáma májusban és június első hetében, de leginkább szeptemberben növekedett. Májusban gyűjtöttük a teljes fogás 23%-át, míg szeptemberben az 53%-át. A legtöbb adult egyedet májusban gyűjtöttük, szeptemberben a juvenilis egyedek domináltak. Az adult (38. B ábra) és juvenilis (38. A ábra) egyedek száma a kezeletlen területeken volt a legnagyobb az egész tenyésztési időszak alatt. Jóllehet a kezeletlen (UNTR) és a kezelt parcellák (CONV és ZERO) közti különbség csak májusban, augusztusban és szeptemberben (beleértve október első hetét) volt szignifikáns (16. melléklet). A ZERO parcellán a CONV-hoz képest májusban volt a legnagyobb a pókok egyedsűrűsége, 2001–2002, 2004 és 2006-ban 30%-kal, 105%-kal és 33%-kal (38. A, B ábra, 16. melléklet). A tenyésztési időszak későbbi szakaszaiban a juvenilis egyedek száma gyorsan növekedett, a CONV parcellán ez a növekedés 2–3-szor nagyobb volt, mint a ZERO-n (16. melléklet). Ennek eredményeként nem volt szignifikáns eltérés a CONV és ZERO kezelése között sem augusztusban, sem szeptemberben (16. melléklet). A populáció növekedésében észlelt eltérés akkor látványos, ha a négy év teljes pók egyedszámát a CONV és ZERO parcellákon, a kezeletlen területek teljes fogásának (100%) részeként fejezzük ki. Így a pók egyedsűrűsége a CONV parcellán 44%-a volt az UNTR parcelláénak májusban, és ez a szám 62%-ra emelkedett szeptemberig. Ezzel szemben a ZERO parcellán a relatív egyedsűrűség a májusi 67%-ról szeptemberre 52%-ra csökkent (16. melléklet).

A teljes pókközösségben mind a négy évben az *Araniella* genusz dominált (főleg az *A. opisthographa* és kevésbé az *A. cucurbitina*), ezt a *Theridion* genusz [*T. varians* és néhány *T. (ma *Paidiscura*) pallens*], a *Neottiura bimaculata* faj, a *Philodromus* genusz (*P. cespitum* és néhány *P. praedatus*) és a *Tetragnatha* genusz (főleg *T. extensa*) követte. Ebből az öt genuszból került ki a fogott egyedek 82%-a.

A további 5 és 1,5%-át a teljes fogásnak a Linyphiidae család (főleg *Entelecara acuminata* és *Tenuiphantes tenuis*) és a *Xysticus* genusz (főleg *X. cristatus* és néhány *X. kochi*) egyedei adták.

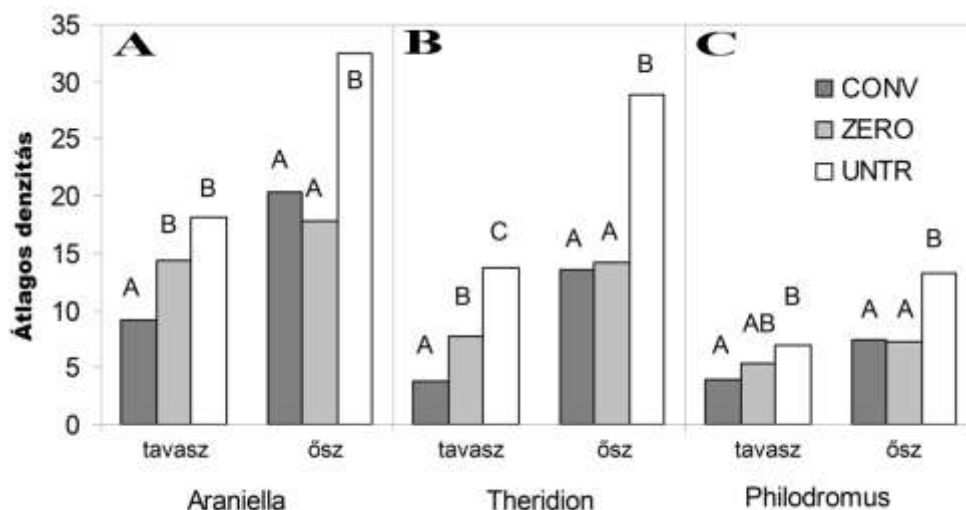


38. ábra. (A) A juvenilis és (B) az adult pókok évenkénti összegyedszáma az almafák lombkoronájában (egyed / 48 fa). CONV: hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt parcellák, ZERO: szermaradvány-mentes kezelések (szelektív inszekticidek) és UNTR: kezeletlen kontroll. Szaggatott vonalak: becslés.

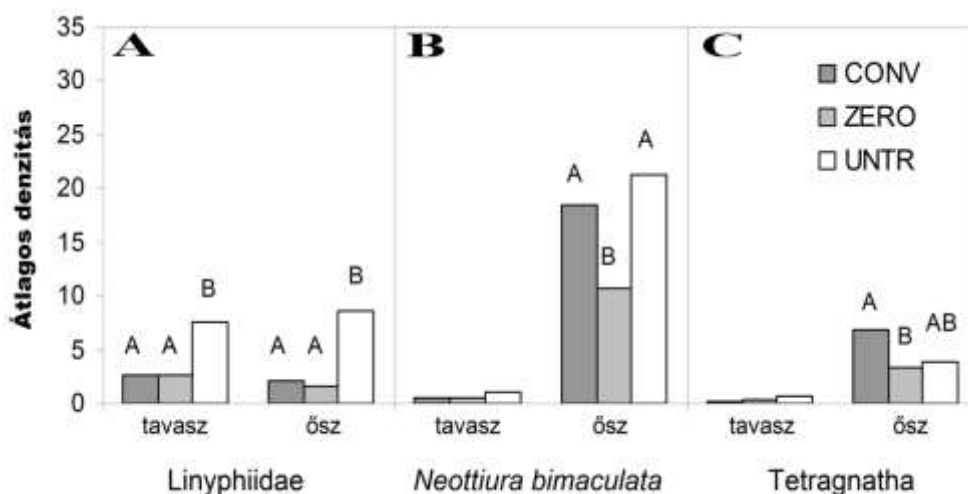
Az *Araniella* (39. A ábra), a *Theridion* (39. B ábra) és *Philodromus* (39. C ábra) genusz pókjai a teljes pók együtteshez hasonló egyedsűrűségi mintázatot mutattak tavasszal és ősszel egyaránt. A szelektív inszekticidek használata nagyobb egyedszámot eredményezett a ZERO parcellán a CONV-hoz képest tavasszal [*Araniella*: $T_{CONV/ZERO}(3; 29) = 4.19, p < 0.05$; *Theridion*: $T_{CONV/ZERO}(3; 30) = 3.82, p < 0.05$; *Philodromus*: $T_{CONV/ZERO}(3; 29) = 1.55, p > 0.1$]. Ugyanakkor szeptemberben a pókok egyedsűrűsége a két kezelésben már nagyon hasonlóan alakult [*Araniella*: $T_{CONV/ZERO}(3; 29) = 1.34, p > 0.1$; *Theridion*: $T_{CONV/ZERO}(3; 29) = 0.02, p > 0.1$; *Philodromus*: $T_{CONV/ZERO}(3; 22) = 0.46, p > 0.1$] (39. A, B, C ábra).

A *Xysticus* genusz egyedeinek 94%-át szeptemberben gyűjtöttük, és nem volt különbség az egyedsűrűségükben a két kezelés között [teljes egyedsűrűség/parcella (\pm szórás) CONV: 7.6 (1.7), ZERO: 8.0 (0.8), UNTR: 7.3 (2.6), $W(2; 5.0) = 0.29, p = 0.76$]. Három pókcsoport esetén nem várt egyedsűrűségi mintázatot figyeltünk meg: Linyphiidae család, *Neottiura bimaculata* törpepók faj és a *Tetragnatha* genusz. A Linyphiidae család kompenzálta a pókokra nehezedő nagyobb szerterhelést a CONV parcellában tavasszal (40. A ábra). Hasonlóképpen, a tavasz folyamán a leggyakoribb vitorlaspók faj, az *Entelecara acuminata* (az adultak 96%-át ebből az időszakból gyűjtöttük) egyedszáma sem csökkent a CONV parcellában: teljes egyedsűrűség/parcella (\pm szórás) CONV: 3.8 (3.9), ZERO: 1.8 (2.1), UNTR: 17.0 (14.5), $W(2; 5.9) = 5.4, p = 0.05$. A Linyphiidae család egyedsűrűsége az összes kezelés mellett is kicsi volt az őszi folyamán, főleg CONV (24%) és a ZERO (19%) parcellán a kezeletlen (100%) parcellához képest. A *Neottiura bimaculata* fiatal és kifejlett egyedei, valamint a *Tetragnatha* genusz juvenilis egyedei leginkább ősszel tűntek fel a lombkoronában. Ezek egyedsűrűsége a CONV parcellán szignifikánsan nagyobb volt, mint a ZERO parcellán [*N. bimaculata*: $T_{CONV/ZERO}(3; 28) = 4.86, p < 0.01$; *Tetragnatha*: $T_{CONV/ZERO}(3; 25) = 4.40, p < 0.05$] és nem volt különbség a kezeletlen területhez viszonyítva [*N. bimaculata*: $T_{CONV/UNTR}(3; 23) = 1.95, p > 0.1$, $T_{ZERO/UNTR}(3; 19) = 5.00, p < 0.01$; *Tetragnatha*: $T_{CON/UNTR}(3; 24) = 3.01, p > 0.1$, $T_{ZERO/UNTR}(3; 30) = 1.01, p > 0.1$] (40. B, C ábra).

Összességében mind a hat elemzett genusz és a Linyphiidae család őszi kompenzálta vagy túlkompenzálta a nagyobb peszticid terhelést a CONV parcellában, összehasonlítva a ZERO parcellával, de csak a *Xysticus* és a *Tetragnatha* genuszok kompenzálták jobban a relatíve nagyobb zavarást a ZERO parcella esetén a kezeletlen területhez (UNTR) képest.



39. ábra. (A) Az *Araniella*, (B) *Theridion* és (C) *Philodromus* genuszok átlagos abundanciája a kísérleti almaültetvény parcelláinak lombkoronájában tavasszal (május és június) és ősszel (augusztus, szeptember és október első hete). A különböző betűk $p < 0.05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek. CONV: hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt parcellák, ZERO: szermaradvány-mentes kezelések (szelektív inszekticidek) és UNTR: kezeletlen kontroll.

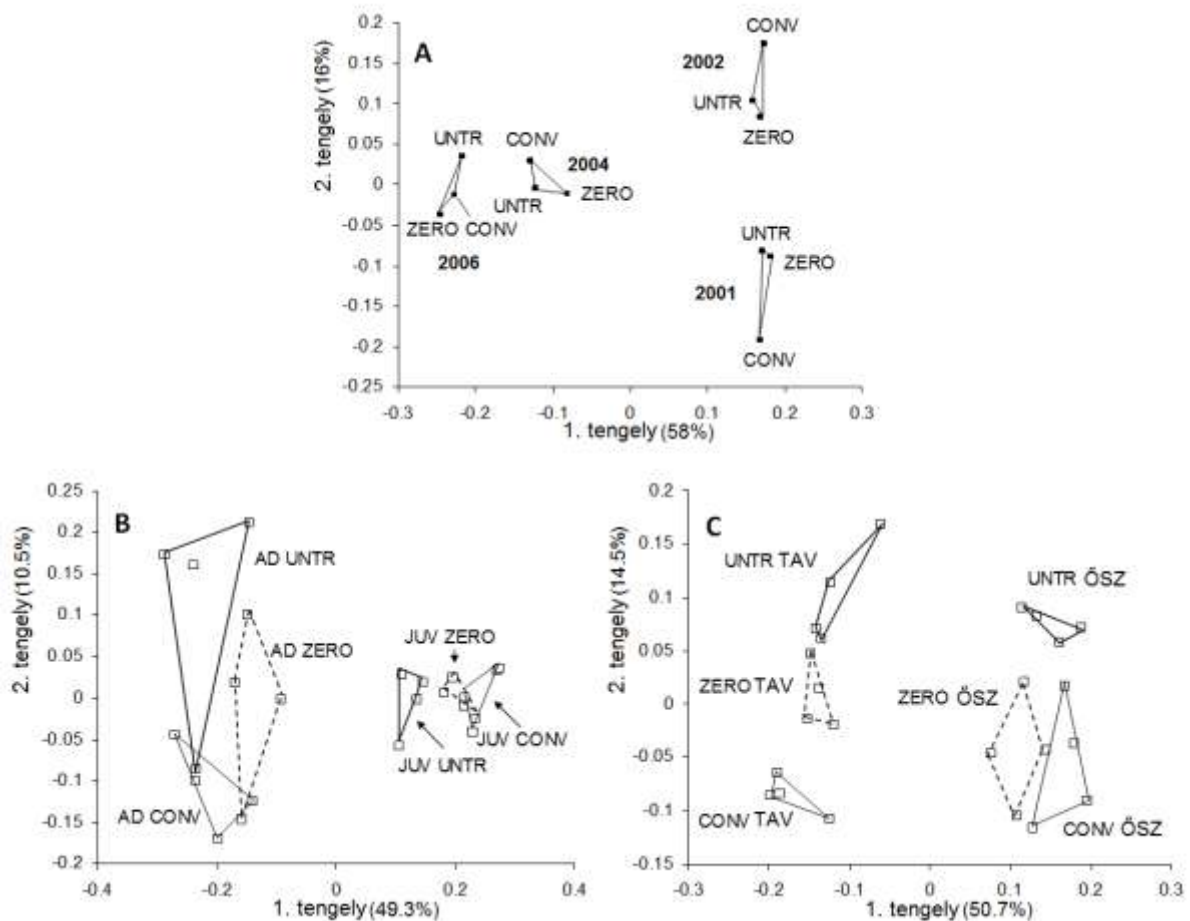


40. ábra. (A) A Linyphiidae család, (B) a *Neottiura bimaculata* törpepók faj és (C) a *Tetragnatha* genusz átlagos abundanciája a kísérleti almaültetvény parcelláinak lombkoronájában tavasszal (május és június) és ősszel (augusztus, szeptember és október első hete). A különböző betűk $p < 0.05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek. CONV: hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt parcellák, ZERO: szermaradvány-mentes kezelések (szelektív inszekticidek) és UNTR: kezeletlen kontroll.

5. 2. 4. A lombkoronaszint pók-együttesének összetétele

A lombkoronaszint pókjainak összetétele évenként eltérő volt, és ezekhez viszonyítva, a kezelések kevésbé hatottak a vizsgált pók-együttesek összetételére.

A négy év kumulált adatainak metrikus ordinációja megmutatta, hogy az adult és juvenilis közösségek genusz összetétele független volt a kezeléstől, és szignifikánsan különbözött (41. A ábra). A fő genuszok és a Linyphiidae család aránya a teljes pók-együttesben (az adult és juvenilis egyedek csoportjában) a következő volt: *Araniella* (26%, 33%), *Theridion* (27%, 21%), *Neottiura (bimaculata)* (0.3%, 14%), *Philodromus* (5%, 14%), Linyphiidae (26%, 3%), *Tetragnatha* (0.1%, 4%), *Xysticus* (0%, 1.5%) és egyéb genuszok (15.6%, 9.5%). Kis különbség volt felfedezhető az adult és a juvenilis közösségeken belül a különböző kezelésekre során (41. B ábra). A tavaszi és az őszi pók-együttesek az 1. tengely mentén különültek el, míg a különböző kezelésű parcellák pók-együttese kisebb különbséget mutatott a 2. tengely mentén (41. C ábra).



41. ábra. (A) Pók-együttesek genusz-összetételének hasonlósága a lombkoronaszintben a vizsgálat négy évében. (B) Az adult (AD) és juvenilis (JUV) pók-együttesek hasonlósága és (C) a lombkoronaszintben kialakuló pók-együttesek genusz-összetételének hasonlósága tavasszal és ősszel. CONV: hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt parcellák, ZERO: szermaradvány-mentes kezelése (szelektív inszekticid) és UNTR: kezeletlen kontroll.

5. 2. 5. A potenciális zsákmány és a pók egyedsűrűség alakulása

A négy éves vizsgálat során a legtöbb zsákmányt májusban gyűjtöttük, függetlenül a gyűjtési módszertől. A leggyakoribbak a bogarak, a parazitoid darazsak, az almalevélbolha [*Cacopsylla mali* (Schmidberger)] és a kabócák voltak.

A kabócák és parazitoid darazsak (2001), az almalevélbolha (2002) és a bogarak, a ragadozó poloskák és almalevélbolha (2004) domináltak a júniusban és a júliusban gyűjtött mintákban. A kabócák és parazitoid darazsak (2001, 2002), valamint a ragadozó poloskák és bogarak (2004) voltak a leggyakoribbak a levélzeten augusztusban. Mindegyik évben, a pókok második populációs csúcsa körül (szeptember és október első hete), a legnagyobb egyedszámban előforduló potenciális zsákmány csoport a kabócák voltak. A levéltetvek egyedsűrűsége májusban és júniusban szignifikánsan magasabb volt az UNTR parcellákban a másik kettőhöz (CONV, ZERO) képest, különösen 2001-ben és 2006-ban, abban a két évben, amikor a levéltetvek felszaporodtak. Nem volt szignifikáns különbség a CONV és a ZERO parcellák között az egész vegetációs periódus során, kivéve a 2001-es évet, amikor a levéltetvek [*Dysaphis plantaginea* (Passerini)] a ZERO parcellán májusban és júniusban nagyobb számban voltak jelen. A potenciális zsákmány egyedsűrűsége az egész vegetációs periódusban nagyobb volt az UNTR területeken a CONV és a ZERO parcellákhoz viszonyítva, a két utóbbi parcella egyedsűrűsége viszont nagyban hasonlított egymásra. A fő zsákmánycsoportok a teljes potenciális zsákmány egyedszámokhoz hasonló mintázatot mutattak a pókok egyedsűrűségének csúcspontja előtt és alatt (augusztusban, szeptemberben és október első hetében) (17. melléklet). Az egyedsűrűséget kéttényezős ANOVA-val (zsákmány és évek) vizsgáltuk, ami azt mutatta, hogy az UNTR parcellák lombozati szintjén több kabócát, bogarat, poloskát, almalevélbolhát és levéltetvet gyűjtöttünk, mint a CONV és a ZERO parcellákról (17. melléklet). A potenciális zsákmány egyedsűrűség jellemzően azonos volt a CONV és a ZERO kezeléseknél, kivéve a parazitoid darazsak esetén, ahol a mintázatok évről évre változtak. Mindazonáltal általában több parazitoidot gyűjtöttünk az UNTR és CONV parcellákban a ZERO parcellákkal összehasonlítva. A potenciális zsákmány adatok és a pókegyüttesek egyedszáma közötti kapcsolatot vizsgálva, a többszörös regresszió számítás a következő változókat őrizte meg: Auchenorrhyncha („teljes pók egyedsűrűség ősszel” és *Theridion*), a Heteroptera (*Philodromus*), valamint a *Cacopsylla* és Hymenoptera (*Neottiura*), amelyek az összes variancia 31–69%-át magyarázták (8. táblázat).

Ha a modellhez hozzáadtuk a „pók egyedsűrűség májusban” változót, az nem növelte a teljes variancia magyarázatát, kivéve az *Araniella* genoszt. Az *Araniella*-k esetén a legjobb prediktor változónak az „Aphididae” bizonyult, amit az „*Araniella* májusi egyedsűrűsége” követett (8. táblázat).

8.táblázat.

A teljes pókközösség, a leggyakoribb genuszok és a vizsgált potenciális zsákmánycsoportok abundanciája közötti kapcsolat összel, többlépcsős (stepwise) többszörös lineáris regresszió elemzéssel vizsgálva (df=23). A sztenderdizált Béta koefficienseket csak akkor mutattuk be, ha a kapcsolat szignifikáns volt (East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvénye).

	Teljes abundancia		<i>Araniella</i>	<i>Theridion</i>	<i>Philodromus</i>	<i>Neottiura</i>
	2001+2002	2004+2006	2004+2006			
r^2	0.313	0.690	0.446	0.465	0.390	0.404
F	11.462	52.301	10.255	20.994	15.718	8.796
p	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002
Auchenorrhyncha	0.585**	0.839***	ns	0.699***	ns	ns [†]
Coleoptera	ns [†]	ns [†]	ns [†]	ns [†]	ns [†]	ns [†]
Heteroptera		ns	ns	ns	0.646**	ns [†]
Hymenoptera	ns	ns [†]	ns [†]	ns [†]	ns [†]	0.436*
Aphididae		ns	0.601**	ns [†]	ns	ns [†]
<i>Cacopsylla</i>		ns	ns [†]	ns	ns [†]	0.459* [†]
Májusi pók- egyedsűrűség	ns	ns	0.361* [†]	ns	ns [†]	ns [†]

A szignifikáns kapcsolatokat a csillagok jelzik: *** P < 0.001, ** P < 0.01, * P < 0.05;

ns=nem szignifikáns;

[†] külön vizsgálva a független és függő változó kapcsolatát, korrelációt nem mutattunk ki (p > 0.05).

Fontos megjegyezni, hogy a legtöbb prediktor változó között keresztkorrelációt figyeltünk meg: például az Auchenorrhyncha, Heteroptera, Aphididae és *Cacopsylla* változók, de a Coleoptera és a Hymenoptera változók között is pozitív korrelációt figyeltünk meg és gyakran a „májusi pók egyedsűrűség” és a „teljes zsákmány egyedsűrűség” változók sem voltak függetlenek. Ezért a különböző zsákmány csoportokat összevontuk egy változóba („teljes zsákmány egyedsűrűség”). Ezután megvizsgáltuk a „teljes zsákmány egyedsűrűség”, a „májusi pók egyedsűrűség” és az „ősz pók egyedsűrűség” kapcsolatát.

Ha kiparciáltuk a „májusi pók egyedsűrűség” változó monoton hatását azt találtuk, hogy szignifikáns pozitív korreláció van a „teljes zsákmány egyedsűrűség”, és az „őszi pókegyedsűrűség” között, mind 2001–2002-ben (Kendall-féle parciális tau = 0.382, $p = 0.009$), mind pedig 2004–2006-ban (tau = 0.577, $p < 0.001$). Ha viszont a teljes „zsákmány egyedsűrűség” változó hatását zártuk ki, akkor nem tapasztaltunk monoton trendet a „májusi pók egyedsűrűség” és „őszi pók egyedsűrűség” között (2001 + 2002: tau = 0.212, $p = 0.147$; 2004 + 2006: tau = 0.203, $p = 0.164$).

Mindent összevetve az eredmények arra engednek következtetni, hogy a vizsgált parcellákon, az ősz folyamán a pókok egyedsűrűsége követte a zsákmány egyedsűrűségét, viszont a parcellákon májusban megfigyelt pók egyedszámok önmagukban nem hatottak az ősszel kialakuló pók együttesek egyedsűrűségére.

5. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre

5. 3. 1. Faunisztikai eredmények

A hat év során az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. almaültetvényéből összesen 18 pókcsalád 124 fajának 9365 egyedét sikerült begyűjteni. Lombkoronából 14 család 63 fajának 4987 egyede, míg a talajszintről 15 család 86 fajának 4378 egyede került elő.

A lombkoronaszinten domináns család a Salticidae volt, mely az ott gyűjtött pókok összegyedszámának több mint 64%-át adta. A leggyakoribb, szuperdomináns faj, a Salticidae család egyedszámának 82%-át – összesen 2622 egyedét – kitevő *Carrhotus xanthogramma* volt (42–43. ábra), ami az összefogás közel 53%-át adta (44. ábra). A családból említést érdemel még a *Heliophanus auratus* faj is, bár összegyedszáma messze elmarad az előző fajétól. Egyedszám tekintetében jelentősebb családok voltak még a Thomisidae (*Ebrectella tricuspidata*, *Xysticus ulmi*), Theridiidae (*Theridion impressum*), Araneidae (*Mangora acalypha*) és Philodromidae (*Philodromus cespitum*) is (44. ábra).

Fajszám tekintetében már sokkal kiegyenlítettebb képet kapunk. Ugyan a legtöbb faj szintén a Salticidae családból került ki (12), de a jelentősebb családok közül a Thomisidae 11, az Araneidae és Linyphiidae 10–10, míg a Theridiidae 9 fajt adott. A lombkoronaszint fajlistáját, ami az adult egyedeken alapul (nem szerepel benne a Mimetidae család, melyből csak fiatal példányok kerültek elő) a 18. mellékletben mutattuk be.



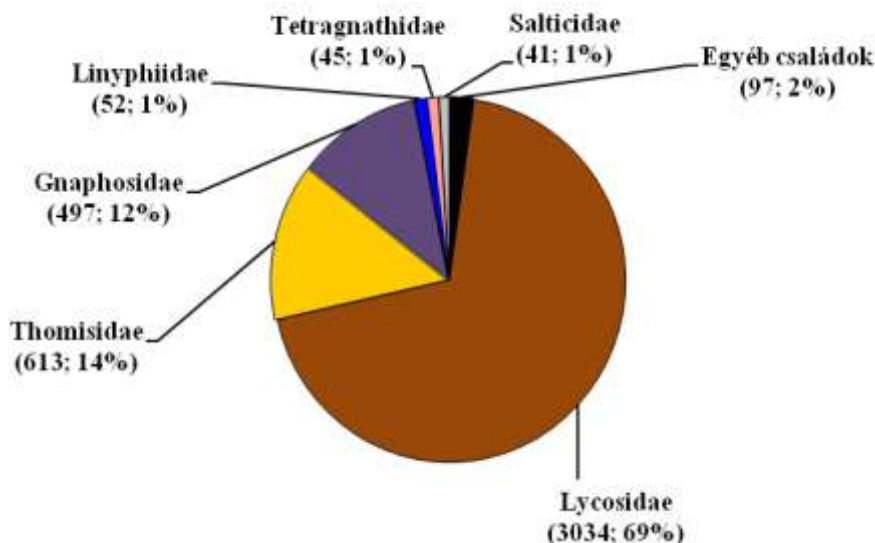
42–43. ábra. *Carrhotus xanthogramma* hím és nőstény (Fotók: saját forrás)



44. ábra. A jelentősebb családok és a *Carrhotus xanthogramma* ugrópók megoszlása az összegyedszám tekintetében az újfahértói almaültetvény lombkoronájában.

A talajszint domináns pókcsaládja a Lycosidae volt, mely az ott gyűjtött pókok összegyedszámának közel 70%-át adta (45. ábra). A domináns faj 1181 egyedével, ennek a családnak a közel 40%-át, az összfogásnak pedig a 27%-át kitevő *Xerolycosa miniata*. Ebből a családból említést érdemel még a *Pardosa agrestis*, *Trochosa ruricola* és az *Alopecosa pulverulenta* is. Egyedszám tekintetében jelentős volt a Thomisidae (*Ozyptila praticola*, *Xysticus kochi*) és a Gnaphosidae (*Drassyllus pusillus*, *Zelotes apricorum*) is (45. ábra).

**Megoszlás az összegyedszám tekintetében a talajszinten
(egyedszám; %)**



45. ábra. A jelentősebb családok megoszlása az összegyedszám tekintetében az újfahértői almaültetvény talajszintjén.

A legtöbb fajt (18) a Gnaphosidae család adta, de jelentős volt a Lycosidae és Salticidae is 14–14 fajjal, valamint a Linyphiidae 12 és a Thomisidae 11 fajjal. A talajszint fajlistáját, ami szintén az adult egyedeken alapul (nem szerepel benne a Clubionidae család, melyből csak fiatal példányok kerültek elő) a 19. melléklet szemlélteti.

A vadászó és hálószövő fajok megoszlásáról általánosságban elmondható, hogy az előbbieket dominálták. Ez a talajszinten egyértelműen a domináns Lycosidae családnak, valamint a még szintén nagyobb egyedszámban előforduló Thomisidae és Gnaphosidae családoknak köszönhető (45. ábra). A lombkoronaszint pók-együttesét tekintve viszont már a *Carrhotus xanthogramma* ugrópók faj önmagában a vadászó fajok felé mozdította el az arányt, amit csak növeltek az egyéb ugrópók (Salticidae) fajok, valamint a Thomisidae és Philodromidae családok (44. ábra).

Ugyan 9 család összesen 25 faja egyaránt előfordult a lombkoronában és a talajszinten (a fajlistát tekintve ez 20%-os átfedés), de a két szint közötti kapcsolat mégis nagyon gyengének mondható, ugyanis az egyedszám tekintetében ez az átfedés jóval kisebb. A lombkoronalakó fajok néhány példánya csupán véletlenszerűen került elő a talajcsapdákból, a talajszinten élő fajoknak a lombkoronából való előkerülése pedig még ritkábbnak mondható. Ebből adódóan a talajszint pók-együttesét nem vontuk be a statisztikai elemzésekbe.

5. 3. 2. A különböző talajtakarási rendszerek hatása a lombkorona pók-együtteseire

A teljes pók-együttes egyedsűrűsége számszerűen minden évben nagyobb volt a VIRÁG parcellában, mint az UGAR-ban. A VIRÁG-ban az UGAR-hoz képest a különböző években 1,3–3,8-szoros növekedést figyeltünk meg, és a vizsgált hat évből ötben a különbség szignifikáns volt (9. táblázat). A GYEP kezelésben a pókok egyedsűrűsége a két másik kezelés közötti értéket vett fel, egyes években inkább az UGAR, más években inkább a VIRÁG kezelésekre állt közel. A juvenilis együttesben megfigyelt genuszok száma, valamint az adult együttesben megfigyelt fajszám a VIRÁG parcellában szignifikánsan nagyobb volt, mint az UGAR-ban. A GYEP itt is köztes értékeket vett fel (9. táblázat).

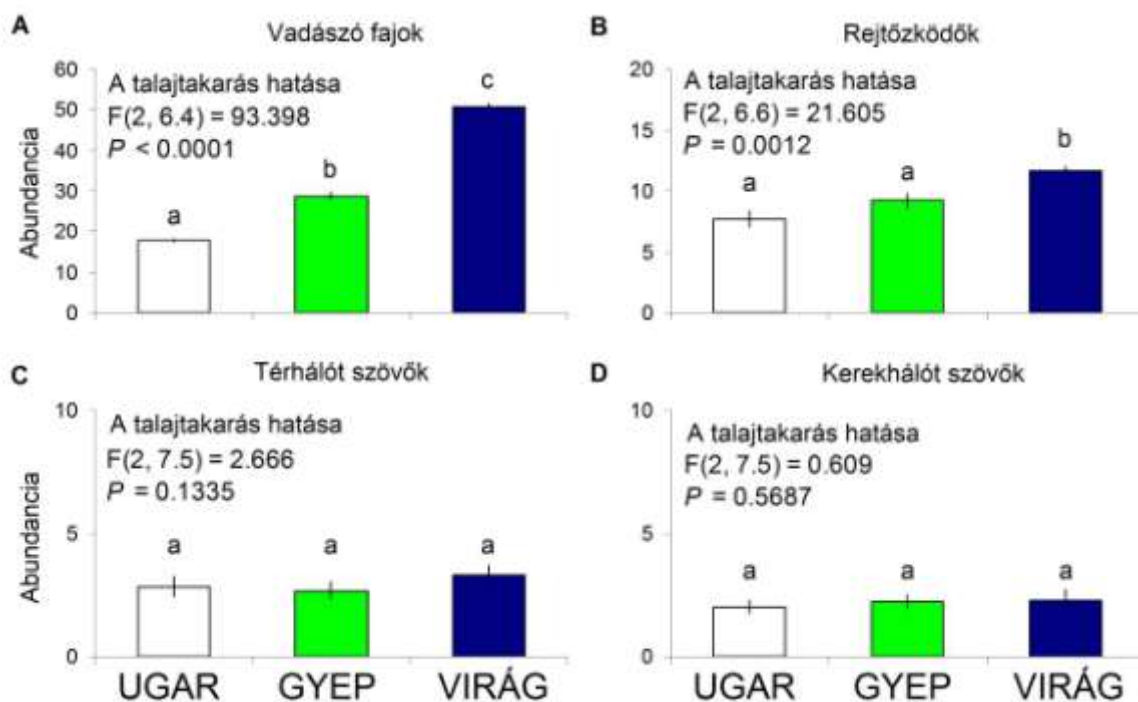
A „Vadászó fajok” (cserkésző vadászok) esetén jelentősen hatott a sorközök növényborítása. A gyepesítés 1,6-szorosára, míg a virágtelepítés 2,8-szorosára növelte az egyedszámukat az UGAR-hoz viszonyítva. Ahogy a *p* értékből látható, ez nagyon erős összefüggés (46. ábra). A gyepesítés nem hatott a másik három pókcsoportha, és a virágtelepítés is csak a „Rejtőzködők” (lesből támadó pókfajok) egyedszámát növelte (1,5-szörös növekedést figyeltünk meg az UGAR-hoz képest) (46. ábra).

9. táblázat.

A pók-együttes átlagos egyedsűrűsége (két fán megfigyelt egyedszám / mintavételi nap) (\pm S.E.), valamint a genuszok (juvenilek) és a fajok (adultak) (a genuszok, vagy fajok száma két fán / év) átlagos száma (\pm S.E.) a különböző talajtakarásban részesített parcellákban. Az UGAR (U) és VIRÁG (V) parcella közötti növekedés mértéke. A kéttényezős vegyes varianciaanalízis (repeated measures ANOVA) további eredményeit lásd a 20. mellékletben.

	UGAR	GYEP	VIRÁG	D. f.	F	P	V/U
2002	0.7 (0.1) a	0.7 (0.1) a	2.1 (0.2) b	2, 7.5	13.128	0.0036	3.1
2003	0.6 (0.2) a	1.1 (0.3) ab	1.8 (0.2) b	2, 7.6	8.105	0.0130	2.9
2004	0.7 (0.1) a	0.9 (0.1) a	2.7 (0.2) b	2, 6.9	43.441	0.0001	3.8
2005	1.1 (0.2) a	1.3 (0.1) a	1.5 (0.1) a	2, 7.6	2.707	0.1294	1.3
2006	1.5 (0.1) a	2.3 (0.1) b	2.7 (0.2) b	2, 8.0	15.935	0.0016	1.8
2007	3.2 (0.1) a	4.5 (0.2) b	7.1 (0.1) c	2, 6.7	161.265	0.0000	2.2
Genusz-szám ¹	7.2 (0.4) a	7.9 (0.2) ab	8.5 (0.1) b	2, 7.6	5.743	0.0302	—
Fajok száma ²	2.9 (0.3) a	3.3 (0.2) a	4.1 (0.2) b	2, 7.5	8.016	0.0138	—

Juvenilis egyedek¹; adult egyedek².



46. ábra. A pók guildek átlag egyedsűrűsége (két fán megfigyelt egyedszám / év) (\pm S.E.) a gyommentesen tartott (UGAR), gyepesített (GYEP) és virágzó lágyszárúakkal alávetett (VIRÁG) parcellákon. Kéttényezős vegyes varianciaanalízis (repeated measures ANOVA) eredményei; a kiegészítő statisztikai adatok a 21. mellékletben láthatók. A különböző betűk $p < 0.05$ szinten szignifikáns különbségeket jelölnek. A statisztikai összehasonlítás $\ln(x+1)$ transzformált adatokon alapszik. A függőleges tengelyek beosztása eltérő!

A különböző kezeléseken túl (9. táblázat) az egyedszámokat tekintve az egyes hónapok között is jelentős különbség volt, illetve 2002-ben és 2007-ben a mintavételi hónapok és a sorköz kezelés közötti interakció is szignifikáns volt. Ez azt jelenti, hogy bár összességében a VIRÁG kezelésben szignifikánsan több pók volt, bizonyos hónapokban (különösen kis egyedszámok esetén) nem adódott különbség a kezeléseik között, illetve a GYEP parcella adatai egyes hónapokban a VIRÁG, míg más hónapokban az UGAR-hoz álltak közelebb (20. melléklet). A *Carrhotus xanthogramma* fajnál jelentős „Talajtakarás X Év” kölcsönhatást figyeltünk meg. Ez egyértelműen abból adódott, hogy a GYEP és az UGAR 2005-ben és 2006-ban nem különbözött, míg a többi évben mindhárom parcella szignifikáns különbséget mutatott (20. melléklet).

A különböző pókfajok (és genuszok) eltérően reagálnak az aljnövényzet kialakítására. A „Vadászó fajok” közül már az UGAR parcellában is domináns *Carrhotus xanthogramma* egyedszáma a VIRÁG kezelésben 3,5-szörösére nőtt (10. táblázat), így a virágtelepítéssel szemben ez a faj szuperdominánsnak tekinthető (itt a relatív abundanciája 62% volt, szemben az összes többi, „nem-*Carrhotus xanthogramma*” pók 38%-ával).

Ugyan nem hasonlítható az előző faj mennyiségéhez, a *Heliophanus auratus* egyedszáma az UGAR-hoz képest a VIRÁG parcellában a 9-szeresére nőtt (relatív abundanciája azonban így is csak 3% volt). A *Heliophanus cupreus* egyedszáma ugyanitt viszont több mint hatodára csökkent (igaz, relatív abundanciája az UGAR-ban is mindössze 4% volt). A *H. cupreus* többi pókfajtól eltérő mintázata lehet intraguild predáció következménye, esetleg ez a faj jobban kötődik a nyílt homok felületekhez. Érdekes, hogy egyedszám mintázata sokkal inkább a *H. auratus* (esetleg más pókfajok), mintsem a potenciális predátor, a *Carrhotus xanthogramma* mintázatának inverze (10. táblázat). A *Heliophanus* juvenilek egyedszám mintázata is a *H. cupreus* fajéra hasonlított, bár szignifikáns különbség nem mutatkozott. Az „Egyéb Salticidae” csoport – mely juvenilis és adult egyedeket egyaránt magába foglal – egyedszámát, viszont szintén (közel kétszeresére) növelte a VIRÁG parcella. A „Rejtőzködő” guildben az *Ebrectella tricuspидata* és a *Xysticus ulmi* egyedszámát is megnövelte a VIRÁG parcella az UGAR-hoz képest (az előző fajt 1,9-szeresére, míg az utóbbiét 2,7-szeresére, egyik relatív abundanciája sem több azonban 3%-nál). A „Kerekhálót szövők” közül a *Mangora acalypha* egyedszáma a VIRÁG parcellában az UGAR-hoz képest több mint 1,5-szeresére (a kaszált GYEP-hez képest több mint felére) csökkent (10. táblázat). A három eltérő talajtakarás ellenére sem mutatkozott szignifikáns különbség az egyes parcellák között a „Rejtőzködő” guildbe tartozó *Misumena vatia* és *Xysticus* spp. karolópókok, a „Térhálót szövők” guildjébe tartozó *Theridion* spp. törpepókok és a „Kerekhálót szövők” guildjébe tartozó *Araniella* spp. keresztspókok esetén. Ezek a pókcsoportok zömmel, vagy kizárólag juvenilis egyedekből álltak (10. táblázat).

10. táblázat.

A lombozati szint pókjainak átlag egyedszáma (\pm S.E.) a különböző talajtakarásban részesített parcellákban (6 év összes fogása két fára vetítve), statisztikai összehasonlítások és a pókok növekedésének mértéke az UGAR (U) és VIRÁG (V) parcella között. A különböző betűk $p < 0.05$ szinten szignifikáns különbségeket jelölnek. A kéttényezős vegyes varianciaanalízis (repeated measures ANOVA) további eredményei a 21. mellékletben láthatók.

	UGAR	GYEP	VIRÁG	F	D. f.	P	V/U
Vadászó fajok							
<i>Heliophanus auratus</i> adultak	1.4 (0.5) a	10.4 (1.8) b	12.6 (1.7) b	17.094 ⁵	2, 12	0.0003	9.0
<i>Carrhotus xanthogramma</i> ¹	74.6 (2.3) a	141.6 (5.9) b	258.2 (5.6) c	434.462 ⁶	2, 6.6	0.0000	3.5
Egyéb Salticidae ¹	5.6 (1.0) a	5.6 (1.5) a	10.4 (1.0) b	5.383 ⁵	2, 12	0.0214	1.9
<i>Heliophanus</i> juvenilek ²	13.2 (2.8) a	7.2 (1.3) a	7.4 (1.5) a	2.943 ⁵	2, 12	0.0912	(0.6)
<i>Heliophanus cupreus</i> adultak	7.6 (1.2) b	0.6 (0.2) a	1.2 (0.4) a	27.205 ⁵	2, 12	0.0000	0.2
Rejtőzködők							
<i>Xysticus ulmi</i> ¹	5.0 (1.3) a	7.2 (1.0) ab	13.4 (2.5) b	6.187 ⁵	2, 12	0.0142	2.7
<i>Ebrectella tricuspadata</i> ¹	6.4 (0.5) a	13.8 (0.5) b	12.4 (1.5) b	51.052 ⁶	2, 7.3	0.0000	1.9
<i>Philodromus</i> spp. ¹	11.6 (2.0) ab	9.4 (0.9) a	16.0 (1.6) b	5.809 ⁶	2, 7.1	0.0323	(1.4)
<i>Misumena vatia</i> ¹	2.2 (1.0) a	4.0 (1.3) a	3.4 (1.4) a	0.966 ^{5,7}	2, 12	0.4082	(1.5)
<i>Xysticus</i> spp. ³	17.8 (3.3) a	18.0 (1.7) a	18.4 (1.2) a	1.824 ⁶	2, 7.8	0.2239	(1.0)
Térhálót szövőők							
<i>Theridion</i> spp. ¹	15.0 (2.3) a	12.8 (2.5) a	17.2 (2.0) a	0.887 ⁶	2, 7.9	0.4489	(1.1)
Kerekhálót szövőők							
<i>Araniella</i> spp. ⁴	4.0 (1.2) a	2.2 (0.7) a	4.8 (0.9) a	2.062 ⁵	2, 12	0.1699	(1.2)
<i>Mangora acalypha</i> ⁴	5.8 (1.3) ab	8.0 (1.3) b	3.8 (0.7) a	4.801 ^{5,7}	2, 12	0.0294	(0.7)

¹Adultak + juvenilis egyedek;

²*Heliophanus* spp. juvenilek (főként *H. auratus* és *H. cupreus*, valamint néhány *H. flavipes*);

³*Xysticus* spp. beleértve a *X. ulmi* (majdnem kizárólag juvenilis egyedek);

⁴Kizárólag juvenilekre támaszkodva;

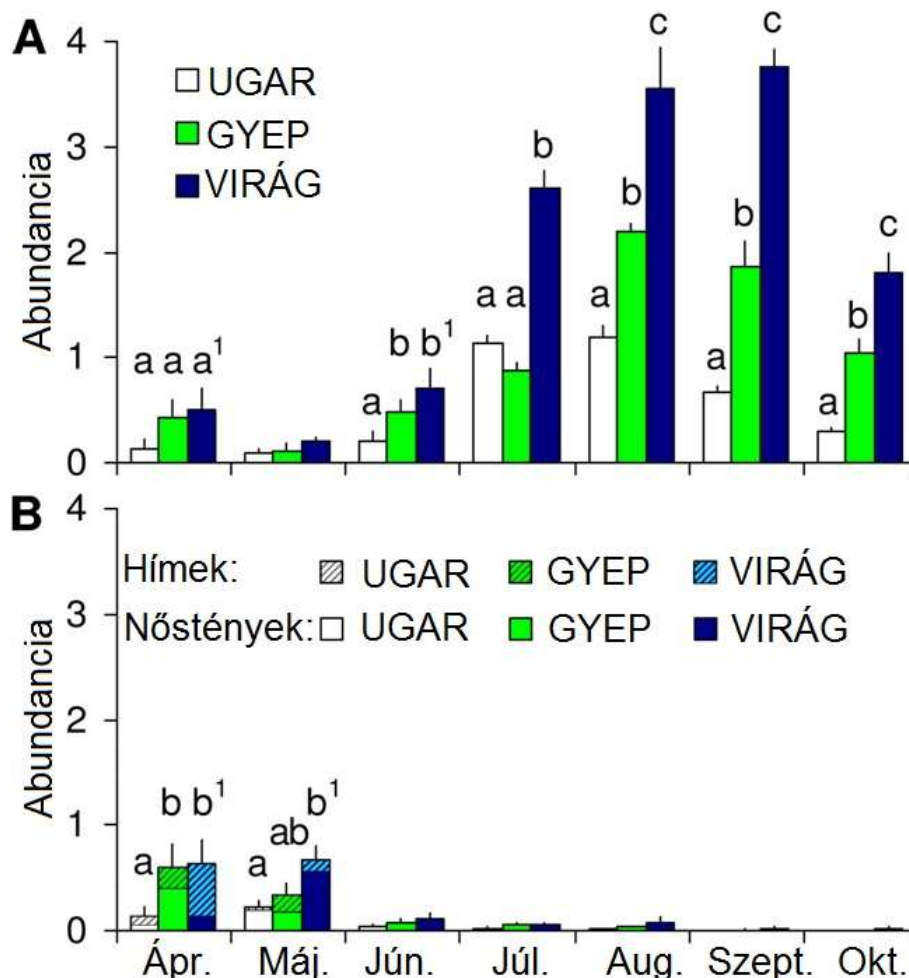
⁵ANOVA;

⁶Kéttényezős vegyes varianciaanalízis;

⁷Az adatok $\ln(x+1)$ transzformálva voltak, hogy megfeleljenek az ANOVA feltevéseinek.

A *Carrhotus xanthogramma* vegetációs periódus során megfigyelhető átlagos egyedsűrűsége esetén is jól látható, hogy tavasszal egy kisebb adult, míg ősszel egy jóval nagyobb juvenil csúcs mutatkozik (47. ábra). Látható, hogy a tavaszi időszakban adult és juvenilis egyedek nagyjából hasonló egyedszámban fordultak elő, ami a faj biológiájából adódik. A faj ugyanis zömmel szubadult, vagy azt megelőző stádiumban tel, és csak nagyon kis arányban ennél is fiatalabb állapotban (ez utóbbit jól mutatja, hogy egy-egy adult egyed a vegetációs periódus második felében is előkerült). Az áttelelt juvenilis pókok az április-májusi időszakban fejlődnek ki adultakká (47. B ábra) attól függően, hogy egy vagy két vedlésen kell-e átesniük.

Látható továbbá, hogy a *Carrhotus xanthogramma* fajnak évente egy nemzedéke fejlődik ki, és a nőstények fekunditása is magas lehet (47. ábra). A tavaszi szaporodási időszakot követően ugyanis a robbanásszerűen megnövekedő juvenilis egyedszámból már jól érzékelhető a háromféle talajtakarási rendszer között egyértelmű szignifikáns különbség. Az egyedszám, a növényborítással nőtt: az UGAR parcellát követte a GYEP, míg a legnagyobb denzitás a VIRÁG parcellában mutatkozott (47. A ábra).

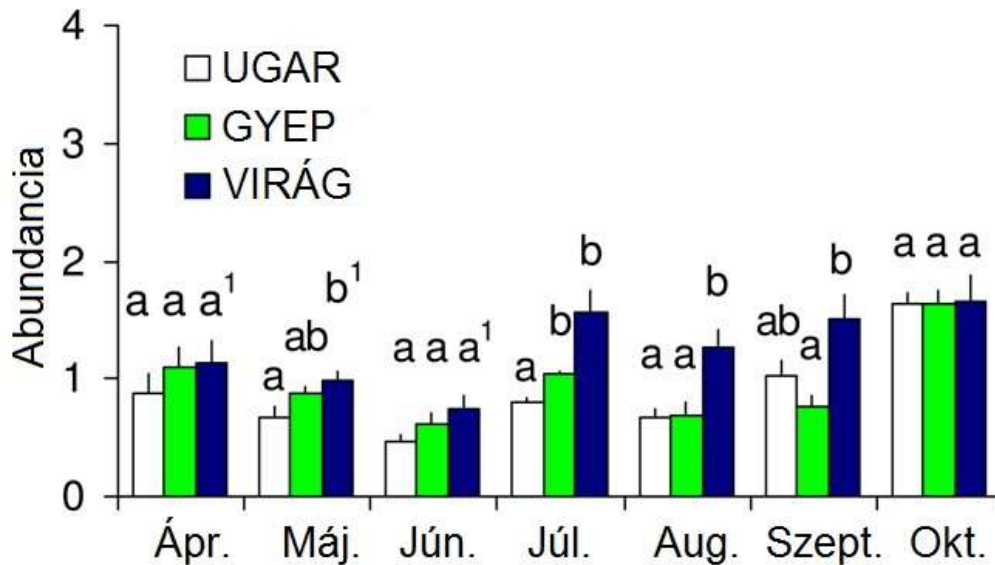


47. ábra. A *Carrhotus xanthogramma* vegetációs periódus alatti átlagos egyedsűrűsége (két fán megfigyelt egyedszám / év) (\pm S.E.) a gyommentesen tartott (UGAR), gyepesített (GYEP) és virágzó lágyszárúakkal alávetett (VIRÁG) ültetvény parcellákon. (A) juvenilek, (B) adultak. A különböző betűk 1–1 hónapon belül, $p < 0.05$ szinten szignifikáns különbségeket jelölnek.

¹A statisztikai összehasonlítás az $\ln(x+1)$ transzformált adatokon alapszik.

A többi póknál (nem-*Carrhotus xanthogramma* pókok) feltűnő, hogy az éves dinamika nem mutat olyan emelkedést, mint a *Carrhotus xanthogramma* esetén. Nem jelent meg a vegetációs periódus első feléhez viszonyított nyárvégi-szeptemberi karakteres csúcs, viszont októberben mértük mindhárom kezelésben a legnagyobb egyedszámot (48. ábra).

Bár az egyedszámok minden hónapban nagyobbak voltak a VIRÁG parcellában, mint az UGAR-ban, a különbség az „egyéb pókoknál” jelentősen kisebb, mint a *Carrhotus xanthogramma* esetében. Októberben, amikor a legtöbb egyedet gyűjtöttük, ráadásul különbséget sem tapasztaltunk a kezelések között az egyedszámban (48. ábra).



48. ábra. A nem-*Carrhotus xanthogramma* pókok átlagos egyedsűrűsége (két fán megfigyelt egyedszám / év) (\pm S.E.) a vegetációs periódus alatt, a gyommentesen tartott (UGAR), gyepesített (GYEP) és virágzó lágyszárúakkal alávetett (VIRÁG) parcellákon. A különböző betűk 1–1 hónapon belül $p < 0.05$ szinten szignifikáns különbségeket jelölnek.

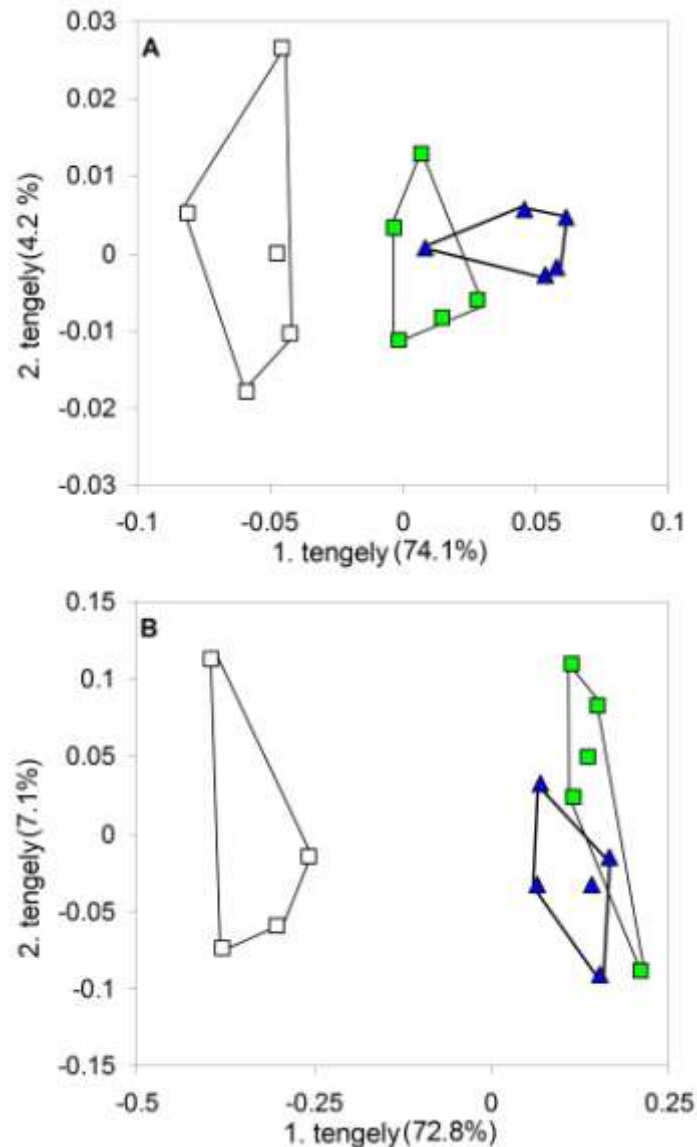
¹A statisztikai összehasonlítás $\ln(x+1)$ transzformált adatokon alapszik.

5. 3. 3. A lombkoronaszint pók-együtteseinek hasonlósága és diverzitása

A pók-együttesek összetételét tekintve az UGAR parcella jelentősen elkülönült a GYEP és a VIRÁG pók-együtteseitől mind a juvenilis (genusz kompozíció), mind pedig az adult együttesek (fajösszetétel és dominancia viszonyok) esetén. A GYEP és a VIRÁG kezelések összetételükben viszont nem különböztek (49. ábra).

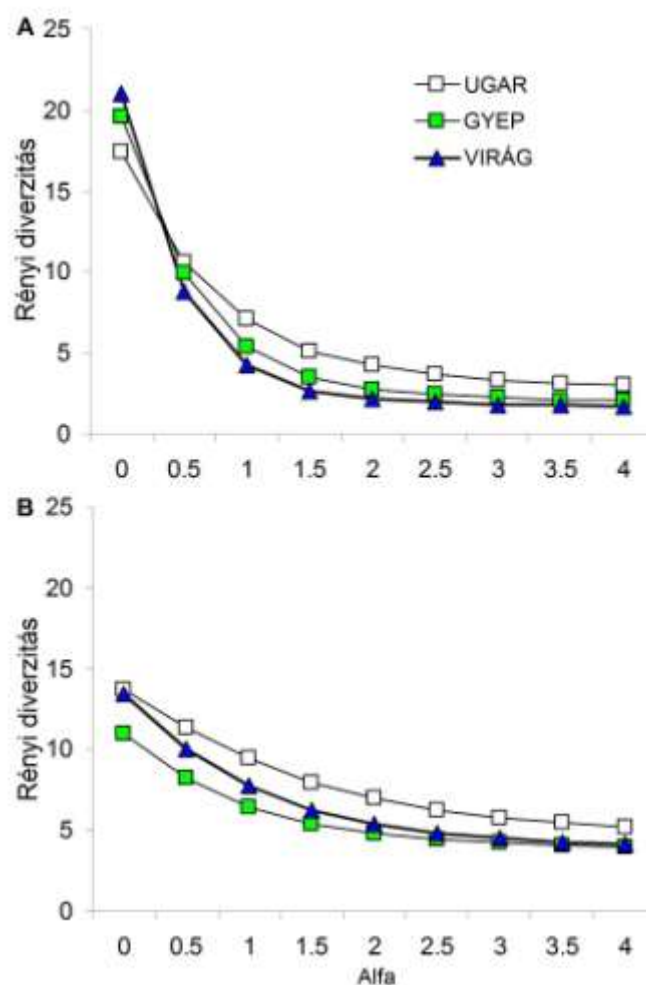
A juvenilis egyedek genusz diverzitása egyértelmű képet mutatott. A genuszok száma (itt alparcellánként 6 év adatait összegeztük) szignifikánsan nagyobb volt a VIRÁG parcellában, mint az UGAR-ban, a GYEP parcella pedig köztes értéket vett fel. Ahogy azonban növeltük a gyakori fajok súlyát, úgy csökken a diverzitás a GYEP, és különösen a VIRÁG parcellában, így a sorrend megfordult, és a leginkább diverz együttes az UGAR-ban alakul ki (50. A ábra). Ennek oka főként a *Carrhotus xanthogramma* ugrópóknak, mint leggyakoribb fajnak a növényborítással növekvő dominanciája volt (22. melléklet).

Az adultak esetén az összes fogás sokkal kisebb volt, így a 4. és 5. alparcella adatait összevontuk, hogy diverzitást (és szimilaritást) tudjunk számolni. A hat éves összesített fajgazdagág a VIRÁG parcellában nagyobb volt, mint a GYEP-ben (50. B ábra). Ez hasonlított a juvenilis pókoknál (50. A ábra), és az éves átlagos fajgazdagságnál (9. táblázat) megfigyeltekhez. Az UGAR parcella fajgazdagsága viszont meglepően magas volt, ami nem illik sem a juvenilek, sem az éves átlagos fajgazdagságnál (9. táblázat) megfigyelt mintázathoz.



49. ábra. A lombozati szint pók-együtteseinek (6 év összfogásából számított) összehasonlítása, főkoordináta módszerrel (Morisita hasonlóság), az öt alparcellában, különböző kezelések mellett (□ UGAR, ■ GYEP és ▲ VIRÁG): (A) juvenilek, (B) adultak. A sajátértékeket (Eigenvalues) az összvariancia százalékában megadva, a tengelyeken tüntettük fel.

Úgy tűnik, hogy egy-egy évben az UGAR-ban ugyan kisebb a fajgazdagság, mint a VIRÁG parcellában, de a különböző évek között nagyobb a fajkicserélődés (50. B ábra). Nagyobb alfa skálaparaméterek esetén a mintázat nagyjából hasonló a juvenilis egyedeknél megfigyeltékhez (legalábbis a VIRÁG parcella közelebb van a GYEP-hez és mindkettő elkülönül az UGAR-tól), de a diverzitások statisztikai szempontból nem különböznek (22. melléklet). Összességében egyértelműen kijelenthető, hogy a sorközök nagyobb növényborítása és diverzifikálása nem növelte az adult pók-együttesek diverzitását, míg a juvenilis egyedekét egyenesen csökkentette (50. ábra).



50. ábra. A lombzati szint pók-együttesének (6 év összfogásából számított) Rényi diverzitása az öt alparcellában, különböző kezelések (□ UGAR, ■ GYEP és ▲ VIRÁG) mellett: (A) juvenilek, (B) adultak. A statisztikai összehasonlítás a 22. mellékletben látható.

5. 3. 4. A potenciális zsákmány és a pók egyedsűrűség alakulása

Az összes pók egyedszámnak legjobb prediktorai a parazitoid darazsak, a kétszárnyúak és a kabócák voltak. Az összes pók egyedszám pozitív korrelációt mutatott ($P < 0,01$) mindhárom potenciális préda csoporttal. Ezzel szemben a vizsgált almakártevők és a pókok egyedszáma között sem pozitív, sem negatív korrelációt nem figyeltünk meg. A pókok egyedszáma nem követte a megfigyelt kártevők egyedszámát, tehát nem aggregálódtak azokban a parcellákban, ahol a kártevők egyedsűrűsége is nagyobb volt. Másfelől a pókok jelentősen nagyobb egyedsűrűsége sem eredményezte a kártevők egyedszámának csökkenését (11. táblázat).

11. táblázat.

A *Carrhotus xanthogramma*, a nem-*C. xanthogramma* pókok, a teljes pók-együttes és a potenciális zsákmány csoportok egyedsűrűsége közötti kapcsolat (Újfehértó, 2002–2007).

Potenciális zsákmány	<i>Carrhotus xanthogramma</i>		Egyéb pók		Összes pók	
	Rho	P	Rho	P	Rho	P
<i>Nem kártevő rovarok</i>						
Parazitoid Hymenoptera	0.804**	0.000	0.854**	0.000	0.873**	0.000
Diptera	0.618*	0.014	0.520*	0.047	0.767**	0.001
Auchenorrhyncha	0.614*	0.015	0.513	0.051	0.650**	0.009
Fitofág Coleoptera ¹	0.611*	0.015	0.443	0.098	0.566*	0.028
Egyéb Coleoptera ²	0.406	0.133	0.272	0.326	0.430	0.109
Lepidoptera	0.096	0.734	-0.130	0.644	0.082	0.771
Heteroptera	-0.091	0.748	0.091	0.748	-0.029	0.919
Formicidae (Hymenoptera)	-0.451	0.091	-0.211	0.450	-0.448	0.094
Predátor Coleoptera	-0.598*	0.019	-0.356	0.193	-0.468	0.078
<i>Alma kártevők</i>						
Almafogyasztók ³	0.294	0.288	0.157	0.576	0.380	0.162
<i>Adoxophyes orana</i> J&I ⁴	0.368	0.178	0.079	0.7800	0.334	0.223
Levélaknázó molyok ⁵	0.132	0.638	-0.063	0.825	0.136	0.628
<i>Aphis</i> spp. kolóniák ⁶	-0.224	0.421	-0.143	0.610	-0.142	0.613
<i>Adoxophyes orana</i> F ⁴	0.000	1.000	-0.376	0.167	-0.150	0.593
<i>Cydia pomonella</i> F ⁴	-0.125	0.657	0.188	0.5022	-0.150	0.594
<i>Cydia pomonella</i> J&I ⁴	-0.053	0.852	-0.157	0.5768	-0.161	0.566

¹Nem almafogyasztó fitofág bogár;

²Gombafogyasztó és „átutazó” bogarak;

³Almafogyasztó szipókások (levéltetveket kivéve) és bogarak;

⁴Károsított almák a Florina (F) vagy Jonathán és Idared (J&I) fajtákon;

⁵Az aknázómolyok élő lárvái;

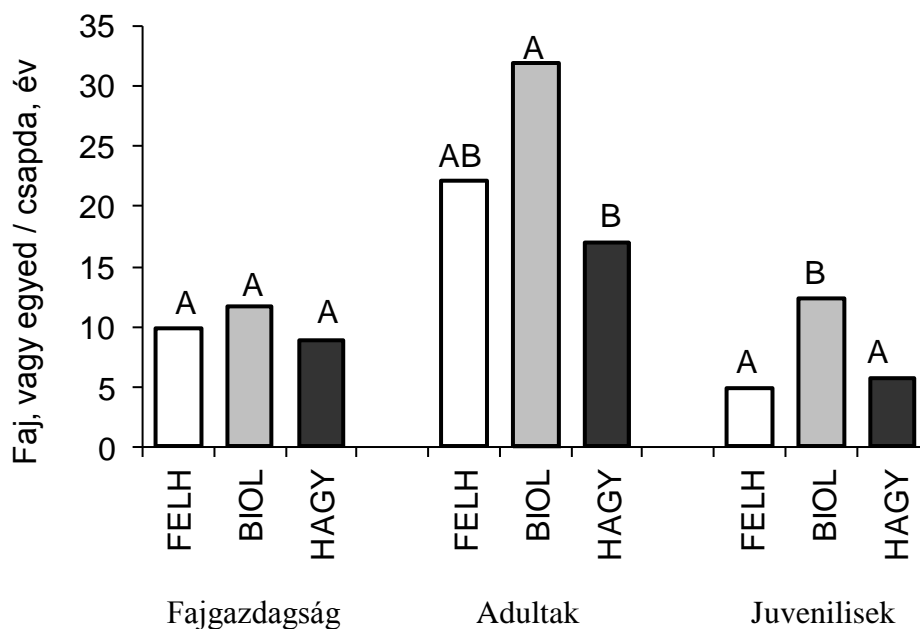
⁶Zöld almalevéltetű kolóniák száma;

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

5. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire

A három év alatt a Barber csapdák összesen 16 pókcsalád 79 fajának 1575 egyedét gyűjtötték. A legtöbb, 19 faj a kövipókok (Gnaphosidae) családjából került ki, ezt követték a farkaspókok (Lycosidae) 15, majd az ugrópókok (Salticidae) és a vitorlaspókok (Linyphiidae) 11–11 fajjal. A fajok közül – a kutatás idején – hazánk faunájára újnak bizonyultak a *Haplodrassus bohemicus* és a *Micaria coarctata* (mindkettő Gnaphosidae – kövipókok), valamint a *Theridion uhligi* (Theridiidae – törpepókok). Az előkerült fajok listáját a 23. melléklet szemlélteti.

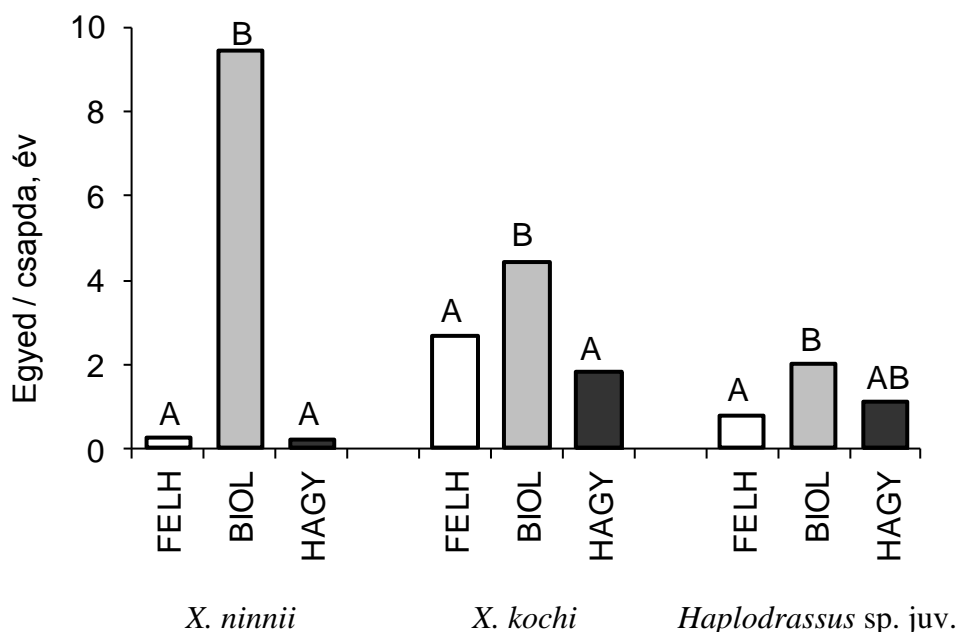
A legtöbb pókfajt a Biológiai parcellában csapdáztuk, ezt követte a Felhagyott parcella, míg a legkevesebb faj a Hagyományos parcellából került elő. Ezek a különbségek ugyanakkor nem voltak szignifikánsak (51. ábra, 12. táblázat, 24. melléklet). A Biológiai parcellában jelentősen több egyedet gyűjtöttünk, mint a másik két kezelésben. A Hagyományos parcellához viszonyítva a fogások az adultak esetén 1,9-szer, míg a juvenilis egyedek esetén 2,2-szer voltak nagyobbak (51. ábra, 24. melléklet).



51. ábra. Talajfelszíni pókok évenkénti fajgazdagsága és egyedszámuk alakulása különböző művelésmódokban részesített szőlő parcellákban, a vizsgált három év (1999–2001) átlagában. A statisztikai elemzések eredményeit lásd a 24. mellékletben.

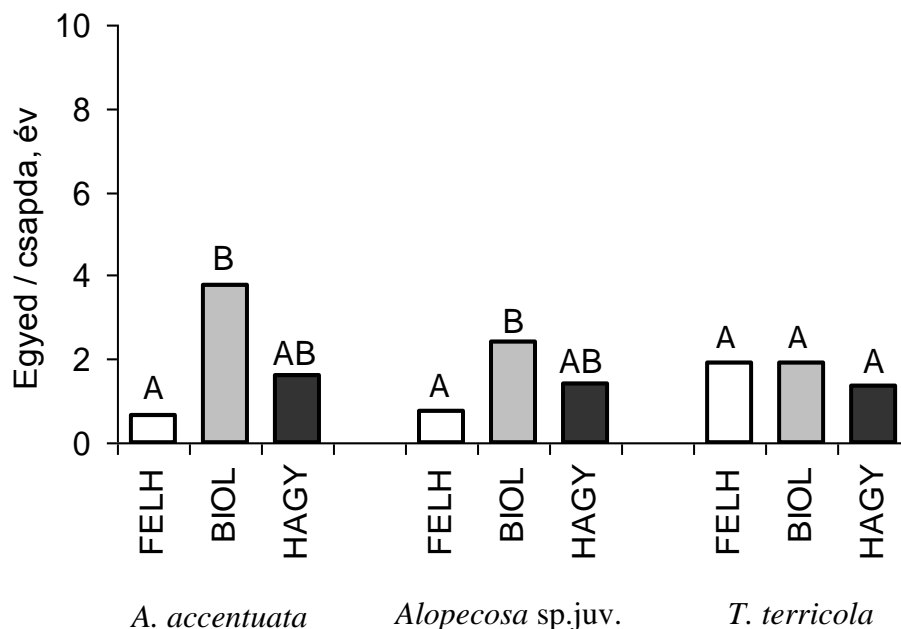
Külön vizsgálva a gyakoribb pókfajokat megállapítottuk, hogy azok gyakran kötődtek egy-egy kezeléshez.

A Biológiai parcellában a Hagyományos kezeléshez viszonyítva szignifikánsan nagyobb egyedszámban fordultak elő a *Xysticus ninni* és *Xysticus kochi* karolópókok (52. ábra, 24. melléklet), de ugyanez elmondható a *Xysticus* genuszba tartozó juvenilis egyedekről, valamint a *Zelotes electus*, *Zelotes longipes* kövipók fajokról és a *Zelotes* genuszba tartozó juvenilis egyedekről is (12. táblázat). Utóbbiról itt kell megjegyezni, hogy összevontan kezeltük az összes juvenilis gyászpókot (korábban mind *Zelotes* genusz), melyeket csak adult korban lehet pontosan elkülöníteni (*Drassyllus*-, *Trachyzelotes*-, *Zelotes* spp.). Nem figyeltünk meg különbséget e két kezelés között a *Haplodrassus* kövipók genuszba tartozó (52. ábra), valamint az *Alopecosa* farkaspók genuszba tartozó juvenilis egyedeknél és az *Alopecosa accentuata* lándzsás-farkaspók fajnál (53. ábra, 24. melléklet), de hasonló módon az *Alopecosa mariae* fajnál sem (12. táblázat). Szintén nem volt különbség ebből a szempontból a *Trochosa terricola* (53. ábra, 24. melléklet) és *Trochosa ruricola* éjszaka aktív farkaspók, a *Drassyllus pusillus* kövipók faj (54. ábra, 24. melléklet), valamint az *Agroeca pullata* avarpók fajok esetén (12. táblázat). A Biológiai parcellához viszonyítva, a Hagyományos parcellában szignifikánsan nagyobb egyedszámban fordult elő a *Titanoeca schineri* mészpókfaj (54–56. ábra, 24. melléklet), valamint a *Haplodrassus signifer* kövipókfaj és a *Pardosa agrestis* farkaspókfaj (12. táblázat).



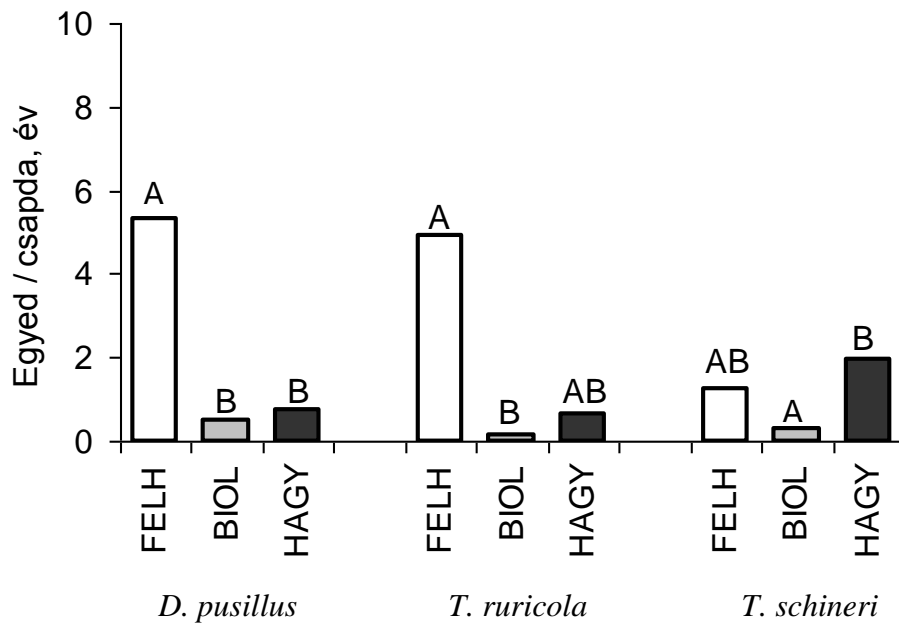
52. ábra. A *Xysticus ninni* és *X. kochi*, valamint a *Haplodrassus* genusz juvenilis egyedszámának évenkénti alakulása művelési módok szerint a három év (1999–2001) átlagában. A statisztikai elemzések eredményeit lásd a 24. mellékletben.

Ha a Biológiai parcellát a Felhagyottal hasonlítjuk össze, akkor a *Xysticus ninni*, *Xysticus kochi* (52. ábra, 24. melléklet) és a *Xysticus* genusz juvenilis egyedei (12. táblázat); a *Zelotes electus*, a *Zelotes* (12. táblázat) és a *Haplodrassus* (52. ábra, 24. melléklet) kövipók genuszok juvenilis egyedei; valamint az *Alopecosa mariae* (12. táblázat), *Alopecosa accentuata* és az *Alopecosa* genusz juvenilis egyedei (53. ábra, 24. melléklet) is a Biológiai parcellához kötődtek. Ebből a szempontból nem különböztek az egyedszámok a *Trochosa terricola* (53. ábra, 24. melléklet), a *Titanoeca schineri* (54. ábra, 24. melléklet), a *Zelotes longipes*, a *Haplodrassus signifer*, a *Pardosa agrestis* és a *Agroeca pullata* fajok esetén (12. táblázat). A Biológiai kezeléssel szemben a Felhagyott parcellához kötődött a *Drassyllus pusillus* és a *Trochosa ruricola* (54. ábra, 24. melléklet).



53. ábra. Az *Alopecosa accentuata* és *Alopecosa* genusz juvenilis, valamint a *Trochosa terricola* egyedszámának évenkénti alakulása művelési módok szerint a három év (1999–2001) átlagában. A statisztikai elemzések eredményeit lásd a 24. mellékletben.

Meglepő módon a Hagyományos és a Felhagyott parcellákban a legtöbb pókfaj egyedszáma nem különbözött. A fogások többnyire kicsik voltak, ami azt valószínűsíti, hogy más-más okokból, de mindkét élőhely – a Biológiai parcellához képest – szuboptimális volt a legtöbb pókfaj számára. Ezzel szemben a Hagyományos parcellában a *Haplodrassus signifer* és a *Pardosa agrestis* szignifikánsan nagyobb (12. táblázat), míg a *Drassyllus pusillus* szignifikánsan kisebb (54. ábra, 24. melléklet) egyedszámban fordult elő, mint a Felhagyott parcellában.



54. ábra. A *Drassyllus pusillus*, *Trochosa ruricola* és *Titanoeca schineri* egyedszámának évenkénti alakulása művelési módok szerint a három év (1999–2001) átlagában. A statisztikai elemzések eredményeit lásd a 24. mellékletben.



55–56. ábra. A hagyományos növényvédelemben részesített parcellához kötődő egyik pókfaj, a *Titanoeca schineri* nősténye és hímje (Fotók: saját forrás).

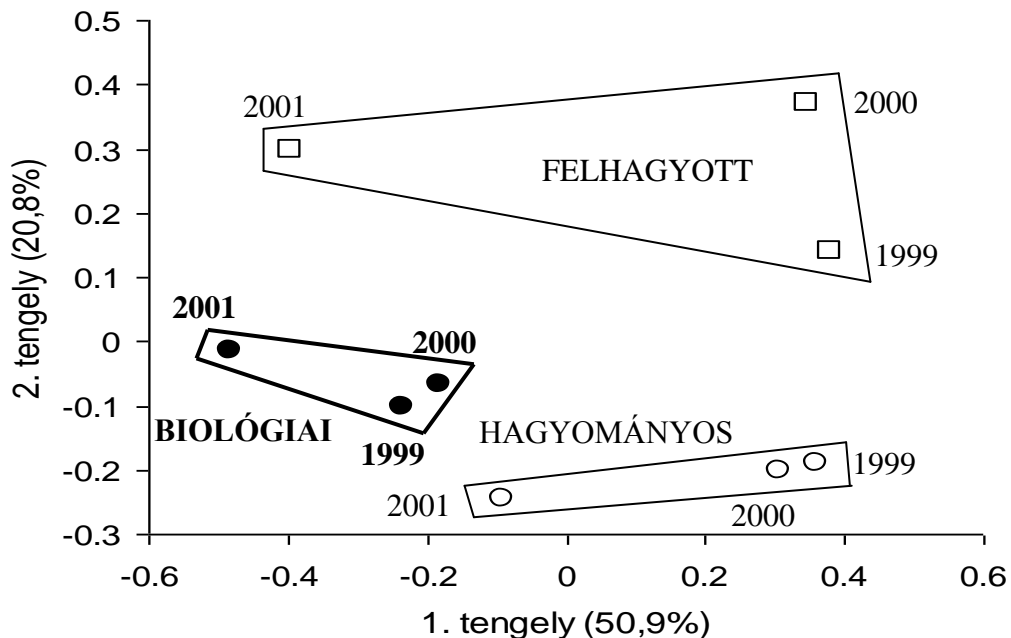
Pókok átlagos egyedszámának (három éves összes fogás / talajcsapda) és fajszámának (három éves összesített fajszám / talajcsapda) alakulása felhagyott (FELH), biológiai (BIOL) és hagyományos (HAGY) művelésű szőlő parcellákban.

Faj / genusz	FELH	BIOL	HAGY	d.f.	F	P
<i>Xysticus</i> sp. juv.	1,0 (1,1) a	7,0 (3,9) b	1,7 (1,2) a	2,0; 9,1	6,192*	0,0201
<i>Zelotes</i> sp. juv. (több genusz)	2,0 (0,9) a	6,0 (2,3) b	1,2 (1,0) a	2,0; 15,0	17,249	0,0001
<i>Agroeca pullata</i>	4,7 (5,0) a	0,7 (0,5) a	0,7 (0,8) a	2,0; 8,4	1,789*	0,2251
<i>Alopecosa mariaae</i> ¹	1,0 (2,0) a	6,5 (4,8) b	1,8 (1,0) ab	2,0; 15,0	6,829	0,0078
<i>Zelotes longipes</i>	2,2 (1,8) ab	5,5 (3,6) b	0,5 (0,5) a	2,0; 7,3	6,948*	0,0203
<i>Pardosa agrestis</i> ¹	1,0 (1,1) a	0,2 (0,4) a	5,0 (0,9) b	2,0; 15,0	35,545	0,0000
<i>Zelotes electus</i> ¹	1,0 (1,5) a	6,2 (2,6) b	1,8 (1,2) a	2,0; 15,0	6,829	0,0078
<i>Haplodrassus signifer</i>	1,3 (1,0) a	2,0 (1,5) a	4,7 (2,3) b	2,0; 15,0	6,269	0,0105
Egyéb fajok	23,7 (9,2) a	30,3 (14,7) a	19,8 (2,6) a	2,0; 15,0	1,650	0,2250
Összes fajszám / csapda	20,2 (5,0) a	21,5 (6,8) a	19,0 (3,7) a	2,0; 15,0	0,333	0,7216

¹Ln(x+1) transzformált adatok;

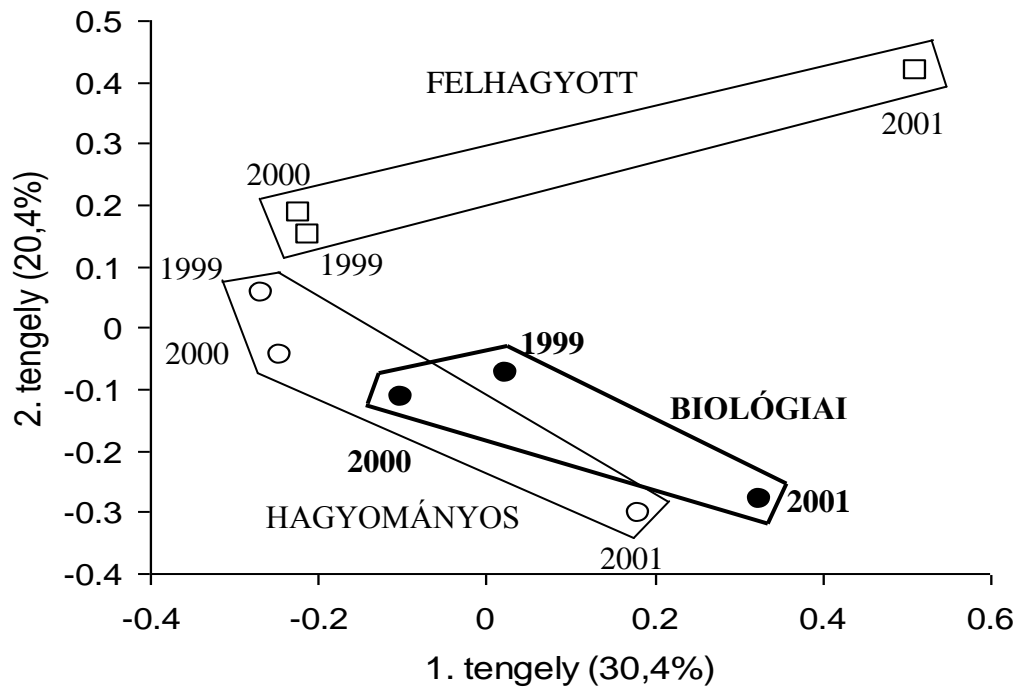
*A szóráshomogenitás feltétele nem teljesült, ezért Welch tesztet alkalmaztunk (W érték).

A különböző kezelésekben részesített parcellák pók-együtteseinek összetételét Morisita indexszel összehasonlítva látható, hogy a Hagyományos és Biológiai parcella az első, míg a két művelés alatt álló és a Felhagyott parcella a második tengely mentén különül el (57. ábra).



57. ábra. Talajfelszíni adult pók-együttesek összehasonlítása különböző módon művelt szőlő ültetvényekben, metrikus ordinációval (PCoA, Morisita index). Kerekegyháza, 1999–2001.

Egy kezelésen belül a különböző években meglepően egységes volt az együttesek kompozíciója. Tehát az azonos parcellákban, de különböző években megfigyelt együttesek jobban hasonlítottak egymásra, mint a különböző parcellákban, de azonos években megfigyelt együttesek (57. ábra). Az együttesek fajösszetétele (Jaccard index) hasonló mintázatot mutatott, azzal a különbséggel, hogy a művelés alatt álló parcellák (Biológiai, Hagyományos) nem különültek el egymástól, bár egyazon éven belül a Hagyományos parcella pók-együttese mindig balra helyezkednek el a Biológiai parcella együtteseitől (58. ábra).



58. ábra. Talajfelszíni adult pók-együttesek fajösszetételének összehasonlítása különböző módon művelt szőlő ültetvényekben, metrikus ordinációval (PCoA, Jaccard index). Kerekegyháza, 1999–2001.

6. Megvitatás, következtetések, javaslatok

6. 1. Hárs és juharfák pókfaunisztikai kutatása

Magyarországon eddig viszonylag kevés vizsgálat foglalkozott a díszfák, vagy a természetes növénytakarót alkotó egy–egy fafaj ízeltlábú-közösségével. Ripka és munkatársai Budapesten néhány fontosabb sorfa (például platán, hárs, kőris, juhar, nyír) fő kártevőit mérték fel, és eredményeiket tíz közleményben adták közre (például RIPKA ÉS MTSAI 1993a, b, c). Ezek a vizsgálatok egyrészt nem törekedtek egy–egy ízeltlábú csoport esetén a teljes fauna feltárására, másrészt a pókokat sem vizsgálták. Természetes élőhelyeken, a csertölgy lombkoronájában kialakuló pókfaunát SZINETÁR (2000), tülevelűek, így a boróka faunáját (egyéb lombos fafaj mellett) GERGELY (2003), míg a feketefenyő pókfaunáját HORVÁTH és SZINETÁR (1998, 2002), valamint HORVÁTH és munkatársai (2005) mérték fel. Ezen a téren külföldön sem más a helyzet. Számos vizsgálat foglalkozott egyes kártevő ízeltlábú fajok életmódjának megismerésével, de egy–egy ízeltlábú csoport teljes faunisztikai feltárásával ritkábban találkozunk (STERZYNSKA ÉS SLEPOWRONSKI 1994).

Összességében a hárs- és juharfák lombkoronájában kialakuló pók-együttesek között nem mutatkozott markáns különbség, sem a fajgazdagság, sem pedig az egyedszám tekintetében (2–3. táblázat). Mindössze néhány faj (genusz) esetén feltételezhető, hogy az egyik, vagy másik fanemzetséghez kötődik, ennek bizonyítása azonban további kutatást kíván. Az egyedszámukat és relatív egyedsűrűségeket figyelembe véve, a következő genuszoknak, illetve pókfajoknak lehet jelentősebb szerepe a hárs- és juharfák kártevőinek gyérítésében: *Philodromus* spp., *Philodromus rufus* (Philodromidae); *Theridion* spp. (Theridiidae); *Araniella* spp., *Araniella cucurbitina* (Araneidae); *Anyphaena accentuata* (Anyphaenidae); *Meioneta rurestris* (Linyphiidae).

A hárs- és juharfák lombkoronájában kialakuló pók-együttesek összetételükben nem különülnek el egymástól sem a teljes, sem pedig az adult együttesek esetén (22–23. ábra). Úgy tűnik a fák környezete, a szélesebb értelemben vett élőhely, nagyobb mértékben határozza meg a hárs- és juharfák pók-együtteseit, mint a kérdéses fafajok közötti, a lombkorona szerkezetében, a potenciális zsákmány állatok mennyiségében és összetételében mutatkozó különbségek. Ezért sem meglepő, hogy a jelentősebb genuszok és fajok (sőt a kevésbé jelentősek egy része is) világszerte előfordulnak különböző almaültetvények lombkoronájában (13. táblázat).

13. táblázat.

A hárs- és juharfák fontosabb taxonjainak jelenléte különböző országok almaültetvényeiben.

Hárs-Juhar (gyakorisági %) ¹	EURÓPAI ORSZÁGOK									EGYÉB				
	H U N	C Z E	P O L	R U S	S U I	G E R	N E D	F R A	E N G	I S R	U S A	C A N	A U S	J P N
Philodromidae														
<i>Philodromus</i> spp. (21.2)	+	+	+		+	+	+	+	+			+	+	+
<i>P. rufus</i> (11.1)	+	+				+		+	+			+	+	
<i>P. albidus</i> (4.0)									+					
Theridiidae														
<i>Theridion</i> spp. (11.0)	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
<i>T. pinastri</i> (2.3)	+	+	+					+						
Araneidae														
<i>Araneus</i> spp. (<i>diadematus</i>) ² (4.4)	+	+							+	+		●	●	●
<i>Araniella</i> spp. (10.3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>A. cucurbitina</i> (6.1)	+	+	+	+	+			+	+					
<i>A. opisthographa</i> (4.5)	+	+	+		+	+	+		+					
Linyphiidae														
<i>Meioneta rurestris</i> (9.2)	+	+	+		*	*		*				+	+	*
Anyphaenidae														
<i>Anyphaena accentuata</i> (7.2) ³	+	+	+				+	+	+	+		●	●	
Clubionidae														
<i>Clubiona</i> spp. (7.2)	+	+	+		+		+	+	+			+	+	+
<i>C. brevipes</i> (4.7)	+				+			+	+					
Tetragnathidae														
<i>Tetragnatha</i> spp. (7.0)	+	+	+		+				+	+		+	+	+
Miturgidae														
<i>Cheiracanthium</i> spp. (<i>mildei</i>) ² (4.0)	+								●			+	+	+

¹Zárójelben a két fanemzetségről gyűjtött, genuszok esetén csak a juvenilek összegyedszámából (2640), fajok esetén csak az adult egyedek összegyedszámából (425) számolt relatív gyakorisági %;

²Zárójelben adott genusz adult korban – gyűjtéseink alapján – leggyakrabban előkerült faja;

³A juvenilis és adult egyedszámok összevonva, így a relatív gyakorisági % az összegyedszámából (3065) számítva;

+ = megtalálható az adott országban; * = a tanulmányok csak család szinten említették a jelenlétet; ● = a táblázatban szereplő faj genuszának másik faja(i) fordult(ak) elő.

Az összehasonlító táblázatban szereplő 14 ország adatai a következő tanulmányokra támaszkodnak: Magyarország-HUN (BOGYA ÉS MARKÓ 1995a, b, 1999; BOGYA ÉS MTSAI 1999a, b, 2000), Csehország-CZE (PEKÁR 1999a, b, c, 2003; PEKÁR ÉS KOCOUREK 2004; KORENKO ÉS PEKÁR 2010; KORENKO ÉS MTSAI 2010), Lengyelország-POL (KOSLINSKA 1967; OLSZAK ÉS MTSAI 1992a, b), Oroszország-RUS (TRETYAKOV 1984; ANCHIPANOVA ÉS SHTERNBERGS 1987, SELIVANOV 1991), Svájc-SUI (WYSS ÉS MTSAI 1995),

Németország-GER (SENGONCA ÉS MTSAI 1986; SENGONCA ÉS KLEIN 1988; KLEIN 1988; KLEIN ÉS SENGONCA 1988), Hollandia-NED (LANGESLAG 1978; LOOMANS 1978; BOGYA 1995, 1996), Franciaország-FRA (MARC ÉS CANARD 1997; DIB ÉS MTSAI 2010), Anglia-ENG (CHANT 1956; valamint a saját, e disszertációban szereplő eredmények), Izrael-ISR (MANSOUR ÉS MTSAI 1980a, b, c, d, 1981a, b), Amerikai Egyesült Államok-USA (LEGNER ÉS OATMAN 1964; McCAFFREY ÉS HORSBURG 1978, 1980; WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997a, b; MILICZKY ÉS MTSAI 2000, 2008; BROWN ÉS MTSAI 2003; MILICZKY ÉS HORTON 2005), Kanada-CAN (DONDALE 1956; SPECHT ÉS DONDALE 1960; PARENT 1967; DONDALE ÉS MTSAI 1979; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; CORRIGAN ÉS BENNETT 1987; ARNOLDI ÉS MTSAI 1991; SACKETT ÉS MTSAI 2009), Ausztrália-AUS (DONDALE 1966; MACLELLAN 1973; DANTHANARAYANA 1983), Japán-JPN (HUKUSIMA 1961; HUKUSIMA ÉS KONDO 1962; FUNAYAMA 2011).

Összehasonlítva más ragadozó csoportokkal, például a poloskák esetében részben hasonló képet mutat a hárs-juhar fajok almán való előfordulása. KONDOROSY és KUTYÁNCSÁNIN (2001), valamint Kondorosy szóbeli közlése alapján a jelentősebb fajok a következők voltak: *Orius minutus* (a domináns faj), *Orius niger*, *Anthocoris nemoralis* (mindhárom Anthocoridae), *Deraeocoris lutescens*, *Pilophorus perplexus*, *P. confusus*, *Reuteria marqueti*, *Malacocoris chlorizans*, *Campyloneura virgula* és *Phytocoris tiliae* (Miridae).

Magyarországi amaültetvények ragadozó poloskáiról már ZILAHY-SEBESS (1955) is említést tesz munkájában. A fent említett fajok közül felsorolja az *Orius niger* virágpoloskát, valamint a *Phytocoris tiliae*, *Malacocoris chlorizans*, *Deraeocoris lutescens* és *Pilophorus perplexus* mezeipoloskákat, utóbbi kettőt „rendszeresen és nagyobb mennyiségben” gyűjtötte. Későbbi magyar munkák is igazolják mindezt, egyéb Anthocoridae fajokkal (elsősorban *Orius minutus*) kiegészülve (MÉSZÁROS ÉS MTSAI 1984; RÁCZ 1986). Feltétlenül említést érdemel FAUVEL (1999), valamint SOLOMON és munkatársainak (2000) összefoglaló munkája, melyek Európa több országára nézve közölnek adatokat almaültetvények lombkoronájából. A hárs és juharfákon jelentősebbnek bizonyult fajok közül mindössze két mezeipoloska (*Pilophorus confusus*, *Reuteria marqueti*) hiányzik felsorolásukból. A két összefoglaló munkához hasonlóan, sok faj egyezőségét lehet megfigyelni lengyelországi almaültetvények esetén is. Dominánsnak a *Malacocoris chlorizans* (NIEMCZYK 1963) és az *Anthocoris nemoralis* (KORCZ 1967) fajokat tartották. KONDOROSY és munkatársai (2010) angliai almaültetvényekből szintén több jelentős, hárs és juhar fajokon is előforduló poloska fajt mutattak ki. Érdekesképpen az *Orius minutus* virágpoloska helyett, Angliában az – egyébként alacsony számban hárs és juhar fajokon is előforduló – *Orius vicinus* fordult elő.

Svájci almaültetvények lombkoronájából SECHSER és munkatársai (1984) egyes években kifejezetten gyakran találtak a *Deraeocoris lutescens* fajt, de munkájukban megemlítik még a *Malacocoris chlorizans*, *Pilophorus perplexus* és *Phytocoris* spp. mezeipoloskákat is. AUSTRENG és SOEMME (1980), valamint JONSSON (1985) norvégiai almaültetvényekből egyes *Anthocoris* fajokat, a *Malacocoris chlorizans*, és a *Phytocoris tiliae* mezeipoloskákat szubdominánsnak ítélik. CIGLAR és SCHMIDT (1983) horvátországi almaültetvények esetén kiemelten említi az Anthocoridae családot és azon belül is az *Orius minutus* fajt. Más földrészekkel szintén felfedezhetőek hasonlóságok, így például kanadai almaültetvények lombkoronájából *Deraeocoris* fajokat valamint a *Campylomma verbasci* mezeipoloskát is említik (ARNOLDI ÉS MTSAI 1992), mely utóbbi faj kis egyedszámban szintén előfordult a hárs és juhar-félék lombzatán. Washington és Oregon államok több almaültetvényét vizsgálva *Orius*-, *Anthocoris*- valamint *Deraeocoris* fajokat, és szintén a *Campylomma verbasci*-t említik (MILICZKY ÉS HORTON 2005). WEARING és ATTFIELD (2010) kiemelten foglalkozik az új-zélandi almaültetvényekben is jelentős *Orius vicinus*-szal. Összességében tehát, a pókokhoz hasonlóan, a hárs- és juharfák ragadozó poloska faunája is jelentős átfedést mutat az almaültetvények faunájával.

A fent leírtakat figyelembevéve, integrált almaültetvények létesítése esetén megfontolandó lenne, hogy a mezővédő erdősávok kialakítása ne akác, hanem például hárs és juharfákból történjen. E fák – ellentétben az akáccal – őshonosak, almával közös károsítók nincsenek, ugyanakkor a kártevők természetes ellenségeinek rezervoárjai lehetnek, így elősegítve a növényvédelmi beavatkozások utáni gyorsabb rekolonizációjukat.

6. 2. Különböző növényvédelmi technológiák hatása angliai almaültetvények pók-együtteseire, azok zsákmányellátottságára, abundanciájára

A célspecifikus, szelektív peszticidek használata kulcs eleme az ültetvények környezetbarát, biztonságos növényvédelmének (CROSS 2002). A laboratóriumi tesztek alapján több peszticid hatóanyagról kiderült, hogy pókokra csak mérsékelten toxikus. Szabadföldi vizsgálatokban, a pók-együttesek egyedsűrűsége és fajgazdagsága nagyobbak bizonyult a biológiai és integrált növényvédelemben részesített ültetvényekben, ahol szelektív hatóanyagokat alkalmaztak (OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; BOGYA ÉS MTSAI 2000; CÁRDENAS ÉS MTSAI 2006). A rendszer előnye a pókpopulációra ható direkt toxicitás csökkenése, és a zsákmány elérhetőség növekedése.

Vizsgálatainkban a fajgazdagság, és a pókok egyedsűrűsége, az összesített adatok szerint, a két vizsgált növényvédelmi technológia alkalmazásakor nem különbözött. Ez az eredmény eltér más hasonló vizsgálatok eredményeitől, ahol a pókok egyedsűrűsége a szelektív inszekticidek használata mellett az egész vegetációs periódusban nagyobb volt a hagyományos növényvédelmi technológiához képest (OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; BOGYA ÉS MTSAI 2000; CÁRDENAS ÉS MTSAI 2006). Más vizsgálatok szerint, legalább is egy-egy évben, a széles hatásspektrumú szerekkel kezelt ültetvényekben nagyobb lehet az egyedszám, mint a szelektív hatóanyagok használata esetén (OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; PEKÁR 1999b), ami a szerzők szerint azzal magyarázható, hogy a vegetációs periódus második felében a bevándorlásnak köszönhetően gyorsan nő a pókok egyedszáma (OLSZAK ÉS MTSAI 1992b), vagy azzal, hogy a felnőtt egyedeknek megnövekedett a termékenysége (PEKÁR 1999b).

Eredményeink azt mutatták, hogy az ültetvény minden vertikális szintjén a hálószővők guildje dominált, bár a lombkorona és a másik két szint (aljnövényzet és talaj) közötti kapcsolat gyengének mondható. A lombkoronaszint pókjainak éves dinamikájában – több, korábbi vizsgálati eredményhez hasonlóan (DONDALE 1958; HUKUSIMA 1961; PUTMAN 1967; MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; BOGYA ÉS MARKÓ 1999; PEKÁR 1999a, b; BOGYA ÉS MTSAI 2000; PEKÁR ÉS KOCOUREK 2004; MILICZKY ÉS HORTON 2005; CÁRDENAS ÉS MTSAI 2006) – két csúcs mutatkozik, az adultak esetében a nagyobb csúcs tavasszal, a juvenilis egyedek esetében pedig ősszel érzékelhető. Többnyire a vegetációs periódus első felében alkalmazott inszekticides kezelések így inkább az adult pókokra hatnak, és különösen májusban és kora júniusban ártalmasak a pókokra, amikor az adultak száma a legnagyobb. KOMOREK ÉS VOGT (2000), valamint WISNIEWSKA ÉS PROKOPY (1997b), németországi és massachusetts-i almaültetvényekben, a mi vizsgálatunkhoz hasonlóan azt tapasztalták, hogy az adultak egyedszáma tavasszal a legnagyobb. Eredményeink szerint a peszticides kezelések elsősorban a nőstény pókokra hatnak.

A hímek ültetvényen belüli egyedszámára kevésbé hatnak a peszticidek, mert a nőstényeket keresve könnyebben betelepülhetnek, és mert kevésbé függnek a zsákmánytól. Ezért a növényvédő szerekkel kezelt területeken a nemek aránya a nőstények dominanciájától a hímek felé tolódik. Hasonló tendenciát figyeltünk meg az összes begyűjtött pókcsalád esetén. A pókok éves aktivitásának, és a potenciális zsákmány egyedsűrűségének az elemzése magyarázatot szolgáltat arra a jelenségre, hogy annak ellenére, hogy a szermaradvány-mentes (ZERO) kezelések kevésbé toxikusak a pókokra, az egyedsűrűség a ZERO parcellákban mégsem nőtt meg tartósan, a hagyományos (CONV) kezeléssel szemben, még akkor sem, ha a kisebb peszticid terhelést jelentő technológiát hat évig alkalmaztuk (15. melléklet).

Májusban olyan inszekticidekkel, melyek a pókokra nézve kevésbé toxikusak, viszont a kártevőkre kifejezetten negatívan hatnak, 30–105%-kal nagyobb pók egyedsűrűséget hoztunk létre a ZERO parcellán a CONV parcellához képest. Jóllehet a kisebb kémiai zavarás hatására a ZERO kezelésben tavasszal nagyobb volt a pókok egyedszámára, mint a CONV kezelésben, a 'B' hipotézissel ellentétben a különbség nem bizonyult tartósnak. Ez arra enged következtetni, hogy ha a peszticides kezelések ártalmatlanok a pókokra, de ha csak a vegetációs periódus elején alkalmazzák őket, akkor a juvenilis egyedek képesek újra betelepülni az ültetvénybe. Ezen kívül még arra is rámutattunk, hogy a pókegyüttes növekedése 1,7–3,2-szer nagyobb volt a CONV parcellákon, és 2,3–3,3-szor a kezeletlen (UNTR) parcellákon, mint amit a ZERO parcellákban figyeltünk meg. Például 2004 májusában a CONV és ZERO, valamint a ZERO és UNTR parcellák pók egyedsűrűsége hasonló mértékben különbözött (16 és 15 egyed). A különbség az egyedszámokban a CONV és ZERO parcellák között csökkent az ősz folyamán, míg a ZERO és UNTR parcellák között még növekedett is (16. melléklet). Azért, hogy ezt a mintázatot meg tudjuk magyarázni, vizsgáltuk a potenciális zsákmány szervezetek egyedsűrűségét, és hatásukat a pókok egyedsűrűségére.

Vizsgálatunkban a potenciális zsákmánycsoportok egyedsűrűsége hasonló volt a két növényvédelmi technológia esetén, különösen a vegetációs periódus kései szakaszában (késő nyáron/ősszel, abban az időszakban, amikor a pókok egyedsűrűsége nőtt), szemben a kezeletlen területekkel, ahol a zsákmány egyedsűrűség magasabb volt. Többszörös lineáris regresszió és a Kendall-féle parciális tau korelláció vizsgálat megmutatta, hogy a pókok egyedsűrűsége ebben az időszakban követte a zsákmányét, az egyedszám mintázatok tehát a 'C' hipotézis szerint alakultak (1. táblázat). A nagy bevándorlási ráta (A hipotézis) megmagyarázhatja a hasonló pók egyedsűrűséget a CONV és ZERO parcellák esetén ősszel; vagy az alacsony bevándorlási ráta (B hipotézis) a kisebb egyedsűrűséget a peszticiddel kezelt területeken az UNTR parcellához képest. Azonban csak a nagy bevándorlási ráta és a pók egyedszámoknak a zsákmány egyedszámoktól való erős függése (C hipotézis) tudja mindkettőt megmagyarázni. Egy hasonló tanulmányban WISNIEWSKA és PROKOPY (1997b) bemutatta, hogy a pókok egyedsűrűsége 2–3-szorosára nőtt abban az ültetvényben, ahol a peszticides kezeléseket június közepéig befejezték, szemben azokkal, ahol az egész vegetációs periódusban folytatták a kezelést. Összehasonlítva az alma kártevők egyedsűrűségét ugyanazokban az ültetvényekben PROKOPY és munkatársai (1996), nem találtak különbséget a sodrómoly lárvák, az almamoly hernyók, a levéltetvek, takácsatkák és ezek ragadozói esetén.

A kabócák [*Edwardsiana rosea* (Linnaeus), *Empoasca fabae* (Harris)] viszont nagy tömegben települtek be azokba az ültetvényekbe, ahol a peszticid kezelés befejeződött június közepéig. Valószínű, hogy a növényvédelmi kezelések beszüntetése június közepéig azért volt előnyös a pókok számára, mert így a vegetációs periódus második felében megnőtt a potenciális zsákmány populációk, különösen a kabócák egyedszáma (PROKOPY ÉS MTSAI 1996, WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997a, b). Vizsgálataink szerint, a kabócák lehetnek a legfontosabb zsákmányai az őszi pókközösségnek. A kabócák a vegetációs periódus második felében nemcsak a legnagyobb számú potenciális zsákmányt képviselték az ültetvényekben, hanem egyben a legjobb prediktorai is voltak a pókegyüttesek egyedsűrűségének. Ezzel ellentétben a bogarak egyedszáma nem befolyásolta a pókok mennyiségét.

Ősszel, a munkánk során vizsgált hét pókcsoporthoz mindegyike kompenzálta a ZERO kezeléshez viszonyított magasabb peszticid zavarást a CONV parcellán, így nem volt olyan pók genusz, ami a „B” hipotézis szerinti mintázatot követte volna (1. táblázat). Három genusz (*Araniella*, *Theridion* és *Philodromus*) mutatott a teljes pókközösséghez hasonló mintázatot, mint amit a „C” hipotézis feltételezett. Egyedül a *Xysticus* genuszra nem hatottak a peszticid kezelések, az „A” hipotézisnek megfelelően (1. táblázat). Továbbá, két lombos lakó faj, a *Neottiura bimaculata* és *Tetragnatha (extensa)*, nagyobb egyedszámban fordult elő a CONV technológia esetén, mint a ZERO-ban, ami arra utal, hogy a CONV kezelésű parcellák kolonizációja gyorsan lezajlott. Másrészt ezt a mintázatot néhány zsákmány csoport mintázata (például parazitoid Hymenoptera-k), vagy az intraguild predáció magyarázhatja (8. táblázat, 17. melléklet). A Linyphiidae-k (főleg *Entelecara acuminata*) mintázata különbözött a más pókoknál megfigyelt mintától. A magasabb peszticid terhelés (CONV) nem okozott csökkenést az egyedsűrűségük esetén a ZERO parcellához képest tavasszal, és az egyedsűrűségük alacsony maradt ősszel, minden peszticiddel kezelt parcellán.

Két csúcspontja volt a pók egyedsűrűségnek az ültetvényben, egy tavasszal, amikor az adultok domináltak, és egy másik ősszel, amikor a juvenilek. Június közepe és augusztus eleje között a pók egyedsűrűség nagyon kicsi volt minden parcellán. Lényeges különbséget találtunk a kifejlettekből és a fiatalokból álló pók-együttesek összetétele, és ezzel összefüggésben a tavaszi és őszi pók-együttesek között is mind a kezelt, mind a kezeletlen parcellákon. Ez arra enged következtetni, hogy jelentős szerkezeti átalakulás megy végbe a pók-együttesekben a vegetációs periódus során. Ennek oka az egyes pókfajok különböző betelepülési rátájában, az utódok eltérő számában és a halálozási ráták különbségeiben keresendő.

A *Neottiura*, *Tetragnatha* és *Xystichus* genuszokba tartozó egyedek a vegetációs periódus későbbi szakaszában jelentek meg az ültetvény lombkoronájában, és majdnem kizárólag juvenilis egyedeket gyűjtöttünk belőlük. Ezeknek a genuszoknak az adultjai gyakoriak más élőhelyeken is, például mezőgazdasági területeken, burgonyaföldeken (LUCZAK 1979), és a *X. cristatus* és *X. kochi* szintén gyakoriak voltak (bár nem túl nagy egyedszámban) az ültetvény talajszintjén áprilisban és júliusban (nem közölt adatok). Valószínűleg ezeknek a fajoknak a juvenilis egyedei vándoroltak az almafák lombkoronáiba, azaz élőhelyet váltottak a vegetációs periódus végének közeledtével. A felnőttek aránya a Linyphiidae-ken belül (elsősorban *Entelecara acuminata*) nagy volt, főleg ősszel, amikor az egyedsűrűségük kicsi maradt. Lehetséges, hogy a Linyphiidae juvenilek elhagyják az almaültetvényt, amikor az általuk kedvelt zsákmány mennyisége (például a levéltetvek nyári gazdanövényre történő migrációja után) lecsökken a lombkorona szinten. Az ültetvények és az azokat határoló vegetáció közötti mozgás az *Araniella*, *Theridion* és *Philodromus* genuszok esetén is lehetséges, mivel mind a három csoport nagyon elterjedt a környező élőhelyeken (OLSZAK ÉS MTSAI 1992a). Vizsgálatunkban a pók-együttesek nagyon hasonlóak voltak a különbözően kezelt ültetvény parcellákon. BOGYA és munkatársai (1999a) valamint BROWN és munkatársai (2003) kimutatták, hogy a peszticides kezelés csak kevésbé hat az ültetvény pók-együttesének összetételére, míg az ültetvény környezete jóval jelentősebb szerepet játszik.

A mi vizsgálatunkban, Dél-Angliában a szelektív peszticidek használata a „zéró szermaradvány” növényvédelmi technológia alkalmazása magasabb egyedsűrűséget eredményezett a hagyományos növényvédelmi stratégiához képest, ahol széles hatásspektrumú inszekticideket használtak a vegetációs periódus első felében. Miután a kevésbé szelektív szerek használatát július első fele után befejezték, a pókközösség egyedsűrűsége átalakult az ősz során, a környező területekből történő bevándorlás következtében.

A peszticides kezelések különösen a nőstényekre ártalmasak, míg a hímekre kevésbé hatottak, következésképpen a peszticiddel kezelt ültetvényekben nőtt a hímek aránya az adult pók-együttesekben. Megállapítottuk, hogy a pók populációk növekedését peszticides zavarás után (bevándorlás, kivándorlás, és a lehetséges ültetvényen belüli reprodukció) a zsákmányelérhetőség szabályozta. Megállapítottuk továbbá, hogy a pókközösségek szerkezete július után átalakul, ami a juvenilis pókok élőhely váltásának, és a születés/halálozási rátákban a fajok között jelentkező különbségeknek tudható be. Ez a szerkezeti átalakulás mind a zavartalan, mind a peszticiddel kezelt parcellákra igaz a vizsgált ültetvényben.

Összességében ebből az következik, hogy a pók populációkra csak rövid ideig hat a peszticidek direkt toxicitása; a zsákmány egyedszámának csökkenése sokkal nagyobb mértékben alakítja a rekolonizációt. További kutatást igényel, hogy meghatározzuk a pókok szerepét az ültetvény kártevőinek szabályozásában, valamint hogy meghatározzuk a különböző földrajzi helyzetű és különböző méretű ültetvényekben a pókközösség felépítését szabályzó mechanizmusokat, és a környező vegetáció szerepét.

6. 3. Almaültetvény talajtakarásának hatása a pók-együttesekre

A három különböző talajtakarási rendszer vizsgálatokor elmondható, hogy a VIRÁG parcellában az UGAR-hoz képest a különböző években 1,3–3,8-szoros egyedszám növekedést figyeltünk meg, és a vizsgált hat évből ötben a különbség szignifikáns volt. A talajtakarásnak ennyire egyértelmű egyedszám növelő hatására nem sok utalást találni a szakirodalomban, bár vannak részben hasonló eredmények (ALTIERI ÉS SCHMIDT 1986; RIECHERT 1990; RIECHERT ÉS BISHOP 1990; WYSS ÉS MTSAI 1995; MATHEWS ÉS MTSAI 2004). Meglepően sok azonban az olyan nem várt eredmény, amikor is nem találtak lényeges különbséget a talajtakart parcellák javára (SAMU ÉS MTSAI 1997; JENSER ÉS MTSAI 1999; BOGYA ÉS MARKÓ 1999; PEKÁR 1999b; AMALIN ÉS PEÑA 2000), vagy egyenesen negatív, a kártevők egyedszámát megnövelő hatásáról számolnak be (BROWN 2001). A juvenilis együttesben megfigyelt genuszok száma, valamint az adult együttesben megfigyelhető fajsza a VIRÁG parcellában szintén szignifikánsan nagyobb volt, mint az UGAR-ban. A GYEP kezelés minden esetben köztes értékeket vett fel (9. táblázat).

Egyedül a „Vadászó fajok” esetén hatott jelentősen a sorközök növényborítása, a gyepesítés nem hatott a másik három pók guildre, és a virágtelepítés is csak a „Rejtőzködők” egyedszámát növelte (46. ábra, 10. táblázat, 21. melléklet). Kérdéses, hogy a hálószővő guildek miért nem növekedtek, miért nem tudták kihasználni a nagyobb zsákmány mennyiségből adódó lehetőségeket. Az egyik lehetséges magyarázat, hogy a betelepülő, juvenilis egyedek a vadászok (elsősorban a *Carrhotus xanthogramma*) zsákmányai lettek. Intraguild (de nem kizárólagosan pók-specifikus) predációra több pókfaj is fokozottan hajlamos, korábbi szakirodalmakban már foglalkoztak ezzel a jelenséggel (például WILLEY ÉS ADLER 1989; PEKÁR 1999b, c; KORENKO ÉS PEKÁR 2010). Feltűnő ugyanakkor az is, hogy ennek ellenére miért azonos egyedszámra állt be mindhárom kezelés. Egy második hipotézis, hogy a nagyobb préda denzitás egyedszám növelő hatását, a vadászok predációs nyomása éppen annyira ellensúlyozta, hogy a hálószővők egyedszáma közel azonos értékre állt be.

Egyébként a VIRÁG parcella „Vadászó fajainak” egyedszámából kiindulva, logikusan várható lenne egy ottani, drasztikusabb hálózó guild csökkenés.

A különböző kezeléseken túl az egyes hónapok között is jelentős különbség volt az egyedszámokat tekintve, illetve 2002-ben és 2007-ben a mintavételi hónapok, és a sorköz kezelés közötti interakció is szignifikáns volt. Ez azt jelenti, hogy bár összességében a VIRÁG-ban volt szignifikánsan több pók, egyes hónapokban (különösen akkor, amikor kis egyedszámokat figyeltünk meg) nem adódott különbség a kezeléseik között. Ez főleg annak a következménye, hogy az egyedszám nagy részét adó, és így a különbségeikért elsősorban felelős *Carrhotus xanthogramma* egyedszáma is lecsökkent májusban és júniusban. CÁRDENAS és munkatársai (2006) általános populációs trendnek nevezik azt, hogy évszaktól függően, de általában egy tavaszi és egy őszi csúcsot mutat a pók-együttesek abundanciája. OLSZAK és munkatársai (1992b) is hasonlóan egy kisebb tavaszi, és egy nagyobb őszi csúcsról tesznek említést, de számos irodalmi adat utal még erre (DONDALE 1958; HUKUSIMA 1961; PUTMAN 1967; MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; BOSTANIAN ÉS MTSAI 1984; BOGYA ÉS MARKÓ 1999; PEKÁR 1999a, b; BOGYA ÉS MTSAI 2000; PEKÁR ÉS KOCOUREK 2004; MILICZKY ÉS HORTON 2005).

A különböző pókfajok (és genuszok) eltérően reagálnak az aljnövényzet kialakítására. A „Vadászó fajok” közül már az UGAR parcellában is domináns *Carrhotus xanthogramma* egyedszáma a VIRÁG kezelésben 3,5-szörösére nőtt (itt a relatív abundanciája 62% volt) így a virágtelepítéssel ez a faj szuperdominánsnak tekinthető (10. táblázat). Kevés példa van a szakirodalomban arra, hogy a talajtakarás egy adott faj egyedszámát ennyire befolyásolja. Talán WYSS és munkatársai (1995) által végzett svájci kísérlet tekinthető hasonlóknak, ahol az *Araniella opisthographa* őszi egyedszámát növelték meg jelentősen talajtakarással. A legtöbb pókfajnak, ha nem is a *Carrhotus xanthogramma*-hoz mérhető arányban, de növelte az egyedszámát a VIRÁG kezelés, ugyanakkor voltak kivételek is. Ilyen például a *Heliophanus cupreus*, amely az UGAR kezeléshez kötődött. Ez szintén vagy a nagyobb méretű „Vadászó fajok” intraguild predációjának következménye, vagy annak, hogy a nyílt homok felületekhez jobban kötődik, mint a sűrű aljnövényzethez. A *Mangora acalypha* egyedszám csökkenésének az oka már minden bizonnyal az élőhely. Valószínűleg a lombkoronában korán jelenlévő példányok a sorköz nagyobb növényborítása következtében később lehúzódnak, az amúgy számukra természetesebb élőhelyre, illetve a később betelepülők eleve nem a lombkorona-, hanem az aljnövényzet szintjén készítik el hálójukat (10. táblázat).

A *Carrhotus xanthogramma* vegetációs periódus alatti egyedsűrűsége esetén is jól látható, hogy – a már korábban idézett irodalmi hivatkozásokhoz hasonlóan (például OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; CÁRDENAS ÉS MTSAI 2006) – tavasszal egy kisebb adult, míg ősszel egy jóval nagyobb juvenil csúcs mutatkozik (47. ábra). A juvenilis és adult egyedeinek éves dinamikájából jól kirajzolódik, hogy ennek a messze legjelentősebb fajnak minden bizonnyal évi egy nemzedéke van. Szubadult, vagy azt megelőző stádiumban telel, az adultak pedig viszonylag rövid ideig, a vegetáció elején (április-május) észlelhetők, utána már csak elvétve kerül elő néhány példányuk. Erről a MARC és munkatársai (1999) nyomán tipikusan a tavasz sztenokronjai közé besorolható fajról, ehhez hasonló részletes leírást eddig nem találtunk a szakirodalomban. A vegetáció közepe-vége táján jelentkező jóval nagyobb juvenilis tömeg egyértelműen az egyre nagyobb növényborítás felé mozdul el. A „nem-*Carrhotus xanthogramma*” pókok esetében az éves dinamika nem mutat olyan emelkedést, mint a *Carrhotus xanthogramma*, és ebből kifolyólag az összes pók esetén. Nem mutatkozott nyárvégi-szeptemberi csúcs sem, viszont októberben mértük mindhárom kezelésben a legnagyobb egyedszámot, de a kezelések közötti különbséget nem tapasztaltunk (48. ábra). Ez a szokatlan dinamika valószínűleg a *Carrhotus xanthogramma* intraguild predációjának, illetve kompetíciójának következménye, mellyel alacsony szinten tartotta a „csúcsok” idején a többi pók egyedszámát, lévén e szuperdomináns fajnak is ezekben az időszakokban volt a legnagyobb az egyedszáma. A „nem-*Carrhotus xanthogramma*” pókok nyári hónapokban mért egyedszámai ez által közelebb kerültek a tavasszal és ősszel mért egyedszámukhoz.

A pók-együttesek hasonlóságát vizsgálva megállapítottuk, hogy az UGAR parcella jelentősen elkülönült a GYEP és a VIRÁG pók-együtteseitől, ugyanakkor a GYEP és a VIRÁG kezelések összetételükben nem különböztek (49. ábra). A juvenilis egyedek genusz diverzitása szignifikánsan nagyobb volt a VIRÁG parcellában, mint az UGAR-ban, a GYEP parcella szintén köztes értéket vett fel. Ahogy növeltük azonban a gyakori fajok súlyát, úgy csökkent a diverzitás a GYEP, és különösen a VIRÁG parcellában, így a sorrend megfordult, és a leginkább diverz együttes az UGAR kezelésben alakult ki (50. ábra), aminek fő oka a *Carrhotus xanthogramma* ugrópóknak a növényborítással növekvő dominanciája (22. melléklet), mely faj kompetíciós és valószínűleg intraguild predációs nyomásával – hasonló vizsgálatok (például PEKÁR 1999b, c; KORENKO ÉS PEKÁR 2010) eredményei alapján is – jelentősen lecsökkentette az egyéb pókfajok egyedszámát. Az adultak esetén a hat éves összesített fajgazdagság ugyan a VIRÁG parcellában nagyobb, mint a GYEP-ben, az UGAR parcella fajgazdagsága viszont meglepően nagy volt, ami nem illik sem a juvenilek, sem az éves adatok alapján számított fajgazdagságnál megfigyelt mintázathoz.

Szakirodalmi adatok esetén is van példa arra, ha az egyedszám kisebb, vagy lecsökken, akkor a diverzitás növekszik, illetve fordítva (BROWN ÉS MTSAI 2003).

Az összes pók egyedszámnak legjobb prediktorai a parazitoid darazsak, a kétszárnyúak és a kabócák voltak. Az összes pók egyedszám pozitív korrelációt mutatott mindhárom potenciális préda csoporttal. Ezzel szemben a vizsgált tényleges almakártevők és a pókok egyedszáma között sem pozitív, sem negatív korrelációt nem figyeltünk meg (11. táblázat). Összehasonlítva az alma kártevők egyedsűrűségét ugyanabban az ültetvényben PROKOPY és munkatársai (1996), nem találtak különbséget a sodrómoly lárvák, az almamoly hernyók, a levéltetvek, takácsatkák és ezek ragadozói esetén. A kabócák és a pókok egyedszáma közötti szorosabb összefüggést viszont már korábbi szakirodalmak is említik (PROKOPY ÉS MTSAI 1996, WISNIEWSKA ÉS PROKOPY 1997a, b).

Ebből a vizsgálatunkból egyértelműen megállapítható, hogy a sorközök növényborítása egyedül a „Vadászó fajok” guildjére hatott jelentősen, rajtuk kívül a virágtelepítés csak a „Rejtőzködők” egyedszámát növelte. A tér- és kerekhálósövény guildok esetén, valószínűleg a „Vadászok” megnövekedett egyedszámából adódó kooptációs és predációs nyomás jelentősen befolyásolta az egyedszámokat. A szuperdomináns *Carrhotus xanthogramma* éves dinamikájából meghatároztuk annak pontos fenológiáját is, melynek figyelembevétele ajánlott integrált almatermesztés esetén. E faj egyedszáma szignifikánsan nőtt az aljnövényzet borításának nagyságát követve, míg a „nem-*Carrhotus xanthogramma*” pókok – feltehetően az ő jelenlétének következtében – nem mutattak oly mértékű emelkedést, mint az várható lett volna. Sem az őszi csúcsot, sem pedig a kezelések közötti szignifikáns különbségeket nem tapasztaltuk. A hasonlósági vizsgálatokból megállapítottuk, hogy az UGAR pók-együttese jelentősen elkülönül a VIRÁG és GYEP parcelláétól, de az utóbbi kettő összetételében nincs különbség. A diverzitási vizsgálatból egyértelműen kijelenthető, hogy a sorközök nagyobb növényborítása és diverzifikálása nem növelte az adult pók-együttesek diverzitását, míg a juvenilis egyedekét egyenesen csökkentette. A pókok egyedszáma nem követte a tényleges almakártevők egyedszámát, másfelől a pókok jelentősen nagyobb egyedsűrűsége sem eredményezte a megfigyelt kártevők egyedszámának csökkenését.

6. 4. Különböző művelési módok hatása szőlőültetvény talajfelszíni pók-együtteseire

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a biológiai (környezetkímélő) művelés, a sorközök gyepesítésével együtt, kedvezően hat a talajfelszíni pók-együttesek egyedszámára, és valószínűleg a fajgazdagságra is. Az erre vonatkozó szakirodalmak eredményei, ugyan nem teljesen egyértelműen, de szintén ezt sugallják (ALTIERI ÉS SCHMIDT 1986; PEKÁR 1999b; BOGYA ÉS MARKÓ 1999). A Hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticideken és mechanikai gyomirtáson alapuló termesztéstechnológia viszont körülbelül felére csökkentette a pókok egyedszámát. A hagyományos növényvédelem negatív hatásaira számos példát találni (CHANT 1956; LEGNER ÉS OATMAN 1964; HERNE ÉS PUTMAN 1966; DONDALE ÉS MTSAI 1979; MANSOUR ÉS MTSAI 1980c; MCCAFFREY ÉS HORSBURG 1980; MANSOUR 1987a; BROWN ÉS MTSAI 2003; FOUNTAIN ÉS MTSAI 2007; PEKÁR 2012). Ez különösen jelentős mértékű csökkenést jelent, ha figyelembe vesszük, hogy a parcellák kis mérete és féltermészetes szegély vegetációja segíthette a talajfelszíni pókokat abban, hogy a kezelések után gyorsan betelepüljenek a parcellákba. Az eltérő kezelések egyben megváltoztatják a pók-együttesek dominancia viszonyait, jelentős szerkezeti eltéréseket eredményezve a Biológiai termesztés, és a másik két kezelés között. Több tanulmány is foglalkozott a szőlőültetvények talajtakarásának az ott élő pókokra gyakorolt hatásaival, de volt, ahol nem találtak különbséget a takart és nem takart parcellák pók egyedszámában (COSTELLO ÉS DAANE 1995, 1997, 1998, 1999, 2003; HANNA ÉS MTSAI 2003). THOMSON és HOFFMANN (2007) viszont azt találták, hogy lényegesen több pókot gyűjtöttek a talajcsapdák a mulcsozott területeken, mint a csupasz talajon.

Két faj (*Agroeca pullata*, *Trochosa terricola*) egyik ültetvény típushoz sem kötődött (12. táblázat, 53. ábra, 24. melléklet), viszont a legtöbb faj jól érzékelhetően egy adott művelésmóddhoz kapcsolódott. A Biológiai ültetvényhez kötődő jelentősebb fajok (abc sorrendben) a következők voltak: *Xysticus kochi*, *Xysticus ninni* (52. ábra, 24. melléklet) és *Zelotes electus* (12. táblázat). Ezek a fajok a kisebb peszticid terhelésből, a gyepszinten jelentkező nagyobb préda mennyiségből és kedvezőbb mikroklímából profitálhattak a biológiai parcellában. Közülük a *Xysticus* fajok juvenilis egyedei nemcsak a talajfelszínen, hanem a szőlő lombzatán is jelentős számban fordulhatnak elő, azaz a talajfelszínen megfigyelhető egyedszám növekedés a lombkorona pók-együtteseire is hathat. A Felhagyott ültetvényhez a *Drassyllus pussillus* kövipók faj (54. ábra, 24. melléklet), míg a Hagyományos ültetvényhez a *Haplodrassus signifer* és a *Pardosa agrestis* fajok kötődtek (12. táblázat).

A felhagyott ültetvényt magas növényállomány és párásabb klíma jellemezte, és ez kedvezően hathatott az ide kötődő fajokra. A Hagyományos ültetvényekben felszaporodó fajokra, melyek a kezelések után valószínűleg gyorsan betelepültek a parcellába, viszont a kompetítorok és intraguild predátorok hiánya hathatott pozitívan. A *Pardosa agrestis* például egy gyorsan betelepülő, kis növényborítást kedvelő, tipikusan agrobionta faj (SAMU ÉS SZINETÁR 2002; KISS ÉS SAMU 2000, 2005; SAMU ÉS MTSAI 2011). Összességében elmondható, hogy a Biológiai parcella pók-együttese összetételében közelebb állt a Hagyományos parcella együtteséhez, mint a Felhagyott ültetvényben megfigyelt pók-együtteshez, ami a pók-együttesek kialakulásában, a peszticidek mellett, az ültetvény növényborítottságának, mikroklimatikus viszonyainak a jelentőségére hívja fel a figyelmet.

A különböző eredmények elsősorban az eltérő talajművelésre, gyomirtásra, és másodsorban az eltérő inszekticid terhelésre vezethetők vissza. A lombzaton élő pók-együttesek a rovarölő szerekre általában nagyon érzékenyek (MANSOUR 1984, 1987a; MANSOUR ÉS MTSAI 1981a; OLSZAK ÉS MTSAI 1992b; WHITFORD ÉS MTSAI 1987), a hálószővők különösen, mivel hálójuk összegyűjti a növényvédő szereket (SAMU ÉS MTSAI 1992), de a talajfelszínen mozgó pókokra a lombkoronára irányított kezelések kevésbé hatnak (BOGYA ÉS MARKÓ 1999). A sorközök növénytakarója ugyanakkor jelentősen hathat a talaj közelében élő pók-együttesekre (BOGYA ÉS MARKÓ 1999). Szőlőültetvényekben számos kártevő faj esetén lehet jelentősége a pókok szabályozó szerepének, így például a *Hyalesthes obsoletus* fitoplazma vektor kabóca faj esetén (HERRMANN ÉS MAIXER 2002). Több vizsgálat igazolta, hogy a pókok fogyasztanak szőlőkártevőket, így kabócákat (*Erythroneura* spp.) (COSTELLO ÉS DAANE 2003; HANNA ÉS MTSAI 2003) és tarka szőlőmolyt (*Lobesia botrana*) is (ADDANTE ÉS MTSAI 2003). Ezért a szőlő ültetvények pók-együtteseinek kutatását érdemes tovább folytatni.

7. Összefoglalás

A doktori dolgozatom célja pókegyüttesek (Araneae) fás szárú kultúrákban történő vizsgálata volt. Munkám során különböző almaültetvényekben, és egy szőlőültetvényben szelektív növényvédő szereken alapuló integrált, és széles hatásspektrumú inszekticideken alapuló „hagyományos” növényvédelem hatását vizsgáltuk. Tanulmányoztuk Angliában a terméskötődés előtti és szüret utáni kezelések (egy új növényvédelmi eljárás, a „szermaradvány-mentes növényvédelem”) pókokra kifejtett hatását is. Eltérő talajtakarások (virágzó lágyszárúak telepítése, gyepesítés, fekete ugaros sorközök) kialakításának pókokra gyakorolt hatását az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. almaültetvényében tanulmányoztuk. Vizsgáltuk továbbá különböző hárs és juhar fajok lombkoronáinak pók-együtteseit összehasonlító célzattal, miszerint ilyen összetételű szomszédos erdősávok képesek lennének-e pótolni az almaültetvények növényvédelmi kezeléseik során elvesztett pók-együtteseit. Végül egy Kerekegyházi szőlőültetvényben tanulmányoztuk a széles hatásspektrumú inszekticides kezeléseket (hagyományos növényvédelem), a biológiai művelés, és a művelés alól történő kivonás hatását szőlő parcellák talajfelszíni pók-együtteseire.

A hárs és juharfák lombkoronasztintjén kialakuló pók-együttesek vizsgálatakor több éven keresztül, országos mintavételezések folytak. Keszthelyen, számos más dunántúli területen, később Budapesten és Szolnokon is gyűjtöttünk. Vizsgálataink során három tömeggyűjtési eljárást alkalmaztunk: lombhálózást, kopogtatást és permetezéssel történő gyűjtést. Összesen hat, három hárs és három juhar fajról történtek gyűjtések.

Munkánk során 21 pókcsalád 93 fajának 3065 egyedét gyűjtöttük be. Hársfákról 1561, míg juharfákról 1504 egyed került elő, tehát a gyűjtött egyedszámok nem különböztek jelentősen. A legnagyobb fajszámú családnak a vitorlápókok (Linyphiidae) bizonyultak, de jelentősebb családok voltak még a törpepókok (Theridiidae), a keresztespókok (Araneidae), a karolópókok (Thomisidae), valamint az ugrópókok (Salticidae) is. Fajszám tekintetében hársra a juharnál valamivel fajgazdagabb pók-együttes fordult elő, összességében azonban nem mutatkozott számottevő eltérés a két fanemzetségen előforduló pókcsaládok fajgazdagsága között. Az egyedszámokat vizsgálva a hárs- és juharfákon a legtöbb család esetén hasonló arányok mutatkoztak, jelentősebb eltérést csak néhányuknál tapasztaltunk.

A jegyespók (Anyphaenidae) több mint 2,5-szer nagyobb egyedszámban fordultak elő juharfákon, mint hársakon, a karolópókok és az ugrópókok családjából viszont 2-szer több egyed került elő hársokról. Az egyes fajok illetve genuszok esetén a megfigyelt taxonok között vannak olyanok, amelyek inkább a juhar fajokat, és vannak, amelyek inkább a hárs fajokat részesítik előnyben, de a különbségek többnyire nem jelentősek. A hárs- és juharfák lombkoronájában kialakuló pók-együttesek összetételükben nem különültek el egymástól sem a teljes, sem az adult együttesek esetén.

Az egyedszámukat és relatív egyedsűrűségeket figyelembe véve, a következő genuszoknak, pókfajoknak (családoknak) lehet jelentősebb szerepe a hárs- és juharfák kártevőinek gyérítésében: *Philodromus* spp., *Philodromus rufus* (Philodromidae); *Theridion* spp. (Theridiidae); *Araniella* spp., *Araniella cucurbitina* (Araneidae); *Anyphaena accentuata* (Anyphaenidae); *Meioneta rurestris* (Linyphiidae).

A különböző növényvédelmi technológiák almaültetvények pók-együtteseire gyakorolt hatását Angliában, három ültetvényben (két biológiai és egy kísérleti ültetvényben, amely utóbbiban három különböző növényvédelmi technológiát alkalmaztak) vizsgáltuk. A két biológiai ültetvényben kizárólag a lombkoronából, kopogtatással vettünk mintát, míg a kísérleti ültetvényből mindhárom szintről (kopogtatással, fűhálózással és talajcsapdázással). Mivel a talajfelszín és az aljnövényzet faunája (néhány fajtól eltekintve) nem jelent meg a lombkoronában, így az innen származó adatokat, csak a faunisztikai eredményekben közöltük. Az angliai kutatások során a fő hangsúlyt egy új növényvédelmi technológia, a szermaradványmentes (ZERO) integrált növényvédelmi technológia hatásának vizsgálatára fektettük, kontrollként hagyományos kezelésű, és kezeletlen parcellákat alkalmazva.

A kutatás során a három ültetvényből összesen 15023 pókegyedet sikerült begyűjteni, ezt 18 pókcsalád 119 faja adta, ami Nagy-Britannia pókfaunájának 18%-a. East Malling-ből 105 fajt, Robertsbridge-ből 44, míg Marden-ből 43 fajt mutattunk ki. A robertsbridge-i gyűjtések az East Malling-i fajszámot még 12 fajjal, míg a marden-i gyűjtések az előző kettőt még két fajjal növelték. Egyedszám tekintetében a legtöbb egyedet a Theridiidae család adta, nem sokkal kevesebbet az Araneidae, majd sorrendben a Linyphiidae és Philodromidae család következett. Fajszám tekintetében messze a legtöbb faj a Linyphiidae családból került ki, de említést érdemelnek még, közel azonos fajszámmal a Theridiidae és Araneidae családok is. A vadászó és hálózó fajok megoszlásáról általánosságban elmondható, hogy utóbbiak domináltak.

A lombkoronában, nagy számban jelenlévő fajok, illetve genuszok esetén megállapítható, hogy a juvenilis egyedeken alapuló genuszkompozícióban, és az elsősorban adult egyedekből álló fajkompozícióban jelentős különbség mutatkozik. A különbséget az is adhatja, hogy a juvenilis együttesben olyan genuszok is szerepelhetnek nagyobb arányban, melyek kifejlett korban nem, vagy csak kisebb számban jelennek meg a lombkoronaszintben. Az adult egyedeknél egy nagyobb tavaszi (május) és egy jóval kisebb őszi (szeptember), míg a juvenilek esetében egy kisebb tavaszi és egy jóval nagyobb őszi csúcs tapasztalható. Többnyire a vegetációs periódus első felében jelentkező növényvédő szeres kezelések így inkább az adultakra vannak hatással.

A kísérleti almaültetvény lombkorona szintjében mind a hagyományos (CONV), mind a szermaradvány-mentes (ZERO) kezelések csökkentették a lombkorona pókjainak egyedsűrűségét a kezeletlen (UNTR) parcellához viszonyítva. A ZERO program hosszabb távon nem eredményezett növekedést a pókok egyedsűrűségében (sem fajgazdagságukban) a CONV stratégiához képest. Mind a CONV, mind pedig a ZERO kezelések során a nőstény egyedek száma a hímekkel összehasonlítva csökkent, ennek következménye, hogy a CONV és a ZERO parcellák lombozati, adult pók-együtteseiben a hímek aránya a kezeletlen területeken megfigyeltekhez viszonyítva emelkedett. A ZERO parcellán a CONV-hoz képest májusban volt a legnagyobb a pókok egyedsűrűsége, de a vegetációs periódus későbbi szakaszaiban a juvenilis egyedek száma gyorsan növekedett a CONV kezelésben, és ez a növekedés két-háromszor nagyobb volt, mint a ZERO parcellán. Ennek eredményeként augusztusban, vagy szeptemberben már nem volt szignifikáns eltérés a CONV és ZERO kezelések között. A lombkoronaszint pókjainak összetétele évenként eltérő volt, míg a kezelések csak kevéssé voltak hatással a vizsgált együttesek összetételére. Az adult és juvenilis közösségek genusz összetétele függetlenül a kezeléstől szignifikánsan eltért.

Mindegyik évben a pókok második populációs csúcsa körül, ősszel, a legfőbb potenciális zsákmányállatok a kabócák voltak, és ez a csoport jelezte előre a legjobban a teljes pók egyedszámot. Egy jelentősebb kivételt találtunk, az *Araniella*-k ősszel a levéltetvek változását követték, így ez a csoport bizonyult a legjobb prediktoruknak, amit az *Araniella* májusi egyedsűrűsége követett, azaz ennél a fajnál a tavaszi egyedszámok befolyásolhatták az őszi egyedsűrűséget. Mindent összevetve az eredmények arra engednek következtetni, hogy a vizsgált parcellákon, az őszi folyamán a pókok egyedsűrűsége követte a zsákmány egyedsűrűségét, viszont a pókegyüttesek tavasszal megfigyelhető mintázatainak, így az ezt kialakító tavaszi növényvédelmi kezeléseknél, korlátozott szerepe volt a szeptemberi pókközösség kialakításában.

Az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. almaültetvényében végzett megfigyeléseink során egy almaültetvényen belül négy parcellát különítettünk el. Mind a négy parcellát – egy hagyományos növényvédelemben részesített, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt; és három, integrált növényvédelemben és eltérő talajtakarásban részesített parcellát – bevontuk a faunisztikai felmérésekbe. A három, integrált növényvédelemben részesített parcellában a különböző talajtakarások lombkoronában kialakuló pók-együttesekre gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A parcellák fasorok közötti kezelése eltért. A hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt parcellán (HAGY) a megszokott kaszált gyep volt fenntartva mint zöld takarás. Az integrált növényvédelemben részesített parcellák közül az egyikben (UGAR) a sorokat gyommentesen tartották tárcsázással, a másik (GYEP) kialakítása megegyezett a hagyományos kezelésben részesített parcella kialakításával, a harmadikban pedig (VIRÁG kezelés) 3,5 m széles virágos sávokat alakítottak ki a sorközökben. A lombkoronából kopogtatással vettünk mintát, de talajcsapdázással vizsgáltuk a talajszintű pókfaunát is. Mivel ez utóbbi és a lombkorona pókfaunája között szintén nagyon gyengének bizonyult a kapcsolat, így a talajszintről származó adatokat jelen esetben is csak a faunisztikai eredményekben közöltük.

Ebből a vizsgálatunkból egyértelműen megállapítható, hogy a sorközök növényborítása egyedül a „Vadászó fajok” guildjére hatott jelentősen, rajtuk kívül a virágtelepítés is csak a „Rejtőzködők” egyedszámát növelte. A tér- és kerekhálószővő guildok esetén valószínűleg a „Vadászok” megnövekedett egyedszámából adódó kooptációs, és predációs nyomás akadályozta az egyedszámuk növekedését. Megfigyeltük a szuperdomináns *Carrhotus xanthogramma* éves fenológiáját is, melynek figyelembevétele ajánlott integrált almatermesztés esetén. E faj egyedszáma szignifikánsan nőtt az aljnövényzet borításának nagyságát követve, míg a „nem-*Carrhotus xanthogramma*” pókok – feltehetően az ő jelenlétének következtében – nem mutattak oly mértékű emelkedést, mint az várható lett volna. Nem figyeltünk meg sem a lombkorona pók-együtteseire jellemző őszi csúcsot, sem pedig a kezelések közötti szignifikáns különbségeket.

A hasonlósági vizsgálatokból megállapítottuk, hogy az UGAR pók-együttese jelentősen elkülönül a VIRÁG és GYEP parcelláétól, de az utóbbi kettő összetételében nincs különbség. A diverzitások vizsgálatából azt a következtetést vontuk le, hogy a sorközök nagyobb növényborítása és diverzifikálása nem növelte az adult pók-együttesek diverzitását, míg a juvenilis egyedekét egyenesen csökkentette.

Az összes pók egyedszámnak legjobb prediktorai a parazitoid darazsak, a kétszárnyúak és a kabócák voltak. Az összes pók egyedszám pozitív korrelációt mutatott mindhárom potenciális préda csoporttal. Ezzel szemben a vizsgált almakártevők és a pókok egyedszáma között sem pozitív, sem negatív korrelációt nem figyeltünk meg. A pókok egyedszáma nem követte az almakártevők egyedszámát, másfelől a pókok jelentősen nagyobb egyedsűrűsége sem eredményezte a megfigyelt kártevők egyedszámának csökkenését.

A kerekegyházi szőlőültetvényekben, kétféleképpen kezelt (biológiai és hagyományos) Ezerfürtű fajtájú szőlővel telepített parcellákban, illetve egy művelés alól kivont és kezeletlen (felhagyott) Jubileum 75 fajtával telepített parcellában, Barber-féle talajcsapdákkal vizsgáltuk a talajszint pókfaunájának változását.

A három év alatt a talajcsapdák összesen 16 pókcsalád 79 fajának 1575 egyedét gyűjtötték. A legtöbb, 19 faj a kövipókok (Gnaphosidae) családjából kerül ki, ezt követték a farkaspókok (Lycosidae), az ugrópókok (Salticidae) és a vitorlaspókok (Linyphiidae). Az elért eredményeink alapján megállapítható, hogy a biológiai (környezetkímélő) művelés, a sorközök gyepesítésével együtt, kedvezően hat a talajfelszíni pók-együttesek egyedszámára és valószínűleg a fajgazdagságára is. A Hagományos növényvédelmi technológiában részesített parcellában viszont körülbelül felére csökkent a pókok egyedszáma. Az eltérő kezelések egyben megváltoztatják a pók-együttesek dominancia viszonyait, jelentős szerkezeti eltéréseket eredményezve a biológiai termesztés és a másik két kezelés között. A legtöbb faj jól érzékelhetően egy adott művelésmóddhoz kapcsolódott. A Biológiai ültetvényhez kötődő jelentősebb fajok a *Xysticus kochi*, *Xysticus ninni* és *Zelotes electus*. A Felhagyott ültetvényhez a *Drassyllus pussillus*, míg a Hagományos ültetvényhez a *Haplodrassus signifer* és a *Pardosa agrestis* fajok kötődtek.

Összességében elmondható, hogy a Biológiai parcella pók-együttese összetételében közelebb állt a Hagományos parcella együtteséhez, mint a Felhagyott ültetvényben megfigyelt pók-együtteshez, ami a pók-együttesek kialakulásában a peszticidek mellett az ültetvény növényborítottságának, mikroklimatikus viszonyainak a jelentőségére hívja fel a figyelmet. A különböző eredmények elsősorban az eltérő talajművelésre, gyomirtásra és másodsorban az eltérő inszekticid terhelésre vezethetők vissza, mivel a talajfelszínen mozgó pókokra a lombkoronára irányított kezelések kevésbé, míg a sorközök növénytakarója jelentősen hathatnak.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom szüleimnek, Dr. Keresztes Tamásnak, Dr. Keresztes Tamásnének, nővéremnek, Keresztes Nórának és feleségemnek, Keresztesné Jecsmenik Gabriellának türelmükért, támogatásukért, valamint nővéremnek és feleségemnek áldozatos és sokoldalú segítségükért.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Markó Viktornak, aki a kutatási programok kialakításával, a mintavételezésben és adatelemzésben nyújtott segítségével, szakmai irányításával, áldozatos és sokszor fáradhatatlan munkájával, nagyszerű meglátásaival, észrevételeivel nagymértékben járult hozzá a dolgozat létrejöttéhez. Szeretnék köszönetet mondani belső témavezetőmnek is, Dr. Kondorosy Elődnek elsősorban a „hárs és juhar” kutatásában való segítségéért, baráti jótanácsaiért.

Köszönet illeti a „hárs és juhar” vizsgálatokkal kapcsolatban továbbá:

Kutyáncsánin Zoricát (dunántúli mintavételekben és a minták válogatásában való segítség; VE GMK, Keszthely),

Csamangó Ildikót és Póczik Balázst (szolnoki és budapesti mintavételekben, és a minták válogatásában való segítség; BCE KTK, Rovartani Tanszék).

Köszönet illeti az újfahértői vizsgálattal kapcsolatban:

Az Újfahértői Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. részéről:

- Fekete Zoltánt (növényvédelem irányítása); Dr. Lakatos Tamást (kísérleti ültetvény kialakítása); Szilágyi Veronikát (begyűjtött minták válogatása).

Továbbá Sári Katalint, Kovács Nórát és Berczi Ildikót (minták válogatása; BCE, Rovartani Tanszék); Dr. Balázs Klárát és Dr. Jenser Gábort (a talajtakarásos vizsgálat kialakítása, kártevő háttér adatok; MTA AKI Növényvédelmi Intézet); Mihályi Krisztinát (aknázómoly háttér adatok; MTA AKI Növényvédelmi Intézet); Dr. Ladányi Mártát (statisztikai tanácsok; BCE, Matematika és Informatika Tanszék).

Köszönet illeti az angliai vizsgálatokkal kapcsolatban:

Az East Malling-i Kutatóintézet részéről:

- Dr. Jerry V. Cross-t (kísérleti ültetvény és a vizsgálat kialakítása); Dr. Michelle T. Fountain-t (cikk írásában való közreműködés).

Továbbá Dr. Bleicher Krisztinát, Nagy Csabát és Sipos Pétert (mintavételek és zsákmány háttér adatok; BCE, Rovartani Tanszék); Linka Juditot, Dr. Kutasi Csabát (minták válogatása; BCE, Rovartani Tanszék, Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc); Dr. Vargha András (statisztikai tanácsok; Károli Gáspár Református Egyetem, Pszichológiai Intézet).

Köszönet illeti a kerekegyházi vizsgálatokkal kapcsolatban:

A Budapesti Corvinus Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet (korábbi FVM Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet) részéről:

- Dr. Mikulás Józsefet (a kísérleti szőlőültetvény kialakítása, mintavételek, növényvédelmi kezelések).

Továbbá Dr. Kutasi Csabát (mintavételekben való segítség; Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc); Bukovinszki Anitát, Valkovics Attilát (minták válogatása; BCE, Rovartani Tanszék).

Köszönettel tartozom továbbá a Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézetének munkám elősegítéséért, illetve Tarsoly Gábornének dolgozatom javításában és az adminisztrációs munkákban, valamint Varga Katalinnak az adminisztrációs munkákban nyújtott segítségükért.

9. Irodalomjegyzék

- Addante, R., Moleas, T. and Ranieri, G.** (2003): Preliminary investigations on the interaction between spiders (Araneae) and grapevine moth [*Lobesia botrana* (Denis et Schiffermüller)] populations in Apulian vineyards. *Integrated Protection and Production in Viticulture IOBC/WPRS Bulletin*, 26: 8, 111-115.
- Agnew, C. W. and Smith, J. W.** (1989): Ecology of Spiders (Araneae) in a Peanut Agroecosystem. *Environmental Entomology*, 18: 1, 30-42.
- Aitchison, C. W.** (1984a): Low temperature feeding by winter-active spiders. *The Journal of Arachnology*, 12: 3, 297-305.
- Aitchison, C. W.** (1984b): The phenology of winter-active spiders. *The Journal of Arachnology*, 12: 3, 249-271.
- Alderweireldt, M.** (1994): Habitat manipulations increasing spider densities in agroecosystems: Possibilities for biological control? *Journal of Applied Entomology*, 118: 1, 10-16.
- Alins, G., Alegre, S. and Avilla, J.** (2007): Effect of Management of Spontaneous Cover Crop on Rosy Apple Aphid, Green Apple Aphid and their Natural Enemies in an Apple Organic Orchard. 3rd QLIF Congress: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems, University of Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007 [WWW document]. http://orgprints.org/view/projects/int_conf_qlif2007.html [accessed: January 2011].
- Allen, W. R. and Hagley, E. A. C.** (1990): Epigeal arthropods as predators of mature larvae and pupae of the apple maggot (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology*, 19: 2, 309-312.
- Almand, L. K.** (1974): Seasonal abundance, dispersal and control of the cotton fleahopper on certain host plants. Ph.D. Thesis, Texas A&M University, College Station.
- Altieri, M. A. and Schmidt, L. L.** (1985): Cover crop manipulation in Northern California orchards and vineyards: effects on arthropod communities. *Biological Agriculture and Horticulture*, 3: 1, 1-24.
- Altieri, M. A. and Schmidt, L. L.** (1986): Cover crops affect insect and spider populations in apple orchards. *California Agriculture*, 40: 1, 15-17.
- Amalin, D. M. and Peña, J. E.** (2000): The impact of weeds on the population of predatory spiders in lime orchard. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 113: 17-19.

- Amalin, D. M., Peña, J. E., Yu, S. J. and McSorley, R.** (2000): Selective toxicity of some pesticides to *Hibana velox* (Araneae: Anyphaenidae), a predator of citrus leafminer. Florida Entomologist, 83: 3, 254-262.
- Anchipanova, Ya. Ya. and Shternbergs, M. T.** (1987): The diet of the dominant species of spiders (Aranei) of the apple-tree agrobiocoenosis. Труды Латвийской Селскокхозяиственной Академии [Trudy Latviiskoi Selskokhozyaistvennoi Akademii], 237: 10-14.
- Andow, D. A.** (1991): Vegetational Diversity and Arthropod Population Response. Annual Review of Entomology, 36: 561-586.
- Angeli, G., Pesarini, C., Ioriatti, C., Forti, D. e Catoni, M.** (1994): Effets secondaire de deux insecticides (rci) sur une population d'araignees du poirier [Secondary effects of two insecticides on a population of spiders on pear]. Bulletin OILB SROP, 17: 2, 27-33.
- Angeli, G., Forti, D. e Pescarino, C.** (1996): Ragni epigei (Araneae) in meleti e pereti del Trentino [Epigeic spiders (Araneae) in apple and pear orchards in Trentino]. Redia, 79: 1, 113-121.
- Arnoldi, D., Stewart, R. K. and Boivin, G.** (1991): Field survey and laboratory evaluation of the predator complex of *Lygus lineolaris* and *Lygocoris communis* (Hemiptera: Miridae) in apple orchards. Journal of Economic Entomology, 84: 3, 830-836.
- Arnoldi, D., Stewart, R. K. and Boivin, G.** (1992): Predatory mirids of the green apple aphid *Aphis pomi*, the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and the European red mite *Panonychus ulmi* in apple orchards in Québec. Entomophaga, 37: 2, 283-292.
- Arora, P. K. and Monga, K.** (1993): Predaceous spiders of pigeonpea pests and their extent of feeding. Uttar Pradesh Journal of Zoology, 13: 1, 81-82.
- Austreng, M. P. and Soemme, L.** (1980): The fauna of predatory bugs (Heteroptera, Miridae and Anthocoridae) in Norwegian apple orchards. Fauna Norvegica, Ser. B. (Norwegian Journal of Entomology), 27: 1-2, 3-8.
- Árpás K., Tóth F. és Kiss J.** (2004): A *Theridion impressum* L. Koch (Araneae: Theridiidae) pókfaj hálótartalmának elemzése BT (DK 440 BTY, MON 810, Cry1Ab) és izogénes (DK 440) kukoricában. Növényvédelem, 40: 2, 61-65.
- Balarin, I. и Polenec, A.** (1984): Пауци, природни непријатели мрезасте стјенице платане. [Spiders, natural enemies of the sycamore lace bug]. Застита Биља [Zastita Bilja], 35: 2, 127-134.
- Balogh J. I.** (1935): A Sashegy Pókfaunája. Faunistikai, Rendszertani és Környezettani Tanulmány. Sárkány-Nyomda Rt., Budapest.

- Balogh, J. I.** (1938a): Neue Spinnenfaunistische Angaben aus Ungarn. *Fragmenta Faunistica Hungarica*, 1: 63-64.
- Balogh J. I.** (1938b): A Kőszegi-hegység pókfaunájának alapvetése. *A Kőszegi Múzeum Közleményei*, 1: 256-262.
- Balogh, J. I.** und **LOKSA, I.** (1947a): Faunistische Angaben über die Spinnen des Karpatenbeckens. I. *Fragmenta Faunistica Hungarica*, 10: 26-28.
- Balogh, J. I.** und **LOKSA, I.** (1947b): Faunistische Angaben über die Spinnen des Karpatenbeckens. II. *Fragmenta Faunistica Hungarica*, 10: 61-68.
- Balogh, J. I.** und **LOKSA, I.** (1956): Untersuchungen über die Zoozönose des Luzernenfeldes. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 2: 17-114.
- Barrion, A. T.** and **Litsinger, J. A.** (1981): *Hippasa holmerae* Thorell (Araneae: Lycosidae): a new predator of rice leafhoppers and planthoppers. *International Rice Research Newsletter*, 6: 4, 15.
- Barrion, A. T.** and **Litsinger, J. A.** (1984): The spider fauna of Philippine rice agroecosystems. II. Wetland. *Philippine Entomologist*, 6:1, 11-37.
- Bastidas, H., Pantoja, A., Murillo, A., Zuluaga, J. I. y Duque, M. C.** (1994): Reconocimiento, fluctuación y pruebas de consumo de presas por arañas en cultivos de arroz, en el Valle del Cauca [Recognition, fluctuation and prey consumption by spiders in rice fields in the Cauca Valley]. *Revista Colombiana de Entomología*, 20: 3, 149-160.
- Batáry, P., Báldi, A., Samu, F., Szűts, T. and Erdős, S.** (2008): Are spiders reacting to local or landscape scale effects in Hungarian pastures? *Biological Conservation*, 141: 8, 2062-2070.
- Batáry, P., Holzschuh, A., Orci, K. M., Samu, F. and Tschardtke, T.** (2012): Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 146: 1, 130-136.
- Battu, G. S.** (1990): On the predatory activity of certain arthropods against insect pests of crops. *Indian Journal of Entomology*, 52: 2, 253-257.
- Bayani, A. S. and Trivedi, J. N.** (2012): Household spider species exhibit kleptoparasitism: An interaction between *Plexippus paykulli* and *Hasarius adansoni*. *Research Journal of Recent Sciences*, 1: 3, 19-25.
- Bán G., Nagy A., Zrubecz P. és Tóth F.** (2007): Első tapasztalatok a közönséges karolópók (*Xysticus kochi* Thorell) nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande) elleni felhasználásáról üzemi méretű hajtatott paprikában. *Növényvédelem*, 43: 5, 169-174.

- Bán, G., Tóth, F. and Orosz, Sz.** (2009): Diversifying Arthropod Assemblages of Greenhouse Pepper – Preliminary Results. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 44: 1, 101-110.
- Beck, M. W. and Connor, E. F.** (1992): Factors affecting the reproductive success of the crab spider *Misumenoides formosipes*: the covariance between juvenile and adult traits. *Oecologia*, 92: 2, 287-295.
- Berg, M. A. van den, Deacon, V. E., Fourie, C. J. and Anderson, S. H.** (1987): Predators of the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae), in the Lowveld and Rustenburg areas of Transvaal. *Phytophylactica*, 19: 3, 285-289.
- Berg, M. A. van den, Dippenaar-Shoeman, A. S., Deacon, V. E. and Anderson, S. H.** (1992): Interactions between citrus psylla, *Trioza erytreae* (Hem., Triozidae), and spiders in an unsprayed citrus orchard in the Transvaal Lowveld. *Entomophaga*, 37: 4, 599-608.
- Bilsing, S. W.** (1920): Quantitative studies in the food of spiders. *The Ohio Journal of Science*, 20: 7, 215-260.
- Bíró, T., Nagy, A. and Tóth, F.** (2006): Nutritional relationship and effect of thrips-monodiet on the development of crab spider (*Xysticus kochi* Thorell). V. Alps-Adria Scientific Workshop, Opatija, Croatia. *Cereal Research Communications*, 34: 1, 735-738.
- Bleicher, K., Markó, V., Cross, J. V. and Orosz, A.** (2003): Characterizing the leafhopper (Auchenorrhyncha) biodiversity in an apple orchard with reduced pesticide management at East Malling, UK. *IOBC/wprs Bulletin*, 26: 15-20.
- Blommers, L. H. M.** (1994): Integrated Pest Management in European Apple Orchards. *Annual Review of Entomology*, 39: 213-241.
- Bogya S.** (1995): Kalitpókok (Clubionidae), mint a biológiai védekezés perspektivikus eszközei almagyümölcsösben. *Növényvédelem*, 31: 4, 149-153.
- Bogya S.** (1996): A *Clubiona pallidula* (Clerck) (Araneae: Clubionidae) emésztési folyamatainak vizsgálata. *Növényvédelem*, 32: 4, 165-169.
- Bogya, S. and Markó, V.** (1995a): Investigation on spider communities in the ground level of different treated apple orchards in Hungary. USDA meeting, Skierniewice, Poland. March 23., 1995.
- Bogya, S. and Markó, V.** (1995b): Investigation on spider communities in different treated apple orchards in Hungary. International Conference on Integrated Fruit Production, Cedzyna, Poland. August 28 – September 2., 1995.

- Bogya, S. and Markó, V.** (1999): Effect of pest management systems on ground-dwelling spider assemblages in an apple orchard in Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 73: 1, 7-18.
- Bogya, S., Markó, V. and Szinetár, Cs.** (1999a): Comparison of pome fruit orchard inhabiting spider assemblages at different geographical scales. *Agricultural and Forest Entomology*, 1: 4, 261-269.
- Bogya, S., Szinetár, Cs. and Markó, V.** (1999b): Species Composition of Spider (Araneae) Assemblages in Apple and Pear Orchards in the Carpatian Basin. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 34: 1-2, 99-121.
- Bogya, S., Markó, V. and Szinetár, Cs.** (2000): Effect of pest management systems on foliage- and grass-dwelling spider communities in an apple orchard in Hungary. *International Journal of Pest Management*, 46: 4, 241-250.
- Bogya, S. and Mols, P. J. M.** (1996): The role of spiders as predators of insect pests with particular reference to orchards: a review. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 31: 1-2, 83-159.
- Bolduc, E., Buddle, C. M., Bostanian, N. J. and Vincent, C.** (2005): Ground-dwelling spider fauna (Araneae) of two vineyards in Southern Quebec. *Environmental Entomology*, 34: 3, 635-645.
- Bonnet, P.** (1961): *Bibliographia Araneorum III*. Toulouse: Douladoure.
- Boreau de Roince, C., Lavigne, C., Mandrin, J.-F., Rollard, C. and Symondson, W. O. C.** (2013): Early-season predation on aphids by winter-active spiders in apple orchards revealed by diagnostic PCR. *Bulletin of Entomological Research*, 103: 148-154.
- Borges, P. A. V. and Brown, V. K.** (2001): Phytophagous insects and web-building spiders in relation to pasture vegetation complexity. *Ecography*, 24: 1, 68-82.
- Bostanian, N. J., Dondale, C. D., Binns, M. R. and Pitre, D.** (1984): Effects of pesticide use on spiders (Araneae) in Quebec apple orchards. *The Canadian Entomologist*, 116: 5, 663-675.
- Bostanian, N. J., Goulet, H., O'Hara, J. O., 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.
- Breene, R. G., Sterling, W. L. and Dean, D. A.** (1988): Spider and ant predators of the cotton fleahopper on woolly croton. *Southwestern Entomologist*, 13: 3, 177-183.
- Breene, R. G., Sterling, W. L. and Dean, D. A.** (1989): Predators of the cotton fleahopper on cotton. *Southwestern Entomologist*, 14: 2, 159-166.

- Breene, R. G., Sterling, W. L. and Nyffeler, M.** (1990): Efficacy of spider and ant predators on the cotton fleahopper (Hemiptera: Miridae). *Entomophaga*, 35: 3, 393-401.
- Brignoli, P. M.** (1983): I ragni quali predatori di insetti: il loro potenziale ruolo negli agrosistemi (Araneae) [Spiders as predators of insects: their potential role in agroecosystems (Araneae)]. *Atti XIII. Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, 591-597.
- Brown, M. W.** (2001): Flowering ground cover plants for pest management in peach and apple orchards. *International Conference on Integrated Fruit Protection*, Lleida, Spain, 2000. *IOBC/wprs Bulletin*, 24: 5, 379-382.
- Brown, M. W., Schmitt, J. J. and Abraham, B. J.** (2003): Seasonal and diurnal dynamics of spiders (Araneae) in West Virginia orchards and the effect of orchard management on spider communities. *Environmental Entomology*, 32: 4, 830-839.
- Brown, M. W. and Tworkoski, T.** (2004): Pest management benefits of compost mulch in apple orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103: 3, 465-472.
- Budai Cs., Hataláné Zsellér I., Forrai Á. és Zentai Á.** (1998): Az üvegházi biológiai védekezés helyzete és perspektívái Magyarországon. *Növényvédelem*, 23: 40-43.
- Bugg, R. L. and Waddington, C.** (1994): Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 50: 1, 11-28.
- Bumroongsook, S., Harris, M. K. and Dean, D. A.** (1992): Predation on blackmargined aphids (Homoptera: Aphididae) by spiders on pecan. *Biological Control*, 2: 1, 15-18.
- Buschman, L. L., Whitcomb, W. H., Hemenway, R. C., Mays, D. L., Ru, N., Leppla, N. C. and Smittle, B. J.** (1977): Predators of velvet bean caterpillar eggs in Florida soybeans. *Environmental Entomology*, 6: 3, 403-407.
- Cappaert, D. L., Drummond, F. A. and Logan, P. A.** (1991): Population dynamics of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on a native host in Mexico. *Environmental Entomology*, 20: 6, 1549-1555.
- Cárdenas, M., Ruano, F., García, P., Pascual, F. and Campos M.** (2006): Impact of agricultural management on spider populations in the canopy of olive trees. *Biological Control*, 38: 2, 188-195.
- Carrol, D. P.** (1980): Biological notes on the spiders of some citrus growes in central and southern California. *Entomological News*, 91: 5, 147-154.
- Carter, N., Gardner, S., Fraser, A. M. and Adams, T. H. L.** (1982): The role of natural enemies in cereal aphid population dynamics. *Annals of Applied Biology*, 101: 1, 190-195.
- Chant, D. A.** (1956): Predacious spiders in orchards in South-Eastern England. *Journal of Horticultural Science*, 31: 35-46.

- Chatterjee, S., Isaia, M. and Venturino, E.** (2009): Spiders as biological controllers in the agroecosystem. *Journal of Theoretical Biology*, 258: 3, 352-362.
- Chaves, L. F.** (2010): An Entomologist Guide to Demystify Pseudoreplication: Data Analysis' With Design Constraints. *Journal of Medical Entomology*, 47: 3, 291-298.
- Chen, X., Chen, Y., Wu, L., Peng, Y., Chen, J. and Liu, F.** (2010): A survey of nectar feeding by spiders in three different habitats. *Bulletin of Insectology*, 63: 2, 203-208.
- Cheng, Y. F.** (1989): Species of spiders in the paddy field of south-west mountain areas in Zhejiang Province and their control effects on pest insects (in Chinese with English summary). *Zhejiang Agricultural Science*, 3: 141-144.
- Chiverton, P. A.** (1986): Predator density manipulation and its effects on populations of *Rhopalosiphum padi* (Hom.: Aphididae) in spring barley. *Annals of Applied Biology*, 109: 1, 49-60.
- Chyzer, K. és Kulczynski, L.** (1891): Araneae Hungariae. Tomus I: Salticoidae, Oxyopoidae, Lycosoidae, Heteropodoidae, Misumenoidae, Euetrioidae, Tetragnathoidae, Uloboroidae, Pholcoidea, Scytodoidae, Urocteoidae, Eresoidae, Dictynoidae. *Academie Scientiarum Hungaricae, Budapest.*
- Chyzer, K. és Kulczynski, L.** (1894): Araneae Hungariae. Tomus II, pars prior : Theridioidae. *Academie Scientiarum Hungaricae, Budapest.*
- Chyzer, K. és Kulczynski, L.** (1897): Araneae Hungariae. Tomus II. pars posterior: Zodarioidae, Agalenoidae, Drassoidae, Zoropseoidae, Dysderoidae, Filistatoidae, Calommatoidae, Theraphosoidae. *Academie Scientiarum Hungaricae, Budapest.*
- Chyzer, K. és Kulczynski, L.** (1918a): Ordo Araneae. In *A Magyar Birodalom Állatvilága. III. Arthropoda. 33.* Budapest, Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
- Chyzer, K. és Kulczynski, L.** (1918b): Addenda et corrigenda ad conspectum Araneorum. In *A Magyar Birodalom Állatvilága. III. Arthropoda. 7-10.* Budapest, Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
- Ciglar, I. i Schmidt, L.** (1983): Fauna kukaca u jabučnjaku „Borinci” – Vinkovci, Hrvatska, Jugoslavija (Insect fauna of apple orchard „Borinci” – Vinkovci, Croatia, Yugoslavia). *Acta Entomologica Jugoslavica*, 19: 1-2, 83-90.
- Clarke, R. D. and Grant, P. R.** (1968): An experimental study of the role of spiders as predators in a forest litter community. *Ecology*, 49: 6, 1152-1154.
- Corrigan, J. E. and Bennett, R. G.** (1987): Predation by *Cheiracanthium mildei* (Araneae, Clubionidae) on larval *Phyllonorycter blancardella* (Lepidoptera, Gracillariidae) in a greenhouse. *The Journal of Arachnology*, 15: 1, 132-134.

- Costello, M. J. and Daane, K. M.** (1995): Spider (Araneae) species composition and seasonal abundance in San Joaquin Valley grape vineyards. *Environmental Entomology*, 24: 4, 823-831.
- Costello, M. J. and Daane, K. M.** (1997): Comparison of sampling methods used to estimate spider (Araneae) species abundance and composition in grape vineyards. *Environmental Entomology*, 26: 2, 142-149.
- Costello, M. J. and Daane, K. M.** (1998): Influence of ground cover on spider populations in a table grape vineyard. *Ecological Entomology*, 23: 1, 33-40.
- Costello, M. J. and Daane, K. M.** (1999): Abundance of spiders and insect predators on grapes in central California. *The Journal of Arachnology*, 27: 2, 531-538.
- Costello, M. J. and Daane, K. M.** (2003): Spider and leafhopper (*Erythroneura* spp.) response to vineyard ground cover. *Environmental Entomology*, 32: 5, 1085-1098.
- Costello, M. J. and Daane, K. M.** (2005): Day vs. night sampling for spiders in grape vineyards. *The Journal of Arachnology*, 33: 1, 25-32.
- Cross, J. V.** (Ed.) (2002): Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe. IOBC Technical Guideline III. IOBC wprs Bulletin Bulletin OILB srop 25: 1-8.
- Cross, J. V. and Berrie, A. M.** (2005): Producing apples free of residues. Proceedings of the British Crop Production Council International Congress, 775-782.
- Cross, F. R., Jackson, R. R. and Pollard, S. D.** (2007): Male and female mate-choice decisions by *Evarcha culicivora*, an East African jumping spider. *Ethology*, 113: 9, 901-908.
- Cross, F. R., Jackson, R. R. and Pollard, S. D.** (2008): Complex display behaviour of *Evarcha culicivora*, an East African mosquito-eating jumping spider. *New Zealand Journal of Zoology*, 35: 2, 151-187.
- Cross, F. R. and Jackson, R. R.** (2009): Odour-mediated response to plants by *Evarcha culicivora*, a blood-feeding jumping spider from East Africa. *New Zealand Journal of Zoology*, 36: 2, 75-80.
- Cross, F. R., Jackson, R. R. and Pollard, S. D.** (2009): How blood-derived odor influences mate-choice decisions by a mosquito-eating predator. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 46, 19416-19419.
- Cross, F. R. and Jackson, R. R.** (2011): Effects of prey-spider odour on intraspecific interactions of araneophagic jumping spider. *Journal of Ethology*, 29: 2, 321-327.
- Culin, J. D. and Yeorgan, K. V.** (1982): Feeding behavior and prey of *Neoscona arabesca* (Araneae: Araneidae) and *Tetragnatha laboriosa* (Araneae: Tetragnathidae) in soybean fields. *Entomophaga*, 27: 4, 417-423.

- Daane, K. M. and Costello, M. J.** (1998): Can cover crops reduce leafhopper abundance in vineyards? *California Agriculture*, 52: 5, 27-33.
- Danthanarayana, W.** (1983): Population ecology of the light brown apple moth, *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae). *The Journal of Animal Ecology*, 52: 1, 1-33.
- Dean, D. A., Sterling, W. L., Nyffeler, M. and Breene, R. G.** (1987): Foraging by selected spider predators on the cotton fleahopper and other prey. *Southwestern Entomologist*, 12: 3, 263-270.
- De Barro, P. J.** (1992): The impact of spiders and high temperatures on cereal aphid (*Rhopalosiphum padi*) numbers in an irrigated perennial grass pasture in South Australia. *Annals of Applied Biology*, 121: 1, 19-26.
- Deng, L., Dai, J., Cao, H. and Xu, M.** (2006): Effects of an organophosphorous insecticide on survival, fecundity, and development of *Hylyphantes graminicola* (Sundevall) (Araneae: Linyphiidae). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25: 11, 3073-3077.
- Devotto, L., Carrillo, R., Cisternas, E. and Gerding, M.** (2007): Effects of lambda-cyhalothrin and *Beauveria bassiana* spores on abundance of Chilean soil surface predators, especially spiders and carabid beetles. *Pedobiologia*, 51: 1, 65-73.
- Dib, H., Simon, S., Sauphanor, B. and Capowiez, Y.** (2010): The role of natural enemies on the population dynamics of the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) in organic apple orchards in south-eastern France. *Biological Control*, 55: 2, 97-109.
- Diver, S. and Hinman, T.** (2008): Cucumber beetles: organic and biorational Integrated Pest Management. ATTRA – National Sustainable Agriculture Information Service, 1-800-346-9140 (www.attra.ncat.org).
- Dondale, C. D.** (1956): Annotated list of spiders (Araneae) from apple trees in Nova Scotia. *The Canadian Entomologist*, 88: 12, 697-700.
- Dondale, C. D.** (1958): Note on population densities of spiders (Araneae) in Nova Scotia apple orchards. *The Canadian Entomologist*, 90: 2, 111-113.
- Dondale, C. D.** (1966): The spider fauna (Araneida) of deciduous orchards in the Australian Capital Territory. *Australian Journal of Zoology*, 14: 6, 1157-1191.
- Dondale, C. D., Parent, B. and Pitre, D.** (1979): A 6-year study of spiders (Araneae) in a Quebec apple orchard. *The Canadian Entomologist*, 111: 3, 377-380.
- Dong, C. X. and Xu, C. E.** (1984): Spiders in cotton fields and their protection and utilization (in Chinese with English Summary). *China Cotton*, 3: 45-47.

- Duffey, E.** (1962): A population study of spiders in limestone grassland. *Journal of Animal Ecology*, 31: 3, 571-599.
- Edmunds, M.** (1978): On the association between *Myrmarachne* spp. (Salticidae) and ants. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 4: 149-160.
- Edwards, G. B., Carroll, J. F. and Whitcomb, W. H.** (1974): *Stoidis aurata* (Araneae: Salticidae) a spider predator of ants. *The Florida Entomologist*, 57: 4, 337-346.
- Edwards, G. B.** (1981): The regal jumping spider, *Phidippus regius* (Araneae: Salticidae). *Entomology Circular*, 223: 1-3.
- Fauvel, G.** (1999): Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 1-3, 275-303.
- Foelix, R. F.** (1996): *Biology of Spiders* (2nd Edition). Oxford University Press and Thieme Verlag, New York, USA.
- Fountain M. T., Brown V. K., Gange A. C., Symondson W. O. C. and Murray P. J.** (2007): The effects of the insecticide chlorpyrifos on spider and Collembola communities. *Pedobiologia*, 51: 2, 147-158.
- Fréchette, B., Cormier, D., Chouinard, G., Vanoosthuysse, F., and Lucas, E.** (2008): Apple Aphid, *Aphis* spp. (Hemiptera: Aphididae), and Predator Populations in an Apple Orchard at the Non-bearing Stage: The Impact of Ground Cover and Cultivar. *European Journal of Entomology*, 105: 521-529.
- Funayama, K.** (2011): Influence of pest control pressure on occurrence of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in apple orchards. *Applied Entomology and Zoology*, 46: 1, 103-110.
- Gemeno, C., Yeorgan, K. V. and Haynes K. F.** (2000): Aggressive chemical mimicry by the bolas spider *Mastophora hutchinsoni*: identification and quantification of a major prey's sex pheromone components in the spider's volatile emissions. *Journal of Chemical Ecology*, 26: 5, 1235-1243.
- Gergely B.** (2003): Lombozatlakó pókok összehasonlító vizsgálata a kiskunsági homokvidéken – nyáras-borókások (Junipero-Populetum); feketefenyő ültetvények (*Pinus nigra* cult.); almagyümölcsösök. Avagy honnan származik az almáskertek lombozati pókfaunája? Diplomadolgozat. Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest.
- Gertsch, W. J.** (1949): *American spiders*. New York: D. Van Nostrand.
- Gibson, C. W. D., Hambler, C. and Brown, V. K.** (1992): Changes in spider (Araneae) assemblages in relation to succession and grazing management. *Journal of Applied Ecology*, 29: 1, 132-142.

- Glatz, L.** (1967): Zur Biologie und Morphologie von *Oecobius annulipes* Lucas (Araneae, Oecobiidae). *Zoomorphology Tiere*, 61: 2, 185-214.
- Granatstein, D.** and **Sanchez, E.** (2009): Research knowledge and needs for orchard floor management in organic tree fruit systems. *International Journal of Fruit Science*, 9: 3, 257-281.
- Griswold, C. E., Audisio, T.** and **Ledford, J. M.** (2012): An extraordinary new family of spiders from caves in the Pacific Northwest (Araneae, Trogloraptoridae, new family). *Zookeys*, 215: 77-102.
- Groppali, R., Priano, M., Camerini, G.** e **Pesarini, C.** (1993): Ragni (Araneae) in nidi larvali di *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) nella Pianura Padana centrale [Spiders (Araneae) in larval nests of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in the central Po Valley]. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura Serie II.*, 25: 2, 153-160.
- Groppali, R., Priano, M., Camerini, G.** e **Pesarini, C.** (1994): Predazione di larve di *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) su *Acer negundo* da parte di ragni (Araneae) [Spider predation on larvae of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) on *Acer negundo*]. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura Serie II.*, 26: 1, 151-156.
- Haddad, C. R., Louw, S. M.** and **Dippenaar-Schoeman, A. S.** (2004): An assessment of the biological control potential of *Heliophanus pistaciae* (Araneae: Salticidae) on *Nysius natalensis* (Hemiptera: Lygaeidae), a pest of pistachio nuts. *Biological Control*, 31: 1, 83-90.
- Hagley, E. A. C.** and **Allen, W. R.** (1989): Prey of cribellate spider, *Dictyna annulipes* (Araneae, Dictynidae), on apple tree foliage. *The Journal of Arachnology*, 17: 3, 366-367.
- Haley, S.,** and **Hogue, E. J.** (1990): Ground cover influence on apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae), and its predators in a young apple orchard. *Crop Protection*, 9: 3, 225-230.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T.** and **Ryan, P. D.** (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1, 1-9. [URL.] http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Hanna, C.** and **Hanna, C.** (2012): The lethal and sublethal effects of three pesticides on the striped lynx spider (*Oxyopes salticus* Hentz). *Journal of Applied Entomology*, 137:1-2, 68-76.
- Hanna, R., Zalom, F. G.** and **Roltsch, W. J.** (2003): Relative impact of spider predation and cover crop on population dynamics of *Erythroneura variabilis* in a raisin grape vineyard. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 107: 3, 177-191.

- Harland, D. P. and Jackson, R. R.** (2000): Cues by which *Portia fimbriata*, an araneophagic jumping spider, distinguishes jumping-spider prey from other prey. *The Journal of Experimental Biology*, 203: 3485-3494.
- Harwood, J. D., Sunderland, K. D. and Symondson, W. O. C.** (2001): Living where the food is: web location by linyphiid spiders in relation to prey availability in winter wheat. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1, 88-99.
- Hassan, S. A., Bigler, F., Bogenschuetz, H., Boller, E., Braun, J., Calis, J. N. M., Coremans P. J., Duso, C., Grove, A., Heimbach, U., Helyer, N., Hokkanen, H., Lewis, G. B., Mansour, F., Moreth, L., Polgar, L., Samsøe P. L., Sauphanor, B., Staebli, A., Sterk, G., Vainio, A., Van De Veire, M., Viggiani, G. and Vogt, H.** (1994): Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-working group pesticides and beneficial organisms. *Entomophaga*, 39: 1, 107-119.
- Haynes, K. F., Yeorgan, K. V. and Gemeno, C.** (2001): Detection of Prey by a Spider that Aggressively Mimics Pheromone Blends. *Journal of Insect Behavior*, 14: 4, 535-544.
- Heimer, S. und Nentwig, W.** (1991): *Spinnen Mitteleuropas*. Paul Parey, Berlin.
- Heimpel, G. E. and Hough-Goldstein, J. A.** (1992): A survey of arthropod predators of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in Delaware potato fields. *Journal of Agricultural Entomology*, 9: 2, 137-142.
- Heimpel, G. E. and Jervis, M. A.** (2005): Does floral nectar improve biological control by parasitoids? in *Plant-provided food and plant-carnivore mutualism*, eds. F. L. Wäckers, P. C. J. van Rijn and J. Bruin, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 267-304.
- Herman O.** (1876): *Magyarország pók-faunája I.*, Királyi Magyar Természet-tudományi Társulat, Budapest.
- Herman O.** (1878): *Magyarország Pók-faunája. II.* Királyi Magyar Természet-tudományi Társulat, Budapest.
- Herman O.** (1879): *Magyarország pók-faunája III.*, Királyi Magyar Természet-tudományi Társulat, Budapest.
- Herne, D. H. C. and Putman, W. L.** (1966): Toxicity of some pesticides to predacious arthropods in Ontario peach orchards. *The Canadian Entomologist*, 98: 9, 936-942.
- Herrmann, J. und Maixer, M.** (2002): Vergilbungskrankheiten an Reben – auch in Franken auf dem Vormarsch? *Rebe und Wein*, 7: 19-22.
- Hodge, M. A.** (1999): The implications of intraguild predation for the role of spiders in biological control. *The Journal of Arachnology* 27: 1, 351-362.

- Hogg, B. N. and Daane, K. M.** (2010): The role of dispersal from natural habitat in determining spider abundance and diversity in California vineyards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 135: 4, 260-267.
- Hogg, B. N., Gillespie, R. G. and Daane, K. M.** (2010): Regional patterns in the invasion success of *Cheiracanthium* spiders (Miturgidae) in vineyard ecosystems. *Biological Invasions*, 12: 8, 2499-2508.
- Horner, N. V.** (1972): *Metaphidippus galathea* as a possible biological control agents. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 45: 3, 324-327.
- Horton, D. R., Broers, D. A., Lewis, R. R., Granatstein, D., Richard, S. Z., Unruh, T. R., Moldenke, A. R. and Brown, J. J.** (2003): Effects of Mowing Frequency on Densities of Natural Enemies in Three Pacific Northwest Pear Orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 106: 2, 135-145.
- Horváth, R. and Szinetár, Cs.** (1998): Study of the bark-dwelling spiders (Araneae) on black pine (*Pinus nigra*) I. *Miscellanea Zoologica Hungarica*, 12: 77-83.
- Horváth, R. and Szinetár, Cs.** (2002): Ecofaunistical study of bark dwelling spiders (Araneae) on black pine (*Pinus nigra*) in urban and forest habitats. *Acta Biologica Debrecina*, 24: 87-101.
- Horváth, R., Lengyel, S., Szinetár, Cs. and Jakab, L.** (2005): The effect of prey availability on spider assemblages on European black pine (*Pinus nigra*) bark: spatial patterns and guild structure. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie*, 83: 324-335.
- Howard, F. W. and Edwards, G. B.** (1984): Web-building spiders on coconut palms and their prey (Arachnida; Araneae). *Folia Entomologica Mexicana*, 62: 81-87.
- Hölldobler, B.** (1970): *Steatoda fulva* (Theridiidae), a spider that feeds on harvester ants. *Psyche*, 77: 202-208.
- Huhta, V. and Viramo, J.** (1979): Spiders active on snow in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 16: 169-176.
- Hukusima, S.** (1961): Studies on the insect association in crop field XXI. Notes on spiders apple orchards. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 5: 4, 270-272.
- Hukusima, S. and Kondo, K.** (1962): Further evaluation in the feeding potential of the predacious insects and spiders in association with aphids harmful to apple and pear growing, and the effects of pesticides on predators. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 6: 4, 274-280.
- Jackson, D. E.** (2009): Nutritional Ecology: A First Vegetarian Spider. *Current Biology*, 19: 19, 894-895.

- Jackson, R. R. and Blest, A. D.** (1982): The biology of *Portia fimbriata*, a webbuilding jumping spider (Araneae, Salticidae) from Queensland: utilization of webs and predatory versatility. *Journal of Zoology*, 196: 2, 255-293.
- Jackson, R. R. and Hallas, S. E. A.** (1986): Comparative biology of *Portia africana*, *P. albimana*, *P. fimbriata*, *P. labiata* and *P. schultzi*, araneophagic, web-building jumping spiders (Araneae: Salticidae): utilisation of webs, predatory versatility, and intraspecific interactions. *New Zealand Journal of Zoology*, 13: 4, 423-489.
- Jackson, R. R.** (1988): The biology of *Jacksonoides queenslandica*, a jumping spider (Araneae: Salticidae) from Queensland: intraspecific interactions, web-invasion, predators, and prey. *New Zealand Journal of Zoology*, 15: 1, 1-37.
- Jackson, R. R. and Willey, M. B.** (1994): Comparative study of the predatory behaviour of Myrmarachne, ant-like jumping spiders (Araneae, Salticidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 110: 1, 77-102.
- Jackson, R. R., Pollard, S. D., Nelson, X. J., Edwards, G. B. and Barrion, A. T.** (2001): Jumping spiders (Araneae: Salticidae) that feed on nectar. *Journal of Zoology*, 255: 1, 25-29.
- Jackson, R. R., Nelson, X. J. and Sune, G. O.** (2005): A spider that feeds indirectly on vertebrate blood by choosing female mosquitoes as prey. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102: 42, 15155-15160.
- Janssens, J. and Clercq, R.de** (1990): Observations on Carabidae, Staphylinidae and Araneae as predators of cereal aphids in winter wheat. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*, 55: 2b, 471-475.
- Jennings, D. T. and Pase, H. A. III.** (1975): Spiders preying on *Ips* bark beetles. *Southwestern Naturalist*, 20: 2, 225-229.
- Jennings, D. T. and Pase, H. A. III.** (1986): Spiders preying on *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae). *Entomological News*, 97: 5, 227-229.
- Jenser, G., Balázs, K., Erdélyi, Cs., Haltrich, A., Kádár, F., Kozár, F., Markó, V., Rácz, V. and Samu F.** (1999): Changes in arthropod population composition in IPM apple orchards under continental climatic conditions in Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73: 2, 141-154.
- Jonsson, N.** (1985): Ecological segregation of sympatric heteropterans on apple trees. *Fauna Norvegica, Ser. B. (Norwegian Journal of Entomology)*, 32: 1, 7-11.
- Jonsson, M., Wratten, S. D., Landis, D. A., Tompkins, J.-M. L. and Cullen, R.** (2010): Habitat manipulation to mitigate the impacts of invasive arthropod pests. *Biological Invasions*, 12: 9, 2933-2945.

- Kagan, M.** (1943): The Araneida found on cotton in central Texas. *Annals of the Entomological Society of America*, 36: 2, 257-258.
- Kamal, N. Q. and Dyck, V. A.** (1994): Regulations of whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth populations by predators. *Bangladesh Journal of Zoology*, 22: 1, 61-67.
- Kayashima, I.** (1961): Study of the lynx spider, *Oxyopes sertatus* L. Koch, for biological control of the crytomerian leaf fly *Contarina inouyei* Mani. *The Review of Applied Entomology. Series A*, 51: 413.
- Kayashima, I.** (1967): Study on spiders (particularly referring to grass-spiders) to prey upon fall web worms (*Hyphantria cunea* Drury). *Acta Arachnologica*, 21: 1-30.
- Kim, C. W. and Kim, B. K.** (1975): Evaluation of the predators on the larvae of the pine needle gall midge, *Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye, by the precipitin test. *Korean Journal of Entomology*, 5: 1, 1-5.
- Kim, H. S. and Lee, H. P.** (1994): Ecological aspects of the wolf spider, *Pirata subpiraticus* (Araneae: Lycosidae) (in Korean with English summary). *RDA Journal of Agricultural Science, Crop Protection*, 36: 1, 326-331.
- 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.
- Kiritani, K., Kawahara, S., Sasaba, T. and Nakasuji, F.** (1972): Quantitative evaluation of predation by spiders on the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler, by a sight-count method. *Researches on Population Ecology*, 13: 2, 187-200.
- Kiritani, K. and Kakiya, N.** (1975): An analysis of the predator-prey system in the paddy fields. *Researches on Population Ecology*, 17: 1, 29-38.
- Kiss, B. and Samu, F.** (2000): Evaluation of population densities of the common wolf spider *Pardosa agrestis* (Araneae: Lycosidae) in Hungarian alfalfa fields using mark-recapture. *European Journal of Entomology*, 97: 2, 191-195.
- Kiss, B. and Samu, F.** (2002): Comparison of autumn and winter development of two wolf spider species (*Pardosa*, Lycosidae, Araneae) having different life history patterns. *The Journal of Arachnology*, 30: 2, 409-415.
- Kiss, B. and Samu, F.** (2005): Life History Adaptation to Changeable Agricultural Habitats: Developmental Plasticity Leads to Cohort Splitting in an Agrobiont Wolf Spider. *Environmental Entomology*, 34: 3, 619-626.
- Knost, S. J. and Rovner, J. S.** (1975): Scavenging by wolf spiders (Araneae: Lycosidae). *American Midland Naturalist*, 93: 1, 239-244.

- Klein, H. Z.** (1936): Contributions to the knowledge of the red spiders in Palestine. Agricultural Research Station, Rehovot, Bulletin, 21: 1-63.
- Klein, W.** (1988): Erfassung und Bedeutung der in den Apfelanlagen aufgetretenen Spinnen (Araneae) als Nutzlinge im Großraum Bonn. Ph.D. Thesis, University of Bonn.
- Klein, W. und Sengonca, C.** (1988): Untersuchungen über die Biologie und das Verhalten der in Apfelplantagen häufig vorkommenden Kreuzspinne *Araniella opisthographa* (Kulcz.) und der Laufspinne *Philodromus cespitum* (Walck.) Mitteilungen Deutsche Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie, 6: 1-3, 158-163.
- Koh, T. H. and Li, D.** (2002): Population characteristics of a kleptoparasitic spider *Argyrodes flavescens* (Araenae: Theridiidae) and its impact on a host spider *Nephila pilipes* (Araneae: Tetragnathidae) from Singapore. The Raffles Bulletin of Zoology, 50: 1, 153-160.
- Kolosváry G.** (1928a): Morfológiai apróságok a Szongáriai Cselőpókról. Állattani Közlemények, 25: 59-65.
- Kolosváry, G.** (1928b): Die Spinnenfauna der ungarischen Höhlen. Mitteilungen über Höhlen und Karstforscher, 1928: 109-113.
- Kolosváry G.** (1930): A Szongáriai cselőpók párosodása. Állattani Közlemények, 27: 143-150.
- Kolosváry G.** (1931): A mi madárpókunk. A Természet, 17: 60-61.
- Kolosváry G.** (1933b): Ökológiai kutatásaim a Bükk hegység barlangjaiban. Barlangvilág, 3: 6-13.
- Kolosváry, G.** (1935b): Beiträge zur Spinnenfauna des Mátragebirges und der Villányer Gegend. Folia Zoologica et Hydrobiologica, 8: 278-288.
- Kolosváry, G.** (1939): Neue spinnenfaunistische Angaben aus Ungarn. Zoologischer Anzeiger, 125: 43-47.
- Komorek, M. and Vogt, H.** (2000): Investigations of side-effects of two insect growth regulators and an organophosphate on dominant spiders in an apple orchard. Pesticides and Beneficial Organisms, IOBC/wprs Bulletin 23: 111-126.
- Kondorosy E. és Kutyáncsánin Z.** (2001): Adatok a hárs és a juhar poloska-, kabóca- és fürgetetű-faunájához (előzetes közlemény). Növényvédelem, 37: 12, 583-588.
- Kondorosy, E., Markó, V. and Cross, J. V.** (2010): Heteropteran fauna of apple orchards in South-East England. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 45: 1, 173-193.
- Korc, A.** (1967): Fauna pluskwiaków drapieżnych (Hemiptera-Heteroptera) na jabłoniach w okolicach Poznania [Fauna of the predator bugs (Hemiptera-Heteroptera) occurring on apple trees in the district of Poznan]. Polskie Pismo Entomologiczne, 37: 3, 581-586.

- Korenko, S. and Pekár, S.** (2010): Is there intraguild predation between winter-active spiders (Araneae) on apple tree bark? *Biological Control*, 54: 3, 206-212.
- Korenko, S., Pekár, S. and Honěk, A.** (2010): Predation activity of two winter-active spiders (Araneae: Anyphaenidae, Philodromidae). *Journal of Thermal Biology*, 35: 2, 112-116.
- Koslinska, M.** (1967): Badania nad fauna zimujaca pod kora i w korze jabloni. Czesc II. Badania nad pajeczakami (Arachnida) [Investigations of fauna overwintering in and under the bark of apple trees. Part II. Studies on Arachnida]. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 37: 586-602.
- Kovács G., Szinetár Cs. és Eichardt J.** (2006): A márványos álkaszáspók (*Holocnemus pluchei* [Scopoli, 1763]) (Araneae: Pholcidae) Magyarországon. *Állattani Közlemények* 91: 9-18.
- Kovács G., Szinetár Cs. és Eichardt J.** (2008): Adatok a sápadt álkaszáspók (*Spermophora senoculata* [Dugés, 1836]) (Araneae: Pholcidae) biológiájához. *A Nyme Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei XVI., Természettudományok* 11: 125-135.
- Kovács G., Szinetár Cs. és Török T.** (2010): Adatok a Magyarországon előforduló bikapók fajok biológiájához (*Eresus kollari* Rossi 1846, *Eresus moravicus* Řezáč 2008; Araneae: Eresidae). *A Nyme Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei XVII., Természettudományok* 12: 139-156.
- Kovács G. és Szinetár Cs.** (2012): Adatok az ezüstös zugpók (*Malthonica nemorosa* [Simon, 1916]) biológiájához. (Araneae, Agelenidae). *A Nyme Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei XIX., Természettudományok* 14: 151-164.
- Koval, G. K.** (1976): Хищник Колорадского жука [A predator of the Colorado beetle]. *Защита-Растений [Zashchita-Rastenii]*, 1: 29.
- Krebs, C. J.** (1989): *Ecological methodology*. Harper and Row Publishers, New York.
- Krebs, C. J.** (1999): *Ecological Methodology*. Benjamin Cummings, Menlo Park, California.
- Kunimi, Y.** (1983): Spiders inhabiting the Colonial-Webs of the Fall Webworm, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae). *Applied Entomology and Zoology*, 18: 1, 81-89.
- Landis, D. A., Wratten, S. D. and Gurr, G. M.** (2000): Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45: 175-201.
- Langellotto, G. A. and Denno, R. F.** (2004): Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. *Oecologia*, 139: 1, 1-10.

- Langeslag, J. J. J.** (1978): De spinnenfauna van appelbomen bij diverse bespuitingsregimes [The spider fauna of the apple trees in different spraying systems]. Studentenriport, Wageningen.
- Larcher, S. F. and Wise, D. H.** (1985): Experimental studies of the interactions between a web-invading spider and two host species. *The Journal of Arachnology*, 13: 1, 43-59.
- Legner, E. F. and Oatman, E. R.** (1964): Spiders on apple in Wisconsin and their abundance in a natural and two artificial environments. *The Canadian Entomologist*, 96: 9, 1202-1207.
- LeSar, C. D. and Unzicker, J. D.** (1978): Life history, habits and prey preferences of *Tetragnatha laboriosa* (Araneae: Tetragnathidae). *Environmental Entomology*, 7: 6, 879-884.
- Le Roux, E. J.** (1960): Effects of „modified” and „commercial” spray programs on the fauna of apple orchards in Quebec. *Annals of the Entomological Society Of Quebec*, 6: 87-121.
- Li, X. Z., Leng, X. S. and Wang, H. S.** (1983): Species of spiders and their population fluctuations in peanut fields (in Chinese with English summary). *Natural Enemies of Insects*, 5: 2, 112-115.
- Liao, H. T., Harris, M. K., Gilstrap, F. E., Dean, D. A., Agnew, C. W., Michels, G. J. and Mansour, F.** (1984): Natural enemies and other factors affecting seasonal abundance of the black margined aphid on pecan. *Southwestern Entomologist*, 9: 4, 404-420.
- Lockley, T. C. and Young, O. P.** (1988): Prey of the striped lynx spider *Oxyopes salticus* (Araneae: Oxyopidae), on cotton in the delta area of Mississippi. *The Journal of Arachnology*, 14: 3, 395-397.
- Lockley, T. C., Young, O. P. and Hayes, J. L.** (1989): Nocturnal predation by *Misumena vatia* (Araneae: Thomisidae). *The Journal of Arachnology*, 17: 2, 249-251.
- Loksa, I.** (1959): Ökologische und faunistische Untersuchungen in der Násznép-Höhle des Naszály-Berges (Biospeologica Hungarica, VI.). *Opuscula Zoologica*, 3: 63-80.
- Loksa, I.** (1960a): Über die Landarthropoden der Teichhöhle von Tapolca (Ungarn): (Biospeologica Hungarica, IX.). *Opuscula Zoologica*, 4: 39-51.
- Loksa, I.** (1960b): Faunistisch-systematische und ökologische Untersuchungen in der Lóczy Höhle bei Balatonfüred (Biospeologica Hungarica, XI.). *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica*, 3: 253-266.
- Loksa, I.** (1961): Ökologisch-systematische Untersuchungen in der Freiheits-Höhle bei Égerszög. (Biospeologica Hungarica, XIII.). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 7: 219-230.
- Loksa, I.** (1962): Über die Landarthropoden der István-, Forrás- und Szeleta-Höhle bei Lillafüred. (Biospeologica Hungarica, XV.). *Karszt- és Barlang-kutatás*, 3: 59-80.

- Loksa I.** (1969): Magyarország állatvilága (Fauna Hungariae), Pókok I. – Araneae I., XVIII. kötet, 2. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Loksa, I.** (1970): Die Spinnen der "Kőlyuk"-Höhlen im Bükkgebirge (Biospeologica Hungarica, XXXIII.). Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica, 12: 269-276.
- Loksa I.** (1972): Magyarország állatvilága (Fauna Hungariae), Pókok II. – Araneae II., XVIII. kötet, 3. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Loksa, I.** (1981): The spider fauna of the Hortobágy National Park (Araneae). In: Mahunka, S. (ed.) The fauna of the Hortobágy National Park. Budapest, Akadémiai Kiadó. 321-339.
- Loksa, I.** (1987): The spider fauna of the Kiskunság National Park (Araneae) In: Mahunka, S. (ed.) The fauna of the Kiskunság National Park. Akadémiai Kiadó, Budapest. 335-342.
- Loomans, A.** (1978): Spinnen in appelbomgaarden [Spiders in apple orchards]. MSc Thesis, Wageningen, Agricultural University, The Netherlands.
- Luczak, J.** (1979): Spiders in agrocoenoses. Polish Ecological Studies, 5: 151-200.
- Mackay, W. P.** (1982): The effect of predation of western widow spiders (Araneae: Theridiidae) on harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). Oecologia, 53: 3, 406-411.
- MacLellan, C. R.** (1973): Natural enemies of the light brown apple moth, *Epiphyas postvittana*, in the Australian capital Territory. The Canadian Entomologist, 105: 5, 681-700.
- Mansour, F., Rosen, D. and Shulov, A.** (1980a): Biology of the spider *Chiracanthium mildei* (Arachnida: Clubionidae). Entomophaga, 25: 3, 237-248.
- Mansour, F., Rosen, D. and Shulov, A.** (1980b): Functional response of the spider *Chiracanthium mildei* (Arachnida: Clubionidae) to prey density. Entomophaga, 25: 3, 313-316.
- Mansour, F., Rosen, D. and Shulov, A.** (1980c): A survey of spider populations (Araneae) in sprayed and unsprayed apple orchards in Israel and their ability to feed on larvae of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Acta Oecologica, Oecologia Applicata, 1: 2, 189-197.
- Mansour, F., Rosen, D., Shulov, A. and Plaut, H. N.** (1980d): Evaluation of spiders as biological control agents of *Spodoptera littoralis* larvae on apple in Israel. Acta Oecologica, Oecologia Applicata, 1: 3, 225-232.
- Mansour, F., Rosen, D., Plaut, H. N. and Shulov, A.** (1981a): The effect of commonly used pesticides on *Chiracanthium mildei* and other spiders occurring on apple. Phytoparasitica, 9: 2, 139-144.

- Mansour, F., Rosen, D. and Shulov, A.** (1981b): Disturbing effect of a spider on larval aggregations of *Spodoptera littoralis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 29: 2, 234-237.
- Mansour, F., Ross, J. W., Edwards, G. B., Whitcomb, W. H. and Richman, D. B.** (1982): Spiders of Florida citrus groves. *The Florida Entomologist*, 65: 4, 514-522.
- Mansour, F.** (1984): A malathion tolerant strain of the spider *Chiracanthium mildei* and its response to chlorpyrifos. *Phytoparasitica*, 12: 3-4, 163-166.
- Mansour, F., Wysoki, M. and Whitcomb, W. H.** (1985): Spiders inhabiting avocado orchards and their role as natural enemies of *Boarmia selenaria* Schiff. (Lepidoptera: Geometridae) larvae in Israel. *Acta Oecologica, Oecologia Applicata*, 6: 4, 315-321.
- Mansour, F., and Whitcomb, W. H.** (1986): The spiders of a citrus grove in Israel and their role as biocontrol agents of *Ceroplastes floridensis* (Homoptera: Coccidae). *Entomophaga*, 31: 3, 269-276.
- Mansour, F.** (1987a): Effect of pesticides on spiders occurring on apple and citrus in Israel. *Phytoparasitica*, 15: 1, 43-50.
- Mansour, F.** (1987b): Spiders in sprayed and unsprayed cotton fields in Israel, their interactions with cotton pests and their importance as predators of the egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. *Phytoparasitica*, 15: 1, 31-41.
- Mansour, F. and Nentwig, W.** (1988): Effects of agrochemical residues on four spider taxa: laboratory methods for pesticide tests with web-building spiders. *Phytoparasitica*, 16: 4, 317-325.
- Mansour, F. and Heimbach, U.** (1993): Evaluation of lycosid, micryphantid and linyphiid spiders as predators of *Rhopalosiphum padi* (Hom.: Aphididae) and their functional response to prey density: Laboratory experiments. *Entomophaga*, 38: 1, 79-87.
- Mansour, F., Bernstein, E. and Abo-Moch, F.** (1995): The potential of spiders of different taxa and a predacious mite to feed on the carmine spider mite – a laboratory study. *Phytoparasitica*, 23: 3, 217-221.
- Mao, G. H. and Xia, Z. C.** (1983): Observations on the population dynamics of the natural enemies of the cotton aphid on cotton (in Chinese with English summary). *Chinese Bulletin of Entomology (Entomological Knowledge)*, 20: 5, 217-219.
- Marc, P. and Canard, A.** (1997): Maintaining spider biodiversity in agroecosystems as a tool in pest control. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 62: 2-3, 229-235.
- Marc, P., Canard, A. and Ysnel, F.** (1999): Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 1-3, 229-273.

- Markó, V., Jenser, G., Mihályi, K., Hegyi, T. and Balázs, K.** (2012): Flowers for better pest control? Effects of apple orchard groundcover management on mites (Acari), leafminers (Lepidoptera, Scitellidae), and fruit pests. *Biocontrol Science and Technology*, 22: 1, 39-60.
- 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.
- Marshall, S. D. and Rypstra, A. L.** (1999): Spider competition in structurally simple ecosystems. *The Journal of Arachnology*, 27: 1, 343-350.
- Mathews, C. R., Bottrell, D. G. and Brown, M. W.** (2004): Habitat manipulation of the apple orchard floor to increase ground-dwelling predators and predation of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Biological Control*, 30: 2, 265-273.
- McCaffrey, J. P. and Horsburgh, R. L.** (1978): Laboratory feeding studies with selected spiders (Arachnida: Araneae) from Virginia apple orchards. *Journal of the New York Entomological Society*, 86: 308.
- McCaffrey, J. P. and Horsburgh, R. L.** (1980): The spider fauna of apple trees in central Virginia. *Environmental Entomology*, 9: 2, 247-252.
- Meehan, C. J., Olson, E. J., Reudink, M. W., Kyser, T. K. and Curry, R. L.** (2009): Herbivory in a spider through exploitation of an ant-plant mutualism. *Current Biology*, 19: 892-893.
- Mészáros, Z., Ádám, L., Balázs, K., Benedek, M. I., Csikai, Cs., Draskovits, D. Á., Kozár, F., Lővei, G., Mahunka, S., Meszleny, A., Mihályi, F., Mihályi, K., Nagy, L., Oláh, B., Papp, J., Polgár, L., Radwan, Z., Rácz, V., Ronkay, L., Solymosi, P., Soós, Á., Szabó, S., Szabóky, Cs., Szalay-Marzsó, L., Szarukán, I., Szelényi, G., Szentkirályi, F., Sziráki, Gy., Szőke, L. and Török, L.** (1984): Result of faunistical and floristical studies in Hungarian apple orchards. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 19: 1-2, 91-176.
- Michalková, V. and Pekár, S.** (2009): How glyphosate altered the behaviour of agrobiont spiders (Araneae: Lycosidae) and beetles (Coleoptera: Carabidae). *Biological Control*, 51: 3, 444-449.
- Miliczky, E. R., Calkins, C. O. and Horton, D. R.** (2000): Spider abundance and diversity in apple orchards under three insect pest management programmes in Washington State, U.S.A. *Agricultural and Forest Entomology*, 2: 3, 203-215.

- Miliczky, E. R. and Calkins, C. O.** (2001): Prey of the spider, *Dictyna coloradensis*, on apple, pear, and weeds in central Washington (Araneae: Dictynidae). Pan-pacific Entomologist, 77: 1, 19-27.
- Miliczky, E. R. and Calkins, C. O.** (2002): Spiders (Araneae) as potential predators of leaf roller larvae and egg masses (Lepidoptera: Tortricidae) in Central Washington apple and pear orchards. Pan-Pacific Entomologist, 78: 2, 140-150.
- Miliczky, E. R. and Horton, D. R.** (2005): Densities of beneficial arthropods within pear and apple orchards affected by distance from adjacent native habitat and association of natural enemies with extra-orchard host plants. Biological Control, 33: 3, 249-259.
- Miliczky, E. R., Horton, D. R. and Calkins, C. O.** (2008): Observations on phenology and overwintering of spiders associated with apple and pear orchards in south-central Washington. The Journal of Arachnology, 36: 3, 565-573.
- Milinkó, I.** (szerk. 1993): Általános növénykórtan I. Általános és részletes növénykórtan. Egyetemi jegyzet, Keszthely.
- Moor, H. und Nyffeler, M.** (1983): Eine Notiz über borkenkäfertötende Spinnen. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 56: 1-2, 195-199.
- Muma, M. H.** (1975): Spiders in Florida citrus groves. Florida Entomologist, 58: 2, 83-90.
- Muniappan, R. and Chada, H. L.** (1970): Biological control of the greenbug by the spider *Phidippus audax*. Journal of Economic Entomology, 63: 5, 1712.
- Murai, T.** (1988): Studies on the ecology and control of flower thrips, *Frankliniella intonsa* (Trybom). Bulletin of the Shimane Agricultural Experiment Station, 23: 1-73.
- Murugesan, S. and Chelliah, S.** (1982): Predatory potential of the wolf spider *Lycosa pseudoannulata* on rice brown planthopper. International Rice Research Newsletter, 7: 6, 17.
- Nagy A., Bán G., Tóth F., Zrubecz P. és Szemerády K.** (2007): A közönséges karolópók (*Xysticus kochi* Thorell) dózisének és a felülkezelés szükségességének vizsgálata a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande) elleni védekezésben. Növényvédelem, 43: 7, 281-285.
- Nagy, A., Bán, G., Tóth, F., Zrubecz, P. and Szemerády, K.** (2010): Technological questions during the use of *Xysticus kochi* against *Frankliniella occidentalis* in greenhouse pepper. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 45: 1, 125-134.
- Nakasuji, F., Yamanaka, H. and Kiritani, K.** (1973a): Control of the tobacco cutworm *Spodoptera litura* F. with polyphagous predators and ultra low concentrations of chlorophenamidine (in Japanese whit English summary). Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 17: 4, 171-180.

- Nakasuji, F., Yamanaka, H. and Kiritani, K.** (1973b): The disturbing effect of micryphantid spiders on the larval aggregation of the tobacco cutworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Japanese Journal of Entomology, Kontyu, 41: 2, 220-227.
- Nelson, X. J., Jackson, R. R., Pollard, S. D., Edwards, G. B. and Barrion, A. T.** (2004): Predation by ants on jumping spiders (Araneae: Salticidae) in the Philippines. New Zealand Journal of Zoology, 31: 1, 45-56.
- Nelson, X. J., Jackson, R. R. and Sune, G.** (2005): Use of *Anopheles*-specific prey-capture behavior by the small juveniles of *Evarcha culicivora*, a mosquito-eating jumping spider. The Journal of Arachnology, 33: 2, 541-548.
- Nentwig, W.** (1986): Non-webbuilding spiders: prey specialist or generalist? Oecologia, 69: 4, 571-576.
- Nentwig, W. and Wissel, C.** (1986): A comparison of prey lengths among spiders. Oecologia, 68: 4, 595-600.
- Nentwig, W.** (1987): Ecophysiology of spiders. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Nentwig, W., Blick, T., Gloor, D., Hänggi, A. und Kropf, C.** (2013): Araneae Spinnen Europas. Elérhetőség: <<http://www.araneae.unibe.ch/>>, Version 2.2013.
- Nicholas, A., Thwaite, W. and Spooner-Hart, R.** (1999): Arthropod abundance in an Australian apple orchard under mating disruption and supplementary insecticide treatments for codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). Australian Journal of Entomology, 38: 1, 23-29.
- Niemczyk, E.** (1963): Heteroptera associated with apple orchards in the district of Nowy Sącz. Ekologia Polska – Seria A, 11: 295-300.
- Nuessly, G. S.** (1986): Mortality of *Heliothis zea* eggs: affected by predator species, oviposition sites, and rain and wind dislodgement. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station.
- Nyffeler, M. und Benz, G.** (1979): Jahreszeitliches und raumliches Verteilungsmuster sowie Nahrungsökologie der dominanten epigäischen Spinnen von Winterweizenfeldern (Bodenfallen-analysen und Freilandbeobachtungen). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 52: 444-445.
- Nyffeler, M. und Benz, G.** (1980): Kleptoparasitismus von juvenilen Kreuzspinnen und Skorpionsfliegen in den Netzen adulter Spinnen. Revue Suisse de Zoologie, 87: 4, 907-918.
- Nyffeler, M.** (1982): Field studies on the ecological role of spiders as insect predators in agroecosystem. Swiss Federal Institute of Technology Zurich (Ph.D. Thesis).

- Nyffeler, M. und Benz, G.** (1982): Spinnen als Prädatoren von landwirtschaftlich schädlichen Blattläusen. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 55: 8, 120-121.
- Nyffeler, M.** (1983): Eine Notiz zur ökologischen Bedeutung der Radnetzspinnen als Blattlausprädatoren in Gärten. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 56: 1-2, 200.
- Nyffeler, M.** (1984): Eine Notiz zur ökologischen Bedeutung der Spinnen in Maisfeldern und Waldland in Gainesville/Florida (USA). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 34: 4, 139-140.
- Nyffeler, M. and Benz, G.** (1987): Spiders in natural pest control: a review. Journal of Applied Entomology, 103: 4, 321-339.
- Nyffeler, M., Dean, D. A. and Sterling, W. L.** (1987a): Evaluation of the importance of the striped lynx spider, *Oxyopes salticus* (Araneae: Oxyopidae), as a predator in Texas cotton. Environmental Entomology, 16: 5, 1114-1123.
- Nyffeler, M., Dean, D. A. and Sterling, W. L.** (1987b): Feeding ecology of the orbweaving spider, *Argiope aurantia* (Araneae: Araneidae) in a cotton agroecosystem. Entomophaga, 32: 4, 367-375.
- Nyffeler, M., Dean, D. A. and Sterling, W. L.** (1987c): Predation by green lynx spider, *Peucetia viridans* (Araneae: Oxyopidae), inhabiting cotton and woolly croton plants in East Texas. Environmental Entomology, 16: 2, 355-359.
- Nyffeler, M. and Benz, G.** (1988a): Feeding ecology and predatory importance of wolf spiders (*Pardosa* spp.) (Araneae, Lycosidae) in winter wheat fields. Journal of Applied Entomology, 106: 2, 123-134.
- Nyffeler, M. and Benz, G.** (1988b): Prey and predatory importance of micryphantid spiders in winter wheat fields and hay meadows. Journal of Applied Entomology, 105: 2, 190-197.
- Nyffeler, M., Dean, D. A. and Sterling, W. L.** (1988): Prey records of the web-building spiders *Dictyna segregata* (Dictynidae), *Theridion australe* (Theridiidae), *Tidarren haemorrhoidale* (Theridiidae) and *Frontiniella pyramitela* (Linyphiidae) in a cotton agroecosystem. Southwestern Naturalist, 33: 2, 215-218.
- Nyffeler, M. and Benz, G.** (1989): Foraging ecology and predatory importance of a guild of orb-weaving spiders in a grassland habitat. Journal of Applied Entomology, 107: 2, 166-184.
- Nyffeler, M., Dean, D. A. and Sterling, W. L.** (1989): Prey selection and predatory importance of orb-weaving spiders (Araneae: Araneidae, Uloboridae) in Texas cotton. Environmental Entomology, 18: 3, 373-380.

- Nyffeler, M. and Breene, R. G.** (1990): Evidence of low daily food consumption by wolf spiders in meadowland and comparison with other cursorial hunters. *Journal of Applied Entomology*, 110: 1, 73-81.
- Nyffeler, M., Sterling, W. L. and Dean, D. A.** (1994a): Insectivorous activities of spiders in United States field crops. *Journal of Applied Entomology*, 118: 2, 113-128.
- Nyffeler, M., Sterling, W. L. and Dean, D. A.** (1994b): How spiders make a living. *Environmental Entomology*, 23: 6, 1357-1367.
- Nyffeler, M. and Sunderland, K. D.** (2003): Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and US studies. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95: 2-3, 579-612.
- Okuma, C., Lee, M. H. and Hokyō, N.** (1978): Fauna of spiders in a paddy field in Suweon, Koreai'. *Esakia*, 11: 81-88.
- Oliver, A. D.** (1964): Studies on the biological control of the Fall Webworm, *Hyphantria cunea* in Louisiana. *Journal of Economic Entomology*, 57: 3, 314-318.
- Olszak, R. W., Luczak, J. and Zajac, R. Z.** (1992a): Species composition and numbers of spider communities occurring on different species of shrubs. *Ekologia Polska*, 40: 2, 287-313.
- Olszak, R. W., Luczak, J., Niemczyk, E. and Zajac, R. Z.** (1992b): The spider community associated with apple trees under different pressure of pesticides. *Ekologia Polska*, 40: 2, 265-286.
- Oraze, M. J. and Grigarick, A. A.** (1989): Biological control of aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and midges (Diptera: Chironomidae) by *Pardosa ramulosa* (Araneae: Lycosidae) in California rice fields. *Journal of Economic Entomology*, 82: 3, 745-749.
- Ouayogode, B. V. and Davis, D. W.** (1981): Feeding by selected predators on alfalfa weevil larvae. *Environmental Entomology*, 10: 1, 62-64.
- Parent, B.** (1967): Population studies of phytophagous mites and predators on apple in Southwestern Quebec. *The Canadian Entomologist*, 99: 7, 771-778.
- Patt, J. M. and Pfannenstiel, R. S.** (2008): Odor-based recognition of nectar in cursorial spiders. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 127: 1, 64-71.
- Pekár, S.** (1999a): Side-effect of integrated pest management and conventional spraying on the composition of epigeic spiders and harvestmen in an apple orchard (Araneae, Opiliones). *Journal of Applied Entomology*, 123: 2, 115-120.
- Pekár, S.** (1999b): Effect of IPM practices and conventional spraying on spider population dynamics in an apple orchard. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 73: 2, 155-166.

- Pekár, S.** (1999c): Some observations on overwintering of spiders (Araneae) in two contrasting orchards in the Czech Republic. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 73: 3, 205-210.
- Pekár, S.** (2002): Susceptibility of the spider *Theridion impressum* to 17 pesticides. *Anzeiger für Schädlingskunde (Journal of Pest Science)*, 75: 2, 51-55.
- Pekár, S.** (2003): Change in the community of epigeal spiders and harvestmen (Araneae, Opiliones) with the age of an apple orchard. *Plant Soil And Environment*, 49: 2, 81-88.
- Pekár, S** and **Kocourek, F.** (2004): Spiders (Araneae) in the biological and integrated pest management of apple in the Czech Republic. *Journal of Applied Entomology*, 128: 8, 561-566.
- Pekár, S.** and **Haddad, C. R.** (2005): Can agrobiont spiders (Araneae) avoid surface with pesticide residue? *Pest Management Science*, 61: 12, 1179-1185.
- Pekár, S.** and **Beneš, J.** (2008): Aged pesticide residues are detrimental to the agrobiont spiders (Araneae). *Journal of Applied Entomology*, 132: 8, 614-622.
- Pekár, S.** (2012): Spiders (Araneae) in the pesticide world: an ecotoxicological review. *Pest Management Science*, 68: 11, 1438-1446.
- Pfannenstiel, R. S.** and **Yeorgan, K. V.** (2002): Identification and diel activity patterns of predators attacking *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in soybean and sweetcorn. *Environmental Entomology*, 31: 2, 232-241.
- Pfannenstiel, R. S.** (2004): Nocturnal predation on lepidopteran eggs in south Texas cotton-2002. In: *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences*, San Antonio, TX, 1594-1600.
- Pfannenstiel, R. S.** (2005): Nocturnal predators and their impact on lepidopteran eggs in annual crops: what we don't see does help us! In: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Biological Control of Arthropods*, Davos, Switzerland, 463-471.
- Pfannenstiel, R. S.** (2008): Spider predators of lepidopteran eggs in south Texas field crops. *Biological Control*, 46: 2, 202-208.
- Picket, A. D., Patterson, A. N., Stultz, T. H.** and **Lord, T. F.** (1946): The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia: 1. An appraisal of the problem and a method of approach. *Scientific Agriculture*, 26: 590-600.
- Platnick, N. I.** (2013): The world spider catalog, version 13.5. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog>. DOI: 10.5531/db.iz.0001.
- Podani, J.** (2001): SYN-TAX 2000. Computer program for data analysis in ecology and systematics. User's manual. Scientia, Budapest, Hungary.

- Polesny, F.** (1990): Spinnen – ihre Bedeutung und Beeinflußung in der Landwirtschaft. Pflanzenschutz, 4: 7-8.
- Pollard, S. D., Beck, M. W. and Dodson, G. N.** (1995): Why do male crab spiders drink nectar? Animal Behaviour, 49: 6, 1443-1448.
- Powell, W., Dean, G. J. and Bardner, R.** (1985): Effects of pirimicarb, dimethoate and benomyl on natural enemies of cereal aphids in winter wheat. Annals of Applied Biology, 106: 2, 235-242.
- Prieto, M. A. J. y Chaco de Ulloa, P.** (1980): Biología y ecología de *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) minador del crisantemo en el Departamento del Valle del Cauca [Biology and ecology of the chrysanthemum miner *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) in the Department of Valle del Cauca]. Revista Colombiana de Entomología, 6: 3-4, 77-84.
- Prokopy, R. J., Mason, J. L., Christie, M. and Wright, S. E.** (1996): Arthropod pest and natural enemy abundance under second-level versus first-level integrated pest management practices in apple orchards: a 4-year study. Agriculture, Ecosystems and Environment 57: 1, 35-47.
- Putman, W. L. and Herne, D. H. C.** (1966): The role of predators and other biotic agents in regulating the population density of phytophagous mites in Ontario peach orchards. The Canadian Entomologist, 98: 8, 808-821.
- Putman, W. L.** (1967): Prevalence of spiders and their importance as predators in Ontario peach orchards. The Canadian Entomologist, 99: 2, 160-170.
- Ramírez, M. J. and Platnick, N. I.** (1999): On *Sofanapis antillanca* (Araneae, Anapidae) as a kleptoparasite of Austrochiline spiders (Araneae, Austrochilidae). The Journal of Arachnology, 27: 2, 547-549.
- Randlkofer, B., Obermaier, E., Hilker, M. and Meiners, T.** (2010): Vegetation complexity – the influence of plant species diversity and plant structures on plant chemical complexity and arthropods. Basic and Applied Ecology, 11: 5, 383-395.
- Rao, B. N., Naryan, K. L., Rao, B. H. K. and Krishnamurthy Rao, B. H.** (1978a): New records – India – Rice. Quarterly Newsletter, FAO Plant Protection Committee for the South East Asia and Pacific Region, 21: 2, 2.
- Rao, B. N., Naryan, K. L. and Rao, B. H. K.** (1978b): *Pardosa annandalei*, a predatory spider of the brown planthopper. International Rice Research Newsletter, 3: 1, 13.

- Rácz, 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.
- Řezáč, M., Pekár, S. and Stará, J.** (2010): The negative effect of some selective insecticides on the functional response of a potential biological control agent, the spider *Philodromus cespitum*. *Biocontrol*, 55: 4, 503-510.
- Richman, D. B., Buren, W. F. and Whitcomb, W. H.** (1983): Predatory arthropods attacking the eggs of *Diaprepes abbreviatus* L. (Coleoptera: Curculionidae) in Puerto Rico and Florida. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 18: 3, 335-342.
- Riechert, S. E. and Lockley, T.** (1984): Spiders as biological control agents. *Annual Review of Entomology*, 29: 299-320.
- Riechert, S. E. and Harp, J. M.** (1987): Nutritional ecology of spiders. In: Slansky, F. and Rodriguez, J. G. (ed.): *Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates*. Wiley Interscience Publication. New York, 645-672.
- Riechert, S. E.** (1990): Habitat manipulations augment spider control of insect pests. *Acta Zoologica Fennica*, 190: 321-325.
- Riechert, S. E. and Bishop, L.** (1990): Prey control by an assemblage of generalist predators: spiders in garden test systems. *Ecology*, 71: 4, 1441-1450.
- Riechert, S. E. and Lawrence, K.** (1997): Test for predation effects of single versus multiple species of generalist predators: spiders and their insect prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 84: 2, 147-155.
- Ripka G., Kerényiné Nemestóthy K. és Reiderné Saly K.** (1993a): A díszfák és díszcserjék takácsatka-faunája a fővárosban. *Növényvédelem*, 29: 12, 561-563.
- Ripka G., Reiderné Saly K., Jenser G., Rácz V. és Orosz A.** (1993b): A díszfák és díszcserjék tripsz-, poloska- és kabócafaunája a fővárosban. *Növényvédelem*, 29: 12, 569-572.
- Ripka G., Szalay-Marzsó L. és Reiderné Saly K.** (1993c): A díszfák és díszcserjék levéltetű-faunája a fővárosban. *Növényvédelem*, 29: 12, 564-568.
- Roach, S. H.** (1987): Observations on feeding and prey selection by *Phidippus audax* (Hentz) (Araneae: Salticidae). *Environmental Entomology*, 16: 5, 1098-1102.
- Roberts, J. M.** (1993a): *The spiders of Great Britain and Ireland, Vol. I*. Harley Books; Martins, Great Horkeley, Colchester and Essex CO6 4AH; England.
- Roberts, J. M.** (1993b): *The spiders of Great Britain and Ireland, Vol. II*. Harley Books; Martins, Great Horkeley, Colchester and Essex CO6 4AH; England.

- Rogers, C. E. and Horner, N. V.** (1977): Spiders of guar in Texas and Oklahoma. *Environmental Entomology*, 6: 4, 523-524.
- Ruhren, S. and Handel, S. N.** (1999): Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production of a plant with extraforal nectaries. *Oecologia*, 119: 2, 227-230.
- Rypstra, A. L., Carter, P. E., Balfour, R. A. and Marshall, S. D.** (1999): Architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. *The Journal of Arachnology* 27: 1, 371-377.
- Sackett, T. E., Buddle, C. M. and Vincent, C.** (2009): Dynamics of spider colonization of apple orchards from adjacent deciduous forest. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129: 1-3, 144-148.
- Salim, M. and Heinrichs, E. A.** (1986): Impact of varietal resistance in rice and predation on the mortality of *Sogatella furcifera* (Horváth) (Homoptera: Delphacidae). *Crop Protection*, 5: 6, 395-399.
- Samu, F., Matthews, G. A., Lake, D. and Vollrath, F.** (1992): Spider webs are efficient collectors of agrochemical spray. *Pesticide Science*, 36: 1, 47-51.
- Samu, F. and Bíró, Zs.** (1993): Functional response, multiple feeding and wasteful killing in a wolf spider (Araneae: Lycosidae). *European Journal of Entomology*, 90: 4, 471-476.
- Samu, F. and Sároszpataki, M.** (1995): Estimation of population sizes and home ranges of polyphagous predators in alfalfa using mark-recapture: an exploratory study. *Acta Jutlandica*, 70: 2, 47-55.
- Samu, F., Vörös, G. and Botos, E.** (1996): Diversity and community structure of spiders of alfalfa fields and grassy field margins in south Hungary. *Acta Phytopatologica et Entomologica Hungarica*, 31: 3-4, 253-266.
- Samu, F., Rácz, V., Erdélyi, Cs. and Balázs, K.** (1997): Spiders of the foliage and herbaceous layer of an IPM apple orchard in Kecskemét-Szarkás, Hungary. *Biological Agriculture and Horticulture*, 15: 1-4, 131-140.
- Samu, F., Németh, J., Tóth, F., Szita, É., Kiss, B. and Szinetár, Cs.** (1998): Are two cohorts responsible for the bimodal life-history pattern in the wolf spider *Pardosa agrestis* in Hungary? *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh, 1997*, 215-221.
- Samu, F., Sunderland, K. D. and Szinetár, Cs.** (1999): Scale-dependent dispersal and distribution patterns of spiders in agricultural systems: a review. *The Journal of Arachnology*, 27: 1, 325-332.

- Samu, F. and Szinetár, Cs.** (1999): Bibliographic check list of the Hungarian spider fauna. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 11: 5, 161-184.
- Samu, F. and Szinetár, Cs.** (2002): On the nature of agrobiont spiders. *The Journal of Arachnology*, 30: 2, 389-402.
- Samu, F., Szirányi, A. and Kiss, B.** (2003): Foraging in agricultural fields: local 'sit-and-move' strategy scales up to risk-averse habitat use in a wolf spider. *Animal Behaviour*, 66: 5, 939-947.
- Samu, F., Szinetár, Cs., Szita, É., Fetykó, K. and Neider, D.** (2011): Regional variations in agrobiont composition and agrobiont life history of spiders (Araneae) within Hungary. *Arachnologische Mitteilungen*, 40: 105-109.
- Sandidge, J. S.** (2003): Scavenging by brown recluse spiders. *Nature*, 426: 30.
- Sasaba, T. and Kiritani, K.** (1972): Evaluation of mortality factors with special reference to parasitism of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps*. *Applied Entomology and Zoology*, 7: 2, 83-93.
- Savory, T. H.** (1928): *The biology of spiders*. London: Sidgwick & Jackson Ltd.
- Schaefer, M.** (1977): Winter ecology of spiders (Araneida). *Journal of Applied Entomology*, 83: 2, 113-134.
- Scott, W. P., Snodgrass, G. L. and Smith, J. W.** (1989): Tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) and predaceous arthropod populations in commercially produced selected nectariless cultivars of cotton. *Journal of Entomological Science*, 23: 3, 280-286.
- Sechser, B., Thueler, P. and Bachmann, A.** (1984): Long term response of Heteroptera in an apple orchard to different spray programmes. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 57, 349-355.
- Selivanov, D. A.** (1991): Пауки в садах Подмосковья [Spiders in orchards around Moscow]. *Защита-Растений [Zashchita-Rastenii]*, 6: 17-19.
- Sengonca, C., Klein, W. und Gerlach, S.** (1986): Erhebungen über das Vorkommen von Spinnen in Apfelplantagen im Großraum Bonn-Meckenheim. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie*, 73: 4, 445-456.
- Sengonca, C. und Klein, W.** (1988): Beutespektrum und Frassaktivität der Apfelanlagen häufig vorkommenden Kreuzspinne, *Araniella opisthographa* (Kulcz.) und der Laufspinne, *Philodromus cespitum* (Walck.) im Labor. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie*, 75: 1, 43-54.
- Schmuck, R.** (2001): Ecotoxicological profile of the insecticide thiacloprid. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 54: 161-184.
- Shao, J. and Tu, D.** (1995): *The Jackknife and Bootstrap*, New York: Springer-Verlag.

- Simon, S., Bouvier, J. C., Debras, J. F. and Sauphanor, B.** (2009): Biodiversity and pest management in orchard systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30: 1, 139-152.
- Smith, R. B. and Mommsen, T. P.** (1984): Pollen feeding in an orb-weaving spider. *Science*, 226: 4680, 1330-1332.
- Snyder, W. E. and Wise, D. H.** (2000): Antipredator behavior of spotted cucumber beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in response to predators that pose varying risks. *Environmental Entomology*, 29: 1, 35-42.
- Solomon, M. G., Cross, J. V., Fitzgerald, J. D., Campbell, C. A. M., Jolly, R. L., Olszak, R. W., Niemczyk, E. and Vogt, H.** (2000): Biocontrol of Pests of Apples and Pears in Northern and Central Europe-3. Predators. *Biocontrol Science and Technology*, 10: 2, 91-128.
- Sorokin, N. S.** (1982): Иригация и Естественные враги [Irrigation and Natural Enemies]. *Защита-Растений [Zashchita-Rastenii]*, 2: 30.
- Specht, H. B. and Dondale, C. D.** (1960): Spider population in New Jersey apple orchards. *Journal of Economic Entomology*, 53: 5, 810-814.
- Spiller, D. A.** (1984): Competition between two spider species: experimental field study. *Ecology*, 65: 3, 909-919.
- Spiller, D. A.** (1986): Interspecific competition between spiders and its relevance to biological control by general predators. *Environmental Entomology*, 15: 1, 177-181.
- Sterzynska, M. and Slepowronski, A.** (1994): Spiders (*Aranei*) of tree canopies in Polish pine forests. *Fragmenta Faunistica*, 36: 485-498.
- Stowe, M. K., Tumlinson, J. H. and Heath, R. R.** (1987): Chemical mimicry: bolas spiders emit components of moth prey species sex pheromones. *Science*, 236: 4804, 964-967.
- Sunderland, K. D., Fraser, A. M. and Dixon, A. F. G.** (1986): Field and laboratory studies on money spiders (Linyphiidae) as predators of cereal aphids. *Journal of Applied Ecology*, 23: 2, 433-447.
- Sunderland, K. D.** (1987): Spiders and cereal aphids in Europe. *Bulletin SROP*, 10: 1, 82-102.
- Sunderland, K. D., Crook, N. E., Stacey, D. L. and Fuller, B. J.** (1987): A study of feeding by polyphagous predators on cereal aphids using ELISA and gut dissection. *Journal of Applied Ecology*, 24: 3, 907-933.
- Sunderland, K. D.** (1999): Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations. *The Journal of Arachnology*, 27: 1, 308-316.

- Sunderland, K. D. and Samu, F.** (2000): Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 95: 1, 1-13.
- Szabolcs J. és Horváth L.** (1991): Az *Oulema* fajok predátorai és parazita szervezetei Magyarországon. *Növényvédelem*, 27: 4, 166-172.
- Szinetár Cs.** (1991): Pókfaunisztikai vizsgálatok Somlón és a Devecseri Széki-erdőben I. *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis*, 10: 179-190.
- Szinetár Cs.** (1992a): Újdonsült albérlőink, avagy jövevények az épületlakó pókfaunánkban. *Állattani Közlemények*, 78: 99-108.
- Szinetár, Cs.** (1992b): Spruce as spider-habitat in urban ecosystem I. *Folia Entomologica Hungarica*, 53: 179-188.
- Szinetár, Cs.** (1993a): Spruce as spider habitat in urban ecosystems II. *Folia Entomologica Hungarica*, 54: 131-145.
- Szinetár Cs.** (1993b): A nádasok pókfaunája. *Folia Entomologica Hungarica*, 54: 155-162.
- Szinetár, Cs.** (1995a): Some data on the spider fauna of reeds in Hungary. I. Interesting faunistical data from the reeds of Lake Balaton. *Folia Entomologica Hungarica*, 56: 205-209.
- Szinetár, Cs.** (1995b): Data to the Araneae fauna of Órség (Western-Hungary). *Savaria*, 22: 245-251.
- Szinetár, Cs.** (1996): Preliminary results on foliage-dwelling spiders on black pine (*Pinus nigra*) by beating on 5 sites in Hungary. *Revue Suisse de Zoologie* (Proceedings of the XIIIth International Congress Arachnology, Geneva, 3-8 September 1995), hors série, 1: 643-648.
- Szinetár Cs.** (1997): Csáprágósok (Chelicerata) altörzse. In: Papp, L. (szerk.): *Zootaxonómia. Egységes jegyzet*. MTM és Dabas-Jegyzet Kft., Dabas, 114-132.
- Szinetár Cs., Kenyeres Z. és Kovács H.** (1999): Adatok a Balatonfelvidék néhány településének épületlakó pókfaunájához (Araneae). *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis*, 14: 159-170.
- Szinetár Cs.** (2000): Adatok a Tömördi Madárvárta környékének pókfaunájához. A csertölgy (*Quercus cerris*) lombzatán élő pókok (Araneae) felmérése (1999-2000). *Cinege: vasi madártani tájékoztató*, 5: 15-18.
- Szinetár Cs.** (2006): Pókok. Keresztespókok, farkaspókok, ugrópókok és rokonaik a Kárpát-medencében. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Szinetár Cs., Kovács P., Samu F. és Horváth R.** (2006): Egy kisparcellás lucernaföld talajlakó pókfaunája és annak szezonális változásai a Nyugat-Dunántúlon. *BDTF Tudományos Közleményei-Természet Tudományok*, XV.: 69-79.

- Szinetár, Cs. and Samu, F.** (2012): Intensive grazing opens spider assemblage to invasion by disturbance-tolerant species. *The Journal of Arachnology*, 40: 1, 59-70.
- Szirányi, A., Kiss, B., Samu, F. and Wolfgang, H.** (2005): The function of long copulation in the wolf spider *Pardosa agrestis* (Araneae, Lycosidae) investigated in a controlled copulation duration experiment. *The Journal of Arachnology*, 33: 2, 408-414.
- Szita, É., Samu, F., Bleicher, K. and Botos É.** (1998): Data to the spider fauna (Araneae) of Körös-Maros National Park (Hungary). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 33: 341-388.
- Szita, É., Szinetár, Cs. and Szűcs, T.** (2002): Faunistical investigations on the spider fauna (Araneae) of the Fertő-Hanság National Park. In: *The fauna of the Fertő-Hanság National Park, 2002*, 231-244. Budapest, Hungarian Natural History Museum.
- Tahir, H. M., Butt, A., Khan, S. Y., Ahmad, K. R., Arshad, M. and Nawaz, S.** (2011): Effects of acetochlor (herbicide) on the survival and avoidance behaviour of spiders. *African Journal of Biotechnology*, 10: 33, 6265-6268.
- Tahir, H. M., Noor, T., Bhatti, M. F., Bano, M., Butt, A., Alam, I., Arshad, M., Mukhtar, M. K., Yarkhan, S., Ahmed, K. R. and Ahsan, M. M.** (2012): Acetochlor application at field-rate compromises the locomotion of the jumping spider *Plexippus paykulli* (Araneae: Salticidae). *African Journal of Agricultural Research*, 7: 22, 3329-3333.
- Takeda, S., Furuya, T. and Sakurai, H.** (1978): Seasonal changes of spiders in apple orchards and surrounding orchard hedge (in Japanese with English summary). *Research Bulletin of the Faculty of Agriculture Gifu University*, 41: 1-6.
- Tanaka, K.** (1984): Rate of predation by a kleptoparasitic spider, *Argyrodes fissifrons*, upon a large host spider, *Agelena limbata*. *The Journal of Arachnology*, 12: 3, 363-367.
- Tarabaev, C. K. and Sheykin, A. A.** (1990): Spiders as predators in apple-tree crowns in south-eastern Kazakhstan. *Acta Zoologica Fennica*, 190: 363-366.
- Tavella, L. e Arzone, A.** (1987): Indagini sui limitatori naturali di *Corythucha ciliata* (Say) (Rhynchota: Heteroptera) [Investigations on natural enemies of *Corythucha ciliata* (Say) (Rhynchota: Heteroptera)]. *Redia*, 70: 443-454.
- Taylor, R. M. and Foster, W. A.** (1996): Spider nectarivory. *American Entomologist*, 42: 2, 82-86.
- Taylor, R. M. and Pfannenstiel, R. S.** (2008): Nectar feeding by wandering spiders on cotton plants. *Environmental Entomology*, 37: 4, 996-1002.

- Taylor, R. M. and Pfannenstiel, R. S.** (2009): How dietary plant nectar affects the survival, growth, and fecundity of a cursorial spider *Cheiracanthium inclusum* (Araneae: Miturgidae). *Environmental Entomology*, 38: 5, 1379-1386.
- Tharaud, M., Laurent, J., Faize, M. and Paulin, J-P.** (1997): Fire blight protection with avirulent mutants of *Erwinia amylovora*. *Microbiology*, 143: 2, 625-632.
- Thomson, L. J. and Hoffmann, A. A.** (2007): Effects of ground cover (straw and compost) on the abundance of natural enemies and soil macro invertebrates in vineyards. *Agricultural and Forest Entomology*, 9: 3, 173-179.
- Tietjen, W. J. and Cady, A. B.** (2007): Sublethal exposure to a neurotoxic pesticide affects activity rhythms and patterns of four spider species. *The Journal of Arachnology*, 35: 2, 396-406.
- Tóth F., Kiss J., Samu F., Tóth I. és Kozma E.** (1996): Az őszi búza fontosabb pókfajai (Araneae) talajcsapdás gyűjtésre alapozva. *Növényvédelem*, 32: 5, 235-239.
- Tóth F.** (1997): Az őszi búza talajfelszíni pók-együtteseinek és a *Pardosa agrestis* (Westring) populációbiológiájának jellemzése. Doktori értekezés tézisei, Gödöllő.
- Tóth, F. and Kiss, J.** (1999): Comparative analyses of epigeic spider assemblages in northern Hungarian winter wheat fields and their adjacent margins. *The Journal of Arachnology*, 27: 1, 241-248.
- Tóthmérész, B.** (1995): Comparison of Different Methods of Diversity Ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6: 2, 283-290.
- Trail, D. S.** (1980): Predation by *Argyrodes* (Theridiidae) on solitary and communal spiders. *Psyche*, 87: 349-356.
- Tretyakov, N. N.** (1984): Распределение светоеда и медяньици в садах. [The distribution of the apple weevil and the apple sucker in orchards]. *Защита-Растений [Zashchita-Rastenii]*, 9: 42-43.
- Trubl, P., Blackmore, V. and Johnson, J. C.** (2011): Wasteful killing in urban black widows: gluttony in response to food abundance. *Ethology*, 117: 3, 236-245.
- Turnbull, A. E.** (1973): Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology*, 18: 305-348.
- Uetz, G. W.** (1992): Foraging strategies of spiders. *Trends in Ecology & Evolution*, 7: 5, 155-159.
- Uetz, G. W., Halaj, J. and Cady, A. B.** (1999): Guild structure of spiders in major crops. *The Journal of Arachnology*, 27: 1, 270-280.
- Vargha A.** (2000): *Matematikai statisztika*. Pólya Kiadó, Budapest.

- Vargha, A.** (2007): The statistical menu system of RopStat. Elérhetőség: <<http://www.ropstat.com/>>.
- Villanueva, R. T. and Walgenbach, J. F.** (2005): Development, oviposition, and mortality of *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in response to reduced-risk insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 98: 6, 2114-2120.
- Vité, J. P.** (1953): Untersuchungen über die ökologische und forstliche Bedeutung der Spinnen im Walde. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 34: 3, 313-334.
- Vogelei, A. and Greissl, R.** (1989): Survival strategies of the crab spider *Thomisus onustus* Walckenaer 1806 (Chelicerata, Arachnida, Thomisidae). *Oecologia*, 80: 4, 513-515.
- Warren, L. O., Peck, W. B. and Tadic, M.** (1967): Spiders associated with the fall webworm *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 40: 3, 382-395.
- Wearing, C. H. and Attfield, B.** (2002): Phenology of the Predatory Bugs *Orius vicinus* (Heteroptera: Anthocoridae) and *Sejanus albisignata* (Heteroptera: Miridae) in Otago, New Zealand, Apple Orchards. *Biocontrol Science and Technology*, 12: 4, 481-492.
- Weyman, G. S., Sunderland, K. D. and Jepson, P. C.** (2002): A review of the evolution and mechanisms of ballooning by spiders inhabiting arable farmland. *Ethology Ecology & Evolution*, 14: 4, 307-326.
- Whitcomb, W. H., Exline, H. and Hunter, R. C.** (1963): Spiders of the Arkansas cotton field. *Annals of the Entomological Society of America*, 56: 5, 653-660.
- Whitcomb, W. H. and Bell, K.** (1964): Predaceous insects, spiders and mites of Arkansas cotton fields. *Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin*, 690: 1-84.
- Whitcomb, W. H.** (1967): Bollworm predators in Northeast Arkansas. *Arkansas Farm Research*, 16: 1.
- Whitford, F., Showers, W. B. and Edwards, G. B.** (1987): Insecticide tolerance of ground- and foliage-dwelling spiders (Araneae) in European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) action sites. *Environmental Entomology*, 16: 3, 779-785.
- Willey, M. B. and Adler, P. H.** (1989): Biology of *Peucea viridans* (Araneae, Oxyopidae) in South Carolina, with special reference to predation and maternal care. *The Journal of Arachnology*, 17: 3, 275-284.
- Williams, H. E., Breen, R. G. and Rees, R. S.** (1986): The black widow spider. University of Tennessee, Agricultural Extension Bulletin, PB 1193.

- Williams, J. L., Snyder, W. E. and Wise, D. H.** (2001): Sex-based differences in antipredator behavior in the spotted cucumber beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 30: 2, 327-332.
- Williams, J. L. and Wise, D. H.** (2003): Avoidance of Wolf Spiders (Araneae: Lycosidae) by Striped Cucumber Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae): Laboratory and Field Studies. *Environmental Entomology*, 32: 3, 633-640.
- Wilson, M., Epton, H. A. S. and Sigeo D. C.** (1992): Interactions between *Erwinia herbicola* and *E. amylovora* on the stigma of Hawthorn Blossoms. *Phytopathology*, 82: 9, 914-918.
- Wing, K.** (1983): *Tutelina similis* (Araneae: Salticidae): An ant mimic that feeds on ants. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 56: 1, 55-58.
- Wise, D. H.** (1993): *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Wisniewska, J. and Prokopy, R. J.** (1997a): Do spiders (Araneae) feed on rose leafhopper (*Edwardsiana rosae*; Auchenorrhyncha: Cicadellidae) pests of apple trees? *European Journal of Entomology*, 94: 2, 243-251.
- Wisniewska, J. and Prokopy, R. J.** (1997b): Pesticide effect on faunal composition, abundance and body length of spiders (Araneae) in apple orchards. *Environmental Entomology*, 26: 4, 763-776.
- Wolda, H.** (1981): Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* 50: 296-302.
- Wolff, R. J.** (1986): Scavenging by jumping spiders (Araneae: Salticidae). *The Great Lakes Entomologist*, 19: 2, 121-122.
- Wu, J. C., Lu, Z. Q., Yang, J. S. and Shu, Z. L.** (1993): Habitat niche and predation effect of natural enemies of insect pests in paddy field. *Acta Entomologica Sinica*, 36: 3, 323-331.
- Wu, Y., Li, Y. P. and Jiang, D. Z.** (1981): Integrated control of cotton pests in Nanyang region (in Chinese with English summary). *Acta Entomologica Sinica*, 24: 1, 34-41.
- Wyss, E., Niggli, U. and Nentwig, W.** (1995): The impact of spiders on aphid populations in a strip-managed apple orchard. *Journal of Applied Entomology*, 119: 1-5, 473-478.
- Wyss, E.** (1996): The Effects of Artificial Weed Strips on Diversity and Abundance of the Arthropod Fauna in a Swiss Experimental Apple Orchard. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 60: 1, 47-59.
- Wysoki, M. and Izhar, Y.** (1980): The natural enemies of *Boarmia (Ascotis) Selenaria* Schiff. (Lepidoptera: Geometridae) in Israel. *Acta Oecologica, Oecologia Applicata*, 1: 4, 283-290.

- Xie, Z. L.** (1993): Predation of *Chrysilla versicolor* spiders on tea leafhoppers (in Chinese with English summary). Tea in Guangdong, 1: 41-44.
- Yamanaka, K., Nakasuji, F. and Kiritani, K.** (1972): Life tables of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) and the evaluation of the effectiveness of natural enemies. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 16: 4, 205-214.
- Yeargan, K. V.** (1988): Ecology of a bolas spider, *Mastophora hutchinsoni*: phenology, hunting tactics, and evidence for aggressive chemical mimicry. Oecologia, 74: 4, 524-530.
- Yeargan, K. V. and Quate, L. W.** (1996): Juvenile bolas spiders attract psychodid flies. Oecologia, 106: 2, 266-271.
- Yeargan, K. V. and Quate, L. W.** (1997): Adult male bolas spiders retain juvenile hunting tactics. Oecologia, 112: 4, 572-576.
- Young, O. P. and Lockley, T. C.** (1985): The striped lynx spider, *Oxyopes salticus* (Araneae: Oxyopidae), in agroecosystems. Entomophaga, 30: 4, 329-346.
- Young, O. P. and Lockley, T. C.** (1986): Predation of striped lynx spider, *Oxyopes salticus* (Araneae: Oxyopidae), on tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae): a laboratory evaluation. Annals of the Entomological Society of America, 79: 6, 879-883.
- Young, O. P.** (1989): Field observations of predation by *Phydippus audax* (Araneae: Salticidae) on arthropods associated with cotton. Journal of Entomological Science, 24: 2, 266-273.
- Young, O. P. and Edwards, G. B.** (1990): Spiders in United States field crops and their potential effect on crop pests. The Journal of Arachnology, 18: 1, 1-27.
- Ysnel, F.** (1992): Impact trophique et valeur bioindicatrice d'une population d'Araignées: exemple d'une espèce à toile géométrique *Larinioides cornutus* (Araneidae). [Trophic impact and bioindicator value of a spider population: the concrete case of an orb-weaving spider species *Larinioides cornutus* (Araneidae)]. Thèse de Doctorat, Université de Rennes I.
- Zhang, G. Q.** (1985): Studies on the control of cotton aphids by predators (in Chinese with English summary). Chinese Bulletin of Entomology (Entomological Knowledge), 22: 3, 116-119.
- Zhang, Z. Q.** (1992): The natural enemies of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) in China. Journal of Applied Entomology, 114: 1-5, 251-262.
- Zhao, B. G., Yan, Y. H. and Shi, Z. W.** (1993): Studies on beneficial arthropods on the ground of an apple orchard and relative predation. Journal of Fruit Science, 10: 3, 146-149.
- Zhao, J.** (1993): Spiders in the cotton fields in China (in Chinese with English summary). Wuhan Publishing House.

- Zhao, J. Z. and Zhao, H. C.** (1983): Artificial diet for *Erigonidium graminicolum* Sundevall (Araneida: Micryphantidae) (in Chinese with English summary). *Natural Enemies of Insects*, 5: 1, 27-28.
- Zhao, J. Z.** (1984): Species, distribution and population fluctuations of predacious spiders in cotton fields in China (in Chinese with English summary). *Natural Enemies of Insects*, 6: 1, 1-12.
- Zhao, X. M., Qi, J. C. and Yan, R. P.** (1989): Preliminary report on biological characters of *Pardosa astrigera* (Araneae: Lycosidae) and its use in the control of the cotton aphid (in Chinese with English summary). *Natural Enemies of Insects*, 3: 11, 110-115.
- Zhou, K. J. and Xiang, J. B.** (1987): Observations on the efficacy of spiders and ladybirds against aphids in the seedling stage of cotton in the cotton fields (in Chinese with English summary). *Natural Enemies of Insects*, 9: 1, 17-20.
- Zhu, J. and Haynes, K. F.** (2004): Sex pheromone components of the bronzed cutworm, *Nephelodes minians*, a prey species of a bolas spider, *Mastophora hutchinsoni*. *Journal of Chemical Ecology*, 30: 10, 2047-2056.
- Zilahi-Sebess G.** (1955): Faunisztikai vizsgálataim tiszacsegei gyümölcsösökben. *Acta Universitatis Debreceniensis de Ludovico Kossuth Nominata*, 1955/II., 1-15.
- Zrubecz P., Tóth F. és Nagy A.** (2004): Pókfajok (*Xysticus kochi* Thorell; *Tibellus oblongus* Walckenaer) lárváinak hatékonyságvizsgálata virágtripszek (*Frankliniella* spp.) ellen hajtatott paprikában. *Növényvédelem*, 40: 10, 527-533.
- Zrubecz, P., Tóth, F. and Nagy, A.** (2008): Is *Xysticus kochi* (Araneae: Thomisidae) an efficient indigenous biocontrol agent of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)? *BioControl*, 53: 4, 615-624.

10. Az értekezés tézisei

10. 1. Magyar nyelvű tézispontok

1. Elsőként vizsgáltuk hazánkban a különböző hárs (*Tilia* spp.) és juhar (*Acer* spp.) fajok pókfaunáját. Munkánk során 21 pókcsalád 93 fajának 3065 egyedét gyűjtöttük be. Hársfákról 1561, míg juharfákról 1504 egyed került elő. Megállapítottuk, hogy összességében a hárs- és juharfák lombkoronájában kialakuló pók-együttesek között nem mutatkozott markáns különbség, sem a fajgazdagság, sem pedig az egyedszám tekintetében, sőt a lombkoronájában kialakuló pók-együttesek összetételükben sem különültek el egymástól. Vizsgálataink alapján az egyedszámukat és relatív egyedsűrűségeket figyelembe véve, hazánkban a következő genuszoknak, illetve pókfajoknak lehet jelentősebb szerepe a hárs- és juharfák kártevőinek gyérítésében: *Philodromus* spp., *Philodromus rufus* (Philodromidae); *Theridion* spp. (Theridiidae); *Araniella* spp., *Araniella cucurbitina* (Araneidae); *Anyphaena accentuata* (Anyphaenidae); *Meioneta rurestris* (Linyphiidae). Összesen 14 ország 60 szakirodalmával, valamint a saját angliai kutatásainkkal összevetve megállapítottuk, hogy a két fa nemzetség lombkoronájában kialakuló pók-együttesek nagy hasonlóságot mutatnak az almaültetvények lombkoronaszintjén kialakuló pók-együttesekkel, így az ültetvények telepítésekor javasolhatók a pókok esetleges rekolonizációját elősegítő hársas-juharos erdősáv kialakítására.

2. Angliában, almaültetvényekben elsőként végeztünk átfogó pókfaunisztikai kutatásokat, eddig mindössze szórványos eredményeket közöltek. Négy kutatási év során három ültetvényből összesen 15023 pókegyedet sikerült begyűjteni, ezt 18 pókcsalád 119 faj adta, ami Nagy-Britannia pókfaunájának 18%-a. Ebből meghatároztuk a faj és egyedszám tekintetében jelentős pókcsaládokat, illetve azt, hogy mely fajok, és genuszok lehetnek jelentősek kártevőgyérítés szempontjából.

3. Elsőként végeztünk az East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvényében egy új növényvédelmi technológia, a szermaradvány-mentes (ZERO), integrált növényvédelem keretében vizsgálatokat a lombkorona pók-együtteseivel kapcsolatban. Megállapítottuk, hogy – más hasonló vizsgálatokkal ellentétben – a fajgazdagságban és a pók egyedsűrűségében a két növényvédelmi technológia (ZERO és HAGY) között nem volt különbség.

Eredményeink azt mutatták, hogy az inszekticidus kezelések különösen akkor ártalmasak a pókokra, amikor az adultok egyedszám csúcsa figyelhető meg (május, kora június), és különösen a nőstény pókok egyedszámát csökkentik. Ezért a genuszok aránya a nőstényekről a hímek felé tolódik a kezelt területeken. Megállapítottuk, hogy az egész vegetációs periódusra vonatkoztatva, a kevesebb kémiai zavarás (ZERO) nem eredményezett magasabb teljes éves egyedsűrűséget a széles hatásspektrumú hatóanyagokon alapuló, hagyományos, növényvédelemmel szemben, holott májusban ezzel a technológiával nagyobb pók egyedsűrűséget hoztunk létre. Ennek az oka, hogy a vegetációs periódus második felében mind a hét részletesebben tanulmányozott pókcsoporthoz kompenzálta a magasabb peszticid zavarást a hagyományos (CONV) parcellában, a szermaradvány-mentes (ZERO) kezelésekhöz viszonyítva.

4. Megállapítottuk, hogy a pók egyedsűrűségnek az ültetvényben két csúcspontja volt, egy tavaszi adult és egy őszi juvenil. Június közepe és augusztus elején a pók egyedsűrűség nagyon kicsi volt minden parcellán. Lényeges különbséget találtunk a felnőttekből és a fiatalokból álló pók-együttesek összetétele között és ezzel összefüggésben a tavaszi és őszi pók-együttesek között is, mind a kezelt, mind a kezeletlen parcellákon. Ez arra enged következtetni, hogy szignifikáns szerkezeti átalakulás megy végbe a pók-együttesekben a vegetációs periódus során, azaz jelentős eltérések vannak a különböző fajok, és a juvenilis és adult egyedek esetén a betelepülési rátákban, illetve az utódok száma és a halálozási ráták is eltérhetnek a különböző pókfajok esetén.

5. Megállapítottuk, hogy mindegyik évben a pókok második populációs csúcsa körül (szeptember és október első hete) a legfőbb potenciális zsákmány állatok a kabócák (Auchenorrhyncha) voltak, ugyanakkor az *Araniella* genuszba tartozó pókfajok egyedszáma a levéltetvek (Aphididae) egyedszámának változását követte, így ez a csoport bizonyult a legjobb indikátornak, amit az „*Araniella* májusi egyedsűrűsége” követett. Mindent összevetve az eredmények arra engednek következtetni, hogy a vizsgált parcellákon, az őszi folyamán a pók egyedsűrűség követte a zsákmány egyedsűrűségét, viszont a pók-együttesek májusban megfigyelt mennyiségi viszonyai nem befolyásolták a szeptemberi pókközösség kialakulását. A fentiekből következik, hogy a pókpopulációkra csak rövid ideig képes hatni a peszticidok direkt toxicitása; a peszticid terhelés csökkenésével mindinkább a zsákmányellátottság szabályozza a rekolonizációt, ennek nagyobb hatása van a pókközösségekre a vizsgált almaültetvényben.

6. Hazánkban elsőként végeztünk vizsgálatokat almaültetvényben, különböző, integrált növényvédelemben részesített talajtakarási rendszereket tesztelve, hogy azok miképp hatnak elsősorban az ültetvény lombkoronaszintjének pókfaunájára. Megállapítottuk, hogy a sorközök növényborítása egyedül a „Vadászó fajok” guildjére hatott jelentősen, rajtuk kívül a virágtelepítés is csak a „Rejtőzködők” egyedszámát növelte. A tér- és kerekhálószővő guilddek esetén, valószínűleg a „Vadászok” megnövekedett egyedszámából adódó kompetíciós és predációs nyomás következtében, a talajtakarás és az ezzel járó nagyobb préda denzitás nem befolyásolta az egyedszámot.

7. A szuperdomináns *Carrhotus xanthogramma* éves dinamikájából meghatároztuk annak fenológiáját is. Megállapítottuk, hogy a fajnak évi egy generációja alakul ki, és szubadult, vagy azt megelőző stádiumban telel. A *Carrhotus xanthogramma* faj egyedszáma szignifikánsan nőtt az aljnövényzet borításának nagyságát követve, míg a „nem-*Carrhotus xanthogramma*” pókok – feltehetően a *Carrhotus xanthogramma* jelenlétének következtében – nem mutattak oly mértékű emelkedést, mint az várható lett volna.

8. A hasonlósági vizsgálatokból megállapítottuk, hogy az UGAR pók-együttese jelentősen elkülönül a VIRÁG és GYEP parcelláétól, de az utóbbi kettő összetételében nincs különbség. A diverzitások vizsgálatából egyértelműen kiderült, hogy a sorközök nagyobb növényborítása és diverzifikálása nem növelte az adult pók-együttesek diverzitását, míg a juvenilis egyedekét egyenesen csökkentette.

9. Megállapítottuk, hogy az összes pók egyedszám legjobb prediktorai a parazitoid darazsak, a kétszárnyúak és a kabócák voltak. Az összes pók egyedszám pozitív korrelációt mutatott mindhárom potenciális préda csoporttal. Ezzel szemben a pókok egyedszáma nem követte az almakártevők egyedszámát, másfelől a pókok jelentősen nagyobb egyedsűrűsége sem eredményezte a megfigyelt kártevők egyedszámának csökkenését.

10. A kerekegyházi szőlőültetvényekben végzett vizsgálatunk alapján megállapítható, hogy a biológiai (környezetkímélő) művelés, a sorközök gyepesítésével együtt, kedvezően hat a talajfelszíni pók-együttesek egyedszámára és valószínűleg a fajgazdagságra is. A Hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticideken és mechanikai gyomirtáson alapuló természetstechnológia viszont körülbelül felére csökkentette a pókok egyedszámát.

Az eltérő kezelések egyben megváltoztatják a pók-együttesek dominancia viszonyait, jelentős szerkezeti eltéréseket eredményezve a biológiai termesztés és a másik két kezelés között.

11. Megállapítottuk, hogy két faj (*Agroeca pullata*, *Trochosa terricola*) egyik ültetvény típushoz sem kötődött, viszont a legtöbb pókfaj jól érzékelhetően egy adott művelésmóddhoz kapcsolódott. A biológiai ültetvényhez kötődő jelentősebb fajok (abc sorrendben) a következők voltak: *Xysticus kochi*, *Xysticus ninni* és *Zelotes electus*. A felhagyott ültetvényhez a *Drassyllus pussillus* kövipók faj, míg a sorközművelés és inszekticid használat szempontjából hagyományos ültetvényhez a *Haplodrassus signifer* és a *Pardosa agrestis* fajok kötődtek. Összességében elmondható, hogy a Biológiai parcella pók-együttese összetételében közelebb állt a hagyományos parcella együtteséhez, mint a felhagyott ültetvényben megfigyelt pók-együtteshez, ami a pók-együttesek kialakulásában a peszticidok mellett az ültetvény növényborítottságának, mikroklímájának viszonyainak a jelentőségére hívja fel a figyelmet.

12. A kerekegyházi szőlőültetvényből kimutatott fajok közül – a kutatás idején – hazánk faunájára újnak bizonyultak a *Haplodrassus bohemicus* és a *Micaria coarctata* (mindkettő Gnaphosidae), valamint a *Theridion uhligi* (Theridiidae) pókfajok.

10. 2. Angol nyelvű tézispontok

1. The spider fauna of different linden (*Tilia* spp.) and maple (*Acer* spp.) species has been surveyed in Hungary. In total, 3065 spider individuals comprising 93 species and 21 spider families were collected, 1561 and 1504 individuals from the canopy of linden and maple trees, respectively. No significant differences was shown between the spider assemblages of the linden and maple trees, neither in the species richness, nor in the abundance and the spider assemblages did not differ in the composition either. According to our study, considering their abundance and relative density, the following spider species can play significant role in the control of the pests of the linden and maple trees in our country: *Philodromus* spp., *Philodromus rufus* (Philodromidae); *Theridion* spp. (Theridiidae); *Araniella* spp., *Araniella cucurbitina* (Araneidae); *Anyphaena accentuata* (Anyphaenidae); *Meioneta rurestris* (Linyphiidae). Comparing the data of our faunal survey with those of the literature it was found that the canopy spider assemblages of the linden and maple trees show a high similarity to the spider assemblages of the apple orchards. It has been concluded that hedges and forest patches with linden and maple trees adjacent to apple orchards could serve as source of spiders colonization after pesticide applications.

2. The spider fauna of apple orchards was surveyed in Kent and East Sussex, England. Previously, only scattered data have been reported. As a result of the four-year study, altogether 15023 spider individuals were collected, representing 18 spider families and 119 species, which is 18% of the total spider fauna of Great Britain. The significant spider families were defined considering the species and abundance, and which species can be significant from the point of view of pest management.

3. Effects of a new pest management strategy (zero pesticide residues integrated pest management, ZERO) were studied the on the arboreal spider assemblages in the experimental apple orchard of the East Malling Research. Apple orchard plots under conventional (CONV) pest management (based on broad spectrum insecticide compounds) and with no pesticide applications (UNTR) served as controls. These studies showed that – in contrast to other similar surveys – there was no significant difference between the ZERO and CONV pest management strategies in the species richness and the abundance. The effect of insecticides was detrimental to spider populations as the treatments coincided with the peak abundance of adults in May and early June.

Within adults, the treatments were harmful to female spiders, whereas, male spiders were much less affected. As a result the proportion of males increased in all of the sampled spider families. ZERO treatments (less toxic to spiders) did not result in higher total annual abundances compared to CONV pest management (more toxic to spiders), although we established a higher density of spiders in ZERO treatment in May. However, in the second half of the growing season all the seven abundant spider groups compensated for the higher pesticide disturbance in the conventional (CONV) plots, compared to the ZERO pest management strategy.

4. There were two peaks of the spider density in the studied apple orchard, one in spring (mainly adults) and one in autumn (juveniles). In the middle of July and at the beginning of August the abundance was very low in all plots. The spider assemblages restructured after July probably because of habitat change of the juveniles and between-species differences in offspring and mortality. This restructuring occurred both in non-disturbed and pesticide treated plots of the studied orchard.

5. It was concluded that the main potential prey groups in the second part of the growing season were the leafhoppers, planthoppers and froghoppers (Auchenorrhyncha), and on the other hand the abundance of spider species belonging to the genus *Araniella* followed the changes in aphid (Aphididae) abundance, so this group proved to be the best predictor of this genus. *Araniella* was the only genus where the spring density affected the number of individuals in autumn. As a conclusion, the spider abundance followed the prey abundance in autumn, while the abundance pattern of spiders observed in May did not affect the abundance of spider assemblages in the studied orchard plots in September. The spider populations were only affected short-term by direct toxicity from pesticides; prey reduction regulating the recolonisation had a greater influence on the spider assemblages in the studied apple orchard.

6. The effects of three ground cover management systems (bare ground, BAREgr; grass, GRASS and flowering herbs, FLOWER in the alleys) on the canopy spider assemblages were studied in an apple orchard in Újfehértó, Hungary. It was demonstrated that the greater plant cover in the alleys (GRASS, FLOWER) affected only the guild „hunters” significantly; apart from them the flower strips in the alleys enhanced only the number of „ambushers”.

The abundance of space and orb web builders did not increase in plots with ground cover vegetation compared to the weed free control (BAREgr), probable because of higher intraguild predation from salticids in these plots.

7. We also reported the phenology of the superdominant spider species *Carrhotus xanthogramma*. This species has one generation per year and overwinter as subadult or in the preceding developmental stage. The abundance of this species increased significantly with the amount of ground cover in the alleys, while the 'non-*Carrhotus xanthogramma*' spiders – presumably because of predation from *Carrhotus xanthogramma* – did not show such an increase as it would have been expected.

8. The composition of the spider assemblage in the treatment BAREgr differed significantly from those in FLOWER and GRASS treatments; however, there was no difference in the composition of the last two treatments. The greater plant cover and diversity in the alleys did not increase the diversity of the adult spider assemblages, while it directly decreased the diversity of juveniles.

9. The best predictors of the abundance of spiders were the parasitoid wasps, dipterans and the group Auchenorrhyncha. The abundance of the spiders showed a significant positive correlation with all the three potential prey groups. In contrast, the abundance of spiders was independent from the abundance of the apple pests; i.e. the significantly higher abundance of spiders did not result in decrease of the abundance of the observed pests.

10. According to our survey completed in the vineyard in Kerekegyháza, Hungary, the environmentally sound, organic pest management together with the grass cover in the alleys, affects positively the abundance, and probably also the species richness, of the ground-dwelling spider assemblages. However, the abundance of the spiders decreased approximately to the half in the plot with conventional pest management (broad-spectrum insecticides and mechanical weed control in the alleys). At the same time the different treatments altered the relative abundance of species within the spider assemblages resulting in significant structural differences between the organic plot and the other two treatments.

11. Two species (*Agroeca pullata*, *Trochosa terricola*) showed similar abundance in all the three treatments but most of the spider species were apparently associated to a given cultivation mode.

The most common species connected to the organic vineyard were as follows: *Xysticus kochi*, *Xysticus ninni* and *Zelotes electus*. The abandoned vineyard can be characterised with high abundance of *Drassyllus pussillus*, a gnaphosid spider species while the conventional plot with the presence of *Haplodrassus signifer* and *Pardosa agrestis*. To sum up, the composition of the spider assemblage in the abandoned vineyard were distinct from that of the other two treatments which calls attention to the importance of the plant cover and microclimatic relations of the vineyards in the organisation of the spider assemblages.

12. *Haplodrassus bohemicus* and *Micaria coarctata* (both Gnaphosidae) as well as *Theridion uhligi* (Theridiidae) collected in the vineyard of Kerekegyháza proved to be new to the fauna of Hungary.

Mellékletek

1. melléklet.

A hárs (*Tilia* spp.) és juhar (*Acer* spp.) fajokról történt gyűjtések időpontjai Keszthelyen (gyűjtési módszer: permetezés).

Hónapok	Évek					
	1999		2000		2001	
	Hárs	Juhar	Hárs	Juhar	Hárs	Juhar
Április				28.	08.	
Május	23.		06., 25.			
Június						04., 28.
Július	16.	16.	25.	05., 19.	06.	30.
Augusztus				18.		
Szeptember	14.	14.	15.			20.
Október				06.	03.	

2. melléklet.

A „Balaton-felvidék és Bakony” régió hárs (*Tilia* spp.) és juhar (*Acer* spp.) fáiról történt gyűjtések helyei és időpontjai (módszer: lombhálózás).

Évek	Gyűjtési helyek és időpontok								
	Csór	Hárskút	Rezi	Sarvaly	Szentgál	Úrkút	Vállus	Veszprém	Zirc
2000	Hárs			IX. 26.					
	Juhar			IX. 26.					
2001	Hárs				VI. 18.	VI. 16.			
	Juhar		VI. 16.		VI. 18.				
2002	Hárs	V. 13.	V. 16.				VI. 01.	VII. 30.	
	Juhar	V. 13.	V. 16.				X. 10.		VII. 30.

3. melléklet.

A „Dél-Dunántúl” régió hárs (*Tilia* spp.) és juhar (*Acer* spp.) fáiról történt gyűjtések helyei és időpontjai (módszer: lombhálózás).

Évek	Gyűjtési helyek és időpontok						
	Fonyód	Iregszemcse	Kiskorpád	Látrány	Somogybabod	Szakály	Zákány
2000	Hárs Juhar	V. 13.	X. 08.	VIII. 30. VIII. 30.	V. 13.	IV. 24.	
2001	Hárs	VIII. 01.		IV. 13.; VII. 10.; VIII. 24.		IX. 30.	IX. 24.
	Juhar	VIII. 01.		VII. 10.	VIII. 24.	IX. 30.	
2002	Hárs Juhar			VII. 19.			

4. melléklet.

A hárs (*Tilia* spp.) és juhar (*Acer* spp.) fajokról történt gyűjtések budapesti és szolnoki időpontjai (módszer: kopogtatás).

Hely	Évek			
	2007	2008	2009	2010
Budapest	Hárs	V. 29.	IV. 26.; VI. 06.; VIII. 01., 19.; IX. 03., 18.; X. 01., 26.	VIII. 09.; X. 15.
	Juhar	V. 20.; VI. 28.; VIII. 29.	VIII. 01.; IX. 18.; X. 26.	VI. 28.; VIII. 09.; X. 15.
Szolnok	Hárs	V. 02., 20.; VI. 03.; VII. 16.; VIII. 08., 18.	IV. 13.; V. 02., 24.; VIII. 30.; IX. 14.	
	Juhar	V. 02., 20.; VII. 16.; VIII. 02.; IX. 16.	V. 12., 24.; VI. 09.; VII. 01., 28.; VIII. 30.; IX. 14.	

A hagyományos (CONV) és szermaradvány-mentes (ZERO) növényvédelemben részesített alma parcellákban használt inszekticidek (East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvénye, Anglia).

	CONV	Dózis	ZERO	Dózis
2001				
04. 12.	klórpírifosz (Dursban) ¹	1.0 l	diflubenzuron (Dimilin)	300 ml
04. 30.	tiakloprid (Calypso) ²	250 ml	tiakloprid (Calypso)	250 ml
05. 24.	tiakloprid (Calypso)	250 ml	-	
06. 26.	klórpírifosz (Dursban)	2.0 l	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel) ³	1.5 kg
2002				
04. 04.	klórpírifosz (Dursban)	1.0 l	diflubenzuron (Dimilin)	300 ml
04. 09.	-		tiakloprid (Calypso)	250 ml
05. 15.	tiakloprid (Calypso)	250 ml	tiakloprid (Calypso)	250 ml
06. 18.	klórpírifosz (Dursban)	2.0 l	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel)	1.5 kg
07. 04.	klórpírifosz (Dursban)	2.0 l	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel)	1.5 kg
08. 20.	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel)	1.5 kg	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel)	1.5 kg
2004				
04. 15.	klórpírifosz (Dursban)	1.0 l	metoxifenozyd (Runner)	600 ml
04. 23.	tiakloprid (Calypso)	400 ml	tiakloprid (Calypso)	400 ml
	metoxifenozyd (Runner)	600 ml		
05. 21.	-		fenoxikarb (Insegar)	400 g
05. 24.	tiakloprid (Calypso)	250 ml	tiakloprid (Calypso)	250 ml
08. 16.	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel)	750 g	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel)	750 g
08. 10.	-		pirimikarb (Aphox)	420 g
2006				
04. 20.	klórpírifosz (Equity)	1.0 l	metoxifenozyd (Runner)	600 ml
04. 27.	-		fenoxikarb (Insegar)	600 g
05. 15.	tiakloprid (Calypso)	375 ml	tiakloprid (Calypso)	375 ml
06. 02.	fenoxikarb (Insegar)	600 g	fenoxikarb (Insegar)	600 g
	tiakloprid (Calypso)	375 ml	tiakloprid (Calypso)	375 ml
07. 05.	metoxifenozyd (Runner)	600 ml	-	
08. 05.	metoxifenozyd (Runner)	600 ml	granulosis vírus (CERI 20)	100 ml
08. 16.	-		granulosis vírus (CERI 20)	100 ml
08. 25.	-		granulosis vírus (CERI 20)	100 ml
10. 12.	-		pirimikarb (Aphox)	420 g

¹fekete kiemelés: pókokra magas toxicitású inszekticid;

²szürke kiemelés: pókokra mérsékelt toxicitású inszekticidek;

³kiemelés nélkül: pókokra ártalmatlan inszekticidek.

A virágos növények és a leggyakoribb gyomfajok a VIRÁG parcellában (Újfehértó, 2002–2007).

Fasor	2002–2004	Fasor	2005–2007
1-10	A <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench (Polygonaceae), <i>Sinapis alba</i> L. (Brassicaceae), <i>Trifolium repens</i> L. (Fabaceae), <i>Phacelia tanacetifolia</i> Bentham (Boraginaceae), <i>Calendula officinalis</i> L. (Asteraceae), <i>Foeniculum vulgare</i> Miller (Apiaceae) és <i>Lotus corniculatus</i> L. (Fabaceae) keveréke az összes fasorban	1	<i>Lupinus albus</i> L. (Fabaceae)
		2	<i>S. cereanum</i> ¹ and <i>Medicago sativa</i> L. (Fabaceae)
		3	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Bentham (Boraginaceae)
		4	<i>Trifolium repens</i> L. (Fabaceae)
		5	Tavaszi zab (<i>Avena sativa</i>) L. (Poaceae)
		6	<i>S. cereanum</i> ¹ and <i>Medicago sativa</i> L. (Fabaceae)
		7	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench (Polygonaceae)
		8	<i>Trifolium repens</i> L. (Fabaceae)
		9	<i>S. cereanum</i> ¹ and <i>Medicago sativa</i> L. (Fabaceae)
		10	<i>Trifolium pratense</i> L. (Fabaceae)
Gyom-növények	<i>Polygonum aviculare</i> L. (Polygonaceae), <i>Stellaria media</i> (L.) (Caryophyllaceae), <i>Trifolium repens</i> L. (Fabaceae), <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) (Poaceae), <i>Chenopodium album</i> L. (Chenopodiaceae) and <i>Amaranthus retroflexus</i> L. (Amaranthaceae)		<i>Amaranthus retroflexus</i> L. (Amaranthaceae), <i>Portulaca oleracea</i> L. (Portulacaceae), <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) (Poaceae) és <i>Polygonum aviculare</i> L. (Polygonaceae)

¹Évelő rozs (*Secale cereanum*) (Poaceae) a *Secale montanum* Guss. (Poaceae) és *Secale cereale* L. (Poaceae) kereszteződése.

7. melléklet.

A kísérleti ültetvény integrált parcelláiban használt rovarölőszerek (Újfehértó, 2002–2007).

Dátum	Hatóanyag (szer)	Dózis	Dátum	Hatóanyag (szer)	Dózis	Dátum	Hatóanyag (szer)	Dózis
2002			2004 folytatása			2006 folytatása		
03. 19.	Paraffin olaj (Vektafid A)	5.0 l/ha	07. 15.	Lufenuron (Match)	1.0 l/ha	05. 25.	Flufenoxuron (Cascade)	1.5 l/ha
04. 25.	Foszalon (Zolone)	1.75 l/ha	08. 02.	Indoxakarb (Avaunt)	0.4 kg/ha	06. 01.	Metoxifenozyd (Runner)	0.5 l/ha
05. 08.	Fenoxikarb (Insegar)	0.6 kg/ha	08. 18.	Benzszultap (Bancol)	1.5kg/ha	06. 08.	Foszalon (Zolone)	1.75 kg/ha
05. 23.	Triazamát (Aztec)	0.7 l/ha	2005			06. 15.	Diazinon (Basudin)	1.5 l/ha
05. 30.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha	04. 12.	Paraffin olaj (Vektafid A)	3.0 l/ha	06. 23.	Flufenoxuron (Cascade)	1.5 l/ha
06. 12.	Acetamiprid (Mospilan)	0.4 kg/ha	05. 09.	Diflubenzuron (Dimilin)	0.5 kg/ha	06. 30.	Metoxifenozyd (Runner)	0.5 l/ha
06. 24.	Diflubenzuron (Dimilin)	0.5 kg/ha	05. 17.	Diflubenzuron (Dimilin)	0.5 kg/ha		Klórpirifosz-metil (Reldan)	1.5 l/ha
07. 23.	Diflubenzuron (Dimilin)	0.5 kg/ha	05. 22.	Acetamiprid (Mospilan)	0.4 kg/ha	07. 12.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha
08. 06.	Diflubenzuron (Dimilin)	0.5 kg/ha	05. 30.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha	07. 24.	Tebufenpirad (Pyranica)	0.25 kg/ha
2003			06. 06.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha		Fenoxikarb (Insegar)	0.6 kg/ha
04. 15.	Paraffin olaj (Vektafid A)	5.0 l/ha	06. 20.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha	08. 04.	Indoxakarb (Steward)	0.17 kg/ha
04. 22.	Paraffin olaj (Vektafid A)	5.0 l/ha	07. 05.	Indoxakarb (Steward)	0.17 kg/ha	08. 10.	Acetamiprid (Mospilan)	0.5 kg/ha
05. 05.	Tiaklopid (Calypso)	0.3 l/ha	07. 14.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha	08. 18.	Klórpirifosz-metil (Reldan)	1.5 l/ha
05. 16.	Lufenuron (Match)	1.0 l/ha	07. 21.	Lufenuron (Match)	1.0 l/ha	09. 01.	Malation (Fyfanon)	1.5 l/ha
06. 12.	Lufenuron (Match)	1.0 l/ha	08. 01.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha	2007		
07. 11.	Lufenuron (Match)	1.0 l/ha	08. 11.	Triflumuron (Alsystin)	0.5 kg/ha	03. 27.	Paraffin olaj (Vektafid R)	1.0 l/ha
07. 24.	Tiaklopid (Calypso)	0.3 l/ha	08. 22.	Lufenuron (Match)	1.0 l/ha	04. 27.	Tiaklopid (Calypso)	0.3 l/ha
08. 05.	Tiaklopid (Calypso)	0.3 l/ha	2006			06. 05.	Tiaklopid (Calypso)	0.3 l/ha
2004			04. 18.	Diazinon (Basudin)	1.5 l/ha	06. 14.	Tebufenpirad (Pyranica)	0.25 kg/ha
04. 02.	Paraffin olaj (Vektafid A)	3.0 l/ha	05. 02.	Foszalon (Zolone)	1.75 l/ha	06. 27.	Tiaklopid (Calypso)	0.3 l/ha
05. 18.	Diflubenzuron (Dimilin)	0.5 kg/ha	05. 11.	Metoxifenozyd (Runner)	0.5 l/ha	07. 09.	Tiaklopid (Calypso)	0.3 l/ha
06. 15.	Lufenuron (Match)	1.0 l/ha	05. 18.	Metoxifenozyd (Runner)	0.5 l/ha	08. 16.	Acetamiprid (Mospilan)	0.5 kg/ha
06. 25.	Diflubenzuron (Dimilin)	0.5 kg/ha		Klórpirifosz-metil (Reldan)	1.5 l/ha			

8. melléklet.

Az alparcellák (pszeudoreplikáció, random hatás) és a talajtakarások (fix hatás) hatása a teljes pók-együttes egyedsűrűségére, a genuszok és fajok számára, valamint a legnagyobb egyedsűrűségű pók csoportok és fajok mennyiségére; általános lineáris vegyes modellek. Az analízishez az alparcellákon eltérő években gyűjtött adatokat közös skálára hoztuk (az egyedek száma, amit az egyes alparcelláról gyűjtöttünk elosztva az egyedek teljes számával, amit az összes parcellán gyűjtöttünk) és a hat év adatát újramintáztuk, four-delete jackknife módszerrel (Újfehértó, 2002–2007).

	Alparcella		Talajtakarás		Talajtakarás X Alparcella	
	F (4, 8)	P	F (2, 8)	P	F (8, 210)	P
A pókok abundanciája ¹	1.774	0.227	192.543	0.000	2.365	0.019
genuszok száma (juvenilisek)	0.684	0.623	6.598	0.020	6.925	0.000
fajok száma (adultak)	2.959	0.090	11.031	0.005	3.715	0.000
Vadászó fajok ¹	1.374	0.325	120.581	0.000	5.081	0.000
Rejtőzködők ¹	1.539	0.279	13.670	0.003	2.666	0.008
Térhálót szövők ¹	1.396	0.318	3.719	0.072	5.404	0.000
Kerekhálót szövők ¹	0.822	0.546	1.111	0.375	13.816	0.000
<i>C. xanthogramma</i> ¹	2.130	0.168	103.371	0.000	5.398	0.000
<i>E. tricuspida</i> ¹	1.021	0.452	2.670	0.129	4.587	0.000
<i>Philodromus spp.</i> ^{1,3}	0.798	0.559	2.703	0.127	6.914	0.000
<i>Xysticus spp.</i> ²	2.287	0.148	0.073	0.931	4.176	0.000
<i>Theridion spp.</i> ¹	1.835	0.216	4.395	0.052	2.727	0.007

¹Adultak + juvenilis egyedek;

²*Xysticus spp.* beleértve a *X. ulmi* fajt (majdnem kizárólag juvenilis egyedek);

³Négyzetgyök transzformált adat.

9. melléklet.

A három év során használt rovarölőszerek a hagyományos parcellában (Kerekegyháza, szőlő).

Év	Permetezések időpontja	Készítmény		Hatóanyag
		neve	dózisa	
1999	Május 17.	Basudin 600 EW	0,15 %	diazinon
	Május 24.	Basudin 600 EW	0,15 %	
	Július 4-6.	Dimecron 50	0,05 %	foszfamidon
2000	Május 10.	Unifosz 50 EC	0,1 %	diklórfosz
	Május 31.	Karate 5 EC	0,2 l/ha	lambda cihalotrin
	Június 19.	Karate 5 EC	0,2 l/ha	
	Július 14.	Karate 5 EC	0,2 l/ha	
2001	Május 14.	Danitol 10 EC	0,8 l/ha	fenpropatrin
	Július 11.	Basudin 600 EW	1,2 l/ha	diazinon

A hárs- és juharfajok lombkoronájából gyűjtött pókfajok listája (gyűjtési évek: 1999–2002, illetve 2007–2010; gyűjtési módok: permetezés, lombhálózás, kopogtatás).

Család	Faj
Anyphaenidae – jegyespókok	<i>Anyphaena accentuata</i> (WALCKENAER, 1802)
Araneidae – keresztespókok	<i>Araneus diadematus</i> CLERCK, 1757 <i>Araneus sturmi</i> (HAHN, 1831) <i>Araniella cucurbitina</i> (CLERCK, 1757) <i>Araniella opisthographa</i> (KULCZYNSKI, 1905) <i>Cyclosa conica</i> (PALLAS, 1772) <i>Gibbaranea bituberculata</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Hypsosinga pygmaea</i> (SUNDEVALL, 1832) <i>Larinioides patagiatus</i> (CLERCK, 1757) <i>Mangora acalypha</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Nuctenea umbratica</i> (CLERCK, 1757) <i>Zilla diodia</i> (WALCKENAER, 1802)
Miturgidae – dajkapókok	<i>Cheiracanthium mildei</i> L. KOCH, 1864
Clubionidae – kalitpókok	<i>Clubiona brevipes</i> BLACKWALL, 1841 <i>Clubiona pallidula</i> (CLERCK, 1757)
Dictynidae – hamvaspókok	<i>Dictyna civica</i> (LUCAS, 1850) <i>Dictyna pusilla</i> THORELL, 1856 <i>Dictyna uncinata</i> THORELL, 1856 <i>Lathys humilis</i> (BLACKWALL, 1855) <i>Nigma puella</i> (SIMON, 1870) <i>Nigma walckenaeri</i> (ROEWER, 1951)
Linyphiidae – vitorlaspókok	<i>Araeoncus humilis</i> (BLACKWALL, 1841) <i>Bathyphantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1841) <i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834) <i>Entelecara acuminata</i> (WIDER, 1834) <i>Entelecara omissa</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1902 <i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834) <i>Gongylidiellum murcidum</i> SIMON, 1884 <i>Meioneta mollis</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Meioneta rurestris</i> (C. L. KOCH, 1836) <i>Neriene clathrata</i> (SUNDEVALL, 1830) <i>Oedothorax apicatus</i> (BLACKWALL, 1850) <i>Pelecopsis elongata</i> (WIDER, 1834) <i>Pelecopsis parallela</i> (WIDER, 1834) <i>Porrhomma microphthalmum</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Porrhomma pygmaeum</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Tenuiphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854) <i>Tenuiphantes mendei</i> KULCZYNSKI, 1887 <i>Trematocephalus cristatus</i> (WIDER, 1834) <i>Trichopterna cito</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1872) <i>Walckenaeria vigilax</i> (BLACKWALL, 1853)

Család	Faj
Lycosidae – farkaspókok	<i>Pardosa hortensis</i> (THORELL, 1872)
Mimetidae – bütyköspókok	<i>Ero aphana</i> (WALCKENAER, 1802)
Philodromidae – futópókok	<i>Philodromus albidus</i> KULCZYNSKI, 1911 <i>Philodromus cespitum</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Philodromus dispar</i> WALCKENAER, 1826 <i>Philodromus praedatus</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1871 <i>Philodromus rufus</i> WALCKENAER, 1826
Pholcidae – álkaszaspókok	<i>Hoplopholcus forskali</i> THORELL, 1871 <i>Pholcus opilionoides</i> (SCHRANK, 1781)
Pisauridae – csodáspókok	<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)
Salticidae – ugrópókok	<i>Ballus chalybeius</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Evarcha arcuata</i> (CLERCK, 1757) <i>Evarcha falcata</i> (CLERCK, 1757) <i>Heliophanus auratus</i> C. L. KOCH, 1835 <i>Macarokeris nidicolens</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Philaeus chrysops</i> (PODA, 1761) <i>Salticus scenicus</i> (CLERCK, 1757) <i>Salticus zebraneus</i> (C. L. KOCH, 1837)
Scytodidae – csupaszpókok	<i>Scytodes thoracica</i> (LATREILLE, 1802)
Tetragnathidae – állaspókok	<i>Metellina segmentata</i> (CLERCK, 1757) <i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830 <i>Tetragnatha dearmata</i> THORELL, 1873 <i>Tetragnatha extensa</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Tetragnatha montana</i> SIMON, 1874 <i>Tetragnatha obtusa</i> C. L. KOCH, 1837
Theridiidae – törpepókok	<i>Achaearanea riparia</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Dipoena melanogaster</i> (C. L. KOCH, 1837) <i>Dipoena prona</i> (MENGE, 1868) <i>Enoplognatha oelandica</i> (THORELL, 1875) <i>Enoplognatha ovata</i> (CLERCK, 1757) <i>Heterotheridion nigrovariegatum</i> SIMON, 1873 <i>Neottiura bimaculata</i> (LINNAEUS, 1767) <i>Paidiscura pallens</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Parasteatoda simulans</i> (THORELL, 1875) <i>Parasteatoda tepidariorum</i> (C. L. KOCH, 1841) <i>Platnickina tinctoria</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Robertus arundineti</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Selimus vittatus</i> (C. L. KOCH, 1836) <i>Steatoda albomaculata</i> (DE GEER, 1778) <i>Theridion melanurum</i> HAHN, 1831 <i>Theridion mystaceum</i> L. KOCH, 1870 <i>Theridion pinastri</i> L. KOCH, 1872 <i>Theridion varians</i> HAHN, 1833

10. melléklet folytatása.

Család	Faj
Thomisidae – karolópókok	<i>Diaea pictilis</i> (BANKS, 1896) <i>Ebrectella tricuspida</i> (FABRICIUS, 1775) <i>Misumena vatia</i> (CLERCK, 1757) <i>Synema globosum</i> (FABRICIUS, 1775) <i>Thomisus onustus</i> WALCKENAER, 1806 <i>Tmarus piger</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Tmarus stellio</i> SIMON, 1875 <i>Xysticus tortuosus</i> SIMON, 1932

A hársfajokon elterjedt és/vagy gyakori fajok illetve fajcsoportok.

Fajok ill. fajcsoportok	Gyűjtési helyek													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Anyphaenidae														
<i>Anyphaena accentuata</i>				99, 00, 01		00, 01, 02		00						
Araneidae														
<i>Araneus diadematus</i>				99, 00, 01	00	00, 01, 02		00						
<i>Araniella</i> spp.	10	02		99, 00		00		00	00	01	01	02		
<i>Zilla diodia</i>	10			01		01		00						
Miturgidae														
<i>Cheiracanthium mildei</i>	09, 10			99, 00, 01		00	02	01	01	07, 08	02	01		
Linyphiidae														
<i>Meioneta rurestris</i>				99, 00, 01		00			01					
Philodromidae														
<i>Philodromus rufus</i> - fajcsoport	08, 09, 10	02		99, 00, 01						07	02			
<i>P. aureolus</i> -fajcsoport	09, 10						02			08	01			
Theridiidae														
<i>Theridion</i> spp.	10			99, 00		00			01		02			
Thomisidae														
<i>Ebrectella tricuspidata</i>	09	02		99, 00, 01			02	01	01					01
<i>Tmarus</i> spp.	09			99, 00, 01		02	02	00			02			02

Jelölések: 1-Budapest, 2-Csór, 3-Iregszemcse, 4-Keszthely, 5-Kiskorpád, 6-Látrány, 7-Rezi, 8-Sarvaly, 9-Szakály, 10-Szentgál, 11-Szolnok, 12-Úrkút, 13-Vállus, 14-Zákány; a gyűjtési évek utolsó két számjegyét jelzik (99=1999, 00=2000, 01=2001, 02=2002, 07=2007, 08=2008, 09=2009, 10=2010).

A juharfajokon elterjedt és/vagy gyakori pókfajok illetve fajcsoportok.

Fajok ill. fajcsoportok	Gyűjtési helyek															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Anyphaenidae																
<i>Anyphaena accentuata</i>	09, 10	00			01	99, 00		02	02	00	01	01	01		02	
Araneidae																
<i>Araneus diadematus</i>	10					99, 00, 01								08		
<i>Araniella</i> spp.	10	00	02			99, 02										
<i>Zilla diodia</i>						99		02	00					07		
Miturgidae																
<i>Cheiracanthium mildei</i>	08, 09, 10	00	02		01	99, 00		01		00	01	01		07, 08		
Linyphiidae																
<i>Meioneta rurestris</i>	10	00				99, 00, 01, 02						01				
Philodromidae																
<i>Philodromus rufus</i> - fajcsoport	08, 09, 10	00				99, 00, 01, 02			02					07, 08		
<i>P. aureolus</i> -fajcsoport	09, 10		02			99, 01						01			02	
Theridiidae																
<i>Theridion</i> spp.	10	00		01	01	99, 00, 01, 02						01		08		
Thomisidae																
<i>Ebrectella tricuspidata</i>		00				99							01			
<i>Tmarus</i> spp.	08, 09, 10	00				99, 00		02								

Jelölések: 1-Budapest, 2-Fonyód, 3-Csór, 4-Hárskút, 5-Iregszemcse, 6-Keszthely, 7-Kiskorpád, 8-Látrány, 9-Rezi, 10-Sarvaly, 11-Somogybabod, 12-Szakály, 13-Szentgál, 14-Szolnok, 15-Vállus, 16-Zirc; a számok a gyűjtési évek utolsó két számjegyét jelzik (99=1999, 00=2000, 01=2001, 02=2002, 07=2007, 08=2008, 09=2009, 10=2010).

A kutatási évek teljes angol pókfajlistája (East Malling – lombkorona-, gyep- és talajszint; Marden és Robertsbridge – lombkoronaszint; gyűjtési évek: 2001, 2002, 2004 és 2006).

Család	Faj
Anyphaenidae – jegyespókok	<i>Anyphaena accentuata</i> (WALCKENAER, 1802)
Agelenidae – zugpókok	<i>Tegenaria agrestis</i> (WALCKENAER, 1802)
Araneidae – keresztespókok	<i>Agalenatea redii</i> (SCOPOLI, 1763) <i>Araneus diadematus</i> CLERCK, 1757 <i>Araneus triguttatus</i> FABRICIUS, 1775 <i>Araniella cucurbitina</i> (CLERCK, 1757) <i>Araniella opisthographa</i> (KULCZYNSKI, 1905) <i>Araniella alpica</i> (L. KOCH, 1869) <i>Argiope bruennichi</i> (SCOPOLI, 1772) <i>Cyclosa conica</i> (PALLAS, 1772) <i>Gibbaranea gibbosa</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Larinioides folium</i> SCHRANK, 1803 <i>Mangora acalypha</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Nuctenea umbratica</i> (CLERCK, 1757) <i>Zilla diodia</i> (WALCKENAER, 1802)
Clubionidae – kalitpókok	<i>Clubiona brevipes</i> BLACKWALL, 1841 <i>Clubiona comta</i> C. L. KOCH, 1839 <i>Clubiona diversa</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1862 <i>Clubiona reclusa</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1863
Corinnidae – „hangyautánzó kalitpókok”	<i>Phrurolithus festivus</i> (C. L. KOCH, 1835)
Dictynidae – hamvaspókok	<i>Argenna subnigra</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1861) <i>Dictyna arundinacea</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Dictyna uncinata</i> THORELL, 1856 <i>Lathys humilis</i> (BLACKWALL, 1855)
Dysderidae – fojtópókok	<i>Dysdera crocata</i> C. L. KOCH, 1838
Gnaphosidae – kövipókok	<i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. KOCH, 1833) <i>Micaria pulicaria</i> (SUNDEVALL, 1831) <i>Zelotes latreillei</i> (SIMON, 1878)
Hahniidae – törpe zugpókok	<i>Hahnia nava</i> (BLACKWALL, 1841)
Linyphiidae – vitorlaspókok	<i>Agyneta decora</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Bathyphantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1841) <i>Centromerita bicolor</i> (BLACKWALL, 1833) <i>Centromerus incultus</i> FALCONER, 1915 <i>Ceratinopsis stativa</i> (SIMON, 1881) <i>Cnephalocotes obscurus</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Collinsia inerrans</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1885) <i>Dicymbium nigrum</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Diplocephalus cristatus</i> (BLACKWALL, 1833) <i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834) <i>Entelecara acuminata</i> (WIDER, 1834) <i>Entelecara flavipes</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Erigone atra</i> BLACKWALL, 1833 <i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834) <i>Erigonella hiemalis</i> (BLACKWALL, 1841)

Család	Faj
Linyphiidae – vitorlaspókok	<i>Gongylidiellum vivum</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1875) <i>Gongylidium rufipes</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Hypomma cornutum</i> (BLACKWALL, 1833) <i>Kaestneria dorsalis</i> (WIDER, 1834) <i>Linyphia triangularis</i> (CLERCK, 1757) <i>Meioneta affinis</i> (KULCZYNSKI, 1898) <i>Meioneta mollis</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Meioneta rurestris</i> (C. L. KOCH, 1836) <i>Micrargus herbigradus</i> (BLACKWALL, 1854) <i>Micrargus subaequalis</i> (WESTRING, 1851) <i>Microlinyphia pusilla</i> (SUNDEVALL, 1830) <i>Mioxena blanda</i> (SIMON, 1884) <i>Oedothorax apicatus</i> (BLACKWALL, 1850) <i>Oedothorax fuscus</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Oedothorax retusus</i> (WESTRING, 1851) <i>Panamomops sulcifrons</i> (WIDER, 1834) <i>Palliduphantes insignis</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1913) <i>Pelecopsis parallela</i> (WIDER, 1834) <i>Porrhomma microphthalmum</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Porrhomma pygmaeum</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Savignia frontata</i> BLACKWALL, 1833 <i>Tenuiphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854) <i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852) <i>Tiso vagans</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Trematocephalus cristatus</i> (WIDER, 1834) <i>Troxochrus scabriculus</i> (WESTRING, 1851) <i>Walckenaeria acuminata</i> BLACKWALL, 1833 <i>Walckenaeria antica</i> (WIDER, 1834) <i>Walckenaeria atrotibialis</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1878)
Liocranidae – avarpókok	<i>Agroeca inopina</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1886
Lycosidae – farkaspókok	<i>Alopecosa cuneata</i> (CLERCK, 1757) <i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757) <i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861) <i>Pardosa hortensis</i> (THORELL, 1872) <i>Pardosa nigriceps</i> (THORELL, 1856) <i>Pardosa palustris</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Pardosa prativaga</i> L. KOCH, 1870 <i>Pardosa pullata</i> (CLERCK, 1757) <i>Trochosa ruricola</i> (DE GEER, 1778)
Philodromidae – futópókok	<i>Philodromus albidus</i> KULCZYNSKI, 1911 <i>Philodromus aureolus</i> (CLERCK, 1757) <i>Philodromus cespitum</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Philodromus praedatus</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1871 <i>Philodromus rufus</i> WALCKENAER, 1826
Pisauridae – csodáspókok	<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)

13. melléklet folytatása.

Család	Faj
Salticidae – ugrópókok	<i>Heliophanus flavipes</i> (HAHN, 1832) <i>Salticus scenicus</i> (CLERCK, 1757)
Tetragnathidae – állaspókok	<i>Metellina mendei</i> (BLACKWALL, 1870) <i>Metellina segmentata</i> (CLERCK, 1757) <i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830 <i>Tetragnatha extensa</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Tetragnatha pinicola</i> L. KOCH, 1870 <i>Zygiella atrica</i> (C. L. KOCH, 1845) <i>Zygiella x-notata</i> (CLERCK, 1757)
Therididae – törpepókok	<i>Asagena phalerata</i> (PANZER, 1801) <i>Enoplognatha latimana</i> HIPPA & OKSALA, 1982 <i>Enoplognatha ovata</i> (CLERCK, 1757) <i>Enoplognatha thoracica</i> (HAHN, 1833) <i>Neottiura bimaculata</i> (LINNAEUS, 1767) <i>Paidiscura pallens</i> (BLACKWALL, 1834) <i>Parasteatoda simulans</i> (THORELL, 1875) <i>Robertus arundineti</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Selimus vittatus</i> (C. L. KOCH, 1836) <i>Theridion impressum</i> L. KOCH, 1881 <i>Theridion melanurum</i> HAHN, 1831 <i>Theridion mystaceum</i> L. KOCH, 1870 <i>Theridion sisyphium</i> CLERCK, 1757 <i>Theridion varians</i> HAHN, 1833
Thomisidae – karolópókok	<i>Misumena vatia</i> (CLERCK, 1757) <i>Ozyptila sanctuararia</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1757) <i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872

Angliai almaültetvények lombkorona-szintjében élő leggyakoribb húsz pókfaj illetve genusz relatív gyakorisági %-a.

Fajok	Gyűjtési helyek			Összesen
	East Malling	Marden	Robertsbridge	
<i>Araniella</i> sp. juv. ¹ (Araneidae)	28.43 (1973) ²	23.91 (404)	15.11 (263)	24.81 (2640)
<i>Philodromus</i> sp. juv. (Philodromidae)	11.55 (802)	42.60 (720)	17.30 (301)	17.13 (1823)
<i>Theridion</i> sp. juv. (Theridiidae)	18.56 (1288)	13.67 (231)	11.09 (193)	16.09 (1712)
<i>Neottiura (bimaculata)</i> ³ (Theridiidae)	12.19 (846)	0.76 (15)	2.01 (35)	8.42 (896)
<i>Tetragnatha</i> sp. juv. (Tetragnathidae)	3.66 (254)	2.01 (34)	5.98 (104)	3.68 (392)
<i>Anyphaena (accentuata)</i> (Anyphaenidae)	2.35 (163)	1.83 (31)	6.44 (112)	2.88 (306)
<i>Selimus (vittatus)</i> (Theridiidae)	3.14 (218)	1.58 (31)	2.18 (38)	2.70 (287)
<i>Xysticus</i> sp. juv. (Thomisidae)	1.34 (93)	2.60 (44)	7.07 (123)	2.44 (260)
<i>Enoplognatha</i> sp. juv. (Theridiidae)	1.50 (104)	1.95 (33)	2.93 (51)	2.19 (188)
<i>Theridion varians</i> (Theridiidae)	1.86 (129)	1.48 (25)	0.80 (14)	1.58 (168)
<i>Gibbaranea (gibbosa)</i> (Araneidae)	1.47 (102)	0.76 (15)	0.34 (6)	1.16 (123)
<i>Araniella opisthographa</i> (Araneidae)	1.60 (111)	0.00 (-)	0.23 (4)	1.08 (115)
<i>Paidiscura pallens</i> (Theridiidae)	0.66 (46)	0.71 (12)	3.16 (55)	1.06 (113)
<i>Entelecara acuminata</i> (Linyphiidae)	1.37 (95)	0.83 (14)	0.11 (2)	1.04 (111)
<i>Philodromus cespitum</i> (Philodromidae)	0.37 (26)	2.90 (49)	0.98 (17)	0.86 (92)
<i>Clubiona</i> sp. juv. (Clubionidae)	0.37 (26)	2.19 (37)	1.26 (22)	0,80 (85)
<i>Araniella cucurbitina</i> (Araneidae)	0.97 (67)	0.53 (9)	0.29 (5)	0.76 (81)
<i>Parasteatoda (simulans)</i> (Theridiidae)	0.95 (66)	0.00 (-)	0.17 (3)	0.65 (69)
<i>Nuctenea (umbratica)</i> (Araneidae)	0.00 (-)	0.06 (1)	3.68 (64)	0.61 (65)
<i>Tenuiphantes tenuis</i> (Linyphiidae)	0.62 (43)	0.59 (10)	0.52 (9)	0.58 (62)
Összegyedszám	6941	1960	1740	10641
Összfajszám	51	43	44	75

¹A relatív gyakoriság a juvenilis, faji szinten nem meghatározott egyedekre vonatkozik;

²A gyakorisági % után zárójelben az egyedszámok láthatók;

³A gyakorisági % döntően juvenilis egyedeken alapul, de a genuszt csak egy faj képviselte.

A pókok abundanciája (teljes abundancia/12 fa) és fajgazdagsága (fajszám/4 fa) (\pm S.D.) az ültetvény parcelláinak lombkoronájában a széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelték (CONV), a szermaradvány-mentes (ZERO) kezelések és a kezeletlen kontroll (UNTR) esetén (East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvénye).

	CONV	ZERO	UNTR	
Abundancia				
2001	76 (17.88) a	68 (14.97) a	108 (17.25) b	W(2; 5.9)=6.182 p=0.0355
2002	41 (7.61) A	50 (8.17) A	75 (4.72) B	W(2; 5.2)=12.227 p = 0.0109
2004	201 (54.77) A	211 (48.37) A	399 (87.03) B	W(2; 5.9)=9.957 p=0.0127
2006	146 (27.01) A	127 (12.40) A	253 (13.48) B	W(2; 5.1)=76.285 p=0.0002
Fajgazdagság				
2001	1.6 (0.66) a	2.4 (0.84) a	1.6 (1.15) a	W(2; 5.9)=1.213 p=0.3621
2002	3.2 (0.88) a	3.0 (0.73) a	3.9 (3.90) a	W(2; 5.3)=2.161 p=0.2061
2004	5.1 (0.70) a	4.8 (0.76) a	6.4 (0.66) b	W(2; 5.8)=5.507 p=0.0457
2006	2.1 (0.97) a	3.1 (0.59) a	3.6 (0.99) a	W(2; 5.4)=1.721 p=0.2638
2002-2006*	3.4 A	3.6 A	4.6 B	F(2; 12)=6.323* p=0.0133

Az átlagok, melyeket a különböző nagy- és kisbetűk követnek, soronként $p < 0.05$ szinten szignifikáns vagy kevésbé jelentős ($p < 0.10$) különbségeket jelölnek. *Kétirányú ANOVA (kezelések és évek).

A lombkoronalakó pókok átlagos egyedszáma (egyedszám/12 fa \pm S.D.) és nettó növekedésük (szeptemberi átlagos abundancia mínusz májusi átlagos abundancia) a vegetációs időszak alatt. CONV: hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezeltek, ZERO: szermaradvány-mentes kezelések (szelektív inszekticidek) és UNTR: kezeletlen kontroll (East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvénye).

	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Növekedés
2001+02						
CONV	33 (7.1) A	6 (1.5) a	4 (1.7) a	12 (3.1) a	65 (19.2) A	32
ZERO	42 (7.8) B	11 (3.7) a	4 (1.0) a	10 (5.1) a	52 (9.8) A	10
UNTR	57 (7.0) C	11 (6.1) a	6 (0.8) b	19 (6.1) b	90 (8.4) B	33
	W(2; 5.6)=10.147 p=0.0136	W(2; 5.5)=2.436 p=0.1744	W(2; 5.0)=6.236 p=0.0441	W(2; 5.7)=4.011 p=0.0816	W(2; 5.1)=13.373 p=0.0096	
2004						
CONV	23 (9.5) A	9 (3.4) a	11 (1.0) a	43 (23.5) a	115 (29.8) A	92
ZERO	49 (13.6) B	8 (4.1) a	6 (1.3) a	45 (12.9) ab	104 (30.5) A	55
UNTR	64 (20.1) B	15 (9.1) a	15 (7.6) a	100 (32.1) b	205 (31.8) B	141
	W(2; 5.9)=7.685 p=0.0229	W(2; 5.6)=1.273 p=0.3499	W(2; 4.7)=10.910 p=0.0168	W(2; 5.3)=4.770 p=0.0658	W(2; 6.0)=11.243 p=0.0094	
2006 nem volt rendszeres mintavétel						
CONV	30 (6.8) A	-	-	-	116 (28.0) A	96
ZERO	41 (7.6) B	-	-	-	86 (18.1) A	45
UNTR	74 (19.9) C	-	-	-	179 (8.1) B	105
	W(2; 5.9)=10.799 p=0.0106				W(2; 4.9)=43.413 p=0.0008	
Átlag*						
CONV	29 A ¹	8 a	7 a	27 A	98 A ²	69
ZERO	44 B	9 a	5 a	27 A	80 A	36
UNTR	65 C	13 a	10 a	60 B	158 B	93
	F(2; 17)=28.726 p=0.0000	F(2; 11)=1.483 p=0.2691	F(2; 10)=3.334 p=0.0777	F(2; 10)=10.203 p=0.0038	F(2; 15)=16.422 p=0.0002	

Az átlagok, melyeket a különböző nagy- és kisbetűk követnek, oszloponként és vizsgálati évenként $p < 0.05$ szinten szignifikáns vagy tendenciaszerű ($p < 0.10$) különbségeket jelölnek. *Kéttényezős ANOVA (kezelések és évek), ¹májusi abundancia: $T_{\text{CONV/ZERO}}(3; 30) = 5.14$, $p < 0.01$; $T_{\text{CONV/UNTR}}(3; 27) = 10.80$, $p < 0.01$; $T_{\text{ZERO/UNTR}}(3; 29) = 5.51$, $p < 0.01$; ²szeptemberi abundancia: $T_{\text{CONV/ZERO}}(3; 29) = 0.44$, $p > 0.1$; $T_{\text{CONV/UNTR}}(3; 25) = 5.97$, $p < 0.01$; $T_{\text{ZERO/UNTR}}(3; 27) = 7.24$, $p < 0.01$.

17. melléklet.

A potenciális ízeltlábú zsákmánycsoportok átlagos denzitása (\pm S.D.) a lombkoronában, melyek sárga ragacslapokkal (2001 és 2002) és kopogtatással (2004 és 2006) lettek felbecsülve a vegetációs periódus második felében (augusztus, szeptember és október). CONV: hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelték, ZERO: szermaradvány-mentes kezelések (szelektív inszekticidek) és UNTR: kezeletlen kontroll (East Malling-i Kutatóintézet kísérleti almaültetvénye).

		Auchenorrhyncha	Hymenoptera	Coleoptera	Heteroptera	Cacopsylla	Aphididae
2001	CON	268 (131.9) a	72 (20.4) a	12 (3.8) A	1 (0.5) A	2 (1.0)	nincs mintavétel
	ZERO	237 (72.1) a	98 (21.0) b	12 (3.5) A	4 (3.3) B	2 (1.3)	nincs mintavétel
	UNTR	511 (127.1) b	144 (37.3) c	31 (10.1) B	27 (8.1) C	5 (4.1)	nincs mintavétel
2002	CON	174 (38.1) A	194 (60.3) a	36 (12.9) A	1 (1.7)	4 (1.3) A	nincs mintavétel
	ZERO	147 (42.1) A	158 (26.4) a	35 (10.4) A	2 (1.9)	10 (6.0) B	nincs mintavétel
	UNTR	343 (72.7) B	172 (27.9) a	48 (9.9) A	4 (3.0)	19 (7.4) C	nincs mintavétel
2004	CON	45 (15.8) A	39 (8.4) a	57 (7.5) A	44 (10.6) A	3 (3.0) a	14 (2.8) ab
	ZERO	27 (12.4) B	24 (9.8) b	41 (9.1) B	52 (11.0) A	2 (2.1) a	11 (4.4) a
	UNTR	255 (44.1) C	39 (3.3) a	86 (22.0) C	120 (41.6) B	44 (39.8) b	18 (5.0) b
2006	CON	23 (5.0) A	16 (5.9) A	34 (19.4) A	11 (4.7) a	0 (0.0) A	25 (5.0) a
	ZERO	18 (8.6) A	8 (1.6) B	21 (3.0) A	8 (3.2) a	0 (0.5) A	25 (6.5) a
	UNTR	172 (31.4) B	20 (5.8) A	42 (20.8) A	18 (3.4) b	15 (7.9) B	48 (17.2) b
Mean*	CON	127 A	80 A (a)	35 A	19 A	2.25 A	20 A
	ZERO	107 A	72 B (b)	27 A	21 A	3.833 A	18 A
	UNTR	320 B	93 A (c)	52 B	55 B	26.08 B	33 B

*Az évek fogásainak súlyozatlan átlaga; Kéttényezős ANOVA (kezelések x évek); Az átlagok, melyeket a különböző nagy- és kisbetűk követnek, soronként $p < 0.05$ szinten szignifikáns vagy kevésbé jelentős ($p < 0.10$) különbségeket jelölnek.

A lombkoronaszinten gyűjtött pókfajok listája (Újfehértó, 2002–2007).

Család	Faj
Anyphaenidae – jegyespókok	<i>Anyphaena accentuata</i> (WALCKENAER, 1802)
Araneidae – keresztespókok	<i>Araneus diadematus</i> CLERCK, 1757 <i>Araneus marmoreus</i> CLERCK, 1757 <i>Araniella cucurbitina</i> (CLERCK, 1757) <i>Araniella opisthographa</i> (KULCZYNSKI, 1905) <i>Argiope bruennichi</i> (SCOPOLI, 1772) <i>Cyclosa conica</i> (PALLAS, 1772) <i>Cyclosa oculata</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Mangora acalypha</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Nuctenea umbratica</i> (CLERCK, 1757) <i>Singa hamata</i> (CLERCK, 1757)
Clubionidae – kalitpókok	<i>Clubiona frutetorum</i> L. KOCH, 1866 <i>Clubiona lutescens</i> WESTRING, 1851
Gnaphosidae – kövipókok	<i>Scotophaeus scutulatus</i> (L. KOCH, 1866)
Linyphiidae – vitorlaspókok	<i>Bathyphantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1841) <i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834) <i>Gnathonarium dentatum</i> (WIDER, 1834) <i>Kaestneria pullata</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1863) <i>Meioneta rurestris</i> (C. L. KOCH, 1836) <i>Microlinyphia impigra</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Neriere clathrata</i> (SUNDEVALL, 1830) <i>Porrhomma microphthalmum</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Porrhomma convexum</i> (WESTRING, 1851) <i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852)
Lycosidae – farkaspókok	<i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861)
Miturgidae – dajkapókok	<i>Cheiracanthium mildei</i> L. KOCH, 1864
Philodromidae – futópókok	<i>Philodromus cespitum</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Philodromus pulchellus</i> LUCAS, 1846
Pisauridae – csodáspókok	<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)
Salticidae – ugrópókok	<i>Ballus chalybeius</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Carrhotus xanthogramma</i> (LATREILLE, 1819) <i>Evarcha arcuata</i> (CLERCK, 1757) <i>Heliophanus auratus</i> C. L. KOCH, 1835 <i>Heliophanus cupreus</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Heliophanus flavipes</i> (HAHN, 1832) <i>Macaroeris nidicolens</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Marpissa muscosa</i> (CLERCK, 1757) <i>Pseudeuophrys obsoleta</i> (SIMON, 1868) <i>Pseudicius encarpatus</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Salticus scenicus</i> (CLERCK, 1757) <i>Salticus zebraneus</i> (C. L. KOCH, 1837)

Család	Faj
Tetragnathidae – állaspókok	<i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830 <i>Tetragnatha extensa</i> (LINNAEUS, 1758)
Therididae – törpepókok	<i>Achaearana riparia</i> BLACKWALL, 1834 <i>Enoplognatha latimana</i> HIPPA & OKSALA, 1982 <i>Neottiura bimaculata</i> (LINNAEUS, 1767) <i>Parasteatoda simulans</i> (THORELL, 1875) <i>Steatoda albomaculata</i> (DE GEER, 1778) <i>Steatoda bipunctata</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Theridion impressum</i> L. KOCH, 1881 <i>Theridion pinastri</i> L. KOCH, 1872 <i>Theridion varians</i> HAHN, 1833
Thomisidae – karolópókok	<i>Ebrectella tricuspadata</i> (FABRICIUS, 1775) <i>Misumena vatia</i> (CLERCK, 1757) <i>Tmarus piger</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Tmarus stellio</i> SIMON, 1875 <i>Ozyptila praticola</i> (C. L. KOCH, 1837) <i>Ozyptila simplex</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1862) <i>Xysticus acerbus</i> THORELL, 1872 <i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872 <i>Xysticus lanio</i> C. L. KOCH, 1835 <i>Xysticus striatipes</i> L. KOCH, 1870 <i>Xysticus ulmi</i> (HAHN, 1832)

A talajszínten gyűjtött pókfajok listája (Újfehértó, 2002–2007).

Család	Faj
Araneidae – keresztespókok	<i>Mangora acalypha</i> (WALCKENAER, 1802)
Corinnidae – „hangyautánzó kalitpókok”	<i>Phrurolithus festivus</i> (C. L. KOCH, 1835)
Dictynidae – hamvaspókok	<i>Argenna subnigra</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1861)
Gnaphosidae – kövipókok	<i>Drassodes pubescens</i> (THORELL, 1856) <i>Drassyllus lutetianus</i> (L. KOCH, 1866) <i>Drassyllus praeficus</i> (L. KOCH, 1866) <i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. KOCH, 1833) <i>Haplodrassus bohemicus</i> MILLER & BUCAR, 1977 <i>Haplodrassus dalmatensis</i> (L. KOCH, 1866) <i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. KOCH, 1839) <i>Haplodrassus silvestris</i> (BLACKWALL, 1833) <i>Micaria pulicaria</i> (SUNDEVALL, 1831) <i>Scotophaeus scutulatus</i> (L. KOCH, 1866) <i>Zelotes apricorum</i> (L. KOCH, 1876) <i>Zelotes atrocaeruleus</i> (SIMON, 1878) <i>Zelotes electus</i> (C. L. KOCH, 1839) <i>Zelotes exiguus</i> (MULLER & SCHENKEL, 1895) <i>Zelotes gracilis</i> (CANESTRINI, 1868) <i>Zelotes hermani</i> (CHYZER, 1897) <i>Zelotes latreillei</i> (SIMON, 1878) <i>Zelotes longipes</i> (L. KOCH, 1866)
Linyphiidae – vitorlaspókok	<i>Bathyphantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1841) <i>Centromerus sylvaticus</i> (BLACKWALL, 1841) <i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834) <i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834) <i>Meioneta rurestris</i> (C. L. KOCH, 1836) <i>Microlinyphia pusilla</i> (SUNDEVALL, 1830) <i>Mioxena blanda</i> (SIMON, 1884) <i>Neriere clathrata</i> (SUNDEVALL, 1830) <i>Oedothorax apicatus</i> (BLACKWALL, 1850) <i>Stemonyphantes lineatus</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852) <i>Troxochrus scabriculus</i> (WESTRING, 1851)
Liocranidae – avarpókok	<i>Agroeca cuprea</i> MENGE, 1873
Lycosidae – farkaspókok	<i>Alopecosa accentuata</i> (LATREILLE, 1817) <i>Alopecosa cursor</i> (HAHN, 1831) <i>Alopecosa mariae</i> (DAHL, 1908) <i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757) <i>Arctosa leopardus</i> (SUNDEVALL, 1833) <i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861) <i>Pardosa alacris</i> (C. L. KOCH, 1833) <i>Pardosa paludicola</i> (CLERCK, 1757) <i>Pardosa palustris</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Pardosa prativaga</i> L. KOCH, 1870 <i>Pirata latitans</i> (BLACKWALL, 1841)

19. melléklet folytatása.

Család	Faj
Lycosidae – farkaspókok	<i>Trochosa ruricola</i> (DE GEER, 1778) <i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856 <i>Xerolycosa miniata</i> (C. L. KOCH, 1834)
Mimetidae – bütyköspókok	<i>Ero furcata</i> (VILLERS, 1789)
Philodromidae – futópókok	<i>Philodromus cespitum</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Philodromus fuscomarginatus</i> (DE GEER, 1778) <i>Thanatus arenarius</i> L. KOCH, 1872 <i>Tibellus oblongus</i> (WALCKENAER, 1802)
Salticidae – ugrópókok	<i>Ballus chalybeius</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Carrhotus xanthogramma</i> (LATREILLE, 1819) <i>Euophrys frontalis</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Evarcha falcata</i> (CLERCK, 1757) <i>Heliophanus auratus</i> C. L. KOCH, 1835 <i>Heliophanus cupreus</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Phlegra fasciata</i> (HAHN, 1826) <i>Pseudeuophrys lanigera</i> (SIMON, 1871) <i>Pseudeuophrys obsoleta</i> (SIMON, 1868) <i>Salticus scenicus</i> (CLERCK, 1757) <i>Sitticus distinguendus</i> (SIMON, 1868) <i>Sitticus floricola</i> (C. L. KOCH, 1837) <i>Sitticus longipes</i> (CANESTRINI, 1873) <i>Sitticus zimmermanni</i> (SIMON, 1877)
Tetragnathidae – állaspókok	<i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830
Therididae – törpepókok	<i>Achaearana riparia</i> BLACKWALL, 1834 <i>Asagena phalerata</i> (PANZER, 1801) <i>Enoplognatha latimana</i> HIPPA & OKSALA, 1982 <i>Robertus arundineti</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Steatoda albomaculata</i> (DE GEER, 1778) <i>Theridion impressum</i> L. KOCH, 1881
Thomisidae – karolópókok	<i>Diaea pictilis</i> BANKS, 1896 <i>Ebrectella tricuspidata</i> (FABRICIUS, 1775) <i>Ozyptila atomaria</i> (PANZER, 1801) <i>Ozyptila praticola</i> (C. L. KOCH, 1837) <i>Ozyptila pullata</i> (THORELL, 1875) <i>Xysticus acerbus</i> THORELL, 1872 <i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1757) <i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872 <i>Xysticus luctator</i> (L. KOCH, 1870) <i>Xysticus striatipes</i> L. KOCH, 1870 <i>Xysticus ulmi</i> (HAHN, 1832)
Titanoecidae – mézspókok	<i>Titanoeca schineri</i> L. KOCH, 1872

20. melléklet.

A pókok egyedsűrűségének statisztikai összehasonlításának eredményei (Geisser-Greenhouse teszt) a „Hónap” és a „Talajtakarás” X „Hónap” kölcsönhatása. Az egyedsűrűségi adatokat $\ln(x+1)$ transzformáltuk, hogy megfeleljenek az ANOVA előfeltételeinek. A talajtakarás kezelések átlagait és hatásait a 9-es táblázat tartalmazza (Újfehértó, 2002–2007).

	Epsilon	Hónapok			Talajtakarás X Hónapok		
		D. f.	F	P	D. f.	F	P
2002	0.790	3.2, 37.9	18.715	0.0000	6.32, 37.94	4.468	0.0014
2003	0.602	3.0, 36.1	15.606	0.0000	6.02, 36.12	1.000	0.4402
2004	0.653	3.3, 39.2	17.586	0.0000	6.53, 39.21	1.942	0.0927
2005	0.627	3.1, 37.6	10.782	0.0000	6.27, 37.59	1.152	0.3526
2006	0.506	2.5, 30.4	124.07	0.0000	5.06, 30.38	1.929	0.1178
2007	0.618	3.7, 44.5	27.537	0.0000	7.42, 44.50	3.076	0.0088
Genusz-szám ¹	0.511	2.6, 30.7	80.634	0.0000	5.11, 30.69	3.057	0.0229
Fajok száma ²	0.638	3.8, 45.9	39.129	0.0000	7.65, 45.92	1.033	0.4245

¹Juvenilis egyedek;

²Adult egyedek.

21. melléklet.

A fő pókcsoportok statisztikai összehasonlításának eredményei (Geisser-Greenhouse teszt) az „Évek” és a „Talajtakarás” X „Évek” kölcsönhatásában. A talajtakarás kezelések hatásának eredményeit lásd az 1-es ábrán és 2-es táblázatban (Újfehértó, 2002–2007).

	Epsilon	Évek			Talajtakarás X Évek		
		D. f.	F	P	D. f.	F	P
Vadászó fajok ^{1,2}	0.445	2.2, 26.7	181.6	0.0000	4.45, 26.71	2.423	0.0674
Rejtőzködők ^{1,2}	0.566	2.8, 34.0	37.369	0.0000	5.66, 33.97	1.936	0.1067
Térhálót szövők ^{1,2}	0.491	2.5, 29.5	18.419	0.0000	4.91, 29.47	1.666	0.1748
Kerekhálót szövők ^{1,2}	0.644	3.2, 38.7	14.709	0.0000	6.44, 38.66	0.878	0.5259
<i>Carrhotus xanthogramma</i> ¹	1.000	1.0, 12.0	864.145	0.0000	2.00, 12.00	88.814	0.0000
<i>Ebrectella tricuspadata</i> ¹	1.000	1.0, 12.0	9.711	0.0089	2.00, 12.00	2.899	0.0939
<i>Philodromus</i> spp. ¹	1.000	1.0, 12.0	3.286	0.0950	2.00, 12.00	3.658	0.0575
<i>Xysticus</i> spp. ³	1.000	1.0, 12.0	95.887	0.0000	2.00, 12.00	3.215	0.0762
<i>Theridion</i> spp. ¹	1.000	1.0, 12.0	1.182	0.2982	2.00, 12.00	0.157	0.8565

¹Adultak + juvenilis egyedek;

²Az adatok $\ln(x+1)$ transzformálva voltak, hogy megfeleljenek az ANOVA feltevéseinek;

³*Xysticus* spp. beleértve a *X. ulmi* (majdnem kizárólag juvenilis egyedek).

A juvenil (genusz összetételen alapuló) és az adult (faji összetételen alapuló) pók-együttesek Rényi diverzitásának összehasonlítása a gyommentesen tartott (UGAR), gyepesített (GYEP) és virágzó lágyszárúakkal alávetett (VIRÁG) ültetvény parcellákon (Újfehértó, 2002–2007).

α skála paraméterek	UGAR	GYEP	VIRÁG	F	D. f.	P
<i>Juvenilek</i>						
0	17.4 (0.7) a	19.6 (1.0) ab	21.0 (0.9) b	4.083	2, 12	0.0444
1	7.1 (0.2) c	5.4 (0.2) b	4.2 (0.2) a	35.813	2, 12	0.0000
2	4.2 (0.1) c	2.8 (0.1) b	2.2 (0.1) a	77.547	2, 12	0.0000
3	3.3 (0.1) c	2.2 (0.1) b	1.8 (0.1) a	83.188	2, 12	0.0000
4	3.0 (0.1) c	2.1 (0.1) b	1.7 (0.1) a	82.587	2, 12	0.0000
<i>Adultak*</i>						
0	13.7 (0.8) b	11. (0.8) a	13.4 (0.4) ab	4.883	2, 11	0.0304
1	9.5 (0.6) b	6.5 (0.7) a	7.8 (0.5) ab	5.834	2, 11	0.0187
2	7.0 (0.5) b	4.8 (0.6) a	5.4 (0.4) ab	4.854	2, 11	0.0308
3	5.8 (0.5) a	4.2 (0.5) a	4.5 (0.3) a	3.812	2, 11	0.0552
4	5.2 (0.5) a	3.9 (0.4) a	4.1 (0.2) a	3.178	2, 11	0.0814

*Adultak esetén két alparcella (UGAR 4+5) adatai összevonva.

A három év alatt, talajcsapdával begyűjtött pókfajok listája (Kerekegyháza, szőlő ültetvény, 1999–2001).

Család	Faj
Agelenidae – zugpókok	<i>Agelena labyrinthica</i> (CLERCK, 1757) <i>Tegenaria agrestis</i> (WALCKENAER, 1802)
Araneidae – keresztespókok	<i>Argiope bruennichi</i> (SCOPOLI, 1772)
Corinnidae – „hangyautánzó kalitpókok”	<i>Phrurolithus minimus</i> C. L. KOCH, 1839
Dictynidae – hamvaspókok	<i>Argenna subnigra</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1861)
Gnaphosidae – kövipókok	<i>Berlandina cinerea</i> (MENGE, 1872) <i>Drassodes lapidosus</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Drassodes pubescens</i> (THORELL, 1856) <i>Drassyllus praeficus</i> (L. KOCH, 1866) <i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. KOCH, 1833) <i>Haplodrassus bohemicus</i> MILLER & BUCAR, 1977 <i>Haplodrassus dalmatensis</i> (L. KOCH, 1866) <i>Haplodrassus minor</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1879) <i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. KOCH, 1839) <i>Micaria coarctata</i> (LUCAS, 1846) <i>Micaria formicaria</i> (SUNDEVALL, 1832) <i>Micaria fulgens</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Micaria romana</i> L. KOCH, 1866 <i>Trachyzelotes pedestris</i> (C. L. KOCH, 1837) <i>Zelotes apricorum</i> (L. KOCH, 1876) <i>Zelotes electus</i> (C. L. KOCH, 1839) <i>Zelotes gracilis</i> (CANESTRINI, 1868) <i>Zelotes longipes</i> (L. KOCH, 1866) <i>Zelotes mundus</i> (KULCZYNSKI, 1897)
Linyphiidae – vitorlaspókok	<i>Centromerus sylvaticus</i> (BLACKWALL, 1841) <i>Ceratinella brevis</i> (WIDER, 1834) <i>Drapetisca socialis</i> (SUNDEVALL, 1833) <i>Meioneta mollis</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Meioneta rurestris</i> (C. L. KOCH, 1836) <i>Meioneta simplicitarsis</i> (SIMON, 1884) <i>Palliduphantes pillichi</i> (Kulczynski, 1915) <i>Sintula spinigera</i> (BALOGH, 1935) <i>Stemonyphantes lineatus</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852) <i>Trichopterna cito</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1872)
Liocranidae – avarpókok	<i>Agroeca cuprea</i> MENGE, 1873

Család	Faj
Lycosidae – farkaspókok	<i>Alopecosa accentuata</i> (LATREILLE, 1817) <i>Alopecosa cuneata</i> (CLERCK, 1757) <i>Alopecosa cursor</i> (HAHN, 1831) <i>Alopecosa mariaae</i> (DAHL, 1908) <i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757) <i>Alopecosa sulzeri</i> (PAVESI, 1873) <i>Alopecosa trabalis</i> (CLERCK, 1757) <i>Arctosa figurata</i> (SIMON, 1876) <i>Arctosa lutetiana</i> (SIMON, 1876) <i>Hogna radiata</i> (LATREILLE, 1819) <i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861) <i>Pardosa lugubris</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Trochosa ruricola</i> (DE GEER, 1778) <i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856 <i>Xerolycosa miniata</i> (C. L. KOCH, 1834)
Oxyopidae – hiúzpókok	<i>Oxyopes ramosus</i> (PANZER, 1804)
Philodromidae – futópókok	<i>Thanatus arenarius</i> L. KOCH, 1872
Pisauridae – csodáspókok	<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)
Salticidae – ugrópókok	<i>Bianor aurocinctus</i> (OHLERT, 1865) <i>Euophrys frontalis</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Evarcha arcuata</i> (CLERCK, 1757) <i>Evarcha falcata</i> (CLERCK, 1757) <i>Heliophanus cupreus</i> (WALCKENAER, 1802) <i>Marpissa muscosa</i> (CLERCK, 1757) <i>Phlegra fasciata</i> (HAHN, 1826) <i>Sitticus distinguendus</i> (SIMON, 1868) <i>Sitticus floricola</i> (C. L. KOCH, 1837) <i>Sitticus pubescens</i> (FABRICIUS, 1775) <i>Sitticus zimmermanni</i> (SIMON, 1877)
Tetragnathidae – állaspókok	<i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830
Theridiidae – törpepókok	<i>Asagena phalerata</i> (PANZER, 1801) <i>Enoplognatha thoracica</i> (HAHN, 1833) <i>Parasteatoda simulans</i> (THORELL, 1875) <i>Robertus arundineti</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871) <i>Theridion melanurum</i> HAHN, 1831 <i>Theridion uhligi</i> MARTIN, 1974
Thomisidae – karolópókok	<i>Ozyptila atomaria</i> (PANZER, 1801) <i>Ozyptila praticola</i> (C. L. KOCH, 1837) <i>Xysticus acerbus</i> THORELL, 1872 <i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1757) <i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872 <i>Xysticus ninnii</i> THORELL, 1872
Titanoecidae – méspókok	<i>Titanoeca schineri</i> L. KOCH, 1872

Pókok egyedszámának és fajgazdagságának összehasonlítása kéttényezős vegyes varianciaanalízissel – statisztikai eredménytáblázat. A művelésmódokra vonatkozó adatokat (átlagokat, szórásokat és a post hoc tesztek eredményeit) lásd a 62–65. ábrákon (Kerekegyháza, szőlő ültetvény, 1999–2001).

Faj / genusz	Művelésmód		Epszi- lon		Évek		Művelésmód x Évek			
	d.f.	F	P	d.f.	F	P	d.f.	F	P	
<i>Xysticus ninni</i> ¹	2,0; 8,9	6,081	0,0217	0,568	1,1; 17,0	0,423	0,5492	2,3; 17,0	0,430	0,6822
<i>Xysticus kochi</i> ^{2;3}	2,0; 9,5	8,658	0,0073	1,000	1,0; 15,0	38,889	0,0000	2,0; 15,0	0,886	0,4329
Haplodrassus sp. juv. ^{1;3}	2,0; 9,0	11,585	0,0032	0,840	1,7; 25,2	8,327	0,0026	3,4; 25,2	2,703	0,0614
<i>Alopecosa accentuata</i> ²	2,0; 8,5	7,118	0,0152	1,000	1,0; 15,0	1,273	0,2770	2,0; 15,0	0,279	0,7602
<i>Alopecosa</i> sp. juv. ¹	2,0; 9,0	10,142	0,0050	0,643	1,3; 19,3	3,492	0,0681	2,6; 19,3	1,533	0,2398
<i>Trochosa terricola</i> ²	2,0; 9,5	0,237	0,7934	1,000	1,0; 15,0	9,751	0,0070	2,0; 15,0	4,192	0,0358
<i>Drassyllus pusillus</i> ²	2,0; 9,2	33,678	0,0001	1,000	1,0; 15,0	0,427	0,5235	2,0; 15,0	0,680	0,5217
<i>Trochosa ruricola</i> ^{2;3}	2,0; 8,6	6,612	0,0183	1,000	1,0; 15,0	9,598	0,0073	2,0; 15,0	3,183	0,0704
<i>Titanoeca schineri</i> ¹	2,0; 8,4	9,252	0,0076	0,723	1,4; 21,7	5,891	0,0151	2,9; 21,7	1,579	0,2240
Fajgazdagság ¹	2,0; 9,8	2,690	0,1172	0,725	1,4; 21,7	43,572	0,0000	2,9; 21,7	0,415	0,7373
Adultak ¹	2,0; 8,3	5,223	0,0340	0,753	1,5; 22,6	28,387	0,0000	3,0; 22,6	1,830	0,1702
Juvenilek ¹	2,0; 8,4	12,051	0,0034	0,773	1,5; 23,2	16,099	0,0001	3,1; 23,2	1,106	0,3680

¹hároméves adatok alapján;

²kétéves adatok alapján;

³ln(x+1) transzformált adatok.