

Budapesti Corvinus Egyetem  
Kertészettudományi Kar  
Rovartani Tanszék

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

Ragadozó atkák szerepe kertészeti állókultúrákban Magyarországon

Írta  
Szabó Árpád

Témavezető:  
Dr. habil. Péntes Béla C.Sc.  
Egyetemi docens, Tanszékvezető

Budapest  
2010

## A doktori iskola

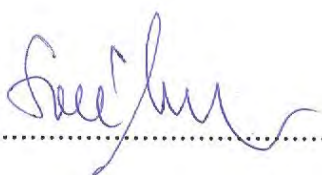
megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

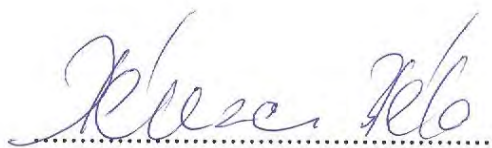
vezetője: Dr. Tóth Magdolna  
egyetemi tanár, D.Sc.  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. habil. Pénzes Béla  
Egyetemi docens, C.Sc.  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Rovartani Tanszék

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



Az iskolavezető jóváhagyása



A témavezető jóváhagyása

PhD School

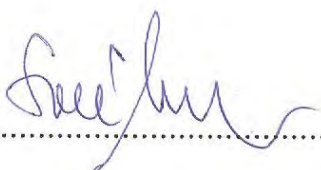
Name: Doctoral School of Horticultural Sciences

Field: Crop Sciences and Horticulture

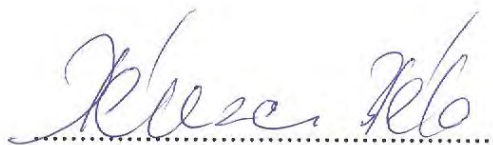
Head of Ph.D. School: Prof. Dr. Magdolna Tóth  
Doctor of the Hungarian Academy of Sciences  
Head of Department of Fruit Sciences  
CORVINUS UNIVERSITY OF BUDAPEST,  
Faculty of Horticultural Sciences

Supervisor: Dr. Habil. Béla Péntzes C.Sc.  
Head of Department of Entomology  
CORVINUS UNIVERSITY OF BUDAPEST,  
Faculty of Horticultural Sciences

The applicant met the requirement of the Ph.D. regulations of the Corvinus University of Budapest and the thesis is accepted for the defence process.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sándor', written over a horizontal dotted line.

Head of Ph.D. School

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Kései B', written over a horizontal dotted line.

Supervisor

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2010. március 9-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi Bíráló Bizottságot jelölte ki:

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

Elnöke:

**Tóth Magdolna, DSc**

Tagjai:

**Jenser Gábor, DSc**

**Bálo Borbála, PhD**

Opponensei:

**Ripka Géza, PhD**

**Tóth Ferenc, CSc**

Titkár:

**Oláh Róbert, PhD**

# TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TARTALOMJEGYZÉK.....                                                                          | 1  |
| 1. BEVEZETÉS és CÉLKITŰZÉS .....                                                              | 3  |
| 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....                                                                  | 6  |
| 2.1. Faunisztikai kutatások a hazai és európai szőlő-, illetve almaültetvényekben.....        | 6  |
| 2.1.1. Magyarországi szőlőültetvényekben fellelt Phytoseiidae atkák .....                     | 6  |
| 2.1.2. Kitekintés az európai szőlőültetvények Phytoseiidae faunájára .....                    | 8  |
| 2.1.3. Magyarországi almaültetvényekben fellelt Phytoseiidae atkák.....                       | 8  |
| 2.1.4. Kitekintés az európai almaültetvények Phytoseiidae faunájára.....                      | 10 |
| 2.2. Phytoseiidae fajok dominanciaviszonyát és populációdinamikáját befolyásoló tényezők..... | 11 |
| 2.2.1. A növények morfológiai tulajdonságainak hatásai .....                                  | 11 |
| 2.2.2. Alternatív táplálék hatásai .....                                                      | 13 |
| 2.2.3. A kannibalizmus és az intragild predáció szerepe .....                                 | 15 |
| 2.2.4. Éghajlati adottságok szerepe.....                                                      | 18 |
| 2.2.5. Növényvédő szerek hatásai .....                                                        | 20 |
| 2.3. Phytoseiidae fajok életformája táplálkozásuk alapján .....                               | 21 |
| 2.4. Phytoseiidae fajok áttelelése ültetvényekben .....                                       | 23 |
| 2.5. Phytoseiidae fajok betelepítése az ültetvényekbe, és az ott történő szétterjedésük ..... | 26 |
| 2.6. Phytoseiidae fajok betelepítésének módszerei .....                                       | 28 |
| 3. ANYAG és MÓDSZER.....                                                                      | 29 |
| 3.1. Szőlőültetvényekben végzett gyűjtések .....                                              | 29 |
| 3.2. Almaültetvényben végzett kísérletek.....                                                 | 30 |
| 3.2.1. Almaültetvények avarszintjének vizsgálata.....                                         | 30 |
| 3.2.2. Phytoseiidae fajok betelepítése .....                                                  | 32 |
| 3.3. Az atkák preparálása .....                                                               | 35 |
| 3.4. Atkafajok határozása.....                                                                | 36 |
| 3.5. Adatok feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek .....                       | 37 |
| 4. EREDMÉNYEK.....                                                                            | 38 |
| 4.1. Faunisztikai vizsgálatok eredményei .....                                                | 38 |
| 4.1.1. Hegyvidéki borvidékek ragadozóatka faunája.....                                        | 38 |
| 4.1.2. Egyéb gyűjtések eredményei .....                                                       | 51 |
| 4.2. Almaültetvények avarszintjének szerepe az atkaközösségek dinamikájában .....             | 53 |

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.1. Phytoseiidae fajok elhelyezkedése almaültetvényben, a nyugalmi időszakban .....     | 53 |
| 4.2.2. Almaültetvény avarszintjében és lombkoronájában élő atkapopulációk kapcsolata ..... | 54 |
| 4.3. Phytoseiidae fajok betelepíthetősége almaültetvényben .....                           | 61 |
| 4.3.1. Az <i>A. andersoni</i> betelepítésének új módszere .....                            | 61 |
| 4.3.2. Az <i>A. andersoni</i> elszaporodásának hatásai .....                               | 66 |
| 4.3.3. Phytoseiidae tojások elhelyezkedése a levél felületén .....                         | 67 |
| 4.4. Új tudományos eredmények .....                                                        | 69 |
| 5. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK .....                                                     | 70 |
| 5.1. Faunisztikai eredmények megvitatása .....                                             | 70 |
| 5.2. Almaültetvény atkaközösségének ültetvényen belüli dinamikája .....                    | 77 |
| 5.3. Phytoseiidae fajok betelepítése almaültetvénybe .....                                 | 80 |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS .....                                                                     | 84 |
| 7. SUMMARY .....                                                                           | 87 |
| 8. MELLÉKLETEK .....                                                                       | 1  |
| M.1. Irodalomjegyzék .....                                                                 | 1  |
| M.2. Statisztikai elemzések eredményei .....                                               | 18 |
| M.3. Mikroszkópi felvételek .....                                                          | 23 |
| KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....                                                                  | 32 |

## 1. BEVEZETÉS és CÉLKITŰZÉS

A kártevő atkák elleni biológiai védelem a hazai kertészeti állókultúrákban, különös tekintettel a szőlő- és almaültetvényekre, melyek együttes termőfelülete jelenleg a százezer hektárt is meghaladja, a hasznos szervezetek közül leginkább a Phytoseiidae család fajaira épül. A fitofág atkák természetes ellenségei közül azok a polifág csoportok (ragadozó poloskák és tripszek, fátyolkák, Coccinellidae fajok, pókok), melyek jelen vannak ültetvényeinkben, ugyancsak hozzájárulnak a kártevő atkák visszaszorításához, azonban azok kártételi szint alatt tartásához egyedül nem elegendők, a ragadozó atkák szerepe e tekintetben mindenképpen elsődleges. A Phytoseiidae fajok korlátozó szerepének tudatos kihasználására csak azok faji összetételének, ültetvényen belüli elhelyezkedésének, vándorlásának ismeretében kínálkozik lehetőség. A külföldi szakirodalom számos, biológiai védekezésben sikeres példát tár elénk az állókultúrák esetében is. A nyugat-európai szőlő- és almatermesztő körzetekben ugyanakkor a hazaihoz képest eltérőek a klimatikus adottságok, és ebből kifolyólag részben más a ragadozóatka népesség faji összetétele is. A populációk dinamikáját, és egyúttal jelentőségét természetesen számos biotikus és abiotikus tényező határozza meg, így tehát véleményem szerint az egyes országokban már elterjedt biológiai védekezési módszerek hazai alkalmazása előtt azok tesztelése, adaptálása válhat szükségessé. Mindezek tudatában tehát nélkülözhetetlen a hazai kultúrákban a Phytoseiidae fajok előfordulásának feltárása, a dominancia-sorrend megismerése, illetve esetlegesen a helyi körülményekhez jobban alkalmazkodott faj kipróbálása a biológiai növényvédelem területén. E feladatok megoldásának első lépéseként a faunisztikai vizsgálatokat tűztem ki célul. A magyarországi szőlőültetvényekben a 80-as évek derekán komoly gondot okozó akarínózis a növényevő atkák természetes ellenségeinek megismerésére és megóvására irányította a kutatók figyelmét. A hazai borvidékek Phytoseiidae fajainak kutatása mintegy 30 éves múlttra tekint vissza, azonban az e területen végzett faunisztikai vizsgálatok adatai már több mint tizenöt esztendősek, s csak kevés helyről nyújtottak adatokat, ezért indokoltnak tartottam egy újabb felmérést e témakörben, ugyanis az azóta végbement technológiai változások (növényvédő szer használat átalakulása, integrált szemléletű termesztés) megváltoztathatták a faji összetételt, és a dominancia-sorrendet. Faunisztikai vizsgálataimat nem csak a szőlőtermő területeken kívántam elvégezni, hiszen a kertészeti állókultúrák közt Magyarországon a szőlőt követő, második legnagyobb termőfelületen lévő almaültetvények atkafaunája is kevésbé volt ismert.

A ragadozó atkákkal történő biológiai védekezés széles körű hazai elterjedését nem csak faunisztikai adatokkal próbáltam segíteni, hanem a védekezési technológiát megalapozandó, az ültetvényekben jelenlévő fajok populációinak tér- és időbeli mozgását, annak egyes részleteit is tisztázni kívántam, hiszen a Tetranychidae fajok elleni védekezés tervezésekor a fajok biológiájának, etológiájának ismeretét jól hasznosíthatjuk. A kártevő atkafajok közül a hazai szőlő- és almatermesztés sikerét leginkább befolyásoló fajok a piros gyümölcsfa-takácsatka (*Panonychus ulmi* (C. L. Koch, 1836)) és a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* C. L. Koch, 1836). E fajok az almaültetvények növényvédelmében a világon mindenütt meghatározó jelentőségűek egyes években. Az ellenük történő eredményes védekezési módszer lehet kémiai és biológiai alapú is, kísérleteim közt azonban egy mechanikai védekezési módszer szerepét is teszteltem. Az almán előforduló atkaközösség egyes fajai, melyek meghatározó jelentőségűek a kultúra növényvédelmét tekintve, a vegetációs időszakban nagy egyedszámú populációval vannak jelen a lombozaton, ám a nyugalmi időszakban hasonlóan nagy egyedsűrűségben fordulnak elő az avarszintben is. Ez utóbbi biotópban élő populációk szerepe a lombozaton lévő egyedsűrűség kialakításában csak részben tudvalévő. Munkámmal az avarszintben és a lombkoronában élő takács- és ragadozóatka populációk kapcsolatát, az avarszintben élő populációk jelentőségét kívántam megvilágítani. Megfigyeléseim súlypontjába helyeztem az alábbi kérdést, miszerint mechanikai módszerrel – tudva, hogy a takácsatkák légi úton is terjednek- kizárható-e a *Tetranychus urticae* avarszintben élő populációja a koronából, tehát a törzs, e habitátok közti híd az atkák számára átjárhatatlanná tételének lehet-e növényvédelmi szerepe. A kérdés megválaszolásához indirekt bizonyítási módszert választottam. A fák törzsének tél végi, nem száradó ragasztó anyaggal történő körberagasztásával az avarszintben élő atkák útját elzártam a korona irányába. A kizárás elméleti okokból természetesen nem lehetett tökéletes, hiszen ismert az atkák levegőben való terjedése is, továbbá a ragasztást egyes gyomnövények áthidalhatják, annulálva annak eredeti célját.

Tisztázni akartam ezen túl a hazai almaültetvények avarszintjében, a nyugalmi időszakban jelenlévő Phytoseiidae fajok pontos telelőhelyét és az oda való eljutás módját. Mint tudjuk, az avarszint, a hasznos szervezeteket fenntartó képessége miatt rezervoár területként is értelmezhető, szerepe ennek okán felértékelődhet.

A kártevő atkák elleni biológiai védekezés a természetes ellenségek ültetvényen belüli megóvásával, de irodalmi adatok alapján a ragadozóatkák egyedsűrűségének mesterséges növelésével, azaz betelepítéssel is megvalósítható. A betelepítés gyakorlatára számos sikeres



európai példa áll előttünk. A *Typhlodromus pyri* Scheuten, 1857 filccsíkkal történő betelepítése gyakoribbá vált a magyar borvidékeken is, ennek fundamentumait, továbbá a faj almaültetvényekbéli felhasználhatóságát értékeltem. Almaültetvényben más faj, a gyakori *Amblyseius andersoni* (Chant, 1957) betelepíthetőségét is megvizsgáltam új módszerem alapján, mely az avarszint vizsgálatakor szerzett ismereteken nyugszik. Kísérletem célja az avarszintben telelő *A. andersoni* faj avarral történő betelepíthetőségének igazolása volt. Hipotézisem szerint azok a fajok, melyek az avarszintben áttelelnek, majd a vegetációs időszak bizonyos szakaszában a lomboszatba migrálnak, ősszel pedig újra az avarszintbe térnek vissza, avar átvitelével betelepíthetők.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. Faunisztikai kutatások a hazai és európai szőlő-, illetve almaültetvényekben

#### 2.1.1. Magyarországi szőlőültetvényekben fellelt Phytoseiidae atkák

A hazai szőlőültetvények Phytoseiidae fajainak kutatása mintegy 30 éves múltra tekint vissza. Bozai (1980), gyűjtéseit összesítve, 12 hazai faunára új fajról számolt be, amelyek között szerepelt a Tökölön, 1978-ban, szőlőről gyűjtött *Typhlodromus recki* Wainstein faj. Komlovszky és Jenser (1987) a *Phytoseius plumifer* Canestrini et Fanzago, illetve az *Amblyseius andersoni* Chant faj jelenlétéről számolt be az 1985. évi, nyíregyházi szórványszőlősben végzett gyűjtésük eredményeként. Molnár (1987) a Veszprém megyei szőlőültetvényekben végzett vizsgálataival igazolta az *Amblyseius finlandicus* Oudemans és a *Typhlodromus soleiger* Ribaga fajok jelenlétét. Az egyedeket a nyugalmi időszakban, kéregpedések alól gyűjtötte. Dellei és Szendrey (1988) Heves megye szőlőültetvényeiben végzett faunisztikai vizsgálatot a fajok, és azok dominanciaviszonyának megismerése céljából. Négy Phytoseiidae fajt sikerült meghatározniuk, ezek az *A. finlandicus*, az *A. andersoni*, a *Ph. plumifer* és egy további, faji szinten nem azonosított *Amblyseius* faj voltak. Molnár és Boldog (1989) Veszprém megyében, a Csupaki borvidéken végzett vizsgálatai során négy Phytoseiidae faj előfordulását közölte. Ezek az *Amblyseius finlandicus*, az *Amblyseius andersoni*, a *Typhlodromus subsoleiger* és a *Typhlodromus perbitus* fajok voltak. Polgár és munkatársai (1993) revízió alá vették Molnár és Boldog (1989) korábbi határozását és megállapították, hogy a *T. perbitus* név érvénytelen, a korábbi munkákba a *T. perbibus* elírásaként került be. Vizsgálataik alapján a *T. pyri* és a *T. perbibus* faj csak a spermatéka alakja és a negyedik lábpáron található makroserték száma alapján különíthető el egyértelműen. Eszerint a Balaton-felvidéki szőlőültetvényekben gyűjtött leggyakoribb Phytoseiidae faj - méréseik alapján - inkább a *T. pyri* fajhoz, mintsem a *T. perbibus* fajhoz áll közel. A korábbi közleményekkel ellentétben Polgár és munkatársai (1993) tehát a *T. pyri* fajt gyakori előfordulásúnak vélték. Sárospataki és munkatársai (1991) az Egri és a Mátraaljai borvidék szőlőültetvényeiben vizsgálták a *T. pyri* előfordulását, egyben e közleményük jelenti a faj első hazai említését szőlőben (i. e. Szendrey és munkatársai, 1991). Megállapították, hogy a faj az ültetvényekben nem gyakori – a vizsgált húsz ültetvényből csak háromból került elő – és egyedszáma alacsony. Dellei és Szendrey (1991) három éves

faunisztikai vizsgálatuk során tíz (*A. finlandicus*, *A. aberrans*, *A. andersoni*, *Ph. plumifer*, *Ph. macropilis*, *Amblyseius* sp., *T. soleiger*, *T. subsoleiger*, *T. tiliarum* és *T. pyri*) Phytoseiidae faj jelenlétéről számolt be az Egri és a Mátraaljai borvidéken. A határozáshoz Bozai (1987) által összeállított, hazai határozókulcsot használtak. Sárospataki és munkatársai (1992) Magyarország főbb szőlőtermesztő körzeteiben folytattak gyűjtéseket a természetes ellenségek, köztük a ragadozóatkák megismerésére. Közleményükben 12 fajt soroltak föl, melyek közül a *T. corticis* a hazai faunára új, azóta is egyedüli lelőhelye. Megállapították, hogy az Európában gyakran előforduló *T. pyri* hazánkban csak elszigetelten, alacsony egyedszámban fordul elő. Bozai (1993) összefoglalta a hazai szőlőültetvényekben élő Phytoseiidae fajokat, összesen azonban csak hatot említett, köztük elsőként a *T. rhenanus* fajt. Molnár (1996) a ragadozóatkák áttelepítésével kapcsolatos vizsgálatok a Veszprém megyei szőlőültetvényekben ismét nagy egyedszámban figyelte meg a *T. pyri* fajt, az *A. finlandicus* csak sporadikusan fordult elő. Molnár (1997) a Balaton-felvidék szőlőültetvényeiben végzett atka-telelési vizsgálat során a *T. pyri*, a *T. bakeri*, a *T. soleiger*, *T. subsoleiger*, az *A. andersoni* és az *A. finlandicus* faj egyedeit gyűjtötte be, melyek közül a *T. pyri* és az *A. finlandicus* dominált. A ragadozóatkák közül a Stigmaeidae, Cunaxidae, Bdellidae és Ragidiidae családba tartozókat is identifikáltak. A Veszprém megyei szőlőültetvényekben, húsz éven keresztül tartó atkapopuláció-vizsgálatait összegezve Molnár (2003) 11 determinált Phytoseiidae fajt sorolt fel, melyek közül öt a korábbi, e területtel foglalkozó munkákban nem szerepeltek; ezek az *A. aberrans*, az *A. rademacheri*, a *Ph. echinus*, a *Ph. juvenis* és a *P. incognitus* fajok. Komlovsky (2000, cit. Ripka, 2006) a *Ph. delicatus* fajt említi még szőlőről. A Soproni borvidékről elsőként közölt adatokat Németh és munkatársai (2002), közleményükben az *E. finlandicus*, a *T. pyri* és a *P. soleiger* fajok előfordulását említik. Ripka (2006) a hazai Phytoseiidae atkák fajlistáját összegezve már 19 fajnevet említ, amelyek korábban szőlőről kerültek elő. Az elmúlt 30 év vizsgálatait megjelenítő cikkekben a *P. incognitus* a *P. soleiger* szinonimájaként szerepelt. Polgár és munkatársai (1993) feltételezése szerint az előzőekben ismertetett adatok alapján a hazai szőlőültetvényekben fellelt *T. peribibus* a *T. pyri* megfelelőjének tekinthető, bizonyosságot azonban csak a korábban gyűjtött egyedek összehasonlítása adhat. Így tehát átfogó faunisztikai vizsgálatunk megkezdéséig szőlőültetvényeinkből 17 faj jelenlétéről tudunk.

### 2.1.2. Kitekintés az európai szőlőültetvények Phytoseiidae faunájára

Számos európai, nagy szőlőtermesztő körzetben végzett vizsgálat a *Typhlodromus pyri* dominanciáját igazolta. A faj Duso és munkatársai (2003) szerint az észak-olaszországi szőlőültetvényekben domináns, ezen felül további három ragadozó atkafaj, az *A. andersoni*, az *E. finlandicus* és a *K. aberrans* gyakori előfordulása. Fischer-Colbrie és El-Borolossy (1990) öt Phytoseiidae faj ausztriai szőlőültetvényekben való előfordulásáról számolt be, melyeknek mindegyike a hazai ültetvényekben is jelen van. Kreiter és munkatársai (2000) tíz éven át tartó vizsgálataikkal 22 Phytoseiidae faj jelenlétét igazolták a francia szőlőtermesztő területeken, melyek többségén (70 %) a *T. pyri* faj dominált, a második leggyakoribb faj a *K. aberrans* volt. Boller és munkatársai (1988) vizsgálatai szerint az észak-svájci szőlőültetvényekben szintén a *T. pyri* faj dominál. Hasonló eredményről számolt be Zacharda (1991) csehszlovákiai felmérései alapján.

### 2.1.3. Magyarországi almaültetvényekben fellelt Phytoseiidae atkák

A hazai ültetvények zoofág atkáit bemutató első cikk Kropczynska és Jenser (1968) tollából származik. Nyolc Phytoseiidae fajt találtak a fontosabb gyümölcs nemeken, ebből hetet (*Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus*, *Kampimodromus aberrans*, *Phytoseius macropilis*, *Galendromus longipilus*, *Neoseiulus tiliarum* és *Anthoseius rhenanus*) termesztett almán. Bozai (1980) gyűjtéseivel hat faj jelenlétét erősítette meg almán, melyek közül a *Typhlodromus soleiger* és a *T. involutus* fajokkal bővítette az addigi faunaismeretet. Később még Komlovsky és Jenser (1987) közölt újabb adatokat almán élő, négy endémikus ragadozó fajról, melyek közül a *Ph. plumifer* elsőként került begyűjtésre. Dellei és Szendrey (1989) Heves megyei, nagyüzemi gyümölcsösökben folytatott faunisztikai vizsgálata eredményeképp megállapította, hogy az *E. finlandicus* faj dominánsnak tekinthető, ezen kívül gyakoribb előfordulásának említi a *K. aberrans* és *Ph. macropilis* fajokat. Fellelték még az *A. andersoni*, *Ph. plumifer*, *T. subsoleiger*, *T. soleiger* és *T. cotoneastri* fajok egyedeit. Gál (1990) Zala megyei almásokban tett megfigyelései szerint a kártevő atkák elszaporodásának fő oka a természetes ellenségek megfogyatkozása. A zoofág fajok közül a legnagyobb arányban az *A. finlandicus* (17,4%), és a *Tydeus californicus* (16,5%) fordult elő, de fellelte a *K. aberrans*, az *A. andersoni* és a *Ph. macropilis* fajok egyedeit is. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, Magyarország legjelentősebb

almatermesztő körzetében először Molnár és Kerényi-Nemestóthy (1991) vizsgálta az almaültetvények ragadozóatka faunáját. A Phytoseiidae családból csupán a *T. perbibus* szórványos jelenléte volt megfigyelhető, túlnyomórészt kezeletlen ültetvényekben. Bozai (1996) harminc éven át tartó vizsgálatait összegezve két újabb fajjal (*A. bellinus* és *A. callunae*) színesítette ismereteinket az almán élő Phytoseiidae fajokról. Hegyi és Jenser (2003) közöltek először magyarországi adatokat integrált növényvédelemben részesített alma ültetvényből. A kecskemét-szarkási kísérlet keretében megállapították az *E. finlandicus* 96%-os dominanciáját, továbbá beszámoltak itt a *T. pyri*, az *A. andersoni* és a *K. aberrans* hiányáról is. Az eredmények sejtetni engedték a szerzőkkel, hogy a főleg nyugat-európai biológiai növényvédelmi tapasztalatok, amelyek főként a *T. pyri* fajra vonatkoztak, nem adaptálhatók teljes mértékben az eltérő fajspektrum okán. Hegyi és munkatársai (2003) később kezeletlen, hagyományos, és környezetkímélő növényvédelemben részesített almaültetvények ragadozóatka-dominancia viszonyairól is végeztek felméréseket Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében. Megállapították, hogy a legelterjedtebb ragadozóatka az *A. andersoni* volt, egyedszámát tekintve is e faj emelkedett ki a többi három Phytoseiidae atka közül. Szerintük a faj széleskörű peszticid-ellenállósággal rendelkezik. A *T. pyri* fajt, mely egyedszámát tekintve a második leggyakoribb volt, csak az integrált módon művelt ültetvényekben sikerült fellelni, feltehetőleg nagyobb fokú érzékenysége miatt. Feljegyezték még továbbá a *Zetzellia mali* és a *D. juvenis*, illetve *E. finlandicus* fajok jelenlétét is. A *T. pyri* - véleményük szerint - kötődik az integrált termesztéshez. Mindhárom gyümölcsösben, ahol megtalálták a *T. pyri* fajt, az *A. andersoni* is előfordult, amiből arra következtettek, hogy a két faj tartósan képes egymás mellett élni. Vizsgálataikból kitűnik, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megye ültetvényeiben csökkent a *Zetzellia mali* jelentősége a 80-as évek óta, illetve nagymértékben nőtt a faji diverzitás. Ezt a két jelenséget kapcsoltnak vélték, miszerint a Phytoseiidae család fajai kiszorítják a *Z. mali* fajt. E jelenséget erősítik meg Jenser és munkatársai (1999); megfigyelésük szerint a *Z. mali* fajnak akkor van nagy jelentősége, amikor egy hagyományos növényvédelemben részesített ültetvény környezetkímélő technológiára áll át. Ekkor a hagyományos növényvédelem mellett is előforduló *Z. mali* gyors elszaporodása figyelhető meg, amely a Phytoseiidae család ragadozóinak betelepüléséig korlátozza a fitofág atkák populációit.

A magyarországi almaültetvényekben az elmúlt 40 évben folytatott akarológiai felméréseket összegezve 17 Phytoseiidae faj jelenléte állapítható meg.

#### 2.1.4. Kitekintés az európai almaültetvények Phytoseiidae faunájára

Ausztriában El-Borolossy és Fischer-Colbrie (1989) három éven át folytatott felmérésük eredményeképp a növényvédő szerekkel nem kezelt szőlő- és gyümölcsültetvényekben összesen 21 Phytoseiidae fajt azonosítottak. Almaültetvényekből származó levélmintákon 14, ugyanezen ültetvényekben gyűjtött avarmintákból pedig a futtatást követően 5 fajt sikerült kimutatniuk. Megállapították, hogy az osztrák almásokban leggyakrabban a *K. aberrans*, a *Ph. macropilis*, a *T. tiliarum* és a *T. pyri* fordult elő, az *A. andersoni* csak 2%-os gyakoriságú volt (El-Borolossy és Fischer-Colbrie, 1991). A termőhelyek különböző időjárását és ennek hatását vizsgálva a fajok területenkénti eltérő elterjedtségére, azt tapasztalták, hogy a termőhelyek éves átlaghőmérsékletének emelkedésével szignifikánsan nő az *E. finlandicus* és a *Z. mali* előfordulási gyakorisága. Csapadék és előfordulási gyakoriság tekintetében ugyancsak pozitív korrelációt mutattak ki a *Ph. macropilis* esetében, míg a *K. aberrans* fajnál fordított a tendencia. A tengerszint feletti magassággal összefüggésben is szignifikáns különbségeket állapítottak meg, mely talán más, a csapadék és a hőmérséklet együttes hatásaként is értelmezhető. Ilyen tekintetben a *K. aberrans* és a *Z. mali* negatív, míg a *T. pyri* pozitív korrelációt mutatott (Fischer-Colbrie és El-Borolossy, 1990). A csehszlovák almaültetvényekből Zacharda (1991) gyűjtései nyomán 20 Phytoseiidae faj ismert, melyek közül a leggyakoribb az *E. finlandicus* volt. A szerző a növényvédő szerekkel kezelt ültetvényekből azonban csak 1-2 fajt tudott kimutatni, melyek feltehetőleg a légi terjedés útján juthattak az ültetvénybe. Az egyetlen kivételt a *T. pyri* faj jelentette, mely számos esetben a növényvédő szerekkel rendszeresen kezelt ültetvényekben is megtalálható volt. Az európai almaültetvények legfontosabb ragadozó atkafajai Duso és munkatársai (2009) szerint az *A. andersoni*, a *T. pyri* és az *E. finlandicus*. Az európai léptékben is jelentős, trentinói almatermesztő körzetben is hasonló a fajok elterjedése, bár az elhagyott ültetvényekben a *K. aberrans* a domináns faj. Tuovinen (1994) finn almaültetvényeket, illetve azok környezetét vizsgálta a Phytoseiidae fajspektrum kiderítése céljából. A növényvédő szerekkel nem kezelt ültetvényekben 6 fajt talált, melyek közül a *Ph. macropilis* dominált és az *E. finlandicus* volt a szubdomináns faj, míg a kezelt ültetvényekben 5 fajt azonosított, a dominancia-sorrend ugyanakkor e két faj tekintetében megfordult. A németországi Baden-Württemberg tartomány almaültetvényeiben a *T. pyri* faj nagymértékű dominanciája jellemző, gyakori faj még az *A. andersoni* (Galli és Epp, 1995).

## 2.2. Phytoseiidae fajok dominanciaviszonyát és populációdinamikáját befolyásoló tényezők

Az almaültetvényekben élő ragadozó atkapopulációk dinamikája, a fajok dominanciaviszonya a rájuk ható tényezők sokasága miatt igen bonyolult rendszert alkot. A kártevők és természetes ellenségeik kapcsolata szabadföldi körülmények közt csak akkor értelmezhető helyesen, ha a rendszerre ható tényezők közül minél többet ismerünk. Az atkaközösségek rendszerének bonyolultsága természetesen a szemlélő távolságától is függ. Az atkaközösségeket befolyásoló biotikus és abiotikus hatások közül a legfontosabbakat gyűjtöttem össze a 2.2. fejezetben. E hatások kritikus tömegének ismeretében már könnyen magyarázhatók az ültetvényekben megfigyelt populációdinamikai folyamatok. Mindazonáltal az alábbi témakörökben nem részletezett, lényegesen kisebb súlyú elemek – mint a táplálékláncban a ragadozóatkák felett elhelyezkedő egyéb zoofág csoportok (Coccinellidae fajok, ragadozó tripszek, ragadozó poloskák) – szerepe sem elhanyagolható (pl. Solomon és munkatársai, 2000).

### 2.2.1. A növények morfológiai tulajdonságainak hatásai

Miközben régóta ismert a levél felületének szerepe egyes Phytoseiidae fajok egyedsűrűségének befolyásolásában, a jelenség magyarázata csak részben tudvalevő. A levelek fonáki oldalának szőrözöttsége, illetve annak mértéke és minősége számos kedvező és kedvezőtlen hatást fejt ki a predátor fajok népességének nagyságára. A generalista Phytoseiidae fajok inkább a kolonizált növény tulajdonságaihoz alkalmazkodtak, mint a prédafajhoz (McMurtry és Croft, 1997), így a levél felülete ezen fajokra nagyobb hatással van (Kreiter és munkatársai, 2002). Sabelis és Dicke (1985) vizsgálatával rámutatott arra, hogy a generalista *A. andersoni* a szövedéktől mentes levélfelületen dupla hatékonysággal tudja a takácsatkák tojásait elpusztítani a szövedékkel behálózott levélhez viszonyítva, miközben a specialista *Ph. persimilis* hatékonysága csupasz levélen csak tizede a szövedékes levélen mértnél.

Negatívan hathat a szőrözöttség a predátor népesség fejlődésére, mert a labirintusszerű felületen csökken a prédával való találkozások száma (Roda és munkatársai, 2000). A specialista fajok könnyen, míg a generalisták csak nehezen képesek mozogni a szövedékben. A mozgási képességet természetesen nem csak a háti serték befolyásolják, hanem a testméret is. A kisebb méretű fajok kiszoríthatják a többi Phytoseiidae fajt a szőrös levelű növényekről (McMurtry és

Croft, 1997). E körülmények tehát meghatározzák az adott növényen létrejövő Phytoseiidae fajok közti dominancia-sorrendet is (Kreiter és munkatársai, 2002). A *K. aberrans* faj kis testméretével a trichómákkal sűrűn borított levelű növényeken gyakoribb, egyedsűrűsége nagyobb, mint a csupasz levelű növényeken. A csupasz levelű Merlot szőlőfajtán az *A. andersoni* esetenként visszaszoríthatja a *T. pyri* fajt, a szőrös fajtákon a jelenség fordított lehet. A *K. aberrans* ugyanakkor képes az *A. andersoni* és a *T. pyri* populációját is visszaszorítani szőrös levélfonákú szőlőfajtán. Az ültetvények Phytoseiidae dominanciaviszonyát természetesen nem csak ez a tényező befolyásolja, szerepe azonban nem elhanyagolható (Camporese és Duso, 1996). A takácsatkák által készített szövédékek a levél szőrözöttségéhez hasonlóan befolyásolja a ragadozó atkafajokat. A Tetranychidae fajok között szövési aktivitás, illetve az elkészült szövédékek minősége szempontjából jelentős különbségek figyelhetők meg (Saito, 1983). Ugyanilyen eltérések találhatók a Phytoseiidae fajok dorzális sertéinek számában és hosszában is (Sabelis és Bakker, 1992). A ragadozók tehát alkalmazkodtak testfelépítésükben is a préda kolóniáiban való mozgáshoz.

A levélfonák szőrözöttségének számos, egyértelműen kedvező hatása is ismert a ragadozóatkák szempontjából. A fonák szőrözöttsége nem csak a zsákmány megtalálásának esélyét csökkenti, de magának a predátornak a prédává válási esélye is csökken. A trichómák és a takácsatka szövédéke megóvják a *T. pyri* tojásait az egyéb predátor fajoktól (Roda és munkatársai, 2000), egyúttal mechanikai védelmet is nyújt a szélről és esőről (Sabelis és Dicke, 1985). A levél topográfiája miatt az intragild predáció ritkulása a Phytoseiidae fajok minden fejlődési alakjára nézve kedvező (Schausberger, 1997). A levelek mikroklímájára is jelentős hatással van a fonák szőrözöttsége. A Phytoseiidae fajok eltérő vízháztartásuk miatt a levegő páratartalmára különböző mértékű érzékenységet mutatnak. Karg (1989) szerint a relatív páratartalom kritikus faktor, mely meghatározó lehet a fajok közötti dominanciaviszonyok kialakulásában. Azok a növényfajok és fajták, amelyeknél a levélfonák nagymértékben szőrözött, magasabb relatív páratartalmat biztosítva előnyösebbek lehetnek az egyedek fejlődése szempontjából. A légszárazsággal szembeni tűrőképesség nemcsak fajonként lehet eltérő, hanem egyes fajokon belül, a különböző éghajlatú területeken élő törzsek közt is (Croft és munkatársai, 1993). Némely Phytoseiidae faj (*T. occidentalis*, *E. finlandicus*) magas relatív páratartalom esetén a kutikuláján keresztül is képes a levegő nedvességtartalmának hasznosítására (Yoder, 1998). E területen végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményeit természetesen csak óvatosan lehet adaptálni szabadföldi viszonyok közé, hiszen az atkák mikrokozmoszában eltérhetnek az időjárási paraméterek az ültetvény meteorológiai állomásán regisztrált értékektől. Az atkák élőhelyén, azaz a levelek felületén kialakuló páratartalom meghatározásakor olyan morfológiai



tulajdonságokon túl, mint a levelek szőrözöttsége, figyelembe kell venni az atmoszférikus páratartalmat, a sztómák nyitottságát, és a párologtatást is (Croft és munkatársai, 1993). A fonáki szőrözöttség további kedvező hatása a különféle alternatív táplálékforrások feldúsításában keresendő. A szőrözött levelű növények több spórát és virágport tudnak megkötni. A trichómákban gazdag almalevelek a kevésbé szőrösekhez képest háromszor több virágport és gomba spórát hordoznak (Roda és munkatársai, 2003). A térbeli struktúrák kihasználására klasszikus példa a Chrysopidae család fajainak tojásrakási szokása. A fátyolkák tojása a levél felületétől távol, hosszú nyélen fejlődik, így csökkentve a prédává válás potenciális esélyét (Szentkirályi, 1989). A Phytoseiidae fajok ugyan nem készítenek nyelet a tojás kiemelésére, ugyanakkor megfigyelhető, hogy a petét leggyakrabban nem a levél felszínére, hanem egy kiálló szőr csúcsára helyezik, így csökkentve a kannibalizmus, vagy az intragild predáció esélyét (Sabelis és Dicke, 1985).

### 2.2.2. Alternatív táplálék hatásai

A Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkák néhány fontos tulajdonsága, így a gyors fejlődés és az alkalmazkodó képesség a zsákmányállatok kis egyedszámához döntő tényező lett biológiai szabályzóként való felhasználásukkor (Duso, 1989). Zsákmányállataik között megtalálhatók még gubacsatkák, tetűatkák, pajzstetvek, tripszek, liszteskék, valamint a Stigmaeidae és a Tydeidae atkafajokat is fogyasztják (Ripka, 2000). A Phytoseiidae fajok olykor olyan növényeken is megtalálhatók, ahol egyetlen gubacs-, takács-, vagy áltakácsatka sem fordul elő (Ripka, 2009). A Tydeidae családba tartozó úgynevezett poratkák fontos táplálékforrásai a Phytoseiidae fajoknak, így egyes kutatók a kártevő atkák elleni biológiai védelem letéteményeseiként említik e fajokat. Karg (1992) felhívja a figyelmet, hogy a predátorok nagy mértékű elszaporodásának lehetőségét a Tydeidae fajok biztosítják, ezért a növényvédő szerek hatását a poratkák tekintetében is meg kellene vizsgálni. Jenser és Koleva (1993) ugyancsak jelentősnek tartja a poratkák előfordulását, megfigyelésük szerint azok eltűnésével a Phytoseiidae egyedsűrűségben is csökkenés következik be.

Az *Euseius finlandicus* széleskörűen elterjedt polifág ragadozó atka, gyümölcsfákon különböző Eriophyidae fajokkal és a piros gyümölcsfa-takácsatkával táplálkozik (Broufas és Koveos, 2000). Kevés prédaállat esetén, így kora tavasszal és időjárástól függően a vegetációs periódus egyéb szakaszaiban csak alternatív táplálékforrás segítheti a predátorok népességének növekedését. Kostianen és Hoy (1994) vizsgálatai szerint az *E. finlandicus* faj egyedei

alacsonyabb mortalitást és nagyobb szaporodási képességet mutatnak akkor, ha növekedésük során nem a zsákmányállatot, hanem bizonyos növények virágporát fogyasztják. Egyedfejlődésük korai szakaszában tehát a virágpor fogyasztása magas tápértéke miatt igen kedvező hatással van a későbbi reprodukcióra és az átlagos életkorra is. Az *Euseius* fajok populációjának növekedése Overmeer (1985a) szerint gyakran szorosabb összefüggésben áll a virágpor lombozatra kerülésével, mint a zsákmány fajok megjelenésével. Broufas és Koveos (2000) szerint a ragadozó atkák fejlődéséhez leginkább a cseresznye, a kajszi, az őszibarack és a dió pollenjei kedvezőek, míg az alma és a körte virágpora kevésbé értékes. Laboratóriumi kísérletükkel igazolták, hogy az *E. finlandicus* egyedek juvenilis állapota rövidebb ideig tart, amennyiben azok nem az almatermésűek virágporán, hanem a csonthéjasokén táplálkoztak. Megállapították továbbá, hogy a mák, az alma és a körte pollenjeinek kizárólagos fogyasztása az atkák átlagos élettartamát mind a nőstények, mind a hímek esetében mintegy 30 nappal (1/3-ával) megrövidítette a csonthéjasok virágporát fogyasztókéhoz képest. Hasonlóképpen a termékenységet is kedvezőtlenül érintette az almatermésűek virágporának fogyasztása, mert a tojásrakási periódus hossza a felére csökkent és a lerakott tojások száma ezen időszak alatt az 1/6-ára esett vissza a csonthéjasok pollenjét fogyasztó atkák ugyanezen paramétereikhez viszonyítva. Kostianen és Hoy (1994) laboratóriumi kísérletben kimutatta, hogy a Phytoseiidae család fajainak táplálására legkedvezőbb a gyékény (*Typha* sp.) pollenje. A virágporok tápláló hatásának kiemelkedő szerepe van a tavaszi időszak azon heteiben, amikor a prédaállat áttelelt tojásaiból még nem keltek ki a lárvák, de a ragadozók táplálék után kutatva elhagyták már a telelőhelyül szolgáló repedéseket (Schausberger, 1992).

A *Typhlodromus pyri* faj fejlődési ideje a hőmérséklet és a tápanyagellátás függvénye (Sárospataki és munkatársai, 1991). A faj táplálkozási aktivitása a tojásrakási időszak után mintegy negyedére csökken (Karg, 1993). Sárospataki és munkatársai (1991) szerint a *T. pyri* a szőlőben károsító összes fitofág atkafajt fogyasztja a poratkák kivételével. Egy ideig táplálék nélkül is képesek élni, vagy egy másik táplálékforrásra áttérni. Kiegészítő tápláléknak a pollen, vagy a gombahifák jöhetnek számításba. Az alternatív táplálék szerepét a *T. pyri* almatermésűek ültetvényeiben való fennmaradásában Walde és munkatársai (1992) vizsgálták részletesen. Kísérletükből kiderült, hogy a *Panonychus ulmi* elleni biológiai védekezés sikere, egyúttal a *T. pyri* faj nagy egyedszámának elérése csak alternatív táplálék jelenlétében valósulhat meg. A gyékény virágpora kedvezően befolyásolja a *T. pyri* fejlődését; kevésbé szőrözött levelű almafajtán a pollen kijuttatását követően növekedett a faj egyedsűrűsége, ám a trichómákban gazdag levelű fajtán nem történt populációméret változás. A természetes úton megjelenő virágpor tavasszal megfelelő mennyiségben van jelen a leveleken, a vegetációs időszak végén

azonban hiánya hátráltathatja a *T. pyri* populációjának fejlődését (Roda és munkatársai, 2003). Zemek és Prenerová (1997) kísérletei azt mutatták, hogy a *T. pyri* néhány lisztharmat fajt póttáplálékként hasznosítani képes. Egyes lisztharmatgombák (paradicsom-lisztharmat, szamóca-lisztharmat) konídiumait fogyasztják, míg másokkal (lóhere-lisztharmat) nem táplálkoznak, feltehetőleg a szaporító képletekben jelenlévő atkákra toxikus összetevők miatt. Linder (2001) szerint a *T. pyri* a szőlőlisztharmat konídiumait is fogyasztja, sőt annak a hiánya késlelteti a tavaszi időszakban a népesség növekedését, ez azonban a biológiai védelem kialakulásában nem okoz hátrányt. Az alternatív táplálékformák rendelkezésre állásának szerepét Zemek (2005) kísérletei az előzőekhez mérten új megvilágításba helyezik, ugyanis ő azt tapasztalta, hogy az almafalisztharmat betegséget okozó gomba (*Podosphaera leucotricha*) konídiumainak jelenléte szignifikánsan csökkenti a zsákmány fogyasztásának mértékét a *T. pyri* faj esetében. Chant (1959) szerint szabadföldi körülmények között a ragadozó atkák által elfogyasztott lisztharmat mennyisége igen nehezen mérhető, a hifák és egyéb szaporító képletek fogyasztása azonban mégis hátráltathatja a lisztharmat fejlődését. A lisztharmatgombák különböző fajai minden bizonnyal más, Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkafaj táplálkozásában is fontos szerepet töltenek be (Zemek és Prenerová, 1997). Ilyen irányú kutatások segíthetnek megérteni, hogy egyes Phytoseiidae fajok miként élhetnek és szaporodhatnak olyan gazdanövényeken, melyeken a prédafajuk gyakran nem található meg.

Gambaro (1988) az alternatív táplálékformák közül a növényi nedv fontosságát emeli ki, szerinte ez az állandóan jelenlévő táplálékforrás a leveleken lévő pollen, gomba és más, másodlagos zsákmány jelenlétén túl az *A. andersoni* populációdinamikájának stabilitását biztosítja. A faj a nedvek fogyasztása által válik a takácsatkákat korlátozó, egyik legsikeresebb ragadozóvá. Sengonca és munkatársai (2004) a *T. pyri* esetében is kiemelik a növényi nedvek fogyasztásának jelentőségét, aminek szerintük különösen a prédamentes időszakokban van szerepe. Kísérletükkel igazolták, hogy az egyedek képesek az almafa levél-epidermiszének és terméshéjának felsértésére is a nedvhez való hozzájutás érdekében.

### 2.2.3. A kannibalizmus és az intragild predáció szerepe

A kannibalizmus, avagy az azonos fajhoz tartozó egyedek fogyasztása Schausberger (2003) szerint az individuum és a populáció szintjén is számos előnyt kínál. Ilyenek lehetnek:

(1) az egyed elegendő táplálék hiányában is biztosítani képes az anyagcsere folyamatainak fönntartását és energiát nyer a továbbfejlődéshez, vagy a tojásrakáshoz,

- (2) a táplálékért folyó fajon belüli verseny csökken,
- (3) az élettérért (tojásrakó hely, menedék) esetlegesen kialakuló versenyhelyzet ritkul,
- (4) a szaporodási versenyben az azonos nemű egyedek számának fogyása előnyt jelent, és
- (5) kiiktathatók a potenciális predátorok. További előnyt jelenthet, hogy nő a rokon egyedek szaporodási esélye a nem rokon fajtársak elpusztításával

A kannibalizmus hátrányai között említhetjük, hogy a megtámadott egyed a támadás kimenetelétől függően szintén válhat predátorrá, illetve a kannibalizmus során gazdaspecifikus betegség, vagy parazita kerülhet át a támadóra (Schausberger, 2003).

A kannibalizmusra való hajlam erősen különbözik a Phytoseiidae fajok között (Croft és munkatársai, 1996; Schausberger és Croft, 2000), illetve a fajokon belül az egyes fejlődési alakok között (Walzer és Schausberger, 1999). A fejlődési alakokat tekintve a kannibalizmus jelensége a Phytoseiidae fajoknál aszimmetrikus, a kisebb testű egyedek, illetve a kifejletlen alakok gyakrabban válnak áldozattá (Schausberger, 2003). A kannibalizmus mértéke a fajok és a különböző fejlődési alakok között ugyan különbözik, de leggyakrabban a kifejlett nőstények táplálkoznak fajtársukkal, prédájuk leginkább a lárvák közül kerülnek ki. A legalkalmasabb táplálék a negatív hatások elkerülésére a tojás állapot lenne, azonban majd minden fajnak gondot okoz a tojások kültakarójának megsebzése, átszúrása, beleértve a takácsatkák fogyasztására specializálódott fajokat is (Blackwood és munkatársai, 2001). Az eddig vizsgált fajok közül az *E. finlandicus* bizonyult a legagresszívebb kannibálnak, mely átlagosan naponta hat lárvát fogyaszt (Schausberger, 1997). Az *A. andersoni* faj nőstény egyedei, proto- és deutonimfa alakjai esetében is megfigyelték a kannibalizmus jelenségét. Áldozattá minden fejlődési alak válhat, azonban a táplálékszerzés iránya leggyakrabban az alacsonyabb fejlődési szinten lévő, kisebb testű fajtársak, esetleg az azonos fejlődési szinten állók lehetnek (Zhang és Croft, 1995; Schausberger és Croft, 1999a). Ugyanilyen viselkedés figyelhető meg a *T. pyri* esetében is (Croft és munkatársai, 1996; Schausberger, 1999). A *T. pyri* és az *A. andersoni* kannibalizáló egyedei kizárólag e táplálkozási forma mellett is a következő fejlődési alakba tudnak lépni, sőt a nőstények kismértékű tojásprodukcióra is képesek (Walzer és Schausberger, 1999). Kannibalizmus során a legnagyobb tojásprodukciót a *N. fallacis* faj érte el az átlagosan napi egy lerakott tojással, mely csupán a fele az elsődleges prédaállat fogyasztásakor kialakuló tojásrakási rátának. A specialista fajok (pl. *Ph. persimilis*) nem kifejlett alakjai szintén tovább fejlődnek kannibalizmus útján, reprodukcióra azonban képtelenek (Schausberger és Croft, 2000).

A kannibalizmus értékelhető populáció szinten is. Walde és munkatársai (1992) által készített modell rámutat a kannibalizmus és a predátor egyedsűrűségének kapcsolatára. Modellszámításuk alapján a *T. pyri* faj kannibalizmus mellett is sikeresen megvalósítja a *P. ulmi*

elleni biológiai védelmet, ha azonban a populáció fejlődésében nem játszana szerepet a kannibalizmus, akkor a predátor irreálisan nagy egyedszámot érne el.

Általánosan kijelenthető, hogy a generalista fajok felismerik a fajtársukat és inkább más Phytoseiidae faj egyedét fogyasztják, ami a közös táplálékforrásért küzdő fajok közötti verseny (intragild predáció) egyik kifejeződése (Schausberger és Croft, 1999b). A specialista fajok általában nem ilyen irányú különbséget tesznek a prédáik között, e fajok ugyanis fajtársaik között is képesek különbséget tenni, felismerik a rokon egyedeket, és a nem rokonokat választják tápláléknak (Schausberger és Croft, 2001). A felismerés nem fenotípusos megkülönböztetésen alapszik, hanem a juvenilis korban bekövetkezett találkozásokon, tehát rokonnak nem a genetikailag rokon egyedek számítanak, hanem amelyek együtt fejlődtek (Schausberger, 2007). Az intragild predációban mutatott agresszivitás, azaz a heterospecifikus egyed megtámadására és elfogyasztására irányuló hajlam ugyancsak eltérő a generalista és specialista fajok között. Az előbbieket, a *T. pyri* fajt kivéve agresszívebbek (Schausberger és Croft, 2000).

A természetes környezetben, térben és időben rendelkezésre álló táplálékformák mennyisége és aránya eltérő mértékben befolyásolja a fajok inter- és intraspecifikus predációjának pillanatnyi fokát. Ilyen esetre ad példát MacRae és Croft (1997), miután több megfigyelés szerint a *T. pyri* néhány év alatt képes kiszorítani az almaültetvényből a *M. occidentalis* fajt (Croft és MacRae, 1993). A *T. pyri* dominánssá válása mögött a szerzők szerint az áll, hogy a faj könnyebben, illetve nagyobb zsákmány-ragadozó aránynál vált a preferált prédáról a Phytoseiidae lárvákra a *M. occidentalis* fajhoz képest, ezzel pedig jelentős előnyt szerez csökkenő zsákmány-egyedszám esetén.

Az intragild predáció tárgyalásakor nem kerülhetem el a Stigmaeidae családba tartozó *Zetzellia mali* ragadozó atkafaj szerepének bemutatását, miután a faj igen gyakori Magyarországon (Ripka és Kaźmierski, 1998), és vizsgálataim során az alma- és szőlőültetvényekben tetemes mennyiségben volt fellelhető. E faj a növényevő atkák legjelentősebb nem Phytoseiidae családba tartozó predátor atkája (Santos, 1976). A *Z. mali* prédái közé tartoznak az Eriophyidae és a Tetranychidae fajok (Walde és munkatársai, 1997; Zahedi-Golpayegani és munkatársai, 2007). Santos (1982) megfigyelései alapján a *Z. mali* számára a *T. urticae* nem megfelelő táplálék, mert a takácsatka készíttette szövődék gátolja a ragadozót a mozgásban, így a populációnövekedésben is. A *Z. mali* a Phytoseiidae fajok populációdinamikájában is meghatározó lehet, sőt, jelentősége fajonként eltérő (Croft és MacRae, 1992b). Előszeretettel fogyasztja a Phytoseiidae fajok tojását. Ha *P. ulmi* és Phytoseiidae tojás között választhat, akkor az elfogyasztott tojások 38%-a a ragadozóké (Clements és Harmsen, 1990). Szignifikánsan képes csökkenteni a *T. pyri* egyedsűrűségét is; e

Phytoseiidae faj a *Z. mali* jelenlétében nehezen tudta kolonizálni az almafákat, míg a természetes környezetből betelepülő *A. andersoni* esetében ez a nehézség nem volt megfigyelhető (Croft, 1994). A Phytoseiidae fajokra gyakorolt hatás eltérő mértékének hátterét MacRae és Croft (1996a) világította meg laboratóriumi kísérletével. Megállapították, hogy a *Z. mali* nőtények a mozgással eltöltött idő 76%-át a levél főere mentén töltik. A *Z. mali* egyedek a fiatal (1 napos) Phytoseiidae tojásokat nagyobb számban fogyasztották, mint az idősebbeket (2 napos), feltehetőleg az idősebb tojásban növekedő embrió vastagodó kültakarójának átszúrásából adódó nehézség miatt. A *Z. mali* zsákmánykeresési területének ismeretében állítható tehát, hogy a tojások elfogyasztása által azokra a Phytoseiidae fajokra gyakorol nagyobb hatást, melyek nagyobb arányban helyezik a tojásaikat a *Z. mali* által leggyakrabban látogatott levélrészre, azaz a főér közelébe. A Stigmaeidae és Phytoseiidae atkák kapcsolatát tovább vizsgálva megállapítható, hogy a Stigmaeidae fajok mozgása túlságosan lassú ahhoz, hogy egy Phytoseiidae egyedet elejthessenek, elsősorban tojásevő ragadozók (Clements és Harmsen, 1990). A Stigmaeidae és a Phytoseiidae fajok egymás szerepét képesek átvenni. Táplálékért folytatott állandó versenyüket mutatja az a tény is, hogy a Phytoseiidae fajok körében nagy mortalitást okozó növényvédő szerek használatát követően a Stigmaeidae fajok elszaporodnak, míg a hatás elmúltával a fordított trend a jellemző (Sato és munkatársai, 2001).

#### 2.2.4. Éghajlati adottságok szerepe

A különböző éghajlati adottságú területeken, a világon széles körben elterjedt Phytoseiidae fajoknak rasszai fejlődhetnek ki. A rasszok időjárási viszonyokkal szembeni tűrőképessége eltérő, adaptálódnak a környezetükhöz. Ekkor többek között a relatív páratartalomnak a peték kelési arányára gyakorolt hatása, akárcsak a fotoperiódus reprodukció diapauzát előidéző hatása, vagy a tavaszi aktivitás visszaszerzésének időpontja említhető a megváltozott tulajdonságok között (pl. McMurtry és munkatársai, 1976; Gambaro, 1986; Walzer és munkatársai, 2007). A nagy elterjedési területtel rendelkező Phytoseiidae fajok lokális dominanciaviszonyait úgy tűnik, az időjárás tényezői döntően befolyásolják. El-Borolossy és Fischer-Colbrie (1989) az osztrák almásokban leggyakrabban előforduló fajok (*K. aberrans*, *Ph. macropilis*, *E. finlandicus*, *T. pyri*) elterjedését vizsgálva azt tapasztalta, hogy a termőhelyek éves átlaghőmérsékletének emelkedésével szignifikánsan nő az *E. finlandicus* és a *Z. mali* előfordulási gyakorisága. Csapadék és előfordulási gyakoriság tekintetében ugyancsak pozitív korrelációt mutattak ki a *Ph. macropilis* esetében, míg a *K. aberrans* fajnál fordított volt a

tendencia. A tengerszint feletti magassággal összefüggésben is szignifikáns különbségeket állapítottak meg, mely talán más, a csapadék és a hőmérséklet együttes hatásaként is értelmezhető. Ilyen tekintetben a *K. aberrans* és a *Z. mali* negatív, míg a *T. pyri* pozitív korrelációt mutatott.

A Phytoseiidae fajok eltérő vízháztartásuk miatt különböző módon reagálnak a levegő páratartalmára. Karg (1989) szerint egyes fajok hőmérsékleti tűrőképessége nagy, azonban a relatív páratartalom olyan kritikus faktor, mely meghatározó lehet a fajok közötti dominanciaviszonyok kialakulásában. A rasszok között olykor lényeges különbség alakulhat ki az arid viszonyok elviselésének mértékében (Walzer és munkatársai, 2007), olykor az eltérés nem szembeötlő. A Magyarországon igen gyakori *A. andersoni* faj tojásainak fele - akár észak-amerikai, akár holland, akár olasz törzsek esetében - már 62%-os relatív páratartalom alatt (öt napon keresztül, 20 C fokon) elpusztult. Ettől alacsonyabb, 50%-os RH mellett, két napon át tartott lárvák és protonimfák 85%-a pusztult el függetlenül a táplálék jelenlététől (Croft és munkatársai, 1993). A faj optimális fejlődése 80%-os relatív páratartalom mellett várható (Gambaro, 1994). Az alacsony páratartalom természetesen minden fejlődési alakra hatással van, de leginkább a peték veszélyeztetettek. Magas páratartalmú (kritikus egyensúlyi páratartalom = 86% - 92%) környezetben ugyanakkor egyes fajok (*T. occidentalis*, *E. finlandicus*) kutikulájukon keresztül a levegő nedvességtartalmának hasznosítására is képesek (Yoder, 1998).

Az időjárási tényezők közül a páratartalom mellett a hőmérséklet szerepe kiemelkedő, mert ez befolyásolja leginkább az egyed és a népesség fejlődésének idejét, ami a fajok biológiai védelemben való felhasználhatóságának megítélésében döntő fontosságú. Hadd álljon itt a gyakoribb fajok közül néhány példa a fejlődési idő és a hőmérséklet összefüggéseiről. Az *Euseius finlandicus* faj 25 C°-on közel 8 nap alatt éri el a kifejlett állapotot (tojás 2,3; lárv 1,9; protonimfa 2,0; deutonimfa 1,6 nap) (Schausberger, 1991), ez az *A. andersoni* fajnál csak 6 nap (Gambaro, 1986), a *T. pyri* esetében pedig 18 C°-on nagyjából 15 nap (tojás 4,4; lárv 1,3; protonimfa 4,9; deutonimfa 4,3 nap), míg 26 C°-on csak 9 nap (Hardman és Rogers, 1991). A *T. pyri* nimfáinak fejlődési ideje másik kísérlet alapján 25 C°-on 6 nap, 30 C°-on csak 4 nap, minekután az alacsonyabb hőmérsékleten természetesen tovább is éltek az egyedek. A reprodukció ugyancsak csökkent a magas hőmérsékleten (Sengonca és munkatársai, 2003). Hasonló eredményről számolt be Rencken és Pringle (1998) az *Amblyseius californicus* faj paramétereinek ismertetésével. A Phytoseiidae fajok kifejlett nőstényeinek élethossza három szakaszra osztható: tojásrakás előtti időszak, tojásrakás időszaka és tojásrakás utáni időszak. E szakaszok hossza szintén hőmérsékletfüggő (Schausberger, 1991; Sengonca és munkatársai, 2003). Az eltérő hőmérsékleti igényű rasszok adott idő elteltével akklimatizációra is képesek,

ahogy a fagytűrés tekintetében a *Neoseiulus californicus* faj (Hart és munkatársai, 2002).

A hőmérséklet a prédafogyasztási kapacitásra is hatással van. A *T. pyri* szignifikánsan kevesebb *P. ulmi* egyedet képes elfogyasztani 30 C fokon (192 egyed), mint 25 C fokon (355 egyed), a hatás a nőstények és a hímek tekintetében is megfigyelhető (Sengonca és munkatársai, 2003).

### 2.2.5. Növényvédő szerek hatásai

A kémiai rovarölő szerek elterjedt használatát követően gyakran alakultak ki takácsatka gradációk, melynek hátterében egyfelől a Tetranychidae fajok kémiai növényvédő szerekkel szembeni toleranciája, másfelől pedig a természetes ellenségek, leginkább a Phytoseiidae fajok pusztítása állt (Fournier és munkatársai, 1985). Ez utóbbi szervezeteknél is kialakultak később egyes peszticid-hatóanyagokkal szemben toleráns, sőt rezisztens populációk (pl. Meyer, 1974; Hluchý és munkatársai, 1991; Bonafos és munkatársai, 2007). A rezisztencia kialakulásának mechanizmusa a szerves foszforsav-észterek esetében megegyező a Tetranychidae fajoknál tapasztaltakkal (a cél enzim érzéketlensége), de más mechanizmus, a peszticid lebontásának képessége is lehet a rezisztencia hátterében (Fournier és munkatársai, 1985). Több európai, amerikai, afrikai, ázsiai országban, valamint Új-Zélandon bevezették, például a *Typhlodromus pyri*, a *Metaseiulus occidentalis*, a *Neoseiulus fallacis* valamely hatóanyaggal szembeni rezisztens vonalát a gyümölcs- és szőlőkultúrák fitofág atkái elleni védelemben (Fournier és munkatársai, 1985; Ripka, 2009).

A Phytoseiidae fajok populációdinamikáját és dominanciaviszonyát jelentősen befolyásoló peszticidekkel kapcsolatban azonban mégsem a rezisztencia kérdését szeretném hangsúlyozni, hanem leginkább a peszticidérzékenységet. Több kutató szerint is a Phytoseiidae fajok egyedsűrűségét legnagyobb mértékben az ültetvények kémiai növényvédelme befolyásolja, továbbá ennek okán a Phytoseiidae fajok bioindikátorként is felhasználhatók (Molnár, 1991; Zacharda, 2001). Az egyes fajok, illetve rasszok peszticidérzékenysége jelentős mértékben befolyásolja elterjedési területüket, ültetvénybe történő betelepedési lehetőségüket (Fitzgerald és Solomon, 2000; Barbar és munkatársai, 2007), illetve az ültetvényen belüli dominancia-sorrendjüket (Sato és munkatársai, 2001), ezek által pedig a kártevők elleni biológiai védelem sikerét (Hardman és munkatársai, 2007). A fiatal ültetvényekben, sőt az azok környezetében lévő növényzeten élő Phytoseiidae fajok számát a peszticidhasználat csökkenti (Tixier és munkatársai, 2006).



Az inszekticidek közül a legkártékonyabbak mindenek előtt az ingerületvezetést gátló hatóanyagok, így a piretroidok és a szerves foszforsav-észterek (Herne és Putman, 1966; Easterbrook, 1984; Hoos, 1989, cit. Sárospataki és munkatársai, 1991; Duso és munkatársai, 1992). A kitinszintézis-gátló hatóanyagok (diflubenzuron) hatásmódjukból eredően a zoofág atkákat nem veszélyeztetik (Kuijpers, 1992). A neonicotinoid hatóanyagok direkt és indirekt (táplálkozáson keresztül) hatása kissé kedvezőtlen, csökken a ragadozó egyedek reprodukciós rátája és predációs kapacitása (Poletti és munkatársai, 2007).

A gombaölő szerek közül ismerünk néhányat, melyek nagy toxicitással rendelkeznek a ragadozó atkák tekintetében. A hatás itt is kialakulhat táplálkozáson keresztül, miután egyes Phytoseiidae fajok alternatív módon a gombák spóráit is elfogyasztják. A ditiokarbamát származékok toxicitása akár 90 %-ot meghaladó mortalitást is elérhet (Blümel és munkatársai, 2000), de az elemi kén használata is gyéríti a ragadozó népséget (Kreiter és munkatársai, 1998; Prischmann és munkatársai, 2005). A réztartalmú szerek, a ftálimidek és a triazolok nagy része teljesen ártalmatlan (Duso 1989, Zacharda és Hluchý, 1991).

A herbicid hatóanyagok magas toxicitása az ültetvényen belül a gyepszintben élő populáció méretét erőteljesen csökkenti (Boller és munkatársai, 1988).

Az atkaölő szerek közül a lipid bioszintézis gátló spirodiklofen nem veszélyezteti a hasznos szervezeteket, köztük a parazitoidokat sem, IPM programba illeszthető (Bretschneider és munkatársai, 2007). Molnár (1994) szerint a fenazaquin közepes mértékben (50-89%) pusztítja a ragadozó népséget, ami 1-1,5 hónapon belül regenerálódni képes. A növekedést gátló hatóanyagú (hexythiazox, diflovidazin) atkaölő szerek rendkívül kímélik a ragadozókat (Bretschneider és Nauen, 2007).

### 2.3. Phytoseiidae fajok életformája táplálkozásuk alapján

A Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkák az elmúlt fél évszázadban a kártevő atkák elleni és legújabban a kártevő tripszek elleni biológiai növényvédelem fókuszába kerültek. A ragadozók hatékonyságáról és a takácsatkák populációit szabályozó képességéről ellentmondásos adatok láttak napvilágot, az egyre gyakoribbá váló vizsgálatok azonban a Phytoseiidae fajok felhasználhatóságának sikerét vetítették előre. A kezdeti nézetkülönbségekre okot adhatott, hogy a családon belüli nagy diverzitás és a fajok eltérő környezeti igénye számottevően befolyásolja a védekezés eredményességét egyúttal a fajok megítélését is.

Az utóbbi két évtizedben gombamód szaporodtak a különböző, biológiai védekezésre

alkalmasnak vélt fajok életformáját, táplálkozási szokását feltáró szakcikkek, így lehetőség nyílt a Phytoseiidae család fajainak e paraméterek alapján történő csoportosítására. McMurtry és Croft (1997) összefoglaló munkájában a Phytoseiidae család fajait táplálkozási szokásaik szerint négy csoportba osztotta.

Az első csoportban a *Tetranychus* fajok fogyasztására specializált ragadozók szerepelnek, ezek a *Phytoseiulus* nemzetség fjai. A *Ph. persimilis*, a leggyakoribb biopreparátumként felhasznált faj mozgása az egész növény szintjén véletlenszerű, míg a levelek szintjén már célirányos jelleget mutat, ami a közönséges takácsatka elleni hatékonyság szempontjából kedvező tulajdonság. Különböző mértékben polifág fajok közül a *Ph. persimilis* marad a leghosszabb ideig a zsákmányfoltban. A csoportba tartozó fajok rendelkeznek a Phytoseiidae fajok között a legnagyobb szaporodási rátával, hiszen rövid a fejlődési idejük, a lárva nem táplálkozik, a nőtények ugyanakkor átlagosan, naponta négy tojást is képesek lerakni. Testük mérete a családon belül a legnagyobb, predátor kapacitásuk magas. A *Ph. persimilis* a különböző takácsatka fajoktól károsított növények által kibocsátott eltérő illékony anyagok (synomon) között képes különbséget tenni (Sabelis és Dicke, 1985).

A második csoportba a Tetranychidae atkák szelektív predátor fjai tartoznak, melyek egyes takácsatkák által készített sűrű szövedék mellett is képesek táplálkozni. Ilyen fajok a *Galendromus* és a *Neoseiulus* nemzetségben találhatók. Táplálékuk nem csak a Tetranychidae családból kerülhet ki, hanem más atkacsaládok (Eriophyidae, Tarsonemidae, Tydeidae, Tenuipalpidae) fjai is lehetnek. A virágpor egyes fajoknál megemelheti a reprodukciós rátát. A növényi nedvek fogyasztása elősegítheti az életben maradást (McMurtry és Croft, 1997).

A harmadik csoportot alkotó, generalista fajok a *Phytoseiulus* és a *Galendromus* nemzetség kivételével minden genusból származhatnak. A Magyarországon leggyakoribb Phytoseiidae fajok (*A. andersoni*, *T. pyri*, *K. aberrans*) e csoport tagjai, ezért a generalista fajok életformájával az előzőekhez mérten bővebben foglalkozom. Táplálkozásukat tekintve polifág fajok, a Tetranychidae, Eriophyidae, Tarsonemidae, Tydeidae, Tenuipalpidae, és Acaridae atkákat is fogyasztják, ezen kívül más, kistestű rovarok, mint tripszek, molytetvek, pajzstetvek, portetvek szintén prédává lehetnek (McMurtry és Croft, 1997). Táplálékhiányos időszakban a csoportba tartozó fajok pollent (Kostiainen és Hoy, 1994), növényi nedveket (McMurtry, 1992), mézharmatot, illetve gombaszaporító képleteket (Zemek, 2005) is elfogyasztanak, mellyel esetenként csak a túléléshez szükséges energiát fedezik, máskor a reprodukcióra is képesek. A generalista fajok reprodukciós potenciálja különböző, az Amblyseiinae alcsaládnál ez az érték nagyobb, míg a Phytoseiinae és Typhlodromiinae alcsalád esetében kisebb (McMurtry és Croft, 1997). A harmadik típusú atkák aggregációja a prédafaj

kolóniai körül kevésbé jellemző, mint az első és második típus esetén (Croft és munkatársai, 1995), sőt a préda sűrű kolóniáinak és a predátornak egy levélen való előfordulása fordítottan arányos (McMurtry és Croft, 1997). A tojásrakás helye sem mutat összefüggést a prédafaj elhelyezkedésével (McMurtry, 1992). Némely faj a takácsatkák kártétele miatt felszabaduló illékony komponensekre reagál, a legerősebb hatást a kevés szövedéket termelő *Panonychus* nemzetség fajai váltják ki (Sabelis és Dicke, 1985). A generalista Phytoseiidae fajok viselkedését erősen befolyásolja a levelek anatómiája, morfológiája. Régóta ismert, hogy számos faj a levelek fonáki oldalán, a főér szőrökkel védett zugaiban, vagy más védett területen húzódik meg, a tojásrakás is itt koncentrálódik. A levél szőrözöttsége az alternatív táplálék feldúsulásában is szerepet játszik, mely kihat a népesség abundanciájára (erről részletesebben a 2.2. fejezetben számolok be). Feltételezhető, hogy a generalisták inkább az általuk lakott növények biztosította környezethez alkalmazkodtak, s kevésbé a sokféle prédához. A Phytoseiidae fajokat nem szokás gazdanövényhez kötni, egyes kötődések mégis ismertek. Ezek közül a hazánkban is honos *K. aberrans* fajt emelném ki, mely Észak-Amerikában csaknem kizárólagosan *Corylus* fajokon fordul elő, ahol gubacsatkával táplálkozik és a mogyoró-levéltetű szárnyas alakjai segítik a terjedésben (McMurtry és Croft, 1997). A sűrűn szőrös levelű növényeken általában kis testű, keskeny alakú Phytoseiidae fajok fordulnak elő (McMurtry és Croft, 1997). A *K. aberrans* és a *T. pyri* a szőrös fonákú szőlőfajtákon él nagyobb egyedsűrűségben. Az ilyen levelek kedvezőbb mikroklimatikus viszonyokkal (alacsonyabb hőmérséklet, magasabb páratartalom) rendelkeznek, nagyobb a virágpor felfogó képességük, erősebb védelmet nyújtanak a makropredátorok ellen, és több megfelelő tojásrakó helyet kínálnak, mint a kevésbé szőrös levelek (Duso, 1992). A szőrös leveleken másfelől a nagyobb testű predátor atkák a trichómák akadálypályáján nehezebben mozognak (McMurtry és Croft, 1997).

A negyedik csoportba az *Euseius* fajokat soroljuk, melyek ugyancsak polifág, generalista predátor fajok, reprodukciós potenciáljuk viszont nem a prédafajokon, hanem virágporon a legnagyobb. A takácsatkák közül a *Tetranychus* nemzetség fajainak fogyasztása kisebb fejlődési sebességet eredményez, az Eriophyidae fajok preferenciája mutatkozik meg. A takácsatkák, kiegészítő táplálék nélkül talán nem is alkalmasak az *Euseius* fajok teljes kifejlődéséhez (McMurtry és Croft, 1997).

## 2.4. Phytoseiidae fajok áttekintése ültetvényekben

A Phytoseiidae családba tartozó fajok fejlődési alakjai közül csak a kifejlett nőstény

képes áttelelni, ezen egyedek megtermékenyítettek (Overmeer, 1985b). A diapauza-indukció ugyanakkor nemcsak ezen alakoknál következik be. Az *Amblyseius andersoni* faj minden fejlődési alakjára jellemző az eltérő mértékű nappalhossz-érzékenység (Van Houten és munkatársai, 1988). A legérzékenyebb stádium a protonimfa, míg a tojásrakó nőstények a rövid nappalok hatására a legkisebb arányban vonulnak nyugalmi állapotba. A tartós sötétség azonban nem diapauzaindukáló (Van Houten, 1989; Van Houten és Veenendaal, 1990). A  $\beta$ -karotin meghatározó szerepet játszik a nyugalmi állapotba vonulás kiváltásában. Amennyiben az egyedek táplálékában nem található meg a molekula, akkor a rövidnappalok ellenére sem alakul ki diapauza, ugyanakkor a kívánt nappalhossz hiányában a molekula jelenléte önmagában nem elegendő az indukcióhoz (Van Houten és Veenendaal, 1990).

A Phytoseiidae fajok telelési helyeinek ismerete kétségtelenül fontos a kártevő atkák elleni biológiai védelem szempontjából (Veerman, 1992). A fajok telelőhelyeiről számos adat áll rendelkezésünkre. A szerzők leggyakrabban a fák idősebb részein lévő kéregrepedéseket (Overmeer, 1985b; Duso, 1989; Zacharda, 1989), a metszési hegek környékét, és különösen a kiszáradt ágak felhasadó végét említik a fajok telelőhelyének (Chant, 1959). Számos esetben azonban az avarszintből, lehullott levelekről és elszáradt gyomnövényekről is begyűjtöttek telelő Phytoseiidae fajokat (McGroartry és Croft, 1978; Gambaro, 1986; Raworth és munkatársai, 1994). Putman (1959) szerint a *T. pyri* a törzs repedéseiben, az *A. andersoni* a fán és az avarban egyaránt, míg az *A. cucumeris* főleg az avarban és a talajban telel át. Az *A. fallacis* faj michigani almaültetvényekben, az avarszintben telel át, és egész évben előfordul az aljnövényzetben (McGroartry és Croft, 1978). Jóllehet Broufas és munkatársai (2002) az *E. finlandicus* fajt őszibarack-ültetvény avarszintjében nem találták meg, sőt ezt a telelési helyet jelentéktelennek tartják, magyarországi vizsgálatok azonban alátámasztják mind az *E. finlandicus*, mind a *T. pyri* és az *A. andersoni* faj avarszintben történő áttelelését (Szabó és Péntes, 2007). Veerman (1992) összefoglaló munkájában úgy véli, hogy általánosságban igaz, hogy a *Typhlodromus* fajok a fán, míg az *Amblyseius* fajok az avarszintben telelnek. A fajok lombkoronából avarszintbe való eljutását Chant (1959) vizsgálta. Megfigyelése szerint a Phytoseiidae atkák ősszel a sárguló levelekről a még zöldekre vándorolnak, tehát elsősorban nem a lehulló levelek útján érik el az esetlegesen a talajon lévő telelőhelyet. Az egyedek sokszor nem külön-külön, hanem csoportosan telelnek a megfelelő búvóhelyen, együtt akár több faj is található (Putman, 1959; Zacharda, 1989).

Egyes irodalmi adatok alapján a Phytoseiidae fajok speciális telelőhelyet is választhatnak maguknak. Broufas és munkatársai (2002) görögországi őszibarack-ültetvényben végzett felmérésükben megállapították, hogy az *E. finlandicus* faj leginkább az almailonca téli kokonját

választja telelőhelyül. Hasonló megállapítást tett Putman (1959) is, aki Lepidoptera fajok kokonjában és a pajzstetvek elhagyott pajzsa alatt is talált telelő egyedeket. Gurr és munkatársai (1997) megfigyelései szerint a *T. occidentalis* és a *T. pyri* a fán függő alma csészemélyedésébe húzódik, majd a terméssel együtt hull a talajra, ahol áttelel. Az alma termésében a nemesítést megelőző korban a cukortartalom kisebb volt, így jobban ellenállt a mikrobiológiai lebontásnak, így a tél folyamán végig védelmet nyújthatott. Overmeer (1985b) érdekes jelenséggént beszámolt olyan *Amblyseius. cf. isuki* egyedekről, melyek levéltetvek hátán kapaszkodva kerültek a gyomnövényekről az almafákra, ahol átteleltek. A Phytoseiidae fajok telelőhelyei közt azonban nem említette az avarszintet.

A telelési szokások befolyásolhatják a ragadozók jelentőségét a termőültetvényekben, feltehetőleg a kedvező egészségi állapotban lévő fákon található kisszámú telelőhely miatt a predátorok csak a nyár végére tudnak elszaporodni (Chant, 1959). Raworth és munkatársai (1994) lágyszárú tesztnövényekkel igazolták, hogy a *N. californicus* faj nemcsak áttelel az avarszintben, hanem tavasszal a telelőhelyről a lombkoronába vándorol. Ehhez hasonlóan az *A. fallacis* faj, mely eredendően a gyepszint növényzetéhez adaptálódott, nyár elején migrál a lombzatba a fák alatti növényzetből, amennyiben ott kimerült a prédaforrás. Koreai ültetvényekben ugyancsak megfigyeltek olyan, *Tetranychus* fajok ellen biológiai védelemben felhasználható *Amblyseius* fajokat, melyek az avarszintben, a lehullott lombon és a talajban telelnek át (Kim és munkatársai, 1998). Más Phytoseiidae fajok azonban az év teljes hosszában folyamatosan a fán tartózkodnak (Johnson és Croft, 1981).

A telelés nyilvánvaló vége az első tojás lerakásának időpontja, mely a diapauza föloldásától számolva a környezeti tényezők (hőmérséklet, fehérjében gazdag táplálék) függvényében – nemkülönben a fajok különbözőségét tekintve – évenként eltérően alakul. A telelőre vonulás a ragadozóknál és a Tetranychidae családba tartozó préda fajoknál megegyező időben történik, a tavaszi aktiválódás ideje azonban eltér; a ragadozók néhány héttel megelőzik prédájukat (Overmeer, 1985b). Ezzel összhangban Raworth és munkatársai (1994) dél-franciaországi almaültetvényben végzett kísérletükben azt tapasztalták, hogy a Phytoseiidae családba tartozó *N. californicus* faj lombkoronába vándorlásának legkorábbi ideje április második fele, mindemellett a faj keresési aktivitása már februárban, a *P. ulmi* kelése előtt megmutatkozott. Chant (1959) szerint ugyancsak elhagyják telelőhelyüket a Phytoseiidae fajok a tápnövény rügyeinek pattanása, illetve a levelek kifejlődése előtt. Az *Amblyseius andersoni* faj olasz törzsének telelő nőtényei április utolsó és május első napjaiban szerzik vissza aktivitásukat, és azonnal megkezdődik a tojásrakás (Gambaro, 1986).

## 2.5. Phytoseiidae fajok betelepítése az ültetvényekbe, és az ott történő szétterjedésük

A Phytoseiidae családba tartozó atkák aktív helyváltoztató mozgással nagy távolságot nem képesek megtenni (Sabelis és Dicke, 1985). Méterek százainak leküzdéséhez más terjedési módszer, a levegőben való passzív helyváltoztatás a leggyakoribb. A légi terjedés mortalitási kockázata ugyan nagyobb, mint a felületi mozgásé, a specialista fajok számára mégis több előnyt kínál. Ennek megfelelően a generalista fajokra kevésbé jellemző a légi terjedés, mint a specialistákra (Croft és Jung, 2001).

Boller és munkatársai (1988) felmérték Észak-Svájc szőlőültetvényeiben és azok szegélyein a *T. pyri* faj populációinak természetes előfordulási helyeit. A faj legnagyobb egyedszámát *Rubus fruticosus* fajon mérték. Feltételezésük szerint a fő szélirányban lévő szegélynövényzet fontos forrása a *T. pyri* fajnak, a betelepítés azonban lassú ütemű. A szegélynövényzet Phytoseiidae egyedszámot növelő hatása Tixier és munkatársai (2000) szerint is egyértelmű az ültetvény szélén, ám csakis ott, s nem az ültetvény belsejében. Az ültetvények szegélynövényzete, illetve az ültetvényekben lévő nem kultúrnövények szerepe a biológiai védelem fenntartásában jelentős, ugyanis ezeken a növényfajokon élnek olyan növényevő atkák, melyek nem okozhatnak növényvédelmi problémát a kultúrnövényen, azonban táplálékul szolgálnak az ültetvény hasznos szervezetei számára (Croft és Jung, 2001). Tixier és munkatársai (1998) a Phytoseiidae atkák tér- és időbeli terjedésének működését vizsgálva megállapították, hogy a ragadozó atkák az ültetvényekben elsősorban a levegővel terjednek, passzív módon a szél irányának és erősségének függvényében. A lehulló levelek által is terjedhetnek, ezt a lehetőséget jelentéktelennek gondolják. A levegőben lévő csapdákkal begyűjtött Phytoseiidae atkák 35%-a kifejtetlen alakban volt. Úgy vélik, egyes fajok csak levegőben terjednek, míg mások csak aktívan, amire a talaj- és légcspadák fogási adatainak különbségéből következtettek. Egyes fajok (*T. intercalaris*, *T. pyri*, *K. aberrans*) mindkét csapdából előkerültek. Feltehetőleg a kizárólag talajcsapdákkal fogott fajok a talajhoz, illetve a gyomnövényzethez köthetők (Tixier és munkatársai, 2000). A hímek és nőstények aránya nem különbözött a talaj- és légcspadákban. Megállapították, hogy az ültetvényt szegélyező terület Phytoseiidae fajokban való gazdagsága a növényzet összetételétől (fajok), szerkezetétől és az ültetvényben felhasznált peszticidektől függ. A keskenyebb sövény sor helyett a magas fák, és sűrű növényzet jellemezte szegélytűnt a betelepítés legjobb forrásának (Tixier és munkatársai, 1998). A lombhullató fákon élő Phytoseiidae fajok populációjának nagyságában is azonban jelentős eltérés lehet, a növények

morfológiai tulajdonságai alapján más-más Phytoseiidae faj válik dominánssá a különböző növényeken (Kabiček, 2003). Barbar és munkatársai (2006) vizsgálata szerint az ültetvényt szegélyező növényzet inkább a denzitást, mint a diverzitást befolyásolja.

Johnson és Croft (1981) az *Amblyseius fallacis* faj almaültetvényen belüli terjedését vizsgálva megállapította, hogy az avarszintben élő populációt leginkább a környezetének hőmérséklete és a rendelkezésre álló táplálékforrás befolyásolja. A hőmérséklet növekedésével nőtt az avarszintben élő népesség szaporodási és terjedési rátája, ami a törzsön kereső és levegőben fogott egyedekben mutatkozott meg. Szerintük az avarszintben lévő ragadozó népesség elengedhetetlen a vegetációs időszakban a lombon károsító atkák biológiai védelmében. Amennyiben a lombon nincs megfelelő zsákmány, úgy az egyedek visszatérnek az avarszintbe táplálék után kutatva. Az egyedsűrűség növekedés indukálta szétterjedés leginkább a tojásrakás előtt álló nőstényeket érinti.

Tixier és munkatársai (2006) megerősítették a Phytoseiidae fajok levegőben való terjedését. A szőlőültetvény telepítésének első évében számos Phytoseiidae fajt gyűjtöttek be feltehetőleg a gyors kolonizáció miatt, majd egy év alatt lecsökkent a diverzitás, egy faj maradt fenn feltehetőleg a mezőgazdasági gyakorlat szelekciós nyomása (peszticidek) miatt, a versenyképtelenek eltűntek. Ennek ellenére a levelenkénti Phytoseiidae egyedszám növekedett. A diverzitás csökkenése nem csak az ültetvényen belül, hanem az azt szegélyező növényzeten is megfigyelhető volt. A telepítés 2. évében még 22, majd 13, a harmadik évben csak 8 fajt gyűjtöttek be a szegélynövényekről.

A Phytoseiidae fajok szétterjedése kapcsán természetesen nemcsak az ültetvényen belüli eloszlást kell megemlítenem, hanem az egyes növényeken való elhelyezkedést, sőt a levél felületén folyó táplálékkeresési útvonalakat is. A *Typhlodromus pyri* a szőlőn inkább a hajtások alapi részén lévő leveleken helyezkedik el (Németh és munkatársai, 2002), ezzel összhangban Kettner (1986) azt erősíti meg, hogy a faj a lomb belső, védettebb levelein fordul elő nagyobb számban. Almán Van de Vrie (1964) szerint nem mutatható ki ilyen preferencia, más szerzők ezzel szemben ugyancsak az almafák alsó részén találtak több egyedet (Croft és munkatársai, 1995; Khan és Fent, 2005). Feltételezhetően a fákon belül az alsóbb részekben a direkt napsugárzástól védettebben élnek az egyedek, és ott kedvezőbb, azaz nagyobb a páratartalom. A *T. pyri* a levél a főere közelében keresi táplálékát, élete nagy részét ott tölti, mely szintén nagyobb védelmet nyújt, mint a levél többi része (MacRae és Croft, 1996b; Khan és Fent, 2005).

## 2.6. Phytoseiidae fajok betelepítésének módszerei

Számos akarológiai kutatásban Phytoseiidae fajok betelepítése történt ragadozó atkafajoktól mentes területre, vagy olyan környezetbe, ahol a vizsgálni kívánt faj nem fordult elő. A kutatási célú ragadozóatka betelepítéseknek igen sok formája terjedt el, melyek közül néhányat a növényvédelmi gyakorlat is átvett.

Easterbrook (1992) alma, míg Zacharda és Hluchý (1997) szőlő egy éves hajtásaival telepítette be sikeresen a *T. pyri* faj egyedeit kísérleti számócaültetvénybe. Ugyancsak kísérleti célból Croft és MacRae (1992b), illetve Marshall és Lester (2001) eredményesen telepítette át a vizsgálni kívánt fajt pusztán zöld levelek célfára való ráerősítésével. Hoy és munkatársai (1982, cit. Van de Vrie, 1985) a betelepítendő fák ágainak elágazásához takácsatkával és ragadozóival benépesített babnövényeket helyeztek.

A zöld növényi részek felhasználásával a vegetációs periódusban lévő, aktív egyedek telepíthetők át, azonban a nyugalmi időszakban lévő, telelő egyedek betelepítése is elterjedt, ekkor a már megfásodott, több éves növényi részek, vagy más, a ragadozó atkák számára telelőhelyet nyújtó közvetítő anyag jelenti a betelepítés tárgyát. Duso és Vettorazzo (1999) *T. pyri* és *K. aberrans* betelepítését végezte februárban két éves fás részekkel. A fás részek átvitelével természetesen más fajok, melyek a kéregrepedésekben telelnek, szintén bekerülnek a célültetvénybe (Duso és munkatársai, 1991). Sekrecka és Niemczyk (2006) összefoglalják a lengyelországi almásokban történt ragadozóatka betelepítés módszereit. Eszerint szövetsíkot helyeznek ki a *T. pyri* faj egyedei által kolonizált fákon a júliustól augusztusig terjedő időszakban, majd a telelő állatokat a szövetsík segítségével az új ültetvénybe telepítik. A telelő állatok áthelyezése szövetsík nélkül, ágak felhasználásával is sikeres volt. Kielégítő megoldásként említik olyan bab növények lombkoronába való kihelyezését, melyet korábban laboratóriumi körülmények között tartottak a ragadozóatkák elszaporítása céljából.

Magyarországon is több kísérlet történt a ragadozó atkák betelepítését követő biológiai növényvédelem tanulmányozása céljából (pl. Molnár, 1995, 1996; Molnár és Májer, 1999; Németh és munkatársai, 2002), melyekben ugyancsak a szövetsíkos módszert használták.

A Phytoseiidae fajok itt ismertetett betelepítési formáinál nehezen meghatározható és szabályozható a betelepítendő atka egyedszáma. A betelepítés sikerét mindazonáltal kevésbé határozza meg a betelepített populáció kezdeti nagysága (Duso és munkatársai, 1991).



### 3. ANYAG és MÓDSZER

#### 3.1. Szőlőültetvényekben végzett gyűjtések

A magyarországi borvidékek ragadozóatka faunájának feltérképezésére - különös tekintettel a Phytoseiidae fajokra -, a domináns faj meghatározására és egyéb, a bevezetőben ismertetett kérdés megválaszolására irányuló kutatómunkámat a Rovartani Tanszéken már korábban megindult munkához csatlakozva 2004-ben kezdtem el. A Soproni borvidék atkafaunájának megismeréséhez már egyetemi tanulmányaim alatt hozzáfogtam, ám az eredmények kiértékelése és feldolgozása részben a doktori képzés időszakára is átnyúlt, ezért az akkor kapott faunisztikai adatokat is ismertetem eme munkámban. A hazai 21 borvidék mindegyikének alapos feltárása természetesen évtizedes munka, ezért önkényesen kiválasztottam olyan szőlőtermesztő körzeteket, amelyekről egyáltalán nem volt faunisztikai adatunk, illetve olyanokat, amelyeken a korábbi adatokat összevethettem az újakkal. E tekintetben elsőként közlök adatokat az Ászár-Neszmélyi, a Tokaji, a Villányi és a Somlói borvidékről. A legmélyebbre nyúló vizsgálatokat az Egri borvidéken végeztem annak érdekében, hogy az eredményeket a korábbi, hasonló ívű munkával össze tudjam hasonlítani.

Az ültetvények kiválasztásakor szempont volt, hogy azt az adott borvidékre jellemző szőlőfajta, tipikus művelésmód jellemezze. Az ültetvények nagy része konvencionális és integrált növényvédelmi eljárásban részesült, de a minták kis hányada műveléssel felhagyott, illetve ökológiai termesztés alatt álló ültetvényből származott.

A begyűjtött növényi mintákat alapvetően két csoportba osztom. A vegetációs időszakban kizárólag levélmintát vettem, melyek fonáki oldalát minden esetben sztereo mikroszkóppal vizsgáltam át. Az egyszeri levélminta következetesen 50 db levelet jelöl ültetvényenként. A nyugalmi periódusban a szőlő fás részei, így a kéreg, cseralap és vessző képezték a mintavétel tárgyát. Ültetvényenként 100 db cseralapot gyűjtöttem, amely nagyjából egy 10 cm-es kétéves cserrészből, illetve egy két-, vagy háromrügyes, egyéves fás részből állt. Az avarszintből nem minden esetben vettem mintát. E biotópból a lehullott szőlőlomb és az elhalt gyomnövények levelei szolgáltak mintául. Az avarszintben gyűjtött állatok természetesen nem kerültek a szőlőn mint növényen talált



1. ábra. Cseralap, a futtatásos vizsgálatok alapegysége

fajok listájára, e fajokat külön jelöltem. A nyugalmi időszak mintáinak földolgozásához Berlese-Tullgren típusú tölcséres atkafuttató berendezést használtam (6. ábra). A készüléket 40, később 25 Wattos izzóval működtettem, mintánként 24 órán át. A készülék paramétereinek ismeretében (Brady, 1969), az alacsonyabb teljesítményű izzó is elegendő szárítási és hőleadási képességű.

A Tokaj-hegyaljai és Egri borvidék néhány szőlőültetvényében, illetve azok közvetlen környezetében lévő szegélynövényekről növényfajonként és mintavételenként 30 levél fonáki oldalát vizsgáltam meg sztereo mikroszkóppal és gyűjtöttem be a Phytoseiidae fajokat.

## 3.2. Almaültetvényben végzett kísérletek

### 3.2.1. Almaültetvények avarszintjének vizsgálata

#### Kísérleti helyek

Az ország különböző területein (Pomáz, Soroksár, Jakabszállás, Heves, Újfehértó) fekvő almaültetvényekben a szőlőültetvények faunisztikai feltárásához hasonló eljárások szerint végeztem gyűjtéseket. Az almafák levele, fás része, illetőleg az ültetvény avarszintjéből vett minták részben a faunisztikai feltárások szerves részei voltak, másfelől pedig az almaültetvények avarszintjének szerepét tanulmányozó munkám alkotói. Ez utóbbiakat szeretném alább részletezni.

Az avarszintben telelő ragadozó fajok pontos elhelyezkedésének megismerését célzó vizsgálataimat, azaz a fák koronája alól (soralja) és az azon kívül eső területről (sorköz) származó lehullott levelek összehasonlító vizsgálatát Jakabszálláson, 2007-ben egy termőkorú, üzemi almaültetvényben, Granny Smith fajtán kezdtem meg. A homoktalajú ültetvényben 3,8 x 0,8 m-es térállásban M9-es alanyon történt a termesztés. A sorközök művelve voltak, a soralját gyomirtó szeres kezelésben részesítették. Csapadék pótlására csepegtető öntözést alkalmaztak.

Az avarszintben áttelelő, majd a gyomokon elszaporodó takácsatkák mechanikai kizárásának lehetőségét kutató vizsgálatsorozat első részét is ebben a jakabszállási ültetvényben végeztem 2007-ben. A kísérletet 2009-ben a Budapesti Corvinus Egyetem Kísérleti Üzemében, a 3.2.2. fejezetben részleteiben ismertetett soroksári ültetvény 'I' jelű részében ismételttem meg.

Az avarszintbe eljutó atkák útjának megismerését indirekt módon, az ősszel sárguló és a még zöld levelek összehasonlításával bizonyító megfigyelésemet szintén a BCE Kísérleti Üzemében végeztem 2008 őszén.

## Vizsgálati módszer és kísérleti elrendezés

Az almaültetvény soraljában és sorközében lévő lehullott lomb ragadozóatka-tartalmának összehasonlításához 15-15 levelet vizsgáltam meg atkafuttató berendezéssel 12 ismétlésben. Az egységnyi levélmintát feldolgozásig hűtve tároltam.

A gyepszint és a lombkorona közt vándorló atkák útjának elzárására a kezelt parcellákban a fák törzsét 40 cm-es magasságban nem száradó ragasztóanyaggal kentem körbe. A kontrollban az atkák szabadon vándorolhattak a törzsön.

Jakabszálláson 2007-ben két-két, egyenként 30 méter hosszúságú sort jelöltem ki a kezelt, illetve a kontroll parcella számára. A nem száradó ragasztóanyaggal bekent lapokat a nyugalmi időszak végén rögzítettem a fák törzsére (2. ábra). A kezeléseket hatásának követésére minden harmadik fáról 10-10 levelet (100 levél/kezelés) gyűjtöttem két hetes időközönként.

Soroksáron, 2009-ben a kísérlet megismétlésekor az 5. ábrán bemutatott 'I' jelű, korábban *A. andersoni* fajjal betelepített ültetvényrészben, a 2008-ban kijelölt 'C' és 'E' jelű parcellákon folytattam a kísérletet. Parcellánként 25 levelet gyűjtöttem és helyeztem polietilén tasakba ugyancsak két hetes időközökkel. A tíz fából álló parcellák közbülső nyolc fáját jelöltem ki mintavételre. A parcellák között legalább 12m-es távolság volt. A kísérletet négy ismétléssel végeztem (100 levél/kezelés). A begyűjtött leveleket a feldolgozásig, legfeljebb három napig hűtve tároltam. A feldolgozás során a leveleket – azoknak a fonáki oldalát - sztereo mikroszkóppal átvizsgáltam. A Phytoseiidae fajok mozgó egyedeit legyűjtöttem, melyeket a 3.3., illetve a 3.4. fejezetekben taglaltak szerint preparáltam, és határoztam. A Phytoseiidae tojások számát és az egyéb családokba (Stigmaeidae, Tydeidae, Tetranychidae) tartozó atkák mozgó alakjait megszámláltam. A Phytoseiidae peték levélen való elhelyezkedéséről is feljegyeztem információkat. Külön számláltam azokat a tojásokat, amik nem egyszerűen a levél fonákának epidermiszén voltak megtalálhatók, hanem valamely szörképleten, esetleg takácsatka által készített szövedéken, a felülettől távolabb. Az almatermésűek levélatkájának megszámlálásához nem a teljes levélfelületet vettem figyelembe, hanem a 40x-es nagyítás alatt látható 28 mm<sup>2</sup> nagyságú, véletlenszerűen kiválasztott felületet.



2. ábra. Almafa törzsének körberagasztása nem száradó ragasztóanyaggal, a törzsön vándorló atkák útjának elzárására (Soroksár, 2009)

Az őszi, még fán lévő, de már megsárgult, illetve az ugyancsak fán lévő, ám még zöldellő leveleken található ragadozók mennyiségi összehasonlításához 2008. 10. 15-én és 28-án levélmintát gyűjtöttem. A fán lévő leveleket vizuális módon könnyen külön tudtam választani, majd típusonként 15-15 levelet gyűjtöttem be. A vizsgálatot tehát két alkalommal végeztem, öt ismétléssel.

### 3.2.2. Phytoseiidae fajok betelepítése

#### Kísérleti hely

Kísérleteim a Budapesti Corvinus Egyetem Kísérleti Üzemének hároméves, Golden Reinders fajtájú almaültetvényében (Pest megye, Soroksár, magasság: 109 m, szélesség 47°23'52,3" N, hosszúság 19°08'53,5" E) végeztem. A csepegtető öntözőberendezéssel ellátott ültetvény homoktalajon létesült, a sorköz füvesített, és rendszeresen kaszált, míg a sorajla herbiciddel (glifozát-izopropilamin-só) kezelt, teljesen gyommentes volt. Az ültetvény mérete 3,2 ha, a térrálás 3,6m x 1,2m; M9 fajtájú alannyal. A károsítók elleni védelem környezetkímélő technológia formájában történt. A vegetációs időszak alatt 2008-ban a károsítók ellen tiakloprid, tiametoxam, indoxakarb, illetve tebukonazol, ditianon, kresoxim-metil, triadimenol, folpet és kaptán hatóanyagú készítményekkel védekeztek. 2009-ben tiakloprid, diflubenzuron, metoxifenozyd, illetve rézhidroxid, ciprodinil, difenokonazol, trifloxistrobin és klórtalonil hatóanyagú készítményeket jutattak ki. Az ültetvény 'I' jelű részében 2008-ban, a 'II' jelű részében 2009-ben folyt a fajok betelepítéses kísérlete (5. ábra). A betelepítésre kijelölt ültetvényrészek közt mintegy 30 m-es távolság volt.

Az *Amblyseius andersoni* új módszer szerinti betelepítésének teszteléséhez az áttelepítendő avar begyűjtése egy dunántúli (Fejér megye, Tordas, magasság: 173 m, szélesség 47°21'43,1" N, hosszúság 18°46'52,6" E) almaültetvényben történt, amelyben korábbi vizsgálataim alapján az *A. andersoni* volt a domináns Phytoseiidae faj.

3. ábra. *Amblyseius andersoni* ragadozóatka betelepítése almaültetvényben avarral (Soroksár, 2008)



A 'donorültetvényben' a sorajából begyűjtött avar a gyűjtés napján (2008. március 11.) kihelyeztem a kísérleti ültetvénybe, ahol a fák törzséhez rögzítettem a ritkasövetű hálóval összefogott kettőliternyi avarmennyiséget (3. ábra). A betelepítési egységenként (2 liter) használt avarból futtatással átlagosan 25 telelő *A. andersoni* egyed volt kinyerhető. A betelepítés második évi (2009) teszteléséhez szükséges avar az első évi (2008) sikerek miatt a már betelepített ültetvényből nyertem ki. Ekkor átlagosan 44 db/2 liter *A. andersoni* egyed telelt az avarban.

A *Typhlodromus pyri* faj betelepítésére szintén a vizsgálatot megelőző nyugalmi időszakban került sor. A betelepítés a Biocont Magyarország Kft. által forgalmazott filccsíkokkal történt (4. ábra). Ezekben, a Csehországból származó, szerves foszforsav-észterekkel szemben



200-szoros ellenállósággal rendelkező, *Typhlodromus pyri* 'Mikulov' törzs telelő egyedei voltak találhatóak. Filccsíkonként 25 db megtermékenyített nőstény ragadozóatkát garantált a forgalmazó. A faj avarral történő betelepítéséhez az avar egy ócsai almaültetvényben gyűjtöttem 2009. március 27-én.

4. ábra. *Typhlodromus pyri* betelepítése filccsíkkal (Soroksár, 2008)

### Mintavétel és a kísérleti elrendezés

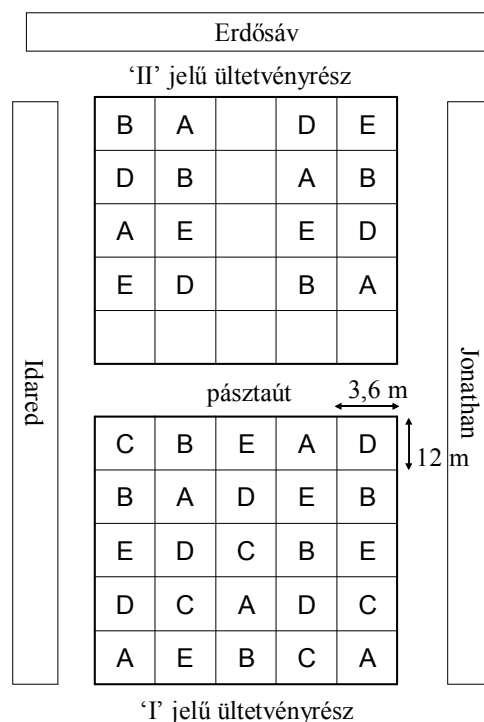
A vegetációs időszak alatt mindkét évben (2008, 2009) kétheti időközönként vettem levélmintát. 2008-ban öt ismétléssel parcellánként 9 fát jelöltem ki, fánként három levelet vizsgáltam (összesen kezelésenként 135 levél). A parcellák között legalább 12m-es távolság (= 1 oszlopköz) volt. Az ismétlésekben a kezelések véletlenszerűen kerültek elrendezésre (5. ábra). Az *A. andersoni* fajjal betelepítendő kezelésekben a fák törzséhez helyeztem a kimért avarmennyiséget. Kezelések 2008-ban az 'I' jelű ültetvényrészben:

- **A:** *T. pyri* betelepítése, 1 db filccsík/fa (ajánlott mennyiség)
- **B:** *T. pyri* betelepítése, 2 db filccsík/fa
- **C:** *A. andersoni* betelepítése avarral 1 háló avar/fa
- **D:** *T. pyri* és *A. andersoni* együttes betelepítése, 1 db filccsík/fa + 1 háló avar/fa
- **E:** Kontroll

2009-ben a kísérlet megismétlésekor az előző évi tapasztalatok alapján módosítottam a kezelések számát és részben a mintavételi módszert, eszerint parcelláknként 25 levelet gyűjtöttem. A tíz fából álló parcellák közbülső nyolc fáját jelöltem ki mintavételre. A parcellák között legalább 12m-es távolság volt. A kísérletet négy ismétléssel végeztem, melyek kiosztása a 'II' jelű területen véletlen elrendezés szerint történt (5. ábra).

Kezelések 2009-ben:

- **A:** *T. pyri* betelepítése, 1 db filccsík/fa (ajánlott mennyiség)
- **B:** *T. pyri* betelepítése avarral, 1 háló avar /fa
- **D:** *T. pyri* és *A. andersoni* együttes betelepítése, 1 db filccsík/fa + 1 háló avar/fa
- **E:** Kontroll



5. ábra. Kísérleti elrendezés a betelepítéses kísérletekben (Soroksár, 2008, 2009)

## Vizsgálati módszer

A tél végi avarvizsgálathoz Berlese-Tullgren típusú futtató berendezést használtam. A vegetációs időszakban a begyűjtést követően a leveleket a feldolgozásig, legfeljebb három napig hűtve tároltam. A feldolgozás során a leveleket – azoknak a fonáki oldalát - sztereo mikroszkóppal átvizsgáltam. A Phytoseiidae fajok mozgó egyedeit legyűjtöttem, melyeket a 3.3., illetve a 3.4. fejezetekben taglaltak szerint preparáltam és határoztam. A Phytoseiidae tojások számát és az egyéb családokba (Stigmaeidae, Tydeidae, Tetranychidae) tartozó atkák mozgó alakjait megszámláltam. A Phytoseiidae peték levélen való elhelyezkedéséről e kísérletsorozat keretében is följegyeztem azoknak a számát, amik nem közvetlenül a levél fonákának epidermiszén voltak megtalálhatók. Az almatermésűek levélatkájának megszámlálásához ismét nem a teljes levélfelületet vettem figyelembe, hanem a 40x-es nagyítás alatt látható 28 mm<sup>2</sup> nagyságú, véletlenszerűen kiválasztott felületet.



### 3.3. Az atkák preparálása

A Phytoseiidae atkák minden fejlődési alakja vizsgálati módszertől függetlenül (sztereo mikroszkópos átvizsgálás, futtatás) a petét kivéve minden kísérletben begyűjtésre került.

Sztereo mikroszkóppal (Zeiss, Stemi 2000) történő vizsgálat esetén a levelek fonáki oldaláról a mozgó egyedeket vékony tű segítségével a sztereo mikroszkóp mellett álló Petri csészébe tettem, melyben 98 %-os alkohol volt. Az élő folyadékban az atkák másodpercek alatt életüket vesztették. Ezt követően mikro pipettával az élőfolyadékban úszó egyedeket felszívtam, majd tárgylemezre helyeztem. A tárgylemezen rövid idő alatt elillant az alkohol és szárazon csak az atkák maradtak. Eztán az állatokat preparáló közegbe helyeztem. A közeg minden esetben Hoyer oldat (50 g desztillált víz, 30 g kristályos gumiarábikum, 200 g klorálhidrát, 20 ml glicerin; Upton, 1993) volt. Az egyedek a hát-hasi lapítottságuk okán mindig ugyanabba a pozícióba állnak be, a határozás sikere nem függ az állat háti, vagy hasi elhelyezkedésétől a Phytoseiidae fajok esetében, azonban a Tetranychidae fajok hím egyedeit az oldalukra szükséges fordítani, hogy az aedeagus (M.3./73. ábra) vizsgálhatóvá váljon. Egyes esetekben, amikor feltételezhetően egy fajba tartozó több egyedet sikerült begyűjteni, a csáprágók állkapcsain található fogak (fontos határozóbélyeg *Mesostigmata* fajoknál) láthatóságának kedvéért levágtam a chelicerát, ami a fedőlemez nyomásától, vagy morfológiai tulajdonsága miatt oldalára feküdt, így könnyen számolhatóvá váltak a fogak az állkapcsokon. Az atkák levélről történő begyűjtésére a leginkább elterjedt lemosásos módszert (Boller, 1984) is teszteltem, de az adatvesztés mértékét túlzottan nagynak találtam az átvizsgálásos módszerhez viszonyítva, ezért ez utóbbi mellett döntöttem a kísérletek módszertanának megtervezésekor.

A tölcséres atkafuttató berendezés tölcséreinek aljára üvegpoharat erősítettem gumigyűrű közbeiktatásával, a poharakban 98 %-os alkohol volt (6. ábra). Az alkoholban legfőljebb 1-2 napig tároltam az atkákat, mert tapasztalataim szerint hosszabb tárolás esetén az egyedek kültakarója megmerevedik, mely hátrány a preparálásnál. Hasonló minőségi romlásról számolt be Komlovsky (1980) is. Az üvegpoharokból az atkák a fenti módon kerültek tárgylemezre.



6. ábra. Tölcséres atkafuttató berendezés ölpohárral

A tárgylemezeket, feliratozást követően a preparáló közeg megkeményedéséig szárítószekrénybe helyeztem, ahol azokat mintegy egy hónapig, 40 C°-os hőmérsékleten tároltam.

### 3.4. Atkafajok határozása

Az értekezésben szerepeltetett, Mesostigmata rendbe tartozó ragadozó fajok rendszertani besorolása egységesen Karg (1971, 1991, 1993) munkáit követik, miután e fajok határozásakor alapvetően az említett forrásokra hagyatkoztam. Más taxonómusok (Lundqvist, 2004) egyes fajokat eltérő rendszertani helyre sorolnak, ezért a Fauna Europaea, világhálón is elérhető adatbázisában megtalálható legújabb nevezéktani eredményeket - amennyiben azok különböznek Karg munkáiban foglaltaktól - az értekezésemben szögletes zárójelben jelölöm.

Számos esetben más határozókulcsok segítségét is föl kellett használnom. Itt említeném meg Westerboer (1963) munkáját, amelyben leginkább a rajzok voltak segítségemre. A Phytoseiidae fajok határozásában elengedhetetlen ellenőrző pont volt Chant és McMurtry (1994, 2003a, 2003b), Miedema (1987), Edland és Evans (1998), Ferragut és Escudero (1997), illetve Chant és Yoshida-Shaul (1982, 1983, 1984, 1987, 1989) áttekintő közleményei. Az *Anthoseius* fajok határozása során annak nehézségei miatt néhány egyéb cikket és az eredeti fajleírásokat is figyelembe vettem (Karg, 1990, Wainstein és Arutunjan, 1968, Wainstein, 1972).

A Tetranychidae fajok taxonómiai besorolása Bozai (1970) kulcsát követte, a határozáskor figyelembe vettem Baker és Tuttle (1994) munkáját is.

A meghatározott fajt tartalmazó, fajonként 1-1 tárgylemez fedőlemezét légmentesen, festékekkel lezártam (bekereteztem) és ezekből gyűjteményt készítettem. Az azonosított fajokból készített gyűjtemény a BCE Rovartani Tanszékén található.

Alkalmanként dr. Ripka Géza nyújtott nélkülözhetetlen segítséget a fajok határozásában, a szakirodalom és az összehasonlító preparátumok rendelkezésemre bocsátásával. Egyes *Anthoseius* fajok meghatározásában dr. Serge Kreiter, illetve dr. Andrzej Kaźmierski a hozzá eljuttatott preparátumok vizsgálatát követő szakvéleményével, határozásával segített.

A fajok határozását Leica DMLB típusú fénymikroszkóppal (nagyítás mértéke: 25x – 630x) végeztem. A meghatározott fajok főbb határozóbélyegeiből digitális mikroszkópi felvételeket készítettem, melyek közül a legfontosabbakat az M.3. fejezetben mutatok be.



### 3.5. Adatok feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek

Statisztikai elemzéseimhez a Past programot használtam. Az atkafajok, illetve a magasabb taxonok (Phytoseiidae, Tetranychidae) kezelésenkénti egyedsűrűségének összehasonlításához, az egyes mintavételi időpontokban nyert adatokat az ismétlések kis száma és az adatok gyakran nem normális eloszlása miatt varianciaanalízis helyett Kruskal-Wallis (nem paraméteres) próbával elemeztem, a páronkénti összehasonlításhoz pedig Mann-Whitney U próbát használtam. Ugyanezen módszer alapján vizsgáltam meg az egymást követő mintavételi időpontokban kapott adatokat a vizsgálati periódusban tapasztalt populációdinamikai változások elemzéséhez. Egyes vizsgálatok megkövetelték, hogy a vegetációs periódust szakaszokra bontsam, ekkor a szakasz hosszától, azaz a benne foglalt elemszámtól függően a fenti módszerrel, vagy varianciaanalízissel történt az adatsor elemzése. Amennyiben varianciaanalízist (ANOVA) végeztem, úgy azt a szöveges részben minden alkalommal zárójeles részben a hozzá tartozó adatokkal jelölöm. Amennyiben a teljes vizsgálati periódus adatsorait egyben kezelve hasonlítottam össze kezelésenként, akkor csak varianciaanalízist végeztem, amelynek eredményét ugyancsak a szöveges részben, zárójelben adom közre. Ha a varianciaanalízis feltételei nem teljesültek (szóráshomogenitás), úgy Welch F tesztet alkalmaztam a szignifikáns eltérések megállapítására. A taxonok populációdinamikai változásait egyedszámmal és szignifikanciaszint megjelölésével az M.2. fejezetben, táblázatos formában közlöm. Amennyiben a kezelések között is szignifikáns különbség volt kimutatható, úgy a táblázat megfelelő sorai sötétített háttérrel szerepelnek.

## 4. EREDMÉNYEK

### 4.1. Faunisztikai vizsgálatok eredményei

#### 4.1.1. Hegyvidéki borvidékek ragadozóatka faunája

Felmérésem eredményeképp a szőlőültetvényekből összesen húsz Phytoseiidae fajt sikerült meghatároznom, melyek a család két alcsaládjába (Blattisocinae és Phytoseiinae), három tribusába (Amblyseiini, Phytoseiini és Typhlodromini) és hét nemzetségébe tartoznak (1. táblázat). E fajok közül kettő csak a szőlőültetvények avarszintjéből került begyűjtésre, míg tizenhét faj a szőlő mint gazdanövény fás részein, illetőleg a lombzatán fordult elő. E tizenhét fajból tizenegy kizárólag a szőlőn, a többi hét faj az avarszintben és a szőlőn egyaránt kimutatható volt (2. táblázat). Az említett húsz Phytoseiidae fajon túl a Mesostigmata rend más családjaiból (Ascidae, Ameroseiidae, Podocinidae) is meghatároztam hét fajt. Ezek közül három (*Ameroseius pavidus* (Koch) [*Kleemannia pavidus*], *Leioseius bicolor* (Berlese) és *Arctoseius cetratus* (Sellnick)) a szőlő fás részeiről került elő, további négy (*Proctolaelaps pygmaeus* (Müller), *Lasioseius fimetorum* Karg, *Lasioseius youcefi* Athias-Henriot és *Asca bicornis* (Canestrini et Fanzago)) csak az avarszintből (2. táblázat).

A szőlőről gyűjtött tizenhét Phytoseiidae faj közül tizenöt faj már korábban is ismert volt Magyarországon, azonban nyolc faj (*Blattisocius tarsalis*, *Amblyseius agrestis*, *A. cucumeris*, *A. reductus*, *A. lutezhicus*, *P. triporus*, *Anthoseius hungaricus*, *A. involutus*) faunisztikai felmérésem során került begyűjtésre először szőlőről, további három faj (*Amblyseius neobernhardi*, *Anthoseius richteri* és *A. rivulus*) pedig e tanulmány keretében került föl először a hazai faunalistára. Az *Amblyseius wainsteini* faj bizonyító preparátuma átpreparálás közben használhatatlanná vált, így ezt a fajt a továbbiakban nem tekintem a hazai faunában ismertnek. A Mesostigmata rend egyéb családjaiba tartozó, szőlőről gyűjtött fajoknak mindegyike új e gazdanövényről előkerült fajok listáján, illetve az *Ameroseius pavidus* [*Kleemannia pavidus*] a hazai faunára nézvést is új (1. táblázat).

A *T. pyri* faj (M.3./67-68. ábra) volt a legelterjedtebb; az ország területén megvizsgált 82 ültetvényből 70-ben megtaláltam a fajt, ami a vizsgált ültetvények 85 százalékát tette ki. A *T. pyri* minden vizsgált borvidéken a leggyakoribb faj volt (2. táblázat). Az ültetvényen belüli élőhelyei is változatosak, megtaláltam egyedeit a lombon kívül is, az avarszintben, akárcsak a fás részeken. A Tokaj-hegyaljai és a Soproni borvidék minden vizsgált ültetvényében felleltem a fajt. Szubdomináns faj a hazai borvidékek összességében az *A. andersoni* volt, amely a vizsgált

82 ültetvényből 14-ben került elő (17%-os gyakoriság), az avarszintből és a fás részekről egyaránt kimutatható volt a jelenléte. A harmadik leggyakoribb faj az *E. finlandicus* volt, mely 12 ültetvényben (15%) fordult elő az észlelési küszöbérték fölötti egyedszámban. Az *E. finlandicus* (M.3./56. ábra) ugyancsak megtalálható volt a lombon kívül, az avarszintben és a fás részeken is.

1. táblázat: Szőlőültetvényekben fellelt ragadozó atkák (\*= első begyűjtés szőlőről, \*\*= első begyűjtés Magyarországon) [Lundqvist, (2004) szerint a *Blattisocius*, *Lasioseius* és *Proctolaelaps* nemzetség az Ascidae családba tartozik.] (2004-2009)

| Család       | Alcsalád           | Tribus               | Nemzetség                         | Faj                    |
|--------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Phytoseiidae | Blattisocinae      |                      | <i>Blattisocius</i>               | <i>tarsalis</i> *      |
|              | Phytoseiinae       | Amblyseiini          | <i>Euseius</i>                    | <i>finlandicus</i>     |
|              |                    |                      | <i>Amblyseius (Amblyseius)</i>    | <i>andersoni</i>       |
|              |                    |                      |                                   | <i>meridionalis</i>    |
|              |                    |                      |                                   | <i>neobernhardi</i> ** |
|              |                    |                      | <i>Amblyseius (Neoseiulus)</i>    | <i>agrestis</i> *      |
|              |                    |                      |                                   | <i>cucumeris</i> *     |
|              |                    |                      |                                   | <i>reductus</i> *      |
|              |                    |                      | <i>Amblyseius (Typhlodromips)</i> | <i>lutezhicus</i> *    |
|              |                    |                      |                                   | <i>bicaudus</i>        |
|              |                    | Phytoseiini          | <i>Dubininellus</i>               | <i>macropilis</i>      |
|              |                    |                      |                                   | <i>juvenis</i>         |
|              |                    |                      |                                   | <i>echinus</i>         |
|              |                    | Typhlodromini        | <i>Paraseiulus</i>                | <i>triporus</i> *      |
|              | <i>Anthoseius</i>  |                      | <i>hungaricus</i> *               |                        |
|              | <i>involutus</i> * |                      |                                   |                        |
|              | <i>recki</i>       |                      |                                   |                        |
|              | <i>richteri</i> ** |                      |                                   |                        |
|              |                    | <i>rivulus</i> **    |                                   |                        |
|              |                    | <i>Typhlodromus</i>  | <i>pyri</i>                       |                        |
| Ameroseiidae |                    | <i>Ameroseius</i>    | <i>pavidus</i> **                 |                        |
|              |                    | <i>Proctolaelaps</i> | <i>pygmaeus</i>                   |                        |
| Podocinidae  |                    | <i>Lasioseius</i>    | <i>fimetorum</i>                  |                        |
|              |                    |                      | <i>youcefi</i>                    |                        |
| Ascidae      |                    | <i>Leioseius</i>     | <i>bicolor</i> *                  |                        |
|              |                    | <i>Arctoseius</i>    | <i>cetratus</i> *                 |                        |
|              |                    | <i>Asca</i>          | <i>bicornis</i>                   |                        |
| Stigmaeidae  |                    | <i>Zetzellia</i>     | <i>mali</i>                       |                        |
| Cheyletidae  |                    | <i>Cheletogenes</i>  | <i>ornatus</i>                    |                        |
|              |                    | <i>Eutogenes</i>     | <i>frater</i> **                  |                        |

2. táblázat. Szőlőültetvények száma a bennük gyűjtött fajok alapján, és a fajok száma borvidékenként (a.: Ászár-Neszmélyi, b.: Egri, c.: Somlói, d.: Soproni, e.: Tokaj-hegyaljai, f.: Villányi borvidék; A= Avarszint, P= szőlő) (2004-2009)

| Species (Mesostigmata)         | Borvidékek és a vizsgált ültetvények száma |    |    |    |    |    |      |    | Gyűjt. helye |
|--------------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|----|----|------|----|--------------|
|                                | a.                                         | b. | c. | d. | e. | f. | Össz | %  |              |
|                                | 9                                          | 36 | 6  | 6  | 16 | 9  | 82   |    |              |
| <i>Blattisocius tarsalis</i>   |                                            |    |    |    | 1  |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Euseius finlandicus</i>     |                                            | 9  | 1  | 2  |    |    | 12   | 15 | A, P         |
| <i>Amblyseius andersoni</i>    |                                            | 5  |    |    | 7  | 2  | 14   | 17 | A, P         |
| <i>Amblyseius meridionalis</i> |                                            |    |    |    |    | 1  | 1    | 1  | A            |
| <i>Amblyseius neobernhardi</i> |                                            |    |    | 1  |    |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Amblyseius agrestis</i>     |                                            | 4  | 1  |    | 2  | 1  | 8    | 10 | A, P         |
| <i>Amblyseius cucumeris</i>    |                                            | 1  |    |    |    |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Amblyseius reductus</i>     |                                            | 1  | 4  |    |    | 1  | 6    | 7  | A, P         |
| <i>Amblyseius lutezhicus</i>   |                                            |    |    |    | 1  |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Amblyseius bicaudus</i>     |                                            |    | 2  |    |    | 1  | 3    | 4  | A            |
| <i>Dubininellus macropilis</i> |                                            |    |    |    | 2  |    | 2    | 2  | P            |
| <i>Dubininellus juvenis</i>    |                                            |    |    | 2  |    |    | 2    | 2  | P            |
| <i>Dubininellus echinus</i>    | 1                                          |    |    |    | 1  | 1  | 3    | 4  | A, P         |
| <i>Paraseiulus triporus</i>    |                                            | 1  |    |    | 1  |    | 2    | 2  | P            |
| <i>Anthoseius hungaricus</i>   |                                            | 1  |    |    |    |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Anthoseius involutus</i>    |                                            | 1  |    |    |    |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Anthoseius recki</i>        |                                            | 1  |    |    | 1  |    | 2    | 2  | A, P         |
| <i>Anthoseius richteri</i>     |                                            |    |    | 1  |    |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Anthoseius rivulus</i>      |                                            |    |    | 1  |    |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Typhlodromus pyri</i>       | 6                                          | 29 | 5  | 6  | 16 | 8  | 70   | 85 | A, P         |
| <i>Ameroseius pavidus</i>      |                                            |    |    |    |    | 1  | 1    | 1  | P            |
| <i>Proctolaelaps pygmaeus</i>  |                                            |    |    |    | 1  |    | 1    | 1  | A            |
| <i>Lasioseius fimetorum</i>    |                                            |    |    |    | 1  |    | 1    | 1  | A            |
| <i>Lasioseius youcefi</i>      |                                            |    | 2  |    |    |    | 2    | 2  | A            |
| <i>Leioseius bicolor</i>       |                                            | 1  |    |    | 1  | 2  | 4    | 5  | A, P         |
| <i>Arctoseius cetratus</i>     |                                            | 1  |    |    |    |    | 1    | 1  | P            |
| <i>Asca bicornis</i>           |                                            |    | 2  |    |    | 4  | 6    | 7  | A            |
| Phytoseiidae fajok száma:      | 2                                          | 10 | 5  | 6  | 9  | 7  | 20   |    |              |
| Mesostigmata fajok száma:      | 2                                          | 12 | 7  | 6  | 12 | 10 | 28   |    |              |

A szőlőültetvényekben, illetve azok szegélyén található egyéb növényfajokról gyűjtött mintákban rendkívül változatos Phytoseiidae összetételt találtam (3. táblázat). E vizsgálatok a Tokaj-hegyaljai és az Egri borvidékre terjedtek ki. A tizennyolc identifikált faj közül tizenegy a szőlőn is megtalálható volt. Két faj a hazai faunában elsőként került elő; a *Blattisocius keegani* Fox, 1947 nőstény egyedének begyűjtése myrobalan szilváról (*Prunus cerasifera*) Andornaktályán, míg a *Typhlodromus bichaetae* Karg, 1989 (M.3./66. ábra) több nőstény és hím egyedének begyűjtése ugyancsak Andornaktályán galagonyáról (*Crataegus monogyna*) történt.

3. táblázat. Szőlőültetvények köztes- és szegélynövényein gyűjtött ragadozóatkák (\*= első begyűjtés Magyarországon) (2004-2009)

| Család       | Alcsalád      | Tribus        | Nemzetség                      | Faj                 |
|--------------|---------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Phytoseiidae | Blattisocinae |               | <i>Blattisocius</i>            | <i>keegani</i> *    |
|              | Phytoseiinae  | Amblyseiini   | <i>Euseius</i>                 | <i>finlandicus</i>  |
|              |               |               | <i>Amblyseius (Amblyseius)</i> | <i>andersoni</i>    |
|              |               |               |                                | <i>meridionalis</i> |
|              |               |               | <i>Amblyseius (Neoseiulus)</i> | <i>agrestis</i>     |
|              |               |               |                                | <i>aurescens</i>    |
|              |               |               |                                | <i>reductus</i>     |
|              |               | Phytoseiini   | <i>Dubininellus</i>            | <i>echinus</i>      |
|              |               | Typhlodromini |                                | <i>macropilis</i>   |
|              |               |               | <i>Anthoseius</i>              | <i>hungaricus</i>   |
|              |               |               |                                | <i>involutus</i>    |
|              |               |               |                                | <i>occiduus</i>     |
|              |               |               |                                | <i>rhenanus</i>     |
|              |               |               |                                | <i>rivulus</i>      |
|              |               |               | <i>Seiulus</i>                 | <i>tiliarum</i>     |
|              |               |               | <i>Typhlodromus</i>            | <i>bichaetae</i> *  |
|              |               |               |                                | <i>pyri</i>         |
|              |               |               | <i>Galendromus</i>             | <i>longipilus</i>   |

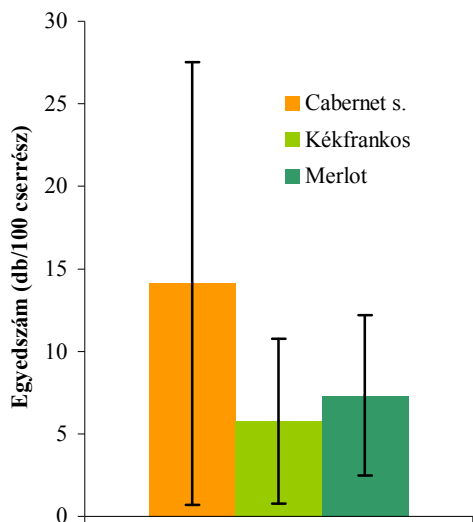
#### Az Ászár-Neszmélyi borvidék ragadozóatka faunája

Az Ászár-Neszmélyi borvidéken megvizsgált kilenc ültetvény 2/3-ában sikerült a *T. pyri* jelenlétét igazolni. A levélminták alapján csak két faj (*Typhlodromus pyri* és *Dubininellus echinus*) előfordulásáról számolhatok be, azonban a *T. pyri* dominanciája így is kirajzolódott.

## Az Egri borvidék ragadozóatka faunája

Az Egri borvidék 36 szőlőültetvényében elvégzett gyűjtések eredményeképp összesen tíz Phytoseiidae fajt sikerült meghatározni, melyek a család Phytoseiinae alcsaládjába, Amblyseiini, és Typhlodromini tribusába és öt nemzetségébe tartoznak. E tíz faj mindegyike a cserrészekről került begyűjtésre. Az említett tíz Phytoseiidae fajon túl további kettő, az Ascidae családba tartozó fajt (*Leioseius bicolor* (M.3./33. ábra) és *Arctoseius cetratus* (M.3./30. ábra)) sikerült azonosítani. A szőlőről gyűjtött tíz Phytoseiidae faj mindegyike ismert volt már korábban is Magyarországon, azonban 4 faj (*Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius reductus*, *Anthoseius involutus* és *Anthoseius hungaricus*) itt került begyűjtésre először szőlőről (2. táblázat).

A *T. pyri* volt a legelterjedtebb a Phytoseiidae fajok között. Az Egri borvidék területén megvizsgált 36 ültetvényből 29-ben megtalálható volt a faj, ez a vizsgált ültetvények 81 százalékát tette ki. A domináns faj a kifuttatott cserrészek (mintavételi alapegység) 7,94 %-án volt jelen (4. táblázat). Szubdomináns fajnak a borvidéken összességében az *Euseius finlandicus* bizonyult, amely a vizsgált 36 ültetvényből kilencben került elő, ezzel 25%-os gyakoriságot mutatott. Említésre méltó gyakoriságban az *Amblyseius andersoni* (M.3./40. ábra) és az *Amblyseius agrestis* (M.3./39. ábra) volt fellelhető, melyek az ültetvények 14, illetve 11 százalékában voltak megtalálhatók. A többi faj mindössze egyetlen alkalommal került a mintába (4. táblázat). A borvidék ültetvényeinek 86 százalékán találtam valamely, Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkafajt. Az Andornaktályán található Zweigelt ültetvény volt az egyetlen, melyben nem a *T. pyri* került többségbe a mintában, hanem az *E. finlandicus* és az *A. andersoni* is megelőzte egyedszámát tekintve. Az ültetvény a fellelt fajok száma alapján is megelőzte a többi, hiszen itt négy faj is előfordult, míg a maradék 35 ültetvényben legfeljebb három.



A. *T. pyri* faj előfordulási gyakorisága a borvidék leggyakoribb fajtáinak (Cabernet sauvignon, Kékfrankos, Merlot) tekintetében nem mutatott szignifikáns eltérést.

7. ábra. *Typhlodromus pyri* átlagos egyedszáma fajtánként (Egri borvidék, 2008-2009)

4. táblázat. Phytoseiidae fajok gyakorisága ültetvényenként (n=100 cserrész/ültetvény; A= előfordulási gyakoriság a borvidéken (ültetvények %-ában); B= előfordulási gyakoriság a cserrészen (%)) (Egri borvidék, 2007-2008)

| helyiség           | szőlőfajta  | Egyedszám (db/100 cserrész) |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | Fajok száma: |
|--------------------|-------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------|-------------------|--------------|
|                    |             | <i>E. finlandicus</i>       | <i>A. andersoni</i> | <i>N. agrestis</i> | <i>N. cucumeris</i> | <i>N. reductus</i> | <i>P. triporus</i> | <i>A. hungaricus</i> | <i>A. involutus</i> | <i>A. recki</i> | <i>T. pyri</i> | <i>A. cetratus</i> | <i>L. bicolor</i> |              |
| Andornaktálya      | Blauburger  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 1              |                    |                   | 1            |
|                    | Cabernet s. | 1                           |                     | 2                  |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 84             |                    |                   | 3            |
|                    | Kékfrankos  |                             | 1                   |                    |                     |                    |                    |                      | 1                   |                 | 30             |                    |                   | 3            |
|                    | Leányka     | 4                           |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 6              |                    | 1                 | 3            |
|                    | Merlot      |                             |                     |                    |                     |                    |                    | 1                    |                     |                 | 29             |                    |                   | 2            |
|                    | Pinot Noir  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 10             |                    |                   | 1            |
|                    | Portugieser | 1                           |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 2              | 1                  |                   | 3            |
|                    | Turán       |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | 0            |
|                    | Zweigelt    | 12                          | 5                   |                    |                     |                    | 1                  |                      |                     |                 | 2              |                    |                   | 4            |
| Demjén             | Cabernet s. |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 5              |                    |                   | 1            |
|                    | Kékfrankos  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 5              |                    |                   | 1            |
|                    | Leányka     | 1                           |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 2              |                    |                   | 2            |
|                    | Merlot      |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | 0            |
| Eger               | Cabernet s. |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     | 1               | 11             |                    |                   | 2            |
|                    | Kékfrankos  | 6                           | 2                   |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 13             |                    |                   | 3            |
|                    | Merlot      | 1                           |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 7              |                    |                   | 2            |
| Egerszólát         | Cabernet s. |                             | 1                   |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 18             |                    |                   | 2            |
|                    | Kékfrankos  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 1              |                    |                   | 1            |
|                    | Merlot      |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 6              |                    |                   | 1            |
| Felsőtárkány       | Cabernet s. |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 1              |                    |                   | 1            |
|                    | Kékfrankos  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | 0            |
|                    | Merlot      |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 1              |                    |                   | 1            |
| Nagytálya-Maklár   | Cabernet s. |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 3              |                    |                   | 1            |
|                    | Kékfrankos  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 1              |                    |                   | 1            |
|                    | Merlot      | 1                           |                     | 1                  |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 5              |                    |                   | 3            |
| Ostoros            | Cabernet s. |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 4              |                    |                   | 1            |
|                    | Kékfrankos  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 2              |                    |                   | 1            |
|                    | Leányka     |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 16             |                    |                   | 1            |
|                    | Merlot      | 3                           |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 17             |                    |                   | 2            |
| Szomolya           | Cabernet s. |                             |                     | 2                  |                     | 1                  |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | 2            |
|                    | Kékfrankos  |                             |                     |                    | 1                   |                    |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | 1            |
|                    | Leányka     |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 2              |                    |                   | 1            |
|                    | Merlot      |                             | 2                   | 1                  |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 1              |                    |                   | 3            |
| Verpelét           | Cabernet s. |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 | 1              |                    |                   | 1            |
|                    | Kékfrankos  |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | 0            |
|                    | Merlot      |                             |                     |                    |                     |                    |                    |                      |                     |                 |                |                    |                   | 0            |
| Összesen (db):     |             | 30                          | 11                  | 6                  | 1                   | 1                  | 1                  | 1                    | 1                   | 1               | 286            | 1                  | 1                 |              |
| Ültetvények száma: |             | 9                           | 5                   | 4                  | 1                   | 1                  | 1                  | 1                    | 1                   | 1               | 29             | 1                  | 1                 |              |
| A                  |             | 25                          | 14                  | 11                 | 3                   | 3                  | 3                  | 3                    | 3                   | 3               | 81             | 3                  | 3                 |              |
| B                  |             | 0,83                        | 0,31                | 0,17               | 0,03                | 0,03               | 0,03               | 0,03                 | 0,03                | 0,03            | 7,94           | 0,03               | 0,03              |              |

A szegélynövények vizsgálata során változatos ragadozóatka összetételt tapasztalhattam, a fás- és lágyszárú gazdanövények majd mindegyikén előfordult Phytoseiidae családba tartozó faj. Összességében tizenkettő ragadozó atkafajt sikerült azonosítani, melyek mindegyike a Phytoseiidae családba sorolható; két alcsaládba, három tribusba és hét nemzetségbe tartoznak a meghatározott fajok (5. táblázat). A szegélynövényzet és a szőlő faji összetétele némi hasonlóságot mutatott, négy faj mindkét biotópban megtalálható volt. A szegélynövényekről gyűjtött tizenkettő Phytoseiidae faj közül tizenegy faj már korábban is ismert volt Magyarországon. Két faj a hazai faunából azonban itt került elő elsőként. A *Blattisocius keegani* Fox, 1947 nőstény egyedének begyűjtése Andornaktályán myrobalan szilváról (*Prunus cerasifera*), míg a *Typhlodromus bichaetae* Karg, 1989 több nőstény és hím egyedének begyűjtése ugyancsak Andornaktályán egybibés galagonyáról (*Crataegus monogyna*) történt. A tizenegy, már korábban is ismert Phytoseiidae faj közül négy olyan növényről került a mikroszkóp alá, amelyekről eddig még nem írták le őket hazánkban. A *Galendromus longipilus* (M.3./57. ábra) kökényről, az *Anthoseius rhenanus* (M.3./52. ábra) szederről, fehér mécsvirágról, és vadszőlőről, az *Amblyseius andersoni* szintén szederről és rózsáról, illetve az *Amblyseius (Neoseiulus) aurescens* (M.3./41. ábra) bodzáról származott (6. táblázat).

5. táblázat. Szőlőültetvények szegélynövényein gyűjtött ragadozóatkák (\*=első begyűjtés az adott növényről, \*\*= első begyűjtés Magyarországon) (Egri borvidék, 2009)

| Család       | Alcsalád      | Tribus        | Nemzetség                      | Faj                 |
|--------------|---------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Phytoseiidae | Blattisocinae |               | <i>Blattisocius</i>            | <i>keegani</i> **   |
|              |               |               |                                |                     |
|              | Phytoseiinae  | Amblyseiini   | <i>Euseius</i>                 | <i>finlandicus</i>  |
|              |               |               | <i>Amblyseius (Amblyseius)</i> | <i>andersoni</i> *  |
|              |               |               | <i>Amblyseius (Neoseiulus)</i> | <i>reductus</i>     |
|              |               |               |                                | <i>aurescens</i> *  |
|              |               | Phytoseiini   | <i>Dubininellus</i>            | <i>echinus</i>      |
|              |               |               |                                | <i>macropilis</i>   |
|              |               | Typhlodromini | <i>Anthoseius</i>              | <i>rhenanus</i> *   |
|              |               |               |                                | <i>occiduus</i>     |
|              |               |               | <i>Typhlodromus</i>            | <i>pyri</i>         |
|              |               |               |                                | <i>bichaetae</i> ** |
|              |               |               | <i>Galendromus</i>             | <i>longipilus</i> * |



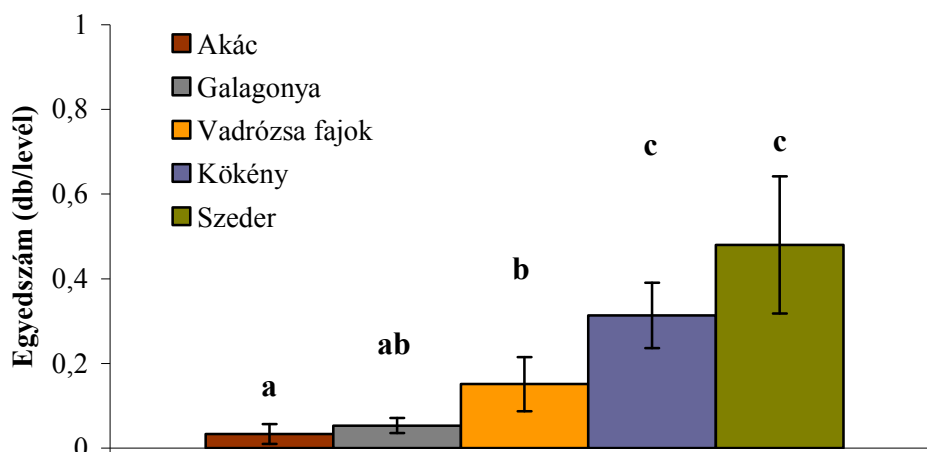
6. táblázat. Szőlőültetvények környezetében élő növényeken gyűjtött ragadozó atkák (n= megvizsgált levelek száma) (Egri borvidék, 2009)

| Növényfajok                 | n=  | Phytoseiidae fajok egyedszáma (db/n levél) |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | fajok száma: |
|-----------------------------|-----|--------------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                             |     | <i>B. keegani</i>                          | <i>A. andersoni</i> | <i>A. reductus</i> | <i>A. aurescens</i> | <i>E. finlandicus</i> | <i>D. echinus</i> | <i>D. macropilis</i> | <i>A. hungaricus</i> | <i>A. rhenanus</i> | <i>A. occidentus</i> | <i>T. pyri</i> | <i>T. bichaetae</i> | <i>G. longipilus</i> |              |
| <i>Amorpha fruticosa</i>    | 200 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Cichorium intybus</i>    | 400 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Clematis vitalba</i>     | 200 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Crataegus monogyna</i>   | 450 |                                            |                     |                    |                     | 17                    | 1                 |                      |                      |                    |                      | 1              | 6                   |                      | 4            |
| <i>Echium vulgare</i>       | 150 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    | 2                    | 4              |                     |                      | 2            |
| <i>Ligustrum vulgare</i>    | 150 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Malus domestica</i>      | 200 |                                            |                     |                    |                     | 38                    | 85                |                      |                      |                    |                      | 2              |                     |                      | 3            |
| <i>Silene alba</i>          | 100 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      | 28                 |                      | 2              |                     |                      | 2            |
| <i>Plantago major</i>       | 150 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Prunus cerasifera</i>    | 150 | 1                                          |                     |                    |                     | 11                    | 1                 |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 3            |
| <i>Prunus spinosa</i>       | 450 |                                            |                     | 1                  |                     | 14                    | 85                |                      |                      |                    |                      | 13             |                     | 24                   | 5            |
| <i>Pyrus pyraeaster</i>     | 150 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> | 450 |                                            |                     |                    |                     | 13                    |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 1            |
| <i>Rosa canina</i>          | 550 |                                            | 1                   |                    |                     | 61                    | 9                 |                      |                      |                    |                      | 3              |                     |                      | 4            |
| <i>Rubus</i> sp.            | 500 |                                            | 5                   | 12                 |                     | 41                    | 15                | 1                    |                      | 9                  |                      | 132            |                     |                      | 7            |
| <i>Sambucus nigra</i>       | 200 |                                            |                     |                    | 1                   | 110                   |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 2            |
| <i>Tanacetum vulgare</i>    | 400 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Trifolium pratense</i>   | 150 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Ulmus minor</i>          | 50  |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      | 1              |                     |                      | 1            |
| <i>Vicia</i> sp.            | 150 |                                            |                     |                    |                     |                       |                   |                      |                      |                    |                      |                |                     |                      | 0            |
| <i>Vitis</i> spp.           | 250 |                                            |                     |                    |                     | 27                    |                   |                      | 1                    | 8                  |                      | 43             |                     |                      | 4            |
| Növényfajok száma:          | 21  | 1                                          | 2                   | 2                  | 1                   | 9                     | 6                 | 1                    | 1                    | 3                  | 1                    | 9              | 1                   | 1                    |              |

Az *E. finlandicus* és a *T. pyri* egyedeit a megvizsgált 21, ültetvények szegélyén élő növényfaj közül kilencen (43%) megtaláltam. Gyakoriság tekintetében tehát, akárcsak a szőlőültetvények esetében e két faj a listavezető. Hat növényen mindkét faj egyszerre volt jelen, ez a vizsgált növények 29 százalékát teszi ki. A *Dubininellus echinus* szubdominánsként hat (29%) növényfajról került elő. A többi ragadozó atkafaj csak három, vagy annál kevesebb

növényen fordult elő az észlelési küszöbérték fölötti egyedszámban (6. táblázat).

A leggyakoribb szegélynövényeken előforduló Phytoseiidae fajok levelenkénti egyedszámának összehasonlítását elemezve megállapítottam, hogy a szeder, illetve a kökény levelein szignifikánsan több ragadozó atka fordult elő, mint az akác, a galagonya, továbbá a vadrózsa fajok levelein (8. ábra).



8. ábra. Phytoseiidae atkák levelenkénti egyedszáma a szőlőültetvények szegélynövényein (eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek) (Egri borvidék, 2009)

7. táblázat. Leggyakoribb szegélynövényeken előforduló fajok levelenkénti egyedszáma és dominancia-sorrendje (az eltérő betűk oszloponként szignifikáns különbséget jelölnek) (Egri borvidék, 2009)

| Atkafaj               | Növényfaj |           |          |           |
|-----------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
|                       | Kökény    | Galagonya | Szeder   | Rosa spp. |
| <i>A. andersoni</i>   |           |           | 0,010 a  | 0,002 a   |
| <i>A. reductus</i>    | 0,002 a   |           | 0,024 a  |           |
| <i>A. rhenanus</i>    |           |           | 0,050 ab |           |
| <i>D. echinus</i>     | 0,198 c   | 0,002 a   | 0,022 a  | 0,018 a   |
| <i>D. macropilis</i>  |           |           | 0,000 a  |           |
| <i>E. finlandicus</i> | 0,031 ab  | 0,038 b   | 0,082 ab | 0,087 b   |
| <i>G. longipilus</i>  | 0,053 ab  |           |          |           |
| <i>T. bichaetae</i>   |           | 0,013 a   |          |           |
| <i>T. pyri</i>        | 0,029 b   | 0,002 a   | 0,164 b  | 0,009 a   |

A Phytoseiidae fajok által gyakran látogatott növények közül kökényen a *D. echinus*, galagonyán és vadrózsa fajokon az *E. finlandicus* bizonyult a leggyakoribb ragadozó atkának. Szedren átlagosan 0,48 db Phytoseiidae atkát találtam levelenként, melyeket hét fajba csoportosíthatunk. A hét faj közül a *T. pyri* gyakorisága volt a legnagyobb, amely csak az *E. finlandicus* és az *A. rhenanus* fajok gyakoriságától nem különbözött szignifikánsan (7. táblázat). A leginkább fajgazdag gazdanövény a szeder volt, melyet a kökény követett öt fajjal. Kilenc növényen (43%) egy Phytoseiidae faj sem volt begyűjthető.

#### A Somlói borvidék ragadozóatka faunája

Magyarország legkisebb, mindazonáltal neves borvidékén, a Somlói borvidéken hat ültetvényben végzett gyűjtésünk eredményeképp összesen hét ragadozó atkafajt tudtunk kimutatni, melyek közül öt faj a kártevő atkákat fogyasztó, leghatékonyabb ragadozók családjába a Phytoseiidae családba tartozik (2. táblázat). Legnagyobb egyedszámban a *Typhlodromus pyri* ragadozó atkafaj került begyűjtésre. A Kreinbacher Birtok szőlészetében végzett vizsgálat alapján úgy tűnik, hogy a Somlói borvidéken, a környezetbarát módon kezelt szőlőültetvényekben a *Typhlodromus pyri* a domináns ragadozó atkafaj. Ez a ragadozó atkafaj a Juhfark fajta kivételével minden ültetvényrészben és fajtán megtalálható volt. A *T. pyri* fajon kívül a fás részekben csak az *E. finlandicus* faj fordult elő. A begyűjtött további három *Amblyseius* nemzetségbe tartozó ragadozó atkafaj (*A. agrestis*, *A. bicaudus*, *A. reductus*) csak az avarszint mintáiban fordult elő, közülük az *A. reductus* (M.3./48. ábra) a leggyakrabban, négy ültetvényben. A *Lasioseius youcefi* faj (M.3./38. ábra) megtalálása kapcsán el kell mondanom, hogy ez a faj Magyarországon eddig csak egy lelőhelyről volt ismert, szőlőn való előfordulásáról nem volt tudomásunk, tehát szőlőültetvényben való első előfordulásának a Somlót kell tekintenem (2. táblázat).

#### A Soproni borvidék ragadozóatka faunája

A Soproni borvidéken, Nagycenk és Balf határában fekvő hat ültetvényben, melyek hagyományos és integrált növényvédelmi kezelésű, illetve felhagyott szőlőültetvények voltak, összesen hat Phytoseiidae fajt mutattam ki (2. táblázat). A *Typhlodromus pyri* faj jelenléte a növényvédelmi kezelések jellegétől függetlenül kimutatható volt minden ültetvényben. E fajon

kívül, a Phytoseiidae és egyéb családokba tartozó zoofág atkák elenyészően kis egyedszámban fordultak elő. A borvidéken a vizsgált területek alapján a *T. pyri* faj dominanciája jellemző. Az *E. finlandicus* faj a növényvédelmi kezelésben egyáltalán nem részesített, felhagyott ültetvényben fordult elő jelentékeny számban. Phytoseiidae család többi négy faja, melyek csak a telelési vizsgálatokkor kerültek elő, feltételezhetően a vegetációs időszakban a lombozaton táplálkoznak, de kicsiny egyedszámuk miatt nem kerültek a mintákba. Az *Anthoseius rivulus* (M.3./54. ábra), az *Anthoseius richteri* (M.3./53. ábra) és az *Amblyseius neobernhardi* (M.3./47. ábra) itt került elő először Magyarországon (2. táblázat). A Cheyletidae családba tartozó *Eutogenes frater* Volgin, 1958 szintén a borvidéken került begyűjtésre, a faj a magyar faunára új.

#### A Tokaj-hegyaljai borvidék ragadozóatka faunája

A Tokaj-hegyaljai borvidék minden vizsgált dűlőjében a téli és a vegetációs időszak alatti mintavételek során egyaránt sikerült kimutatnunk a *T. pyri* faj jelenlétét. A második leggyakoribb előfordulása, Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkafaj az *Amblyseius andersoni* (Chant, 1957) volt. A szőlőnövényeken megtalált további hat Phytoseiidae és három, más családba tartozó ragadozó atkafaj előfordulása sporadikus volt (8. táblázat). Közülük a *Blattisocius tarsalis* (Berlese, 1918), *Neoseiulus agrestis* (Karg, 1960) és *Amblyseius lutezhicus* Wainstein, 1972 fajokat a korábbi, szőlőültetvények atkafaunájával foglalkozó hazai munkák nem említik. A *Zetzellia mali* (Ewing) ragadozó atkafaj előfordulása gyakori, a vizsgált ültetvények 1/3-ában megtaláltuk. A Tydeidae családba tartozó fajok, melyek másodlagos táplálékforrást jelentenek a Phytoseiidae fajok számára, szintén minden dűlőben előfordultak.

Az ültetvények avarszintjének téli vizsgálatakor hét, Gamasina alrendbe tartozó ragadozóatkát sikerült kimutatnunk (2. táblázat). A csőrösatkák (Cunaxidae) esetében csak családszintű határozást végeztem. A Tolcsván fekvő Mandolás dűlő ültetvényeiben a sorközüket borító szalmából is vettem mintát és igen érdekes, ritka fajokra leltem. A mintából öt ragadozó atkafaj került elő. Ezek közül a Phytoseiidae családból a *N. agrestis* és a *T. pyri* faj fordult elő. Megtaltuk az Ameroseiidae családba tartozó *Proctolaelaps pygmaeus* (Müller, 1860) faj nőtényét, az Ascidae családból az európai elterjedésű *Leiioseius bicolor* (Berlese, 1918), és a Podocinidae családból a *Lasioseius fimetorum* Karg, 1971 faj (M.3./36. ábra) egyedét. Ez utóbbi a hazai faunára nézve új faj.

8. táblázat. Szőlőültetvényekben előforduló ragadozóatkák a Tokaj-hegyaljai borvidéken (a.: gyűjtés helye, A=Avarszint, P=szőlő; \*= első begyűjtés szőlőről; \*\*= első begyűjtés Magyarországon) (2007-2008)

| Család       | Alcsalád      | Tribus        | Nemzetség                                  | Faj                 | a.   |
|--------------|---------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|------|
| Phytoseiidae | Blattisocinae |               | <i>Blattisocius</i>                        | <i>tarsalis</i> *   | P    |
|              | Phytoseiinae  | Amblyseiini   | <i>Euseius</i>                             | <i>finlandicus</i>  | P    |
|              |               |               | <i>Amblyseius</i> ( <i>Amblyseius</i> )    | <i>andersoni</i>    | P    |
|              |               |               | <i>Amblyseius</i> ( <i>Neoseiulus</i> )    | <i>agrestis</i> *   | A, P |
|              |               |               | <i>Amblyseius</i> ( <i>Typhlodromips</i> ) | <i>lutezhicus</i> * | P    |
|              |               | Phytoseiini   | <i>Dubininellus</i>                        | <i>echinus</i>      | A    |
|              |               |               |                                            | <i>macropilis</i>   | P    |
|              |               | Typhlodromini | <i>Paraseiulus</i>                         | <i>triporus</i>     | P    |
|              |               |               | <i>Anthoseius</i>                          | <i>recki</i>        | A    |
|              |               |               | <i>Typhlodromus</i>                        | <i>pyri</i>         | A, P |
| Ameroseiidae |               |               | <i>Proctolaelaps</i>                       | <i>pygmaeus</i>     | A    |
| Podocinidae  |               |               | <i>Lasioseius</i>                          | <i>fimetorum</i> ** | A    |
| Ascidae      |               |               | <i>Leioseius</i>                           | <i>bicolor</i>      | A    |
| Cheyletidae  |               |               | <i>Cheletogenes</i>                        | <i>ornatus</i>      | P    |
| Stigmaeidae  |               |               | <i>Zetzellia</i>                           | <i>mali</i>         | P    |

9. táblázat. A Tokaj-hegyaljai borvidék szőlőültetvényeinek köztes- és szegélynövényein előforduló ragadozóatkák (2007-2008)

| Család       | Alcsalád     | Tribus        | Nemzetség           | Faj                |
|--------------|--------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Phytoseiidae | Phytoseiinae | Amblyseiini   | <i>Euseius</i>      | <i>finlandicus</i> |
|              |              |               | <i>Neoseiulus</i>   | <i>agrestis</i>    |
|              |              | Phytoseiini   | <i>Dubininellus</i> | <i>macropilis</i>  |
|              |              |               |                     | <i>echinus</i>     |
|              |              | Typhlodromini | <i>Anthoseius</i>   | <i>rivulus</i>     |
|              |              |               | <i>Seiulus</i>      | <i>tiliarum</i>    |
|              |              |               | <i>Paraseiulus</i>  | <i>triporus</i>    |
|              |              |               | <i>Typhlodromus</i> | <i>pyri</i>        |
| Stigmaeidae  |              |               | <i>Zetzellia</i>    | <i>mali</i>        |

A köztes- és szegélynövényeken kilenc ragadozó atkafaj jelenlétét mutattuk ki (9. táblázat). A kilenc faj közül hat a szőlőn is előfordult. A vizsgált növények majd mindegyikén találtam Phytoseiidae családba tartozó ragadozóatkákat, leginkább akkor, ha a növényen zsákmányállat is jelen volt.

## A Villányi borvidék ragadozóatka faunája

A Villányi borvidéken megvizsgált 9 ültetvényben a Mesostigmata rend tíz fajt sikerült azonosítanom. A ragadozók között hét a Phytoseiidae, egy az Ameroseiidae és kettő az Ascidae családba sorolható (10. táblázat). A gyakori *Zetzellia mali* ezen a borvidéken is előkerült, bár csak egy ültetvényből. Az *Ameroseius pavidus* (C. L. Koch, 1839) faj (M.3/27. ábra) első magyarországi begyűjtése Kisharsányban, 2008. április 18-án történt Portugieser fajtáról. A fás részek vizsgálata során csak három Phytoseiidae fajt találtam, az avarszint futtatásával azonban újabb négy faj került látókörbe. A feltárt kilenc ültetvényből nyolcban előfordult a *T. pyri*, kettőben pedig az *A. andersoni*, mely dominancia-sorrend megfelelő leképeződése az országos eredményeknek.

10. táblázat. Szőlőültetvényekben talált ragadozóatkák (a.: gyűjtés helye; \*= első begyűjtés Magyarországon; A=Avarszint, P=szőlő) (Villányi borvidék, 2007)

| Család       | Alcsalád     | Tribus        | Nemzetség                         | Faj                 | a.   |
|--------------|--------------|---------------|-----------------------------------|---------------------|------|
| Phytoseiidae | Phytoseiinae | Amblyseiini   | <i>Amblyseius (Amblyseius)</i>    | <i>andersoni</i>    | P    |
|              |              |               | <i>Amblyseius</i>                 | <i>meridionalis</i> | A    |
|              |              |               | <i>Amblyseius (Neoseiulus)</i>    | <i>reductus</i>     | A    |
|              |              |               | <i>Amblyseius</i>                 | <i>agrestis</i>     | A    |
|              |              |               | <i>Amblyseius (Typhlodromips)</i> | <i>bicaudus</i>     | A    |
|              |              | Phytoseiini   | <i>Dubininellus</i>               | <i>echinus</i>      | P    |
|              |              | Typhlodromini | <i>Typhlodromus</i>               | <i>pyri</i>         | A, P |
| Ameroseiidae |              |               | <i>Ameroseius</i>                 | <i>pavidus*</i>     | P    |
| Ascidae      |              |               | <i>Leioseius</i>                  | <i>bicolor</i>      | A, P |
|              |              |               | <i>Asca</i>                       | <i>bicornis</i>     | A    |
| Stigmaeidae  |              |               | <i>Zetzellia</i>                  | <i>mali</i>         | P    |

#### 4.1.2. Egyéb gyűjtések eredményei

A Rovartani Tanszéken folytatott tevékenységem során a doktori értekezés témájához érintőlegesen csatlakozó területeken is végeztem a Phytoseiidae és egyéb Mesostigmata fajok elterjedését illetően faunisztikai megfigyeléseket, melyek több esetben értékelhető eredményre vezettek, ezeket itt szeretném röviden bemutatni.

Az ország különböző területein (Jakabszállás, Soroksár, Heves, Pomáz, Újfehértó) fekvő almaültetvényekben a szőlőültetvények faunisztikai feltárásához hasonló eljárások szerint végeztem gyűjtéseket. Az almafák levele, fás része, illetőleg az ültetvények avarszintjéből vett minták alapján az almaültetvényekben összesen 26, Mesostigmata rendbe tartozó ragadozó atkafajt sikerült azonosítanom. A Phytoseiidae fajok közül három ekkor került elő először Magyarországon (11. táblázat). Az *Anthoseius occiduus* (M.3./49-50. ábra), és az *Anthoseius piriankyae* (M.3./51. ábra) fajok több nőstény és hím egyedének begyűjtése Soroksáron történt a BCE Kísérleti Üzemében. E fajok rendszertani helyzetének megállapítása nagy nehézségekbe ütközik, ugyanis az eredeti leírók csak hiányos leírást végeztek. Az *Anthoseius* nemzetség jövőbeni átdolgozásával változhat e fajok taxonómiai besorolása is. Az *Ameroseius corbiculus* (M.3./26. ábra) volt az egyetlen levélen talált nem Phytoseiidae családba tartozó Mesostigmata ragadozóatka. A *Veigaia planicola* (M.3./35. ábra) faj egy pomázi almaültetvény avarszintjéből került első ízben begyűjtésre.

A szőlő- és almaültetvények, illetve a szőlőültetvények szegélynövényein talált ragadozó fajok tárgyalását követően újabb hat fajt mutatok be, melyeket egyéb növényeken gyűjtöttem.

A *Proprioseiopsis messor* (M.3./61. ábra) és a *P. sororculus* (M.3./62. ábra) fajok szilva ültetvény avarszintjéből kerültek begyűjtésre, a *Seiulus sexapori* (M.3./63. ábra) szilváról, a *S. tiliarum* (M.3./65. ábra) dióról és ribizskéről. Növényházi paprika kultúra virágaiból az *Amblyseius barkeri* (M.3./42. ábra) és a *Garmaniella bombophila* [*Melichares bombophila*, Ascidae] (M.3./28. ábra), mely utóbbi fajnak és nemzetségnek ez az első említése Magyarországon.

11. táblázat. Almaültetvényben gyűjtött Mesostigmata fajok (a.: gyűjtés helye; \*=első begyűjtés Magyarországon; A=Avarszint, P=növény; <sup>1</sup>=M.3./55., <sup>2</sup>= M.3./64., <sup>3</sup>= M.3./34., <sup>4</sup>=M.3./37., <sup>5</sup>= M.3./31. ábra) [Lundqvist, (2004) szerint a *Laelaspis* nemzetség a Laelapidae, *Lasioseius* és *Proctolaelaps* nemzetség az Ascidae, *Veigaia* nemzetség a Veigaiidae családba tartozik.] (2006-2009)

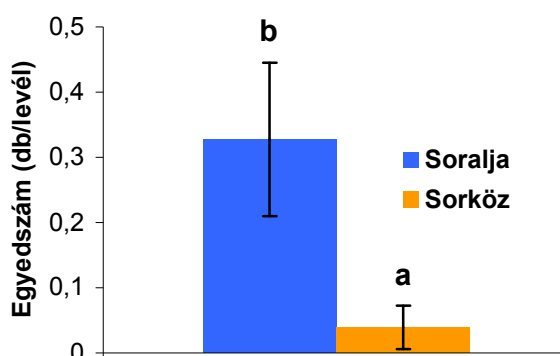
| Család       | Alcsalád     | Tribus        | Nemzetség                                  | Faj                            | a.   |
|--------------|--------------|---------------|--------------------------------------------|--------------------------------|------|
| Phytoseiidae | Phytoseiinae | Amblyseiini   | <i>Kampimodromus</i>                       | <i>aberrans</i>                | P    |
|              |              |               | <i>Euseius</i>                             | <i>finlandicus</i>             | A, P |
|              |              |               | <i>Amblyseius</i> ( <i>Amblyseius</i> )    | <i>andersoni</i>               | A, P |
|              |              |               |                                            | <i>meridionalis</i>            | A    |
|              |              |               | <i>Amblyseius</i> ( <i>Typhlodromips</i> ) | <i>bicaudus</i>                | A    |
|              |              |               |                                            | <i>lutezhicus</i>              | A    |
|              |              |               | <i>Amblyseius</i> ( <i>Neoseiulus</i> )    | <i>agrestis</i>                | A, P |
|              |              |               |                                            | <i>aurescens</i>               | A    |
|              |              |               |                                            | <i>cucumeris</i>               | P    |
|              |              |               |                                            |                                |      |
|              |              | Phytoseiini   | <i>Dubininellus</i>                        | <i>echinus</i>                 | P    |
|              |              |               |                                            | <i>macropilis</i> <sup>1</sup> | P    |
|              |              | Typhlodromini | <i>Seiulus</i>                             | <i>simplex</i> <sup>2</sup>    | P    |
|              |              |               |                                            |                                |      |
|              |              |               | <i>Paraseiulus</i>                         | <i>talbii</i>                  | P    |
|              |              |               |                                            | <i>triporus</i>                | P    |
|              |              |               |                                            |                                |      |
|              |              |               | <i>Anthoseius</i>                          | <i>occiduus</i> *              | P    |
|              |              |               |                                            | <i>pirianykae</i> *            | P    |
|              |              |               |                                            | <i>rhenanus</i>                | P    |
|              |              |               | <i>Typhlodromus</i>                        | <i>pyri</i>                    | A, P |
| Hypoaspidae  |              |               | <i>Hypoaspis</i> ( <i>Laelaspis</i> )      | <i>austriaca</i> <sup>3</sup>  | A    |
| Ameroseiidae |              |               | <i>Ameroseius</i>                          | <i>corbiculus</i>              | A, P |
|              |              |               | <i>Proctolaelaps</i>                       | <i>pygmaeus</i>                | A    |
| Podocinidae  |              |               | <i>Lasioseius</i>                          | <i>berleset</i> <sup>4</sup>   | A    |
| Ascidae      |              |               | <i>Leioseius</i>                           | <i>bicolor</i>                 | A    |
|              |              |               | <i>Asca</i>                                | <i>bicornis</i>                | A    |
|              |              |               |                                            | <i>venustulus</i> <sup>5</sup> | A    |
| Veigaiaidae  |              |               | <i>Veigaia</i>                             | <i>planicola</i> *             | A    |



## 4.2. Almaültetvények avarszintjének szerepe az atkaközösségek dinamikájában

### 4.2.1. Phytoseiidae fajok elhelyezkedése almaültetvényben, a nyugalmi időszakban

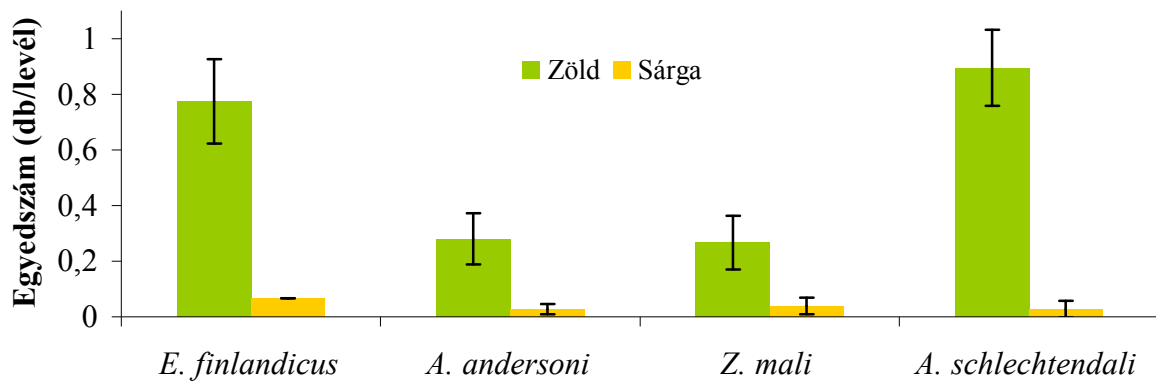
Az ültetvényekben gyűjtött fás részekről és az avarmintákból számos atkacsalád képviselőjét sikerült begyűjtenem. A jakabszállási almaültetvény nyolc fajtája (Campbell Redchief, Golden, Jonagored, Idared, Gala Imperial, Granny Smith, Elstar, Braeburn) mindegyikén előfordult az *A. andersoni* faj, nemcsak a fás részeken, hanem az avarban is. A lehullott levelek futtatásos vizsgálatával megállapítottam, hogy az almaültetvény sorközében fekvő leveleken szignifikánsan ( $p < 0,0002199$ ) kevesebb Phytoseiidae egyed telel, mint a soraljában, a fák tövében található leveleken (9. ábra). E felismerés volt az avarral történő betelepítés első ötletadója.



9. ábra. Phytoseiidae fajok egyedszáma a lehullott leveleken, azok elhelyezkedése szerint (Jakabszállás, 2007)

Egyes Phytoseiidae fajok, akárcsak az *A. andersoni* faj populációjának egy része az avarszintben telel át. E telelőhelyre való eljutás a faj esetében nem teljes mértékben ismert. Az almafákon ősszel még zöldellő, illetve a már sárguló levelek atkaösszetételének vizsgálatával kívántam tisztázni, hogy az ültetvényben jelenlévő fajok az avarszintben lévő telelőhelyeikre a lehulló lomb útján, vagy más úton, például a törzsön keresztül jutnak-e el.

Az almafákon lévő, színükben és az atkák által feltehetőleg érzékelhető egyéb paramétereikben eltérő levelek atkaösszetétele merőben különböző volt. A még zöld leveleken szignifikánsan több *A. andersoni* ( $p < 0,0758$ ,  $\alpha < 0,1$ ), *E. finlandicus* ( $p < 0,0122$ ), *Z. mali* ( $p < 0,0367$ ), és *A. schlechtendali* ( $p < 0,0122$ ) volt található, mint a jóllehet még fán lévő, bár már sárga (nem száraz) leveleken.



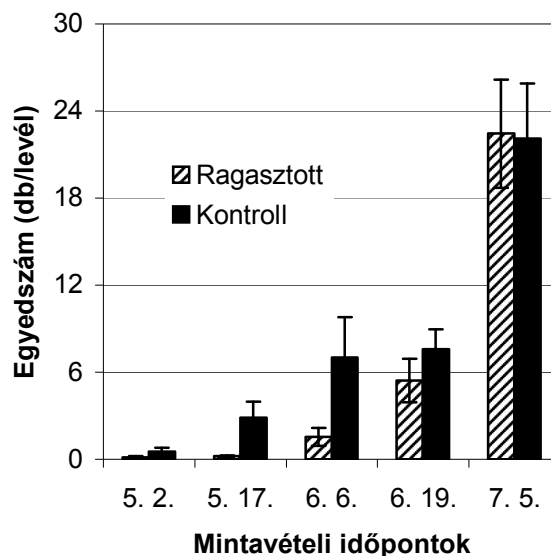
10. ábra. Atkapopulációk lombhulláskor a még zöld, illetve a már sárguló leveleken  
(Soroksár, 2008. október 28.)

#### 4.2.2. Almaültetvény avarszintjében és lombkoronájában élő atkapopulációk kapcsolata

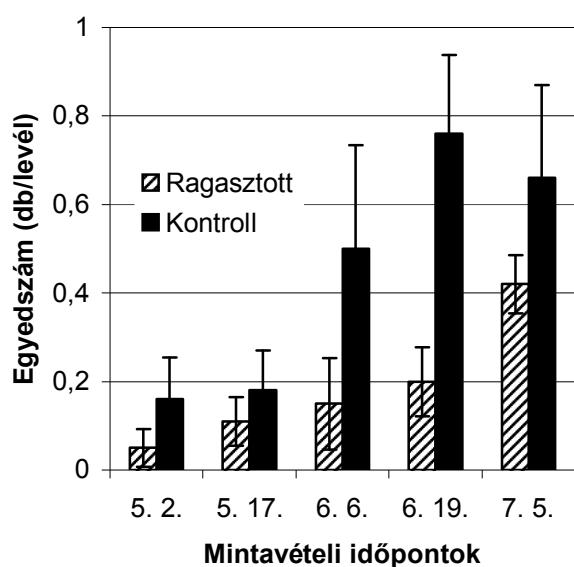
##### A vándorlási lehetőség kizárásának hatása az atkapopulációkra 2007-ben

A vizsgálati parcellán a teljes vizsgálati időszak alatt a Tetranychidae családba tartozó atkafajok közül a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*) (M.3./72-74. ábra) dominált. A piros gyümölcsfa-takácsatka (*Panonychus ulmi*) a vegetációs periódus elején csak szórványosan volt jelen, de a *T. urticae* intenzív szaporodásakor sem érte el a levelenkénti egy egyedszámot, ezért a statisztikai értékelést csak a ragadozóatkák és a közönséges takácsatka esetében végeztem el. Az első mintavételkor a körberagasztott törzsű fák koronájában a kifejtetlen leveleken (12-15 cm<sup>2</sup> nagyságú) károsító takácsatkák egyedszámában a kontrollhoz képest, ahol a takácsatkák szabadon vándorolhattak a törzsön az avarszint és a lombkorona közt, még nem mutatkozott szignifikáns különbség ( $p < 0,1859$ ). A takácsatkák lombkoronába vonulása feltehetőleg az 1. és a 2. mintavételi időpont között, tehát május első dekádjában kezdődött meg, mivel a szabad fákön a 2. mintavételi időpontban (5. 17.) már szignifikánsan nagyobb egyedszámban fordultak elő a közönséges takácsatka egyedei ( $p < 0,0007685$ ) (M.2./22. táblázat). Ez a különbség egy hónapon át, egészen június közepéig megmaradt. A 4. és 5. vizsgálati időpontban már újfent nem különbözött a takácsatkák egyedszáma a kezeléseken, ekkorra a ragasztott fákön lévő népesség behozta a mintegy egy hónapos egyedszámbeli lemaradását, emellett meglehetősen nagy egyedszámot ért el (11. ábra).

A levélmintákból az egész vizsgálati időszak alatt csak kettő, a Phytoseiidae családba tartozó *Amblyseius andersoni* és *Typhlodromus pyri* fajok egyedeit sikerült begyűjteni. A ragadozó népesség nagyobbik részét az *A. andersoni* tette ki, a *T. pyri* csak a 4. illetve az 5. mintavétel idejére tudott elszaporodni, ekkor is az előbbi faj egyedszámát nem megközelítő mértékben. A ragadozóatkák levelenkénti átlagos egyedszáma a ragasztott fákon minden mintavételi időpontban kisebb volt a szabad fákon mérténél (12. ábra). A különbség az első két mintavételkor, azaz május elején még nem volt szignifikáns, ezt követően azonban mindvégig szignifikáns különbséget regisztráltunk (M.2./22. táblázat). A populáció egyedsűrűsége a takácsatkákhoz hasonlóan a vizsgált időszak alatt emelkedett, egyedül a 4. és 5. mintavétel között a szabad fákön csökkent a ragadozó népesség, de ennek mértéke nem volt szignifikáns.



11. ábra. *Tetranychus urticae* egyedszámának alakulása a ragasztott törzsű és a kontroll almafákön (Jakabszállás, 2007)

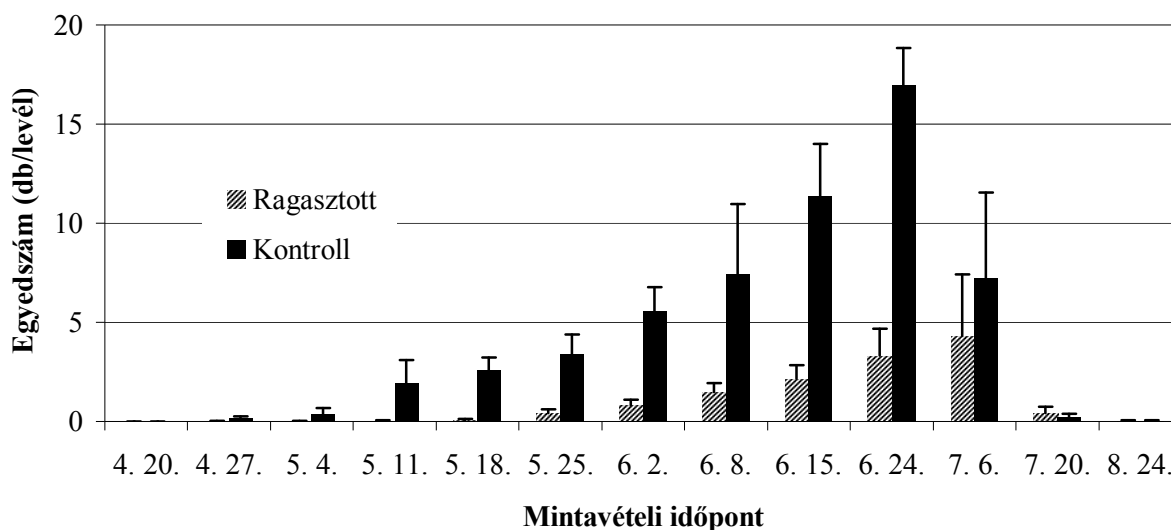


12. ábra. Phytoseiidae atkák egyedszámának alakulása a ragasztott törzsű és a kontroll almafákön (Jakabszállás, 2007)

### A vándorlási lehetőség kizárásának hatása az atkapopulációkra 2009-ben

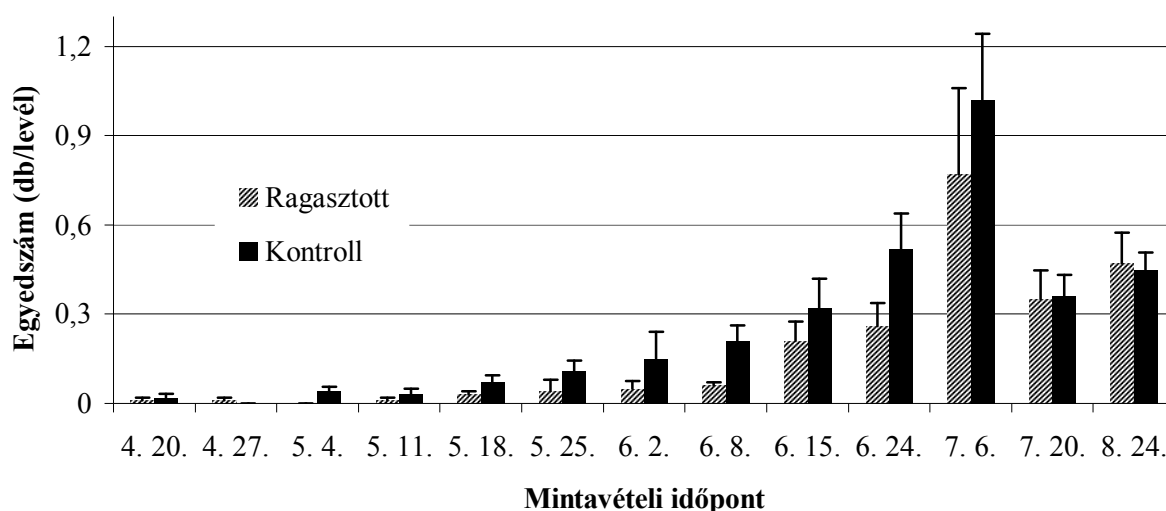
A vizsgált ültetvényben a kártevő atkák közül a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch) és az almatermésűek levélatkája (*Aculus schlechtendali* Nalepa) jelent meg a lombon a vegetációs időszakban.

Az első mintavételkor (4. 20.) a még kialakulatlan, néhány cm-es leveleken a közönséges takácsatka egyedszáma egyik kezelésben sem haladta meg az észlelési küszöböt. A faj a kontrollban a levelenkénti egy egyedszámot már május elején, míg a ragasztott fákön, ugyanezen értéket egy hónappal később, csak június elején érte el. A növényvédelmi gyakorlatban a védekezési küszöbértékként elfogadott levelenkénti öt egyedet a kontrollban az intenzív populációnövekedés szakaszának kezdetén, június 2-án mértem, a ragasztott fákön a kártevő egyedszáma a teljes vizsgálati időszakban ezen érték alatt maradt. Az akaricides védekezés elhagyása miatt a kontrollban június 24-én átlagosan már 17 takácsatkát számláltam levelenként. A kolóniákat létrehozó faj egyedszáma a leveleken nagy szórást mutatott. Egyes leveleken az atkák száma meghaladta a százat. Ilyen esetben a károsítás mértéke már szabad szemmel is észrevehető volt a levelek színén (a takácsatkák és egyéb atkafajok elleni sikeres védelem fontos kritériuma a levelek fonáki oldalának alapos vizsgálata, hiszen a levelek színén mutatkozó károsítás esetén a fotoszintetizáló felület olyan mértékben csökkent, hogy elkerülhetetlen a levél lehullása sikeres akaricides kezelés mellett is). Ezt követően jelentős ütemben csökkenni kezdett egyedszámuk, egy hónap leforgása alatt a kontrollban gyakorlatilag eltűntek a lombról (0,2 db/levél) annak ellenére, hogy ez időszak alatt a takácsatkák számára kedvező szaporodási feltételeket kínáló időjárás volt. A kizárt kezelésben két hetes késéssel kezdődött el a takácsatkák egyedszámának csökkenése, jóllehet a kisebb populáció összezsugorodása két hét alatt lezajlott (13. ábra). A kezelt és kontroll parcellákban mért egyedszámokat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy áprilisban nem volt szignifikáns különbség, majd májusban és júniusban is minden mintavételi időpontban szignifikánsan kevesebb takácsatka fordult elő a ragasztott fákön. A júliusi mintavételek alkalmával a kezelt és kontroll parcellákban a korábbi különbség eltűnt, ekkor már ugyancsak nem tudtam szignifikáns eltérést kimutatni (M.2./23. táblázat).



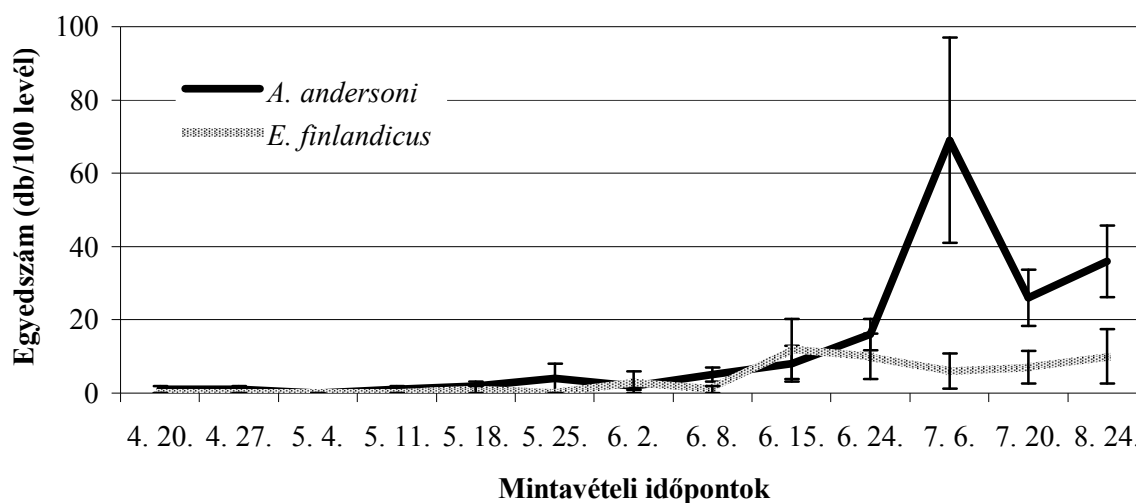
13. ábra. *Tetranychus urticae* egyedszámának alakulása a ragasztott törzsű és a kontroll almafákon (Soroksár, 2009)

A Phytoseiidae családba tartozó ragadozók populációi mindkét kezelésben, a tavaszi időszakban, egészen június közepéig csak vontatottan gyarapodtak. Ezt követően felgyorsult szaporodásuk, akár csak zsákmányállataiké. A legnagyobb levelenkénti egyedszámot mindkét kezelésben július elején (7. 6.) érték el, mely a ragasztott fákon 0,77 egyedet, míg a kontrollban 1,02 egyedet jelentett levelenként. A takácsatkák megfogyatkozása után a ragadozók is viaszszorultak (14. ábra). A Phytoseiidae atkák egyedszámának mintavételi időpontonkénti összevetésével kezelések közötti szignifikáns különbséget csak a június 8-án gyűjtött adatokban kaptam. Ekkor tehát szignifikánsan kevesebb Phytoseiidae atka fordult elő a ragasztott fák levelein (M.2./23. táblázat). Amennyiben ezen időpont előtti öt - egymástól szignifikánsan nem eltérő - gyűjtést összegeztem (data-pooling), így egy teljes hónapot lefedve megállapítható, hogy ezen időszak (május 11. - június 2.) alatt szintén szignifikánsan ( $p < 0,046$ ) kevesebb volt a Phytoseiidae egyedek levelenkénti száma a ragasztott fákon. Az áprilisi időszakban ilyen eltérés nem volt tapasztalható. A június 8-i mintavételt követően ismételtelen nem szignifikáns eltéréseket tapasztaltam még abban az esetben is, amikor egymástól nem eltérő egyedszámú mintavételi időpontokat, összegezve elemeztem ( $p < 0,0999$ ).

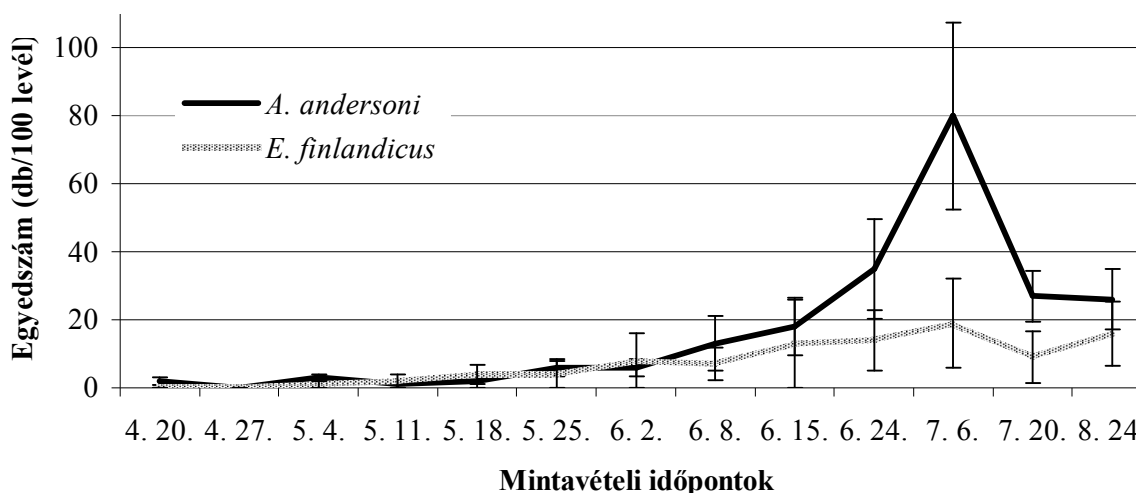


14. ábra. Phytoseiidae atkák egyedszámának alakulása a ragasztott törzsű és a kontroll almafákon (Soroksár, 2009)

A vizsgálat ideje alatt négy Phytoseiidae fajt sikerült begyűjtenem, ezek az *A. andersoni*, az *E. finlandicus*, az *A. agrestis* és az *A. pirianyae*. Az utóbbi két faj csak sporadikusan fordult elő, az előbbi kettő 2/3 – 1/3 arányban a teljes vegetációs időszakra vonatkoztatva (M.2./24. táblázat). Az arány megegyező volt a kezeléseken. A Phytoseiidae atkák egyedszámában kialakult csúcsot az *A. andersoni* faj eredményezte. Az *E. finlandicus* faj egyedszáma egyik kezelésben sem emelkedett levelenként 0,2 fölé, jóllehet az *A. andersoni* a levelenkénti egyedszáma a 0,69, illetve a 0,8 értéket is elérte. A két faj egyedszámait összehasonlítva kimutattam, hogy az *A. andersoni* szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,030$ ) levelenkénti egyedszámot ért el július 6-án, mint az *E. finlandicus*. A mintavételi időpontonkénti adatok összevetésével más különbséget nem tudtam kimutatni. Amikor azonban az utolsó vizsgálati periódust (három mintavétel adatát összegezve) elemeztem (data-pooling), akkor igazolható volt mindkét kezelésben az *A. andersoni* szignifikánsan nagyobb jelenléte az *E. finlandicus* fajhoz képest (kezelt:  $p < 0,0004$ ; kontroll:  $p < 0,014$ ).

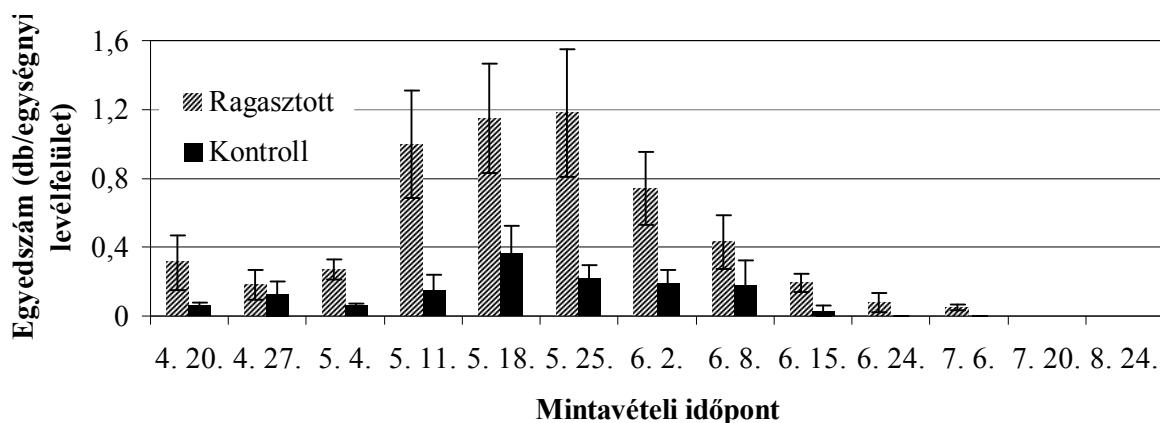


15. ábra. Phytoseiidae fajok aránya a ragasztott törzsű almafákon (Soroksár, 2009)



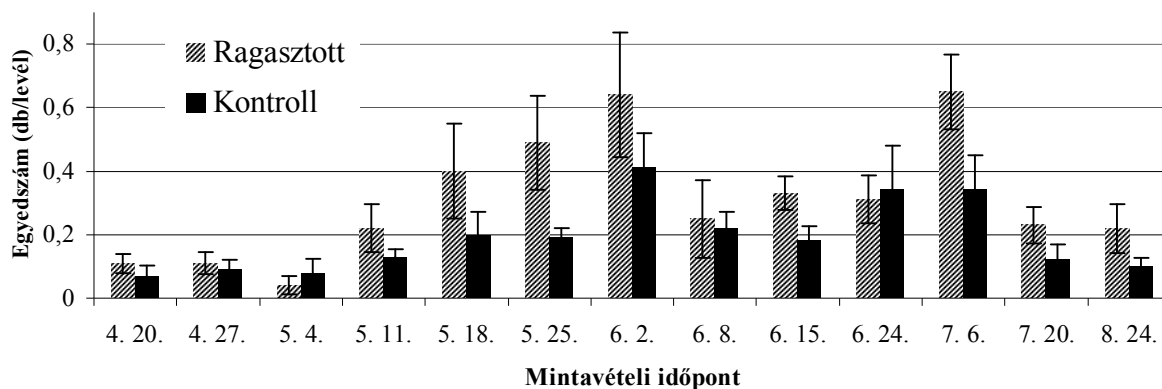
16. ábra. Phytoseiidae fajok aránya a kontroll almafákon (Soroksár, 2009)

Az almatermésűek levélatkája a vegetációs időszak első felében fordult elő az ültetvényben. A faj szaporodása mindkét kezelésben megindult, majd a közönséges takácsatka populációjának növekedésekor abbamaradt és lassú csökkenés vette kezdetét, míg a vizsgálati időszak végén már az észlelési küszöbérték alá esett egyedszámuk (17. ábra). Májusban és júniusban az egyes mintavételi időpontokban a kezelt fákon és a kontroll közt szignifikáns eltérés adódott (M.2./25. táblázat). A kontrollban kialakult kisebb egyedsűrűség az egész vizsgálati időszakban jellemző volt (Welch teszt:  $F=19,43$ ,  $df=52,07$ ,  $p=5,23E-5$ ).



17. ábra. *Aculus schlechtendali* egyedszámának alakulása a ragasztott törzsű és a kontroll almafákon (Soroksár, 2009)

A Stigmaeidae családba tartozó *Zetzellia mali* ragadozó atka minden mintavételi időpontban előfordult, legnagyobb egyedszámban június elején (18. ábra). A faj egyedszámai a ragasztott fákon és a kontrollban szignifikánsan semelyik mintavételi időpontban nem különbözött (M.2./25. táblázat). A teljes vizsgálati időszakot egyben elemezve azonban megállapítható, hogy a kontrollban szignifikánsan kevesebb volt a faj egyedsűrűsége, mint a ragasztott fákon (Welch teszt:  $F=7,702$ ;  $df=85,42$ ;  $p=0,006679$ ).



18. ábra. *Zetzellia mali* egyedszámának alakulása a ragasztott törzsű és a kontroll almafákon (Soroksár, 2009)

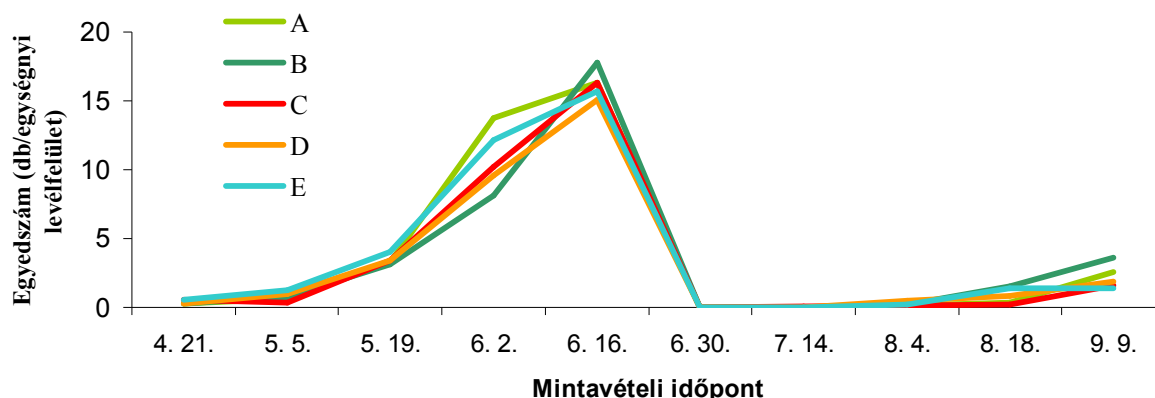


### 4.3. Phytoseiidae fajok betelepíthetősége almaültetvényben

#### 4.3.1. Az *A. andersoni* betelepítésének új módszere

#### A Phytoseiidae fajok betelepítésének eredménye 2008-ban

A kártevő atkák közül 2008-ban a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*) és a piros gyümölcsfa-takácsatka (*Panonychus ulmi*) az ültetvényben csak sporadikusan fordult elő, a ragadozóatkák elsődleges prédaállata a nagy egyedszámban jelenlévő almatermésűek levélatkája (*Aculus schlechtendali*) volt. A vegetációs időszak első részében (április és május) az ültetvényben a levélatka-egyedsűrűség alacsony volt ( $<4,0$  db/egységnyi levélfelület), bár monoton növekedett az előfordulásuk gyakorisága. Júniusban, a népesség addig tartó lassú növekedése fölgyorsult, ekkor mértem a legnagyobb értéket ( $17,8$  db/egységnyi levélfelület), jóllehet kártételük szabad szemmel még ilyen egyedsűrűségnél sem volt látható. A június 20-i növényvédő szeres kezelés (indoxakarb + triadimenol + folpet) előre nem várt hatással járt, a levélatka-populáció összeomlott ( $<0,04$  db/egységnyi levélfelület). Ezt követően csak az augusztusi mintavételek alkalmával sikerült az újonnan nőtt, fiatal, a korábbi növényvédelmi kezelésekből nem részesült leveleken az almatermésűek levélatkáját újra megtalálni. Bár egyedszámuk ekkor ismét növekedésnek indult, de elszaporodásuk mértéke szeptemberre ( $<3,6$  db/egységnyi levélfelület) meg sem közelítette a legnagyobb júniusi értéket (19. ábra). A kezelések között az *A. schlechtendali* egyedszámában szignifikáns különbség nem volt.

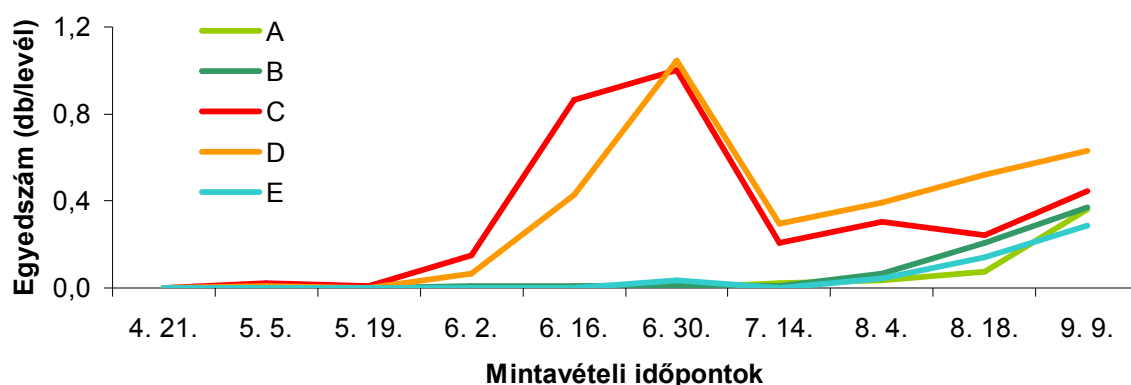


19. ábra. *Aculus schlechtendali* egyedszámának változása kezelésenként (Soroksár, 2008)

A *P. ulmi* és a *T. urticae* populációja minden kezelésben, a teljes vizsgálati időszak alatt

alacsony egyedszámú volt, esetenként az észlelési küszöbértéket sem érte el, így statisztikai vizsgálat elvégzését sem tartottam szükségesnek e fajok esetében.

A Phytoseiidae fajok egyedsűrűségét is szignifikánsan megváltoztatta a betelepítés (M.2./14. táblázat). A 'C' (*A. andersoni* betelepítése avarral) és 'D' (*A. andersoni* betelepítése avarral + fánként 1 db *T. pyri* tartalmú filccsík) jelű kezelésekben az *A. andersoni* faj egyedeit az első mintavétel kivételével minden mintavételi időpontban sikerült visszagyűjtenem (20. ábra). Az áprilisi és májusi mintavételekkor a betelepített faj populációjának levelenkénti egyedszáma kevés volt ( $<0,03$  db/levél). E korai időszakban sem a 'C', sem a 'D' jelű kezelésben nem mutatkozott szignifikáns eltérés a kontrollban mért ragadozók egyedszámától. Ezt követően az *A. andersoni* populációja mindkét, avarral történő betelepítéses kezelésben megerősödött. A június 2-i mintavételtől az augusztus 4-i mintavételig, azaz több mint két hónapon át a betelepített kezelésekben mindvégig szignifikánsan nagyobb volt az *A. andersoni* populációja, mint a kontrollban. Júniusban, ahogy a zsákmányállat egyedszáma, úgy a ragadozóké is elérte a teljes vegetációs időszakon belüli legnagyobb értéket, továbbá ekkor gyűjtöttem az első *A. andersoni* egyedeket a kontrollban (0,04 db/levél). A prédaegyedszám lecsökkenését követően néhány héten belül az *A. andersoni* egyedsűrűségében is megfigyelhető volt e változás hatása, erőteljesen lecsökkent a népesség mérete, azonban zsákmány hiányában sem tűnt el a faj a lombról. Sőt, a betelepített faj a gyors terjedésének köszönhetően szeptemberre újra elszaporodott minden kezelésben, ekkor már újfent nem volt szignifikáns különbség a kezelések között az *A. andersoni* egyedszámát tekintve (M.2./15. táblázat).



20. ábra. *Amblyseius andersoni* egyedszámának változása kezelésenként (Soroksár, 2008).

A kísérleti területen 2008-ban, a vegetációs időszak során összesen 11 fajt sikerült begyűjtenünk (12. táblázat), melyek közül az *A. andersoni* és a *T. pyri* feltehetőleg csak

mesterségesen került a területre, az *E. finlandicus* (M.2./16. táblázat) pedig a leggyakoribb fajnak bizonyult a kontrollban. A további 9 faj közül pedig az *Anthoseius piriankyae* Wainstein, 1972 és az *Anthoseius occiduus* Karg, 1990 Magyarországon ezen a lelőhelyen fordult elő először.

12. táblázat. Phytoseiidae fajok a kísérleti területen a 2008-as vegetációs időszakban (\*=betelepített faj, \*\*=első begyűjtés Magyarországon) (Soroksár, 2008)

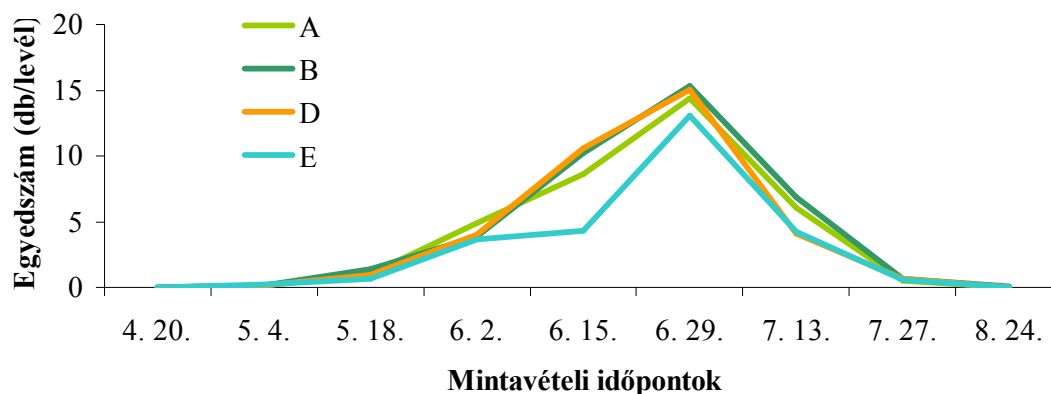
| Család       | Alcsalád     | Tribus        | Nemzetség                      | Faj                  |
|--------------|--------------|---------------|--------------------------------|----------------------|
| Phytoseiidae | Phytoseiinae | Amblyseiini   | <i>Euseius</i>                 | <i>finlandicus</i>   |
|              |              |               | <i>Amblyseius (Amblyseius)</i> | <i>andersoni</i> *   |
|              |              |               | <i>Amblyseius (Neoseiulus)</i> | <i>agrestis</i>      |
|              |              |               | <i>Amblyseius (Neoseiulus)</i> | <i>cucumeris</i>     |
|              |              |               | <i>Kampimodromus</i>           | <i>aberrans</i>      |
|              |              | Phytoseiini   | <i>Dubininellus</i>            | <i>macropilis</i>    |
|              |              | Typhlodromini | <i>Seiulus</i>                 | <i>simplex</i>       |
|              |              |               | <i>Paraseiulus</i>             | <i>triporus</i>      |
|              |              |               | <i>Anthoseius</i>              | <i>occiduus</i> **   |
|              |              |               |                                | <i>piriankyae</i> ** |
|              |              |               | <i>Typhlodromus</i>            | <i>pyri</i> *        |

A betelepítéses kísérlet keretében 2008-ban az 'A' kezelésben, ahol a *T. pyri* betelepítése a forgalmazó javaslata alapján, fánként 1 filccsikkal történt, a faj egyedsűrűsége egyetlen mintavételi időpontban sem haladta meg szignifikánsan a kontrollban, illetve a többi kezelésben mért értéket (M.2./17. táblázat). A 'B' kezelésben a fánkénti dupla filccsik, tehát a kétszeres mennyiségű *T. pyri* kihelyezése már szignifikáns különbséget tudott előidézni június 16-án a kontroll, illetve a 'C' kezeléshez viszonyítva. A faj sem ezt megelőzően, sem ezek után nem tudott a parcellákban elszaporodni, egyedszáma épp az észlelési küszöbérték körül változott a teljes vegetációs időszakban. A teljes évet együtt elemezve megállapítottam, hogy a 'B' kezelésben mért *T. pyri* egyedsűrűség a 'C' és 'E' kezeléseknél, azaz ahol nem történt meg a faj betelepítése, szignifikánsan több volt (Welch teszt:  $F=5,761$ ,  $df=109,2$ ,  $p=3,033E-4$ ). A 'D' kezelésben az avarral betelepített *A. andersoni* messze meghaladta a *T. pyri* fajt egyedsűrűségében.

A *Zetzellia mali* egyedsűrűsége sem az egyes mintavételi időpontokban, sem a teljes vizsgálati időszakban nem volt eltérő a kezelésekből (M.2./18. táblázat).

### A Phytoseiidae fajok betelepítésének eredménye 2009-ben

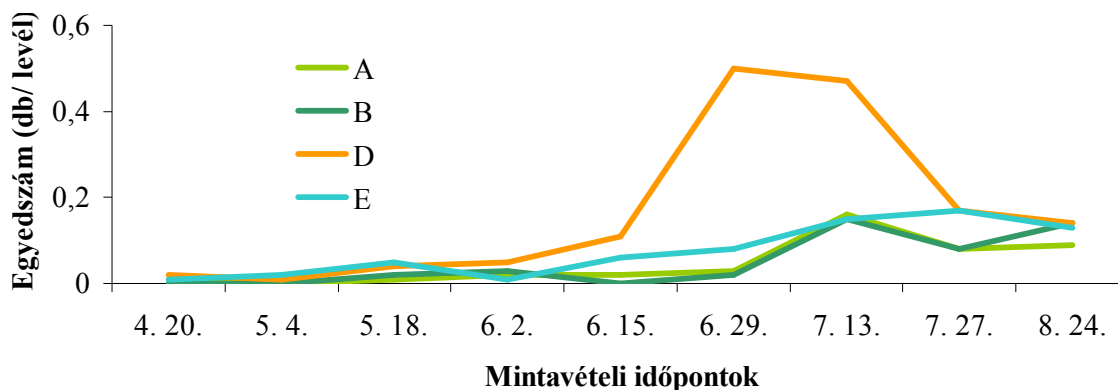
A betelepítési kísérlet megismétlésekor, 2009-ben gyökeresen megváltozott az ültetvényben a ragadozók rendelkezésére álló táplálék, ugyanis a kora tavaszi időszakban 2008-hoz hasonlóan jóllehet elszaporodni látszott az almatermésűek levélatkája, azonban a faj szaporodása már májusban megtorpant és helyét a közönséges takácsatka vette át. A vegetációs időszak egészét ezután a *T. urticae* uralta. A faj populációmérete egyik kezelésben sem különbözött szignifikánsan a kontrollban mérttől a mintavételi időpontokban (M.2./19. táblázat). Akaricides kezelés hiányában a kísérleti területen a közönséges takácsatka levelenkénti egyedszáma elérte a levelenkénti tizenötöt. Június 29-ig monoton növekvő volt egyedszámuk, ezt követően minden kezelésben monoton csökkenés kezdődött, mígnem egy hónap leforgása alatt a faj alig észlelhető mértékben volt csak megtalálható. A csökkenés kezelésenkénti üteme között sem volt szignifikáns eltérés (21. ábra).



21. ábra. *Tetranychus urticae* egyedszámának alakulása almaültetvényben (Soroksár, 2009)

Az *A. andersoni* a vegetációs időszak első részében csak kis egyedszámban volt megtalálható a kezelésekben, melyek között ekkor szignifikáns különbség sem volt megfigyelhető (M.2./20. táblázat). Június 15-ét követően csak a 'D' jelű, avarral betelepített kezelésben kezdett erősen növekedni az *A. andersoni* egyedszáma, június 29-én minden második levélre jutott egy mozgó egyed (22. ábra). Ebben az időszakban (5-7. mintavétel egyben) szignifikánsan több egyedet találtam a betelepített kezelésben, mint a kontrollban ( $p < 0,01657$ ). A takácsatka-populáció csökkenése után az *A. andersoni* populációja is megfogyatkozott, csak minden 7. levélre jutott egy mozgó egyed. A vegetációs időszak végén, a 8. és 9. mintavételkor

az *A. andersoni* egyedszámában a kezelések közötti, korábbiakban meglévő különbség - akárcsak 2008-ban - eltűnt. A vizsgálati időszak alatt a területen 5 Phytoseiidae és egy, az Ameroseiidae családba tartozó fajt találtam. A Phytoseiidae fajok közül az *E. finlandicus*, a *T. pyri*, az *A. andersoni*, az *A. agrestis* és az *A. occiduus*, illetve az *Ameroseius corbiculus* volt megtalálható.



22. ábra. *Amblyseius andersoni* egyedszámának változása kezelésenként almaültetvényben (Soroksár, 2009)

A kísérleti területen a betelepítés előtt domináns *E. finlandicus* faj populációméretének változásait elemezve megállapítható, hogy az *A. andersoni* faj elszaporodásának idején az *E. finlandicus* faj populációjának mérete szignifikánsan kisebb volt a 'D' kezelésben, mint azokban a parcellákban, ahol nem történt meg az *A. andersoni* betelepítése (D-E:  $p < 0,03169$ ; D-A:  $p < 0,03997$ ).

A *T. pyri* 2009. évi betelepítésének tapasztalatai az előző évihez hasonlóan alakult. A *T. pyri* az 'A', a 'B' és a 'D' kezelésben nem tudott elszaporodni, bár sikerült néhány egyedet visszagyűjteni. A kezelések között az egyes mintavételi időpontokban nem volt szignifikáns különbség (M.2./21. táblázat). A teljes mintavételi időszakot elemezve megállapítható, hogy az 'A' jelű kezelésben (csak *T. pyri* betelepítés, fánként 1 filccsík) szignifikánsan több *T. pyri* fordult elő, mint a 'D' kezelésben és a kontrollban (Welch teszt:  $F=6,153$ ,  $df=66,47$ ,  $p=9,351E-4$ ). A 'D' kezelésben 2008-hoz hasonlóan a *T. pyri* helyett az *A. andersoni* lett a domináns Phytoseiidae ragadozó faj.

A *Z. mali* egyedszámait elemezve semelyik időpontban, de az egész évben sem találtam szignifikánsan eltérő kezeléseket (M.2./21. táblázat).

#### 4.3.2. Az *A. andersoni* elszaporodásának hatásai

Az *A. andersoni* faj betelepítését követő télen (2009. január) az avarszint futtatásos vizsgálatával a Phytoseiidae család hat fajának egyedeit sikerült begyűjtenem (13. táblázat). A kontrollban a begyűjtött és meghatározott egyedek 98,06 %-a *Amblyseius (Neoseiulus) agrestis* volt, egyéb fajok csak sporadikusan fordultak elő. A betelepített kezelésben szintén az *A. agrestis* faj volt többségben (79,21 %). A kezelések között az *A. andersoni* faj egyedszámát tekintve azonban szignifikáns ( $p < 0,00007$ ) eltérést tapasztaltam; a betelepített (C) parcellákon 17,16 százalékos arányban, a kontrollban viszont csak 0,56%-os arányban fordult elő a faj. A betelepített kezelésben a vegetációs időszak során a lombról begyűjtött, ritka előfordulású fajokat a nyugalmi időszakban az avarból nem sikerült kimutatni.

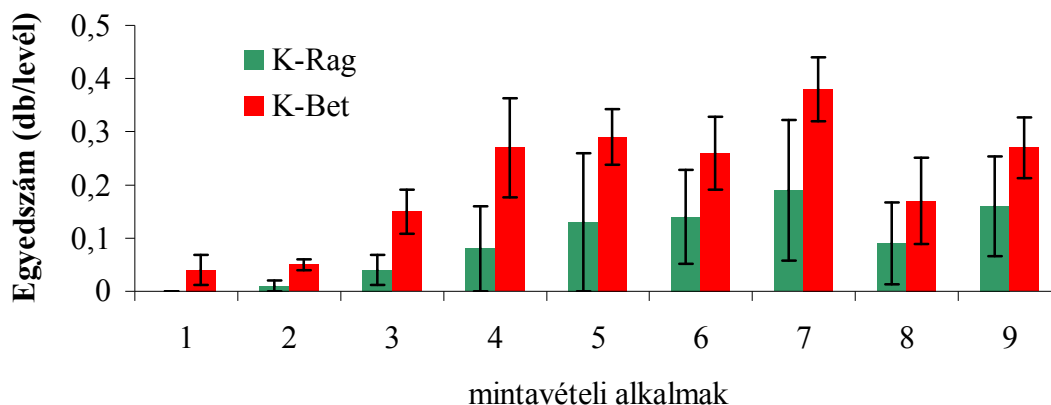
13. táblázat. Avarszintben áttelelő Phytoseiidae fajok a betelepítés nélküli kontroll és az *A. andersoni* fajjal betelepített kezelésben a betelepítést követő télen (Soroksár, 2009)

|                                | Betelepített kezelés |        | Kontroll |        |
|--------------------------------|----------------------|--------|----------|--------|
|                                | n                    | %      | n        | %      |
| Phytoseiidae                   | 303                  | 100,00 | 360      | 100,00 |
| <i>Amblyseius andersoni</i>    | 52                   | 17,16  | 2        | 0,56   |
| <i>Amblyseius agrestis</i>     | 240                  | 79,21  | 353      | 98,06  |
| <i>Amblyseius aurescens</i>    | 10                   | 3,30   | 0        | 0,00   |
| <i>Amblyseius meridionalis</i> | 1                    | 0,33   | 2        | 0,56   |
| <i>Amblyseius lutezhicus</i>   | 0                    | 0,00   | 2        | 0,56   |
| <i>Anthoseius pirianycae</i>   | 0                    | 0,00   | 1        | 0,28   |

Az *A. andersoni* betelepítését és elszaporodását követő évben (2009) a betelepítés területén a Phytoseiidae fajok diverzitásának csökkenését figyeltem meg. A betelepített faj elszaporodása előtt 11, utána már csak 4 Phytoseiidae fajt, nevezetesen az *A. andersoni*, az *E. finlandicus*, az *A. agrestis* és az *A. pirianycae* fajokat sikerült begyűjtenem.

A soroksári kísérleti ültetvényben végzett vizsgálataim során lehetőségem nyílt az *A. andersoni* és az *E. finlandicus* fajok versenyét szabadföldi körülmények között is megfigyelni, ugyanis az ültetvény egymáshoz igen közel eső két területe közt a betelepítés sikere okán kizárólag a domináns Phytoseiidae fajt tekintve alakult ki különbség. A 2008. évi betelepítés helyén 2009-ben is az *A. andersoni* faj maradt domináns ('I' ültetvényrész), míg a 2009. évi betelepítés ('II' ültetvényrész) kontroll parcelláiban e szerepet az *E. finlandicus* faj töltötte be. Az *E. finlandicus* faj dominancia-sorrendben betöltött helyét, populációjának méretét görcső alá

véve olybá tűnik, alárendelt szerepet tölt be, amennyiben a konkurens faj, az *A. andersoni* ugyancsak jelen van a növényen. A 2009. évi kísérletek (ragasztásos és betelepítéses) kontroll parcelláinak a teljes vegetációs periódusra vonatkoztatott adatait elemezve megállapítható, hogy az *E. finlandicus* az *A. andersoni* jelenlétében csak fele akkora egyedszámot (0,09 db/levél) ért el azokhoz a parcellákhoz mérten, ahol nem történt meg az *A. andersoni* faj betelepítése (0,21 db/levél) (23. ábra). Az egyedszámbeli különbség szignifikáns ( $p < 0,003$ ).

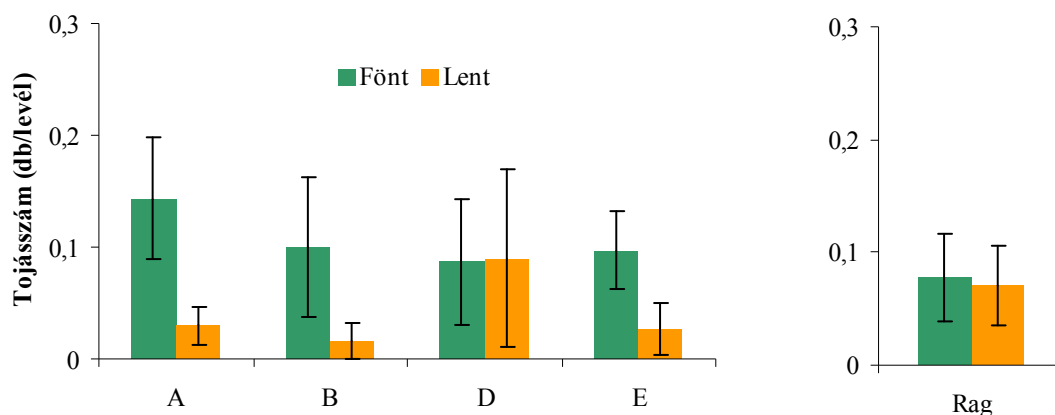


23. ábra. *E. finlandicus* egyedsűrűsége az *A. andersoni* jelenlétében (K-Rag), illetve anélkül (K-Bet) (Soroksár, 2009)

#### 4.3.3. Phytoseiidae tojások elhelyezkedése a levél felületén

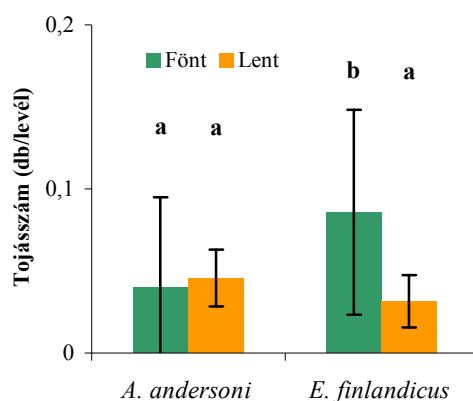
Megfigyeléseim szerint a Phytoseiidae családba tartozó fajok tojásaikat nem minden esetben helyezik a levél epidermiszére. Egyes esetekben a nőstények a tojásokat a trichómák tetején, vagy egyéb helyeken, például takácsatka-szövedékre tapasztva, tehát a levél felületétől elválasztva rakják le. 2009-ben, a betelepítéses kísérlet keretében a tojások elhelyezkedését kezelésektől függetlenül (összevontan) vizsgálva megállapítottam, hogy a Phytoseiidae tojások szignifikáns többsége nem a levél epidermiszén fejlődik, hanem védettebb helyen, valamely alakilag megfelelő, fent említett képződmények egyikén ( $p < 0,0015$ ). A megfigyelés a kizárásos kísérlet keretében is folyt. Az itt kapott adatok azonban nem különböztek egymástól szignifikánsan ( $p < 0,3643$ ). Az ellentmondó adatok további elemzésre készítették. A betelepítéses kísérlet keretében az eltérő kezelésekből (A, B, D, E) kapott adatokat külön-külön kezelve megállapítható: az *A. andersoni* dominanciáját mutató 'D' jelű kezelésben (akárcsak a megegyező dominancia-sorrendű kizárásos kísérletben) nem különböztek a levél felületére,

illetve a trichómára helyezett peték száma ( $p < 0,3708$ ), míg a többi, *E. finlandicus* dominanciát mutató kezelésekben szignifikánsan több pete került a trichómákra ('A' jelű kezelés,  $p < 0,0102$ ; 'E' jelű kezelés,  $p < 0,0056$ ; 'B' jelű kezelés,  $p < 0,0355$ ) (24. ábra).



24. ábra. Phytoseiidae peték elhelyezkedése a levél felületén (Fönt=trichómán, vagy szövetedéken; Lent=levél epidermiszén; Rag=ragasztott kezelés összesítve, Soroksár, 2009)

Azon parcellák adatait, melyekben az adott mintavételi időpontban kizárólag az *A. andersoni*, vagy az *E. finlandicus* faj fordult elő, egységesítettem, így még világosabban szemléltethető, hogy az *A. andersoni* esetében ugyanannyi (szignifikánsan nem eltérő számú:  $p < 0,6961$ ) pete található a levelek epidermiszére helyezve, mint a szörképletekhez tapasztva. Az *E. finlandicus* faj esetében azonban szignifikánsan ( $p < 0,0346$ ) kevesebb pete fekszik az epidermiszen (25. ábra).



25. ábra. *A. andersoni* és *E. finlandicus* tojások elhelyezkedése a levél felületén (Fönt=trichómán, vagy szövetedéken; Lent=levél epidermiszén, Soroksár, 2009)



#### 4.4. Új tudományos eredmények

1. Megállapítottam a *Typhlodromus pyri* faj dominanciáját a magyarországi hegyvidéki borvidékek szőlőültetvényeiben.
2. További tizenegy faj (*Blattisocius tarsalis*, *Amblyseius agrestis*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius reductus*, *Amblyseius lutezhicus*, *Paraseiulus triporus*, *Anthoseius hungaricus*, *Anthoseius involutus*, *Leioseius bicolor*, *Arctoseius cetratus*, *Ameroseius pavidus*) szőlőn való hazai előfordulását elsőként igazoltam. A Villányi, Somlói, Ászár-Neszmélyi és Tokaj-hegyaljai borvidék Phytoseiidae faunájáról elsőként közöltem adatokat.
3. Először mutattam ki a Phytoseiidae családból az *Amblyseius neobernhardi*, *Anthoseius rivulus*, *Anthoseius richteri*, *Anthoseius occiduus*, *Anthoseius pirianykae*, *Typhlodromus bichaetae*, *Blattisocius keegani*, az Ameroseiidae családból az *Ameroseius pavidus*, a Podocinidae családból a *Lasioseius fimetorum*, *Garmaniella bombophila*, a Veigaiaidae családból a *Veigaia planicola*, a Cheyletidae családból az *Eutogenes frater* faj előfordulását Magyarországon.
4. Állókultúrák esetében kimutattam a fatörzs ragasztóanyagok kezelésének mint mechanikai módszernek a jelentőségét a *Tetranychus urticae* lombon kialakuló egyedsűrűségének csökkentése szempontjából.
5. Igazoltam az *Amblyseius andersoni* faj avarral történő betelepíthetőségét almaültetvényben, ezzel új módszerét dolgoztam ki egyes Phytoseiidae fajok betelepítésének.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK

### 5.1. Faunisztikai eredmények megvitatása

A hazai szőlőültetvényekben élő Phytoseiidae fajok számba vételét csak az előfordulásukat említő magyar szakirodalmi adatok áttekintése, és annak a legújabb, érvényes nomenklátúra szerinti összevetése, abba való integrálása teszi lehetővé. A fellelt szinonim nevek, és a határozó kulcsok fejlődése során létrejött nehézségek megoldására az alábbi fajok esetében a következőket javaslom.

Chant és Yoshida-Shaul (1987) a világ összes, *Typhlodromus* nemzetségnek *pyri* fajcsoportjába tartozó fajtát áttekintve javasolta többek között a *T. perbibus* név kiiktatását (akárcsak a szinonimnak tekintendő *T. hellenicus* fajtát), a holotípust pedig a *T. athiasae perbibus* alfajba sorolta. Chant és Yoshida-Shaul (1987) határozója szerint a *T. pyri* és a *T. perbibus* elkülöníthető a háti pajzson lévő póruspárok száma alapján is, hiszen az előbbi dorzális oldalán csak három pár (Chant és Yoshida-Shaul, 1987, Karg, 1993), míg ez utóbbi dorzális oldalán négy pár pórus látható (Wainstein és Arutunjan, 1968). További elkülönítési lehetőség, hogy a második lábpár genu ízén a *T. pyri* faj esetében nyolc, míg a *T. perbibus* fajnál hét serte található (Chant és Yoshida-Shaul, 1987). Bozai (1987) az általa készített határozó kulcsban - melyre számos hazai identifikálás támaszkodott - szerepelteti a *T. perbitus* (sic!) fajt, azonban sem a dorzális póruspárok számáról és elhelyezkedéséről, sem a második lábpár genu ízén található serték számáról nem tesz említést. Feltételezésem szerint az előzőekben ismertetett adatok alapján a hazai szőlőültetvényekben fellelt *T. perbibus* faj a *T. pyri* megfelelőjének tekinthető, bizonyosságot azonban csak a korábban gyűjtött egyedek összehasonlítása, újrahatározása adhat.

A *Typhlodromus* Scheuten nemzetség *soleiger* fajcsoportjába jelenleg öt faj tartozik (Chant és Yoshida-Shaul, 1982), melyek közül három Magyarországon is előfordult. A csoport revízióját megelőzően és sokáig azt követően is számos szinonima nehezítette a fajok határozását. A magyarországi Phytoseiidae fajok számbavételéhez azonban nélkülözhetetlen az újabb ismeretek integrálása, és a korábbi, hazai adatok újraértelmezése.

A *Typhlodromus talbii* Athias-Henriot, 1960 (M.3./59. ábra) a hazai szőlőültetvényekben is előfordul (Ripka, 2006). A fajt két év különbséggel két, egymástól távol és függetlenül dolgozó akarológus írta le tudományra új fajként. Az első leíró, Athias-Henriot 1960-ban a *T. talbii*, míg a második leíró, Wainstein 1962-ben a *Paraseiulus subsoleiger* névvel látta el a fajt (Chant és Yoshida-Shaul, 1982). Bozai (1987) a fajt *Typhlodromus subsoleiger* (Wainstein,

1962) néven szerepeltette az általa készített határozókulcsban, amelyre számos hazai identifikálás támaszkodott, így a hazai munkákban a *T. talbii* több helyen is *T. subsoleiger* néven jelent meg. A *T. subsoleiger* név tehát a szovjet irodalomból került át a magyarba, Chant és Yoshida-Shaul (1982) közleménye után azonban a fajleírás későbbi dátumának alapján szinonimának tekinthetjük.

A *Typhlodromus soleiger* (Ribaga, 1902) szintén előfordult a magyarországi szőlőültetvényekben (Ripka, 2006), de más növényekről is leírták (Szabó, 1980). Chant és Yoshida-Shaul (1982) vizsgálata szerint az egyedül Szovjetunióban előkerült *T. incognitus* (Wainstein és Arutunjan, 1967) és a *T. soleiger* fajok között nincs észrevehető különbség, így szerintük szinonim névnek tekintendő a később leírt *T. incognitus*. Mások szerint mindkét név érvényes (Moraes és munkatársai, 2004). A *T. soleiger* fajnévvel számos hazai faunamunkában találkozhatunk (Bozai, 1996, Ripka, 1998, Molnár, 2003).

A *Typhlodromus triporus* (Chant és Yoshida-Shaul, 1982) (M.3./60. ábra) a régebbi *T. soleiger* faj szétválasztásával keletkezett. A *T. triporus* és a *T. soleiger* elkülönítésére a dorzális pajzson lévő póruspárok jelenléte és a spermatéka alakja szolgál; a *T. soleiger* feltűnő pórus nélküli, a dorzális pajzs erősen szklerotizált, spermatékájának csészéje vékonyabb (Chant és Yoshida-Shaul, 1982). Chant és Yoshida-Shaul (1982) említi, hogy számos egyed, melyet korábban *T. soleiger* fajként határoztak, a *T. triporus* fajhoz tartozott.

Bozai (1987) a magyarországi Phytoseiidae fajok határozójában a *T. soleiger* fajt három póruspárral ábrázolja, feltehetőleg a szovjet irodalom és a hazai tapasztalataira támaszkodva – erre a határozó irodalomjegyzéke is következtetni enged. Az általa bemutatott rajzok közt a spermatéka is szerepel, melynek alakja a Chant és Yoshida-Shaul által megadott *T. triporus* fajéra hasonlít. Ennek következtében erősen gyanítható, hogy a magyarországi határozókulcsban nem az akkor már megtörtént revízió eredményeként létrejött *T. soleiger* leírása áll, hanem azé az atkafajé, amit Chant és Yoshida-Shaul *T. triporus* fajnak nevezett el.

A Magyarországon fellelt, *T. soleiger* fajként meghatározott egyedeket, melyek identifikálása Bozai (1987) által készített kulcson alapul, a fent említett okokból kifolyólag *T. triporus* fajnak nevezhetnénk. Ez azonban teljes biztonsággal csak egy új határozás eredményeképp lenne megállapítható.

A *T. triporus* első hazai említése Gyenis és munkatársaitól (2005) származik. A faj meghatározása Karg (1993) határozókulcsa alapján történt, mely adaptálta a Chant és Yoshida-Shaul-féle rendszert. Az újabb gyűjtési eredmények sejtetni engedik, hogy a faj honos, talán a korábbi vizsgálatokban is előkerült, de *T. soleiger* névvel határozták meg.

Az általam megvizsgált borvidékek nyolcvankét szőlőültetvényében a *T. pyri* nagymértékű dominanciája igazolódott. A faj - mely világviszonylatban igen széles körben kutatott - itthoni ismert története húsz évnél is fiatalabb. Munkám megkezdéséig a magyarországi szőlőültetvényekben előforduló Phytoseiidae fajok csak néhány borvidékre (Heves és Veszprém megye) kiterjedő tanulmányozása történt meg. E kisszámú, a ragadozóatkák elterjedését, gyakoriságát jellemző irodalmi adat alapján a *T. pyri* dominanciája nem volt egyértelmű. A Balaton-felvidéki szőlőültetvényekben nagy egyedszámban lehetett megtalálni a fajt (Molnár, 1996, 1997), míg az ország más részein, különösen az Egri és Mátraaljai borvidéken a 80-as években még ritka előfordulása (húsz ültetvényből háromban fordult elő), és kis egyedsűrűségű volt (Dellei és Szendrey, 1991; Sárospataki és munkatársai, 1991, 1992), sőt a faj akkor került először begyűjtésre a borvidéken. Az akkori vizsgálatokban kilenc Phytoseiidae fajt sikerült azonosítani az Egri borvidéken (Dellei és Szendrey, 1988, 1991), amelyek közül négyet újra felleltem. Feltételezésem szerint a *Typhlodromus pyri* magyarországi szőlőültetvényekben való elterjedésében a termesztéstechnológiai tényezők, különösen a környezetet kímélő peszticidek térnyerése töltötte be a legfontosabb szerepet.

Az európai, nagy szőlőtermesztő körzetekben végzett vizsgálatok eredménye ismeretében a *T. pyri* hazai dominanciája nem meglepetésszerű újdonság. Az észak-olaszországi szőlőültetvényekben szintén ez a faj a leggyakoribb, ott ezen felül további három ragadozó atkafaj, az *A. andersoni*, az *E. finlandicus* és a *K. aberrans* gyakori előfordulása (Duso és munkatársai, 2003). Fischer-Colbrie és El-Borolossy (1990) öt Phytoseiidae faj ausztriai szőlőültetvényekben való előfordulásáról számolt be, melyeknek mindegyike a hazai ültetvényekben is jelen van. Kreiter és munkatársai (2000) tíz éven át tartó vizsgálataikkal 22 Phytoseiidae faj jelenlétét igazolták a francia szőlőtermesztő területeken, melyek többségén (70 %) a *T. pyri* faj dominált, a második leggyakoribb faj a *K. aberrans* volt. Boller és munkatársai (1988) vizsgálata szerint az észak-svájci szőlőültetvényekben szintén a *T. pyri* faj dominál. Hasonló eredményről számol be Schruft (1967) németországi, Zacharda (1991) csehszlovákiai, illetve Sölva és munkatársai (1997) dél-tiroli felméréseik alapján. A faj nem csak Európában honos, hanem Észak-Amerikában is (Karg, 1993), de afrikai, ázsiai (Moraes és munkatársai, 2004) és ausztráliai (Gurr és munkatársai, 1997) előfordulása is ismert. Kanada Ontario államában a legjelentősebb ragadozó atkafaj a szőlőültetvényekben (Marshall és Lester, 2001).

A szőlőültetvények Phytoseiidae faunájának kutatása nem múlt nélküli hazánkban, ám a terület művelésének indokoltságát igazolja az a tény is, miszerint a most begyűjtött 18 faj közül tizenegy korábban nem volt ismert ültetvényeinkben, közülük három az országban is ekkor került elő először. Ez utóbbiakat itt mutatom be röviden. Az *Amblyseius neobernhardi* (Athias-

Henriot, 1966) (syn: *A. intermedius* Bernhard, 1963) faj Karg (1993) szerint ritka előfordulása, lombhullató erdőkben, avarban, moha-féléken és *Calluna* fajokon él, elterjedési területe Közép-Európa. Első lelőhelye Nagycenk, (2004. február), ahol cserrésszel együtt került begyűjtésre. Az *Anthoseius rivulus* (Karg, 1991) faj leírója szerint a gypszintben és az avarban él, előnyben részesíti a nedves élőhelyeket. Elterjedési területe Közép-Európa (Karg, 1993). A Balfon, 2003 februárjában gyűjtött mintából egyetlen nőstény egyed került elő. Ezt követően sikerült újra megtalálni a fajt, de nem szőlőről, hanem hársról a tokaji Hétszőlő ültetvényének szegélyéről 2007 áprilisában. Az *Anthoseius richteri* (Karg, 1970) faj lombhullató és vegyes erdőkben él, közép-európai elterjedésű. A típus példány bükk elegyes tölgyerdő avarjából származik (Karg, 1993). A faj egyedét Balfon, 2003 februárjában gyűjtöttük. A fajt másodszor is begyűjtöttem Gutorföldén, ugyancsak szőlőről, 2007 áprilisában. A hazai szőlőültetvények ragadozóatka-faunájára nézve új fajok közül a *Blattisocius tarsalis* fajt emelném ki, tekintettel korábban Ripka és munkatársai (2005) raktározott búzában való előfordulásáról számoltak be, illetve az *Amblyseius lutezhicus* (M.3./45. ábra) (Phytoseiidae) és a *Proctolaelaps pygmaeus* (M.3./29. ábra) (Ameroseiidae) fajokat, amelyek korábbi és egyetlen hazai előfordulása Kandil (1983), a Hortobágyi Nemzeti Park területén végzett vizsgálataiból származik. A 2.1.1. fejezetben a szakirodalmi adatok alapján összegyűjtött és az általam fellelt fajokkal együtt a magyar szőlőültetvényekben 28-ra emelkedett az ismert Phytoseiidae fajok száma.

A *T. pyri*, az *A. andersoni* és az *E. finlandicus*, a vizsgált borvidékeken legerjedtebb három ragadozó faj McMurtry és Croft (1997) szerint táplálkozásukat és életmódjukat tekintve generalisták. Egyes feltételezések szerint a generalisták inkább az általuk lakott növények biztosította környezethez alkalmazkodtak, s kevésbé a zsákmány jelenléte határozza meg elterjedésüket (McMurtry és Croft, 1997). A *K. aberrans* faj (M.3./58. ábra) a hazai szőlőültetvényekből jelen vizsgálat során egy alkalommal sem került elő annak ellenére, hogy Ripka (1998) díszfákon és díszcserjéken végzett vizsgálatai szerint Magyarországon ez a második leggyakoribb Phytoseiidae faj, illetve számos európai, agrárkörnyezetben készült faunisztikai felmérés a *K. aberrans* gyakori előfordulásáról számolt be (Duso, 2009).

A különböző földrajzi területeken talált eltérő Phytoseiidae kompozíció, egyes ritka fajok felbukkanása mögött a klimatikus és egyéb, a ragadozó-együttes összetételét meghatározó tényezőkön kívül a vizsgálatok eltérő módszere is magyarázatként állhat. Egyes fajok talán nem látogatják sűrűn a lombot, a lombon lévők ugyanakkor koncentráltan vannak jelen télen a fás részekben, tehát az általam használt téli futtatásos vizsgálati módszerrel, a fás részek vizsgálatával a fajok könnyebben begyűjthetők, mint a nagy felületű lomb idő- és munkaigényes

átvizsgálásával.

A szőlőültetvényekben gyűjtött tizennyolc Phytoseiidae fajból hét az avarszintben és a növényeken egyaránt kimutatható volt, további két faj csak az avarszintben fordult elő. Sok Phytoseiidae fajról ismert az avarszintben való áttelelés (Veerman, 1992); a *T. pyri* faj áttelelési helyének inkább a fák kéregrepedéseit, vagy az idős fás részekben lévő sebhelyeket említik (Kettner, 1986; Zacharda, 1989). A nyugalmi időszakban, az avarszintben is megtaláltam a *T. pyri* faj egyedeit, amelyből arra következtetek, hogy nem csak a kultúrnövény fás részein telel, hanem lehúzódik a lehullott lomb közé és a talaj felső néhány cm-es rétegébe – mint azt más kultúrában korábban már igazoltam (Szabó és Péntes, 2007). Putman (1959) szerint a *T. pyri* a törzs repedéseiben, az *A. andersoni* a fán és az avarban egyaránt, míg az *A. cucumeris* (M.3./44. ábra) főleg az avarban és a talajban telel át. Eredményeimből megegyező következtetést vonhatok le azzal a kiegészítéssel, hogy az általam vizsgált szőlőültetvényekben az említett fajokon túl az *Euseius finlandicus*, *Amblyseius meridionalis*, *A. agrestis*, *A. reductus*, *A. bicaudus*, *Dubininellus echinus*, és *Anthoseius recki* avarban történő áttelelése is kimutatható volt. Feltételezem, hogy a kizárólagosan az avarszintben fellelt fajok a szőlő növényvédelmében csak kis szerepet játszanak, főként a gyomokon élő takácsatkákkal táplálkoznak.

A szegélynövények vizsgálatával fellelt tizennyolc Phytoseiidae faj közül tizenegy a szomszédos ültetvényekben is megtalálható volt, mely az ültetvényben és a szegélynövényeken élő népessegek kapcsolatát feltételezi. Az ültetvények szegélyén a kívülről betelepülő fajok miatt az atkák diverzitása nagyobb, mint az ültetvények belsejében, feltehetőleg a növényvédelmi kezelések, illetve a betelepülés hatásaként (Boller és munkatársai, 1988), ám az ültetvények is hatnak környezetükre az elsodródó peszticidek és a bolygatás révén, amely a szegélynövényeken talált fajok számának csökkenésén keresztül mutatkozik meg (Tixier és munkatársai, 2006). A köztes- és szegélynövényeken talált tizennyolc Phytoseiidae ragadozó faj véleményem szerint csak kis része a területen honos fajoknak. A hazai faunában előforduló több mint 70 faj, illetve a hasonló nagy ívű, külföldi munkák (Boller és munkatársai, 1988; Tuovinen, 1993; Duso és munkatársai, 2003; Barbar és munkatársai, 2005) alapján feltételezem, hogy hosszabb időtartamú és alaposabb vizsgálatok eredményeként újabb fajokról számolhatnánk be. A *T. pyri* legnagyobb egyedszámát és a legtöbb Phytoseiidae fajt szedren (*Rubus* sp.) számláltam, korábban Svájcban szintén e gazdanövény bizonyult a legkedveltebbnek (Boller és munkatársai, 1988). A második leginkább fajgazdag szegélynövény a kökény (*Prunus spinosa*) volt, mely Ripka (1997) felvételezései alapján ugyancsak gyakori gazdanövénye a Phytoseiidae fajoknak.

A *T. pyri* magyarországi elterjedtségét tapasztalva a faj külföldi törzsének betelepítése előtt mindenképpen javasolom a szőlőtermesztő számára az adott szőlőültetvényben a ragadozó atkák jelenlétének vizsgálatát a téli futtatásos módszerrel. A törzsek közt morfológiai különbség nem látható, így egy mintavételt és határozást követően nem állapítható meg a betelepített törzs elszaporodása. A *Typhlodromus pyri* 'Mikulov' törzsének hazai betelepítését, miután a nyomkövethetőség követelménye nem teljesíthető, továbbá az eredményeim alapján, Magyarországon is a *T. pyri* dominanciája érvényesül, sőt a szőlőültetvények szegélynövényeiről is állandó a betelepítés, nem javaslom. Úgy vélem, a peszticidek helyes megválasztásával teret nyithatunk a Phytoseiidae fajok természetes betelepítése és ültetvényben való elszaporodása előtt, ezzel egyúttal a kártevő atkák elleni biológiai védelem is megvalósítható.

Az egyéb, szőlőültetvények avarszintjében, illetve magán a szőlőn megtalált Mesostigmata fajok előfordulásáról semmilyen korábbi, hazai adattal nem rendelkezünk, sőt a külföldi irodalom is meglehetősen szegény e fajok előfordulását illetően. Feltételezésem szerint a kizárólag az avarszintben talált fajok nem látogatják a lombot, a talajon és a lágyszárúakon keresnek táplálék után. Az *Asca bicornis* (M.3./32. ábra) korábban a Kiskunsági és Hortobágyi Nemzeti Parkban (Komlovszky, 1987), illetve Oroszlányban és Pakson avarban és tűlevelűek talajában fordult elő, Salmane és Kontschán (2005b) szerint európai elterjedésű, Kandil (1983) holarktikus fajnak említi. A *Proctolaelaps pygmaeus* Magyarországon korábban a Hortobágyi Nemzeti Parkban került elő, ahogyan a *Lasioseius youcefi* (syn.: *L. mcgregori*) faj is (Kandil, 1983). A *Lasioseius fimetorum* faj középeurópai elterjedésű (Karg, 1993). Enkegaard és Brødsgaard (2000) szerint a talajhoz kötött életformát folytató *L. fimetorum* táplálékai közé tartoznak a nyugati virágtripsz lárvái, Collembola tojások, Sciaridae és Phoridae legyek lárvái és *Tyrophagus putrescentiae* lárvák. A *Lasioseius fimetorum* faj első hazai előfordulásáról nemsokkal a szőlőültetvényben való megtalálást megelőzően számoltam be (Szabó és munkatársai, 2009). A faj, akárcsak a Podocinidae család többi faja túlnyomó részben erdők, rétek és szántóföldek bomló növényi maradványain található meg (Karg, 1971, 1979). A faj ritkán fordul elő, a paratípus kétszörös csiperke komposztjából származik (Karg, 1971), mint ahogy első magyarországi begyűjtése is. A hazai faunában szintén először megtalált *Ameroseius pavidus* faj elterjedési területe Karg (1993) szerint Közép-Európa. A faj előfordulhat nyúltrágyában és házi porban is (Karg, 1993). A faj nőtényét üzemi szőlőültetvényből, fás részről gyűjtöttük 2008. április 18-án, Villányban.

Az almaültetvényekben folytatott faunisztikai vizsgálatok az elmúlt negyven évben

tizenhét Phytoseiidae faj előfordulásáról számoltak be. E fajok taxonómiai helyzetének vizsgálatát követően a 2.1.1. fejezet, illetve a *Typhlodromus* nemzetség *pyri* és *soleiger* fajcsoportjának áttekintése (feljebb) alapján az említett szinonim nevek miatt a fajok számát tizenhatban javasolom meghatározni. Ezek közül hetet sikerült újból begyűjtenem, míg további hét fajjal bővítettem, tehát 23-ra emelkedett a termesztett almán előforduló, ismert Phytoseiidae fajok száma Magyarországon. Nyolc faj avarszintben való áttelelését sikerült igazolnom, ezeknek fele (*A. meridionalis* (M.3./46. ábra), *A. bicaudus* (M.3./43. ábra), *A. lutezhicus* (M.3./45. ábra), *A. aurescens* (M.3./41. ábra)) a fás részek és a levelek vizsgálatakor nem került elő, így feltételezem, hogy a fák koronáját nem látogatják, a gyepszintben tartózkodnak a teljes vegetációs időszak alatt. Az *A. meridionalis* és az *A. bicaudus* szőlőültetvényekben is előfordult, ahol szintén csak az avarszintből került elő. Ez megerősíti az elképzelést e fajok életteréről. A Mesostigmata rend egyéb családjaiba tartozó fajok almaültetvényeinkben való előfordulásáról korábbi adattal nem rendelkezünk. A *Veigaia planicola* faj első magyarországi begyűjtése 2008. január 22-én, Pomázon történt. A faj elterjedési területe Karg (1993) szerint Európa és Ázsia, újabb források szerint előkerült Észak-Amerikában (Minor és Norton, 2004) és a Csendes-óceáni szigetvilágban is (Swift és Goff, 2001). Különösen, nehéz talajú szántóföldeken fordul elő gyakran, ritkábban lomb- és tűlevelű erdőkben, illetve komposztföldben (Karg, 1971). Az *Ameroseius corbiculus* hazánkban többször is megkerült (Kandil, 1983, Komlovszky, 1987; Salmane és Kontschán, 2005a; Kontschán, 2006), palearktikus faj, de növényről eddig nem mutatták ki, csak talajmintákból. Következtetésem szerint a talajfauna része, foretikus úton kerülhetett az almafa levelére.

A paprika (*Capsicum annuum*) virágából begyűjtött *Garmaniella bombophila* Westerboer, 1963 a *Garmaniella* nemzetségbe tartozó fajok közül begyűjtését tekintve az első Magyarországon (Szabó és munkatársai, 2009). A faj közép európai elterjedésű (Karg, 1993), viszonylag ritka előfordulású (Westerboer, 1963). Leírója az első nőstény egyedet poszméhfészekben találta. Feltételezésem szerint szintén *Bombus* fajok által kerülhetett a Molnár András által vizsgált és gyűjtött, Ráckeven lévő üvegházi paprika virágába, 2007. május 24-én.



## 5.2. Almaültetvény atkaközösségének ültetvényen belüli dinamikája

Az almaültetvényeinkben élő atkaközösségek ültetvényen belüli elhelyezkedésének, terjedésének, áttelelési helyének ismerete elengedhetetlenül fontos az integrált növényvédelmi eljárás helyes kialakításában, ezért különösen fontosnak tartottam az ültetvények avarszintjének vizsgálatát, hiszen meglehetősen kevés számú irodalmi adat áll rendelkezésre az ültetvények avarszintjében és lombkoronájában élő atkapopulációk kapcsolatáról.

Az avarszintben előforduló atkapopulációk vizsgálatával számos érdekességet állapítottam meg. Mivel az almaültetvény soraijában, különösen a fák törzse körül fekvő, lehullott leveleken szignifikánsan több Phytoseiidae egyedet találtam, mint a sorközben fekvő leveleken, ezért azt feltételezem, hogy e fajok nem a lehulló levelekkel, hanem aktív mozgással a törzsön keresztül vonulnak a nekik megfelelő telelőhelyre. Azt is gondolom, hogy az idős fákön a bűvőhelyet kereső atkáknak nem minden esetben kell az avarszintbe eljutniuk, mivel a kéreg az idős fákön már felfeslik, ezáltal pedig megfelelő mennyiségű telelőhelyet kínál. A lehullás előtt álló, azaz már sárgult, illetve a még zöldellő leveleken előforduló atkák egyedszámainak szignifikáns különbsége szintén arra enged következtetni, hogy sem az *A. andersoni*, sem az *E. finlandicus* fajra nem jellemző a lehulló, őszi levelekkel való terjedés, az avarszintet leggyakrabban a törzsön keresztül érik el. A megfigyelés egybeesik Chant (1959) eredményeivel, aki más Phytoseiidae fajok esetében is megfigyelte a jelenséget.

Az almafák törzsének nem száradó ragasztóanyaggal való körberagasztása szignifikáns különbséget idézett elő az almaültetvényeinket meghatározó növényevő és hasznos atkafajok népségének alakulásában mindkét vizsgálati évben.

Jakabszálláson 2007-ben, a kontrollban a közönséges takácsatka egyedszáma a védekezési küszöbértéket jóval meghaladó mértékűvé vált. A kezelés és a kontroll közti különbség a 2009-ben tapasztaltnál rövidebb ideig, mintegy két hónapon át, a nyár elejéig fennállt. Az avarszintben élő atkapopulációk almafa koronájába jutásának kizárását a megkésített gyomirtás következtében az alacsony koronába felnyúló gyomok, majd földre hajló alsó hajtások terveimmel ellentétesen a nyár közepén nem tették teljessé. Véleményem szerint ez okozta a kezelt fákön a takácsatkák kémiai védekezést igénylő nyári elszaporodását.

2009-ben azokon a fákön, amelyeken megszüntettük a gypszint és a lombkorona közti kapcsolatot megteremtő törzs alkalmasságát az atkák vándorlására, szignifikánsan kevesebb

takácsatka károsította a leveleket, sőt egyedszámuk a teljes vegetációs időszakban a védekezési küszöbérték alatt maradt. Úgy gondolom, ezen eredmények a kizárás hatékonyságát mutatják. A gyepszintben fejlődő takácsatka népesség sem a törzsön, sem a helyes gyomirtás következtében a gyomokról nem juthatott a lombozatba. Kísérleteim eredményességének elérése érdekében akaricides kezelés a területen ugyan nem történt, de a kontrollban megmutatkozó takácsatka-egyedszám egy árutermelő, üzemi ültetvényben nem halasztható növényvédő szeres kezeléshez vezetett volna.

Feltételezem eredményeim alapján, hogy a koronában telelő takácsatkák a gye-, vagy avarszintből a vegetációs időszak során tömegesen érkező utánpótlás nélkül a természetes ellenségek jelenlétében nem képesek nagymértékű gradációra. Az ültetvények gyepszintjének művelése és állapota meghatározza tehát a takácsatkák elleni védelem sikerét. Ezt erősíti meg néhány külföldi vizsgálat is (pl. Westigard és Van Buskirk, 1985; Meagher és Meyer, 1990; Flexner és munkatársai, 1991; Ahn és munkatársai, 1997; Hardman és munkatársai, 2005). A soralja művelési módszereinek egyike sem mérsékelheti a koronában kialakuló közönséges takácsatka népességét olyan mértékben, miként azt a törzs körberagasztása eredményezte. Ezzel együtt eredményeim alapján hangsúlyozom olyan soralja-művelés bevezetését, mely fontos szempontnak tekinti a takácsatkák koronába vándorlásának gátlását, illetve a takácsatkák soraljában történő elszaporodásának megakadályozását.

Amennyiben az ültetvényben a koronában telelő *P. ulmi* a domináns fitofág faj, úgy a ragasztós eljárás mellett is kialakulhat jelentős kártétel (M.3./69-71. ábra).

A Phytoseiidae fajok egyedszámában a kezelt és kontroll parcellák között kialakult szignifikáns eltérés mindkét vizsgálati évben rövidebb ideig tartott, mint a *T. urticae* esetében. A különbség akkor szűnt meg, amikor a gyors terjedési képességgel rendelkező *A. andersoni* elszaporodott. A kezelések közti, egyedszámbeli eltérést több hatás is okozhatta, illetve azok összessége. Az *A. andersoni* talajközeli áttelelése jól ismert, így feltételezhetően maga a ragasztás, a lombozatba vándorlás megakadályozása által is okozhatott kisebb egyedszámot, de a különbség persze a kezelésnek a takácsatkák egyedszámára kifejtett hatásán keresztül is létrejöhetett. Mivel a ragadozók természetesen egyedszámukkal is válaszolnak a kártevők jelenlétére, ezért a vándorlás megakadályozását célzó ragasztás közvetlen és közvetett hatású is lehet a Phytoseiidae populációkra, az elsődleges hatás jelen esetben nem állapítható meg.

Az *Amblyseius andersoni* a kezelt parcellákban és a kontrollban is szignifikánsan nagyobb egyedszámmal volt jelen, mint az *Euseius finlandicus* faj. A különbség oka az *A. andersoni* fajnak a fennálló körülmények közti jobb versenyképességének tudható be. Az *E. finlandicus* lárváknak táplálkozniuk kell, hogy elérhessék a protonimfa stádiumot, míg az *A.*

*andersoni* faj lárvái táplálék nélkül is nimfává képesek fejlődni (Croft és munkatársai, 1999). Az *Euseius* fajok reprodukciós potenciálja virágporon a legnagyobb, a takácsatkák közül a *Tetranychus* nemzetség fajainak fogyasztása kisebb fejlődési sebességet eredményez az *Euseius* nemzetségnél, ill. jellemző az Eriophyidae preferencia. A takácsatkák kiegészítő táplálék nélkül talán nem is alkalmasak az *Euseius* fajok teljes kifejlődéséhez (McMurtry és Croft, 1997). E tényezők vezethettek a vegetációs időszak végén az *E. finlandicus* faj kiszorulásához. A kezelések közti különbség a vizsgálati időszak végén a Phytoseiidae fajok ültetvényen belüli terjedési képessége miatt szűnt meg.

Úgy vélem, a törzsön vándorló egyes fajok kizárása olyan mértékben befolyásolta az almán élő atkaközösség rendszerét, hogy a kizárólag almán élő, rügypikkelyek alatt telelő *A. schlechtendali* faj egyedsűrűsége közvetett módon szintén a kizárás hatásaként változott meg. Az almatermésűek levélatkájának ültetvényen belüli szerepének értékelésekor a faj növényevő mivoltán túl érdemes megemlíteni, hogy képes a piros gyümölcsfa-takácsatka populációját visszaszorítani feltehetőleg azért, hogy táplálkozása következtében a levél epidermiszének felső sejtjei elhal, parásodik, ami megnehezíti a *P. ulmi* táplálkozását (Croft és Hoving, 1977). A Phytoseiidae fajok egyedszáma különösen a tavaszi időszakban volt nagyobb a kontrollban, mint a ragasztott fákban, ezért a kontrollban a populációszabályozó szerepük által jobban visszaszorították a levélatkák népességét. A *Z. mali* egyedsűrűségében kialakult kezelések közti eltérést megítélésem szerint hasonló indirekt tényezők okozták, semmint a kizárás közvetlenül. A kontrollban adódó kisebb egyedszám a Phytoseiidae fajokkal folyó kompetíciós viszonyok következménye. A Stigmaeidae és Phytoseiidae fajok közti kompetíciós viszonyokról és az általam tapasztalt negatív asszociációról számolt be Slone és Croft (2001). A kompetíció azonban kevésbé az intragild predáción, annál inkább a csökkenő prédapopuláció indirekt hatásán keresztül nyilvánulhat meg (Clements és Harmsen, 1993; MacRae és Croft, 1996a).

A törzs leragasztása feltehetően hat egyéb, a törzsön felfelé vándorló kártevő szervezetekre is. A vértetű egyedei a gyökérnyakról, illetve a sarjakról szintén a törzsön keresztül jutnak el a lombba, továbbá a levéltetvekre is, amelyek populációja összeomlik, amennyiben a törzsön keresztül érkező hangyák nem tudják látogatni a kolóniákat (szóbeli közlés).

### 5.3. Phytoseiidae fajok betelepítése almaültetvénybe

Az avar kihelyezését követően mindkét kísérleti év vegetációs időszakában a betelepített kezelésben az *A. andersoni* faj levelenkénti egyedszáma szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontrollban, így sikerült igazolni, hogy (1) az *A. andersoni* tavasszal prédaforrást keresve az avarszintből a fák koronájába vándorol, illetve (2) az avar alkalmas közeg a faj betelepítésére. Raworth és munkatársai (1994) megállapításával megegyezően úgy vélem, hogy az egyedek feltehetőleg a törzsön keresztül jutottak a fák koronájába a törzs mellé helyezett, hálóval rögzített avarból. Az *A. schlehtendali* megfelelő zsákmány az *A. andersoni* számára (Duso és Pasini, 2003). Utóbbi faj a betelepített parcellákon már a vegetációs időszak elején dominánssá vált, mégsem szorította ki teljesen az *E. finlandicus* fajt, amelynek egyedsűrűsége a kontrollban jóllehet meg sem közelítette az *A. andersoni* fajét. A *Z. mali* jelenléte esetén egyes Phytoseiidae fajok (*T. pyri*) nehezen tudják kolonizálni a fákat, más fajok (*A. andersoni*) számára azonban ez nem okoz hátrányt (Croft, 1994), melyet a vizsgálatom is alátámaszt. Az elsődleges prédaforrás kimerülését követően az *A. andersoni* populációja egyedszámában ugyan megfogyatkozott, a faj mégis dominánsan fennmaradt a kísérleti területen. A faj túlélését feltehetően a rendelkezésre álló alternatív táplálékforrások tették lehetővé (Gambaro, 1988). A táplálékhiány okozta stressz növeli a Phytoseiidae fajokban a szétterjedési ingert (Croft és munkatársai, 1995; Schausberger és Croft, 1999b), ez a tényező vezethetett elsősorban az *A. andersoni* faj gyors szétterjedéséhez, mely augusztus és szeptember hónapokban vált intenzívvé. Az almán élő atkaközösségek közül továbbá a Phytoseiidae predátorokra jellemző legkevésbé az aggregáció (Slone és Croft, 1998, 2001). A vegetációs időszak végére a betelepített faj a kísérleti terület minden parcellájában egyöntetűen szétterjedt, megszüntetve a kezelések között addig fennálló szignifikáns különbséget.

Az *A. andersoni* betelepítése ugyan mindkét kísérleti évben sikeresnek mondható, mégis a második évben tapasztalt egyedsűrűség alulmaradt az első évinek. Az eltérés adódhat abból, hogy az *A. andersoni* különböző fejlődési és tojásrakási rátával rendelkezik más-más zsákmány fogyasztása esetén. A 2008-ban domináns levélatka (Eriophyidae) gyorsabb fejlődést biztosít a ragadozó számára, mint a 2009-ben jelenlévő takácsatka faj (Tetranychidae) (Duso és Camporese, 1991).

Az első betelepítést követő évben (2009) a fellelt Phytoseiidae fajok száma csökkent, ami feltételezésem szerint a betelepített faj erőteljes elszaporodása és a többi fajhoz képest jobb kompetíciós képessége miatt következett be. A fiatal ültetvényekben a peszticidok használatának

megkezdését követően a Phytoseiidae fajsám csökkenését Tixier és munkatársai (2006) is megfigyelték. Több Phytoseiidae faj együttes jelenléte azonban növeli a biológiai védekezés biztonságát, sikerességét (Croft és MacRae, 1992a).

Az *Amblyseius* (*Neoseiulus*) *agrestis* a betelepítést követő nyugalmi időszakban nagy számban telelt az avarban, a lombon azonban az egész vizsgálati időszak alatt csak néhányszor, annak is inkább az első szakaszában fordult elő, a faj tehát véleményem szerint kötődik az avarszinthez, erre persze a neve is utal. Ez jellemzi az *Amblyseius meridionalis* és az *Amblyseius lutezhicus* fajokat is. A betelepített kezelés avarszintjében szignifikánsan több *A. andersoni* nőtény telelt, mint a kontrollban. Feltételezésünk szerint az egyedek a fiatal, telelési búvóhelyet csak kismértékben kínáló fák koronájából a törzsön keresztül az avarszintbe húzódtak. Az *A. andersoni* egyedeket tartalmazó avar a továbbiakban újra felhasználható betelepítésre. Az *A. fallacis* és a *N. californicus* faj ültetvényen belüli, tér- és időbeli elhelyezkedési tulajdonsága (Johnson és Croft, 1981; Raworth és munkatársai, 1994) vizsgálataim szerint hasonló az *A. andersoni* fajéhoz, így azok avarral történő betelepíthetősége is fennáll.

Úgy vélem, az avarral történő ragadozó atka betelepítés egyik fontos szerepe abban áll, hogy az újjal telepített ültetvényekben elősegíti a domináns ragadozó faj mielőbbi elszaporodását. A betelepítés ezen új módszere más, növényevő atkák által gyakran károsított kertészeti kultúrákban (rózsa, szamóca, stb.) is eredményes lehet, illetve más - a vegetációs időszakban a lombon tartózkodó, telelőhelyül azonban az avart választó - Phytoseiidae fajok áttelepítésére is módot adhat.

A *Typhlodromus pyri* faj az ajánlott és a kétszeres mennyiségű betelepítés ellenére sem tudott elszaporodni a kísérleti fákon egyik évben sem. A betelepítés ennek ellenére sikeresnek mondható, ugyanis a faj 2008-ban és 2009-ben is visszagyűjthető volt, sőt szignifikánsan nagyobb egyedsűrűségben azon kezelésekhez viszonyítva, ahol nem történt meg a betelepítés. Következtetésem szerint a csehországi, szerves foszforsav-észterekkel szemben 200-szoros ellenállóságot mutató *T. pyri* törzs elszaporodásának megakadályozásában több tényező is szerepet játszott. Egyrészt semmilyen előnyt nem jelentett a törzs számára a peszticid ellenállósága, ugyanis a területen nem használtak szerves foszforsav-észter hatóanyagú növényvédő szert, sőt a terjedő integrált szemléletű növénytermesztésben ennek a hatóanyagcsoportnak a szelektív inszekticidek miatt csökken a felhasználási gyakorisága. Másrészt a csehországi klimatikus viszonyokhoz adaptálódott törzs merőben eltérő, feltételezhetően kedvezőtlenebb körülmények közt találta magát a betelepítést követően, ez jelentősen befolyásolhatta a faj elszaporodási képességét (erről bővebben a 2.2.4. fejezetben számolok be). Hasonló jelenségről számolt be Gambaro (1994) is, miután azt tapasztalta, hogy a

Po folyó völgyében, magasabb páratartalmú környezetben fejlődött *A. andersoni* populáció a szárazabb, Montpellier vidékén történő sikeres betelepítése után ugyan szaporodásnak indult, azonban a népesség egyedsűrűsége a száraz hónapokban lecsökkent. Harmadrészt a fajok elszaporodásának gátat szab a fajok közötti, táplálékért folytatott verseny, mely jelen betelepítési kísérletek 'D' jelű kezeléseiben, ahol az *A. andersoni* és a *T. pyri* együttes betelepítése történt, a fennálló körülmények közt az *A. andersoni* javára dőlt el. Az intragild predáció véleményem szerint a *T. pyri* egyedsűrűségének csökkenéséhez vezethetett, mert e Phytoseiidae faj a *Z. mali* jelenlétében nehezen képes kolonizálni az almafákat, míg az *A. andersoni* esetében ez a nehézség nem jelentkezik (Croft, 1994). A két faj reprodukációs képességei sem azonosak. Az *A. andersoni* egy kopulációt követően, melynek időtartama mintegy harmada (2,5 óra) a *T. pyri* fajénak, 19-cel szemben 35 petét képes lerakni átlagosan, sőt a nőstények élete folytatódik a peterakási időszak után is (Overmeer és munkatársai, 1982). Negyedrészt a *T. pyri* preferált tápláléka a piros gyümölcsfa-takácsatka (Dicke, 1988), ami csak alkalmanként volt fellelhető az ültetvényben.

A *Typhlodromus pyri* fajnak az almaültetvényekben károsító atkák elleni biológiai védelemben betöltött kiemelkedő szerepét eredményeim alapján nem kívánom megkérdőjelezni, azonban hangsúlyozom a betelepítés fentebb bemutatott nehézségeit, ennek okán pedig kiemelem újra a természetes betelepítés és a meglévő populációk megóvásának fontosságát, akárcsak a szőlőültetvények esetében. Az európai almaültetvények faunáját és domináns Phytoseiidae fajt vizsgálva megállapítható, hogy leggyakrabban a *T. pyri*, másutt azonban az *A. andersoni*, vagy az *E. finlandicus* a domináns faj (Duso és munkatársai, 2009; 2.1.4. fejezet).

A Phytoseiidae fajok között a peték levél felületén való elhelyezésében szignifikáns eltérést tapasztaltam, erre vonatkozó irodalmi adatokat azonban nem találtam. A peték predációjának elkerülésére klasszikus példa a fátyolkák (Chrysopidae) esete. Egyes fajok tojásukat egy általuk készített, hosszú fehérje eredetű szál végére helyezik, ezzel fizikai védelmet biztosítva a levél felületén mozgó predátoroktól. A *T. pyri* hasonló viselkedésű, tojásait trichómák hegyéhez rögzíti (Roda és munkatársai, 2000). A Phytoseiidae fajok tehát képesek a trichómákat és a különböző mértékben strukturált szövedéket javukra fordítani a predátoraikkal való találkozások számának csökkentése területén. A tripszeknek nehézséget jelent ugyanis azon ragadozó atkatojások chorionjának átszúrása, melyek a szövedékhez, vagy trichómához rögzítve könnyedén, ellenállás nélkül odébb csúsznak. Eredményeim arra engednek következtetni, hogy az *E. finlandicus* faj több tojást helyez el a trichómákra rögzítve, mint az *A. andersoni*. A két faj tojásai közt méretbeli különbség van, az *A. andersoni* petéje szignifikánsan hosszabb mintegy

kilenc mikronnal ( $209,7\mu\text{m}$ ) a geoid forma hossz tengelyét vizsgálva, mint az *E. finlandicus* petéje ( $200,3\mu\text{m}$ ) (Croft és munkatársai, 1999). A peterakási szokások tehát különbözhetnek a méretbeli adottságok miatt, illetve arra is kell gondolnom, hogy a laborba szállítással bekövetkező mozgás következtében a fajok petéi eltérő mértékben kerülhettek az epidermisz felületére, azaz a kötőanyag minősége is eltérő lehet a két faj esetében. A tojások elhelyezésére vonatkozó következtetésem helytállóságának megnyugtató megállapítására további, laboratóriumi vizsgálatok elvégzését tartom szükségesnek.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai kertészeti állókultúrákban folytatott, a ragadozóatkák, különösen a Phytoseiidae családba tartozó fajok elterjedését, dominancia-viszonyait kutató faunisztikai munkám során számos, hazánkban eddig ismeretlen faj jelenlétéről számolhattam be. A Phytoseiidae családból hét faj (*Amblyseius neobernhardi*, *Anthoseius rivulus*, *Anthoseius richteri*, *Anthoseius occiduus*, *Anthoseius pirianycae*, *Typhlodromus bichaetae*, *Blattisocius keegani*), a Podocinidae családból kettő (*Lasioseius fimetorum*, *Garmaniella bombophila*), az Ameroseiidae, Veigaiaidae és Cheyletidae családból egy-egy faj (*Ameroseius pavidus*, *Veigaia planicola* és *Eutogenes frater*) előfordulását igazoltam elsőként.

Az általam 2004 és 2009 között megvizsgált magyarországi hegyvidéki borvidékek (Soproni, Somlói, Ászár-Neszmélyi, Villányi, Egri, Tokaj-hegyaljai) szőlőültetvényeiben húsz Phytoseiidae fajt sikerült begyűjtenem, melyek közül tizenegy faj a szőlőn, hét az avarszintben és a kultúrnövényeken egyaránt, míg további két faj csak az avarszintben volt kimutatható. A kultúrnövények leveleiről és fás részeiről gyűjtött fajok kétharmadáról nem ismertük korábban szőlőn való előfordulásukat. A Phytoseiidae fajok közül a borvidékek mindegyikén a *Typhlodromus pyri* dominanciája volt megállapítható, szubdomináns fajnak az *Amblyseius andersoni* bizonyult, de az *E. finlandicus* is gyakran fordult elő. Az ültetvények avarszintjében és a kultúrnövényeken élő, nem Phytoseiidae családba tartozó Mesostigmata ragadozók előfordulásáról elsőként szolgáltatam adatokat Magyarországon. E fajok ritka előfordulásúak, növényvédelmi szerepük feltehetőleg csekély. A nagyszámú, hazai szőlőültetvényekben újonnan fellelt ragadozó fajok előfordulása alátámasztani látszik azt a korábbi hipotézisemet, hogy a majd húsz évvel ezelőtti, és csak részleges faunisztikai vizsgálatok óta az ültetvényekben végbement technológiai változások (növényvédő szer használat átalakulása, integrált szemléletű termesztés) megváltoztathatták a ragadozó atkák faji összetételét és dominanciaviszonyát. Megítélésem szerint a magyarországi borvidékek honos ragadozó atkafajai olyan biológiai alapot jelentenek a szőlőtermesztők számára, mely lehetővé teszi a szőlőültetvényekben használatos növényvédő szerek helyes megválasztása esetén a kártevő atkák elleni sikeres, integrált növényvédelem kialakítását.

Egyes állókultúrák (szőlő- és almaültetvények) avarszintjében élő ragadozó fajok tanulmányozása számos új eredményre vezetett. A ragadozó atkafajok ültetvényen belüli elhelyezkedését, áttelelési helyét, terjedését vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a Phytoseiidae fajok egy része csak az avarszintben fordult elő, más része kizárólag a kultúrnövényen volt jelen, egy



harmadik, és talán legjelentősebb csoportjuk ugyanakkor mindkét biotópban megtalálható volt. Az ilyen, vándorló fajok közül vizsgálataim szerint az *A. andersoni* nemcsak a fás részek kéregrepedéseiben, hanem az avarszintben is áttelelt. A faj, habitátok közti vándorlásának egyik fontos útvonala eredményeim alapján a fák törzse. Erre utal egyfelől, hogy a soraljában, különösen a fák törzse körül fekvő, lehullott leveleken szignifikánsan több Phytoseiidae egyedet találtam, mint a sorközben fekvő leveleken. Másfelől az őszi levelek vizsgálatával megállapítottam, hogy a még fán lévő, de már megsárgult leveleken a még zöld levelekhez képest szignifikánsan kevesebb *A. andersoni* és *E. finlandicus* fordult elő, tehát e fajok nem elsősorban a lehulló levelekkel jutottak a nekik megfelelő telelőhelyre.

Az ültetvények avarszintje természetesen nemcsak a ragadozó atkák, hanem a közönséges takácsatka számára is kedvező telelőhely. A *T. urticae* a gyomnövényeken történő elszaporodását követően újabb táplálékforrást keresve gyakran a kultúrnövények lombzatára vándorol, ahol nagy károkat okoz. Munkámmal az avarszintben élő népesség jelentőségét emeltem ki. A *T. urticae* vándorlási lehetőségét, gyepszintből lombzatra kerülését mechanikai módszerrel, azaz a törzs, e habitátok közti híd atkák számára átjárhatatlanná tételével akadályoztam meg, melynek okán a teljes vegetációs időszakban a faj egyedsűrűsége - légi úton történő passzív terjedési képessége ellenére - a kártételi küszöbérték (5 egyed/levél) alatt maradt. A fák törzsének nem száradó ragasztóanyaggal történő leragasztása a Phytoseiidae fajok egyedszámában is szignifikáns eltérést okozott, ám ez rövidebb ideig tartott, mint a *T. urticae* esetében, illetve a kizárás közvetlen hatása mellett a kártevők egyedszámában bekövetkezett változáson keresztül is hathatott. E módszer szerinti kezelés feltehetően egyéb kártevő szervezetekre (vértetűre és a levéltetvekre) is hatással lehet, ezért perspektivikus növényvédelmi eljárásnak tekintem.

A kártevő atkák elleni biológiai védekezés gyakran a ragadozóatkák egyedsűrűségének mesterséges növelésével, azaz betelepítéssel veszi kezdetét. Az ültetvények avarszintjének vizsgálatával, az ott fellelt nagyszámú ragadozó népesség ismeretében felmerült a betelepítés eddig nem ismert módszerének lehetősége: az avarban telelő ragadozó faj avarral történő átvitele, fiatal ültetvényekbe való ragadozóatka-betelepedés gyorsítása, új faj betelepítése. Feltételezésem helyességét két vizsgálati év sikeres betelepítése igazolta. Az *Amblyseius andersoni* elszaporodott a kísérleti parcellákban, sőt gyors terjedési tulajdonsága miatt az ültetvényen belül olyan területeken is igen hamar megjelent és stabil populációt hozott létre, ahol korábban nem történt betelepítés. Jelenlétében a korábban domináns *E. finlandicus* faj populációjának mérete szignifikánsan kisebb lett. Az *A. andersoni* sikeresen korlátozta a *T. urticae* populációját. A betelepített faj elszaporodását a *T. pyri* sem gátolta. Úgy vélem, az

avarral történő ragadozóatka betelepítés új módszere más kertészeti kultúrákban (állókultúrák, rózsza, szamóca, stb.) is eredményes lehet, illetve más - a vegetációs időszakban a lombon tartózkodó, telelőhelyül azonban az avart választó - Phytoseiidae fajok áttelepítésére is módot adhat.

A hazai alma- és szőlőültetvényekben gyakori ragadozóatka-betelepítési eljárást, a *Typhlodromus pyri* 'Mikulov' törzsének filccsíkkal történő betelepítését almaültetvényben értékeltem. A faj betelepítése ugyan sikeres volt, később azonban a külföldi törzs ('Mikulov') nem tudott elszaporodni a kísérleti ültetvényekben. A *T. pyri* fajnak az almaültetvényekben károsító atkák elleni biológiai védelemben betöltött szerepét továbbra is jelentősnek gondolom, azonban hangsúlyozom a külföldi törzs betelepítésének nehézségeit (eltérő klimatikus viszonyok, intragild predáció), ennek okán pedig kiemelem újra a természetes betelepedés és a meglévő népesedések megóvásának fontosságát, akárcsak a szőlőültetvények esetében.

## 7. SUMMARY

During my faunistic studies carried out in apple orchards and vineyards in Hungary I examined the occurrence and dominance relation of predatory mites, mainly of those belonging to the family Phytoseiidae. I have reported the occurrence of several species new to the Hungarian fauna for the first time: 7 species belonging to Phytoseiidae (*Amblyseius neobernhardi*, *Anthoseius rivulus*, *Anthoseius richteri*, *Anthoseius occiduus*, *Anthoseius pirianykae*, *Typhlodromus bichaetae*, *Blattisocius keegani*), 2 species belonging to Podocinidae (*Lasioseius fimetorum*, *Garmaniella bombophila*), as well as one species belonging to Ameroseiidae, one to Veigaiaidae and one to Cheyletidae (*Ameroseius pavidus*, *Veigaia planicola* and *Eutogenes frater*).

In my studies carried out in the vineyards of hilly wine regions (Sopron, Somló, Ászár-Neszmély, Villány, Eger, Tokaj-hegyalja) between 2004 and 2009, 20 phytoseiid species were collected, 11 out of which occurred on the grapevine, 7 in both the ground litter and on the grapevine, and 2 only in the ground litter. Two-thirds of the species have been collected from grapevine for the first time. Out of the phytoseiid species, *Typhlodromus pyri* has been the most dominant in all wine regions tested, followed by the subdominant *Amblyseius andersoni* and *E. finlandicus*.

I have been the first to provide data on the occurrence of mesostigmatid species other than phytoseiids occurring in the ground litter and on grapevine. These species are rare, their role in pest control is supposedly insignificant. The abundant number of predatory mites newly found in vineyards seems to justify my earlier hypothesis according to which the technological changes (changes in the use of pesticides, integrated plant management) over the past two decades might have resulted changes in the species composition and dominance relations of the species. In my opinion, the native predatory mite species present in our wine regions render a biological background for farmers, allowing them to apply integrated pest management where natural enemies are used against phytophagous mites.

Studying the predatory species present in the ground litter of vineyards and apple orchards has brought new results. Examining the location of predatory species within the orchard, as well as their overwintering place and distribution, I have found that one part of the phytoseiid species only occurred in the ground litter, the other part exclusively on the grapevine and the third, perhaps most significant group was present in both habitats. In my studies, out of

such migrating species *A. andersoni* did not only overwinter in crevices of woody parts but also in the ground litter. On the basis of my results, the species uses the trunk as one of its important migration routes between the habitats. This is implied by the fact that I found significantly more phytoseiid specimens on the fallen leaves in rows, especially around the tree trunks, than in between rows. On the other hand, by examining autumn leaves, I established that the number of *A. andersoni* and *E. finlandicus* on yellowing leaves hanging on the trees was significantly lower, than on green leaves, thus these species reached their overwintering places by something rather than leaves.

The ground litter is a suitable overwintering place for the two spotted spider mite too. *T. urticae*, following its proliferation on weeds, seeks new food sources and migrates to the foliage of cultivated plants, where it causes great damage. In my work I focused on the populations in the ground litter. I prevented the crawling of *T. urticae* from the soil surface to the foliage by mechanical methods, namely making the tree trunk – the bridge between the habitats – impassable, which led to the number of specimens remaining under the damage threshold level (5 specimens/leaf) throughout the vegetation period, despite its ability to distribute with aerial dispersal. Applying non-drying adhesive on the tree trunks resulted in significant difference between the number of specimens in phytoseiid species too, however, it lasted shorter than in *T. urticae*. This method might also affect other pests (woolly apple aphid and aphids), therefore I regard it as a feasible plant control method.

Integrated mite management often starts with release, i.e. artificially increasing the number of predatory mites. Examining the ground litter of orchards with Tullgren funnels and based on the abundant predatory mite population found there, the possibility of release have arisen: the release of predatory mite species overwintering in the ground litter, accelerating the colonisation of a predatory mite species in young orchards, releasing new species. My hypothesis was justified by the successful release of two test years. *Amblyseius andersoni* proliferated in the test plots. Moreover, due to its fast dispersal behaviour it occurred and established stable populations in places within the orchard where there had been no release before. In its presence, the population of the previously dominant *E. finlandicus* decreased. *A. andersoni* successfully limited the population of *T. urticae*. The proliferation of the released species was not prevented by *T. pyri* either. In my opinion, the method of releasing predatory mites with ground litter can be successful in other horticultural plant (orchards, rose, strawberry etc.), and can also serves as the means of release of phytoseiid species which are present on the foliage in the vegetation period and overwinter in the ground litter.

I have evaluated the release of *Typhlodromus pyri* 'Mikulov' strain – common in apple

orchards and vineyards – with textile strips in apple orchards. Although the release of the species was successful, the non-native strain could not proliferate in the test orchards. I believe the role of *T. pyri* in controlling phytophagous mites in apple orchards is significant. However, I would like to stress the difficulties of the release of the non-native species (different climatic conditions, intraguild predation), and in relation with this, the importance of natural colonisation and of protecting the populations already present, such as in vineyards.

## 8. MELLÉKLETEK

### M.1. Irodalomjegyzék

- Ahn, Y. J., Cho, J. R., Kim, Y. J., Yoo, J. K. and Lee, J. O. (1997): Toxicity of the herbicide glufosinate-ammonium to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory and field conditions. Pestic. Sci. 455–461.
- Baker, E. W. and Tuttle, D. M. (1994): A guide to the spider mites (Tetranychidae) of the United States. Indira Publishing House, West Bloomfield, Michigan. pp. 9-347.
- Barbar, Z., Tixier, M.-S. and Kreiter, S. (2007): Assessment of pesticide susceptibility for *Typhlodromus exilaratus* and *Typhlodromus phialatus* strains (Acari: Phytoseiidae) from vineyards in the south of France. Exp. Appl. Acarol. 42:95-105.
- Barbar, Z., Tixier, M.-S., Cheval, B. and Kreiter, S. (2006): Effects of agroforestry on phytoseiid mite communities (Acari: Phytoseiidae) in vineyards in the south of France. Exp. Appl. Acarol. 40:175-188.
- Barbar, Z., Tixier, M.-S., Kreiter, S. and Cheval, B. (2005): Diversity of phytoseiid mites in uncultivated areas adjacent to vineyards: a case study in the south of France. Acarologia, 45:145-154.
- Blackwood, J. S., Schausberger, P. and Croft, B. A. (2001): Prey stage preference in generalist and specialist phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) when offered *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae. Environ. Entomol. 30:1103-1111.
- Blümel, S., Pertl, C., Bakker, F.M. (2000): Comparative trials on the effects of two fungicides on a predatory mite in the laboratory and in the field. Entomol. Exp. Appl. 97:321-330.
- Boller, E. (1984): Eine einfache Ausschwemm-Methode zur schnellen Erfassung von Raubmilben, Thrips und anderen Kleinarthropoden im Weinbau. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 120:16-17.
- Boller, E. F., Remund, U. and Candolfi, M. P. (1988): Hedges as potential sources of *Typhlodromus pyri*, the most important predatory mite in vineyards of Northern Switzerland. Entomophaga, 33:249-255.
- Bonafos, R., Serrano, E., Auger P. and Kreiter S. (2007): Resistance to deltamethrin, lambda-cyhalothrin and chlorpyrifos-ethyl in some populations of *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) from vineyards in the south-west of France. Crop Protection, 26:169-172.

- Bozai J. (1970): Takácsatkák határozója. Növényvédelem, 6:455-460.
- Bozai J. (1980): Adatok Magyarország ragadozóatka-faunájának ismeretéhez (Acari). Folia Entomol. Hung. 41:193-194.
- Bozai J. (1987): A Magyarországon előforduló Phytoseiidae-k határozója. Keszthelyi Mezőgazdaságtudományi Kar Közleményei, 29:1-54.
- Bozai J. (1993): A szőlőn élő fitofág és ragadozó atkák faji összetétele és dominanciaviszonyai. Növényvédelem, 29:339
- Bozai J. (1996): Adalékok Magyarország ragadozóatka-faunájához (Acari: Phytoseiidae, Phytoseiinae). Növényvédelem, 32:521-525.
- Brady, J. (1969): Some physical gradients set up in Tullgren funnels during the extraction of mites from poultry litter. Journal of Applied Ecology, 6:391-402.
- Bretschneider, T. and Nauen, R. (2007): Mite growth inhibitors (Clofentezine, Hexythiazox, Etoxazole). In: W. Krämer, and U. Schirmer (eds.): Modern Crop Protection Compounds. Volume 3. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp. 824-840.
- Bretschneider, T., Fischer, R. and Nauen, R. (2007): Inhibitors of lipid synthesis (Acetyl-CoA-carboxylase inhibitors). In: W. Krämer, and U. Schirmer (eds.): Modern Crop Protection Compounds. Volume 3. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, p. 918
- Broufás, G. D. and Koveos, D. S. (2000). Effect of different pollens on development, Survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 29:743-749.
- Broufás, G. D., Koveos, D. S. and Georgatsis, D. I. (2002): Overwintering sites and winter mortality of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) in a peach orchard in northern Greece. Exp. Appl. Acarol. 26:1-12.
- Camporese, P. and Duso, C. (1996): Different colonization patterns of phytophagous and predatory mites (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on three grape varieties: a case study. Exp. Appl. Acarol. 20:1-22.
- Chant, D. A. (1959): Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I. Bionomics of seven species in southeastern England. Canadian Entomologist 12:5-44.
- Chant, D. A. and McMurtry, J. A. (1994): A review of the subfamilies Phytoseiinae and Typhlodrominae (Acari: Phytoseiidae). Internat. J. Acarol. 20:223-316.
- Chant, D. A. and McMurtry, J. A. (2003a): A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): Part I. Neoseiulini new tribe. Internat. J. Acarol. 29:3-46.
- Chant, D. A. and McMurtry, J. A. (2003b): A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): Part II. The tribe Kampimodromini Kolodochka. Internat. J. Acarol.

29:179-224

- Chant, D. A. and Yoshida-Shaul, E. (1982): A world review of the *soleiger* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae). Can. J. Zool. 61:3021-3032.
- Chant, D. A. and Yoshida-Shaul, E. (1983): A world review of the *simplex* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae). Can. J. Zool. 61:1142-1151.
- Chant, D. A. and Yoshida-Shaul, E. (1984): A world review of the *occidentalis* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae). Can. J. Zool. 62:1860-1871.
- Chant, D. A. and Yoshida-Shaul, E. (1987): A world review of the *pyri* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Can. J. Zool. 65:1770-1804.
- Chant, D. A. and Yoshida-Shaul, E. (1989): A world review of the *tiliarum* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Can. J. Zool. 67:1006-1046.
- Clements, D. R. and Harmsen, R. (1990): Predatory behavior and prey-stage preferences of stigmaeid and phytoseiid mites and their potential compatibility in biological control. Can. Entomol. 122:321-328.
- Clements, D. R. and Harmsen, R. (1993): Prey preferences of adult and immature *Zetzellia mali* Ewing (Acari: Stigmaeidae) and *Typhlodromus caudiglans* Schuster (Acari: Phytoseiidae). Can. Entomol. 125:967-969.
- Croft, B. A. (1994): Biological control of apple mites by a phytoseiid mite complex and *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae): long-term effects and impact of azinphosmethyl on colonization by *Abmyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 23:1317-1325.
- Croft, B. A. and Hoying, S. A. (1977): Competitive displacement of *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae) by *Aculus schlechtendali* (Acarina: Eriophyidae) in apple orchards. Can. Entomol. 109:1025-1034.
- Croft, B. A. and Jung, C. (2001): Phytoseiid dispersal at plant to regional levels: a review with emphasis on management of *Neoseiulus fallacis* in diverse agroecosystems. Exp. Appl. Acarol. 25:763-784.
- Croft, B. A. and MacRae, I. V. (1992a): Biological control of apple mites by mixed populations of *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) and *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 22:865-873.
- Croft, B. A. and MacRae, I. V. (1992b): Persistence of *Typhlodromus pyri* and *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae) on apple after inoculative release and competition with *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae). Environ. Entomol. 21:1168-1177.
- Croft, B. A. and MacRae, I. V. (1993): Biological control of apple mites: impact of *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) on *Typhlodromus pyri* and *Metaseiulus occidentalis* (Acari:



- Phytoseiidae). Environ. Entomol. 22:865-873.
- Croft, B. A., Kim, S. S. and Kim, D. I. (1995): Leaf residency and interleaf movement of four phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple. Environ. Entomol. 24:1344-1351.
- Croft, B. A., Kim, S. S. and Kim, D. I. (1996): Intra- and interspecific predation by *Metaseiulus occidentalis*, *Typhlodromus pyri*, *Neoseiulus fallacis* and *Amblyseius andersoni* on different life stages: effects on survival, oviposition and activity. Exp. Appl. Acarol. 20:435-444.
- Croft, B. A., Luh, H.-K. and Schausberger, P. (1999): Larval size relative to larval feeding, cannibalism of larvae, egg or adult female size and larval-adult setal patterns among 13 phytoseiid mite species. Exp. Appl. Acarol. 23:599-610.
- Croft, B. A., Messing, R. H., Dunley, J. E. and Strong, W. B. (1993): Effects of humidity on eggs and immatures of *Neoseiulus fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae): implications for biological control on apple, caneberry, strawberry and hop. Exp. Appl. Acarol. 17:451-459.
- Dellei A. és Szendrey L.-né (1988): A fitofág és ragadozóatka-fajok előfordulása heves megyei szőlőültetvényekben. Növényvédelem, 24:112-116.
- Dellei A. és Szendrey L.-né (1989): A fitofág és ragadozó atkafajok előfordulása Heves megye gyümölcsöseiben. Növényvédelem, 25:437-442.
- Dellei A. és Szendrey L.-né (1991): Különböző szőlőfajták atkafertőzöttségének vizsgálata Heves megye szőlőültetvényeiben. Növényvédelem, 27:55-61.
- Dicke, M. (1988): Prey preference of the phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. 1. Response to volatile kairomones. Exp. Appl. Acarol. 4:1-13.
- Duso, C. (1989): Role of the predatory mites *Amblyseius aberrans* (OUD.), *Typhlodromus pyri* SCHEUTEN and *Amblyseius andersoni* (CHANT) (Acari, Phytoseiidae) in vineyards. I. The effect of single or mixed phytoseiid population releases on spider mite densities (Acari, Tetranychidae). J. Appl. Ent. 107: 474-492.
- Duso, C. (1992): Role of the predatory mites *Amblyseius aberrans* (Oud.), *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) in vineyards. III. Influence of variety characteristics on the success of *A. aberrans* and *T. pyri* releases. J. Appl. Ent. 114:455-462.
- Duso, C. and Camporese, P. (1991): Developmental times and oviposition rates of predatory mites *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) reared on different foods. Exp. Appl. Acarol. 13:117-128.
- Duso, C. and Pasini, M. (2003): Distribution of the predatory mite *Amblyseius andersoni* (Acari:

- Phytoseiidae) on different apple cultivars. *Anzeiger für Schädlingskunde – J. Pest Sci.* 76: 33-40.
- Duso, C. and Vettorazzo, E. (1999): Mite population dynamics on different grape varieties with or without phytoseiids released (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 23:741-763.
- Duso, C., Camporese, P. and Van der Geest, L. P. S. (1992): Toxicity of a number of pesticides to strains of *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae). *Entomophaga*, 37:363-372.
- Duso, C., Fanti, M., Pozzebon, A. and Angeli, G. (2009): Is the predatory mite *Kampimodromus aberrans* a candidate for the control of phytophagous mites in European apple orchards? *BioControl*, 54:369-382.
- Duso, C., Fontana, P. and Malagnini, V. (2003): Diversity and abundance of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in vineyards and the surrounding vegetation in northeastern Italy. *Acarologia*, 44:31-47.
- Duso, C., Pasqualetto, C. and Camporese, P. (1991): Role of the predatory mites *Amblyseius aberrans* (OUD.), *Typhlodromus pyri* SCHEUTEN and *Amblyseius andersoni* (CHANT) (Acari, Phytoseiidae) in vineyards. II. Minimum releases of *A. aberrans* and *T. pyri* to control spider mite populations (Acari, Tetranychidae). *J. Appl. Ent.* 112:298-308.
- Duso, C., Pozzebon, A., Capuzzo, C., Bisol, P. M. and Otto, S. (2003): Grape downy mildew spread and mite seasonal abundance in vineyards: evidence for the predatory mites *Amblyseius andersoni* and *Typhlodromus pyri*. *Biological Control*, 27: 229-241.
- Easterbrook, M. A. (1984): Effects of pesticides on the apple rust mite *Aculus schlechtendali* (Nal.) (Eriophyidae). *J. Hort. Sci.* 59:51-55.
- Easterbrook, M. A. (1992): The possibilities for control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on field-grown strawberries in the UK by predatory mites. *Biocontrol Sci. Technol.* 2:235–245.
- Edland, T. and Evans, G. O. (1998): The genus *Typhlodromus* (Acari: Mesostigmata) in Norway. *Eur. J. Entomol.* 95:275-295.
- El-Borolossy, M. und Fischer-Colbrie, P. (1989): Untersuchungen zum Artenspektrum von Raubmilben im österreichischen Obst-und Weinbau. *Pflanzenschutzberichte*, 50:49–63.
- El-Borolossy, M. und Fischer-Colbrie, P. (1991): Bestimmungsschlüssel für erwachsene Weibchen von im österreichischen Obst- und Weinbau nachgewiesenen Raubmilbenarten aus der Familie der Phytoseiidae. *Pflanzenschutzberichte*, 52:1-14.
- Enkegaard, A. and Brødsgaard, H. F. (2000): *Lasioseius fimetorum*: a soil-dwelling predator of glasshouse pests? *Biocontrol*, 45:285-293.

- Ferragut, F. and Escudero, A. (1997): Taxonomía y distribución de los ácaros depredadores del género *Euseius* Wainstein 1962, en España (Acari:Phytoseiidae). Bol. San. Veg. Plagas, 23:227-235.
- Fischer-Colbrie, P. und El-Borolossy, M. (1990): Untersuchungen zum Einfluß des Klimas, der Pflanzenart und der Wirtstiere auf das Vorkommen verschiedener Raubmilbenarten im österreichischen Obst-und Weinbau. Pflanzenschutzberichte, 51:101–126.
- Fitzgerald J. D. and Solomon M. G. (2000): Differences in biological characteristics in organophosphorus-resistant strains of the phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. Exp. Appl. Acarol. 24:735-746.
- Flexner, J. L., Westigard, P. H., Gonzalves, P. and Hilton, R. (1991): The effect of groundcover and herbicide treatment on twospotted spider mite density and dispersal in southern Oregon pear orchards. Entomol. Exp. Appl. 60:111–123.
- Fournier, D., Pralavorio, M., Berge, J. B. and Cuany, A. (1985): Pesticide resistance in Phytoseiidae. In: W. Helle and M. W. Sabelis (eds.): World crop pest. Spider mites. Their biology, natural enemies and control, vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, pp. 423-432.
- Gál T.-né (1990): Az atkapopuláció vizsgálata zala megye almásaiban. Növényvédelem, 36: 174-175.
- Galli, P. und Epp, P. (1995): Untersuchungen zum Auftreten von *Typhlodromus pyri* Scheuten und anderen Raubmilben in Apfelanlagen von Baden-Württemberg. Gesunde Pflanzen, 47:54-59.
- Gambaro, P. I. (1986): An ecological study of *Amblyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae) in the climate of the Po valley (North Italy). Redia, 69:555-572.
- Gambaro, P. I. (1988): Natural alternative food for *Amblyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae) on plants without prey. Redia, 71:161-171.
- Gambaro, P. I. (1994): The importance of humidity in the development and spread of *Amblyseius andersoni* Chant (Acarina, Phytoseiidae). Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura. 26:241-248.
- Gurr, G. M., Thwaite, W. G., Valentine, B. J. and Nicol, H. I. (1997): Factors affecting the presence of *Typhlodromus* spp. (Acarina: Phytoseiidae) in the calyx cavities of apple fruits and implications for integrated pest management. Exp. Appl. Acarol. 21:357-364.
- Gyenis K., Péntzes B. és Hegyi T. (2005): Fitofág és ragadozó atkafajok vadgesztenyén. Növényvédelem, 41:143-148.
- Hardman, J. M. and Rogers, M. L. (1991): Effects of temperature and prey density on survival, development, and feeding rates of immature *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae).

- Environ. Entomol. 20:1089-1096.
- Hardman, J. M., Franklin, J. L., Beaulieu, F. and Bostanian, N. J. (2007): Effects of acaricides, pyrethroids and predator distributions on populations of *Tetranychus urticae* in apple orchards. Exp. Appl. Acarol. 43:235-253.
- Hardman, J. M., Jensen, K. I. N., Franklin, J. L. and Moreau, D. L. (2005): Effects of dispersal, predators (Acari: Phytoseiidae), wheather, and ground cover treatments on populations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in apple orchards. Horticultural Entomology, 98:862-874.
- Hart, A. J., Bale, J. S., Tullett A. G., Worland, M. R. and Walters, K. F. A. (2002): Effects of temperature on the establishment potential of the predatory mite *Amblyseius californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) in the UK. J. Insect Physiol. 48:593-599.
- Hegyí, T. and Jenser, G. (2003): Phytoseiid mites in apple orchards on sandy soils in Hungary. Proceeding Symposium IOBC/WPRS workshop Arthropod Pests In Integrated Pome Fruit Production, Wien, 11-14. 03. 2002. Vol. 26
- Hegyí T., Molnár J.-né és Földes L. Sz. (2003): Ragadozó atkák dominancia-viszonyai Szabolcs-Szatmár-Bereg megye almaültetvényeiben. Kertgazdaság, 35:5-9.
- Herne, D. H. C. and Putman, W. L. (1966): Toxicity of some pesticides to predacious Arthropods in Ontario Peach Orchards. The Canadian Entomologist, 98:936-942.
- Hluchý, M., Pospíšil, Z. and Zacharda, M. (1991): Phytophagous and predatory mites (Acari: Tetranychidae, Eriophyidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae) in South Moravian vineyards, Czechoslovakia, treated with various types of chemicals. Exp. Appl. Acarol. 13:41-52.
- Jenser, G. and Koleva, R. (1993): The role of alternative food sources in the population dynamics of predacious mite species. New strategies for sustainable rural development II. Bulletin of the University of Agricultural Sciences, Gödöllő. pp. 129-131.
- 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, 73:141-154.
- Johnson, D. T. and Croft, B. A. (1981): Dispersal of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in apple ecosystem. Environ. Entomol. 10:313-319.
- Kabíček, J. (2003): Broad leaf trees as reservoirs for phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). Plant Protect. Sci. 39:65-69.
- Kandil, M. (1983): The Mesostigmata (Acari) fauna of the Hortobágy National Park. In: Mahunka, S. (szerk.). The fauna of the Hortobágy National Park I. Akadémiai Kiadó,

- Budapest, 365-373.
- Karg, W. (1971): Acari (Acarina), Milben. Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes). Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. Die Tierwelt Deutschlands. p. 251
- Karg, W. (1979): Zur Kenntnis der Milbengattungen *Lasioseius* Berlese, 1916, *Proprioiseiopsis* Muma, 1961, *Podocinum* Berlese, 1882 und *Proctolaelaps* Berlese, 1923 (Acarina, Parasitiformes). Deutsche Entomologische Zeitschrift, 26:1-8.
- Karg, W. (1989): Die ökologische Differenzierung der Raubmilbenarten der Überfamilie Phytoseioidae Karg (Acarina, Parasitiformes). Zool. Jb. Syst. VEB Gustav Fischer Verlag Jena 116, pp. 31-46.
- Karg, W. (1990): Eine neue Raubmilbenart der *Anthoseius-georgicus*-Gruppe (Acarina, Phytoseiidae BERLESE). Zool. Jb. Syst. 117:41-45.
- Karg, W. (1991): Die Raubmilbenarten der Phytoseiidae BERLESE (Acarina) Mitteleuropas sowie angrenzender Gebiete. Zool. Jb. Syst. 118:1-64.
- Karg, W. (1992): The importance of so-called indifferent mite species for the equilibrium between spider mites and their antagonists. Acta Phytopath. Entomol. Hung. 27:333-342.
- Karg, W. (1993): Raubmilben (Die Tierwelt Deutschlands). Gustav Fischer Verlag, Jena. pp. 9-502.
- Kettner, J. (1986): Die Raubmilbe *Typhlodromus pyri* Scheuten 1857 (Acari, Phytoseiidae) an Kulturrebe *Vitis vinifera* L. – Untersuchungen an der Mittelmosel zur Biologie und Populationsdynamik sowie über Auswirkungen von Rebschutzmitteln. Inaugural-Dissertation. Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn. pp. 1-173.
- Khan, I. A. and Fent, M. (2005): Seasonal population dynamics of *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari, Phytoseiidae) in apple orchards in the region Meckenheim. J. Pest Sci. 78:1-6.
- Kim, T., Kwak, J. and Choi, K. (1998): Bionomics, damage assessment and management of tetranychid mites on perennial herbs. Journal of Asia Pacific Entomology, 1:71-76.
- Komlovsky Sz. I. (1980): A dendrofil atkák minőségi és mennyiségi viszonyai. Kandidátusi értekezés. Szarvas-Budapest. pp. 114+xxx.
- Komlovsky, Sz. I. (1987): Some data to the knowledge of Mesostigmatid and Prostigmatid mites of the Kiskunság (Acari). In: Mahunka, S. (szerk.). The fauna of the Kiskunság National Park II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 343-345.
- Komlovsky Sz. I. és Jenser G. (1987): Az *Amblyseius finlandicus* Oudemans és a *Phytoseius plumifer* Canestrini et Fanzago ragadozó atkák gyakori előfordulása gyümölcsfákon. Növényvédelem, 23:193-201.
- Kontschán, J. (2006): New and rare Mesostigmatid mites to the fauna of Hungary. Folia

- Historico Naturalia Musei Matraensis, 31:99-106.
- Kostiainen, T. and Hoy, M. A. (1994): Egg-harvesting allows large scale rearing of *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. Exp. Appl. Acarol. 18:155-165.
- Kreiter, S., Sentenac, G., Barthes, D. and Auger, P. (1998): Toxicity of four fungicides to the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol. 91:802-811.
- Kreiter, S., Tixier, M.-S., Auger, P., Muckensturm, N., Sentenac, G., Doublet, B. and Weber, M. (2000): Phytoseiid mites of vineyards in France (Acari: Phytoseiidae). Acarologia, 41:77-96.
- Kreiter, S., Tixier, M.-S., Croft, B. A., Auger, P., and Barret, D. (2002): Plants and leaf characteristics influencing the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. Population Ecology, 31:648-660.
- Kropczynska, D. és Jenser G. (1968): Adatok a magyarországi gyümölcsösök ragadozóatka (Phytoseiidae) faunájának ismeretéhez. – Folia Entomol. Hung. 20:321-323.
- Kuijpers, L. A. M. (1992): A review of the selectivity of Dimilin in orchards. Acta Phytopath. Entomol. Hung. 27:375-384.
- Linder, C. (2001): Predatory mites (Acari: Mesostigmata) and cultural practices in vineyards. Result of 3 years of studies in Switzerland. Bulletin OILB/SROP, 24:237-242.
- Lundqvist, L. (2004): Mesostigmata. Fauna Europaea: Acari. Fauna Europaea version 2.1, Taxon Details. <http://www.faunaeur.org> (2009. dec. 22.)
- MacRae, I. V. and Croft, B. A. (1996a): Differential impact of egg predation by *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) on *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 20:143-154.
- MacRae, I. V. and Croft, B. A. (1996b): Within-tree and within-orchard distribution of phytoseiid-tetranychid communities. Exp. Appl. Acarol. 20:143-154.
- MacRae, I. V. and Croft, B. A. (1997): Intra- and interspecific predation by adult female *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) when provisioned with varying densities and ratios of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and phytoseiid larvae. Exp. Appl. Acarol. 21:235-245.
- Marshall, D. B. and Lester, P. J. (2001): The transfer of *Typhlodromus pyri* on grape leaves for biological control of *Panonychus ulmi* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in vineyards in Ontario, Canada. Biological Control, 20:228-235.
- McGroartry, D. L. and Croft, B. A. (1978): Sampling the density and distribution of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in the ground cover of Michigan apple orchards. Can. Entomol. 110:785-794.

- McMurtry, J. A. (1992): Dynamics and potential impact of 'generalist' phytoseiids in agroecosystems and possibilities for establishment of exotic species. *Exp. Appl. Acarol.* 14:371-382.
- McMurtry, J. A. and Croft, B. A. (1997): Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 42:291-321.
- McMurtry, J. A., Mahr, D. L. and Johnson, H. G. (1976): Geographic races in the predaceous mite *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). *Intl. J. Acar.* 2:23-28.
- Meagher, R. L. Jr. and Meyer, J. R. (1990): Influence of ground cover and herbicide treatments on *Tetranychus urticae* populations in peach orchards. *Exp. Appl. Acarol.* 9:149-158.
- Meyer, R. H. (1974): Management of phytophagous and predatory mites in Illinois orchards. *Environ. Entomol.* 3:333-340.
- Miedema, E. (1987): Survey of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in orchards and surrounding vegetation of northwestern Europe, especially in the Netherlands. Key, descriptions and figures. *Neth. J. Pl. Path.* 93:1-64.
- Minor, M. A. and Norton, R. A. (2004): Effects of soil amendments on assemblages of soil mites (Acari: Oribatida, Mesostigmata) in short-rotation willow plantings in central New York. *Can. J. For. Res.* 34:1417-1425.
- Molnár Gy. J. (1987): Veszprém megyei szőlőültetvényekben élő atkafajok dominanciaviszonyai 1985-ben. *Növényvédelem*, 23:202-204.
- Molnár Gy. J. (1991): A szőlő atkakártevői elleni védekezés hasznos, élő szervezeteket kímélő technológiája. *Növényvédelem* 27:210-211.
- Molnár Gy. J. (1994): Új atkaölő szer a szőlő növényvédelmében. *Növényvédelem* 30:428-431.
- Molnár Gy. J. (1995): Szőlő-levélatka elleni védekezési kísérlet ragadozó atkák betelepítésével. *Növényvédelem*, 31:393-396.
- Molnár Gy. J. (1996): Ragadozó atkák áttelepítésének tapasztalatai szőlőben. *Növényvédelem*, 32:569-572.
- Molnár Gy. J. (1997): A Balaton-felvidéki szőlőültetvények atkafaunájának vizsgálata. *Növényvédelem*, 33:63-68.
- Molnár Gy. J. (2003): Az elmúlt 20 évben végzett atkapopuláció-vizsgálatok a Veszprém megyei szőlőültetvényekben. *Növényvédelem*, 39:521-530.
- Molnár Gy. J. és Boldog J. (1989): Az *Amblyseius finlandicus* OUDEMANS ragadozóatka életmódjával, valamint egyéb *Phytoseiidae* fajok előfordulásával kapcsolatos vizsgálatok szőlőben. *Növényvédelem*, 25:292-296.
- Molnár Gy. J. és Nemestóthy K. K. (1991): A *Zetzellia mali* (Ewing) előfordulása Szabolcs-

- Szatmár-Bereg megye gyümölcsöseiben. Növényvédelem, 27:259-261.
- Molnár Gy. J. és Májer J. (1999): Ragadozó atkák betelepítése badacsonyi szőlőültetvényekbe. Kertészet és Szőlészet, 48:26-28.
- Moraes, G. J. de, McMurtry, J. A., Denmark, H. A. and Campos, C. B. (2004): A revised catalog of the family Phytoseiidae. Zootaxa, 434:1-494.
- Németh K., Péntes B. és Hegyi T. (2002): Fitofág és zoofág atkapopulációk a természetvédelmi területek szőlőültetvényeiben. Növényvédelem, 38:613-620.
- Overmeer, W. P. J. (1985a): Alternative prey and other food resources. In: W. Helle and M. W. Sabelis (eds.): World crop pest. Spider mites. Their biology, natural enemies and control, vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, pp. 131-139.
- Overmeer, W. P. J. (1985b): Diapause. In: W. Helle and M. W. Sabelis (eds.): Spider mites, their biology, natural enemies and control. Volume 1B. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp. 95-102.
- Overmeer, W. P. J., Doodeman, M. and van Zon, A. Q. (1982): Copulation and egg production in *Amblyseius potentillae* and *Typhlodromus pyri* (Acari, Phytoseiidae). Z. Ang. Ent. 93:1-11.
- Poletti, M., Maia, A. H. N. and Omoto, C. (2007): Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Biological Control, 40:30-36.
- Polgár L., Koleva R. és Molnár Gy. J. (1993): *Typhlodromus pyri*, vagy *T. perbitus*, esetleg *T. perbibus*? Növényvédelem, 29:143-147.
- Prischmann, D. A., James, D. G., Wright, L. C., Teneyck, R. D. and Snyder, W. E. (2005): Effects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. Biological Control, 33:324-334.
- Putman, W. L. (1959): Hibernation sites of phytoseiids (Acarina: Phytoseiidae) in Ontario peach orchards. Can. Entomol. 91:735-741.
- Raworth, D. A., Fauvel, G. and Auger, P. (1994): Location, reproduction and movement of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) during the autumn, winter and spring in orchards in the south of France. Exp. Appl. Acarol. 18:593-602.
- Rencken, I. C., and Pringle, K. L. (1998): Developmental biology of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae), a predator of tetranychid mites, at three temperatures. African Entomology, 6:41-45.
- Ripka G. (1997): A dísfák és díszcserjék levéltetű- és atkafaunája. – Doktori (PhD) értekezés,



- Budapest. pp. iv+209.
- Ripka, G. (1998): New data to the knowledge on the phytoseiid fauna in Hungary (Acari: Mesostigmata). *Acta Phytopath. Entomol. Hung.* 33:395-405.
- Ripka G. (2000). A díszfákon és díszcserjéken élő ragadozó és indifferens atkák (Acari: Mesostigmata, Prostigmata, Astigmata). *Növényvédelem*, 36: 321-326.
- Ripka, G. (2006): Checklist of the Phytoseiidae of Hungary (Acari: Mesostigmata). *Folia Entomol. Hung.* 67:229-260.
- Ripka G. (2009): Növényvédelmi akarológia. Kártevő és hasznos atkák. Agroiinform Kiadó, Budapest. pp. 9-117.
- Ripka, G. and Kaźmierski, A. (1998): New data to the knowledge on the stigmaeid fauna in Hungary (Acari: Prostigmata). *Acta Phytopath. Entomol. Hung.* 33:419-424.
- Ripka, G., Fain, A., Kaźmierski, A., Kreiter, S. and Magowski, W. Ł. (2005): New data to the knowledge of the mite fauna of Hungary (Acari: Mesostigmata, Prostigmata and Astigmata). *Acta Phytopath. Entomol. Hung.* 40:159-176.
- Roda, A., Nyrop, J., Dicke, M. and English-Loeb, G. (2000): Trichomes and spider-mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. *Oecologia*, 125:428-435.
- Roda, A., Nyrop, J. and English-Loeb, G. (2003): Leaf pubescence mediates the abundance of non-prey food and the density of the predatory mite *Typhlodromus pyri*. *Exp. Appl. Acarol.* 29:193-211.
- Sabelis, M. W. and Bakker, F. M. (1992): How predatory mites cope with the web of their tetranychid prey: a functional view on dorsal chaetotaxy in the Phytoseiidae. *Exp. Appl. Acarol.* 16:203-225.
- Sabelis, M. W. and Dicke, M. (1985): Long-range dispersal and searching behavior. In: W. Helle, and M. W. Sabelis (eds.): Spider mites, their biology, natural enemies and control. Volume 1B. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp. 141-160.
- Saito, Y. (1983): The concept of „life types” in Tetranychinae. An attempt to classify the spinning behaviour of Tetranychinae. *Acarologia*, 24:377-391.
- Salmane, I. and Kontschán, J. (2005a): Soil Gamasina mites (Acari, Parasitiformes, Mesostigmata) from Hungary. I. *Latvijas Entomologs*, 42:48-56.
- Salmane, I. and Kontschán, J. (2005b): Soil Mesostigmata mites (Acari, Parasitiformes) from Hungary. II. *Latvijas Entomologs*, 43:14-17.
- Santos, M. A. (1976): Evaluation of *Zetzellia mali* as a predator of *Panonychus ulmi* and *Aculus schlechtendali*. *Environ. Entomol.* 5:187-191.
- Santos, M. A. (1982): Effects of low prey densities on the predation and oviposition of *Zetzellia*

- mali* (Acarina: Stigmaeidae). Environ. Entomol. 11:972-974.
- Sárospataki Gy., Szendrey L.-né és Mikulás J. (1991): A *Typhlodromus pyri* SCHEUTEN előfordulása magyarországi szőlőültvényekben. Növényvédelem, 27:391-395.
- Sárospataki, Gy., Szendrey, L.-né und Mikulás, J. (1992): Raubmilben in der Weingärten von Ungarn. 44e International Symposium Over Fytofarmacie en Fytiatrie, Zusammenfassung der Mitteilungen, Faculteit van de Landbouwwetenschappen Universiteit Gent, Belgie, 965-968.
- Sato, M. E., Raga, A., Cerávolo, L. C., Filho, M. F. de S., Rossi, A. C. and Moraes, G. J. de (2001): Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. Exp. Appl. Acarol. 25:809-818.
- Schausberger, P. (1991): Vergleichende Untersuchungen zum Lebensverlauf, die Erstellung von Lebensstafeln und die Vermehrungskapazität von *Amblyseius aberrans* Oud. und *Amblyseius finlandicus* Oud. (Acari: Phytoseiidae). Pflanzenschutzberichte, 52:53-71.
- Schausberger, P. (1992). Vergleichende Untersuchungen über den Einflußunterschiedlicher Nahrung auf die Präimaginalentwicklung und die reproduction von *Amblyseius aberrans* Oud. und *Amblyseius finlandicus* Oud. (Acarina, Phytoseiidae). J. Appl. Ent. 113: 476-486.
- Schausberger, P. (1997): Inter- and intraspecific predation on immatures by adult females in *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri* and *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 21:131-150.
- Schausberger, P. (1999): Predation preference of *Typhlodromus pyri* and *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) when offered con- and heterospecific immature life stages. Exp. Appl. Acarol. 23:389-398.
- Schausberger, P. (2003): Cannibalism among phytoseiid mites: a review. Exp. Appl. Acarol. 29:173-191.
- Schausberger, P. (2007): Kin recognition by juvenile predatory mites: prior association or phenotype matching? Behav. Ecol. Sociobiol. 62:119-125.
- Schausberger, P. and Croft, B. A. (1999a): Activity, feeding, and development among larvae of specialist and generalist phytoseiid mite species (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 28:322-329.
- Schausberger, P. and Croft, B. A. (1999b): Predation on and discrimination between con- and heterospecific eggs among specialist and generalist phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 28:523-528.
- Schausberger, P. and Croft, B. A. (2000): Cannibalism and intraguild predation among

- phytoseiid mites: are aggressiveness and prey preference related to diet specialization? Exp. Appl. Acarol. 24:709-725.
- Schausberger, P. and Croft, B. A. (2001): Kin recognition and larval cannibalism by adult females in specialist predaceous mites. Anim. Behav. 61:459-464.
- Schruff, G. (1967): Das Vorkommen räuberischer Milben aus der Familie Phytoseiidae (Acari; Mesostigmata) an Reben. III. Beitrag über Untersuchungen zur Faunistik und Biologie der Milben (Acari) an Kultur-Reben (*Vitis* sp.). Die Weinwissenschaft, 22:184-201.
- Sekrecka, M. and Niemczyk, E. (2006): Introducing *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae) into apple orchards in Poland. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 14:203-207.
- Sengonca, C., Khan, I. A. and Blaeser, P. (2004): The predatory mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) causes feeding scars on leaves and fruits of apple. Exp. Appl. Acarol. 33:45-53.
- Sengonca, C., Khan, I. A. and Blaeser P. (2003): Prey consumption during development as well as longevity and reproduction of *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari, Phytoseiidae) at higher temperatures in the laboratory. Anzeiger für Schädlingskunde, 76:57-64.
- Slone, D. H. and Croft, B. A. (1998): Spatial Aggregation of Apple Mites (Acari: Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae) as Measured by a Binomial Model: Effects of Life Stage, Reproduction, Competition, and Predation. Environ. Entomol. 27:918-925.
- Slone, D. H. and Croft, B. A. (2001): Species Association Among Predaceous and Phytophagous Apple Mites (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae). Exp. Appl. Acarol. 25:109-126.
- 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, 10:91-128.
- Sölva, J., Zöschg, M., Hluchý, M., and Zacharda M. (1997): Predatory phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata) in vineyards and fruit orchards in Southern Tyrol. J. Pest Sci. 70:17-19.
- Swift, S. F. and Goff, M. L. (2001): Mite (Acari) Communities Associated with 'O'ā hi'a, *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae), at Hono O Na'ā Pali and Kui'a Natural Area Reserves on Kaua'i Island, Hawaiian Islands. Pacific Science, 55:23-40.
- Szabó Á. és Péntes B. (2007): Almaültetvényben telelő ragadozó atkák. 28. Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Budapest, 2007. november 27. pp. 57-60.
- Szabó Á., Kóródi I. és Péntes B. (2009): Ragadozó atkák előfordulása a Tokaj-hegyaljai

- borvidéken. Növényvédelem, 45:21-27.
- Szabó P.-né (1980): Faunisztikai vizsgálatok Tőserdő atkáin (Acari). Folia Ent. Hung., 41:377-378.
- Szendrey L.-né, Sárospataki Gy. és Mikulás J. (1991): A *Typhlodromus pyri* Scheuten ragadozóatka előfordulása Magyarországon. 37. Növényvédelmi Tudományos Napok (1991. február 26. - 27.) összefoglalói. (szerk.): Sáringer, Gy., Seprős, I. és Szemessy, Á. Budapest, p. 63
- Szentkirályi F. (1989): Zöld fátyolkák – Chrysopidae. In: Balázs K. és Mészáros Z. (szerk.): Biológiai védekezés természetes ellenségekkel. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 98-116.
- Tixier, M.-S., Kreiter, S. and Auger, P. (2000): Colonization of vineyards by phytoseiid mites: their dispersal patterns in the plot and their fate. Exp. Appl. Acarol. 24:191-211.
- Tixier, M.-S., Kreiter, S., Auger, P. and Weber, M. (1998): Colonization of Languedoc vineyards by phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae): influence of wind and crop environment. Exp. Appl. Acarol. 22:523-542.
- Tixier, M.-S., Kreiter, S., Cheval, B., Guichou, S., Auger, P. and Bonafos, R. (2006): Immigration of phytoseiid mites from surrounding uncultivated areas into a newly planted vineyard. Exp. Appl. Acarol. 39:227-242.
- Tuovinen, T. (1993): Identification and occurrence of phytoseiid mites (Gamasina: Phytoseiidae) in Finnish apple plantations and their surroundings. Entomologica Fennica, 31:95-113.
- Tuovinen, T. (1994): Influence of surrounding trees and bushes on the phytoseiid mite fauna on apple orchard trees in Finland. Agriculture, Ecosystems and Environment, 50:39-47.
- Upton, M. S. (1993): Aqueous gum-chloral slide mounting media: a historical review. Bulletin of Entomological Research, 83:267-274.
- Van de Vrie, M. (1964): The distribution of Phytophagous and predaceous mites on leaves and shoots of apple trees. Entomophaga, 9:233-238.
- Van de Vrie, M. (1985): Apple. In: W. Helle and M. W. Sabelis (eds.): World crop pest. Spider mites. Their biology, natural enemies and control, vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, pp. 311-325.
- Van Houten, Y. M. (1989): Photoperiodic control of adult diapause in the predacious mite, *Amblyseius potentillae*: repeated diapause induction and termination. Physiological Entomology, 14:341-348.
- Van Houten, Y. M. and Veenendaal, R. L. (1990): Effects of photoperiod, temperature, food and relative humidity on the induction of diapause in the predatory mite *Amblyseius potentillae*.

- Exp. Appl. Acarol. 10:111-128.
- Van Houten, Y. M., Overmeer, W. P. J., Van Zon, A. Q. and Veerman, A. (1988): Thermoperiodic induction of diapause in the predacious mite, *Amblyseius potentillae*. J. Insect Physiol. 34:285-290.
- Veerman, A. (1992): Diapause in phytoseiid mites: a review. Exp. Appl. Acarol. 14:1-60.
- Wainstein, B. A. (1972): New species of the family Phytoseiidae (Parasitiformes). Zool. Zh. 51:1407-1411. (in Russian)
- Wainstein, B. A. and Arutunjan, E. S. (1968): New species of predaceous mites of the genus *Typhlodromus* (Parasitiformes, Phytoseiidae). Zool. Zh. 47:1240-1243. (in Russian)
- Walde, S. J., Hardman, M. and Magagula, C. N. (1997): Direct and indirect species interactions influencing within-season dynamics of apple rust mite, *Aculus schlechtendali* (Acari: Eriophyiidae). Exp. Appl. Acarol. 21:587-614.
- Walde, S. J., Nyrop, J. P. and Hardman, J. M. (1992). Dynamics of *Panonychus ulmi* and *Typhlodromus pyri*: factors contributing to persistence. Exp. Appl. Acarol. 14:261-291.
- Walzer, A. and Schausberger, P. (1999): Cannibalism and interspecific predation in the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*: predation rates and effects on reproduction and juvenile development. BioControl, 43:457-468.
- Walzer, A., Castagnoli, M., Simoni, S., Liguori, M., Palevsky, E. and Schausberger, P. (2007): Intraspecific variation in humidity susceptibility of the predatory mite *Neoseiulus californicus*: survival, development and reproduction. Biological Control, 41:42-52.
- Westerboer, I. (1963). Die Familie Podocinidae Berlese 1916. In: Stammer, H. J. [Ed.]. Beiträge zur Systematik und Ökologie Mitteleuropäischer Acarina. Band II. Mesostigmata 1. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.: Leipzig. pp. 179-450.
- Westigard, P. H. and Van Buskirk, P. (1985): Control of spider mites on pear in southern Oregon. Proc. Wash. Hort. Assoc. 81:196-199.
- Yoder, J. A. (1998): A comparison of the water balance characteristics of *Typhlodromus occidentalis* and *Amblyseius finlandicus* mites (Acari: Phytoseiidae) and evidence for the site of water vapour uptake. Exp. Appl. Acarol. 22:279-286.
- Zacharda, M. (1989): Seasonal history of *Typhlodromus pyri* (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) in a commercial apple orchard in Czechoslovakia. Exp. Appl. Acarol. 6:307-325.
- Zacharda, M. (1991): *Typhlodromus pyri* Scheuten, 1857 (Acari: Phytoseiidae), a unique predator for biological control of phytophagous mites in Czechoslovakia. Modern Acarology, 1:205-210.

- Zacharda, M. (2001): Predatory phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) as bioindicators of stress impact on a farmland and butresses of the farmland revival. *Ekológia*, 20:47-56.
- Zacharda, M. and Hluchý, M. (1997): Biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberries by the predatory phytoseiid mite *Typhlodromus pyri* (Acari, Tetranychidae, Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 20:83-94.
- Zahedi-Golpayegani, A., Saboori, A. and Sabelis, M. V. (2007): Olfactory response of the predator *Zetzellia mali* to a prey patch occupied by a conspecific predator. *Exp. Appl. Acarol.* 43:199-204.
- Zemek, R. (2005): The effect of powdery mildew on the number of prey consumed by *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). *J. Appl. Ent.* 129:211-216.
- Zemek, R. and Prenerová, E. (1997): Powdery mildew (Ascomycotina: Erysiphales) — an alternative food for the predatory mite *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 21:405-414.
- Zhang, Z. Q. and Croft, B. A. (1995): Intraspecific competition in immature *Amblyseius fallacis*, *Typhlodromus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 19:65-77.

## M.2. Statisztikai elemzések eredményei

Betelepítési kísérletek:

14. Táblázat: Phytoseiidae fajok egyedszámai a betelepítési kísérletben (Soroksár, 2008)

| Minta<br>vételi<br>időp. | Phytoseiidae                        |        |       |       |       |                           |     |     |     |     |
|--------------------------|-------------------------------------|--------|-------|-------|-------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                          | db/135 levél (szig. kül. soronként) |        |       |       |       | (szig. kül. oszloponként) |     |     |     |     |
|                          | A                                   | B      | C     | D     | E     | A                         | B   | C   | D   | E   |
| 4. 21.                   | 0 a                                 | 0 a    | 0 a   | 0 a   | 0 a   | a                         | a   | a   | a   | a   |
| 5. 05.                   | 0 a                                 | 2 a    | 4 a   | 1 a   | 0 a   | a                         | ab  | a   | ab  | a   |
| 5. 19.                   | 0 a                                 | 2 a    | 1 a   | 4 a   | 0 a   | a                         | ab  | a   | ab  | a   |
| 6. 02.                   | 0 a                                 | 11 abc | 33 c  | 23 bc | 1 ab  | a                         | abc | bc  | bc  | ab  |
| 6. 16.                   | 22 a                                | 16 a   | 170 c | 75 bc | 29 ab | bcd                       | c   | d   | cde | bcd |
| 6. 30.                   | 19 a                                | 39 a   | 164 b | 161 b | 27 a  | bc                        | cd  | e   | e   | cd  |
| 7. 14.                   | 5 a                                 | 2 a    | 28 b  | 40 b  | 3 a   | b                         | ab  | b   | c   | ab  |
| 8. 04.                   | 12 a                                | 16 a   | 46 b  | 58 b  | 8 a   | bc                        | bcd | bcd | bcd | bc  |
| 8. 18.                   | 24 a                                | 48 b   | 37 ab | 83 b  | 57 ab | c                         | d   | b   | cd  | d   |
| 9. 09.                   | 73 a                                | 65 a   | 70 a  | 97 a  | 57 a  | d                         | bcd | cd  | de  | d   |

15. Táblázat: *Amblyseius andersoni* egyedszámai a betelepítési kísérletben (Soroksár, 2008)

| Minta<br>vételi<br>időp. | <i>A. andersoni</i>                 |       |       |       |       |                           |    |    |    |    |
|--------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|----|----|----|----|
|                          | db/135 levél (szig. kül. soronként) |       |       |       |       | (szig. kül. oszloponként) |    |    |    |    |
|                          | A                                   | B     | C     | D     | E     | A                         | B  | C  | D  | E  |
| 4. 21.                   | 0 a                                 | 0 a   | 0 a   | 0 a   | 0 a   | a                         | a  | a  | a  | a  |
| 5. 05.                   | 0 a                                 | 0 a   | 2 a   | 1 a   | 0 a   | a                         | a  | ab | a  | a  |
| 5. 19.                   | 0 a                                 | 0 a   | 1 a   | 0 a   | 0 a   | a                         | a  | ab | a  | a  |
| 6. 02.                   | 0 a                                 | 1 ab  | 21 b  | 9 ab  | 0 a   | a                         | ab | bc | a  | a  |
| 6. 16.                   | 0 a                                 | 1 a   | 117 b | 58 b  | 0 a   | a                         | ab | cd | b  | a  |
| 6. 30.                   | 0 a                                 | 2 a   | 135 b | 141 b | 5 a   | a                         | ab | d  | c  | a  |
| 7. 14.                   | 3 a                                 | 1 a   | 28 b  | 40 b  | 0 a   | ab                        | ab | c  | b  | a  |
| 8. 04.                   | 5 a                                 | 9 a   | 41 b  | 53 b  | 6 a   | ab                        | bc | c  | b  | a  |
| 8. 18.                   | 10 a                                | 28 ab | 33 bc | 70 c  | 19 ab | b                         | c  | c  | b  | ab |
| 9. 09.                   | 49 a                                | 50 a  | 60 a  | 85 a  | 53 a  | c                         | bc | c  | bc | b  |

16. Táblázat: *Euseius finlandicus* egyedszámai a betelepítéses kísérletben (Soroksár, 2008)

| Minta<br>vételi<br>időp. | <i>E. finlandicus</i>               |     |      |     |      |                           |   |   |   |   |
|--------------------------|-------------------------------------|-----|------|-----|------|---------------------------|---|---|---|---|
|                          | db/135 levél (szig. kül. soronként) |     |      |     |      | (szig. kül. oszloponként) |   |   |   |   |
|                          | A                                   | B   | C    | D   | E    | A                         | B | C | D | E |
| 4. 21.                   | 0 a                                 | 0 a | 0 a  | 0 a | 0 a  | a                         | a | a | a | a |
| 5. 05.                   | 0 a                                 | 0 a | 2 a  | 0 a | 0 a  | a                         | a | a | a | a |
| 5. 19.                   | 0 a                                 | 0 a | 0 a  | 0 a | 0 a  | a                         | a | a | a | a |
| 6. 02.                   | 0 a                                 | 0 a | 4 a  | 0 a | 0 a  | a                         | a | a | a | a |
| 6. 16.                   | 5 a                                 | 4 a | 23 a | 0 a | 20 a | a                         | a | a | a | a |
| 6. 30.                   | 2 a                                 | 3 a | 17 a | 2 a | 14 a | a                         | a | a | a | a |
| 7. 14.                   | 0 a                                 | 0 a | 0 a  | 0 a | 3 a  | a                         | a | a | a | a |
| 8. 04.                   | 1 a                                 | 1 a | 3 a  | 2 a | 0 a  | a                         | a | a | a | a |
| 8. 18.                   | 4 a                                 | 9 a | 1 a  | 0 a | 19 a | a                         | a | a | a | a |
| 9. 09.                   | 6 a                                 | 4 a | 4 a  | 3 a | 1 a  | a                         | a | a | a | a |

17. Táblázat: *Typhlodromus pyri* egyedszámai a betelepítéses kísérletben (Soroksár, 2008)

| Minta<br>vételi<br>időp. | <i>T. pyri</i>                      |      |     |      |     |                           |    |   |   |   |
|--------------------------|-------------------------------------|------|-----|------|-----|---------------------------|----|---|---|---|
|                          | db/135 levél (szig. kül. soronként) |      |     |      |     | (szig. kül. oszloponként) |    |   |   |   |
|                          | A                                   | B    | C   | D    | E   | A                         | B  | C | D | E |
| 4. 21.                   | 0 a                                 | 0 a  | 0 a | 0 a  | 0 a | a                         | a  | a | a | a |
| 5. 05.                   | 0 a                                 | 2 a  | 0 a | 0 a  | 0 a | a                         | ab | a | a | a |
| 5. 19.                   | 0 a                                 | 2 a  | 0 a | 3 a  | 0 a | a                         | ab | a | a | a |
| 6. 02.                   | 0 a                                 | 7 a  | 0 a | 9 a  | 0 a | a                         | ab | a | a | a |
| 6. 16.                   | 6 ab                                | 6 b  | 0 a | 8 ab | 0 a | ab                        | b  | a | a | a |
| 6. 30.                   | 8 a                                 | 27 a | 1 a | 6 a  | 1 a | b                         | b  | a | a | a |
| 7. 14.                   | 2 a                                 | 1 a  | 0 a | 0 a  | 0 a | ab                        | ab | a | a | a |
| 8. 04.                   | 1 a                                 | 3 a  | 0 a | 1 a  | 0 a | ab                        | ab | a | a | a |
| 8. 18.                   | 3 a                                 | 5 a  | 0 a | 0 a  | 2 a | ab                        | ab | a | a | a |
| 9. 09.                   | 2 a                                 | 0 a  | 0 a | 0 a  | 0 a | ab                        | a  | a | a | a |

18. Táblázat: *Zetzellia mali* egyedszámai a betelepítéses kísérletben (Soroksár, 2008)

| Minta<br>vételi<br>időp. | <i>Z. mali</i>                      |       |       |       |       |                           |     |     |      |     |
|--------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-----|-----|------|-----|
|                          | db/135 levél (szig. kül. soronként) |       |       |       |       | (szig. kül. oszloponként) |     |     |      |     |
|                          | A                                   | B     | C     | D     | E     | A                         | B   | C   | D    | E   |
| 4. 21.                   | 7 a                                 | 11 a  | 16 a  | 14 a  | 2 a   | a                         | ab  | ab  | abc  | a   |
| 5. 05.                   | 14 a                                | 12 a  | 26 a  | 17 a  | 10 a  | ab                        | abc | bc  | abc  | a   |
| 5. 19.                   | 24 a                                | 45 a  | 54 a  | 29 a  | 25 a  | abc                       | bcd | abc | abcd | b   |
| 6. 02.                   | 58 a                                | 66 a  | 61 a  | 74 a  | 49 a  | bcd                       | d   | cd  | bcde | bcd |
| 6. 16.                   | 144 a                               | 113 a | 192 a | 209 a | 130 a | cd                        | d   | d   | cde  | cd  |
| 6. 30.                   | 78 a                                | 106 a | 78 a  | 79 a  | 65 a  | cd                        | d   | cd  | de   | bcd |
| 7. 14.                   | 8 a                                 | 6 a   | 4 a   | 14 a  | 4 a   | a                         | a   | a   | ab   | a   |
| 8. 04.                   | 24 a                                | 17 a  | 11 a  | 9 a   | 8 a   | abc                       | abc | ab  | a    | a   |
| 8. 18.                   | 52 a                                | 62 a  | 38 a  | 25 a  | 33 a  | c                         | cd  | bc  | abcd | bc  |
| 9. 09.                   | 133 a                               | 140 a | 93 a  | 104 a | 81 a  | d                         | cd  | cd  | e    | d   |



19. Táblázat: Phytoseiidae és Tetranychidae fajok egyedszámai a betelepítéses kísérletben (Soroksár, 2009)

| Minta vételi időp. | Phytoseiidae                       |          |          |          | Tetranychidae                      |          |          |         |
|--------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|------------------------------------|----------|----------|---------|
|                    | db/levél (szig. kül. oszloponként) |          |          |          | db/levél (szig. kül. oszloponként) |          |          |         |
|                    | A                                  | B        | D        | E        | A                                  | B        | D        | E       |
| 4. 20.             | 0,11 ab                            | 0,04 a   | 0,09 ab  | 0,07 a   | 0 a                                | 0,01 a   | 0 a      | 0 a     |
| 5. 04.             | 0,04 a                             | 0,12 ab  | 0,03 a   | 0,08 a   | 0,11 ab                            | 0,14 b   | 0,12 b   | 0,19 ab |
| 5. 18.             | 0,18 abc                           | 0,21 b   | 0,19 abc | 0,23 b   | 1,01 c                             | 1,42 c   | 0,96 c   | 0,69 b  |
| 6. 02.             | 0,27 bc                            | 0,3 bc   | 0,26 bc  | 0,31 bc  | 4,88 d                             | 3,9 d    | 4,05 cd  | 3,63 bc |
| 6. 15.             | 0,29 c                             | 0,24 abc | 0,27 bc  | 0,35 bc  | 8,58 d                             | 10,24 e  | 10,57 de | 4,32 c  |
| 6. 29.             | 0,46 c                             | 0,32 abc | 0,69 c   | 0,35 bc  | 14,35 d                            | 15,33 de | 15,06 e  | 13,03 c |
| 7. 13.             | 0,59 c                             | 0,56 c   | 0,74 c   | 0,54 bc  | 6,03 bcd                           | 6,86 de  | 4,11 de  | 4,24 bc |
| 7. 27.             | 0,37 c                             | 0,3 bc   | 0,29 abc | 0,35 abc | 0,48 bc                            | 0,65 bc  | 0,63 bc  | 0,62 b  |
| 8. 24.             | 0,36 c                             | 0,44 bc  | 0,34 c   | 0,41 c   | 0,01 a                             | 0,06 ab  | 0 a      | 0 a     |

20. Táblázat: *Amblyseius andersoni* és *Euseius finlandicus* faj egyedszámai a betelepítéses kísérletben (Soroksár, 2009)

| Minta vételi időp. | <i>Amblyseius andersoni</i>            |       |        |      | <i>Euseius finlandicus</i>             |      |       |        |
|--------------------|----------------------------------------|-------|--------|------|----------------------------------------|------|-------|--------|
|                    | db/100 levél (szig. kül. oszloponként) |       |        |      | db/100 levél (szig. kül. oszloponként) |      |       |        |
|                    | A                                      | B     | D      | E    | A                                      | B    | D     | E      |
| 4. 20.             | 1 a                                    | 0 a   | 2 ab   | 1 a  | 7 ab                                   | 3 a  | 5 ab  | 4 ab   |
| 5. 04.             | 0 a                                    | 0 a   | 1 a    | 2 a  | 3 a                                    | 11 a | 2 a   | 5 a    |
| 5. 18.             | 1 a                                    | 2 ab  | 4 ab   | 5 a  | 14 ab                                  | 16 a | 8 ab  | 15 abc |
| 6. 02.             | 2 a                                    | 3 ab  | 5 ab   | 1 a  | 18 ab                                  | 24 a | 18 ab | 27 bc  |
| 6. 15.             | 2 a                                    | 0 a   | 11 abc | 6 a  | 20 b                                   | 22 a | 14 ab | 29 c   |
| 6. 29.             | 3 a                                    | 2 ab  | 50 c   | 8 a  | 42 b                                   | 29 a | 17 ab | 26 bc  |
| 7. 13.             | 16 a                                   | 15 ab | 47 c   | 15 a | 39 b                                   | 40 a | 24 b  | 38 c   |
| 7. 27.             | 8 a                                    | 8 b   | 17 bc  | 17 a | 24 b                                   | 20 a | 11 ab | 17 abc |
| 8. 24.             | 9 a                                    | 14 ab | 14 bc  | 13 a | 24 b                                   | 25 a | 20 b  | 27 c   |

21. Táblázat: *Typhlodromus pyri* és a *Zetzellia mali* faj egyedszámai a betelepítéses kísérletben (Soroksár, 2009)

| Minta vételi időp. | <i>Typhlodromus pyri</i>               |     |     |     | <i>Zetzellia mali</i>                  |        |        |       |
|--------------------|----------------------------------------|-----|-----|-----|----------------------------------------|--------|--------|-------|
|                    | db/100 levél (szig. kül. oszloponként) |     |     |     | db/100 levél (szig. kül. oszloponként) |        |        |       |
|                    | A                                      | B   | D   | E   | A                                      | B      | D      | E     |
| 4. 20.             | 3 a                                    | 0 a | 1 a | 0 a | 5 a                                    | 2 a    | 11 ab  | 7 a   |
| 5. 04.             | 0 a                                    | 0 a | 0 a | 0 a | 10 ab                                  | 6 ab   | 3 a    | 7 ab  |
| 5. 18.             | 1 a                                    | 2 a | 2 a | 0 a | 22 c                                   | 20 abc | 21 abc | 14 ab |
| 6. 02.             | 5 a                                    | 3 a | 1 a | 0 a | 18 bc                                  | 23 bc  | 22 abc | 16 ab |
| 6. 15.             | 2 a                                    | 1 a | 1 a | 0 a | 15 bc                                  | 21 c   | 21 bc  | 9 ab  |
| 6. 29.             | 0 a                                    | 1 a | 1 a | 0 a | 29 c                                   | 36 c   | 25 abc | 20 b  |
| 7. 13.             | 2 a                                    | 1 a | 0 a | 0 a | 23 abc                                 | 20 abc | 30 c   | 11 ab |
| 7. 27.             | 3 a                                    | 2 a | 0 a | 0 a | 18 abc                                 | 18 abc | 11 ab  | 6 a   |
| 8. 24.             | 2 a                                    | 0 a | 0 a | 0 a | 14 abc                                 | 11 abc | 5 ab   | 12 ab |

Kizárás hatása:

22. Táblázat: Phytoseiidae és Tetranychidae fajok egyedszámai a kizárásos kísérletben (Jakabszállás, 2007)

| Minta-<br>vételi<br>időp. | Phytoseiidae                     |        |                             |                              |          | Tetranychidae ( <i>T. urticae</i> ) |   |         |   |                             |                              |          |
|---------------------------|----------------------------------|--------|-----------------------------|------------------------------|----------|-------------------------------------|---|---------|---|-----------------------------|------------------------------|----------|
|                           | db/levél<br>(szig.kül.soranként) |        | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |          | db/levél<br>(szig.kül.soranként)    |   |         |   | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |          |
|                           |                                  |        |                             | Kezelt                       | Kontroll |                                     |   |         |   |                             | Kezelt                       | Kontroll |
| 05.02                     | 0,05 a                           | 0,16 a | 0,131                       | a                            | a        | 0,15 a                              | a | 0,52 a  | a | 0,186                       | a                            | a        |
| 05.17                     | 0,11 a                           | 0,18 a | 0,450                       | ab                           | ab       | 0,2 a                               | a | 2,86 b  | b | 0,0008                      | a                            | b        |
| 06.06                     | 0,15 a                           | 0,5 b  | 0,010                       | ab                           | bc       | 1,53 a                              | a | 7,03 b  | b | 0,0008                      | b                            | c        |
| 06.19                     | 0,2 a                            | 0,76 b | 0,001                       | b                            | c        | 5,42 a                              | a | 7,61 a  | a | 0,162                       | c                            | c        |
| 07.05                     | 0,42 a                           | 0,66 a | 0,151                       | c                            | c        | 22,44 a                             | a | 22,09 a | a | 0,791                       | d                            | d        |

23. Táblázat: Phytoseiidae és Tetranychidae fajok egyedszámai a kizárásos kísérletben (Soroksár, 2009)

| Minta-<br>vételi<br>időp. | Phytoseiidae                     |        |                             |                              |          | Tetranychidae ( <i>T. urticae</i> ) |   |         |   |                             |                              |          |
|---------------------------|----------------------------------|--------|-----------------------------|------------------------------|----------|-------------------------------------|---|---------|---|-----------------------------|------------------------------|----------|
|                           | db/levél<br>(szig.kül.soranként) |        | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |          | db/levél<br>(szig.kül.soranként)    |   |         |   | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |          |
|                           |                                  |        |                             | Kezelt                       | Kontroll |                                     |   |         |   |                             | Kezelt                       | Kontroll |
| 04.20.                    | 0,01 a                           | 0,02 a | 0,665                       | ab                           | ab       | 0 a                                 | a | 0 a     | a | 1                           | a                            | a        |
| 04.27.                    | 0,01 a                           | 0 a    | 0,665                       | ab                           | a        | 0,01 a                              | a | 0,16 a  | a | 0,194                       | a                            | ab       |
| 05.04.                    | 0 a                              | 0,04 a | 0,112                       | a                            | ab       | 0,01 a                              | a | 0,4 b   | b | 0,030                       | a                            | bcd      |
| 05.11.                    | 0,01 a                           | 0,03 a | 0,563                       | ab                           | ab       | 0,03 a                              | a | 1,94 b  | b | 0,030                       | ab                           | cdef     |
| 05.18.                    | 0,03 a                           | 0,07 a | 0,248                       | ab                           | abc      | 0,08 a                              | a | 2,59 b  | b | 0,030                       | abc                          | de       |
| 05.25.                    | 0,04 a                           | 0,11 a | 0,194                       | abcd                         | bc       | 0,42 a                              | a | 3,38 b  | b | 0,030                       | cd                           | ef       |
| 06.02.                    | 0,05 a                           | 0,15 a | 0,564                       | abc                          | abcd     | 0,82 a                              | a | 5,56 b  | b | 0,030                       | de                           | ef       |
| 06.08.                    | 0,06 a                           | 0,21 b | 0,030                       | bc                           | cd       | 1,49 a                              | a | 7,43 b  | b | 0,030                       | de                           | efg      |
| 06.15.                    | 0,21 a                           | 0,32 a | 0,564                       | bcde                         | cd       | 2,17 a                              | a | 11,36 b | b | 0,030                       | e                            | fg       |
| 06.24.                    | 0,26 a                           | 0,52 a | 0,149                       | de                           | de       | 3,32 a                              | a | 16,96 b | b | 0,030                       | e                            | fg       |
| 07.06.                    | 0,77 a                           | 1,02 a | 0,387                       | e                            | e        | 4,33 a                              | a | 7,21 a  | a | 0,665                       | cde                          | cdefg    |
| 07.20.                    | 0,35 a                           | 0,36 a | 0,885                       | e                            | d        | 0,43 a                              | a | 0,23 a  | a | 0,665                       | bcde                         | abc      |
| 08.24.                    | 0,47 a                           | 0,45 a | 0,312                       | e                            | d        | 0,03 a                              | a | 0,03 a  | a | 0,885                       | ab                           | a        |

24. Táblázat: *A. andersoni* és *E. finlandicus* egyedszámai a kizárásos kísérletben (Soroksár, 2009)

| Minta-<br>vételi<br>időp. | <i>Amblyseius andersoni</i>          |      |                             |                              |          | <i>Euseius finlandicus</i>           |   |          |   |                             |                              |          |
|---------------------------|--------------------------------------|------|-----------------------------|------------------------------|----------|--------------------------------------|---|----------|---|-----------------------------|------------------------------|----------|
|                           | db/100 levél<br>(szig.kül.soranként) |      | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |          | db/100 levél<br>(szig.kül.soranként) |   |          |   | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |          |
|                           |                                      |      |                             | Kezelt                       | Kontroll | Kezelt                               |   | Kontroll |   |                             | Kezelt                       | Kontroll |
| 04.20.                    | 1 a                                  | 2 a  | 0,665                       | a                            | ab       | 0                                    | a | 0        | a | 1                           | a                            | a        |
| 04.27.                    | 1 a                                  | 0 a  | 0,665                       | a                            | a        | 0                                    | a | 0        | a | 1                           | a                            | a        |
| 05.04.                    | 0 a                                  | 3 a  | 0,112                       | a                            | ab       | 0                                    | a | 1        | a | 0,665                       | a                            | a        |
| 05.11.                    | 1 a                                  | 1 a  | 0,885                       | a                            | a        | 0                                    | a | 2        | a | 0,665                       | a                            | ab       |
| 05.18.                    | 2 a                                  | 2 a  | 0,885                       | ab                           | ab       | 1                                    | a | 4        | a | 0,564                       | a                            | ab       |
| 05.25.                    | 4 a                                  | 6 a  | 0,564                       | abc                          | ab       | 0                                    | a | 4        | a | 0,665                       | a                            | ab       |
| 06.02.                    | 2 a                                  | 6 a  | 0,312                       | ab                           | ab       | 3                                    | a | 8        | a | 1                           | a                            | ab       |
| 06.08.                    | 5 a                                  | 13 a | 0,665                       | ab                           | abc      | 1                                    | a | 7        | a | 0,471                       | a                            | ab       |
| 06.15.                    | 8 a                                  | 18 a | 0,471                       | abc                          | abc      | 12                                   | a | 13       | a | 0,564                       | a                            | ab       |
| 06.24.                    | 16 a                                 | 35 a | 0,387                       | bc                           | abcd     | 10                                   | a | 14       | a | 0,773                       | a                            | ab       |
| 07.06.                    | 69 a                                 | 80 a | 0,665                       | d                            | d        | 6                                    | a | 19       | a | 0,773                       | a                            | ab       |
| 07.20.                    | 26 a                                 | 27 a | 1                           | cd                           | cd       | 7                                    | a | 9        | a | 0,885                       | a                            | ab       |
| 08.24.                    | 36 a                                 | 26 a | 0,471                       | cd                           | bcd      | 10                                   | a | 16       | a | 0,312                       | a                            | b        |

25. Táblázat: *Aculus schlechtendali* és *Zetzellia mali* egyedszámai a kizárásos kísérletben (Soroksár, 2009)

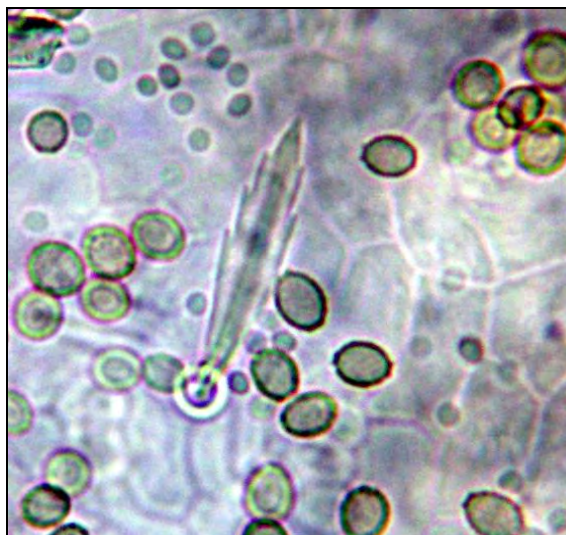
| Minta-<br>vételi<br>időp. | <i>A. schlechtendali</i>                 |   |          |   |                             |                              | <i>Z. mali</i> |                                      |   |          |   |                             |                              |          |
|---------------------------|------------------------------------------|---|----------|---|-----------------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------------|---|----------|---|-----------------------------|------------------------------|----------|
|                           | db/egys. levélf.<br>(szig.kül.soranként) |   |          |   | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |                | db/100 levél<br>(szig.kül.soranként) |   |          |   | p=<br>( $\alpha <$<br>0,05) | (szig. kül.<br>oszloponként) |          |
|                           | Kezelt                                   |   | Kontroll |   |                             | Kezelt                       | Kontroll       | Kezelt                               |   | Kontroll |   |                             | Kezelt                       | Kontroll |
| 04.20.                    | 0,31                                     | a | 0,06     | a | 0,194                       | abcde                        | ab             | 0,11                                 | a | 0,07     | a | 1                           | ab                           | a        |
| 04.27.                    | 0,18                                     | a | 0,13     | a | 0,665                       | abcd                         | ab             | 0,11                                 | a | 0,09     | a | 1                           | a                            | a        |
| 05.04.                    | 0,27                                     | a | 0,06     | b | 0,030                       | bc                           | b              | 0,04                                 | a | 0,08     | a | 0,665                       | a                            | a        |
| 05.11.                    | 1                                        | a | 0,15     | b | 0,043                       | de                           | ab             | 0,22                                 | a | 0,13     | a | 0,665                       | abc                          | a        |
| 05.18.                    | 1,15                                     | a | 0,36     | a | 0,112                       | de                           | ab             | 0,4                                  | a | 0,2      | a | 0,564                       | abcd                         | ab       |
| 05.25.                    | 1,18                                     | a | 0,22     | b | 0,030                       | e                            | b              | 0,49                                 | a | 0,19     | a | 0,665                       | abcd                         | a        |
| 06.02.                    | 0,74                                     | a | 0,19     | b | 0,030                       | de                           | ab             | 0,64                                 | a | 0,41     | a | 1                           | cd                           | b        |
| 06.08.                    | 0,43                                     | a | 0,18     | a | 0,194                       | bcde                         | ab             | 0,25                                 | a | 0,22     | a | 0,470                       | abcd                         | ab       |
| 06.15.                    | 0,19                                     | a | 0,03     | a | 0,061                       | ab                           | ab             | 0,33                                 | a | 0,18     | a | 0,564                       | cd                           | a        |
| 06.24.                    | 0,08                                     | a | 0        | a | 0,312                       | ab                           | a              | 0,31                                 | a | 0,34     | a | 0,773                       | bcd                          | ab       |
| 07.06.                    | 0,05                                     | a | 0        | a | 0,112                       | a                            | a              | 0,65                                 | a | 0,34     | a | 0,773                       | d                            | ab       |
| 07.20.                    | -                                        | - | -        | - | -                           | -                            | -              | 0,23                                 | a | 0,12     | a | 0,885                       | abc                          | a        |
| 08.24.                    | -                                        | - | -        | - | -                           | -                            | -              | 0,22                                 | a | 0,1      | a | 0,312                       | abc                          | a        |

### M.3. Mikroszkópi felvételek

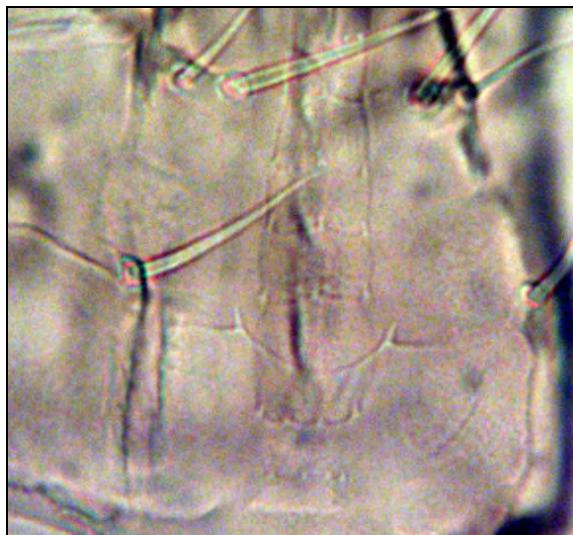
Ameroseiidae család



26. ábra. *Ameroseius corbiculus*



27. ábra. *Ameroseius pavidus* háti serte

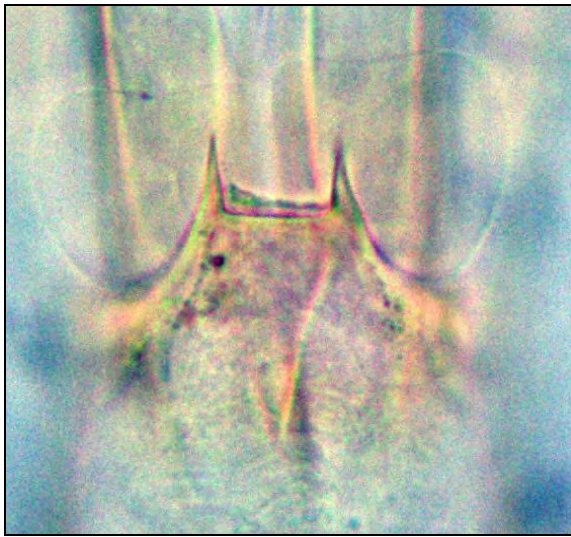


28. ábra. *Garmaniella bombophila* hypostom

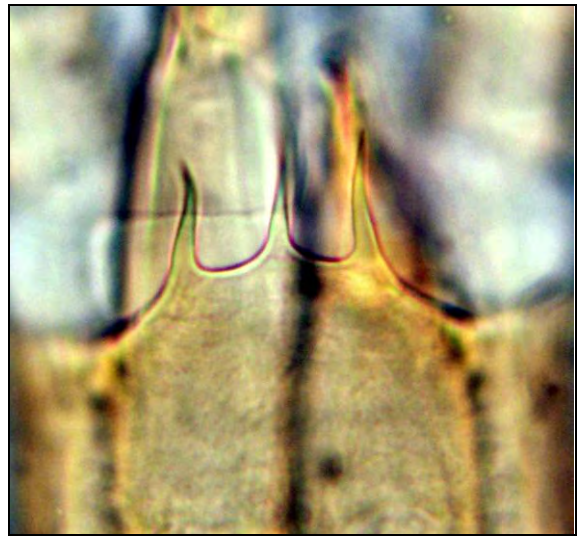


29. ábra *Proctolaelaps pygmaeus* háti pajzs

Ascidae család



30. ábra. *Arctoseius cetratus* tectum



31. ábra. *Arctoseius venustulus* tectum



32. ábra. *Asca bicornis*



33. ábra. *Leioseius bicolor* postscutum



Hypoaspididae, Veigaiaidae és Podocinidae család



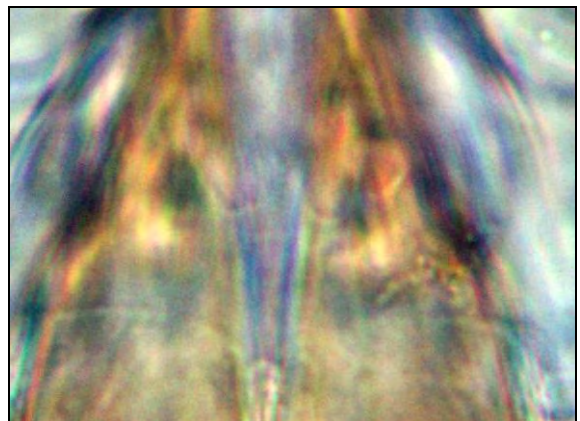
34. ábra. *Hypoaspis austriaca*



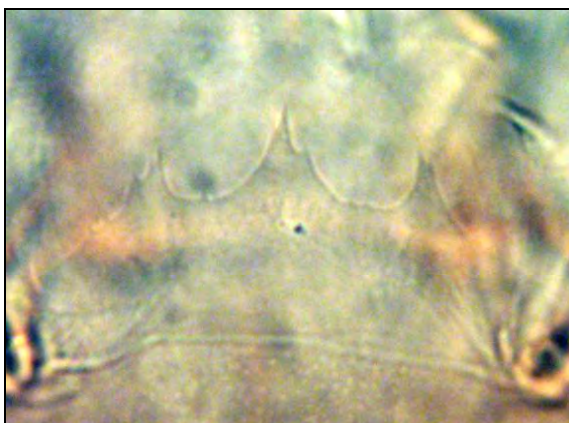
35. ábra. *Veigaia planicola* chelicera



36. ábra. *Lasioseius fimetorum* tectum



37. ábra. *Lasioseius berlesei* tectum



38. ábra. *Lasioseius youcefi* tectum

Phytoseiidae család



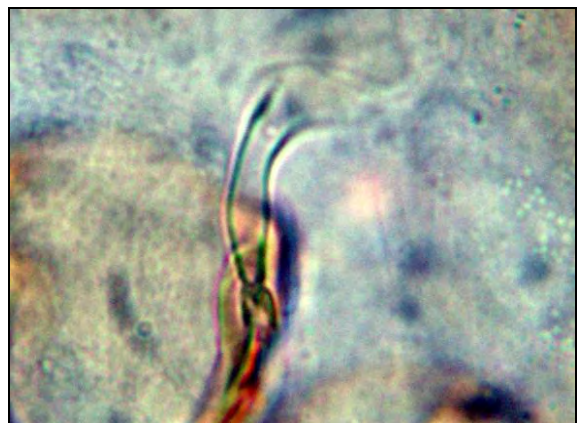
39. ábra. *Amblyseius agrestis* spermatheca



40. ábra. *Amblyseius andersoni* chelicera



41. ábra. *Amblyseius aurescens* spermatheca



42. ábra. *Amblyseius barkeri* spermatheca



43. ábra. *Amblyseius bicaudus* postscutum

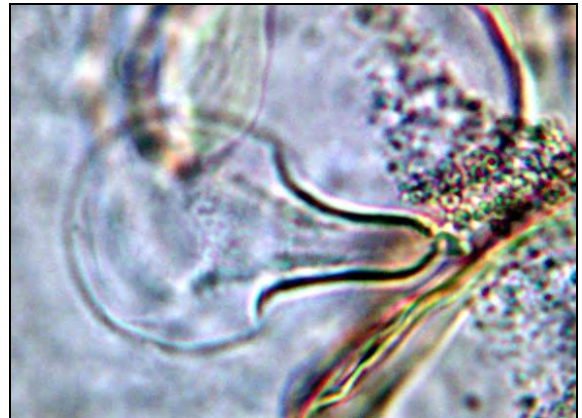


44. ábra. *Amblyseius cucumeris* spermatheca





45. ábra. *Amblyseius lutezhicus* spermatheca



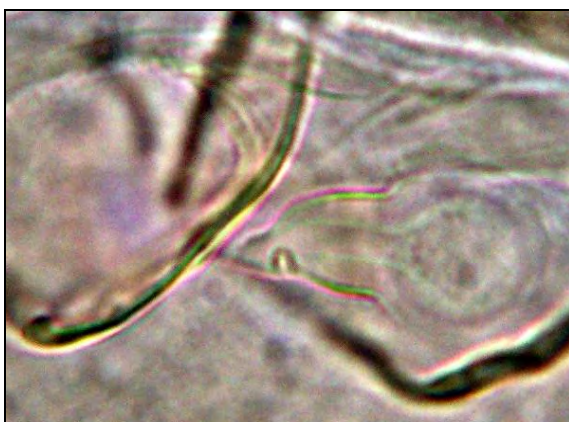
46. ábra. *Amblyseius meridionalis* spermatheca



47. ábra. *Amblyseius neobernhardi* spermatheca



48. ábra. *Amblyseius reductus* spermatheca



49. ábra. *Anthoseius occiduus* spermatheca



50. ábra. *Anthoseius occiduus* spermatophortartó

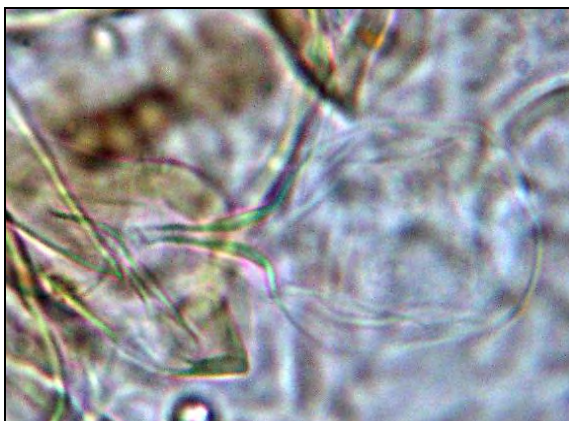




51. ábra. *Anthoseius pirianycae* spermatophortartó



52. ábra. *Anthoseius rhenanus* spermatheca



53. ábra. *Anthoseius richteri* spermatheca



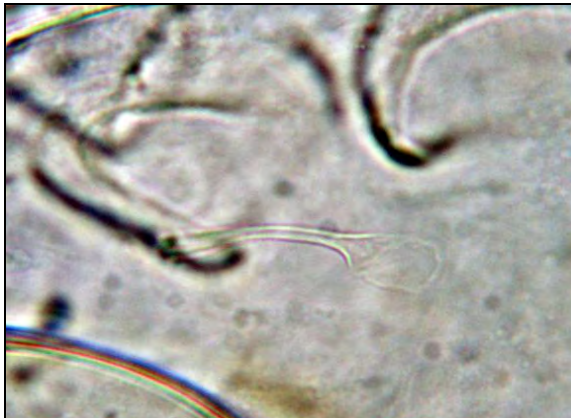
54. ábra. *Anthoseius rivulus* seta Z5



55. ábra. *Dubininellus macropilis* seta M-IV



56. ábra. *Euseius finlandicus* ventroanális pajzs



57. ábra. *Galendromus longipilus* spermatheca



58. ábra. *Kampimodromus aberrans* postscutum



59. ábra. *Paraseiulus talbii* seta Z3



60. ábra. *Paraseiulus triporus* ventroanális pajzs

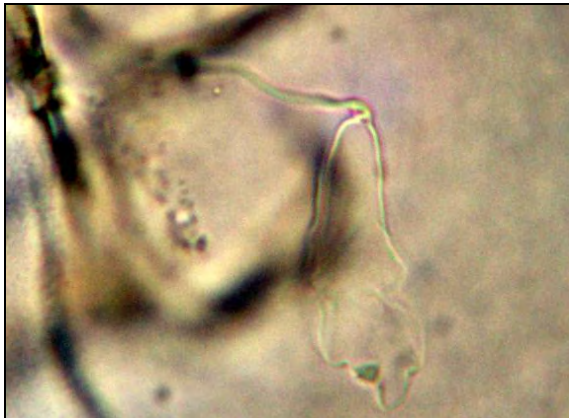


61. ábra. *Proprioiseiopsis messor*



62. ábra. *Proprioiseiopsis sororculus*





63. ábra. *Seiulus sexapori* spermatheca



64. ábra. *Seiulus simplex* spermatheca



65. ábra. *Seiulus tiliarum* spermatheca



66. ábra. *Typhlodromus bichaetae* seta M-IV



67. ábra. *Typhlodromus pyri* chelicera



68. ábra. *Typhlodromus pyri* embrió

Tetranychidae család



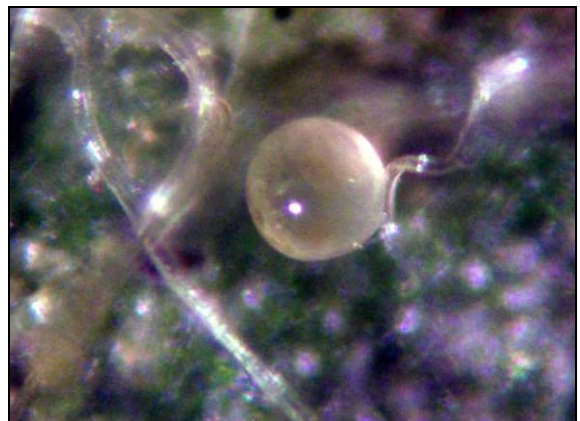
69. ábra. *Panonychus ulmi* kártétele almán



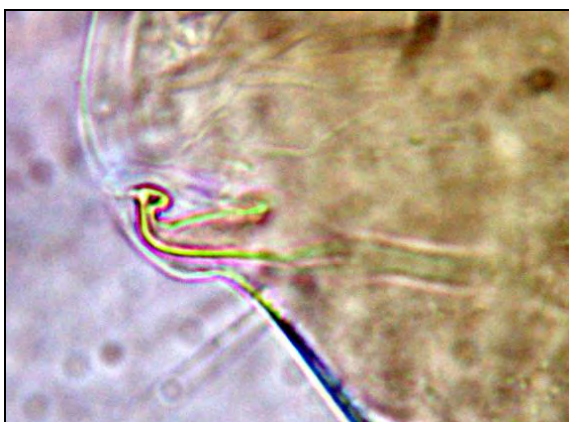
70. ábra. *Panonychus ulmi* telelő petéi



71. ábra. *P. ulmi* lárvája Phytoseiidae tojáson



72. ábra. *Tetranychus urticae* pete



73. ábra. *Tetranychus urticae* aedeagus



74. ábra. *Tetranychus urticae* peritrema



## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Doktori értekezésemben összefoglalt akarológiai munkám a Rovartani Tanszék otthont nyújtó légkörében végeztem. A tanszék vezetője, dr. Pénzes Béla indított el a növényvédelem izgalmas kérdéseinek kutatásában. Az Ő munkáját, tanítását és példa mutatását ezúton is szeretném megköszönni.

Köszönöm a Rovartani Tanszék minden egykori és mai munkatársának, hallgatójának a mintavételek és preparátum készítési feladatok alkalmával nyújtott segítségét, melyet mindenkor az önzetlenség, és a szakmai igényesség jellemzett. Munkatársaimnak köszönöm a kutatásaim alatt tett jobbító szándékú észrevételeit. A statisztikai elemzések elkészítése során dr. Fail József és dr. Markó Viktor szakmai javaslataiért külön köszönettel tartozom.

Hálával gondolok néhai dr. Bozai Józsefre, aki hasznos tanácsokkal látott el, s biztatott munkám kezdetén.

Köszönöm dr. Ripka Géza és Hegyi Tamás faunisztikai vizsgálataimhoz nyújtott minden segítségét. Külön köszönöm dr. Ripka Gézának az atkákkal kapcsolatos munkám megkezdése óta töretlen támogatását.

A külföldi akarológusok közül ki kell emelnem dr. Serge Kreitert (Montpellier, Franciaország) és dr. Andrzej Kaźmierskit (Poznań, Lengyelország) egyes atkafajok határozásában nyújtott szakmai segítségükért.

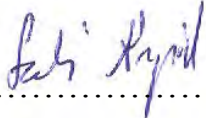
Köszönöm a Biocont Magyarország Kft.-nek a *Typhlodromus pyri* 'Mikulov' törzs kísérleti célú felajánlását. Köszönöm a szőlő- és almaültetvények tulajdonosainak, illetve a BCE Kísérleti Üzemének a mindig szívélyes fogadtatást és a jó munkakapcsolat kialakítását.

Hálával tartozom családomnak, amiért lehetőséget adtak kutatómunkám folytatásához és Ph.D. értekezésem elkészítéséhez.

## Nyilatkozat

Alulírott Szabó Árpád doktorjelölt kijelentem, hogy a benyújtott Ph.D. értekezésem önálló szellemi alkotásom.

Dátum: 2010. április 9.



.....

Jelölt aláírása

# NYILATKOZAT

*(A Kormány 33/2007. (III.7.) Korm. Rendelete szerint)*

**Alulírott Szabó Árpád**

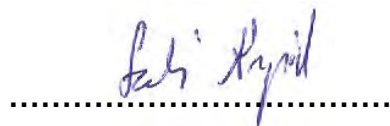
**kijelentem, hogy a Budapesti Corvinus Egyetemhez benyújtott**

**Ragadozó atkák szerepe kertészeti állókultúrákban Magyarországon**

**című**

**értekezést korábban más intézményhez nem nyújtottam be és azt nem utasították  
el.**

**Dátum: 2010. április 9.**



**Aláírás**