

# 1. A KAOLIN RÉSZECSCKE FILM TECHNOLÓGIA, HATÁSAINAK VIZSGÁLATA ALMA KÁRTEVŐKRE, A KÁRTEVŐ-TERMÉSZETES ELLENSÉG KAPCSOLATOKRA ALMA-, MEGGY- ÉS KÖRTEÜLTETVÉNYEKBEN

A kaolinit az alumínium-szilikátok közé tartozó agyagásvány. Lemezes szerkezetű, finom szemcsés, nem porózus,  $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_3$  kémiai összetételű, vízben könnyen diszpergálható és széles pH tartományban inaktív anyag. A kibányászott kaolinit nyomokban  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -at,  $\text{TiO}_2$ -öt és  $\text{SiO}_2$ -öt tartalmaz, mely utóbbi belélegzése hosszú távon karcinogén hatású lehet, ezért a vas(III)-oxidral és a titán-dioxiddal együtt, a finomítás során eltávolítják, hogy növeljék a kaolin tisztaságát, és ezen keresztül a fényvisszaverő képességét is (Markó és mtsi. 2010). Az így előállított kaolin egy teljesen fehér, apró szemcseméretű anyag, mely megfelelően kijuttatva, a növények felületén filmszerű védőréteget képez. A kaolin az emberekre nézve teljesen veszélytelen, az élelmiszeripar például csomósodás gátló adalékanyagként hasznosítja, E559-es kóddal jelölve (Sipos et al. 2013).

A növények felületére kijuttatott kaolin részecske film, hatással van mind a növény élettani folyamataira, mind az ízeltlábúakra és a növényi kórokozó szervezetekre. A részecske-film ízeltlábúakra gyakorolt hatása összetett, elsősorban fizikai repellens hatása a legnyilvánvalóbb, de a kaolin csökkenti a rovarok táplálkozási hatékonyságát, akadályozza megkapaszkodásukat a növényen, de a tápnövényről visszaverődő fény hullámhosszának megváltoztatásával akadályozza a táplálékot kereső rovarok tájékozódását is (Markó és mtsi. 2010).

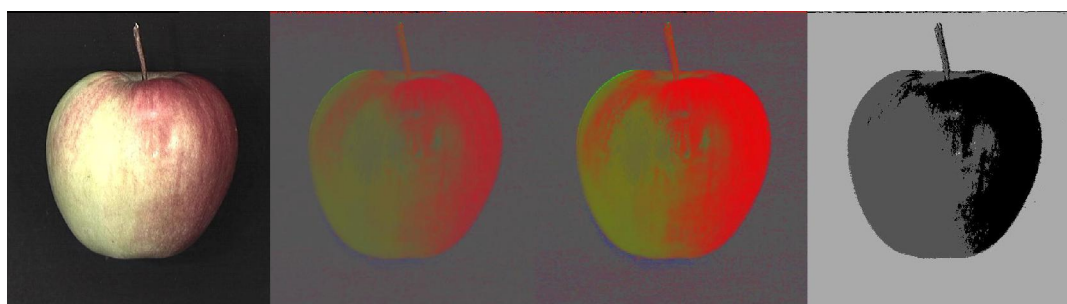
Kutatómunkánk során arra kerestük a választ, hogy a kaolin részecske-film technológia mennyiben alkalmas kártevők szabályozására almaültetvényekben, hogyan befolyásolja az almakártevők természetes ellenségeit, és egyes ízeltlábú csoportok esetén a kártevők és a hasznos szervezetek interakcióját. A munka részeként feldolgoztuk és publikáltuk anyagainkat a kaolin részecske film kezelések makro-arthropoda együttesekre kifejtett hatásairól almaültetvényekben. Vizsgálatainkat 2011-ben kiterjesztettük meggy ültetvények kártevőire, 2010–2011-ben pedig a *Cacopsylla pyri* elleni hazai alkalmazás lehetőségeit is teszteltük.

A vizsgálatokat döntően Újfehértón, az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Nonprofit Közhasznú Kft. biológiai almaültetvényében végeztük. A kísérleti parcellák 0,2 ha-osak voltak, és Rewena (M9), Prima (M9) és Florina (M9) fajtákat tartalmaztak. A kijuttatás gyakoriságában különböző, kétféle kaolin („Kaolin”, „Kaolin+”), valamint kezeletlen kontroll kezelést alkalmaztunk. A „Kaolin+” parcellák a „Kaolin” parcellákkal egy időben is kaptak kaolin kezelést, és ezen felül még további kezeléseket is részesültek. 2009 és 2012 között, április közepétől augusztus elejéig, a Kaolin kezelésben 5–7, a Kaolin+ kezelésben 10–11 alkalommal juttattunk ki kaolint (Surround® WP, Engelhard Corporation) a kísérleti alma parcellákba (1. táblázat). A kezeléseket során 1000 liter vízhez 25 kilogramm kaolint adagoltunk, és parcellánként 250l vizes szuszpenziót juttattunk ki Laser típusú permetezőgéppel.

A termésszíneződés mérését a Budapesti Corvinus Egyetem, Fizika-Automatika Tanszékén kifejlesztett látó rendszerrel végeztük, és „ezImage” nevű program segítségével elemeztük (1. ábra) (Baranyai et al. 2011). A termés és a terméskártétel értékelésénél általánosan elterjedt statisztikai elemzéseket használtunk. A kezeléseket hatékonyságát Abbott (%) értékkel adtuk meg (Abbott, 1925).

1. táblázat: Kaolin kezelések időpontjai a vizsgálat négy éve során. Újfehértó, biológiai almaültetvény.

Kezelés Nr.	2009		2010		2011		2012	
	Kaolin	Kaolin+	Kaolin	Kaolin+	Kaolin	Kaolin+	Kaolin	Kaolin+
1		4. 15.		4. 13.	4. 22.	4. 22.	4. 13.	4. 13.
2	4. 29.	4. 29.	5. 8.	5. 8.	5. 3.	5. 3.	5. 9.	5. 9.
3	5. 15.	5. 15.	5. 28.	5. 28.	5. 16.	5. 16.	5. 21.	5. 21.
4	5. 25.	5. 25.	6. 7.	6. 7.		5. 25.	5. 30.	5. 30.
5	6. 2.	6. 2.	6. 17.	6. 17.		6. 7.		6. 11.
6	6. 17.	6. 17.		7. 8.		6. 15.		6. 26.
7	7. 2.	7. 2.		7. 19.		6. 24.	7. 9.	7. 9.
8		7. 14.	8. 9.	8. 9.		7. 7.	7. 18.	7. 18.
9		7. 24.		8. 18.		7. 19.		7. 26.
10		8. 7.			7. 28.	7. 28.	8. 6.	8. 6.
11					8. 8.	8. 8.		



1. ábra: A kvantálás menete

#### TERMÉS MENNYISÉGE ÉS MINŐSÉGE

Eredményeink szerint az alma parcellák kaolinos kezelése csak kevésbé hatott a termés mennyiségére (kg/fa) (2. táblázat), a termések számára (3. táblázat), és a színeződésre (4. táblázat). Prima, de különösen Florina fajtán, 2009-ben a termés olyan kevés volt, hogy ez az itt kapott egyéb eredményeket (színeződés, rovarok kártétele) is befolyásolhatta. A színeződés a vizsgált fajtákon, különösen a provokációs kezelés esetén, szemben a szakirodalomban említettekkel, inkább csökkent, mint nőtt (4. táblázat).

A romlási veszteség (kórokozók okozta termésrothadás) mennyisége nem mutatott jelentős különbséget (5. táblázat), ahogy az almamoly (6. táblázat), az almailonca tavaszi és őszi kártétele (nem mutattuk be), illetve az almailonca összesített kártétele (7. táblázat) sem különbözött. Az irodalmi adatokkal ellentétben a kaliforniai pajzstetű kártétele nem növekedett a kezelések hatására (az adatokat nem közöltük).

2. táblázat: Kaolin kezelések hatása a termés mennyiségére (kg/fa, szórás), Prima (P), Rewena (R) és Florina (F) alma fajtákon.

		Termés kg/fa						
	Kontroll	Kaolin	Kaolin+	df	F	p	M/K %	P/K %
<b>2009</b>								
P	2,5 (2,2) a	1,7 (1,4) a	1,9 (1,4) a	2	H 4,172	0,1242	-31,4	-22,5
R	18,5 (9,3) a	17,1 (5,7) a	21,6 (6,1) a	2; 27,9	W 2,405	0,1087	-7,5	16,8
<b>2010</b>								
P	26,1 (9,8) a	27,6 (12,9) a	25,8 (9,3) a	2; 12	0,039	0,9619	5,7	-1,1
R	20,1 (10,0) a	18,9 (4,3) a	19,9 (5,7) a	2; 29	0,095	0,9097	-6,0	-1,1
F	22,3 (4,5) a	21,4 (4,1) a	19,2 (2,5) a	2; 27	1,759	0,1913	-4,2	-13,9
<b>2012</b>								
R	14,0 (4,0) a	10,3 (2,6) a	12,4 (2,5) a	2	H 3,275	0,1944	-26,4	-11,2
F	20,0 (9,3) a	34,3 (5,4) b	20,1 (3,0) a	3; 16	4,983	0,0125	71,5	0,5

H= Kruskal-Wallis test, W= Welch-ANOVA

A különböző betűk p<0,05 szinten szignifikáns különbséget jeleznek

3. táblázat: Kaolin kezelések hatása a termések számára (db./fa, szórás), Prima (P), Rewena (R) és Florina (F) alma fajtákon.

		Termés db/fa						
	Kontroll	Kaolin	Kaolin+	df	F	p	M/K %	P/K %
<b>2009</b>								
P	24 (16,6) b	15 (11,2) a	17 (12,5) a	2	H 8,59	0,0136	-36,9	-29,9
R	167 (86,3) ab	146 (51,1) a	210 (64,2) b	2; 47	3,950	0,0260	-12,7	25,7
<b>2010</b>								
P	303 (105,9) a	326 (147,0) a	272 (109,0) a	2; 12	0,243	0,7877	7,3	-10,4
R	190 (77,0) a	227 (75,8) a	251 (91,8) a	2; 27	1,333	0,2805	19,5	32,2
F	142 (27,6) b	146 (42,4) ab	118 (16,3) a	2; 15,9	W 3,704	0,0478	3,1	-16,5
<b>2012</b>								
R	105 (24,4) ab	85 (25,4) a	116 (17,0) b	2; 15	2,851	0,0892	-18,9	10,3
F	203 (86,8) ab	319 (31,9) b	188 (25,3) a	3; 8,1	W 15,421	0,0010	57,2	-7,3

H= Kruskal-Wallis test, W= Welch-ANOVA

A különböző betűk p<0,05 vagy p<0,10 szinten szignifikáns különbséget jeleznek

4. táblázat: Kaolin kezelések hatása a színeződés mértéke, Prima (P), Rewena (R) és Florina (F) alma fajtákon.

Színeződés (teljesen színeződött = 1,00)								
	Kontroll	Kaolin	Kaolin+	df	F	p	M/K %	P/K %
<b>2009</b>								
P	0,44 (0,29) a	0,76 (0,14) b	0,42 (0,29) a	2; 91	rW 40,504	0,0000	72,7	-4,6
R	0,61 (0,16) a	0,54 (0,18) a	0,58 (0,23) a	2; 103,9	W 1,773	0,1750	-11,5	-4,9
<b>2010</b>								
R	0,71 (0,14) a	0,73 (0,14) a	0,69 (0,16) a	2	H 3,398	0,1829	2,8	-2,8
F	0,82 (0,11) b	0,83 (0,15) b	0,69 (0,20) a	2; 196,9	rW 21,852	0,0000	1,2	-15,9
<b>2012</b>								
R	0,65 (0,18) b	0,59 (0,18) a	0,61 (0,18) ab	2; 297	2,799	0,0625	-9,2	-6,2
F	0,76 (0,19) b	0,61 (0,21) a	0,74 (0,19) b	2	H 30,977	0,0000	-19,7	-2,6

H= Kruskal-Wallis test, W= Welch-ANOVA, rW= rank-Welch test

A különböző betűk  $p < 0,05$  vagy  $p < 0,10$  szinten szignifikáns különbséget jeleznek

5. táblázat: Kaolin kezelések hatása a romlási veszteségre (szórás), Prima (P), Rewena (R) és Florina (F) alma fajtákon.

Romlási veszteség (%), 100 almára vetítve								
	Kontroll	Kaolin	Kaolin+	df	F	p	M/K %	P/K %
<b>2009</b>								
P	3,1 (4,8) a	2,6 (2,0) a	6,6 (5,4) a	2	H 2,187	0,3350	-16,9	112,1
R	1,4 (2,2) a	1,0 (1,2) a	0,8 (1,0) a	2	H 0,154	0,9258	-29,4	-47,6
F	6,8 (3,2) ab	10,8 (4,2) b	4,3 (2,0) a	2	H 11,124	0,0038	59,9	-36,3
<b>2010</b>								
P	0,3 (0,7) a	0,1 (0,3) a	0,6 (1,0) a	2	H 1,631	0,4425	-66,7	100,0
R	1,3 (1,8) a	1,2 (1,8) a	0,3 (0,5) a	2	H 3,282	0,1938	-7,7	-76,9
F	0,6 (0,7) a	0,3 (0,7) a	0,8 (1,1) a	2; 27	0,851	0,4382	-50,0	33,3
<b>2012</b>								
R	4,3 (2,1) a	2,7 (1,6) a	2,0 (1,7) a	2; 15	2,671	0,1018	-38,3	-53,8
F	0,2 (0,4) a	0,2 (0,4) a	0,5 (0,8) a	3	H 0,826	0,8432	0,0	194,1

H= Kruskal-Wallis test;

A különböző betűk  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbséget jeleznek

6. táblázat: Kaolin kezelések hatása az almamoly kártételére (szórás), Prima (P), Rewena (R) és Florina (F) alma fajtákon.

Almamoly, 100 db. almára vetítve								
	Kontroll	Kaolin	Kaolin+	df	F	p	M/K %	P/K %
<b>2009</b>								
P	15,4 (6,9) a	22,2 (8,4) ab	28,9 (6,7) b	2; 17	5,987	0,0108	43,8	87,8
R	27,3 (5,4) b	30,0 (7,8) b	15,3 (4,1) a	2; 47	25,825	0,0000	9,6	-44,2
F	36,4 (5,7) a	36,4 (4,7) a	38,4 (8,4) a	2; 26	0,311	0,7352	0,3	5,6
<b>2010</b>								
P	0,9 (1,2) a	1,9 (1,7) a	1,2 (1,6) a	2; 27	1,197	0,3176	111,1	33,3
R	3,5 (2,5) a	2,0 (2,1) a	2,6 (2,2) a	2	H 3,142	0,2078	-42,9	-25,7
F	6,8 (3,1) b	3,8 (2,7) a	7,4 (4,7) ab	2	H 5,235	0,0730	-44,1	8,8
<b>2012</b>								
R	2,2 (2,6) a	1,8 (2,6) a	1,7 (1,5) a	2; 15	0,074	0,9292	-15,7	-23,0
F	2,2 (1,9) a	1,8 (1,9) a	2,2 (2,6) a	3; 20	0,154	0,9257	-15,7	0,0

H= Kruskal-Wallis test; A különböző betűk  $p < 0,05$  vagy  $p < 0,10$  szinten szignifikáns különbséget jeleznek

7. táblázat: Almailonca első és második nemzedékének együttes kártétele (szórás), Prima (P), Rewena (R) és Florina (F) alma fajtákon.

Almailonca, 100 db. almára vetítve								
	Kontroll	Kaolin	Kaolin+	df	F	p	M/K %	P/K %
<b>2009</b>								
P	18,3 (5,4) a	26,4 (5,8) b	18,0 (4,0) a	2; 17	5,492	0,0145	44,2	-1,8
R	12,0 (6,0) ab	15,0 (3,0) b	9,5 (2,9) a	2; 47	7,674	0,0013	24,7	-21,1
F	7,5 (3,5) a	5,1 (2,2) a	7,3 (2,3) a	2; 26	2,109	0,1416	-31,5	-2,3
<b>2010</b>								
P	11,5 (3,5) a	9,0 (3,6) a	8,2 (3,7) a	2; 27	2,272	0,1224	-21,7	-28,7
R	11,4 (3,2) a	8,8 (3,3) a	9,6 (4,3) a	2	H 3,211	0,2008	-22,8	-15,8
F	12,4 (4,4) a	15,4 (7,3) a	16,7 (5,2) a	2; 27	1,471	0,2476	24,2	34,7
<b>2012</b>								
R	2,3 (2,4) a	2,2 (1,7) a	2,3 (2,2) a	2; 15	0,012	0,9877	-6,9	0,0
F	1,2 (1,0) a	2,2 (2,5) a	0,8 (0,8) a	3; 20	1,126	0,3504	85,5	-29,1

H= Kruskal-Wallis test;

A különböző betűk  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbséget jeleznek

Ha figyelembe vesszük, hogy 2009-ben a termés mennyisége szélsőségesen kicsi volt a Prima és Florina fajtákon, és így értékeljük az összes rovarkártétel alakulását a vizsgálat három évében (8. táblázat), akkor sem kapunk egységes képet. Bár egyes években (2009 és 2010) és fajtákon (Prima, Rewena) a rovarkártétel mértéke a kaolin kezelések hatására 25,8–50,5%-al csökkenhetett, más évben (2012), illetve a Florina fajtán hasonló csökkenést nem tapasztaltunk. (8. táblázat).

8. táblázat: Összes rovarkártétel alakulása a kaolin kezelések függvényében (károsított gyümölcsök aránya, %) (szórás), Prima (P), Rewena (R) és Florina (F) alma fajtákon.

Kártétel összesen, 100 almára vetítve								
	Kontroll	Kaolin	Kaolin+	df	F	p	M/K %	P/K %
<b>2009</b>								
P	36,9 (6,8) a	49,4 (12,5) b	47,8 (7,2) b	2; 17	3,813	0,0428	33,9	29,6
R	39,4 (10,2) b	45,0 (8,5) b	25,0 (4,9) a	2; 28,7	W 41,573	0,0000	14,2	-36,6
F	43,8 (7,6) a	41,6 (6,1) a	46,0 (8,5) a	2; 26	0,822	0,4507	-5,2	4,9
<b>2010</b>								
P	21,0 (5,1) b	12,3 (3,5) a	10,4 (4,3) a	2; 27	17,028	0,0000	-41,4	-50,5
R	15,5 (4,1) b	11,5 (2,8) a	12,5 (5,6) ab	2; 16,7	W 3,085	0,0724	-25,8	-19,4
F	19,8 (9,9) a	19,6 (14,4) a	24,4 (11,8) a	2; 27	1,408	0,2621	-1,0	23,2
<b>2012</b>								
R	10,0 (5,9) a	7,8 (4,0) a	7,0 (3,2) a	2; 15	0,708	0,5084	-21,7	-30,0
F	10,2 (7,8) a	10,8 (4,4) a	11,7 (4,0) a	3; 20	0,094	0,9627	6,5	14,8

W= Welch-ANOVA; A különböző betűk p<0,05 vagy p<0,10 szinten szignifikáns különbséget jeleznek

#### BIMBÓLIKASZTÓ BOGÁR (*ANTHONOMUS POMORUM*)

Szabadföldi vizsgálatainkban a rügypattanás előtti kaolin részecske film kezelések (4%, 600 l/ha) hatékonyságát vizsgáltuk ökológiai almaültetvényben, három helyszínen: Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében Ludastón (2009–2010) és Nagykállón (2010), valamint Zala megyében Gutorföldén (2010–2011). Kontrollként kezeletlen, spinozad (Laser) és *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (Novodor) hatóanyaggal kezelt fákat alkalmaztunk (Sipos és Markó, 2014).

Megállapítottuk, hogy ökológiai almaültetvényekben az *A. pomorum* meghatározó fontosságú kártevő lehet, a virágfertőzés elérhette a 30–80%-os értéket is.

A kaolin kezelések Abbott hatékonysága az imágók esetén 0–77%-os, a bimbó fertőzöttség esetén 0–89%-os hatékonyság között ingadozott. A Novodornak semmilyen hatását nem tudtuk kimutatni, míg a leghatékonyabb készítménynek egyértelműen a spinozad hatóanyagú Laser bizonyult. Az összes vizsgálatot tekintve egyedül a Laserrel sikerült 90 % körüli hatékonyságot elérni (Sipos és Markó, 2014).

A kineveléses vizsgálatokkal összesen 330 fürkészdarázst neveltünk ki a károsított bimbókból. A meghatározott fürkészek 83 %-a *Scambus pomorum* (Ichneumonidae), 15,5 %-a *Pteromalus varians* (Pteromalidae) volt, a fennmaradó egyedekből egy az Apanteles (Braconidae) genuszhoz, két egyed a Braconidae családhoz tartozott, valamint két egyedet gyűjtöttünk a *Prigalio vidanoi* (Eulophidae) fémfürkész fajból, ami a hazai faunára újnak bizonyult (Sipos és Markó, 2014).

A különböző kaolin kezelések hatását a fák lombkoronájában kialakuló atka (Acari) együttesekre levélminták vizsgálatával határoztuk meg. A vizsgálat megegyezett a termésvizsgálatoknál ismertekkel. A mintákat június és október között, havonta gyűjtöttük, külön a Florina és Prima fajtákat tartalmazó parcellákból, parcellánként két sorból (a statisztikai elemzésekben random faktor), soronként 5 X 7 levél gyűjtésével. Egy-egy fajtán belül a kezeléseket randomizáltuk. A vizsgálatok 2009 és 2012 között történtek. A Phytoseiidae és Stigmaeidae atkákat preparáltuk (2009–2014 évi minták). Ugyanígy preparátumokat készítettünk a 2012-ben gyűjtött Tydeoidea öregcsaládba és a Tarsonemidae családba tartozó egyedekből.

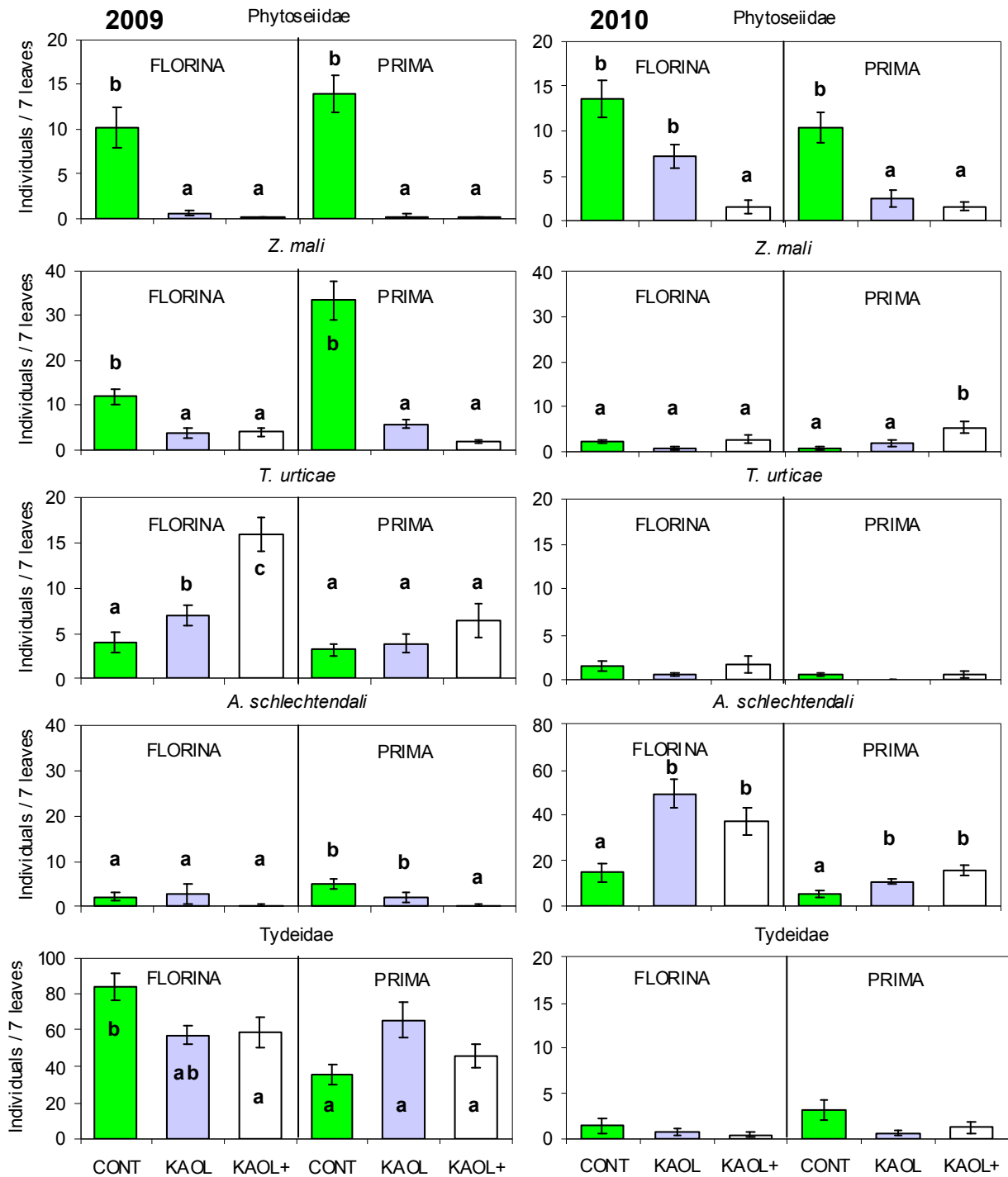
A kaolin kezelések egyértelmű negatív hatással voltak a Phytoseiidae családba tartozó atkákra, és a Kaolin+ (KAOL+) kezelések jobban csökkentették az egyedsűrűségüket, mint a Kaolinos (KAOL) kezelések (2. és 3. ábrák). Hasonló tendenciát figyeltünk meg a *Zetzelia mali* (Stigmaeidae) esetén is azokban az években, amikor nagyobb egyedszámban fordult elő (2. és 3. ábrák).

A ragadozó atkák egyedszámának csökkenésével nőtt a *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) és 2011-ben a Prima parcellákban a *Panonychus ulmi* (Tetranychidae) egyedszáma (ebben az évben a Prima parcellákban a *T. urticae* egyedszáma rendkívül kicsi volt). Összességében a takácsatkák, természetes ellenségeik visszaszorulásával, túlkompensálták a kaolin kezelések negatív hatásait, és egyedszámuk a kezelt parcellákban megnőtt.

Az *Auculus schlechtendali* (Eriophidae) a takácsatkáktól eltérően viselkedett. Egyedsűrűségét a kaolin kezelésekből adódó negatív, és a ragadozó atkák, esetleg más természetes ellenségük számának csökkenéséből adódó pozitív hatások viszonya határozta meg. 2009-ben és 2011-ben a kaolin kezelések, különösen a KAOL+ csökkentették az egyedszámukat. Ezzel szemben 2010-ben és 2012-ben a kaolinnal kezelt parcellákban, különösen a KAOL kezelésben nőtt az *A. schlechtendali* egyedszáma (2. és 3. ábrák). A kaolin kezelésekre hatására az almalevélatka egyedszáma tehát erősen fluktuált, a kontroll parcellákhoz viszonyítva a kezelések, évente előre nem jósolható módon, növelték, vagy csökkentették az egyedszámokat.

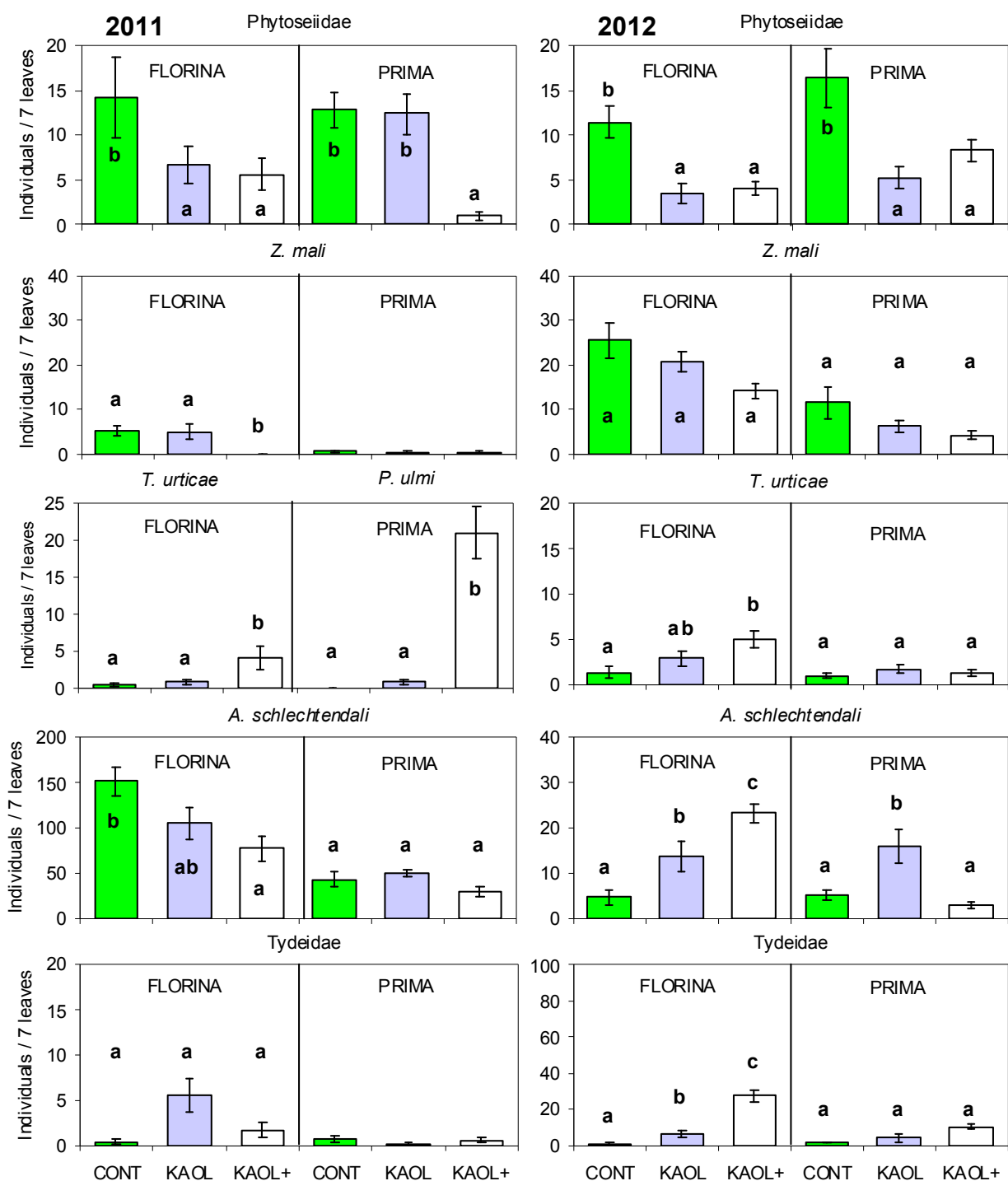
A kártevő atkák kapcsán fontos megjegyeznünk, hogy a kaolin kezelésekre hatására felszaporodó egyik kártevő atka faj (*T. urticae*, *P. ulmi*, *A. schlechtendali*) egyedszáma sem lépte át a kártételi küszöböt (2. és 3. ábrák).

A Tydeoidea öregcsaládba tartozó fajok egyedszáma jelentősen fluktuált a vizsgált években. Amikor nagyobb számban fordultak elő, akkor egyedszámuk a kaolin kezelésekre intenzitásával vagy csökkent (Florina, 2009), vagy nőtt (Florina 2012). Ez alapján arra következtethetünk, hogy legalább egyes években, egyedszámukat jelentősen befolyásolja a ragadozó atkák egyedszáma (2. és 3. ábrák).



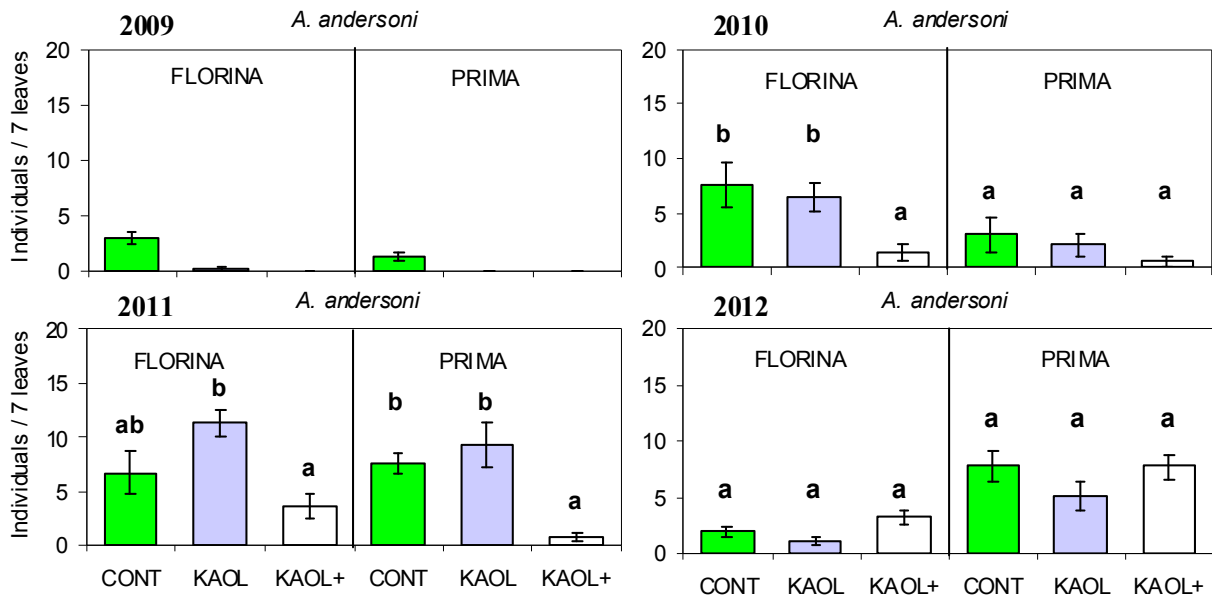
2. ábra: Különböző atka csoportok átlagos egyedsűrűsége (összes egyed / 7 levél ± standard hiba) Florina és Prima almaültetvényben, kevesebb (KAOL) és több (KAOL+) kezelésben részesített, valamint kontroll (CONT) alma parcellákban, 2009-ben (baloldali ábrák) és 2010-ben (jobb oldali ábrák). A különböző betűk, egy faján belül  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbséget jelölnek. A tengelyeken a skálák különbözhetnek.



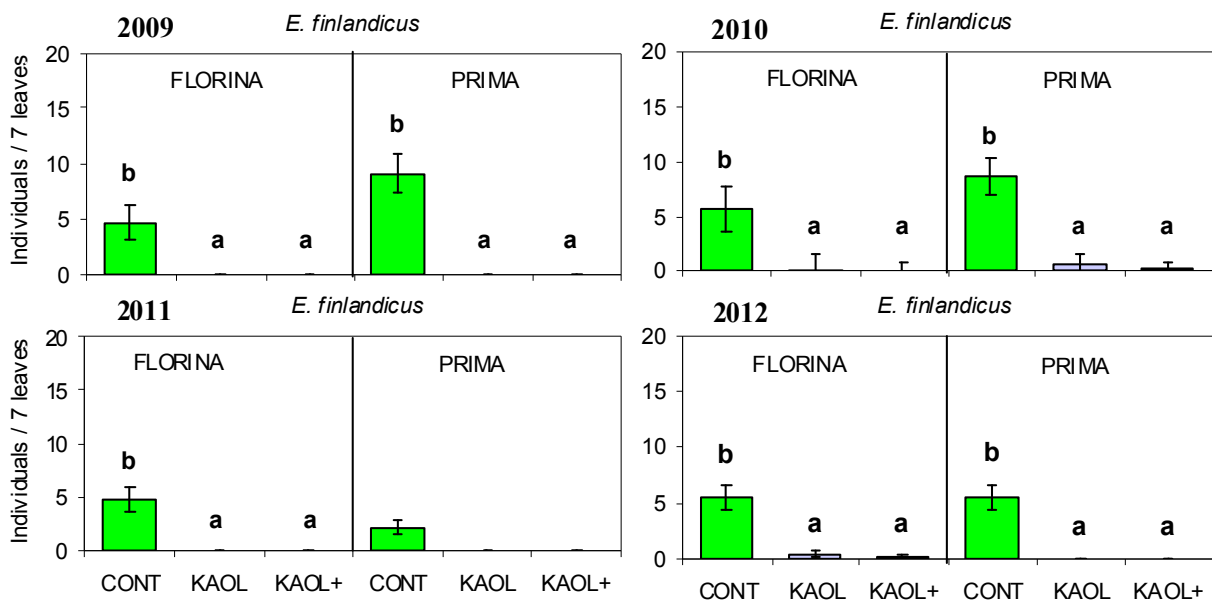


3. ábra: Különböző atka csoportok átlagos egyedsűrűsége (összes egyed / 7 levél ± standard hiba) Florina és Prima almaültetvényben, kevesebb (KAOL) és több (KAOL+) kezelésben részesített, valamint kontroll (CONT) alma parcellákban, 2011-ben (baloldali ábrák) és 2012-ben (jobb oldali ábrák). A különböző betűk, egy faján belül  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbséget jelölnek. A tengelyeken a skálák különbözhetnek.

Részletesebben vizsgálva a Phytoseiidae atkák fajösszetételének és egyedsűrűségének alakulását megállapítottuk, hogy a lombkoronában döntően az *Amblyseius andersoni* és az *Euseius finlandicus* fordul elő. 2012-ben még a *Dubininellus echinus*-t is nagyobb egyedszámban gyűjtöttük (4–6. ábra).

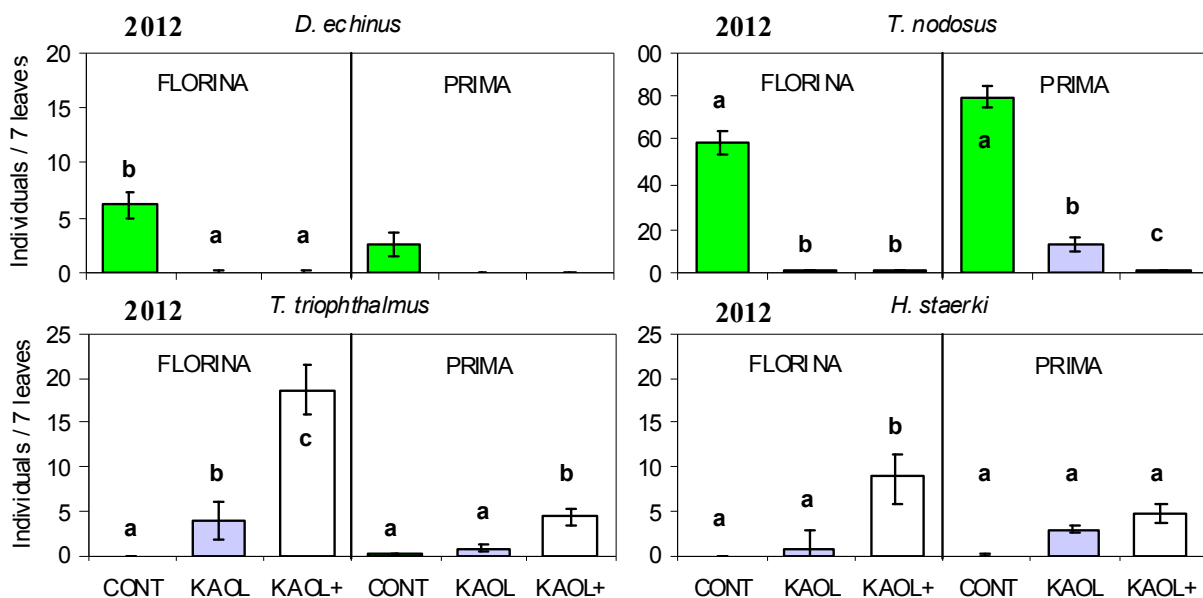


4. ábra: *Amblyseius andersoni* átlagos egyedsűrűsége (összes egyed / 7 levél  $\pm$  standard hiba) Florina és Prima almaültetvényben, kevesebb (KAOL) és több (KAOL+) kezelésben részesített, valamint kontroll (CONT) parcellákban, 2009 és 2012 között. Eltérő betűk: egy fajtán belül  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbség.



5. ábra: *Euseius finlandicus* átlagos egyedsűrűsége (összes egyed / 7 levél  $\pm$  standard hiba) Florina és Prima almaültetvényben, kevesebb (KAOL) és több (KAOL+) kezelésben részesített, valamint kontroll (CONT) parcellákban, 2009 és 2012 között. Eltérő betűk: egy fajtán belül  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbség.

A Phytoseiidae családba tartozó fajok közül az *A. andersoni* jól kompenzálta a kaolin kezeléseket. Egyedsűrűsége a KAOL kezelésben sohasem csökkent le a kontroll kezeléshez viszonyítva, és még a KAOL+ kezeléseknél sem figyeltünk meg csökkenést minden évben, minden fajtán (4. ábra). Ezzel szemben az *E. finlandicus* egyedszáma, mind a KAOL, mind a KAOL+ kezeléseknél drasztikusan csökkent (5. ábra), és ugyanezt figyeltük meg a *D. echinus* esetén is, 2012-ben (6. ábra). Eredményeink más megvilágításba helyezik azt az általunk megfigyelt jelenséget, miszerint a biológiai ültetvényekben többnyire az *E. finlandicus* a domináns Phytoseiidae faj, az integrált növényvédelemben részesített, vagy széles hatásspektrumú inszekticidekkel kezelt ültetvényekben pedig az *A. andersoni* (Szabó és mtsi. 2014). Az ehhez hasonló jelenséget elsősorban az egyes Phytoseiidae fajoknál kialakuló peszticid rezisztenciával (és keresztrezisztenciákkal) magyarázzák. Minthogy a kaolin részecske film hatásmechanizmusa gyökeresen eltér az almaültetvényekben alkalmazott peszticid hatásmechanizmusától, és a kaolin nem elterjedt hatóanyag, ezért vizsgálatunkban a Phytoseiidae atkák mintázatát bizonyosan nem az eltérő peszticid rezisztenciájuk határozta meg. Az *A. andersoni* dominanciáját a nagy peszticid terhelésű ültetvényekben jelentős mértékben magyarázhatja a kezeléseket utáni gyors rekolonizáció.



6. ábra: *Dubininellus echinus* (Phytoseiidae), *Tarsonemus nodosus* (Tarsonemidae), *Triophthyeus triophthalmus* (Tydeoidea: Meyerellidae) és *Homeopronematus staerki* (Tydeoidea: Iolinidae) átlagos egyedsűrűsége (összes egyed / 7 levél  $\pm$  standard hiba) Florina és Prima almaültetvényben, kevesebb (KAOL) és több (KAOL+) kezelésben részesített, valamint kontroll (CONT) alma parcellákban, 2012-ben. A különböző betűk, egy fajtán belül  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbséget jelölnek. A tengelyeken a skálák különbözhetnek.

A Tarsonemidae családból a *Tarsonemus nodosus* faj fordult elő kizárólagosan az ültetvényben. Egyedszámát csak 2012-ben mértük fel, amikor tömegesen jelent meg a lombozaton (6. ábra). Ennek a fajnak a hasonló, tömeges előfordulásáról almaültetvényekben eddig nem volt hazai adat. A *T. nodosus* nagyon

érzékenyen reagált a kaolin részecske film kezelésekre. Egyedszáma már a KAOL kezelése hatására is drasztikusan csökkent. Minthogy a *T. nodosus* nem kártevő, ennek a hatásnak más Tarsonemidae családba tartozó kártevő tetűatka faj esetén lehet gazdasági jelentősége (például *Phytonemus pallidus*, *Polyphagotarsonemus latus*). A kaolin részecske film hatékonyságának tesztelése kártevő Tarsonemidae fajokon eredményeink alapján javasolható.

A hazai almaültetvényekben előforduló Tydeoidea öregcsaládba tartozó fajokról ez idáig csak nagyon felületes adataink voltak. Az identifikált 517 egyed alapján a vizsgált ültetvényben a domináns faj a *Triophthyeus triophthalmus* volt (dominancia: 55,3%), melyet a *Homepronematus staerki* (35,4%), a *Tydeus californicus* (Tydeidae) (8,7%), a *Lorryia italica* (Tydeidae) (0,4%) és a *Tydeus reticoxus* (Tydeidae) (0,1%) követett. A *T. triophthalmus* és a *H. staerki* egyedszáma 2012-ben nőtt a kaolin kezelése intenzitásával (6. ábra) és hasonló mintázatot figyeltünk meg a *T. californicus* esetén is. Valószínűleg mindhárom faj egyedszámát főként az *E. finlandicus* és a *D. echinus* szabályozza.

Összefoglalva a kaolin részecske film atkákra kifejtett hatásával foglalkozó vizsgálataink eredményeit megállapíthatjuk, hogy a kaolin annak ellenére, hogy kifejezetten környezetbarát hatóanyag, széles hatásspektrumú fizikai repellensként viselkedik. Ennek köszönhetően negatívan hat a lombkoronán előforduló ragadozó atkákra, és ezzel segíti a kártevő és indifferens atka fajokat abban, hogy minden évben (Tetranychidae), vagy egyes években (*A. schlechtendali*, Tydeoidea) túlkompensálják a kaolin kezelése negatív hatásait. A *T. nodosus* (Tarsonemidae) fajt viszont a kaolin kezelése kifejezetten hatékonyan korlátozták. Ez alapján indokolt lehet a kaolin részecske film hatékonyságát kártevő tetűatkák szabályozásában tesztelni. Szabadföldi vizsgálatainkban, a különböző ragadozó atka fajok jelentősen eltérő módon reagáltak a kaolin részecske film kezelésekre. A *Z. mali* és különösen az *A. andersoni* egyedszáma kevésbé csökkent a kezelése hatására, mint az *E. finlandicus*, vagy a *D. echinus* egyedszáma.

#### LEVÉLAKNÁZÓ-MOLYOK ÉS PARAZITOIDJAIK

A levélaknázó-molyok kártételét Újfehértón, az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Nonprofit Közhasznú Kft. biológiai almaültetvényében (lásd a terméskártétellel és az atkákkal foglalkozó eredményeket), parcellánként 10X100 levél vizsgálatával mértük fel. A mintavételek a vizsgálat négy éve során (2009–2012), kétheti gyakorisággal történtek. Az élő lárvákat tartalmazó aknákat megszámláltuk, és laboratóriumban kineveltük. A kikelő parazitoid imágókat identifikáltuk.

A vizsgálatok során a leggyakoribb aknázómoly faj a lombosfa fehér moly (*Leucoptera malifoliella*, Lyonetiidae) volt, melyet az almalevél sátoros moly (*Phyllonorycter corylifoliella*, Gracillariidae) és az almalevél aknázómoly (*Ph. Blancardella*, Gracillariidae) követett (9. táblázat). A fertőzés mértéke többnyire a vegetációs periódus második felében volt a legnagyobb (10–17. táblázatok).

9. táblázat: A nevelt levélaknázó-moly lárvák, és a belőlük kinevelt parazitoidok egyed- és fajszaa a vizsgálat négy éve során.

	2009	2010	2011	2012	Összes	Parazitoid fajszaa
<i>L. malifoliella</i> lárvák	1104	3448	1060	1093	6705	–
Parazitoidok – <i>L. malifoliella</i>	123	243	1140	68	1572	12
<i>P. corylifoliella</i> lárvák	552	241	174	283	1250	–
Parazitoidok – <i>P. corylifoliella</i>	38	21	30	37	124	12
<i>P. blancardella</i> lárvák	56	26	59	48	189	–
Parazitoidok, <i>P. blancardella</i>	20	5	8	22	55	5

A KAOL+ kezelések a legtöbb évben szignifikánsan, vagy csak számszerűen csökkentették a *L. malifoliella* aknák számát, a KONT parcellákhoz hasonlítva (10–17. táblázatok). A KONT parcellák esetén hasonló összefüggést csak egyes években figyeltünk meg. Ezzel szemben a kaolin kezelések intenzitásának növekedésével többnyire nőtt a *P. corylifoliella* aknák száma (10–17. táblázatok). Jelentősen kisebb fertőzöttség mellett, minden évben hasonló mintázatot figyeltünk meg a *P. blancardella* esetén is (10–17. táblázatok), bár a KONT és KAOL+ kezelések csak 2011-ben különböztek szignifikánsan (14–15. táblázatok).

Összesen 1751 parazitoid darázs egyedét neveltük ki (9. táblázat), többségüket a *L. malifoliella* lárvákból. A kinevelt fürkészdarazsak összesen 16 fajt képviseltek, melyek a következők voltak: *Anastatus bifasciatus* (Eupelmidae), valamint az Eulophidae családból a *Baryscapus nigroviolacea*, *Chrysocharis pentheus*, *Cirrospilus lynxus*, *Cirrospilus pictus*, *Cirrospilus variegata*, *Closterocerus trifasciatus*, *Elachertus lateralis*, *Minotetrastichus frontalis*, *Neochrysocharis formosa*, *Pediobius pyrgo*, *Pediobius saulius*, *Pnigalio pectinicornis*, *Sympiesis acalle*, *Sympiesis gordius* és a *Sympiesis sericeicornis*.

Mint ahogy összesen 16 parazitoid faj került elő, és mind a *L. malifoliella*, mind a *P. corylifoliella* lárváiból 12–12 parazitoid fajt neveltünk ki, ezért megállapítható, hogy e két faj parazitoid faunájának fajösszetétele jelentősen átfed. Ugyanakkor, minthogy a *P. corylifoliella*-ból kinevelt parazitoidok egyedszáma csupán 7,8%-a volt a *L. malifoliella*-ból kinevelt parazitoidok számának, de a fajszaa azonos volt (12 faj), ezért azt is megállapíthatjuk, hogy a *P. corylifoliella*-hoz kötődő parazitoid együttes diverzebb, mint a *L. malifoliella*-hoz kötődő együttes (9. táblázat).

A *L. malifoliella* leggyakoribb parazitoidja a *Chrysocharis pentheus* volt, melyet jelentősen kisebb egyedszámban a *Closterocerus trifasciatus* követett. A *P. corylifoliella* domináns parazitoid faja a *Sympiesis sericeicornis* volt, melyet a *Sympiesis gordius* követett. A *P. blancardella* lárvákból a *P. corylifoliella*-hoz hasonlóan a *S. sericeicornis*-t neveltük ki a legtöbbször, míg a szubdomináns parazitoid faj a *Baryscapus nigroviolacea* volt.

10. táblázat: Levélaknázó-moly fajok aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezelésű Florina parcellákban, 2009-ben [kontroll (KONT), kisebb (KAOL) és nagyobb (KAOL+) intenzitású kaolinos kezelések].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Június	0.1 a	3.4 b	0.1 a	0.1	0.8	0.1	7.733	0.004
Július	11.9 a	6.3 b	6.4 b	2.1	1.1	0.8	3.126	0.071
Augusztus	5.9 a	4.4 a	2.6 a	1.1	0.5	0.7	3.773	0.044
Szept.	24.3 b	28.5 b	4.7 a	2.8	2.8	1.0	46.101	0.000
Október	14.1 b	15.8 b	4.9 a	2.2	2.2	1.1	12.937	0.000
<b>SUM</b>	<b>56.3 B</b>	<b>58.4 B</b>	<b>18.7 A</b>	5.0	4.6	1.5	51.839	0.000
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	0.7 a	0.8 a	0.3 a	0.4	0.3	0.2	1.154	0.342
Július	2.5 a	2.6 a	1.8 a	0.6	0.3	0.4	1.417	0.270
Augusztus	1.0 a	1.5 a	1.1 a	0.4	0.4	0.3	0.386	0.686
Szept.	2.4 a	7.3 b	6.0 b	0.2	0.8	1.1	21.892	0.000
Október	2.0 a	6.3 b	7.7 b	0.7	1.3	1.7	7.675	0.005
<b>SUM</b>	<b>8.6 A</b>	<b>18.5 B</b>	<b>16.9 B</b>	0.8	1.2	2.2	24.206	0.000
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.0		
Július	0.00	0.60	0.60	0.00	0.20	0.4		
Augusztus	1.1 a	1.0 a	1.3 a	0.40	0.40	0.4	0.126	0.882
Szept.	0.7 a	1.5 a	1.8 a	0.40	0.30	0.4	2.171	0.144
Október	1.4 a	1.7 a	1.8 a	0.3	0.3	0.4	0.339	0.717
<b>SUM</b>	<b>3.3 a</b>	<b>4.8 a</b>	<b>5.5 a</b>	0.7	0.7	0.8	2.470	0.113

11. táblázat: Aknázómoly fajok aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezelésű Prima parcellákban, 2009-ben [kontroll (KONT), kisebb (KAOL) és nagyobb (KAOL+) intenzitású kaolinos kezelések].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Június	1.4	1.4	0.6	0.4	0.5	0.3	1.502	0.250
Július	7.2	7.0	6.3	0.6	1.4	0.9	0.360	0.703
Augusztus	2.8	2.9	1.8	0.7	0.7	0.5	1.181	0.331
Szept.	21.6 b	22.6 b	5.5 a	2.6	3.1	1.2	23.397	0.000
Október	11.9 b	8.9 b	0.9 a	2.8	2.7	0.3	11.345	0.002
<b>SUM</b>	<b>44.9 B</b>	<b>42.8 B</b>	<b>15.1 A</b>	4.8	4.0	1.6	32.486	0.000
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	1.1 a	0.9 a	0.4 a	0.4	0.3	0.2	1.660	0.223
Július	1.1 a	2.6 a	2.3 a	0.4	0.5	0.7	3.273	0.062
Augusztus	1.0 a	1.3 a	1.8 a	0.3	0.5	0.5	0.913	0.421
Szept.	3.2 a	8.3 b	7.9 b	0.5	1.4	0.9	13.623	0.000
Október	3.6 a	7.8 b	7.1 b	0.7	1.1	0.8	7.521	0.004
<b>SUM</b>	<b>10.0 A</b>	<b>20.9 B</b>	<b>19.5 B</b>	1.3	1.9	1.0	19.411	0.000
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Július	0.8 a	0.7 a	0.1 a	0.3	0.3	0.1	3.818	0.047
Augusztus	0.7 a	0.7 a	0.8 a	0.2	0.3	0.3	0.052	0.949
Szept.	1.4 a	0.8 a	2.1 a	0.4	0.2	0.5	3.252	0.066
Október	0.9 a	2.0 a	1.2 a	0.2	0.7	0.3	1.078	0.364
<b>SUM</b>	<b>3.8 a</b>	<b>4.2 a</b>	<b>4.2 a</b>	0.7	0.7	0.5	0.116	0.892

12. táblázat: Aknázómoly fajok aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezelésű Florina parcellákban, 2010-ben [kontroll (KONT), kisebb (KAOL) és nagyobb (KAOL+) intenzitású kaolinos kezelések].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Június	7.6 b	10.3 b	3.4 a	2.4	3.3	1.1	18.490	0.000
Július	27.9 b	29.9 b	10.0 a	1.5	1.9	1.5	48.124	0.000
Augusztus	20.8 b	12.6 b	8.0 a	2.3	1.1	0.9	14.823	0.000
Szept.	71.3 b	64.2 b	17.7 a	5.3	3.6	2.0	89.515	0.000
<b>SUM</b>	<b>127.6 B</b>	<b>117.0 B</b>	<b>39.1 A</b>	7.7	4.7	3.2	120.600	0.000
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	2.2 a	3.0 ab	4.7 b	0.5	0.6	0.7	4.538	0.026
Július	3.8 a	4.6 a	6.0 a	0.7	1.0	1.0	1.598	0.231
Augusztus	2.9 a	2.8 a	1.4 a	0.5	0.4	0.5	3.006	0.075
Szept.	2.1 a	2.9 ab	4.3 b	0.5	0.3	0.4	5.717	0.013
<b>SUM</b>	<b>11.0 a</b>	<b>13.3 ab</b>	<b>16.4 b</b>	1.2	1.4	1.4	4.134	0.034
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.1 a	0.4 a	0.2 a	0.1	0.2	0.2	0.757	0.485
Július	0.4 a	1.0 a	1.2 a	0.2	0.4	0.3	2.228	0.139
Augusztus	2.0 b	0.5 a	0.2 a	0.5	0.2	0.1	5.486	0.015
Szept.	1.9 a	1.8 a	3.8 a	0.6	0.7	0.5	4.213	0.032
<b>SUM</b>	<b>4.4 a</b>	<b>3.7 a</b>	<b>5.4 a</b>	0.8	0.9	0.7	1.270	0.305

13. táblázat: Aknázómoly fajok aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezelésű Prima parcellákban, 2010-ben [kontroll (KONT), kisebb (KAOL) és nagyobb (KAOL+) intenzitású kaolinos kezelések].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Június	3.8 a	6.2 a	6.7 a	0.7	0.8	1.2	3.398	0.057
Július	13.6 a	37.4 b	22.4 a	2.1	4.2	2.6	13.245	0.000
Augusztus	12.1 a	18.1 b	11.7 a	1.2	1.5	1.0	6.917	0.006
Szept.	29.9 a	46.6 b	26.2 a	2.4	4.7	4.1	5.962	0.011
<b>SUM</b>	<b>59.4 A</b>	<b>108.3 B</b>	<b>67.0 A</b>	3.8	8.3	4.8	13.919	0.000
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	3.4 a	4.1 a	4.6 a	0.7	0.7	0.6	0.720	0.500
Július	3.7 a	4.1 a	2.4 a	0.7	1.0	0.6	1.382	0.277
Augusztus	3.3 a	1.4 a	1.1 a	0.8	0.5	0.4	2.882	0.084
Szept.	3.6 a	5.8 a	4.9 a	0.8	0.8	1.0	1.711	0.209
<b>SUM</b>	<b>14.0 a</b>	<b>15.4 a</b>	<b>13.0 a</b>	1.5	1.3	1.4	0.763	0.481
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.2 a	0.3 a	0.5 a	0.2	0.2	0.3	0.387	0.685
Július	0.3 a	0.5 a	0.7 a	0.2	0.3	0.3	0.688	0.516
Augusztus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Szept.	1.3 a	1.8 a	2.1 a	0.5	0.5	0.6	0.591	0.564
<b>SUM</b>	<b>1.8 a</b>	<b>2.6 a</b>	<b>3.3 a</b>	0.6	0.5	0.7	1.268	0.306

14. táblázat: Aknázómoly fajok aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezelésű Florina parcellákban, 2011-ben [kontroll (KONT), kisebb (KAOL) és nagyobb (KAOL+) intenzitású kaolinos kezelések].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Május	2.0 a	0.5 a	0.3 a	0.8	0.3	0.2	2.251	0.137
Június	17.9 b	14.6 ab	13.3 a	1.4	1.0	0.9	3.604	0.049
Július	12.5 a	12.1 a	9.2 a	2.2	1.3	0.7	2.512	0.113
Augusztus	15.8 b	11.6 a	20.8 b	1.0	0.7	1.9	13.791	0.000
Szept.	9.2 ab	7.8 a	13.2 b	1.0	0.4	1.6	5.756	0.014
Október	2.9 a	3.0 a	4.0 a	0.7	0.5	0.9	0.554	0.585
<b>SUM</b>	<b>60.3 B</b>	<b>49.6 A</b>	<b>60.8 AB</b>	<b>2.4</b>	<b>1.9</b>	<b>3.8</b>	7.510	0.005
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	0.2	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1	0.542	0.591
Július	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0		
Augusztus	1.1 a	3.5 b	1.6 a	0.3	0.8	0.3	3.888	0.041
Szept.	1.5 a	2.4 a	1.1 a	0.3	0.5	0.4	2.126	0.149
Október	0.4 a	0.8 ab	1.3 b	0.2	0.2	0.3	3.350	0.058
<b>SUM</b>	<b>3.4 a</b>	<b>7.1 a</b>	<b>4.2 a</b>	<b>0.6</b>	<b>1.3</b>	<b>0.4</b>	3.366	0.060
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1		
Július	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0		
Augusztus	0.6 a	1.3 ab	2.8 b	0.2	0.6	0.6	6.847	0.009
Szept.	0.9 a	0.4 a	1.1 a	0.6	0.2	0.5	0.950	0.409
Október	0.4 a	0.4 a	0.4 a	0.3	0.3	0.2	0.000	1.000
<b>SUM</b>	<b>1.9 a</b>	<b>2.5 ab</b>	<b>4.4 b</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	5.215	0.017

15. táblázat: Aknázómoly fajok aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezelésű Prima parcellákban, 2011-ben [a kódok feloldását lásd a 13. táblázatnál].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Május	3.8 a	2.3 a	1.2 a	1.5	1.3	0.5	1.485	0.259
Június	28.7 a	25.8 a	22.9 a	2.4	1.4	3.0	1.130	0.347
Július	11.2 a	13.5 a	9.1 a	1.4	1.5	1.1	2.794	0.088
Augusztus	17.8 a	16.6 a	20.8 a	1.7	2.0	1.5	1.655	0.219
Szept.	11.9 a	10.0 a	13.2 a	1.5	1.4	1.2	1.419	0.268
Október	5.0 b	2.7 a	3.0 ab	0.6	0.4	0.7	4.485	0.027
<b>SUM</b>	<b>78.4 a</b>	<b>70.9 a</b>	<b>70.2 a</b>	4.9	4.9	3.9	0.910	0.421
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	0.5	0.0	0.5	0.2	0.0	0.2		
Július	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0		
Augusztus	1.1 a	1.3 a	3.0 b	0.5	0.3	0.5	4.610	0.026
Szept.	2.8 a	1.2 a	3.3 a	0.8	0.4	0.7	4.511	0.028
Október	0.8	1.5	1.2	0.3	0.4	0.4	0.964	0.401
<b>SUM</b>	<b>5.2 ab</b>	<b>4.2 a</b>	<b>8.0 b</b>	1.1	0.6	1.1	4.676	0.025
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1		
Július	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0		
Augusztus	0.7 ab	0.6 a	2.2 b	0.3	0.3	0.6	2.704	0.096
Szept.	0.5 a	0.6 a	0.4 a	0.4	0.4	0.2	0.106	0.900
Október	0.4 a	0.1 a	1.1 a	0.3	0.1	0.4	2.781	0.096
<b>SUM</b>	<b>1.6 a</b>	<b>1.4 a</b>	<b>3.9 b</b>	0.5	0.5	0.8	3.720	0.045



16. táblázat: Aknázómoly fajok aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezeléssel Florina parcellákban, 2012-ben [kontroll (KONT), kisebb (KAOL) és nagyobb (KAOL+) intenzitású kaolinos kezelések].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Június	2.3	0	0	0.4	0.0	0.0		
Július	8.7 b	0.7 a	2.0 a	1.5	0.4	0.8	12.771	0.000
Augusztus	27.2 b	6.8 a	7.0 a	2.0	0.9	0.8	46.386	0.000
Szept.	16.6 b	6.9 a	5.8 a	1.8	1.0	0.6	15.533	0.000
<b>SUM</b>	<b>54.8 B</b>	<b>14.4 A</b>	<b>14.8 A</b>	3.0	1.7	1.0	77.947	0.000
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	1.5 b	0.3 a	0.5 ab	0.3	0.2	0.2	4.419	0.029
Július	1.8 a	3.5 a	3.3 a	0.6	0.9	1.0	1.545	0.242
Augusztus	1.6 a	2.6 a	0.8 a	0.4	0.7	0.4	3.105	0.071
Szept.	4.3 a	4.0 a	3.2 a	0.6	0.5	0.5	1.097	0.355
<b>SUM</b>	<b>9.2 a</b>	<b>10.4 a</b>	<b>7.8 a</b>	1.1	1.5	1.0	1.101	0.354
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.8	0.1	0	0.3	0.1	0.0		
Július	0.7 a	1.7 a	1.7 a	0.4	0.7	0.6	1.298	0.299
Augusztus	0.0 a	1.0 a	0.1 a	0.0	1.0	0.1		
Szept.	0.3 a	1.0 a	1.2 a	0.2	0.4	0.5	2.49	0.118
<b>SUM</b>	<b>1.8 a</b>	<b>3.8 a</b>	<b>3.0 a</b>	0.6	1.0	1.0	1.612	0.228

17. táblázat: Aknázómoly fajok faj aknáinak átlagos száma (akna/100 levél) különböző kezeléssel Prima parcellákban, 2012-ben [kontroll (KONT), kisebb (KAOL) és nagyobb (KAOL+) intenzitású kaolinos kezelések].

Hónap	Átlag			Standard hiba			Welch	P érték
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+		
<b><i>Leucoptera malifoliella</i></b>								
Június	4.8 b	2.9 a	1.0 a	0.8	0.6	0.3	11.527	0.001
Július	9.1 a	9.5 a	6.6 a	1.4	1.0	0.9	2.639	0.100
Augusztus	21.0 a	23.4 a	16.0 a	2.4	2.6	1.0	4.552	0.028
Szept.	12.9 ab	21.6 b	9.9 a	3.1	3.0	1.6	5.81	0.012
<b>SUM</b>	<b>47.8 B</b>	<b>57.4 B</b>	<b>33.5 A</b>	4.0	3.5	2.2	17.774	0.000
<b><i>Phyllonorycter corylifoliella</i></b>								
Június	1.5 a	2.1 a	1.8 a	0.5	0.6	0.4	0.301	0.744
Július	1.5 a	1.1 a	3.7 b	0.5	0.3	0.6	6.795	0.007
Augusztus	0.8 a	1.2 ab	2.0 b	0.2	0.4	0.3	5.466	0.014
Szept.	2.1 a	5.8 ab	6.8 b	0.6	1.0	1.4	7.736	0.004
<b>SUM</b>	<b>5.9 A</b>	<b>10.2 B</b>	<b>14.3 B</b>	1.0	1.0	2.0	8.749	0.002
<b><i>Phyllonorycter blancardella</i></b>								
Június	0.3 a	1.0 a	0.9 a	0.2	0.4	0.3	2.353	0.128
Július	0.6 a	1.1 a	2.6 a	0.3	0.3	0.9	2.487	0.114
Augusztus	0.4 a	0.1 a	0.1 a	0.2	0.1	0.1	0.803	0.464
Szept.	1.1 a	0.2 a	0.3 a	0.7	0.1	0.2	0.78	0.475
<b>SUM</b>	<b>2.4 a</b>	<b>2.4 a</b>	<b>3.9 a</b>	0.8	0.5	1.0	0.858	0.442

A parazitáltság alakulását a *P. blancardella* kis egyedszáma miatt, csak a *L. malifoliella* és a *P. corylifoliella* aknázómoly fajoknál tudtuk vizsgálni. A kaolin kezelések a legtöbb összehasonlításban csökkentették a parazitáltságot (18–19. táblázatok). Ez különösen a Florina fajtán szembetűnő. Megállapíthatjuk, hogy a *L. malifoliella* esetén az egyedszám csökkenést a kaolin kezelések okozták, és hatékonyságukat a kaolin részecske film parazitoidokra kifejtett negatív hatása csökkenthette (18. táblázat). Ezzel szemben a *Phyllonorycter* fajokra közvetve pozitívan hatottak a kaolin kezelések. Aknáik száma növekedett, valószínűleg annak következtében, hogy parazitáltságuk, ahogy ezt a *P. corylifoliella* esetén bemutattuk, a kezelések hatására csökkent (19. táblázat). Ez a hatás egyértelműen erősebb volt, mint a kaolin kezelések esetleges közvetlen negatív hatásai.

18. táblázat: *Leucoptera malifoliella* parazitáltsága, különböző intenzitású kaolin kezelések mellett [kontroll (KONT), kevesebb (KAOL) és több (KAOL+) kaolin kezelés], a vizsgálat négy éve során. Fajtánként és évenként a legnagyobb parazitáltsági értéket vastag kiemeléssel jelöltük.

Év	Florina			Prima		
	KONT	KAOL	KAOL+	KONT	KAOL	KAOL+
2009	<b>16,8</b>	6,3	9,5	<b>15,5</b>	10,8	3,3
2010	<b>12,4</b>	5,6	2,8	1,9	<b>7,0</b>	5,6
2011	<b>42,8</b>	35,9	37,1	<b>42,1</b>	<b>42,4</b>	39,1
2012	<b>19,6</b>	0,0	0,0	6,9	10,2	<b>12,9</b>

19. táblázat: *Phyllonorycter corylifoliella* parazitáltsága, különböző intenzitású kaolin kezelések mellett [kontroll (KONT), kevesebb (KAOL) és több (KAOL+) kaolin kezelés], a vizsgálat négy éve során. Fajtánként és évenként a legnagyobb parazitáltsági értéket vastag kiemeléssel jelöltük.

Év	Florina				Prima	
	FK	FM	FP	PK	PM	PP
2009	<b>10,8</b>	8,7	3,8	<b>9,8</b>	5,0	7,4
2010	<b>16,1</b>	10,6	3,8	<b>8,8</b>	7,7	7,9
2011	– <sup>1</sup>	10,5	18,9	<b>22,7</b>	6,7	21,4
2012	<b>23,5</b>	11,9	12,2	<b>13,0</b>	11,5	11,0

<sup>1</sup> 2011-ben, a Florina parcella, a kontroll kezeléséből csak kis számban sikerült aknázómoly, vagy parazitoid imágókat kinevelni.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a kaolin részecske film kezelések eltérő módon hatottak a *L. malifoliella*, valamint a *P. corylifoliella* és *P. blancardella* fajokra. A *L. malifoliella* aknák száma a kaolin kezelések, főként a KAOL+ kezelés hatására csökkent, míg a *Phyllonorycter* fajok egyedsűrűsége nőtt. A *L. malifoliella* lárvák a bábozódás előtt közvetlenül is találkoznak a növényeket borító kaolin filmmel, míg a *Phyllonorycter* fajok esetén csak az imágókra kifejtett hatásról beszélhetünk. Ugyanakkor mind a *L. malifoliella*, mind a *P. corylifoliella* fajoknál a legtöbb vizsgálatban (évben és fajtán) a parazitáltság csökkenését figyeltük meg. Hasonlóan az atka együtteseknél megfigyeltekhez megállapíthatjuk, hogy a kaolin részecske film ugyan rendkívül környezetbarát hatóanyag, és ennyiben kifejezetten kompatibilis a biológiai természetessel, mégis széles hatásspektruma miatt csökkenti a természetes ellenségek kártevő szabályozásának hatékonyságát. Ez rontja a kaolin kezelések hatékonyságát is, illetve egyes kártevő csoportoknál a kezelések az egyedszámok növekedését indukálhatják. Hasonló jelenségekre számíthatunk az azonos elven működő további hatóanyagok (például klinoptilolit) esetén is. Az OTKA támogatásával végzett munkánk a kaolin részecske film atkákra és levélaknázómolyokra kifejtett hatásának ez idáig végzett, leginkább átfogó vizsgálata.

#### KAOLIN RÉSZECSCKE FILM HATÁSA MAKRO-ARTHROPODA EGYÜTTESEKRE ALMAÜLTETVÉNYEKBEN

Munkánkban a kaolin részecske film technológia hatását vizsgáltuk az almaültetvények lombkoronájában kialakuló makro-Arthropoda együttesekre (Markó és mtsi. 2010). A kaolin kezelések a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva szignifikánsan csökkentették a vizsgált Heteroptera, Coleoptera és Araneae együttesek egyedsűrűségét és fajgazdagságát, és befolyásolták azok diverzitását és összetételét is. A kezelések számos nem-célcsoportra is negatívan hatottak, így a fungivor, ragadozó és turista (indifferens) bogarakra, a zoofág poloskákra és a pókokra. A pókok közül a kezelések jobban csökkentették a vadászó guildbe tartozó fajok (Thomisidae, Philodromidae) egyedszámát, mint a hálószövőkét (Dictynidae). A kaolin kezelések júliusi befejeztével, a különböző kezelésű parcellákban kialakuló poloska, bogár és pók együttesek összetétele (valamint a poloska és pók együttesek diverzitása) közötti különbség megszűnt, míg az egyedsűrűségben és fajgazdagságban mutatkozó különbségek tartósan bizonyultak, és egészen szeptember végéig megfigyelhetők voltak. Több jó kolonizációs képességű ragadozó csoport csak lassan regenerálódott a korábban kaolinnal kezelt parcellákban, főként a zsákmány kis egyedsűrűsége miatt. Munkánk a témakör ez idáig legátfogóbb szabadföldi vizsgálata volt (lásd részleteiben: Markó és mtsi. 2010).

#### A MEGGYEN VÉGZETT VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A meggyre vonatkozó vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Soroksári Kísérleti Üzemében végeztük (Soroksár, Pest megye), egy 2001 áprilisában telepített kísérleti ültetvényben, 'Kántorjánosi 3'-as fajtán. A vizsgálatokat minden esetben a Surround® WP (Engelhard Corporation) készítménnyel végeztük. A kaolint mindkét kezelésnél vízzel kevertük el, és egyéb adalékanyagot nem adtunk a keverékhez. A tábla területén véletlenszerűen

kiválasztottunk 22 darab fát, amelyek később a kaolinos kezelést kapták. A kezelt fákhöz szintén véletlenszerűen kijelöltünk 20 darab kontroll fát, ezek a későbbiekben semmiféle kezelésben nem részesültek. 10 dm<sup>3</sup> vízhez 400 gramm kaolint adtunk, majd a keveréket Solo típusú motoros háti permetezővel juttattuk ki. Sárga ragacsos lapokat (Csalomon® PALz cseresznyelégycsapda) helyeztük ki, első ízben május 23-án, ebből következtettünk a cseresznyelégycsapda (*Rhagoletis cerasi*, Tephritidae) várható megjelenésére. A cseresznyelégycsapdák a lombkorona felső harmadában kerültek kihelyezésre. Az első kaolinos kezelést a kijelölt 22 darab fa 2011. május 26-án kapta meg. Június 7-én újabb ragacsos lapokat helyeztünk ki, majd a második kaolinos kezelést 2011. június 10-én kapták meg a meggyfák (a 22 korábban kezelt fa közül 11 fa).

Az eredmények értékeléséhez mindegyik esetben kéttényezős-ANOVA-t alkalmaztunk. Az egyik szempont a 3 kezelésszint (kontroll, kaolinnal egyszer kezelt, kaolinnal kétszer kezelt meggyfák), és a másik szempont a két koronarész (Alsó rész, Felső rész) hatása volt.

A korona felső részéről szedve 100 darab gyümölcs átlagos tömege mind a három esetben nagyobb volt, bár a két koronarész között szignifikáns különbség nem volt kimutatható. A kontroll kezeléshez képest mind a két kaolinos kezelés csökkentette a gyümölcsök átlagos tömegét (1,3–1,5%-al), azonban ez a különbség sem szignifikáns (20. táblázat).

20. táblázat: 100 gyümölcs átlagos tömege

100 gyümölcs tömege (g)				
Kezelés	Alsó rész	Felső rész	Átlag:	Abbot (%)
KONTROLL	473,3 (49,1)	479,2 (45,6)	476,2 A	-
KAOLIN 1X	462,8 (35,1)	475,0 (51,8)	468,9 A	-1,5
KAOLIN 2X	468,8 (32,8)	471,1 (20,8)	470,0 A	-1,3
Átlag:	469,4 a	476,0 a		
	df	F	p	
Kezelések között:	2; 23,8	W 0,161	0,8525	
Koronarészek között:	1,0; 39,0	GG 1,215	0,2772	
Interakció:	2,0; 39,0	GG 0,193	0,8256	

W: Welch-ANOVA, GG: Geisser-Greenhouse test

A különböző betűk p<0,05 szinten szignifikáns különbséget jeleznek

Fánként 50–50 cseresznye vizsgálatakor a cseresznyelégycsapda kártétele a kaolinnal kezelt fákon mindkét kezelésben csökkent. A kártétel a dupla kezelést kapott meggyfákon volt a legkisebb, itt 61,8%-al csökkent a fertőzöttség mértéke. A koronarészek között szintén szignifikáns a különbség, a felsőbb koronarészekben mind a három kezelésnél nagyobb volt a károsított gyümölcsök száma, mint a lombkorona alsó felében (21. táblázat).

21. táblázat: Cseresznyelégység kártételének mértéke

<i>Rhagoletis cerasi</i> sum/50 gyümölcs				
Kezelés	Alsó rész	Felső rész	Átlag:	Abbot (%)
KONTROLL	1,45 (1,43)	4,63 (3,12)	3,04 B	-
KAOLIN 1X	1,14 (0,78)	2,82 (1,60)	1,98 B	-34,9
KAOLIN 2X	0,14 (0,32)	2,18 (2,11)	1,16 A	-61,8
Átlag:	1,02 a	3,51 b		
	df	F	p	
Kezelések között:	2; 23,3	W 8,386	0,0018	
Koronarészek között:	1,0; 39,0	GG 42,179	0,0000	
Interakció:	2,0; 39,0	GG 0,626	0,5401	

W: Welch-ANOVA, GG: Geisser-Greenhouse test

A különböző betűk p<0,05 szinten szignifikáns különbséget jeleznek

A kezelt fákon az *Anthonomus rectirostris* (Curculionidae) kártételének mértéke mind a két kezelés esetén csökkent, de a különbség nem volt szignifikáns (22. táblázat). Szignifikáns volt viszont a két koronarész közötti különbség ( $p < 0,05$  szinten), az alsóbb régiókhoz képest a felsőbb koronarészekben akár 5-ször nagyobb lehetett a károsított gyümölcsök száma (22. táblázat).

22. táblázat: Meggymagfúró-ormányos kártételének mértéke

<i>Anthonomus rectirostris</i> sum/100 gyümölcs				
Kezelés	Alsó rész	Felső rész	Átlag:	Abbot (%)
KONTROLL	1,60 (1,76)	6,05 (5,72)	3,83 A	-
KAOLIN 1X	1,09 (1,04)	4,09 (4,53)	2,59 A	-32,4
KAOLIN 2X	0,82 (0,75)	5,36 (5,87)	3,09 A	-19,3
Átlag:	1,26 a	5,36 b		
	df	F	p	
Kezelések között:	2; 22,8	W 0,738	0,4893	
Koronarészek között:	1,0; 39,0	GG 28,051	0,0000	
Interakció:	2,0; 39,0	GG 0,222	0,8017	

W: Welch-ANOVA, GG: Geisser-Greenhouse test

A különböző betűk p<0,05 szinten szignifikáns különbséget jeleznek

A dupla kaolinos kezelést kapott fákon a meggy antraknózis fertőzöttség mértéke 67,7%-al kisebb volt a kontroll fákéhoz képest, bár a különbség nem szignifikáns. Egyértelmű a különbség a két koronarész között, itt az alsóbb

koronarészekben akár 7-szer több volt a fertőzött gyümölcs, mint a felsőbb régiókban (23. táblázat).

23. táblázat: Meggy antraknózis fertőzésének mértéke

Antraknózis sum/100 gyümölcs				
Kezelés	Alsó rész	Felső rész	Átlag:	Abbot (%)
KONTROLL	9,70 (14,99)	2,70 (4,16)	6,20 A	-
KAOLIN 1X	11,91 (18,55)	1,55 (2,95)	6,73 A	8,6
KAOLIN 2X	3,64 (2,94)	0,36 (0,67)	2,00 A	-67,7
Átlag:	8,69 b	1,79 a		
	df	F	p	
Kezelések között:	2; 22,0	W 2,147	0,1408	
Koronarészek között:	1,0; 39,0	GG 55,706	0,0000	
Interakció:	2,0; 39,0	GG 0,507	0,6060	

W: Welch-ANOVA, GG: Geisser-Greenhouse test

A különböző betűk  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbséget jeleznek

A felső koronarészekben a gyümölcsök refrakciós értékei szignifikánsan nagyobbak voltak, mint az alsó koronarészben (24. táblázat). Továbbá a kaolinnal kezelt meggyfákon az esetek többségében szintén nőttek a refrakciós értékek, bár ez utóbbi eredmény nem szignifikáns. Kimutatható volt viszont a két szempont közötti kölcsönhatás (24. táblázat).

24. táblázat: Meggy refrakciós értékei

Refrakció (Brix%)				
Kezelés	Alsó rész	Felső rész	Átlag:	Abbot (%)
KONTROLL	19,00 (1,21)	20,81 (1,35)	19,91 A	-
KAOLIN 1X	18,58 (1,66)	21,21 (1,57)	19,90 A	-0,1
KAOLIN 2X	19,22 (2,22)	22,04 (2,32)	20,63 A	3,6
Átlag:	18,95 a	21,24 b		
	df	F	p	
Kezelések között:	2; 18,3	W 0,495	0,6173	
Koronarészek között:	1,0; 39,0	GG 236,441	0,0000	
Interakció:	2,0; 39,0	GG 4,648	0,0155	

W: Welch-ANOVA, GG: Geisser-Greenhouse test

A különböző betűk  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbséget jeleznek

Eredményeinket összefoglalva megállapítható, hogy a kaolin részecske film kezelések nem befolyásolták a gyümölcsök átlagos tömegét, illetve a termés refrakciós értékeit. Egy kaolin részecske film kezelés 35 %-al (Abbot %), két kezelés 62%-al csökkentette a cseresznyelégység kártételének mértékét. A kaolin kezelések ugyanakkor nem csökkentették a meggy-magfűró ormányos és a meggy antraknózis kártételét, bár mindkét kártétel számszerűen kisebb volt a kaolinnal kezelt parcellákban.

Megállapítottuk, hogy a meggy-magfűró ormányos (és ahogy ismert a cseresznyelégység) a lombkorona felső harmadában jelentősen nagyobb mértékben károsít, míg a meggy antraknózis kártétel a lombkorona alsó harmadára koncentrálódik. Itt, a lombkorona alsó harmadában, a termésben mért refrakciós értékek is kisebbek voltak.

#### KAOLIN RÉSZECSEKE FILM KEZELÉSEK HATÁSA A FÜSTÖSSZÁRNYÚ KÖRTE-LEVÉLBOLHÁRA (*CACOPSYLLA PYRI*)

A körte vegetatív részeinek legjelentősebb kártevője hazánkban a füstösszárnyú körte-levélbolha (*Cacopsylla pyri*, Psyllidae). Mivel a körte-levélbolha fajok számos inszekticid hatóanyaggal szemben ellenállóak lettek, jelentős igény jelentkezett új, a környezetkímélő növényvédelemben is használható hatóanyagok iránt. A körte-levélbolhák szabályozásának egyik ilyen új lehetősége a kaolin részecske film technológia, mellyel kapcsolatban megfigyeléseinket szabadföldön, 2010-ben, kisparcellás körülmények között, Keszthelyen (Zala megye), valamint nagyobb parcellaméretű alkalmazásával 2011-ben Liszón (Zala megye) végeztük. Emellett kiegészítő laboratóriumi vizsgálatokkal is értékeltük a kaolin részecske film hatékonyságát. A kezeléseket 4%-os töménységű kaolinnal, rügyfakadás előtt két alkalommal, március közepén és végén célzottan a tojásrakás akadályozására végeztük el (Sipos és mtsai. 2013).

A kaolin kezelések, a kezeletlen kontrollhoz képest, mindkét szabadföldi vizsgálatban jelentősen csökkentették a levélbolha tojások és lárvák számát. Hatékonyságuk a nagyparcellás vizsgálatban nem különbözött az üzemi kontrollban alkalmazott tiakloprid hatékonyságától. A kopogtatásos minták alapján megállapítottuk, hogy a rügyfakadás előtt végrehajtott kaolinos permetezések a lombkorona pók faunájára nem hatottak negatívan, míg a katicabogarak egyedszámát enyhén csökkentették. Laboratóriumi kísérleteinkben a kaolinnal kezelt vesszők felületére az áttelelt levélbolha imágók jelentősen (99,6 %-al) kevesebb tojást raktak, mint a kezeletlen, kontroll növényekre (Sipos és mtsai. 2013).

Megállapítottuk, hogy a rügypattanás előtti kaolin kezelések hatékonyan csökkenthetik a füstösszárnyú körte-levélbolhák egyedszámát, és akár biológiai ültetvényekben is biztató megoldást jelentenek a körte-levélbolhák szabályozásában a vegetációs időszak első felében (Sipos és mtsai. 2013).

## 2. A MEGŐRZŐ BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI A SORKÖZÖK TAKARÓ NÖVÉNYZETÉNEK KIALAKÍTÁSÁVAL.

Az ültetvényekbe telepített virágzó növények pollent, nektárt, alternatív zsákmányt, búvó- és telelőhelyet biztosítanak a hasznos ízeltlábú együtteseknek (parazitoidoknak és predátoroknak), így közvetve segíthetik a kártevők korlátozását. Munkánkban átfogó elemzések sorozatával vizsgáltuk, hogy hazai viszonyok között hogyan hat a sorközök virágzó növényekkel történő telepítése (VIRÁG) az almaültetvények lombkoronájában kialakuló ízeltlábú fajokra és együttesekre. Kontrollként gyepesített és rendszeresen kaszált (GYEP), valamint feketeugaros (UGAR) sorközű parcellákat vizsgáltunk (lásd részletesen Markó és mtsi. 2012, 2013, 2014).

A Phytoseiidae atkák egyedsűrűsége megnőtt a VIRÁG kezelésben. De ez a növekedés csak tavaszra és őszre korlátozódott, és a virágtelepítés hatékonyságát jelentősen csökkentette, hogy a *Typhlodromus pyri* fokozatosan kiszorította az *Amblyseius andersoni*-t. A takácsatkák (Tetranychidae) egyedszáma kicsi volt a vizsgált során, és a nagyobb növényborítású parcellákban sem nőtt meg. A *Leucoptera malifoliella* levélaknázó-moly kártételét nem befolyásolta a sorközök növényborítása, annak ellenére, hogy a parazitáltság mértéke és a lárvákból kinevelt parazitoidok fajszáma és diverzitása nőtt a VIRÁG parcellákban. Kimutattuk, hogy a lombosfa-fehérmoly lárvákból és bábokból kinevelt Eulophidae családba tartozó parazitoidok ivararánya (főként *Chrysocharis pentheus*) a VIRÁG kezelésben a hímek irányába tolódik el, szemben a GYEP és UGAR kezelésekkal. A VIRÁG kezelés nem hatott az almamoly (*Cydia pomonella*) az almailonca (*Adoxophyes orana*) kártétel mértékére, és az egészséges (rovar kártétel-mentes) almák arányára.

A VIRÁG kezelés szignifikánsan növelte a lombkoronában a parazitoid darazsak és a *Chrysoperla carnea* sensu lato (Chrysopidae) egyedszámát a GYEP, de főként az UGAR kezeléssel szemben. Szintén nőtt a pókok egyedsűrűsége, bár jelentős növekedést csak a cserkész („stalkers”, Salticidae) guildnél figyeltünk meg. Számos pók csoport egyedszámának növekedését akadályozhatta a vizsgált almaültetvény lombkoronájában szuper domináns *Carrhotus xanthogramma* (Salticidae) jelentős egyedszám növekedése a VIRÁG kezelésben, mivel ennek a fajnak a zsákmányát részben pókok képezik. Összességében a fent említett hasznos ízeltlábúak egyedszám növekedése nem eredményezte a zöld alma-levéltetvek (*Aphis pomi* és *A. spiraecola*, Aphididae) kolónia számának csökkenését. Ezzel szemben egy évben a VIRÁG kezelésben szignifikánsan nőtt a vértetvek (*Eriosoma lanigerum*, Aphididae) egyedsűrűsége az UGAR és GYEP kezelésekhöz viszonyítva. Ennek oka a nagy növényborítással együtt járó nagyobb páratartalom és alacsonyabb hőmérséklet lehet. A lombkorona makro-Arthropoda együtteseinek (ragadozó, almához kötődő fitofág, egyéb fitofág és a teljes rovar együttes, teljes pók együttes) mindegyikére jellemző volt, hogy a VIRÁG és GYEP kezelésekből kialakuló együttesek elkülönültek az UGAR kezelés együtteseitől. Összességében megállapítottuk, hogy a sorközökbe telepített virágzó lágyszárú növények jelentős mértékben növelték számos ragadozó és parazitoid csoport egyedszámát, de ez nem eredményezte a kártevő fajok egyedszámának, illetve kártételének csökkenését. Az okok közül az intraguild predációt (ragadozó atkák, pókok), az ivararányok kedvezőtlen változását (Eulophidae parazitoidok), a táplálkozási és szaporodási helyek elkülönülését (*C. carnea*) mutattuk ki.



Részben hasonló vizsgálatok eredményeit publikáltuk szőlő ültetvényekből (Keresztes és mtsi. 2013). A peszticid terhelés és a sorközök takarásának (gyepesítés, ugarolás, természetes gyom vegetáció) hatásait figyeltük meg a talajfelszíni pók faunára. Eredményeink azt mutatják, hogy a talajtakarás drasztikusan befolyásolta a pók együttesek összetételét. Ezen belül a gyepesítés pozitívan hatott az epigeikus pókok denzitására (Keresztes és mtsi. 2013).

### 3. ALMA-LEVÉLTETVEK SZABÁLYOZÁSA HANGYÁK KIZÁRÁSÁVAL ÉS ETETÉSÉVEL

Az alma két legfontosabb levéltetű kártevője a szürke alma-levéltetű (*Dysaphis plantaginea*) és a zöld alma-levéltetű (*Aphis pomi*) (Aphididae). Mindkét faj telepeit mirmekofil hangyák, hazai körülmények között elsősorban a *Lasius niger* (Formicidae) dolgozói gondozzák. A kapcsolat mutualisztikus, melyben a levéltetvek szénhidrátokban gazdag mézharmatot biztosítanak a hangyáknak, amelyért cserébe a hangyák tisztán tartják a telepeket és védik a levéltetveket az afidofág predátorok ellen. Korábbi vizsgálatokból ismert, hogy a hangyák kizárása jelentős mértékben segíti az afidofág szervezeteket abban, hogy hozzáférjenek a levéltetű telepekhez és csökkentsék azok egyedsűrűségét. A hangyák kizárása ugyanakkor nehezen valósítható meg (munka- és költségigényes), ráadásul így nem csak a hangyák, de egyes hasznos szervezetek (például a *Forficula auricularia*, Forficulidae) hozzáférést is korlátozzuk. Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy ha alternatív szénhidrát forrásokat (méz, cukor) biztosítunk a *L. niger* dolgozóknak, akkor ezzel csökkenthető-e a levéltetű telepek hangya védelme, és így közvetve növelhető-e az afidofág ragadozók hatékonysága (Nagy és mtsi. 2013). Kontrollként kezeletlen almafákat és kizárásos eljárást alkalmaztunk.

A fizikai kizárás teljesen megakadályozta a hangyák feljutását a fákra. A méz- és cukoretetők kihelyezése szintén drasztikusan csökkentette a levéltetveket látogató hangyák számát, melyek a fák jelentős részéről eltűntek, vagy számuk jelentősen redukálódott, és az eredetileg a levéltetűtelepeken tanúsított agresszív viselkedésük is lecsökkent. Ezzel szemben a kezeletlen kontroll fák nagy részén a hangyák száma nagyobb volt, és agresszív viselkedésük az egészen nagy levéltetű telepek kialakulásáig megmaradt. Mind a kizárás, mind az etetés hatására lecsökkent a levéltetvek hangyák általi védelme, aminek eredményeként az afidofág predátorok a kontrollhoz képest jelentősen visszavetették a levéltetű populációk növekedését, különösen a kora tavaszi kritikus időszakban. A kizárásos és az etetési kezeléseket között a levéltetvek számában nem tapasztaltunk különbséget. A kezeléseket jobban hatottak a *D. plantaginea*-ra, mint az *A. pomi*-ra (lásd részletesen Nagy és mtsi. 2013).

### 4. KÜLÖNBÖZŐ VARASODÁS REZISZTENS ALMAFAJTÁK LEVÉLTETVEKKEL, VALAMINT AKNÁZÓMOLYOKKAL SZEMBENI TOLERANCIÁJA

A vizsgálatokat 2009-ben és 2010-ben végeztük el. A vizsgált ültetvényen belül jelentős heterogenitás jelentkezett, valamint egyazon almafajtaon belül is jelentős szórásbeli különbségeket tapasztaltunk. Összességében, ezen tényezők hatásaként, nem kaptunk jól értelmezhető különbségeket a vizsgált fajták esetén.

A hivatkozott publikációk listáját lásd a project záró beszámolójában.