



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

**Különböző agrotechnológiai elemek hatásának elemzése szabadföldi chili paprikában előforduló ízeltlábúakra**

**Juhász András Lajos**

**Gödöllő**

**2024**

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Növénytudományi Doktori Iskola

**tudományága:** agrártudományok

**vezetője:** Prof. Dr. Helyes Lajos  
egyetemi tanár, PhD., D.Sc., CMHA  
MATE  
Kertészettudományi Intézet

**Témavezető:** Kukorellyné Dr. Szénási Ágnes  
egyetemi docens, PhD.  
MATE, Gödöllői Campus  
Növényvédelmi Intézet  
Integrált Növényvédelmi Tanszék

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

## Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	1
2. Célkitűzések.....	2
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	3
3.1. A chili paprika jelentősége és termőterülete.....	3
3.2. Rendszertani besorolás.....	4
3.3. Morfológia.....	4
3.4. Környezeti igény.....	5
3.4.1. Klimatikus igény.....	5
3.4.2. Talajigény.....	5
3.4.3. Fényigény.....	6
3.4.4. Hőigény.....	6
3.4.5. Vízigény.....	6
3.5. Beltartalmi értékek.....	7
3.6. A szabadföldi chili paprika főbb kártevő ízeltlábúi.....	8
3.6.1. Tripszek (Thysanoptera: Thripidae).....	8
3.6.2. Poloskák (Hemiptera: Pentatomidae).....	9
3.6.3. Levéltetvek (Aphididae).....	12
3.6.4. Gyapottok-bagolylepke ( <i>Helicoverpa armigera</i> ).....	13
3.7. A szabadföldi chili paprikában előforduló ragadozó ízeltlábúak.....	14
3.7.1. Sávos tripszek (Aeolothripidae).....	14
3.7.2. Virágpoloskák (Anthocoridae).....	15
3.7.3. Katicabogarak (Coccinellidae).....	16
3.7.4. Zöldátyolkák (Chrysopidae).....	17
3.7.5. Zengőlegyek (Syrphidae).....	18
3.7.6. Pókok (Araneae).....	19
3.8. A kártevők és hasznos ízeltlábúak kapcsolata agrárterületeken.....	19
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	21
4.1. A vizsgált terület elhelyezkedése.....	21
4.2. Talajtípus, talajadottságok.....	21
4.3. Időjárási adatok.....	22
4.4. A kísérletben szereplő chili paprika fajták.....	23
4.5. A kísérlet beállítása.....	24
4.6. Egyedi növényvizsgálat.....	27
4.7. Virágvizsgálat.....	28
4.8. Termésvizsgálat.....	28
4.9. Statisztikai elemzés.....	29

5. EREDMÉNYEK.....	30
5.1. Mintázások során megfigyelt ízeltlábú szervezetek összes egyedszáma felvételezési módszerek és évek szerint .....	30
5.2. Mintázások során megfigyelt kártevők és ragadozó ízeltlábúak összes egyedszáma beállítások szerint 2019-ben.....	30
5.3. Mintázások során megfigyelt kártevők és ragadozó ízeltlábúak összes egyedszáma beállítások szerint 2021-ben.....	31
5.4. Egyedi növényvizsgálat során megfigyelt ízeltlábú szervezetek összes egyedszáma taxonok és évek szerint.....	32
5.5. Virágvizsgálat során gyűjtött ízeltlábúak összes egyedszáma taxonok és évek szerint .....	34
5.6. Az egyedi növényvizsgálat eredményei beállítások szerint 2019-ben .....	35
5.7. A virágvizsgálat eredményei beállítások szerint 2019-ben .....	41
5.8. A termésvizsgálat eredményei beállítások szerint 2019-ben.....	45
5.9. Az egyedi növényvizsgálat eredményei beállítások szerint 2021-ben .....	46
5.10. A virágvizsgálat eredményei beállítások szerint 2021-ben .....	51
5.11. Az egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei a két évre összesítve .....	55
5.12. A termésvizsgálat eredményei beállítások szerint 2021-ben.....	58
5.13. A termés-tömegvizsgálat eredménye beállításonként.....	59
5.14. A trofikus vizsgálatok eredményei a két év összesített adatai alapján .....	60
5.15. Közvetlen trofikus kapcsolatok ábrázolása .....	71
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....	72
6.1. Egyedi növényvizsgálat.....	72
6.2. Virágvizsgálat.....	75
6.3. Trofikus kapcsolatok.....	77
6.4. Javaslatok .....	79
7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	80
8. ÖSSZEFOGLALÁS .....	81
9. SUMMARY .....	83
10. MELLÉKLETEK.....	85
10.1. Irodalomjegyzék .....	85
10.2. A statisztikai elemzés táblázatai .....	98
10.2.1. Egyedi növényvizsgálat 2019.....	98
10.2.2. Virágvizsgálat 2019.....	99
10.2.3. Egyedi növényvizsgálat 2021.....	100
10.2.4. Virágvizsgálat 2021.....	101
10.2.5. Egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei beállításonként a faktorok kettes interakciójában.....	102
10.2.6. Egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei beállításonként a faktorok hármas interakciójában.....	103

10.2.7. Trofikus kapcsolat vizsgálatok statisztikai adatai .....	104
10.3. A tápanyag-utánpótlás adatai .....	106
10.4. Talajvizsgálati eredmények .....	107
11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	108

# 1. BEVEZETÉS

A globalizáció mára teljes mértékben lehetővé teszi a nemzetközi ételek terjedését, népszerűségét. Globális szinten a chili és az étkezési paprika termőterülete és termésmennyisége növekvő tendenciát mutat. A csípős ízvilág nem áll messze a magyar kulináris szokásoktól, és ennek köszönhető, hogy hazánkban is jelentősen megnőtt a chili paprikára az igény, és évről-évre egyre nagyobb területen termesztik. A 100%-os magyar tulajdonban levő Univer cégcsoport is reagált a nagyobb keresletre Haragos Pista termékével, amelyet saját nemesítésű fajtákból és hibridekből állítottak elő. A chili paprikát és az ezekből készült termékeket kedvelő célközönséget ki kell szolgálni, amely piaci lehetőségeket nyit a termelők és feldolgozók számára.

A kisebb területeken termesztett kultúrák esetében a termelők nagyobb mértékben hagyatkoznak a spontán betelepülő ragadozó ízeltlábúakra és egyéb biológiai védekezési módszerekre. Az agrárterületek biológiai diverzitása elősegíti a kártevők elleni védekezést, így jelentősen csökkenhet a kémiai védekezés szükségessége, amely nem utolsó szempont az inszekticidus védekezés kihívásait illetően.

Egyelőre keveset tudunk a kevésbé ismert *Capsicum chinense* fajtákról, különösképp a megfelelő agrotechnológiáról (fajtajelleg hatása, öntözés, térállás) és ezek növényvédelmi vonatkozásairól. Az eltérő habitusú, széles fajtaspektrum nagy választékot kínál, azonban nem dönthetünk következetesen, ha nem tudjuk azok előnyeit és hátrányait. Továbbá az alkalmazott agrotechnológiai elemek nem csak a fajta tekintetében hozhatnak más eredményeket (kártétel mértéke, termésmennyiség), hanem az eltérő klimatikus viszonyokból eredően is változhat a kártevők jelentősége, és így a hasznosítható, piacképes termés mennyisége. Munkám során ezt a kérdéskört vizsgáltam a növényen és a virágban előforduló kártevő és ragadozó ízeltlábúak tekintetében.

## 2. Célkitűzések

A vizsgálat során az alábbi célokat tűztem ki:

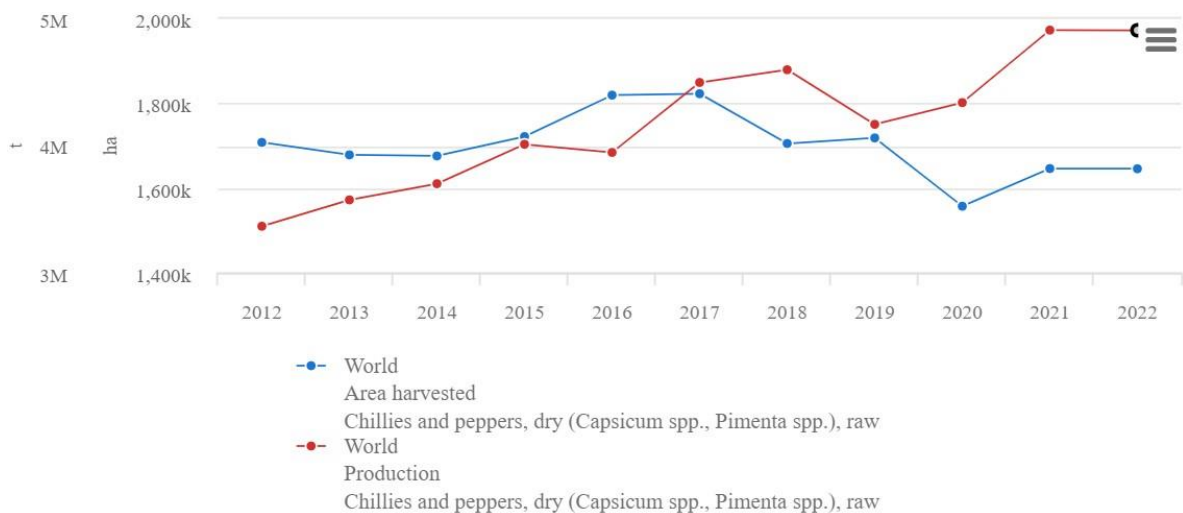
1. A chili paprika ízeltlábú-együttesének felmérése különböző fajtákon eltérő térállás és öntözési gyakoriság mellett
2. A kártevők és természetes ellenségek abundanciájának, illetve szezonális dinamikájának megállapítása a vizsgált fajtákon, illetve beállítások mellett
3. A fitofág fajok kártételének, továbbá a termésmennyiség felmérése a vizsgált fajtákon, illetve beállítások tekintetében
4. A kártevők és hasznos szervezetek egyedszáma közötti korreláció vizsgálata

## 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 3.1. A chili paprika jelentősége és termőterülete

A Solanaceae családba tartozó növényfajok, mint pl. a paprika (*Capsicum* spp.) igen népszerűek, és a nagy mennyiségben fogyasztott zöldség- és fűszernövények közé tartoznak (Garcés-Claver et al. 2006). A *Capsicum* nemzetségbe tartozó csípős és nem csípős paprikafajták fűszer- és zöldségnövényként egyaránt egyre nagyobb jelentőséggel bírnak világszerte (Gniffke et al. 2013). A chili paprika a magyar étrendben egész évben megtalálható, napjainkban hazánkban feltörekvő helyzetben van termesztése, feldolgozása, fogyasztása, ami a hazai piac növekedését eredményezi, így egyre többen állítanak elő chiliből készült termékeket (Pap 2020). A chili paprika termesztése és nemesítése régre visszavezethető, Perry (2007) szerint számos régészeti felfedezés bizonyítja, hogy Mexikóban körülbelül 6000 éve kezdődhetett el. A chili paprika elterjedése Kolumbusz Kristóf 1492-es Amerika felfedezéséhez köthető, miután számos egyéb termék mellett ez a növény is a cserekereskedelem tárgya lett. Vitamintartalmának, valamint ízfokozó képességének köszönhetően elterjedt, és hatással volt számos nép konyhaművészetére (Nathan és Nancy 2010).

A chili paprika termesztésének helyzetéről megbízható képet nehezen kaphatunk, hiszen a FAO statisztikák együtt tüntetik föl az édes-, illetve fűszerpaprikára vonatkozó adatokat. Mindamelletkülönbséget tesznek a feldolgozatlan (nyers) termés és a feldolgozott (őrlemény, szósz) termékek között. Globális szinten a chili és az étkezési paprika termőterülete és termésmennyisége növekvő tendenciát mutat. A 2010-es adatok szerint a feldolgozatlan chilit és étkezési paprikát 1,87 millió hektáron termesztették, és közel 29,68 millió tonna termést értek el, a hektáronkénti termésátlag 15,8 tonna volt. A 2020-as adatok szerint a termőterület 2,07 millió hektárra növekedett, amelyen 36,16 millió tonna paprika termést állítottak elő, ez közel 6,5 millió tonnával több, mint 2010-ben. A 2020-as termésátlag 17,4 tonna/ha volt, amely 10 év alatt 1,6 tonna/ha termésmennyiség növekedést jelent (**1. ábra**) (<http1>).



**1. ábra** Chili és étkezési paprika termőterülete és termésmennyisége világszinten 2011 és 2021 között (Forrás: Faostat)

### 3.2. Rendszertani besorolás

A paprika a burgonyafélék családjába, és *Capsicum* nemzetségbe tartozó gyógy- és fűszernövény (Garcés-Claver et al. 2006). A paprika rendszerezését több alkalommal változtatták, a kezdeti 35 felfedezett fajtát két csoportba osztották, mint a *Capsicum annuum* és a *Capsicum frutescens*. A XIX. században új szempontokat vettek figyelembe, pl.: a bogyók és a növények tulajdonságait, így az 1950-es években 22 vad, valamint 5 termesztett csoportot (*Capsicum annuum* - Étkezési paprika, *Capsicum pubescens* - Szőrös paprika, *Capsicum frutescens* - Cserjés paprika, *Capsicum chinense* - Kínai paprika, *Capsicum baccatum* - Bogyós paprika) különítették el (Kovács 2013).

### 3.3. Morfológia

A fűszerpaprikánál négy fő növekedési típust különítünk el. Csokros növekedésnél a virágok csokrosan képződnek a főtenyely első elágazásában és az oldalhajtáson a termések csüngők vagy felállóak (Hájos 2014), bogyójuk rendszerint kisebb, mint a folytonos növekedésűeké (Lantos 2018). A determinált típusú növényeknél a virágok a főtenyely csúcsi részén elágazás nélkül képződnek, valamint a bogyók felállóak. A féldeterminált paprikáknál a virágok a főtenyely első elágazódása után alakulnak ki egyesével, termésük szintén felálló (Koncsek 2018). A féldeterminált fajták 1,2-1,5 métereseek, a determináltak csupán 0,5-1,0 m magasra nőnek, száruk kemény, stabil tartású, ezért támrendszer nélkül is termesztethők szabadföldön (Lantos 2018). A folytonos növekedésű paprikafajtáknál főtenyely és oldalágak képződnek, a virágok egyesével állnak, a termés lehet csüngő, illetve felálló is (Hájos 2014). Hajtásaik elérhetik a 3-4 méteres magasságot, száruk gyorsan növekszik, ezért a folytonnövő fajtáknál támrendszeres termesztés szükséges (Lantos 2018). A paprikának alapvetően orsó

alakú főgyökere van, azonban palántázás esetén ez megsérül, ebből adódóan egyenrangú oldalgyökereket fejleszt, így a kihalántált paprika gyökérzete bojtos, és javarészt a talajréteg felső 30-60 cm-es része a gyökérzóna (Gyúros és Szöriné 2005). A levelek szórt állásúak, egyesével fejlődnek, jellemzően tojás és lándzsa alakúak, méretük és számuk jelentősen eltér. A *Capsicum chinense* fehér színű virágai kétivarúak, egylakiak és önmegtermékenyülők, ugyanakkor idegen beporzás is lehetséges ízeltlábúak által (Lantos 2011). A paprikának felfűjt bogzótermése van, mely számos *C. chinense* fajta esetében kerek vagy kúpos formájú (Wahyuni et al. 2011), és ennek az étkezésre felhasznált, legértékesebb része a termésfal (Lantos 2011). A *Capsicum* fajoknál a gyümölcs színét elsősorban a karotinoidok koncentrációja határozza meg (Yuni et al. 2011). Az erezet bőrszöveti sejtjei között húzódnak a központi mirigyek, melyek a csípős paprikafajtáknál a kapszaicint termelik (Gyúros 2007). A mag lapított vese formájú, sima felületű, matt sárga színű. Csírázóképeségét 3-4 évig megőrzi, ezermagtömege 5 és 7 g között mozog (Gyúros 2007, DeWitt és Bosland 2009).

### **3.4. Környezeti igény**

#### **3.4.1. Klimatikus igény**

Mérsékelt égövi, hűvösebb klímájú területen való termesztés esetében indokolt minél korábban indítani a paprika vetését, hogy minél több idő maradjon a növény fejlődésére. Minél magasabb a kapszaicintartalma egy chili paprika fajtának, annál lassabban érik be (Maguire 2015). A szélsőséges klimatikus viszonyok hatással vannak a chilipaprika csípősségére, a forróság és az aszály következtében a fajtára jellemzőnél csípősebb terméseket nevelhet a növény (Schumann 2018).

#### **3.4.2. Talajigény**

A paprika termesztéséhez a jó vízgazdálkodású, könnyen felmelegedő, tápanyagokban gazdag, barna homok- és középkötött vályogtalajok a legalkalmasabbak, míg a mélyfekvésű, hideg területek nem optimálisak a chili paprika előállítására. A talaj 40 cm-es termőréteg vastagságtól már jó, azonban a chili paprika érzékeny annak kémhatására, a gyengén savas, semleges (6,4-7) pH érték a megfelelő (Pap 2020).

A helytelen tápanyagellátás a növényállomány tápanyagtartalmát olyan mértékben módosíthatja, hogy az jelentős hatással lehet az ízeltlábúak fennmaradására és szaporodására (Jenser 1998). A paprika tápanyagigénye függ a fajtától, a fenológiai fázistól, a növény korától, egészségi állapotától és a termesztési körülményektől (Zatykó 1993). A vegetáció során a fejtrágyázás csepegtető rendszeren keresztül zajlik, vagy a vegetáció során alkalmazott peszticidekkel összekeverve lombtrágyákat lehet kijuttatni (Dzsudzsák et al. 2012). A nitrogén, foszfor és kálium makroelemek nagymértékben hatással vannak többek között a paprika termékenységre és termésminőségre. Terbe (1999) szerint 1 tonna terméshez a szükséges

tápanyagigény makroelemenként 2,4 kg/t nitrogén, 0,9 kg/t foszfor, valamint 3,5 kg/t kálium. A nitrogénhiány a növények növekedését megállítja, és a termésmennyiséget jelentősen csökkentheti. A foszfor részt vesz az energiaátadásban, a korai virágzásban, serkenti a gyökerek és a bogyók növekedését. A kálium részt vesz számos növényi életfolyamat szabályozásában, és az érési folyamatokban is fontos szerepe van (Vinod 2016). A túlzott nitrogénellátás a paprikánál is elkerülendő, mivel a növényi szövetek fellazulhatnak, és így a kórokozókkal szemben kitettebbé válnak (Bán 2006).

### **3.4.3. Fényigény**

A növény fejlődésében nagy szerepe van a megfelelő fényellátottságnak, mind a biokémiai, mind az élettani folyamatokban, így a növekedésben és a morfológiai változásokban egyaránt. Meghatározza továbbá a transzkripciót és az ásványi anyagok felvételét is, illetve hatással van a termés mennyiségi és minőségi jellemzőire (Hodossi et al. 2009). A növények fotoszintézisében a 400-800 nm tartomány bír jelentőséggel, mivel ebben a spektrumban képesek a legnagyobb arányban hasznosítani a napsugárzást (Balázs 1996). A paprika esetében az optimális fényintenzitás a  $1400 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (mikromol másodpercenként és  $\text{m}^2$ -enként) (Díaz-Pérez 2013).

### **3.4.4. Hőigény**

Magyarország a szabadföldi paprikatermesztés északi határán helyezkedik el. A paprika melegigényes, hőoptimuma  $25 \pm 7 \text{ }^\circ\text{C}$ , illetve hőigénye a vegetációs idő alatt a fenológiai fázisok szerint változik (Balázs 1996).

A paprika fejlődési küszöbértéke  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , a termések kötődése azonban  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  felett már nem valósul meg (Hodossi et al. 2009). A magvak csírázásához a legideálisabb hőmérséklet  $30\text{-}32 \text{ }^\circ\text{C}$ , szikleveles állapotban ugyanakkor a  $18\text{-}20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Termesztés során a talaj hőmérséklete tavasszal  $20\text{-}23 \text{ }^\circ\text{C}$  körüli tartományba essen. A levegő hőmérsékletének átlagosan éjjel  $18\text{-}19 \text{ }^\circ\text{C}$ , míg a nappali órákban  $20\text{-}27 \text{ }^\circ\text{C}$  körül kell lennie (Hájos 2014). A nappali  $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  és az esti  $18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékleten nem tapasztalható elváltozás a növényeken (Pressman et al. 2006). A  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  feletti hőmérséklet (Jeeatid et al. 2017) és a vízhiány oxidatív stressztünetet okozhat a levélzet vízpotenciáljában (González-Dugo et al. 2007).

### **3.4.5. Vízigény**

A paprika vízigényének meghatározásához tisztában kell lennünk a növény hőigényével. Zatykó és Sasvári (1991) a hőigény és a vízfogyasztás kapcsolatának összefüggését vizsgálták, és azt állapították meg, hogy szabadföldi körülmények között átlagosan  $6 \text{ }^\circ\text{C}$  hőösszeg vált ki 1 mm evapotranszpirációs vízfogyasztást a paprikanövény felületén. A paprikának a vegetációs időszakban  $3000 \text{ }^\circ\text{C}$  a hőösszeg igénye, melyhez ( $6 \text{ }^\circ\text{C}$  hőösszeg = 1 mm vízfogyasztás) 500 mm vízutánpótlásra van szükség. A vízfogyasztási együttható (100) alapján optimális körülmények

melletti 5 kg/m<sup>2</sup> termés hozam vízfogyasztását számításba véve, 500 l = 500 mm/m<sup>2</sup> értéket kapunk.

A paprika lehetséges maximális termésmennyisége akkor érhető el, ha a talaj vízkapacitásának 60-70%-os a telítettsége, valamint a levegő relatív páratartalma 90-95%. Ugyanakkor a kórokozók és kártevők igényeit figyelembe véve a növény számára a 80%-os páratartalom kedvezőbb (Zatykó és Márkus 2006). Az első terméskötődésig csökkentett mértékben ajánlott öntözni, ezáltal a gyökerek a talaj mélyebb rétegeibe húzódnak, így a nyári szárazságot könnyebben átvészelik. Szárazabb környezetben a virágok előbb jelennek meg, és eredményesebb lehet a terméskötődés, mivel a magas öntözővíz mennyiség kijuttatása folyamán a növény a virágokat ledobhatja, és nagyobb lombozatot is képezhet (Mártonffy 2005). A hatékony vízfelhasználás növelésének egyik módja a generált vízstressz, amikor a növényt meghatározott fenológiai stádiumokban vagy az egész vegetációs időszakban egy bizonyos fokú vízhiánynak tesszük ki, ez azonban közvetlen hatással lehet a termés minőségére és a növényi tápanyagok felvehetőségére (Thornton et al. 2014). Agyemang Duah et al. (2021) kutatása alapján a vízutánpótlás növelésével a Habanero chili paprika fajta levelében mérhető relatív klorofilltartalom csökkent, míg az a vízutánpótlás csökkentésével nőtt, továbbá az öntözés mértéke hatással van a kapszaicintartalomra is (Zamudio et al. 2014), mivel a redukált vízellátás magasabb kapszaicin koncentráció kialakulásához vezet (Sung et al. 2005).

### **3.5. Beltartalmi értékek**

A chili paprika népszerűsége elsősorban csípősségének köszönhető. A pikáns, jellegzetes ízt a benne található kapszaicinoidok adják (Reilly et al. 2001). Jelentős a termésben előforduló vitamin- (A, C, E), antioxidáns-, karotinoid- és kapszaicintartalom (Kumar et al. 2006, Deepa et al. 2007, Topuz és Ozdemir 2007). A kapszaicin jó hatásfokkal alkalmazható a reumás ízületi gyulladások kezelésében (Luo et al. 2011), továbbá fájdalomcsillapító, felgyorsítja a vérkeringést, méregtelenít, segíti az emésztőnedvek termelődését, továbbá a daganatok visszahúzóódását is eredményezheti (Saleh et al. 2018). A karotinoidok közül a kapszantin, kapszorubin és kriptokapszin kizárólag a paprikában találhatóak meg, és a szín kialakításában van szerepük (Kumar et al. 2006). A csípősség mérésére Wilbur Scoville amerikai kémikus módszerét használták először. A skála kialakításakor cukoroldatba adagoltak eltérő koncentrációjú chili oldatot, és ezt kóstoltatták. A kóstolók jelezték, mikor érzik a csípős ízt. Az idő és a hígítás mértéke adta a Scoville-értéket (Maguire 2015). Ez az eljárás azonban pontatlan lehet, ugyanis függ a tesztben résztvevőktől, másrészt a növény termesztési körülményeitől. A módszert felváltotta a folyadék-kromatográffal végzett eljárás, mely a vegyületek elválasztásán alapszik (Lantos 2018).

### **3.6. A szabadföldi chili paprika főbb kártevő izeltlábúi**

#### **3.6.1. Tripszek (Thysanoptera: Thripidae)**

##### **Elterjedés**

A tripszek világszerte a legfontosabb kártevők közé sorolhatók szaporodóképességükből, közvetlen kártételükből, illetve vírusvektor tevékenységükből adódóan (Murai 2000, Molnár et al. 2010, Reitz et al. 2011, Wu et al. 2018). Világszinten 16 tripszfajt írtak le *Capsicum* fajokról (Capinera 2001).

##### **Tápnövénykör**

Európában hajtatott körülmények között a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*), szabadföldön pedig a dohánytripsz (*Thrips tabaci*) a legjelentősebb tripszfaj (Trdan 2003).

A nyugati virágtripsz közvetlen kártételére a fehérhúsú paprikafajták érzékenyebbek. A közönséges virágtripsz (*Frankliniella intonsa*) elsősorban szabadföldi pillangós kultúrákban (lucerna, bükkönyfélék) válhat kártevővé (Jenser 1982), de Zrubecz et al. (2004, 2008) vizsgálatai alapján hajtatott paprikában is okozhat gazdasági veszteségeket.

##### **Biológia**

A Thysanoptera rendbe tartozó fajok egyedei hengeres alakúak, a fej hosszúkas, kúpszerűen megnyúlt, a szájszerv sebző-szívó, a szárny alakja és sertézettsége családra, nemre, ill. fajra jellemző (Jenser 1998). A tojásokat a Terebrantia rendhez tartozó fajok nőtény egyedei a növény szöveteibe helyezik tojócsövük segítségével (Jenser 1998, Budai és Hataláné 2006). Két lárvastádium jön létre, majd a lárvák a talajba vonulnak, és nem táplálkozó pronimfává, majd nimfává alakulnak (Jenser 1998). A tripszek szívogatása nyomán keletkezett úgynevezett esztétikai kártételnél nagyobb kárt okozhat a vírusvektor tevékenységükből adódó károsítás (Whitfield et al. 2005, Vasziné et al. 2006), amely súlyos gazdasági kárt okozhat (Rotenberg et al. 2015). A vírust a fertőzött növényekből a lárvák veszik föl, majd az imágók viszik át újabb növényekre. A lappangási idő a vektor szervezetében 4-10 nap. A vektor akár élete végéig fertőzőképes maradhat, de az utódokba a vírus nem öröklődik át (Hataláné és Kiss 2001, Budai és Hataláné 2006). A hazánkban előforduló vírusvektor tripszfajok, illetve az általuk terjesztett, *Capsicum* fajokat fertőző vírusok a következők: *Frankliniella intonsa* (Trybom) (TCSV and TSWV), *Frankliniella occidentalis* (GRSV, TCSV, and TSWV) és *Thrips tabaci* (TSWV) (Roggero et al. 2001, Whitfield et al. 2005).

## Kártétel

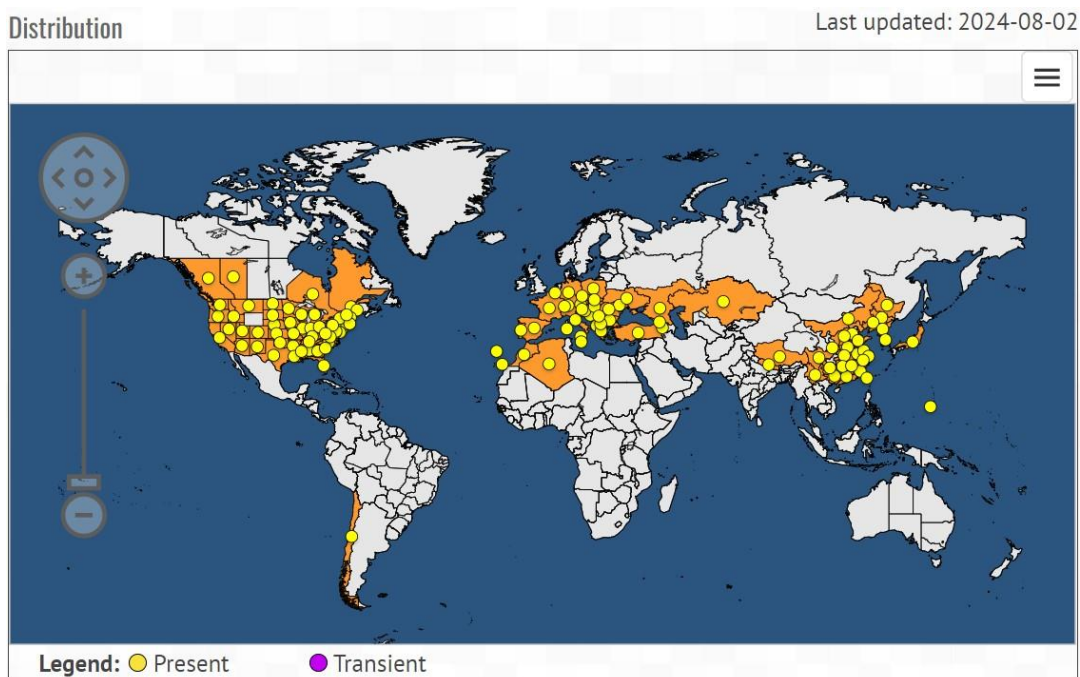
A fitofág tripszek imágói és lárvái egyaránt károsítanak (Jenser 1998, Budai és Hataláné 2006), károsításuk mértéke függ a tápnövény sajátosságaitól és fenológiai stádiumától (Avar és Déri 1989). A tripszek közvetlen kártétele a levélzeten való szívogatásban nyilvánul meg, így ezáltal csökken a levél nedvességtartalma, és elpusztulnak az epidermisz sejtek (Koschier et al. 2002). A kiszívogatott növényi sejtek levegővel telnek meg, ez eredményezi az „ezüstös elszíneződést”. A gazdasági kár akkor a legnagyobb, ha a károsítás a hajtás növekedésekor történik (Crüger 2002). A szívogatás következtében deformálódnak a virágszirmok, ödémák láthatók, a szirmleveleken virágpór kiszóródás tapasztalható, A virágok ugyan megtermékenyülnek, de később leszáradnak. A paprika bogyón a kocsány körül egybefüggő hegesedés keletkezik, a termés torzul, deformálódik, és a bogyó felületén hegesedés, parásodás, ún. „kozmetikai” kár látható (Czencz et al. 2003, Jenser 2003, Budai és Hataláné 2006).

### 3.6.2. Poloskák (Hemiptera: Pentatomidae)

#### Ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys*)

##### Elterjedés

A *Halyomorpha halys* inváziós fajként van jelen Európában (Cesari et al. 2015). Kelet-Ázsiában őshonos, Kínában, Japánban, Koreában, Oroszország távol-keleti részén, Tajvanon és Észak-Vietnamban nagy területeken fordul elő természetes módon (Rider 2006) (2. ábra). Őshazáján kívül első alkalommal 2001-ben észlelték Észak-Amerikában (Hoebeke és Carter 2003), majd Európában először 2004-ben Liechtenstein-ben (Arnold 2009), Magyarországon pedig 2013-ban Budapesten (Korányi és Vétek 2017) figyelték meg.



2. ábra A *Halyomorpha halys* elterjedési térképe (Forrás: EPPO)

## **Tápnövénykör**

Az ázsiai márványosposloska polifág faj, és súlyos károkat okozhat a kultúrnövények termesztése során (Bariselli et al. 2016). A faj sok egyéb növény mellett a kultúrnövényeken is táplálkozik, mint pl.: zöldségfélék (paprika, paradicsom, padlizsán spárga, keresztesvirágúak és tökfélék), veteménybab, szójabab, kukorica, búza és egyéb gabonafélék (Leskey et al. 2012, Lee et al. 2013).

## **Biológia**

Rendszerint április elején jönnek elő a telelésből az imágók, majd az egyedek május elején párosodnak, míg a tömeges tojásrakás június végén figyelhető meg. A tojásrakás intenzitása ezután csökken, de szeptember végéig elhúzódhat (Vétek 2016). Egy tojáscsomó 20-30 db tojásból áll, és a kikelt lárvák 5 lárvaállapotát különböztetjük meg (Hoebeke és Carter 2003). Évszaktól függően 60-131 nap alatt zajlik a teljes fejlődés (Haye et al. 2014). Mérsékelt égövi körülmények között imágóként telel át (Inkley 2012, Saulich és Musolin 2012), diapauzája fotoperiódushoz kötött (Musolin és Numata 2003), áttelelés céljából természetes és mesterséges búvóhelyeket választ (elhalt fák kérge alatt, épületekben) (Rice et al. 2014). Az alacsony hőmérséklet, a dehidráció, a táplálkozás mind hatással vannak az áttelelés minőségére (Cira et al. 2016, Skillman et al. 2018). Az imágó akár 2-5 km-t is megtesz, annak érdekében, hogy megfelelő helyet találjon áttelelés céljából (Lee és Leskey 2015). A kifejlett egyedek telelőhelyeiket március végétől hagyják el, és április végén már megjelennek a kultúrnövényeken (Nielsen et al. 2008).

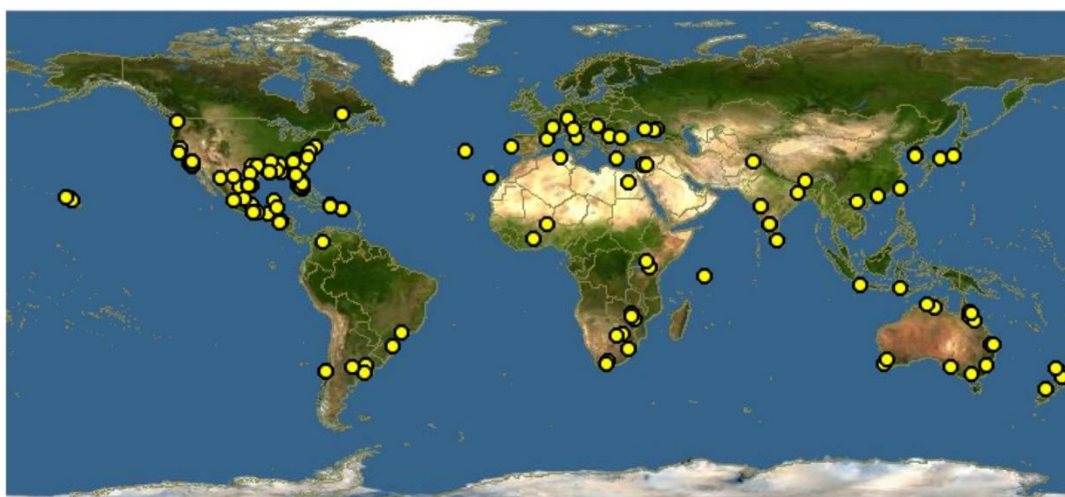
## **Kártétel**

A faj egyedei a föld feletti növényi részeket károsítanak, valamint a terméseket szívogatják. A termések barnulhatnak, deformálódhatnak (Mathews et al. 2017), színbeli elváltozás látható, illetve korai kártétel esetén nem csak minőségi, hanem mennyiségi kár is jelentkezhet (Vétek 2016).

## Zöld vándorpoloska (*Nezara viridula*)

### Elterjedés

A *Nezara viridula* földrajzi eredete bizonytalan, valószínűleg Kelet-Afrikából és/vagy a Földközi-tenger régiójából származik (Hokkanen 1986). Jelenleg a faj széles körben elterjedt, elsősorban Eurázsia, Afrika, Ausztrália, Észak- és Dél-Amerika trópusi és szubtrópusi régióiban (Todd 1989; Panizzi et al. 2000; Musolin 2007; Rabitsch 2010) (**3. ábra**). A *N. viridula* inváziós faj Európában (Dioli et al. 2016), 2005-ben fedezték föl szaporodóképes populációit Magyarországon (Rédei és Vének 2005).



**3. ábra** A *Nezara viridula* elterjedési térképe (Forrás: Discover Life)

### Tápnövénykör

Tömegesen fordul elő zöldségféléken (paprika, paradicsom, bab), gyümölcsökön, gyomnövényeken, dísznövényeken, továbbá gabonaféléken is (De Clercq et al. 2002, Keszthelyi 2016, Németh 2016).

### Biológia

Áprilisban jelennek meg az imágók, párosodás után a kultúrnövények és gyomnövények felső leveleinek a fonákjára helyezik a tojásaikat, melyeket rendszerint szorosan csomókban rendeznek. Egy tojáscsomó 30-130 db tojásból áll. A faj esetében 5 lárvastádium fejlődik ki (Korányi 2014). A tojásokból kikelt L1-es lárvák nem hagyják el a tojáscsomót, illetve nem táplálkoznak, viszont az L2-es lárvák már egyesével szívogatnak (Németh 2016). Mivel a faj kedveli a meleg időjárást, a hazai klimatikus körülmények optimálisak számára (Németh 2016). Diapauzája fotoperiódushoz kötött (Musolin és Numata 2003), az imágók természetes és mesterséges bűvőhelyeken egyaránt áttelelnek (Saulich és Musolin 2012, Rice et al. 2014). Az eredményes áttelelés függ a hőmérséklettől és a táplálkozástól (Cira et al. 2016, Skillman et al. 2018). Ősszel a faj esetében a fotoperiodikus változás egy vörösesbarna, reverzibilis

színváltozást indukál (Musolin és Numata 2003), ehhez azonban nincs szükség alacsony hőmérsékletre (Musolin et al. 2007), ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy téli nyugalma reproduktív (Esquivel 2011).

### **Kártétel**

A zöld vándorpoloska polifág faj, és jelentős gazdasági kárt okozhat a kultúrnövények termesztése során (Bariselli et al. 2016). A kártevő elsősorban növényi részeket, terméseket szívogat, és a fiatal hajtásokban is kárt tesz. A hajtáskártétel nem feltétlen jelentős, viszont a termésen jellegzetes szúrásnyomok találhatóak, amely minőségi kárt eredményez. Emellett a terméket ürülékükkel is szennyezhetik az egyedek, tovább rontva annak piaci minőségét (Németh 2016).

### **3.6.3. Levéltetvek (Aphididae)**

#### **Tápnövénykör**

A levéltetvek a chili paprikát veszélyeztető kártevők közé tartoznak (Parisi et al. 2020). A paprikában jelentős hazai fajok a sárga burgonya-levéltetű (*Aphis nasturtii*), a zöld őszibarack-levéltetű (*Myzus persicae*), a zöldfoltos burgonya-levéltetű (*Aulacorthum solani*) és a csíkos burgonya-levéltetű (*Macrosiphum euphorbiae*) (Basky 2005).

#### **Biológia**

Teljes fejlődési ciklusú (holociklikus) szaporodás esetében a parthenogenetikusan szaporodó nemzedékek váltakozását megszakítja az ivaros szaporodó nemzedék megjelenése. E folyamat eredménye a megtermékenyített áttelelő pete, amelyből a tél után kikel az ősanya, amely ismét szűznemzéssel szaporodik. Ez esetben a szaporodás egész évben szűznemzéssel történik, csak az utolsó előtti nemzedékben fordulnak elő hímek (Jobbágy 2004). Nem teljes fejlődési ciklusú (anholociklikus) szaporodás során a szűznemzéses nőtények végtelen nemzedéksort hoznak létre. A lábfejen található sörték kémiai ingerek felfogására szolgálnak, illetve az ivaros nőtények hátsó lábszárán kör alakú bemélyedések találhatóak, amelyekben a szexferomon termelődik (Basky 2005).

#### **Kártétel**

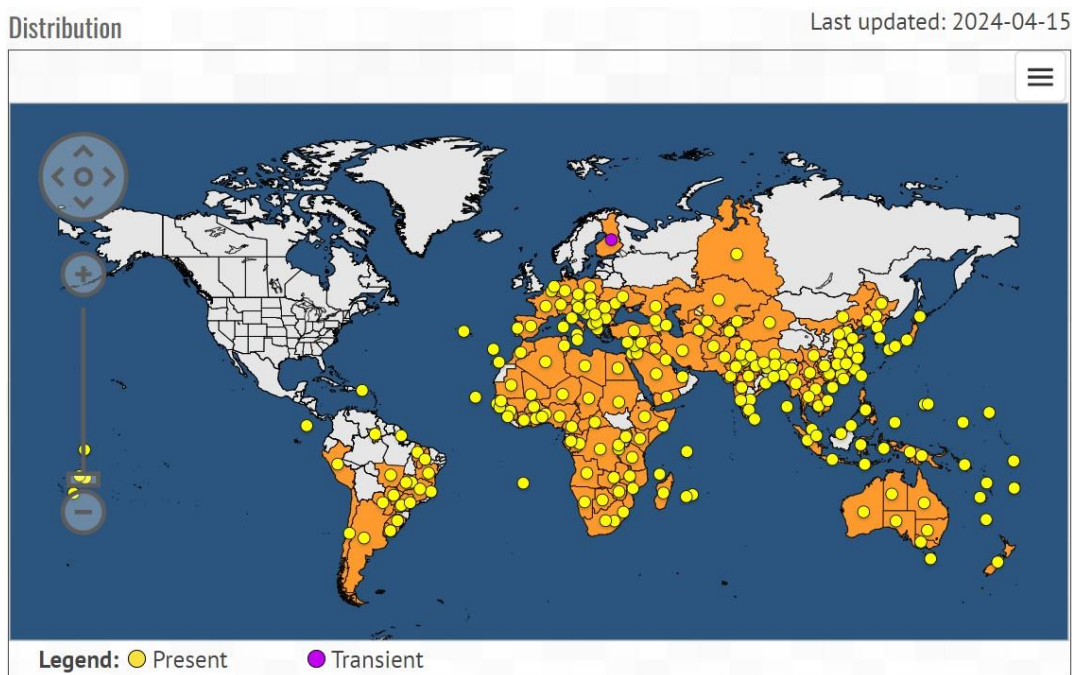
A levéltetvek a juvenilis növényi részeken, a hajtásvégeken, a bimbókon, illetve a levelek fonákán szívogatnak. Károsításuk hatására a növény gyengén fejlődik (Jobbágy 2004), a virágkocsányon okozott kártételük következtében nem megfelelően termékenyülnek a virágok (Basky 2005). Szívogatásuk mellett a levéltetvek közvetett módon vírusokkal fertőzhetik a növényeket, így gazdasági jelentőségük is nagyobb, fűszerpaprikában is (Basky 2005). Szívogatás során a felesleges vagy kevésbé emészthető szénhidrátokat mézharmat formájában kiürítik, amelyen megtelepszik a korompenész, csökkentve a levelek asszimilációs felületét

(Jobbágy 2004). A zöldfoltos burgonya-levéltetű (*Aulacorthum solani*) szívogatásával antociános elszíneződést okozhat a paprikabogyó felületén (Budai és Hataláné 2006).

### 3.6.4. Gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*)

#### Elterjedés

A *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) trópusi-szubtrópusi eredetű faj. Észak-Amerika kivételével minden kontinensen elterjedt (**4. ábra**). Afrikában Közel- és Közép-Keleten, illetve Európa mediterrán területein őshonos (Keszthelyi 2016).



**4. ábra** A *Helicoverpa armigera* elterjedési térképe (Forrás: EPPO)

#### Tápnövénykör

A faj a polifág kártevők közé tartozik, több mint 120 tápnövénye ismert (Keszthelyi 2016). A gyapottok-bagolylepke jelentős károkat okoz a hazai paprikatermesztésben (Budai 2002). Károsítása megfigyelhető kukoricán, dohányon, napraforgón, lucernán, cukorrépán, paradicsomon, paprikán, veteménybabon, borsón, szóján, zelleren, brokkolin, salátán, főzőtökön, sőt táplálkozik dísnövényeken (szegfű, gerbera, gladiólusz stb.) és gyomnövényeken (pl. disznóparéj fajok) is (Ali et al. 2009, Ronkay és Vásárhelyi 2018).

#### Biológia

A gyapottok-bagolylepke két-három nemzedékes faj (Prohászka 2014), korábban hazánkban nem volt képes telelésre, de a melegedő klíma következtében Magyarországon is áttelelhet báb alakban. Az imágó a növény minden részére rakhatja petéit, de előnyben részesíti a generatív részeket. 14 nap alatt 1500 petét is lerakhat (Keszthelyi 2016).

A faj a száraz, meleg időt kedveli, így megjelenése az Alföldön és a szárazabb déli területeken fokozottabb. Balogh (2011) szerint az emelkedő hőmérséklet növeli az egyedsűrűséget.

Több ízeltlábú fajhoz hasonlóan a *H. armigera* is képes táplálkozni a chili paprika csípős termésén, ami arra utal, hogy a kártevő nem érzékeny a kapszaicin toxikus tulajdonságára (Tian et al. 2019).

### **Kártétel**

Minden *Helicoverpa* nemzetségbe tartozó fajra jellemző, hogy egyedfejlődésükhöz magas E-vitamin tartalmú táplálék szükséges, ezért lárváik a növény generatív részein táplálkoznak, jellegzetes rágcsálékot hagyva maguk után (Keszthelyi 2019). Paprikánál a magokat és a termés belső bordáit rágják (Balogh 2011).

## **3.7. A szabadföldi chili paprikában előforduló ragadozó ízeltlábúak**

### **3.7.1. Sávós tripszek (Aeolothripidae)**

#### **Biológia**

A legutóbbi magyar Thysanoptera fajlista szerint nyolc *Aeolothrips* faj fordul elő Magyarországon (Jenser 2011). A sávós tripszeket a fitofág tripszek természetes ellenségei között tartják számon, melyek közül hazánkban főként lágyszárúakon igen gyakori az *Aeolothrips intermedius* (Czencz és Jenser 1994). Az *Aeolothrips intermedius* fajnak évente több nemzedéke fejlődik ki. A teljes fejlődés eléréséhez virágorra van szüksége, azonban elsődleges táplálékát a takácsatkák és tripszlárvák jelentik. A lárva fejlődési intervalluma 26 °C-on zsákmányfajtól függően 12-19 nap (Jenser 1989). Szabadföldi megfigyelés alapján a tojás állapottól az imágó állapotig a fejlődés ideje hőmérséklettől függően 16-27 nap, és egy évben 3-4 nemzedék fejlődik ki (Conti 2009).

#### **Táplálékspektrum**

Az *Aeolothrips intermedius* faj a természetes és mezőgazdasági biocönózisban is megtalálható. A lárvák a virágokban élnek és ragadozó életmódot folytatnak, míg az imágók az ízeltlábúak fogyasztása mellett pollennel is táplálkoznak. Lárvai és imágói a Thysanoptera rend 44 faján képesek táplálkozni (Riudavets 1995), ezenkívül egyéb ízeltlábúakat (levélbolhák, levéltetvek, molytetvek, atkák) is fogyasztanak (Trdan et al. 2005). Laboratóriumi körülmények között az *A. intermedius* csupán a nyugati virágtripszen táplálkozva nem volt képes elérni az imágó állapotot (Zegula et al. 2003), ehhez virágorra is szüksége volt (Trdan et al. 2005).

#### **Gazdasági jelentőség**

Egy *A. intermedius* lárva 100-150 tripszlárvát vagy kb. 300 takácsatka lárvát képes zsákmányolni élete során (Jenser 1989). Hajtatásban Lévaýné és Tóth (2008) összefüggést talált a sávós tripsz és a dohánytripsz abundanciája között. Laboratóriumi körülmények között

kimutatták, hogy egy sávós tripsz imágó átlagosan napi 3, míg egy lárva átlagosan napi 2,3 dohánytripsz lárvét fogyaszt el. A fogyasztás mértéke a dohánytripsz egyedszámától függ, minél több volt a zsákmány, annál több volt a fogyasztás (Fathi et al. 2008). Egy másik kísérlet szerint szintén laboratóriumi körülmények között a sávós tripsz naponta átlagosan 2,26 nyugati virágotripsz lárvét zsákmányolt (Zegula et al. 2003).

Lucernában az *A. intermedius* egyedszáma május végén, majd általában augusztus elején, illetve közepén érte el a maximumot, de évjáráttól függően júniusban is jelentkezhet egyedszám csúcs (Bayar 2001). Olaszországban szabadföldi körülmények között a faj már április elején megjelent, és egészen szeptember végéig jelen volt a területen (Conti 2009).

### **3.7.2. Virágpóloskák (Anthocoridae)**

A hazánkban őshonos virágpóloska fajok a közönséges virágpóloska (*Orius niger*), a nagy virágpóloska (*Orius majusculus*), a törpe virágpóloska (*Orius minutus*), továbbá az *Orius vicinus* és az *Orius horvathi* (Veres 2011).

#### **Biológia**

A táplálék minősége többek között hatással van az *Orius* fajok fejlődésére, élettartamára és peterakási képességére. A mérsékelt övi klímán az *Orius* fajoknak áttelelő helyre van szükségük (Saulich és Musolin 2009), a megtermékenyített nőstények lehullott levelek alatt, fakéreg alatt vagy növényi száron különösen féltermészetes területeken telelnek át (Veres et al. 2012).

#### **Táplálékspektrum**

Az imágók és a lárvák is ragadozó életmódot folytatnak, polifág szervezetek, emellett pollennel is táplálkoznak (Lucas és Rosenheim 2011). Az *Orius* fajok tripszeket, levéltetveket, atkákat (Zhang et al. 2012), molytetveket (Gerling et al. 2001), valamint lepkék tojásait és fiatal lárváit is fogyasztják (Ali et al. 2020).

#### **Gazdasági jelentőség**

A zsákmányfaj mérete és mozgékonyága hatással van a prédaszámra (Alvarado et al. 1997). Számos *Orius* faj esetében vizsgálták már a tripszekkel (pl.: nyugati virágotripsz) szembeni hatékonyságát paprikában hajtatott körülmények között. Európában az eddig leggyakrabban vizsgált faj az *Orius laevigatus* volt (Veire és Degheele 1997, Schelt 1999, Sanchez et al. 2000, Tommasini and Maini 2001), Kanadában pedig az *Orius tristicolor* fajjal végeztek kísérleteket (Higgins 1992). A virágpóloskák napi átlagos tripszfogyasztása 10 egyed körül alakul (Hataláné és Kiss 2001). Az *Orius* fajok (*O. majusculus*, *O. laevigatus*, *O. niger*, *O. insidiosus*) teljes átlagos fejlődési ideje lepketojásan nevelve 15-18 napig tart, míg az élettartamuk 38-50 nap, ezzel szemben tripsz imágót fogyasztva valamivel gyorsabb a fejlődés (14-16 nap), az élettartam viszont jóval rövidebb (18-20 nap), és kevesebb a peteprodukció (Tommasini et al. 2004). Az *O.*

*laevigatus* és *O. majusculus* az *Aphis gossypii* egyedeiből átlagosan 4-5-öt fogyaszt naponta (Alvarado et al. 1997), az *O. niger* naponta átlagosan 1 levéltetűegyedet fogyaszt (Rácz 1989). Az *O. laevigatus* 14 °C-on lassan fejlődik, és kevés nőstény egyed rak petét, míg 22 °C és 30 °C között már gyorsabb a fejlődés, és nagyobb a peteprodukció (Tommasini és Benuzzi 1996), az optimális hőmérséklet ugyanakkor a 26 °C (Tommasini et al. 2004). Baniameri et al. (2005) megállapították, hogy a hőmérséklet emelkedésével (26 °C-ról 32 °C-ra) az *O. niger* szaporodási rátája pozitívan korrelál.

### **3.7.3. Katicabogarak (Coccinellidae)**

#### **Biológia**

Míg a hétpettyes katicabogárnak évi 1, addig a harlekinkaticának 3-4 nemzedéke is kifejlődhet egy évben (Mezőfi és Nagy 2014). A katicabogár nőstények 10-80 petéből álló petecsomót raknak le (Budai és Hataláné 2006). A petékből kikelve a Coccinellidae lárvák, majd az imágók is véletlenszerűen találnak rá táplálékukra. A lárva csak a zsákmányállat érintésére reagál, azonban az imágó 7-8 mm-ről már észreveszi azt. Egy zsákmányállat fellelése után a lárvák az egész növényt átkutatják, míg az imágó kevésbé kitartó a préda keresésében, amennyiben nem talál több táplálékot, távozik a növényről (Lövei 1989).

#### **Táplálékspektrum**

A Coccinellidae családba tartozó fajok többsége ragadozó életmódot folytat, levéltetvekkel, atkákkal, pajzstetvekkel, tripszekkel, illetve más lágystestű ízeltlábúakkal táplálkoznak, ugyanakkor emellett pollent, nektárt és gombaspórát is fogyasztanak (Triltisch 1999, Ricci et al. 2005). A harlekinkatica lárvák azonban nem csak fitofág szervezetekkel, hanem versenytársaik lárvaival és tojásaival is táplálkozhatnak, ezzel veszélyeztetve őshonos fajainkat (Lövei 1989).

#### **Gazdasági jelentőség**

Az abiotikus és biotikus tényezők (a növény morfológiája, az éppen előforduló levéltetvek faji összetétele, a katicabogár faj fejlettségi állapota, a fajon belüli és fajok közötti versengés mértéke) hatással vannak a Coccinellidae fajok zsákmánykeresésére (Ferran és Dixon 1993). A katicabogár imágók naponta átlagosan 100 levéltetvet zsákmányolnak (Lövei 1989). Egy levéltetű elfogyasztása átlagban 10 percig tart (Minoretti és Weisser 2000). A katicabogár imágó többnyire 20 percet tartózkodik egy növényen, azonban a préda jelenlétében a levéltetvek egyedszámától függően átlagosan 60-80 percet is eltölthet. A katicabogarak nem csupán táplálkozásukkal csökkenthetik a fitofág fajok egyedszámát, hanem jelenlétük a növény elhagyására serkentheti az ott tartózkodó kártevőket. A katicabogár megjelenése után két órán belül szárnyas egyedek jelennek meg a levéltetű kolóniában (Minoretti és Weisser 2000). Az imágók elvándorlása a fajtársak számával és a levéltetvek sűrűségének arányával korrelál

(Krivan 2008), tehát a katicabogár abban az esetben is elhagyhatja a növényt, ha még nem fogyasztotta el az összes ott található zsákmányállatot. Laboratóriumi kísérletek alapján a *Macrosiphum euphorbiae* levéltetűpopuláció stagnált az 1:35 ragadozó:zsákmány arány mellett. Szintén laboratóriumi körülmények között a dohánytripsz és az üvegházi liszteske ellen a hétpettyes katicabogár hatékonynak bizonyult 1:30-as ragadozó:zsákmány aránnyal (Deligeorgidis et al. 2006). Larock et al. (2003) szerint hajtatott paprikában a harlekinkatica még alacsony ragadozó:zsákmány arány mellett is sikeres volt a zöld őszibarack-levéltetűvel szemben, 10 nap alatt 1:320-as ragadozó zsákmány aránynál 95 %-os, míg 1:640-es aránynál 86 %-os volt a hatékonysága. A katicabogaraknál két kockázati tényező lehetséges, amely hatékonyságukat csökkentheti. Egyrészt amennyiben a lárvák számára kevés a táplálék, nem tudják befejezni a fejlődésüket. Ez akkor fordulhat elő, ha a levéltetű telepek megjelenéséhez képest túl későn kezdődik a katicabogarak peterakása. A levéltetű-kolóniák ritkán maradnak fenn egy hónapnál tovább, a Coccinellidae lárvák pedig közel egy hónapig fejlődnek. A másik kockázati tényező, ha a katicabogár nőstények túl sok petét raknak. A sok lárva jelenléte miatt annyira redukálódhat a levéltetvek száma, hogy táplálékhiány léphet föl (Dixon et al. 1997). Kindlmann et al. (2005) által végzett szabadföldi kísérletben a hétpettyes katicabogár és a *Harmonia axyridis* nem tudta féken tartani az uborka-levéltetű (*Aphis gossypii*) felszaporodását. Ez alapján azt a következtetést vonták le, hogy a hosszú fejlődési idejű ragadozók nem korlátozhatják a gyorsabb fejlődési idejű kártevők populációit.

#### **3.7.4. Zöldátyolkák (Chrysopidae)**

Magyarországon több mint 30 Chrysopidae faj ismert, melyek közül a közönséges fátyolka (*Chrysoperla carnea*) és az aranszemű fátyolka (*Chrysopa perla*) a leggyakoribb (Mezőfi és Nagy 2014).

#### **Biológia**

A zöldfátyolka nőstények az ún. nyeles tojásokat egyesével helyezik le sorba. Az ovális alakú tojás egy selyemszál tetején helyezkedik el. A tojásrakás után 3-6 nappal kikel a lárva, amely kétszer vedlik. Az imágóknak hosszú csápjuk, arany, illetve bronzos árnyalatú szemük és halványzöld színű testük van (Zhang et al. 2006). Saljoqi et al. (2022) vizsgálata alapján lepke tojáson és lárván nevelt közönséges fátyolka teljes fejlődési intervalluma tojás állapottól az imágó állapotig 22,2 nap, illetve a lárvaállapot 10,3 napig, továbbá a bábállapot 8,4 napig tart. A hím imágók 11-15 napig, míg a nőstények 35-38 napig élnek (Mansoor és Shad 2021).

#### **Táplálékspektrum**

A fátyolkák számos gyengén kitinizált testű ízeltlábú fajon táplálkoznak, mint pl. levéltetveken, molytetveken, lepketojásokon -és lárvaikon, tripszekon (Woolfolk et al. 2014), valamint atkákon (Athanasiadis et al. 2021). A lárva szájszervével ragadja meg áldozatát,

amelyet kiszívogat. A fejlett lárva gubószerű kokonban bábozódik a növényen rejtett helyen (Atlöhan et al. 2004). Az imágó mézharmattal, nektárral és pollennel táplálkozik (Jagadish és Jayaramaiah 2004, Zhang et al. 2006), egyes fajok imágói pedig ragadozó életmódúak (New 1975).

### **Gazdasági jelentőség**

Ragadozó életmódjuk és jelentőségük mezőgazdasági körülmények között sem elhanyagolható, nem hiába kapták lárvaik az angol „aphidlion” elnevezést (Principi and Canard 1984). A közönséges fátyolka természetes élőhelyeken és mezőgazdasági területeken egyaránt jelen van (Nadeem et al. 2014; Rana et al. 2017).

### **3.7.5. Zengőlegyek (Syrphidae)**

#### **Biológia**

A zengőlegyekre jellemző a lebegő repülésmód. A nőtények nektáron érési táplálkozást folytatnak a tojásrakás előtt. A lerakott petékből három-hat nap múlva kelnek ki a lárva. Egy nőtény átlagosan 500 tojást rak, és azokat egyesével vagy kisebb csoportokban hajtásokra helyezi (Budai és Hataláné 2006). A nőtények azokat a növényeket preferálják tojásrakás céljából, amelyek levéltetűvel fertőzöttek (Scholz and Poehling 2000).

#### **Táplálékspektrum**

Az imágók pollennel és nektárral táplálkoznak (Larson et al. 2001), amire feltétlen szükségük van a sikeres fejlődéshez és tojásrakáshoz (Hickman et al. 1995). A fajok többségénél a lárva ragadozó életmódot folytatnak, pl. levéltetűekkel táplálkoznak (Skevington és Dang 2002), de lehetnek szaprofágok, mikofágok, illetve paraziták is (Rotheray és Gilbert 1999, Pérez-Lachaud et al. 2014).

### **Gazdasági jelentőség**

A zengőlegyek fontos szerepet töltenek be pollinátorként az agroökoszisztémában (Ssymank és Kearns 2009, Inouye et al. 2015), és hasznos szervezetként a termesztésben (Tenhumberg 1995; Arcaya et al. 2017). A méhek után a második legfontosabb beporzó szervezeteknek számítanak (Mani 2013). Zöldségkultúrákban gyakran megtalálhatóak, mint generalista predátorok (Pinheiro et al. 2015, Amorós et al. 2020). A ragadozó fajok általában levéltetűket fogyasztanak, azonban egyes zengőlegy fajok lárvaik egyéb ízeltlábúakkal (tripszek, levélbolhák, molytetvek, hernyók) is táplálkoznak (Arcaya et al. 2017). A lárva teljes kifejlődéséig 300-1000 levéltetűt fogyaszt el (Balázs 2005). Gomez-Polo et al. (2015) zengőlegy lárvaik emésztőrendszerében levéltetű, tripsz és egyéb ízeltlábúak DNS-ét találták.

### **3.7.6. Pókok (Araneae)**

#### **Biológia**

A zsákmányszerzést tekintve két alapvető csoportot különíthetünk el a pókok esetében, úgy, mint hálókészítő és vadászó fajokat. A hálókészítő pókok közé tartoznak a (Theridiidae) családba tartozó, kusza térhálót készítő törpepók fajok, míg a vadászó pókok legfontosabb képviselői között található a Thomisidae családba tartozó karolópókfajok. A hálószővő fajok majdnem kizárólag ízeltlábúakkal táplálkoznak, azonban a vadászó pókok 75-90%-ban fogyasztanak ízeltlábúakat, illetve a kannibalizmus fontos szerepet játszhat a zsákmányszegény időszakban. A hálót nem készítő vadászó pókok nappali vagy éjszakai ragadozók, aktív mozgással keresik föl táplálékukat, de támadhatnak lesből is. A táplálék diverzitása előnyös a pókok számára, a több fajtól álló préda optimalizálja a pókok esszenciális aminosav ellátását (Greenstone 1979; Uetz et al. 1992), ezért a vadászó pókok táplálékspektruma tág (egyenesszárnyúak, egyenlőszárnyúak, félfedeles-szárnyúak, lepkék, tripszek, kétszárnyúak, hártványászárnyúak, bogarak) (Nyffeler et al. 1994, Marc és Canard 1997).

#### **Táplálékspektrum**

A pókfajok eltérő vadászó stratégiája egyfajta mikrokörnyezet specializációt igényel, annak ellenére, hogy a pókok generalista ragadozók (Nyffeler et al. 1994; Marc et al. 1999). A pókok táplálékkereső viselkedése számos közvetett hatással van más ízeltlábúakra, és végső soron a növényközösségekre is (Bucher et al. 2015).

#### **Gazdasági jelentőség**

Riechert és Lawrence (1997) vizsgálatai alapján a pókok jelentős szerepet játszanak az ízeltlábú kártevők egyedszám szabályozásában. Egyes kutatások alapján a generalista ragadozók hatékonyabbak lehetnek a kártevők egyedszámának csökkentésében, mint a specialista ragadozók (Riechert 1999, Symondson et al. 2002). Ugyanakkor megfigyelték, hogy az ízeltlábúak egyedszáma jelentősen megnő, ha a pókok zsákmányszerzését gátolják (Riechert és Lawrence 1997). A vadászó pókok eredményesebben gyéríthetik a kártevők egyedszámát, mint a hálószővők, mivel sokkal változatosabb a zsákmányuk mérete és típusa (Young és Edwards 1990). A zsákmányállat egyedszám változására adott funkcionális válasznak fontos stabilizáló szerepe van. Numerikus válasznak nevezzük, amikor a ragadozó képes a prédaállat egyedszám változását szabályozni. A numerikus válasz a ragadozó faj abundanciájának növekedése, amely a prédaállat egyedszámától függ (Maloney et al. 2003).

### **3.8. A kártevők és hasznos ízeltlábúak kapcsolata agrárterületeken**

A kisebb területeken termesztett kultúrákat tekintve, a diverzebb gazdaságokban a termelők nagyobb mértékben támaszkodnak a természetben előforduló természetes ellenségekre, a biológiai védekezési módszerekre és az ezekből adódó lehetőségekre, míg a nagyüzemi,

monokultúras növénytermesztési rendszerekben inkább a kémiai védekezési módszerekre hagyatkoznak a termesztők (Altieri and Nicholls 2001; Tschamntke et al. 2012). A két termesztési rendszer növényvédelmi technológiája eltérően hat a hasznos szervezetekre (Landis et al. 2000). A mezőgazdaság a múltban javarészt a kémiai védekezésre alapozott, ezért mindig újabb és újabb növényvédő szer hatóanyagokra volt szükség az eredményes rezisztencia-stratégia érdekében (Broughton és Herron 2009). Annak érdekében, hogy minél jobban csökkentjük a növényvédő szer hatóanyagok által okozott környezeti terhelést, egyre fontosabb szerepet kap a biológiai növényvédelem, ezen belül is a hasznos szervezetek alkalmazása (Bale et al. 2008).

A ragadozó életmód igen elterjedt a rovarok világában (Dar és Wani 2018, Dar et al. 2020). Az elkövetkező években egyre nagyobb figyelmet fog kapni a ragadozó ízeltlábúak hatása a természetes élőhelyeken és a mezőgazdasági kultúrákban (Sajjad et al. 2021). Az agroökoszisztémák biológiai sokfélesége elősegíti a kártevők elleni védekezés sikerességét, amely jelentősen csökkentheti a kémiai védekezést, valamint az inszekticidektől való függőséget (Bommarco et al. 2013, Gurr et al. 2016). A féltermészetes élőhelyek búvóhelyet, alternatív növényi (nektár és/vagy pollen), illetve egyéb táplálékforrást nyújthatnak a hasznos szervezetek számára (Landis et al. 2000, Bianchi et al. 2006). Különböző tanulmányok semleges, pozitív, ill. negatív összefüggéseket is fölfedeztek a hasznos szervezetek biológiai sokfélesége és az ebből eredő biológiai védekezés hatékonysága között, a funkcionális redundancia, a niche-komplementaritás és az intra-guild predáció következtében (Straub et al. 2008, Snyder et al. 2012).

## 4. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 4.1. A vizsgált terület elhelyezkedése

A vizsgálat helyszíne a MATE Növénytermesztési Tanüzeme és Bemutató Gazdasága volt, mely Gödöllő dél-keleti részén található. A kísérlet beállításának pontos helyszínei az **5. ábrán** láthatók (2019: A; 2021: B)



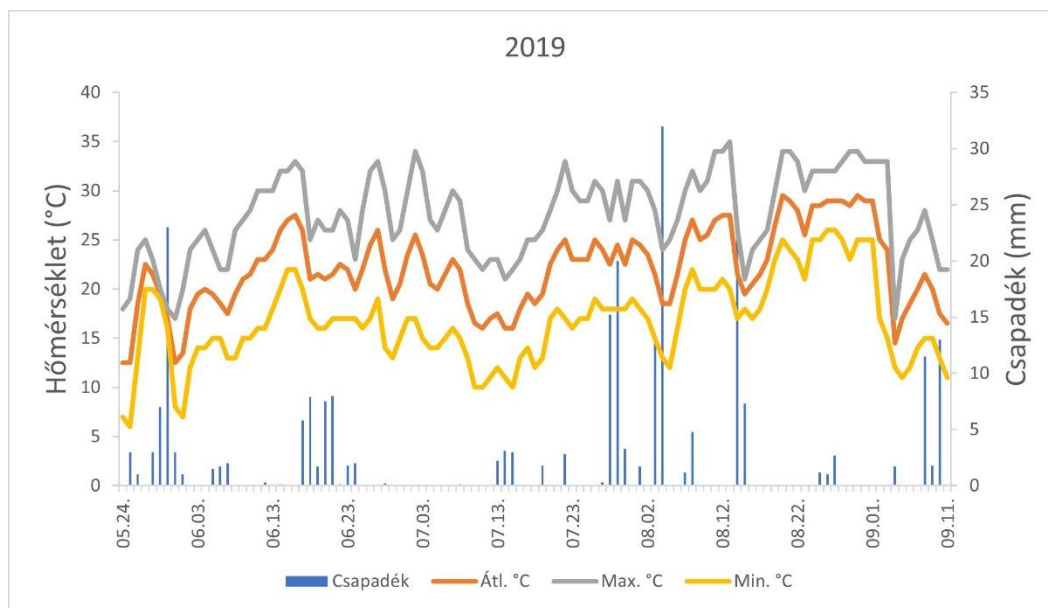
**5. ábra** Műholdas felvételek a kísérleti területről: 2019 (A) és 2021 (B) (Gödöllő, Forrás: GoogleEarth)

### 4.2. Talajtípus, talajadottságok

A terület talajtípusa homokos vályogtalaj (40-80 % homok; 20 % agyag). Az iszap mennyisége 0-50 % közé tehető. A talaj Arany-féle kötöttségi száma 26. A részletes talajelemzési adatokat a **10.2.9. melléklet** tartalmazza.

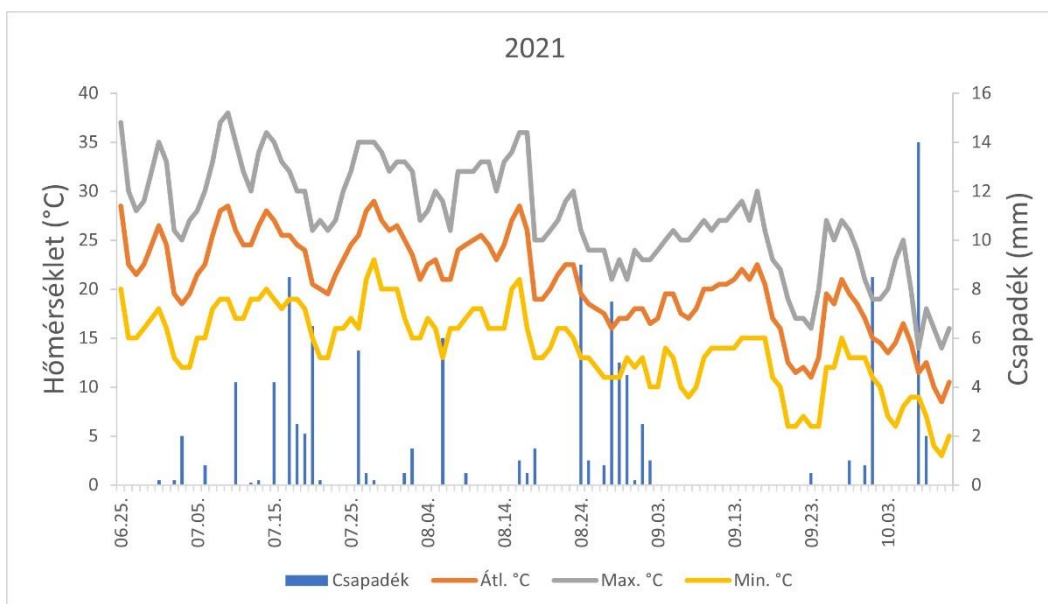
### 4.3. Időjárási adatok

2019-ben a felvételezések időszakában 248,3 mm csapadék hullott. A hosszabban tartó csapadékos napok után csökkent a hőmérséklet (**6. ábra**).



**6. ábra** A 2019-es év időjárási adatai a mintavételezés időszakában (Gödöllő, Forrás: Meteoblue)

2021-ben 107,7 mm eső esett és a hőmérséklet az egész vegetációs időszakban ingadozott (**7. ábra**).



**7. ábra** A 2021-es év időjárási adatai a mintavételezés időszakában (Gödöllő, Forrás: Meteoblue)

#### 4.4. A kísérletben szereplő chili paprika fajták Yellow Scotch Bonnet

A fajta Közép- és Dél-Amerikából származik. Az egyik legelterjedtebb fajta a karibi térségben, Jamaikában nagy termőterülettel rendelkeznek. A bogyók 4-5 cm hosszúak és szélesek, színük zöldből neonsárgává változik (**8. ábra**), a tövek legfeljebb 50 cm magasra nőnek. Lassú, bokros növekedésű fajta, a termések beéréséhez 160 nap szükséges (Maguire 2015). Értéke a Scoville-skálán 200,000 és 350,000 közé tehető.



**8. ábra** Yellow Scotch Bonnet chili paprika fajta termése

(Fotó: Sidló Sára 2021)

A Yellow Scotch Bonnet magokat az USA-ból (Caribbean Garden Seed) rendeltük.

#### Trinidad Scorpion Butch-T

A világ hat legerősebb chili paprika fajtája közé tartozik (Omolo et al. 2014). Scoville-értéke a 800,000 és a 1,460,000 közé tehető (Werner 2021). Származási helye Trinidad és Tobago (Bosland et al. 2012). A növény magassága 100 és 200 cm között változik. A Yellow Scotch Bonnet fajtához képest gyorsabb növekedésű fajta, a termések beéréséhez 90-120 nap szükséges (**http2**). A fajta termésének hossza 5-7,5 cm, szélessége 1,5-3 cm közé tehető. A 'Scorpion' elnevezést a skorpió méregtöviséhez hasonló, hegyes végű terméséről kapta (**9. ábra**). Az érés során a bogyó élénkzöldről aranyárgára, majd élénkvörösre változik (homeguides.sfgate.com). A Trinidad Scorpion Butch-T magokat Németországból (Samenchilishop) szereztük be.



**9. ábra** Trinidad Scorpion Butch T chili paprika fajta termése  
(Fotó: Sidló Sára 2021)

#### 4.5. A kísérlet beállítása

A paprikamagok elvetését, a palánták nevelését a MATE Növénytermesztési Tanüzem és Bemutató Gazdaság dolgozóinak segítségével végeztük. 2019-ben március 12-én, míg 2021-ben április 7-én Profi 2 tőzeg ültetőközegbe vetettük el a magokat 8x1hármasszaporítótálcákba, melyeket előzőleg *Pythium oligandrum* mikoparazita gombát tartalmazó Polyversum készítménnyel csáváztunk 2 kg/t mag dózisban (http3) (**10. ábra**). A vetést követően csíráztató kamrába helyeztük a tálcákat, 24,2 °C hőmérsékletre. A tőzeget naponta megöntöztük (1 l víz/ 1 tálca) a sikeres csírázás elősegítése érdekében. Miután a magok kicsíráztak, fóliasátorba helyeztük a tálcákat.



**10. ábra** Polyversum készítménnyel csávázott vetőmag és szaporítótálcák  
(Fotó: Juhász András Lajos 2021)

A kiültetés előtt Easygreen repítőtárcsás szórókocsival Tyúkanyó baromfitrágyát juttattunk ki a kísérleti területre 1 t/ha dózisban, ezután a területet 30 cm mélyen felszántották, majd elmunkálták. Hussein (2017) a csirketrágya és az NPK hatását vizsgálta a paprika termesztésben. A baromfitrágyában magasabb a nitrogén, foszfor, kalcium és magnézium koncentráció a többi szerves trágyához képest, és a vizsgálatuk során jelentősen megemelkedett a paprika termésmennyisége a kijuttatott csirketrágya következtében.

2019-ben május végétől június végéig, 2021-ben június végétől július végéig hetente több alkalommal mechanikai gyomszabályozást végeztünk horolóval. Ezután a sorok záródtak, és nem volt szükség rendszeres gyomszabályozásra, hanem igény szerint gyomláltunk.

A kiültetésre 2019. május 24-én, illetve 2021. június 25-én került sor. A vetőmagcsávázást leszámítva az állományban a vizsgálat teljes ideje alatt, a vetéstől a betakarításig nem történt kémiai növényvédelem.

2019-ben a terület nagysága 28,8 m x 14,4 m, azaz 414,72 m<sup>2</sup> volt. Egy parcella mérete 3,6 m x 3,6 m, tehát 12,96 m<sup>2</sup> kiterjedésű volt.

2021-ben a terület 9 m x 13,8 m, azaz 124,2 m<sup>2</sup> nagyságú volt. Egy parcella mérete 1,8 m x 1,2 m, tehát 2,16 m<sup>2</sup> volt.

2021-ben a növények rossz kelési aránya és a kedvezőtlen májusi időjárás (folyamatos felhőtakaró és eső) miatt a parcellák mérete és így az egész kísérleti terület nagysága kisebb volt, mint 2019-ben.

32 parcellát alakítottunk ki, ahol a fajták (Trinidad Scorpion Butch T és Yellow Scotch Bonnet), a tőtávolságok és az öntözés mennyiségének különböző kombinációit alkalmaztunk, 4 ismétlésben. Az öntözés csepegtetőszalaggal történt, mivel a zöldségtermesztésben a csepegtető öntözés az az öntözési forma, amely lehetővé teszi a víz és a tápanyagok optimális kijuttatását, közvetlenül csökkentve a vízvesztést (Maisiri és Senzanje 2005, Kirnak és Naim Demirtas 2006). A tápanyag-utánpótlást a tanüzem dolgozói végezték tápoldatozó szivattyú segítségével. A tápanyag-utánpótlásról szóló adatokat a **10.2.8. melléklet** foglalja magában. O'Keefe és Palada (2002) szerint chili paprikánál az optimális sortáv 61 cm, így mi 60 cm-es sortávra ültettük a növényeket (**11. ábra**).



**11. ábra** Az alkalmazott tőtávolságok és a csepegtető öntözés a kísérleti paprikaállományban (Fotó: Juhász András Lajos 2019)

A parcellákat különböző kódokkal jelöltük. Megkülönböztettünk F1 és F2 fajtát, T1 és T2 tőtávolságot, valamint Ö1 és Ö2 öntözési időtartamot. A parcellák ezen adatok alapján kapták az azonosítójukat (pl.: F1T2Ö1, F2T1Ö2). A Trinidad Scorpion Butch T és a Yellow Scotch Bonnet fajták eltérő növénymagassága és habitusa miatt döntöttünk úgy, hogy a fajtákhoz tartozó tőtávbeállítások különbözzenek (**1. táblázat**).

**1. táblázat:** A kísérletben használt kódok jelentése

F1	Trinidad Scorpion Butch T (TSBT)
F2	Yellow Scotch Bonnet (YSB)
F1T1	60 cm tőtáv
F1T2	40 cm tőtáv
F2T1	40 cm tőtáv
F2T2	30 cm tőtáv
Ö1	naponta öntözés, 40 perc (7,33 l/m/nap)
Ö2	kétnaponta, 20 perc (3,66 l/m/két nap)

**2. táblázat:** A parcellák elrendezése

F1T1Ö1	F2T1Ö1	F1T1Ö1	F1T2Ö1	F2T1Ö1	F1T2Ö1	F2T2Ö1	F2T2Ö1
F1T1Ö1	F1T2Ö1	F2T2Ö1	F2T1Ö1	F2T2Ö1	F1T1Ö1	F1T2Ö1	F2T1Ö1
F2T2Ö2	F2T1Ö2	F1T2Ö2	F1T1Ö2	F1T2Ö2	F1T1Ö2	F2T2Ö2	F1T1Ö2
F1T2Ö2	F2T1Ö2	F1T1Ö2	F2T1Ö2	F2T2Ö2	F2T1Ö2	F1T2Ö2	F2T2Ö2

#### 4.6. Egyedi növényvizsgálat

Az egyedi növényvizsgálat megkezdése előtt a parcellákban jelölő címkével véletlenszerűen megjelöltünk tíz növényt, így a teljes vegetáció során ugyanazt a 320 növényt vizsgáltuk.

Az egyedi növényvizsgálatot a következő időpontokban végeztük:

2019:

07.10., 07.17., 07.24., 08.07., 08.21., 08.28., 09.04.

2021:

07.30., 08.04., 08.11., 08.18., 08.25., 09.13., 09.24.

A felvételezés során a megjelölt növények teljes felületét átnéztük. A leveleket, hajtásokat, a szárat, a virágokat, a terméseket óvatosan átvizsgáltuk, és az ott jelen lévő fitofág és ragadozó ízeltlábúak különböző fejlődési stádiumait feljegyeztük (**3. táblázat**).

**3. táblázat:** Az egyedi növényvizsgálat során felvételezett ízeltlábúak (+ jellel jelölve a feljegyzett stádiumok)

Magyar név	Tudományos név	Fejlődési stádiumok						
		tojás	L1	L2	L3	L4	L5	imágó
Azsiai márványosposloska	<i>Halyomorpha halys</i>	+	+	+	+		+	+
Zöld vándorposloska	<i>Nezara viridula</i>	+	+	+	+	+	+	+
Mezeipoloskák	<i>Lygus spp.</i>	tojás	lárva					imágó
Tolvajposloskák	Nabidae	tojás	lárva					imágó
Csipkésposloskák	Tingidae	tojás	lárva					imágó
Levéltetvek	Aphididae		juvenil egyed és imágó					+
Liszteskék	Aleyrodidae	tojás	lárva			pupárium	imágó	
Burgonyabogár	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	tojás	lárva			báb	imágó	
Katicabogarak	Coccinellidae	tojás	lárva			báb	imágó	
Harlekinkatica	<i>Harmonia axyridis</i>	tojás	lárva			báb	imágó	
Szemfoltos katicabogár	<i>Anatis ocellata</i>	tojás	lárva			báb	imágó	
Hétpettyes katicabogár	<i>Coccinella septempunctata</i>	tojás	lárva			báb	imágó	
Tizenhatpettyes katicabogár	<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>	tojás	lárva			báb	imágó	
Zengőlegyek	Syrphidae	tojás	lárva			báb	imágó	
Zöldfátyolkák	Chrysopidae	tojás	lárva			báb	imágó	
Törpepókok	Theridiidae	kokon	juvenil egyed					adult egyed
Viráglakó karolópókok	Thomisidae	kokon	juvenil egyed					adult egyed

#### 4.7. Virágvizsgálat

A virágvizsgálatot a következő időpontokban végeztük:

2019:

07.24., 07.30., 08.07., 08.21., 08.28.

2021:

08.26., 09.13., 09.24., 09.30., 10.11.

A virágokban előforduló kártevő és ragadozó ízeltlábúak vizsgálatához összesen 50 virágot gyűjtöttünk véletlenszerűen parcellánként, 10 növényről (5 virág/növény). Amennyiben a parcellánkénti növényszám lehetővé tette, nem ugyanazokat a növényeket mintáztuk, mint amelyeket az egyedi növényvizsgálat során. A virágokat a parcellák és a dátum kódjával ellátott fiolákba helyeztük, melyek 60%-os propanolt tartalmaztak. Összesen 8000 virágot gyűjtöttünk az egyes vegetációs időszakokban, melyeket az Integrált Növényvédelmi Tanszék laboratóriumában sztereo mikroszkóp segítségével vizsgáltunk át (**12. ábra**).

A vizsgálat során a fitofág tripsz (Thripidae), ragadozó tripsz (Aeolothripidae) és virágpóloska (Anthocoridae) lárvák és imágók számát jegyeztük föl.



**12. ábra** Virágminták feldolgozása sztereo mikroszkóppal

(Fotó: Juhász András Lajos 2019)

#### 4.8. Termésvizsgálat

A 2019-es és 2021-es vegetációs időszakban is az utolsó mintavételezés napján (2019.09.04.; 2021.09.24.) termést gyűjtöttünk a termésvizsgálat érdekében. A terméseket a megjelölt növényekről szedtük, amelyeken az egyedi növényvizsgálatokat is végeztük. Az adott parcella tíz növényéről egy zsákba szedtük a bogyókat, és felcímkéztük a parcellaazonosító kódjával, majd a zsákokban található bogyókat lemértük (**13. ábra**). Ezután a bogyókat leszámoltuk, és megállapítottuk, hogy közülük mennyi egészséges, és mennyi károsított

gyapottok-bagolylepke, poloska és tripsz által. Előfordultak olyan bogyók, melyeken több kártevő kártétele is jelen volt. Ilyenkor minden egyes kártételt külön feljegyeztünk bogyónként.



**13. ábra** Gyűjtött termékek tömegének mérése

(Fotó: Juhász András Lajos 2021)

#### **4.9. Statisztikai elemzés**

Az adatokat a Microsoft Excel programban rögzítettük. Az Excel munkafüzeteket az R Commander programba importáltuk. A statisztikai elemzéseket és a szórásvázlatokat (Scatter Plot) R-el, illetve az R Commander felület segítségével végeztem el (Fox 2017, R Core Team 2021). Lineáris modellt illesztettem a vizsgált szervezetre. A magyarázó változók az egyes beállítások voltak: a fajták (F1, F2), az öntözésbeli különbség (Ö1, Ö2) és a tőtáv beállítás (T1, T2), valamint ezeknek a tényezőknek a páronkénti interakciója, illetve a hármas interakciója. Ezután modellszelekciót végeztem az egyes magyarázó változók p értékei alapján, tehát a 0,05 alatti p értékekhez tartozó magyarázó változók maradtak. A modellillesztésekben ábra alapú modelldiagnosztikát végeztem. A reziduálisok normalitását és a homoszkedaszticitást vizsgáltam. Ez alapján azon szervezeteknél, amelyek nem voltak megfelelőek az alacsony egyedszám miatt, ott Általánosított lineáris modellt (GLM, Poisson eloszlás) illesztettem.

A szervezetek közötti trofikus vizsgálatokhoz Pearson-féle korrelációs együtthatót számítottam ki a vizsgált csoportok között, majd hipotézisvizsgálatot végeztem, hogy ez a korrelációs együttható szignifikánsan különbözik-e nullától, azaz attól az esettől, amikor a két csoport egyedszáma egymástól függetlenül változik. Azokat az eredményeket mutatom be, melyeknél a Pearson-féle korrelációs együttható magasabb volt, mint 0,4 vagy alacsonyabb volt, mint -0,4, illetve ahol szignifikáns ( $p < 0,05$ ) volt a korrelációs kapcsolat. Miután megvizsgáltam az összefüggéseket, ábrázoltam a csoportok közötti korrelációkat.

## 5. EREDMÉNYEK

Az eredmények fejezetben a jelmagyarázatban a fajták rövidítését (TSBT, YSB), továbbá az egyes kezelésekre (F, Ö, T) a beállítás, faktor, illetve magyarázó változó kifejezést használok.

### 5.1. Mintázások során megfigyelt ízeltlábú szervezetek összes egyedszáma felvételezési módszerek és évek szerint

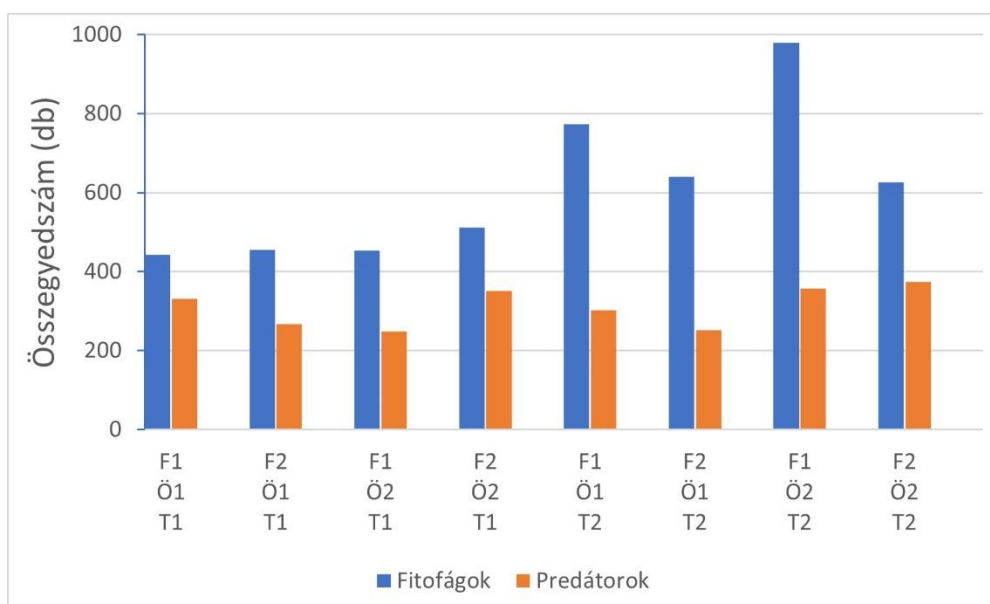
Az egyedi növényvizsgálat során 2019-ben a 2021-es évben előfordult ízeltlábúaknak csupán 12,8 %-át találtuk a növényeken. A virágvizsgálat tekintetében a két év adatai hasonlóak, de 2021-ben valamivel több egyedet találtunk. A két felvételezési módszer adatait összevetve a 2021-es évben összességében 80,66 %-kal volt több az ízeltlábúak egyedszáma, mint 2019-ben (4. táblázat).

**4. táblázat** Ízeltlábúak összesített egyedszáma felvételezési módszerek szerint az egyes években (Gödöllő, 2019, 2021)

Felvételezési módszer	Év		Összes egyedszám
	2019	2021	
Egyedi növényvizsgálat	3 043	23 778	26 821
Virágvizsgálat	1 967	2 133	4 100
<b>Összes egyedszám</b>	<b>5 010</b>	<b>25 911</b>	<b>30 921</b>

### 5.2. Mintázások során megfigyelt kártevők és ragadozó ízeltlábúak összes egyedszáma beállítások szerint 2019-ben

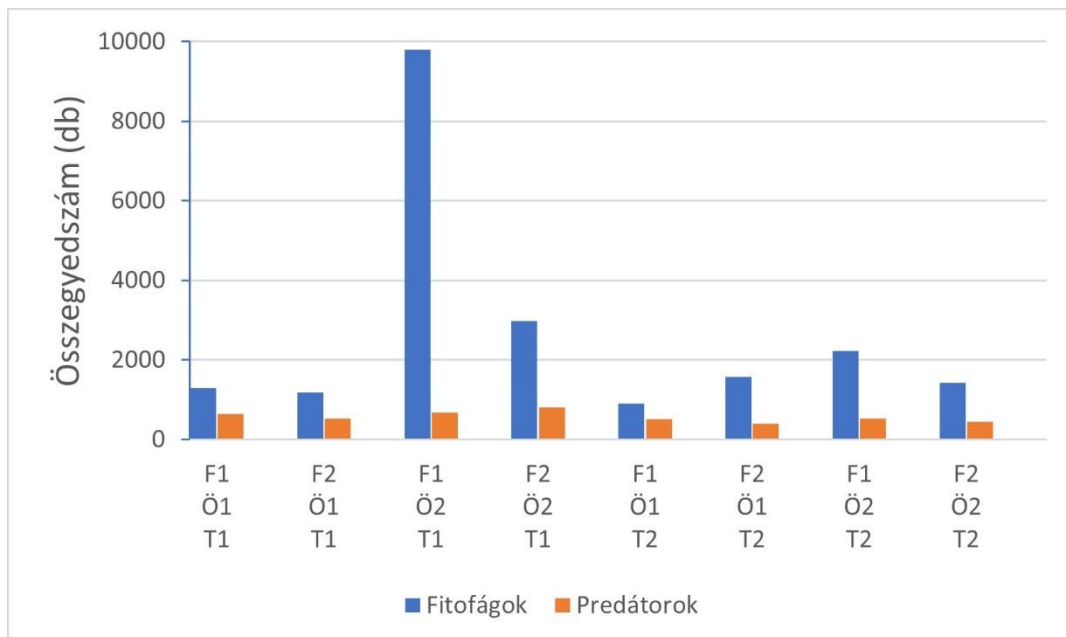
A legtöbb kártevő a ritkábban öntözött, kis tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T fajtán (F1Ö2T2) volt jelen, míg a nagyobb tőtávolsággal ültetett növényeken (T1) kevesebb fitofág ízeltlábú volt észlelhető. A kevésbé öntözött, sűrűbb térállással ültetett Yellow Scotch Bonnet fajta növényein (F2Ö2T2) volt a legnagyobb a ragadozó ízeltlábúak abundanciája, illetve megállapítható, hogy a fitofágokhoz képest kevésbé ingadozott a predátorok eloszlása az egyes beállításokban. A ragadozók száma az F1Ö2T1 és a F2Ö1T2 parcellákban volt a legalacsonyabb (14. ábra).



**14. ábra** A mintázások során megfigyelt kártevő és ragadozó ízeltlábúak összes egyedszáma a beállítások alapján (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

### 5.3. Mintázások során megfigyelt kártevők és ragadozó ízeltlábúak összes egyedszáma beállítások szerint 2021-ben

Mind a két chilifajtánál sokkal több kártevő volt jelen, mint predátor. Kiemelkedően több fitofág ízeltlábú jelent meg a ritkábban öntözött, nagyobb tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T növényein (F1Ö2T1). A gyakrabban öntözött, kisebb térállással ültetett Red Scorpion Butch T fajtán (F1Ö1T2) felvételeztük a legkevesebb kártevőt. A ragadozók egyedszámát illetően a különböző beállításokban hasonló volt az egyedsűrűség. (15. ábra).



**15. ábra** A mintázások során megfigyelt kártevő és ragadozó ízeltlábúak összes egyedszáma a beállítások alapján (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

#### 5.4. Egyedi növényvizsgálat során megfigyelt ízeltlábú szervezetek összes egyedszáma taxonok és évek szerint

A fitofág szervezetek egyedszámait figyelembe véve 2021-es évben 90,1%-kal több egyedet találtunk a növényeken mint 2019-ben, ami annak köszönhető, hogy a második vizsgálati év „levéltetves” év volt 2019-hez képest. A ragadozó életmódot folytató szervezetek tekintetében a két év különbsége már kisebb volt, így 2021-es évhez képest 2019-ben a predátor ízeltlábúak 1/3-át találtuk (5., 6. táblázat).

**5. táblázat** Az egyedi növényvizsgálat során megfigyelt fitofág ízeltlábú szervezetek összesített egyedszáma évek és fejlődési stádiumok szerint (Gödöllő, 2019, 2021)

Egyedi növényvizsgálat	Év		Összes egyedszám
	2019	2021	
<b>Fitofág ízeltlábúak</b>			
<i>Halyomorpha halys</i> tojás	702	268	970
<i>Halyomorpha halys</i> L <sub>1</sub> lárva	169	48	217
<i>Halyomorpha halys</i> L <sub>2</sub> lárva	119	58	177
<i>Halyomorpha halys</i> L <sub>3</sub> lárva	28	48	76
<i>Halyomorpha halys</i> L <sub>4</sub> lárva	7	28	35
<i>Halyomorpha halys</i> L <sub>5</sub> lárva	2	38	40
<i>Halyomorpha halys</i> imágó	5	24	29
<i>Nezara viridula</i> tojás	271	540	811
<i>Nezara viridula</i> L <sub>1</sub> lárva	100	149	249
<i>Nezara viridula</i> L <sub>2</sub> lárva	87	117	204
<i>Nezara viridula</i> L <sub>3</sub> lárva	12	170	182
<i>Nezara viridula</i> L <sub>4</sub> lárva	1	58	59
<i>Nezara viridula</i> L <sub>5</sub> lárva	1	84	85
<i>Nezara viridula</i> imágó	3	67	70
Aphididae juvenil egyed + imágó	210	17 951	18 161
Aleyrodidae imágó	25	229	254
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> tojás	0	24	24
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> imágó	2	78	80
Cicadellidae imágó	41	9	50
Miridae lárva	12	7	19
Miridae imágó	6	27	33
<b>Összes egyedszám</b>	<b>1 803</b>	<b>20 022</b>	<b>21 825</b>

**6. táblázat** Az egyedi növényvizsgálat során megfigyelt ragadozó ízeltlábú szervezetek összesített egyedszáma évek és fejlődési stádiumok szerint (Gödöllő, 2019, 2021)

Egyedi növényvizsgálat	Év		Összes egyedszám
	2019	2021	
<b>Ragadozó ízeltlábúak</b>			
Neuroptera tojás	510	56	566
Neuroptera lárva	4	362	366
Neuroptera báb	5	6	11
Neuroptera imágó	3	11	14
Syrphidae lárva	5	138	143
Syrphidae báb	0	136	136
Syrphidae imágó	1	47	48
Coccinellidae tojás	146	36	182
Coccinellidae lárva	16	39	55
Coccinellidae báb	5	668	673
<i>Anatis ocellata</i> imágó	0	82	82
<i>Coccinella septempunctata</i> imágó	8	49	57
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i> imágó	17	238	255
<i>Harmonia axyridis</i> imágó	60	23	83
Nabidae imágó	25	32	57
Thomisidae egyed	271	867	1 138
Theridiidae kokon	164	966	1 130
<b>Összes egyedszám</b>	<b>1 240</b>	<b>3 756</b>	<b>4 996</b>

### 5.5. Virágvizsgálat során gyűjtött ízeltlábúak összes egyedszáma taxonok és évek szerint

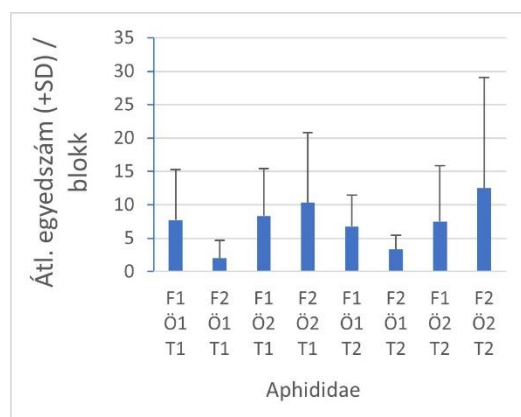
A fitofág tripszek lárváinak és imágóinak egyedszámát megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy 2021-ben több, mint kétszerese fordult elő. Ugyanakkor a ragadozó életmódot folytató ízeltlábúak esetében a második vizsgálati évben a virágokban 35,2 % -al kevesebb egyedet találtunk, mint 2019-ben (**7. táblázat**).

**7. táblázat** A virágokban előforduló ízeltlábú szervezetek összesített egyedszáma évek és fejlődési stádiumok szerint (Gödöllő, 2019, 2021)

Virágvizsgálat	Év		Összes egyedszám
	2019	2021	
<b>Fitofág ízeltlábúak</b>			
Fitofág tripsz lárva	213	1 035	1 248
Fitofág tripsz imágó	512	293	805
Összes egyedszám	<b>725</b>	<b>1 328</b>	<b>2 053</b>
<b>Ragadozó ízeltlábúak</b>			
<i>Orius</i> lárva	877	574	1 451
<i>Orius</i> imágó	146	170	316
<i>Aeolothrips</i> imágó	103	14	117
<i>Aeolothrips</i> lárva	116	47	163
Összes egyedszám	<b>1 242</b>	<b>805</b>	<b>2 047</b>

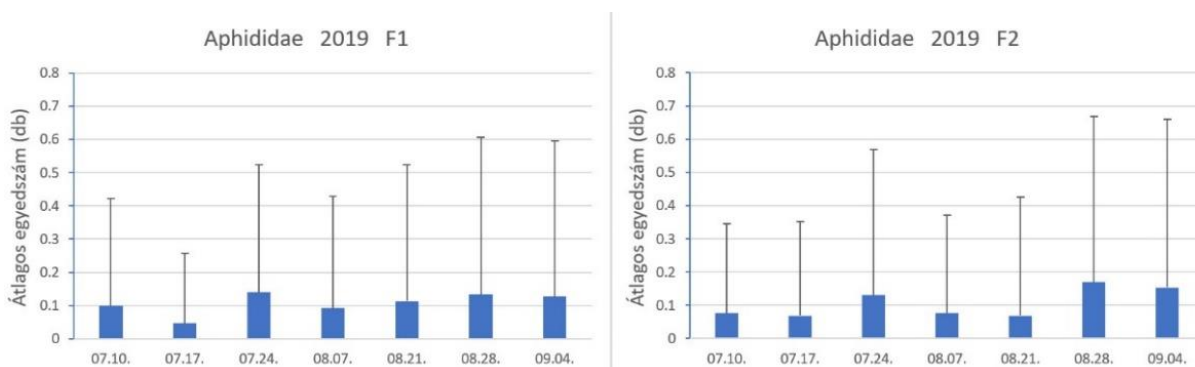
### 5.6. Az egyedi növényvizsgálat eredményei beállítások szerint 2019-ben

Szignifikánsan több levéltetű egyedet találtunk a ritkábban öntözött területen (Ö2) a Yellow Scotch Bonnet (F2) fajtán (F:Ö  $p < 0,001$ ; Ö  $p < 0,001$ ). A legkevesebb levéltetű egyedet a gyakrabban öntözött, nagyobb térállással ültetett Yellow Scotch Bonnet fajta (F2Ö1T1) levelein találtuk (**16. ábra**).



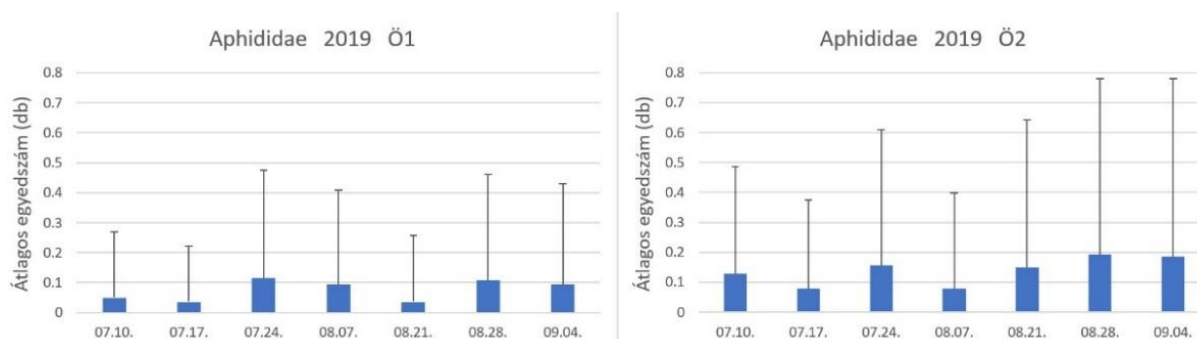
**16. ábra** Levéltetvek átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

Mindkét chili fajtán lecsökkent a levéltetvek átlagos egyedszáma július közepére, majd utána ingadozott, de végig 0,2 alatt maradt. Szignifikáns különbség az időpontok között egyik fajtában sem volt kimutatható. (17. ábra).



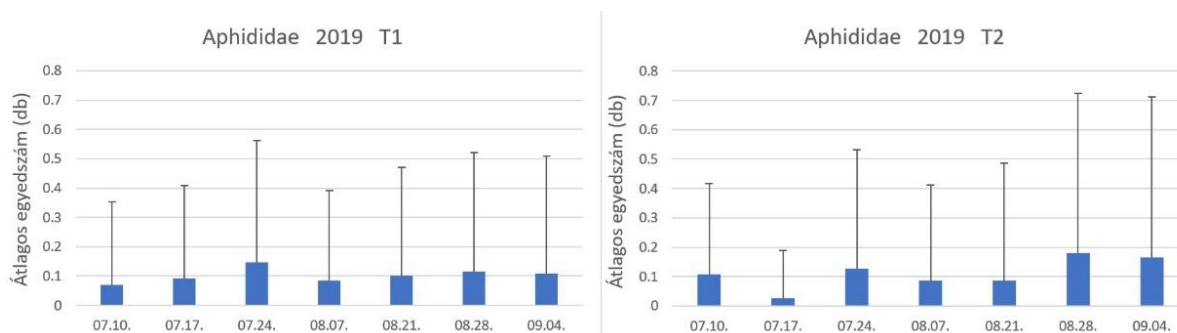
**17. ábra** Levéltetvek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző fajtákon (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB)

Mindkét öntözési gyakoriság esetén a levéltetvek populációdinamikája nagyon hullámzó volt. Július közepén és augusztus második dekádjában volt legkisebb az egyedszám. A kétnaponta öntözött (Ö2) parcellákban egy kivétellel (08.07.) mindig valamivel több levéltetű fordult elő. Az időpontok között nem tapasztaltunk egyik esetben sem szignifikáns eltérést (18. ábra).



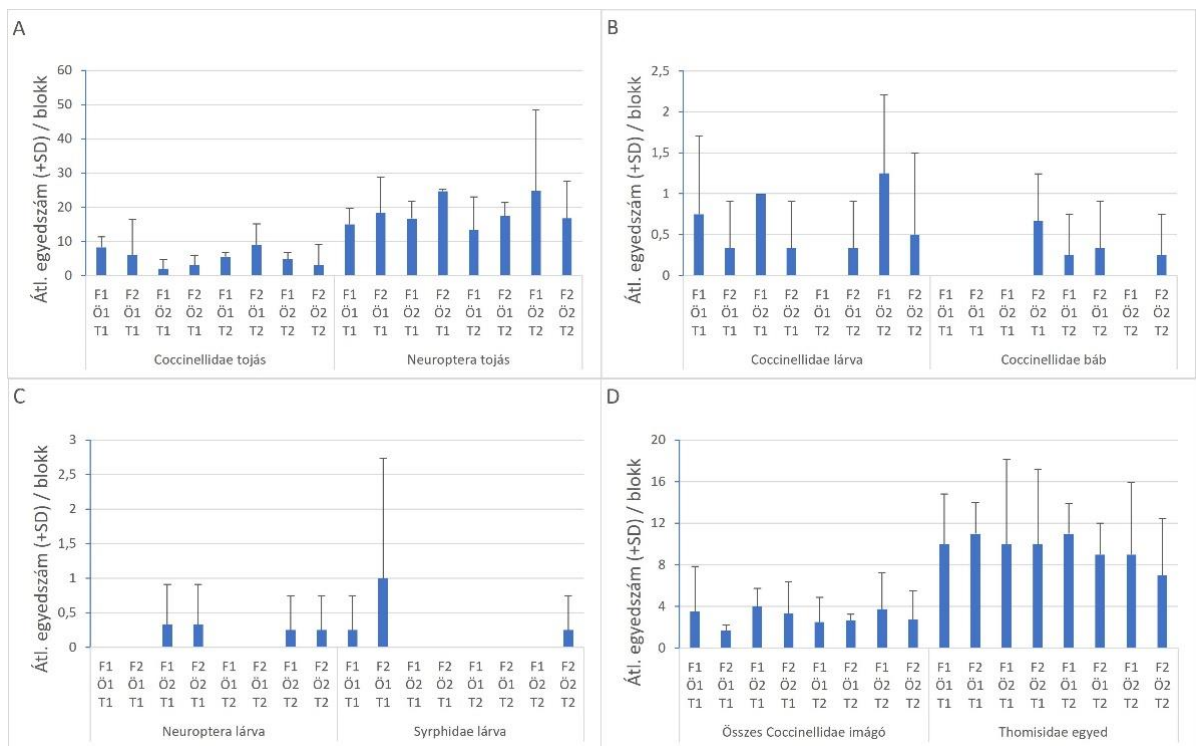
**18. ábra** Levéltetvek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint különböző öntözési gyakoriság esetén (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés)

Mindkét térállás mellett nagyon hasonlóan alakult a vegetáció során a levéltetvek egyedszáma és nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget az időpontok tekintetében egyik beállításban sem (**19. ábra**).



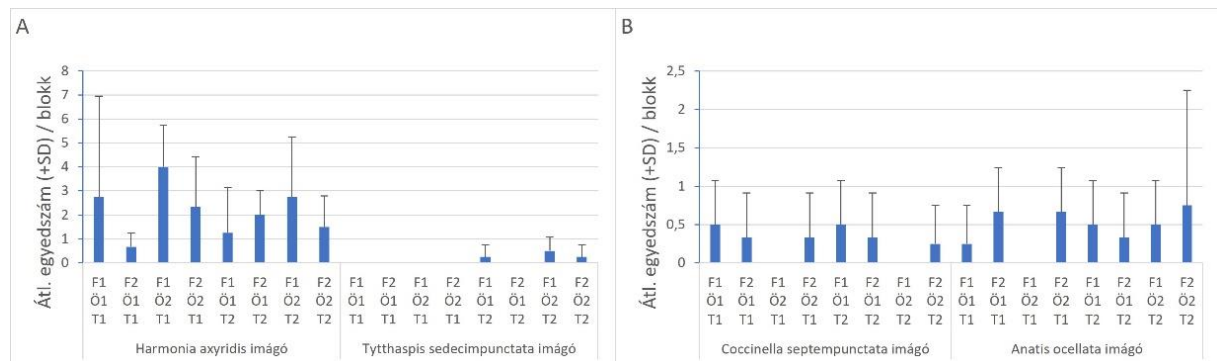
**19. ábra** Levéltetvek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző térállásokban (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

A gyakrabban öntözött területeket (Ö1) szignifikánsan több katicabogár nőstény választotta tojásrakás helyéül (Ö  $p < 0,001$ ). A három faktor interakciója esetében a gyakrabban öntözött területeken (Ö1) a nagyobb tőtávval (T1) ültetett Red Scorpion Butch T fajtán (F1), illetve a kisebb tőtávolsággal (T2) rendelkező Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) találtunk szignifikánsan több egyedet (F:Ö:T  $p = 0,0281$ ). A fátyolkanőstények tojásrakását egy faktor sem befolyásolta szignifikánsan. A legtöbb Neuroptera tojást a ritkábban öntözött, nagyobb térállással ültetett Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2Ö2T1) találtuk (**20/A ábra**). A Coccinellidae lárvák és bábok száma egyik beállításban sem tért el szignifikánsan. A ritkábban öntözött, kisebb tőtávolsággal telepített Red Scorpion Butch T fajtán (F1Ö2T2) volt a legnagyobb a katicabogár lárvák abundanciája, illetve a legtöbb katicabogár báb a kevésbé öntözött, nagyobb térállású Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2Ö2T1) fordult elő (**20/B ábra**). A Neuroptera és Syrphidae lárvák esetében a faktorok között nem volt statisztikailag kimutatható különbség (**20/C ábra**). A katicabogár imágók összesített egyedszáma és a Thomisidae családba tartozó pókok előfordulása alapján a faktorok között nem volt szignifikáns különbség (**20/D ábra**).



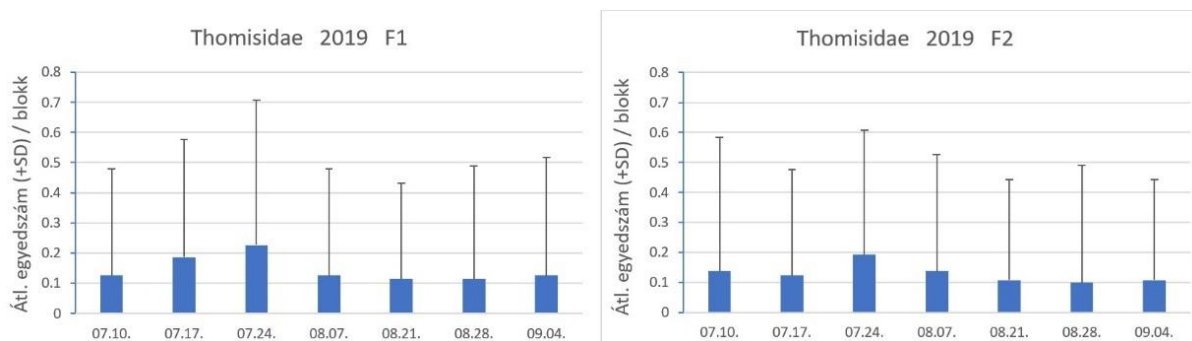
**20. ábra** Katica- és fátyolkatojások, katicabogár lárvák és bábok, fátyolka- és zengőlégylárvák, összesített katicabogár imágók és viráglakó karolópókok átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás; \*szignifikáns különbség a beállítások között  $p < 0,05$  szinten)

A legtöbb *H. axyridis* imágó a ritkábban öntözött, nagyobb tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T fajtán (F1Ö2T1) jelent meg, tizenhatpettyes katicabogár imágók csak 3 beállításban fordultak elő (21/A ábra). A hétpettyes katicabogár és a szemfoltos katicabogár imágók száma hasonló volt az egyes beállításokban. Egyik Coccinellidae faj előfordulását sem befolyásolták a faktorok szignifikánsan (21/A,B ábra).



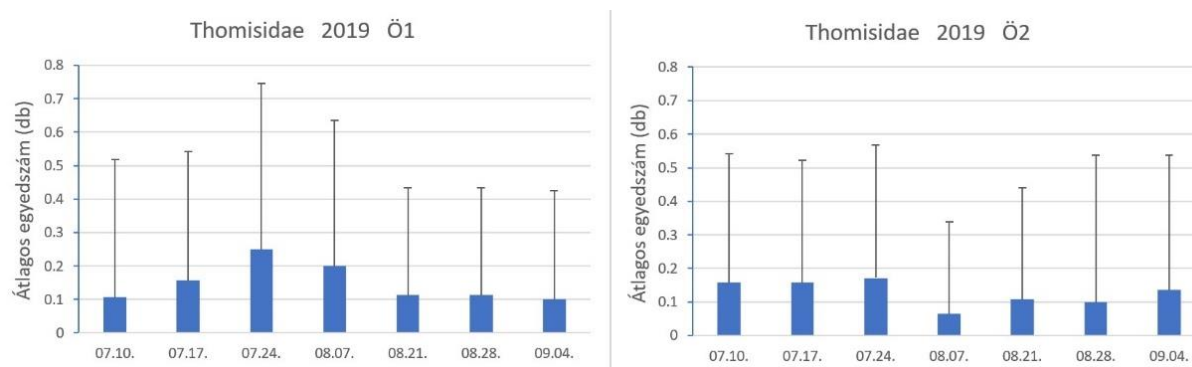
**21. ábra** Harlekinkatica, tizenhatpettyes katicabogár, hétpettyes katicabogár és szemfoltos katicabogár imágók átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

Mind a két chili paprika-fajta esetében hasonlóan alakult a karolópókok abundanciája az egyes időpontokban, továbbá megállapítható, hogy 2019. júliusában növekedett az egyedszámuk, majd augusztus elején csökkenni kezdett, és egészen a felvételezés időszakának végéig stagnált mindkét fajtán (**22. ábra**).



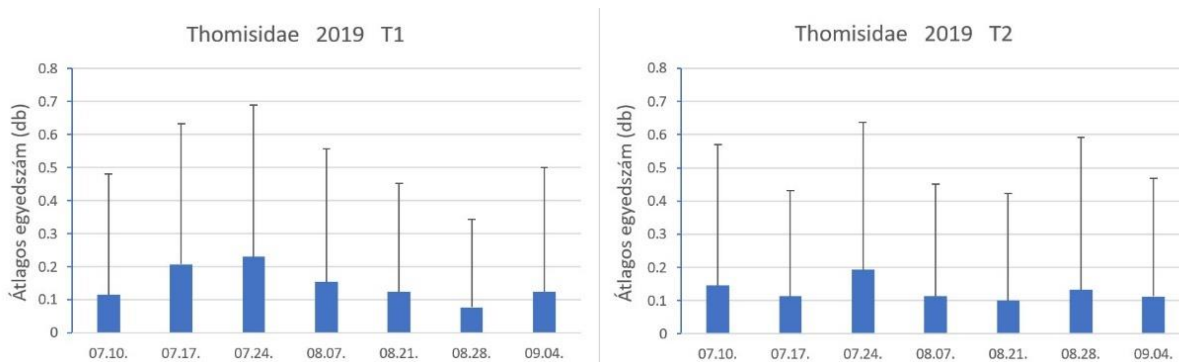
**22. ábra** Viráglakó karolópókok átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző fajtákon (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB)

A gyakrabban öntözött parcellákban a karolópókok populációdinamikája hasonló volt a fajtabeállításnál tapasztaltaknál. A júliusi abundancia növekedés után augusztusban folyamatos csökkentést figyelhetünk meg. A ritkábban öntözött parcellákban július folyamán hasonló volt az egyedsűrűség, majd augusztus elejére lecsökkent. Augusztus harmadik dekádjára az egyedszám újra nőtt (**23. ábra**).



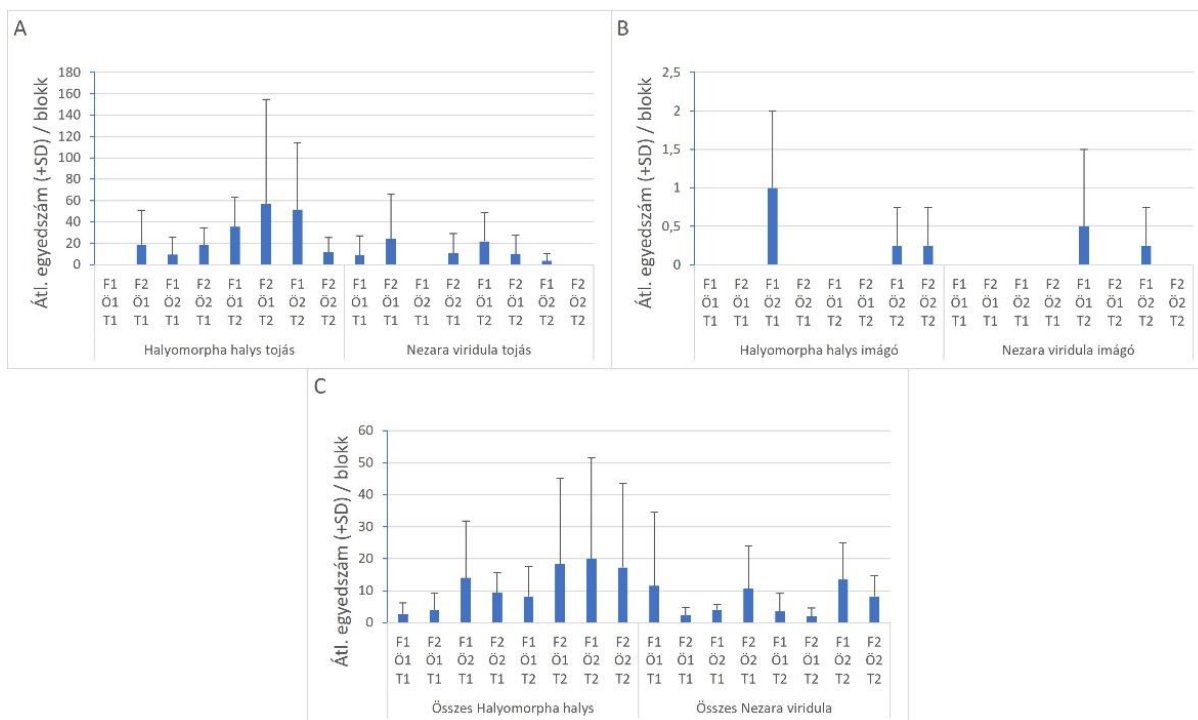
**23. ábra** Viráglakó karolópók átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint különböző öntözési gyakoriság esetén (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés)

A nagyobb és kisebb térállású parcellák esetében hasonlót látunk, júliusban nőtt a karolópókok abundanciája, majd augusztus elején csökkenni kezdett, és később ugyan kissé hullámzóan, de stagnált. Az egyedszám többnyire a nagyobb térállás esetén volt magasabb (**24. ábra**).



**24. ábra** Viráglakó karolópók átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző térállásokban (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

A poloskatojások számát tekintve nem volt szignifikáns különbség a beállítások között. A legtöbb *H. halys* tojást a gyakrabban öntözött, sűrűbb térállású, Yellow Scotch Bonnet fajtaival (F2Ö1T2) beállított parcellákban találtuk (**25/A ábra**). Az ázsiai márványospoloska imágók esetében szignifikánsan több egyedet találtunk a ritkábban öntözött parcellákban (Ö2) ( $p=0,0446$ ). A *Nezara viridula* esetében nem volt kimutatható szignifikáns különbség (**25/B ábra**). A legtöbb ázsiai márványospoloska és zöld vándorpoloska lárva és imágó a ritkábban öntözött, kisebb tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T fajtán (F1Ö2T2) fordult elő, azonban szignifikáns különbség a beállítások között nem volt kimutatható (**25/C ábra**).



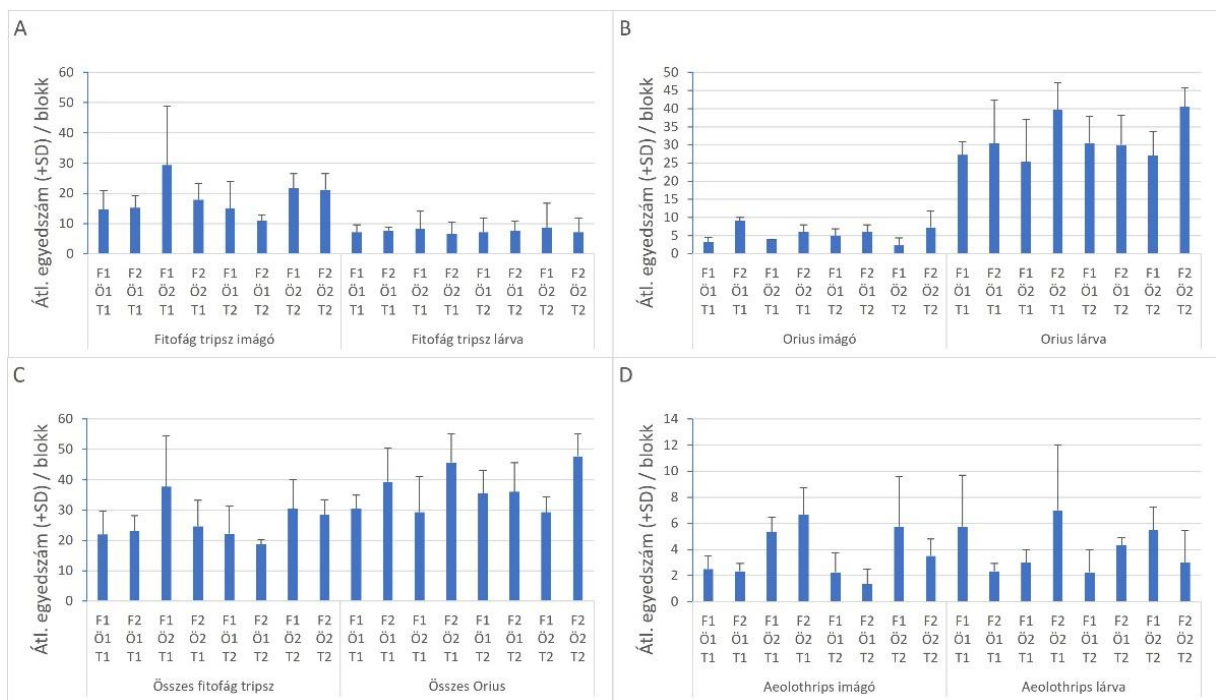
**25. ábra** Ázsiai márványospoloska és zöld vándorpoloska tojásainak, imágóinak, illetve lárváinak és imágóinak összesített átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás; \*szignifikáns különbség a beállítások között  $p < 0,05$  szinten)

A 2019-ben végzett egyedi növényvizsgálat adatainak statisztikai elemzési eredményei a **9.2.1. mellékletben** találhatóak.

### 5.7. A virágvizsgálat eredményei beállítások szerint 2019-ben

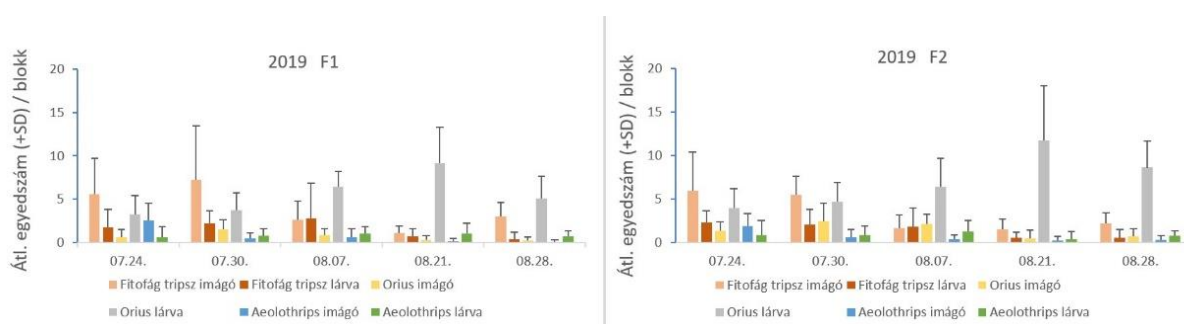
A fitofág tripsz imágók esetében szignifikánsan több egyedet találtunk a kevésbé öntözött (Ö2) parcellákban (Ö  $p = 0,0083$ ). A fitofág tripsz lárvák egyedszámát a faktorok szignifikánsan nem befolyásolták (**26/A ábra**). A fajta, illetve a három faktor interakciója alapján is kimutatható szignifikáns különbség az *Orius* imágók száma alapján. A legtöbb egyed a nagyobb tőtávval (T1) ültetett, gyakrabban öntözött (Ö1) Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) találtuk (F  $p < 0,001$ ; F:Ö:T  $p = 0,0241$ ). Szignifikánsan több *Orius* lárva fordult elő az F2 fajta növényein (F  $p = 0,0181$ ). Továbbá a ritkábban öntözött (Ö2) parcellákban szignifikánsan több lárvát találtunk a Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) (F:Ö  $p = 0,031$ ) (**26/B ábra**). A fitofág tripsz lárvák és imágók összesített egyedszáma alapján a ritkábban öntözött parcellákban (Ö2) szignifikánsan nagyobb volt a tripszek abundanciája (Ö  $p = 0,0092$ ). A virágpoloska lárvák és imágók egyedszámát összeadva kimutathatjuk, hogy szignifikánsan több egyed fordult elő a kevésbé öntözött parcellákban (Ö2) a Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) (F:Ö  $p = 0,0381$ ) (**26/C ábra**). A ragadozótripsz imágók egyedszáma szignifikánsan magasabb volt a ritkábban öntözött parcellákban (Ö2) (Ö  $p < 0,001$ ). Az *Aeolothrips* lárvák tekintetében a három beállítás interakciója esetében volt statisztikailag kimutatható különbség. A ritkábban öntözött, nagyobb

térállású Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2Ö2T1) találtunk több egyedet (F:Ö:T p<0,001) (26/D ábra).



**26. ábra** Fitofág tripsz imágók és lárvák, *Orius* imágók és lárvák, összesített fitofág tripsz lárvák és imágók, összesített *Orius* lárvák és imágók, illetve *Aeolothrips* imágók és lárvák átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás; \*szignifikáns különbség a beállítások között p<0,05 szinten)

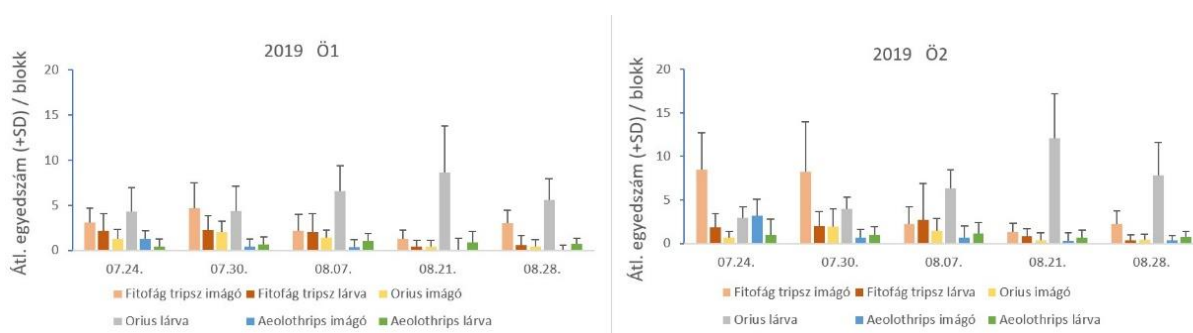
A fajták esetében a virágokban megbújt fitofág tripsz imágók átlagos egyedszáma július végén növekedett, majd augusztus második dekádjának végéig csökkent, és augusztus végén újra növekedett. A fitofág tripsz lárvák egyedsűrűsége augusztus első dekádjáig csekély mértékben növekedett, majd ezután augusztus végére drasztikusan csökkent. Az *Orius* imágók átlagos egyedszáma július végén növekedett, majd a mintavételezés időszakának végéig folyamatosan csökkent. A virágpoloska lárvák száma a felvételezés kezdetétől folyamatosan emelkedett augusztus második dekádjának végéig, majd az utolsó mintavételezés alkalmával csökkenést tapasztaltunk. Az *Aeolothrips* imágók esetében elmondhatjuk, hogy abundanciájuk csökkenő tendenciát mutatott. A sávós tripsz lárvák átlagos egyedszáma a mintavételezés időszakában stagnálónak mondható (27. ábra).



**27. ábra** A virágokban előforduló ízeltlábúak átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző fajtákon (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB)

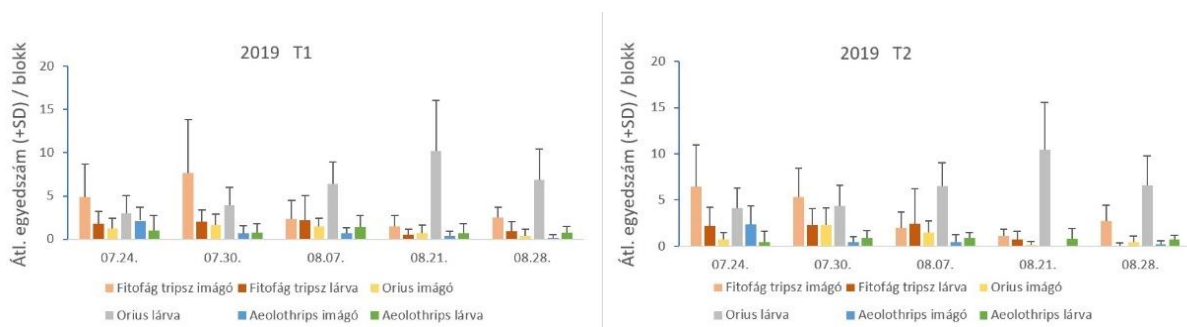
A 28. ábrán az egyes öntözésbeállítások parcelláin tapasztalt átlagos egyedszámokat mutatom be. A gyakrabban öntözött parcellákban (Ö1) a következő populációdinamikák voltak jellemzőek. A károsító tripsz imágók átlagos egyedszáma július végén növekedett, majd augusztus második dekádjának végéig csökkent, majd augusztus végén újra növekedett. A fitofág tripsz lárvák abundanciája augusztus első dekádjának végéig stagnált, majd a hónap végére lecsökkent. A virágpoloska imágók egyedszáma július végétől folyamatosan csökkent. Az *Orius* lárvák esetében hasonlóan a 39. ábránál leírtakkal, számuk a felvételezés kezdetétől folyamatosan emelkedett augusztus második dekádjának végéig, majd az utolsó mintavételezés alkalmával csökkenést tapasztaltunk. Az *Aeolothrips* imágók előfordulása csökkenő tendenciát mutatott a mintavételezés időszakának végéig, míg a lárvák száma kezdetben alacsonyabb volt, de az időszak során növekedett és stagnált.

A kevésbé öntözött (Ö2) növények virágait és a fitofág tripsz imágók számát megvizsgálva kijelenthetjük, hogy a kezdeti magas egyedszám augusztus elejére csökkenő tendenciát mutat, majd augusztus végére kissé emelkedik. A kevésbé öntözött parcellákban talált növényen károsító tripsz lárvák abundanciájáról elmondható, hogy augusztus első dekádjának végéig kis intenzitással, de növekedett, majd a hónap végéig csökkent. A virágpoloska imágók hasonlóan oszlottak meg, mint a gyakrabban öntözött parcellák virágaiban, egyedszámuk július végétől csökkenő tendenciát mutat. Az *Orius* lárvák átlagos egyedszáma erősen növekvő tendenciát mutatott augusztus második dekádjának végéig, majd kissé csökkent. Az *Aeolothrips* imágók kezdeti, viszonylag magas egyedszáma a felvételezési időszak végéig folyamatosan csökkent, míg a lárvák száma végig stagnált (28. ábra).



**28. ábra** Virágmintában talált szervezetek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint különböző öntözési gyakoriság esetén (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés)

A tágabb térállású (T1) parcellákban tapasztalt, az egyes szervezetekhez tartozó populációdinamikákat megvizsgálva elmondható, hogy az előzőekben leírtakkal nem mutatnak eltérést. A sűrűbben ültetett növények parcelláiban (T2) feltüntetett egyedszámok szintén nem mutatnak eltérést az előzőekben leírtakkal. A 08.21. napján végzett felvételezés során *Aeolothrips* imágót nem találtunk (29. ábra).



**29. ábra** Virágmintában talált szervezetek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző térállásokban (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

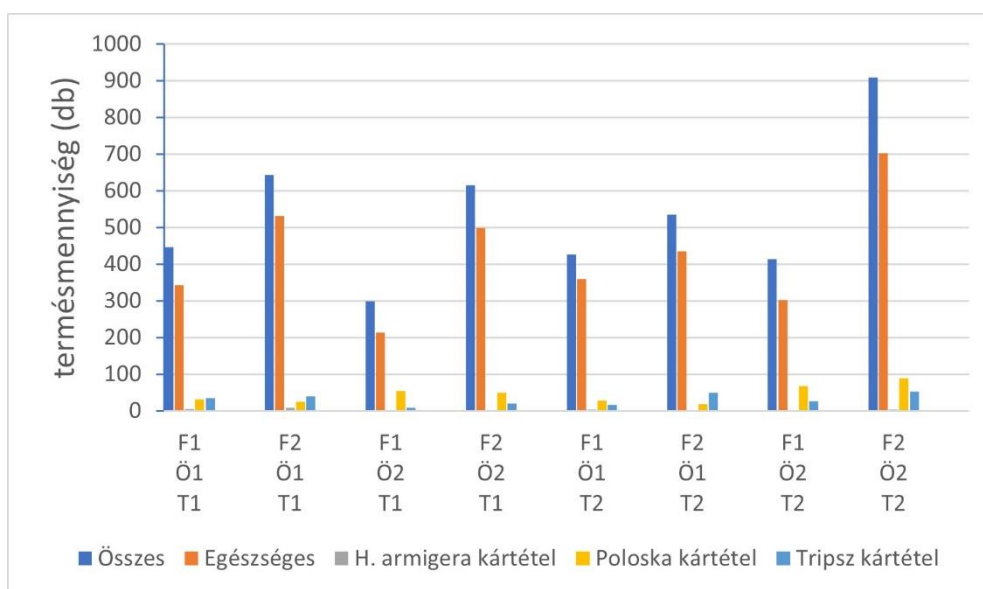
A 2019-ben végzett virágvizsgálat adatainak statisztikai elemzési eredményei a **10.2.2. mellékletben** találhatóak.

### 5.8. A termésvizsgálat eredményei beállítások szerint 2019-ben

A Red Scorpion Butch T (F1) fajta bogyóinak 76,8 %-a maradt egészséges. A gyapottok-bagolylepke és tripsz kártétel elhanyagolható volt. A bogyók 11,5 %-át károsította poloska. A Yellow Scotch Bonnet (F2) fajta termései között 80,2 % egészségeset találtunk. 6,8 %-án találtunk poloska kártételt. 6 %-án tapasztaltunk tripsz károsítást.

A naponta öntözött (Ö1) parcellákból betakarított bogyók 81,4 %-a maradt egészséges. A gyapottok-bagolylepke kártétel elenyésző volt. 5 %-án tapasztaltunk poloskaszúrást, és 6,8 %-át szívogatta tripsz. A két naponta öntözött (Ö2) blokkokból szedett termékek között 76,7 % egészségeset találtunk. 11,7 %-án találtunk poloska kártételt. 4,8 %-án tapasztaltunk tripsz károsítást.

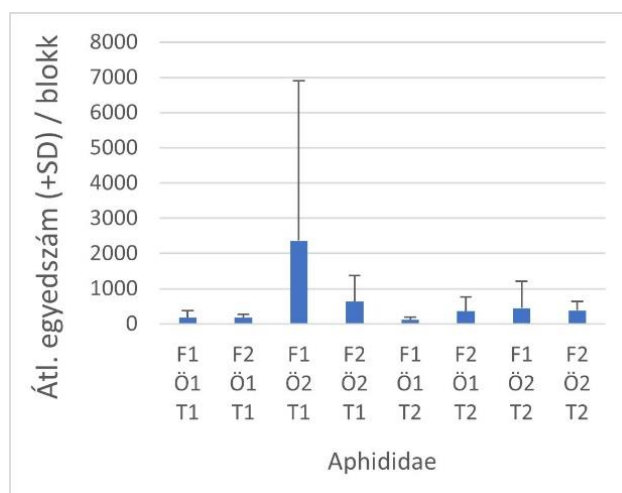
A nagyobb tőtávval (T1) ültetett növények bogyói közül 79,1 % maradt egészséges. 8 %-át szúrta meg poloska, és 5 %-át szívogatta tripsz. A kisebb térállással (T2) kialakított parcellákból gyűjtött termékek 78,8 %-a volt egészséges. A *H. armigera* kártétel elhanyagolható volt, ugyanakkor a gyakrabban öntözött parcellákban (Ö1) szignifikánsan több károsított bogyót találtunk. 8,9 %-án találtunk poloska által okozott tünetet. 6,4 %-án tapasztaltunk tripsz károsítást. A poloska kártétel szignifikánsan magasabb volt a kevésbé öntözött növények bogyóin (Ö2). (**30. ábra**).



**30. ábra** Termésvizsgálat során megfigyelt összes termésmennyiség alakulása rovarkártétel és beállítás szerint (Gödöllő, 2019) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

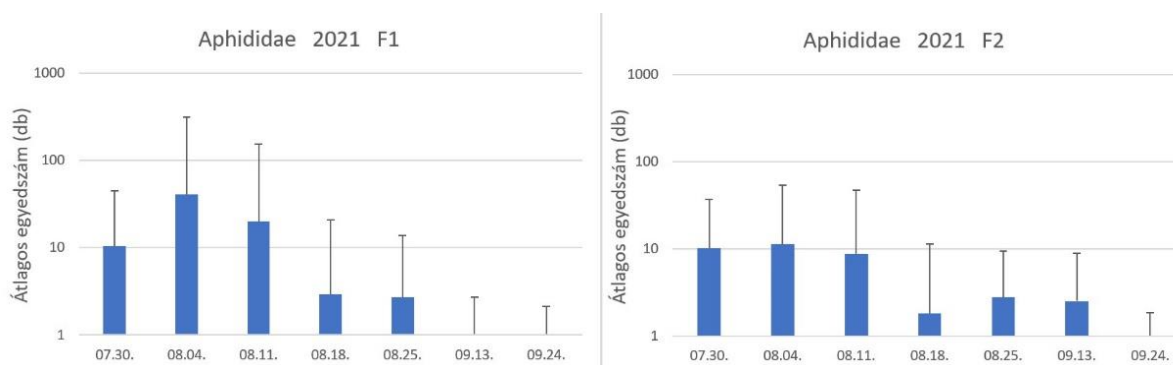
### 5.9. Az egyedi növényvizsgálat eredményei beállítások szerint 2021-ben

2021-ben szignifikáns különbség egyik faktor esetében sem volt kimutatható. A kevésbé öntözött (Ö2), nagyobb térállású (T1) parcellákban a Red Scorpion Butch T fajtán (F1) jelentősen több egyed szívogatott, mint a többi beállításban. (31. ábra).



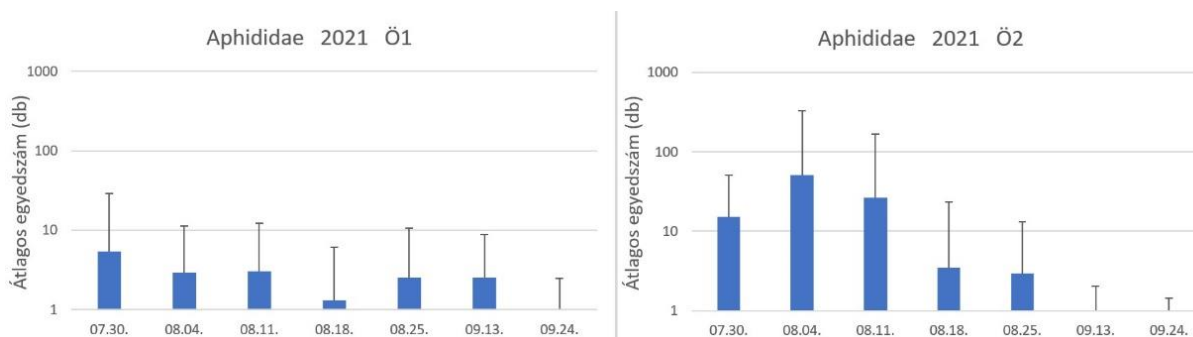
**31. ábra** Levéltetvek átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

A Trinidad Scorpion Butch-T (F1) fajtán a levéltetű egyedek száma augusztus elején volt a legmagasabb, majd a mintavételezés időszakának végére drasztikusan lecsökkent. A Yellow Scotch Bonnet fajta (F2) esetében a felvételezés első időszakában stagnáló volt a levéltetvek abundanciája, majd augusztus közepén csökkent, azonban ezután szeptember közepéig stagnált, majd erősen lecsökkent (32. ábra).



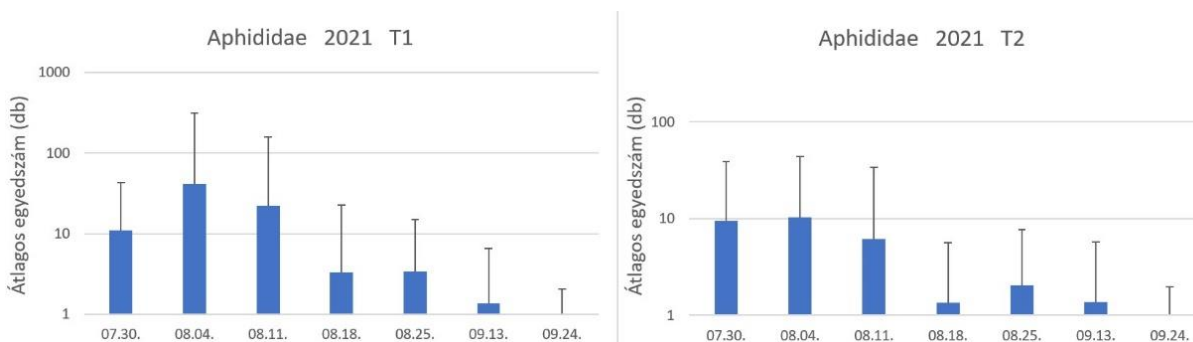
**32. ábra** Levéltetű egyedek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző fajtákon (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB)

A gyakrabban öntözött (Ö1) parcellákban a levéltetű egyedek száma augusztus közepéig csökkent, majd szeptember közepéig stagnált, ezután lecsökkent. A kétnaponta öntözött (Ö2) területeken a levéltetű egyedek száma augusztus elején volt a megmagasabb, majd a felvételezés időszakának végére lecsökkent (**33. ábra**).



**33. ábra** Levéltetű egyedek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint különböző öntözési gyakoriság esetén (Gödöllő, 2021) (Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés)

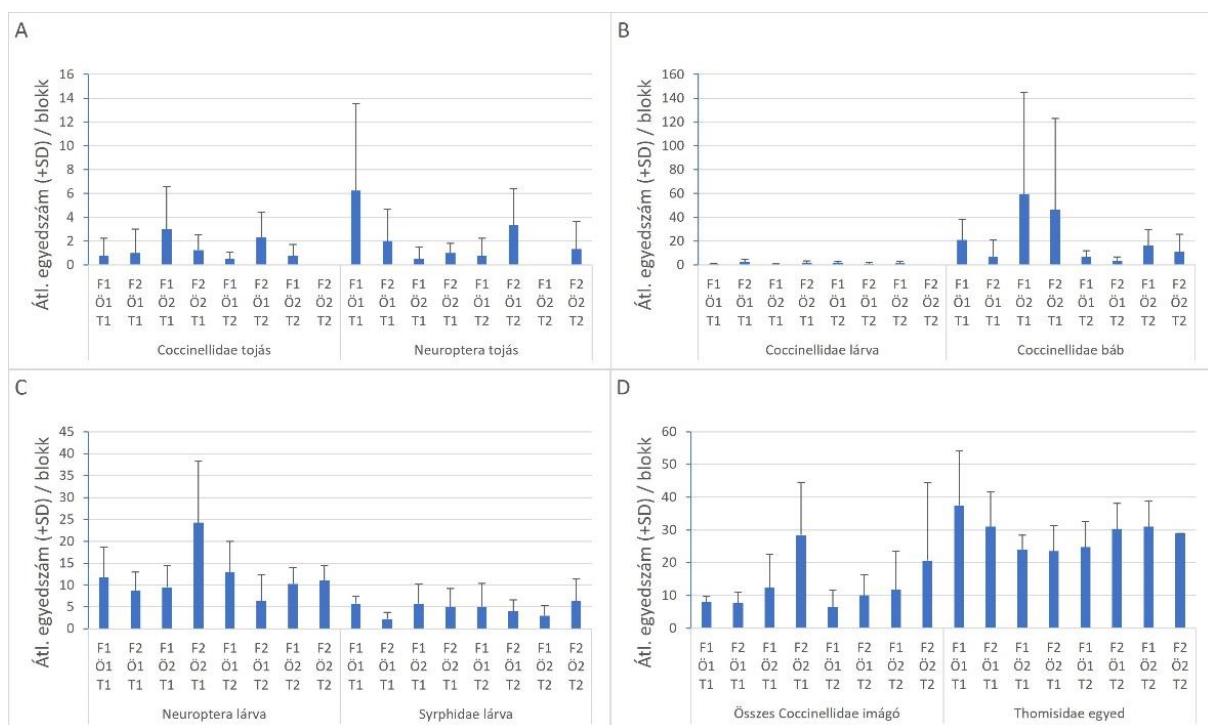
A nagyobb tőtávval (T1) ültetett növényeken a levéltetvek egyedsűrűsége hasonlóan alakult, mint az F1-nél leírtaknál. A kisebb tőtávnál (T2) tapasztaltak sem mutatnak jelentős eltérést (**34. ábra**).



**34. ábra** Levéltetű egyedek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző térállásokban (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

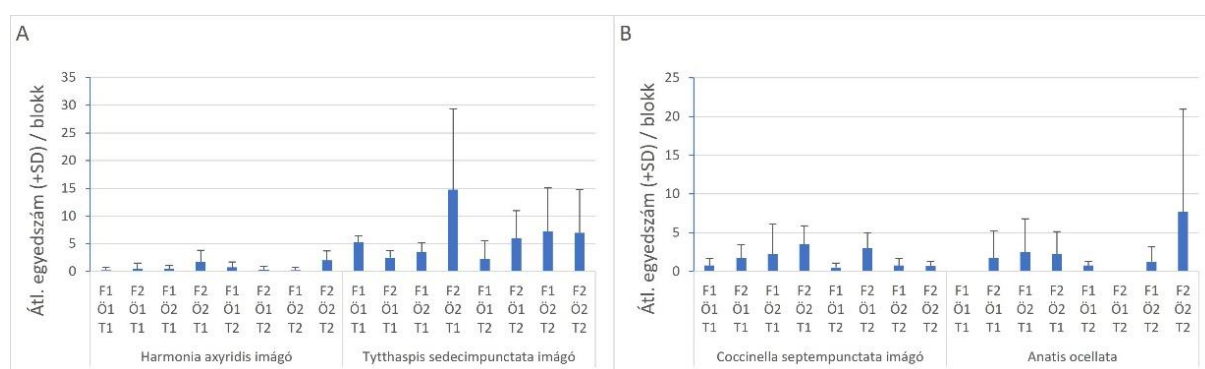
Szignifikánsan több katicabogár nőstény választotta a kevésbé öntözött parcellákban (Ö2) a Red Scorpion Butch T fajtát (F1) tojásrakás céljából. Ugyanakkor a gyakrabban öntözött parcellákban (Ö1) a Yellow Scotch Bonnet fajta (F2) leveleire raktak több petét (F:Ö  $p=0,0236$ ). Továbbá szignifikánsan több petét találtunk a kevésbé öntözött (Ö2), nagyobb térállású parcellákban (T1) (Ö:T  $p=0,0265$ ). A fátyolkatojások tekintetében az öntözésnek általános szignifikáns hatása volt (Ö  $p<0,001$ ), továbbá a gyakrabban öntözött növényeken (Ö1) több tojás volt a Red Scorpion Butch T fajtán (F1) (F:Ö  $p=0,0314$ ). Valamint kimutatható, hogy a nagyobb térállású parcellákban (T1) szignifikánsan több fátyolka tojás volt a Red Scorpion Butch T fajta (F1) növényein (F:T  $p<0,001$ ) (**35/A ábra**). A fajta és tőtáv faktorok interakciója statisztikailag különbséget mutatott. A tágabb térállású parcellákban (T1) a Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2)

találtunk több katicabogár lárvát, míg a kisebb tőtávú blokkokban (T2) a Red Scorpion Butch T fajtán (F1) volt több egyed (F:T p=0,0026). A katicabogár bábok esetében nem volt a faktorok között statisztikailag kimutatható különbség. Ugyanakkor megállapíthatjuk, hogy a kevésbé öntözött (Ö2), nagyobb térállású (T1) területeken több lárva bábozódott be (35/B ábra). Az F2 fajtán talált fátyolka lárvák száma szignifikánsan nagyobb volt a ritkábban öntözött területen (Ö2) (F:Ö p=0,0225). A zengőlégy lárvák esetében ugyanez mondható el (F:Ö p=0,0143) (35/C ábra). A kevésbé öntözött területeken (Ö2) szignifikánsan több katicabogarat találtunk (Ö p=0,0192). Az egyéb beállításokat és a faktorok interakcióját illetően nem mutatható ki statisztikailag különbség. Szignifikánsan több viráglakó karolópók egyedet találtunk a gyakrabban öntözött (Ö1), nagyobb tőtávval (T1) ültetett, illetve a kevésbé öntözött (Ö2) kisebb tőtávú területeken (T2) (Ö:T p=0,0434) (35/D ábra).



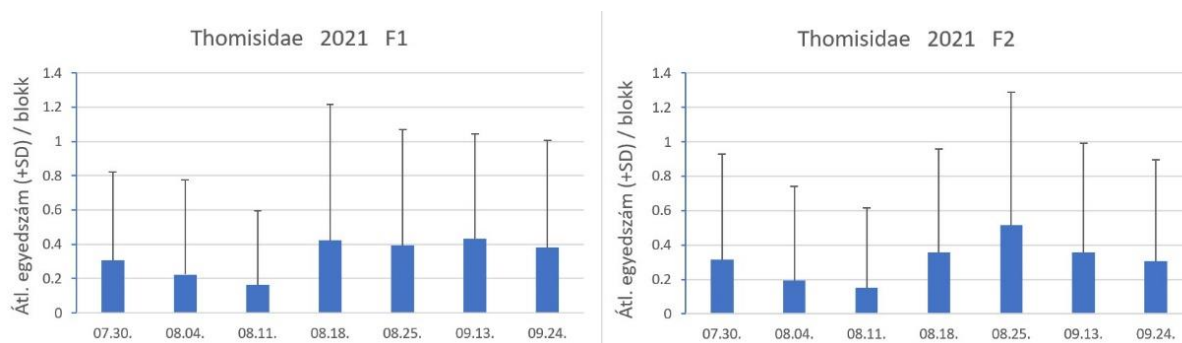
**35. ábra** Katica- és fátyolkatojások, katicabogár lárvák és bábok, fátyolka- és zengőlégy-lárvák, összesített katicabogár imágók és viráglakó karolópókok átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás; \* szignifikáns különbség a beállítások között p<0,05 szinten)

A Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) szignifikánsan több hárlekinkatica egyedét találtunk (F p=0,033). A tizenhatpettyes katicabogár esetében a három faktor interakciója mutatott szignifikáns különbséget. Több egyed helyezkedett el a kevésbé öntözött (Ö2), nagyobb tőtávolsággal ültetett (T1) Yellow Scotch Bonnet fajtán (F:Ö:T p=0,0186) (36/A ábra). Szignifikánsan több hétpettyes katicabogarat találtunk a Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) (F p=0,0153), illetve azokban a kevésbé öntözött parcellákban (Ö2), ahol nagyobb volt a térállás (T1) (Ö:T p=0,015). A kevésbé öntözött területeken (Ö2) szignifikánsan több szemfoltos katicabogár imágót találtunk (Ö p<0,001), továbbá a Yellow Scotch Bonnet növényeken (F2) szignifikánsan több egyed volt (F p=0,0011) (36/B ábra).



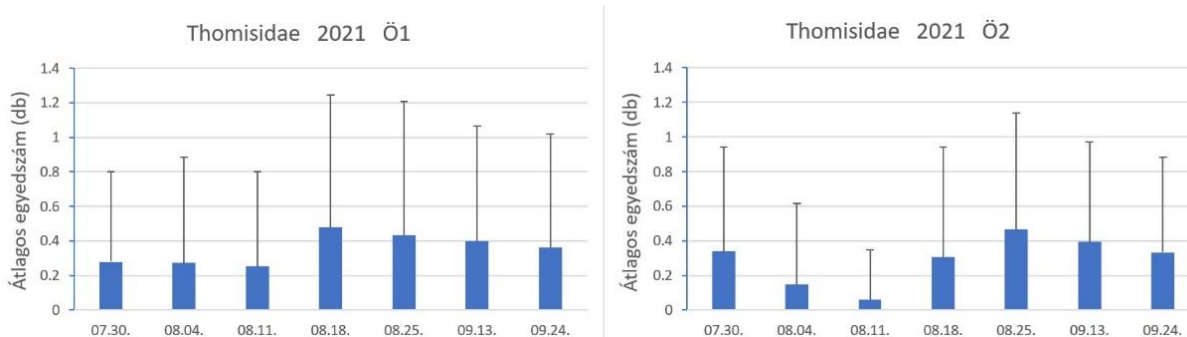
**36. ábra** Harlekin-katica, tizenhatpettyes katicabogár, hétpettyes katicabogár és szemfoltos katicabogár imágók átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás; \* szignifikáns különbség a beállítások között p<0,05 szinten)

A Trinidad Scorpion Butch-T fajta (F1) esetében azt állapíthatjuk meg, hogy 2021. augusztusában csökkent a karolópókok egyedszáma, majd a hónap közepétől növekedett, és stagnált. A Yellow Scotch Bonnet fajta (F2) tövein szintén csökkent a Thomisidae egyedek száma, majd augusztus közepétől növekedett. Ezután augusztus harmadik dekádjától újra csökkent (37. ábra).



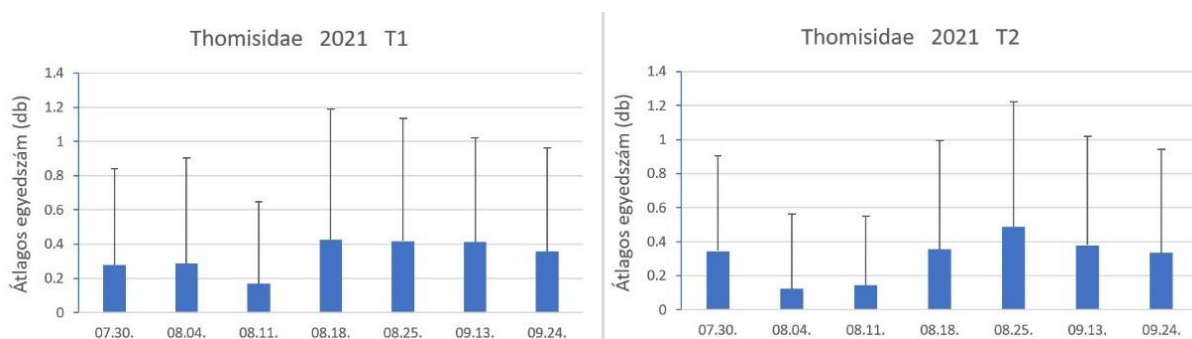
**37. ábra** Viráglakó karolópók átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző fajtákon (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB)

A gyakrabban öntözött (Ö1) parcellákban a karolópókok populációdinamikája hasonló volt a fajtabeállításnál tapasztaltaknál. A ritkábban öntözött (Ö2) parcellákban júliustól drasztikusabb csökkentést figyelhetünk meg, majd augusztus közepétől fokozatosan nő az egyedsűrűség (38. ábra).



**38. ábra** Viráglakó karolópók átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint különböző öntözési gyakoriság esetén (Gödöllő, 2021) (Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés)

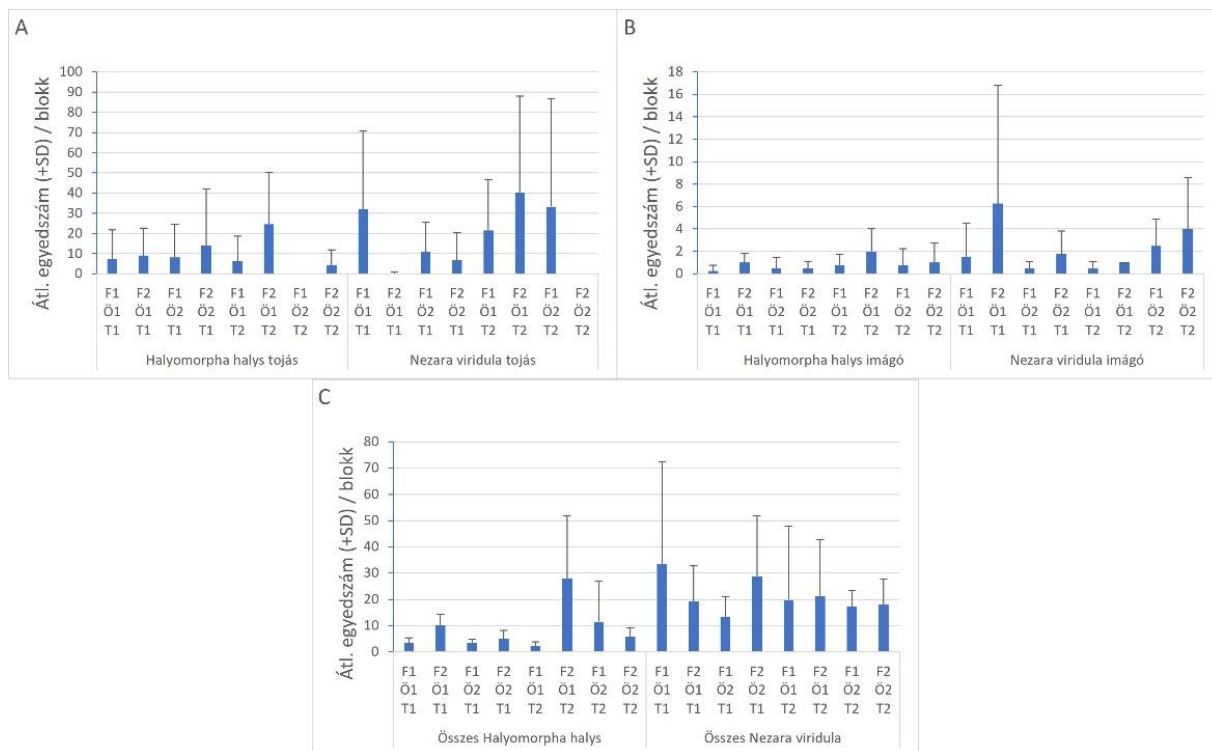
Összességében a nagyobb és kisebb térállású parcellák esetében hasonlót látunk az előzőekben leírtakhoz. Említésre méltó a tótáv faktor és karolópókok számának függvénye esetében, hogy a sűrűbb térállású (T2) parcellákban már augusztus elején lecsökkent az egyedszám. (39. ábra).



**39. ábra** Viráglakó karolópók átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző térállásokban (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

Az ázsiai márványosposloska és a zöld vándorposloska tojásait illetően nem volt kimutatható statisztikai különbség a beállítások és azok interakciói között (40/A ábra). Nem volt kimutatható statisztikai különbség az ázsiai márványosposloska imágóinak egyedszáma kapcsán a beállítások és azok interakciói között (40/B ábra). Az ázsiai márványosposloska lárváinak és imágóinak összesített egyedszáma alapján minden beállítás esetében szignifikáns különbség volt. Illetve a fajta - öntözés, illetve a három faktor interakciója is szignifikáns különbséget mutatott. A ritkábban öntözött (Ö2) Red Scorpion Butch T növényeken (F1), és a gyakrabban öntözött (Ö1) Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) volt szignifikánsan magasabb volt az

egyedszám. Továbbá a hármas interakciót tekintve a gyakrabban öntözött (Ö1), kisebb tőtávval beállított (T2) Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) volt a legtöbb ázsiai márványosposloska (F  $p < 0,001$ ; Ö  $p = 0,0015$ ; T  $p < 0,001$ ; F:Ö  $p < 0,001$ ; F:Ö:T  $p < 0,001$ ). A zöld vándorposloska összesített egyedszámát illetően nem volt kimutatható statisztikai különbség a beállítások és azok interakciói között sem. (40/C ábra).



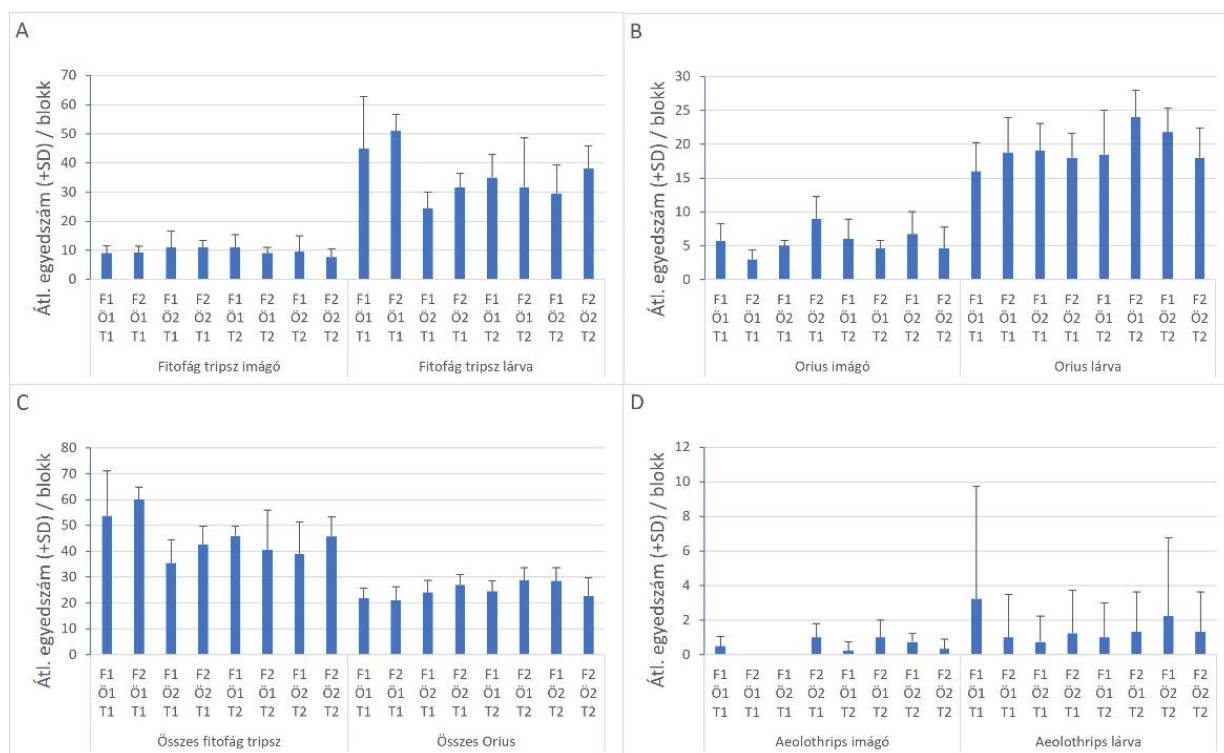
**40. ábra** Ázsiai márványosposloska és zöld vándorposloska tojásainak, imágóinak, illetve lárváinak és imágóinak összesített átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás; \* szignifikáns különbség a beállítások között  $p < 0,05$  szinten)

A 2021-ben végzett egyedi növényvizsgálat adatainak statisztikai elemzésének eredményei a **9.2.3. mellékletben** találhatóak.

### 5.10. A virágvizsgálat eredményei beállítások szerint 2021-ben

A fitofág tripsz imágók egyedszámát illetően nem volt kimutatható statisztikai különbség a beállítások és azok interakciói között. Szignifikánsan több fitofág tripsz lárvát találtunk a ritkábban öntözött (Ö2), kisebb tőtávolságú (T2) parcellákban (Ö  $p = 0,0138$ ; Ö:T  $p = 0,0155$ ) (41/A ábra). A ragadozó virágposloskák egyedszámát tekintve a fajta - öntözés, továbbá a fajta-öntözés-tőtáv interakciója mutatott statisztikai különbséget. Az előbbi esetében a gyakrabban öntözött (Ö1) Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) jelent meg több egyed. A hármas interakció esetén a legtöbb egyedet a gyakrabban öntözött (Ö1), nagyobb tőtávval (T1) ültetett Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) találtuk (F:Ö  $p = 0,0396$ ; F:Ö:T  $p = 0,0378$ ). Az *Orius* lárvákat illetően

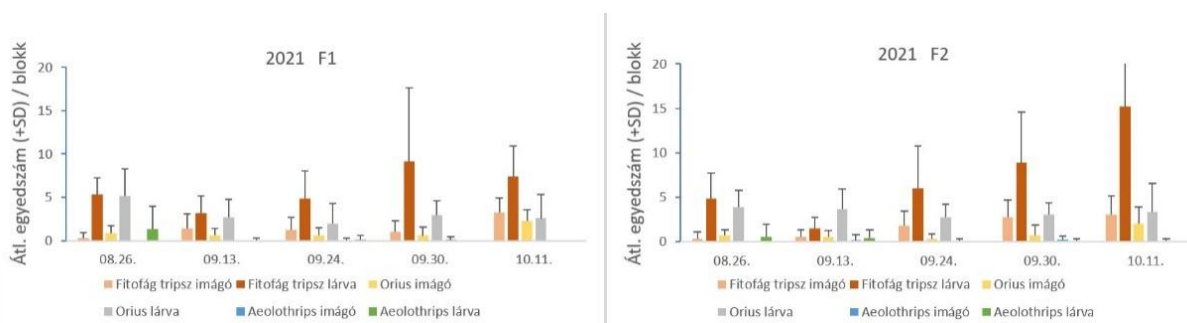
nem volt kimutatható statisztikai különbség a beállítások és azok interakciói között (**41/B ábra**). Szignifikánsan több fitofág tripsz imágót és lárvét találtunk a ritkábban öntözött (Ö2), nagyobb térállású (T1) parcellákban (Ö p=0,0146; Ö:T p=0,0412). Az *Orius* virágpoloskák összesített egyedszámát illetően nem volt kimutatható statisztikai különbség a beállítások és azok interakciói között (**41/C ábra**). Az *Aeolothrips* imágók számát illetően nem volt kimutatható statisztikai különbség a beállítások és azok interakciói között. Szignifikánsan több *Aeolothrips* lárvét találtunk a ritkábban öntözött (Ö2), nagyobb térállású (T1) parcellákban (Ö:T p=0,0354) (**41/D ábra**).



**41. ábra** Fitofág tripsz imágók és lárvák, *Orius* imágók és lárvák, Összesített fitofág tripsz lárvák és imágók, összesített *Orius* lárvák és imágók, illetve *Aeolothrips* imágók és lárvák átlagos egyedszáma a beállítások szerint (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás; \* szignifikáns különbség a beállítások között p<0,05 szinten)

A Trinidad Scorpion Butch-T fajta (F1) virágaiban megbújt fitofág tripsz imágók átlagos egyedszáma a felvételezés időszakának végéig növekedett. A fitofág tripsz lárvák egyedsűrűsége szeptember közepén csökkent, majd ezután szeptember végére emelkedett, majd az utolsó mintavétel alkalmakor újra csökkentést tapasztaltunk. Az Anthocoridae imágók átlagos egyedszáma a mintavételezés időszakában stagnált, majd október közepére növekedett. A virágpoloska lárvák száma a felvételezés kezdetén magasabb volt, majd lecsökkent és stagnált. *Aeolothrips* imágók csekély mértékben fordultak elő. A sávós tripsz lárvák átlagos egyedszáma a mintavételezés időszakában drasztikusan lecsökkent (**42. ábra**).

A Yellow Scotch Bonnet fajta (F2) virágaiban a fitofág tripsz imágók egyedszáma végig növekedő tendenciát mutat. A károsító tripsz lárvák száma a mintavételezés időszakának elején csökkent, majd folyamatosan emelkedett. A virágpoloska imágók abundanciája eleinte stagnált, majd a mintavételezés utolsó időszakában emelkedett. Az Anthocoridae lárvák száma a felvételezés időszakában stagnáló volt. A sávostripsz imágók száma viszonylag alacsony volt, míg a lárvák száma folyamatosan csökkent (42. ábra).

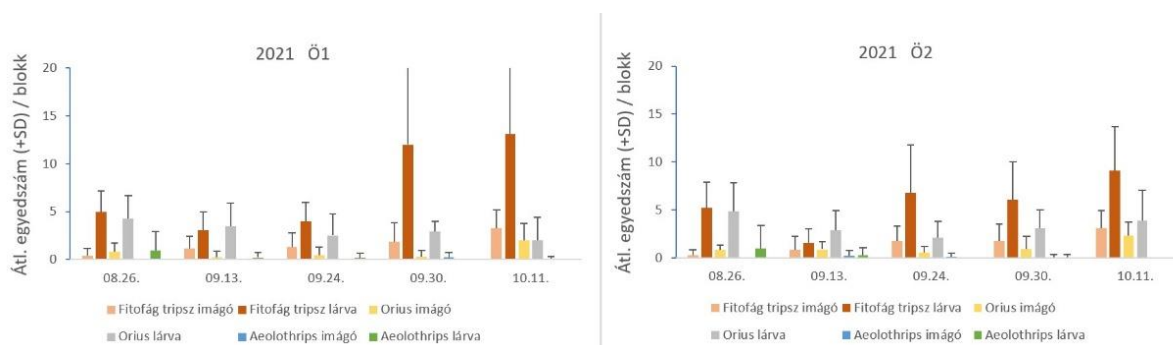


**42. ábra** Virágmintában talált szervezetek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző fajtákon (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB)

A naponta öntözött (Ö1) növények virágaiban a fitofág tripsz imágók átlagos egyedszáma szeptember közepére lecsökkent, majd a mintavételezés időszakának végéig növekedett. A fitofág tripsz lárvák egyedsűrűsége szeptember közepén volt a legalacsonyabb, majd folyamatosan emelkedett. Az Anthocoridae imágók átlagos egyedszáma a mintavételezés időszakában először kissé lecsökkent, majd stagnált, ezután október közepére növekedett. A virágpoloska lárvák száma a felvételezés során folyamatosan csökkent. *Aeolothrips* imágók csekély mértékben fordultak elő csupán szeptember végén. A sávostripsz lárvák átlagos egyedszáma a mintavételezés időszakában csökkent (43. ábra).

A ritkábban öntözött (Ö2) parcellák virágaiban a fitofág tripsz imágók egyedszáma végig növekedő tendenciát mutat. A károsító tripsz lárvák száma a mintavételezés időszakának elején csökkent, majd egyedszámuk hullámzóan nőtt. A virágpoloska imágók abundanciája eleinte stagnált, majd a mintavételezés utolsó időszakában volt a legmagasabb. Az Anthocoridae lárvák száma esetén a felvételezés időszakában egy kezdeti csökkenést majd fellendülést figyelhetünk meg. A sávostripsz imágók csupán szeptemberben jelentek meg alacsony egyedszámokban, míg a

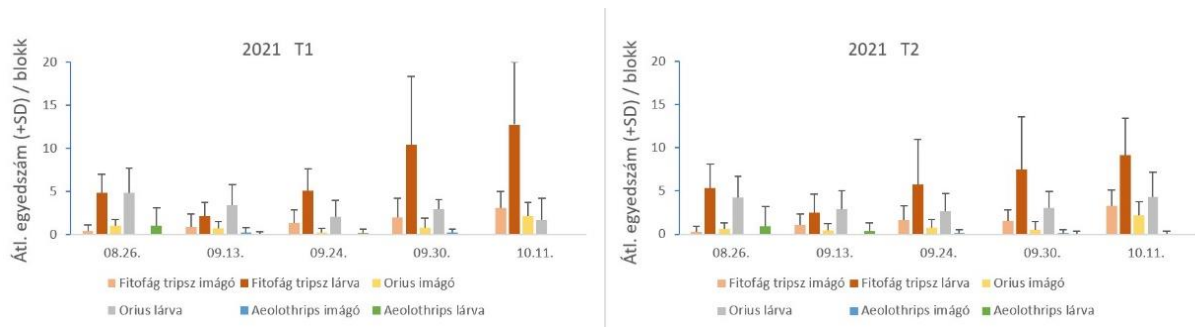
lárvaik száma folyamatosan csökkent, és az utolsó mintavétel alkalmával már nem találtunk egyedeket (**43. ábra**).



**43. ábra** Virágmintában talált szervezetek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint különböző öntözési gyakoriság esetén (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés)

A nagyobb tőtávval (T1) ültetett növények virágaiban károsító tripsz imágók átlagos egyedszáma a felvételezés időszakának végéig növekedett. A fitofág tripsz lárvaik egyedsűrűsége szeptember közepén csökkent, majd ezután folyamatos emelkedést tapasztalhattunk. Az Anthocoridae imágók átlagos egyedszáma szeptember harmadik dekádjáig csökkent, majd októberben már nagyobb abundanciával voltak jelen, mint augusztus végén. A virágpoloska lárvaik száma a felvételezés során folyamatosan csökkent. *Aeolothrips* imágók szeptemberben csak ritkán fordultak elő. A sávostripsz lárvaik átlagos egyedszáma csökkent (**44. ábra**).

A kisebb tőtávval (T2) kialakított parcellák virágaiban a fitofág tripsz imágók egyedszáma lassú, de folytonos emelkedést mutatott. A károsító tripsz lárvaik száma a mintavételezés időszakának elején csökkent, majd folyamatosan emelkedett. A virágpoloska imágók abundanciája eleinte stagnált, majd a mintavételezés utolsó időszakában emelkedett. Az Anthocoridae lárva abundanciájának alakulásában minimális csökkenést figyelhetünk meg, azonban a felvételezés időszakának végére egyedsűrűségük visszaállt az augusztus végi állapotra. A sávostripsz imágók száma viszonylag alacsony volt, míg a lárvaik száma folyamatosan csökkent (**44. ábra**).



**44. ábra** Virágmintában talált szervezetek átlagos egyedszáma a mintavételezés időpontjai szerint a különböző térállásokban (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

A 2021-ben végzett virágvizsgálat adatainak statisztikai elemzési eredményei a **10.2.4. mellékletben** találhatóak.

### 5.11. Az egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei a két évre összesítve

Az **8. táblázatban** '+' jellel jelöltem, ahol az adott beállításban nagyobb volt a taxon esetében az egyedszám. Ahol szignifikáns különbség volt kimutatható, ott sötétszürke alapon fehér számokkal jelöltem az évszámot. Ahol 2019. és 2021. évben is egy beállításban volt nagyobb az egyedszám, azt a rubrikát világosszürkével emeltem ki. A következőkben azokat az eredményeket emelem ki, amik mind a két évben azonosak voltak, attól függetlenül, hogy az az egyedszám-beli különbség szignifikáns volt vagy sem.

A katicabogár nőtények a Trinidad Scorpion Butch-T (F1) chilifajta növényeire raktak több petét. A fátyolkák a nagyobb tőtávval (T1) beállított parcellákba helyeztek több tojást. A katicabogár lárvák zöme a kétnaponta öntözött (Ö2) parcellákban bábozódtak be. Levéltetvek a kevésbé öntözött (Ö2) parcellákban jelentek meg nagyobb számban, illetve a Trinidad Scorpion Butch-T (F1) növényein a fátyolkalárvák a Yellow Scotch Bonnet (F2) fajtán jelentek meg nagyobb számban, illetve azokon a területeken, ahol ritkábban volt öntözés (Ö2) és nagyobb volt a tőtáv (T1). A zengőlégy lárvák abundanciája a tágabb térállású (T1) parcellák növényein volt nagyobb. A katicabogarak összesített imágó -és lárva egyedszáma a kevésbé öntözött (Ö2), nagyobb tőtávval (T1) kialakított parcellákban volt magasabb. A karolópókok egyedei közül a Trinidad Scorpion Butch-T (F1) chilifajtán jelentek meg a legtöbben, illetve azokban a parcellákban, ahol naponta ment az öntözés (Ö1), és nagyobb volt a térállás (T1). Az ázsiai márványospoloska nőtényei több petét raktak a gyakrabban öntözött Yellow Scotch Bonnet fajtára (F2). A zöld vándorpoloska nőtények nagyobb számban raktak tojásokat a gyakrabban öntözött (Ö1) parcellák növényeire. A *N. viridula* összesített imágó -és lárva egyedszáma a nagyobb tőtávval (T1) kialakított parcellákban volt magasabb. A *H. halys* összesített imágó -és lárva egyedszáma a kisebb tőtávval (T2) kialakított parcellákban volt magasabb, illetve többet

állapítottunk meg a Yellow Scotch Bonnet (F2) növényeken A fitofág tripsz imágók a Trinidad Scorpion Butch-T (F1) chilifajta virágaiban jelentek nagyobb számban, illetve azokban a parcellákban, ahol kevesebb volt az öntözés mértéke (Ö2), és nagyobb volt a tőtáv (T1). Az *Orius* imágók abundanciája a tágabb térállással (T1) ültetett növények virágaiban volt magasabb. Több virágpoloska lárva ragadozott a Yellow Scotch Bonnet (F2) virágaiban, illetve azokon a növényeken, amelyeket kevésbé öntöztünk (Ö2), és kisebb tőtávval (T2) ültettünk. A fitofág tripszek összesített imágó -és lárva egyedszáma a nagyobb tőtávval (T1) kialakított parcellákban volt magasabb. Az *Orius* poloskák összesített imágó -és lárva egyedszáma a kisebb tőtávval (T2) kialakított parcellákban volt magasabb, illetve többet állapítottunk meg a ritkábban öntözött (Ö2) Yellow Scotch Bonnet (F2) növényeken. Több *Aeolothrips* imágót találtunk a kétnaponta öntözött (Ö2) parcellákban, továbbá nagyobb volt az *Aeolothrips* lárvák egyedszáma a nagyobb tőtávval (T1) ültetett Trinidad Scorpion Butch-T (F1) virágaiban.

Az egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei a két évre összesítve a faktorok kettes interakciójában a **10.2.5. mellékletben**, a faktorok hármas interakciójában a **10.2.6. mellékletben** találhatóak.

**8. táblázat** Az egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei beállításonként, összesítve a szignifikáns különbségeket és a vizsgált két évben felmerülő azonos eredményeket

+ : nagyobb egyedszám										
Szignifikáns különbség										
Azonos eredmények										
TAXON	év	FAJTA		év	ÖNTÖZÉS		TÓTÁV		T1	T2
		F1	F2		Ö1	Ö2	év	T1		
Coccinellidae tojás	2019	+		2019	+		2019			+
	2021	+		2021		+	2021	+		
Neuroptera tojás	2019		+	2019		+	2019			+
	2021	+		2021	+		2021	+		
Coccinellidae báb	2019		+	2019		+	2019			+
	2021	+		2021		+	2021	+		
Syrphidae báb	2019			2019			2019			
	2021		+	2021	+		2021	+		
Aphididae	2019	+		2019		+	2019			+
	2021	+		2021		+	2021	+		
Neuroptera lárva	2019		+	2019		+	2019			+
	2021		+	2021		+	2021			+
Syrphidae lárva	2019		+	2019	+		2019			+
	2021	+		2021		+	2021	+		
Össz. Coccinellidae im. I.	2019	+		2019		+	2019			+
	2021		+	2021		+	2021	+		
Thomisidae egyed	2019	+		2019	+		2019			+
	2021	+		2021	+		2021	+		
<i>H. halys</i> tojás	2019		+	2019	+		2019			+
	2021		+	2021	+		2021	+		
<i>N. viridula</i> tojás	2019		+	2019	+		2019			+
	2021	+		2021	+		2021			+
Össz. <i>N. viridula</i> im. I.	2019	+		2019		+	2019			+
	2021		+	2021	+		2021	+		
Össz. <i>H. halys</i> im. I.	2019		+	2019		+	2019			+
	2021		+	2021	+		2021	+		+
Fitofág tripsz imágó	2019	+		2019		+	2019			+
	2021	+		2021		+	2021	+		
Fitofág tripsz lárva	2019	+		2019		+	2019			+
	2021		+	2021	+		2021	+		
<i>Orius</i> imágó	2019		+	2019	+		2019			+
	2021	+		2021		+	2021	+		
<i>Orius</i> lárva	2019		+	2019		+	2019			+
	2021		+	2021		+	2021			+
Össz. fitofág tripsz im. I.	2019	+		2019		+	2019			+
	2021		+	2021	+		2021	+		
Össz. <i>Orius</i> im. I.	2019		+	2019		+	2019			+
	2021	+		2021		+	2021			+
<i>Aeolothrips</i> imágó	2019	+		2019		+	2019			+
	2021		+	2021		+	2021			+
<i>Aeolothrips</i> lárva	2019	+		2019		+	2019			+
	2021	+		2021	+		2021	+		

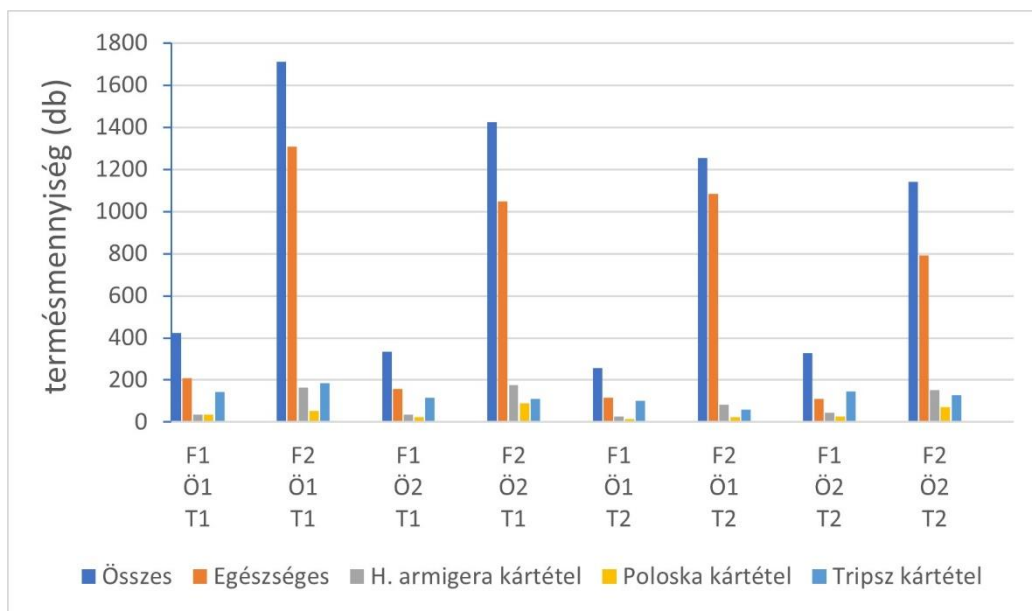
### 5.12. A termésvizsgálat eredményei beállítások szerint 2021-ben

A Trinidad Scorpion Butch-T (F1) fajta bogyóinak 44,1 %-a maradt egészséges. 10,8 %-a volt gyapottok-bagolylepke által károsítva. 7,5 % volt poloska által megszúrva, és 37,6 %-át szívogatta tripsz. Szignifikánsan nagyobb volt a poloska kártétel a Yellow Scotch Bonnet fajta (F2) bogyóin (F p=0,001), illetve a kevésbé öntözött (Ö2) parcellákban (F:Ö p=0,044). Az F2 fajta termései között 76,5 % egészségeset találtunk. Szignifikánsan több gyapottok bagolylepke lárva károsította a Yellow Scotch Bonnet bogyókat (F p<0,001), a termékek 10,4 %-át rágta meg *H. armigera* lárva. 4,3 %-án találtunk poloska kártételt. 8,8 %-án tapasztaltunk tripsz károsítást.

A naponta öntözött (Ö1) parcellákból betakarított bogyók 74,5 %-a maradt egészséges. 8,6 %-a volt gyapottok-bagolylepke által károsítva. 13,4 %-át szívogatta tripsz. A poloska kártétel elenyésző volt. A két naponta öntözött (Ö2) blokkokból szedett termékek között 65,2 % egészségeset találtunk. 12,7 %-át rágta meg *H. armigera* lárva. 6,5 %-án találtunk poloska kártételt. 15,5 %-án tapasztaltunk tripsz károsítást.

A nagyobb tőtávval (T1) ültetett növények bogyói közül 69,9 % maradt egészséges, 10,7 %-a gyapottok-bagolylepke károsította, 5,2 %-a volt poloska által megszúrva, és 14,2 %-át szívogatta tripsz.

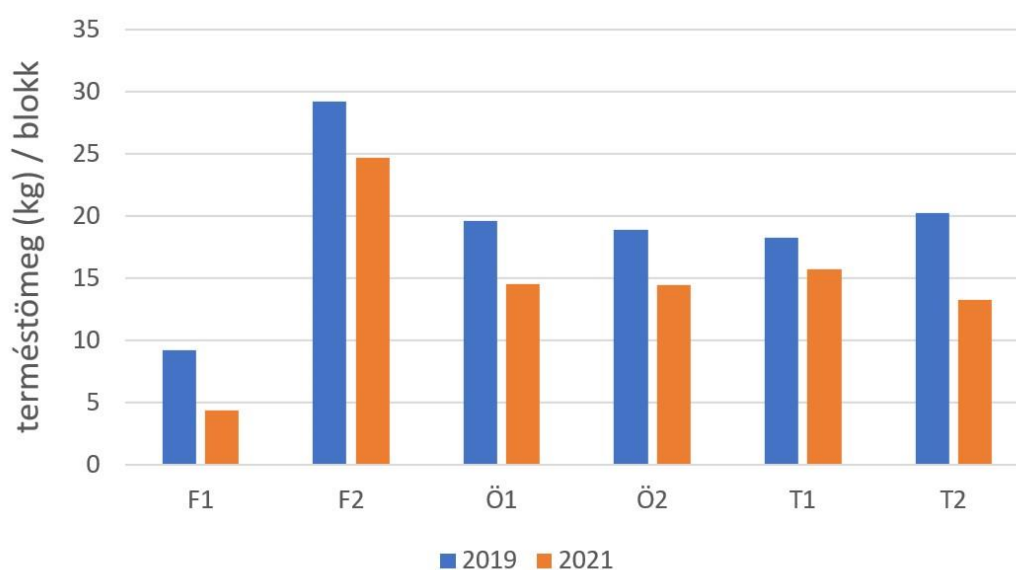
A kisebb tэрállással (T2) kialakított parcellákból gyűjtött termékek 70,5%-a volt egészséges, 10,3%-át rágta meg *H. armigera* lárva, 4,6%-án találtunk poloska kártételt, 14,6%-án tapasztaltunk tripsz károsítást (45. ábra).



45. ábra Termésvizsgálat során megfigyelt összes termésmennyiség alakulása rovarkártétel és beállítás szerint (Gödöllő, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb tэрállás, T2: kisebb tэрállás)

### 5.13. A termés-tömegvizsgálat eredménye beállításoként

A 2019-es évben nagyobb volt a termésmennyiség minden beállításban mint 2021-ben. A Yellow Scotch Bonnet fajta (F2) 2019-ben 68,4 %-kal több termést hozott blokkonként, 2021-ben 82,2 %-kal több termést adott parcellánként, mint a Trinidad Scorpion Butch-T fajta (F1). Az első vizsgálati évben a naponta öntözött parcellák növényein 3,5 %-kal több termés volt. 2021-ben igen csekély volt a különbség az öntözési gyakoriságok között. A kisebb tőtávval ültetett növényeken 2019-es évben 9,7 %-kal nagyobb volt a termésmennyiség, ezzel ellentétben a második vizsgálati évben a nagyobb térállásban elhelyezett növényeken volt több a termésmennyiség, 15,4 %-kal. A beállítások között nem volt szignifikáns különbség az öntözés és tőtávolság esetén (Ö:T  $p=0,568$ ; Ö  $p=0,628$ ; T  $p=0,629$ ) (46. ábra).

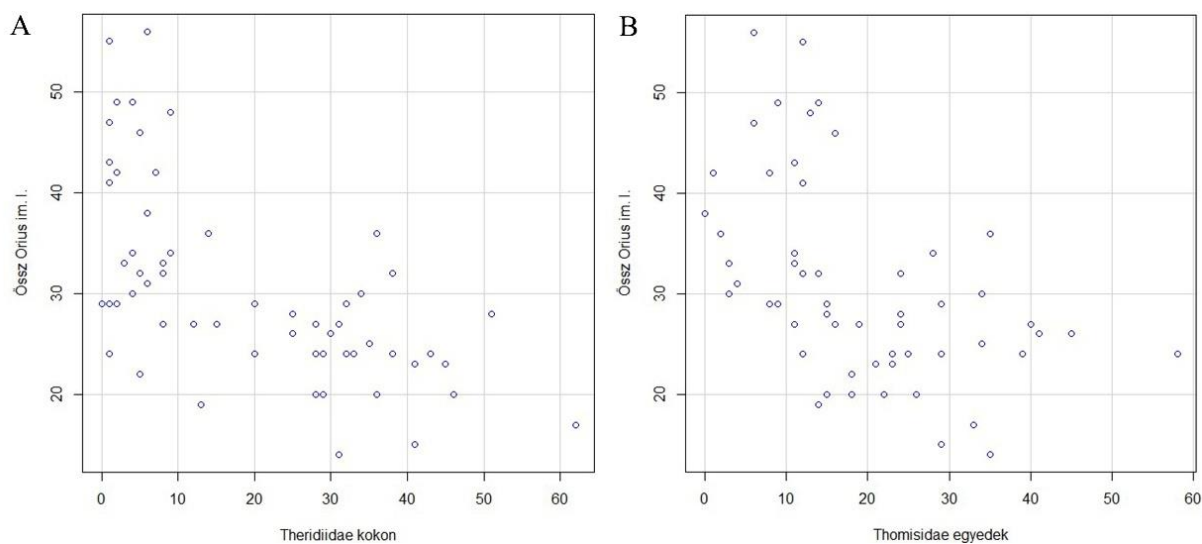


**46. ábra** Termésvizsgálat során megmért bogyótömeg parcellánként a beállítások szerint (Gödöllő, 2019, 2021) (jelmagyarázat: F1: TSBT, F2: YSB, Ö1: gyakoribb öntözés, Ö2: ritkább öntözés, T1: nagyobb térállás, T2: kisebb térállás)

### 5.14. A trofikus vizsgálatok eredményei a két év összesített adatai alapján

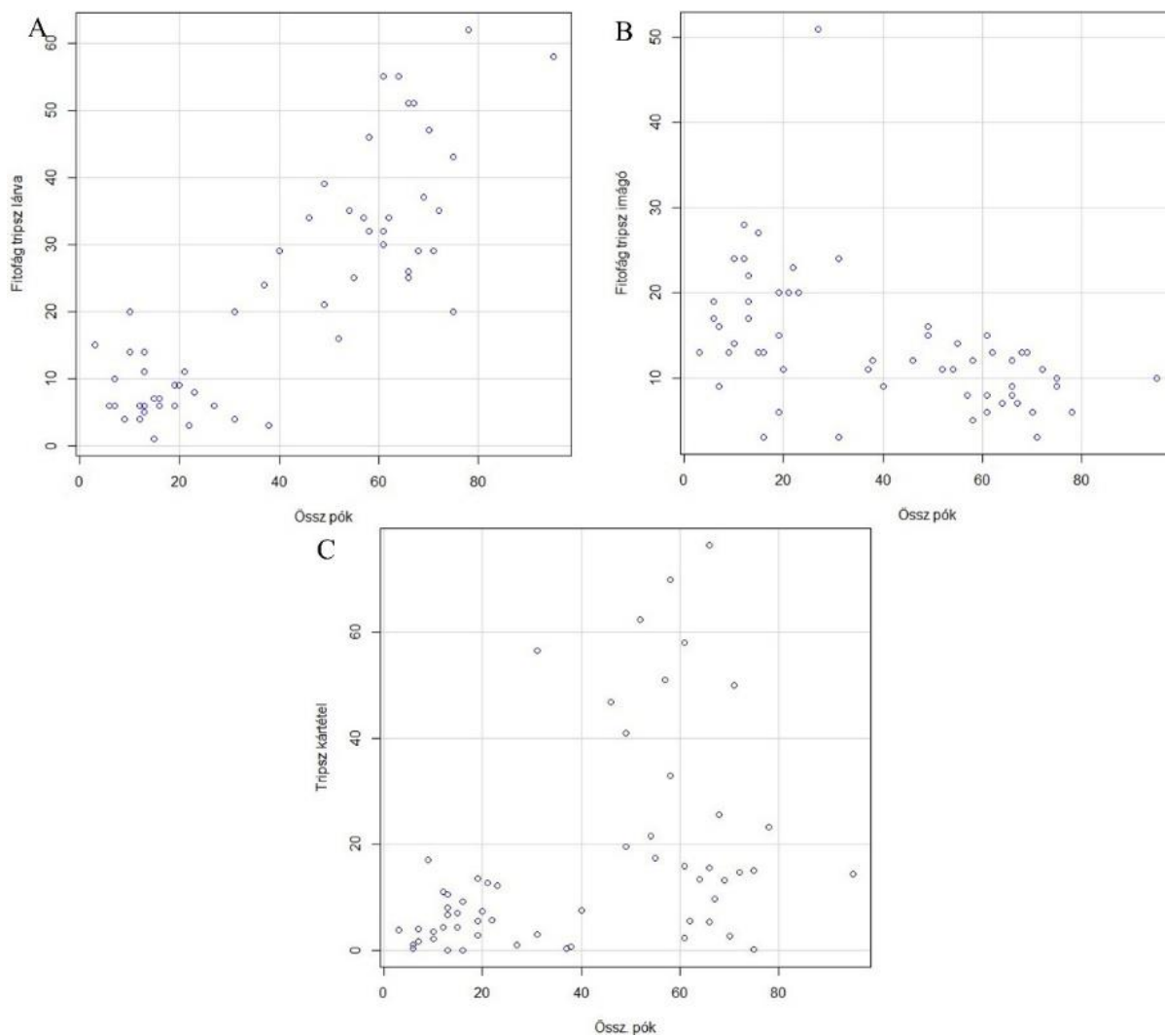
A trofikus kapcsolatok megvitatását az egyes taxonok közötti összefüggéseket alátámasztó szórásdiagrammok (Scatter Plot) bemutatása alapján végzem.

A pókok és *Orius* poloskák esetében negatív összefüggéseket találtam. A törpepók kokonok (**47/A ábra**) és a karolópók egyedek száma (**47/B ábra**) is negatívan korrelált az összes virágpoloska (imágók és lárvák) egyedszámával.



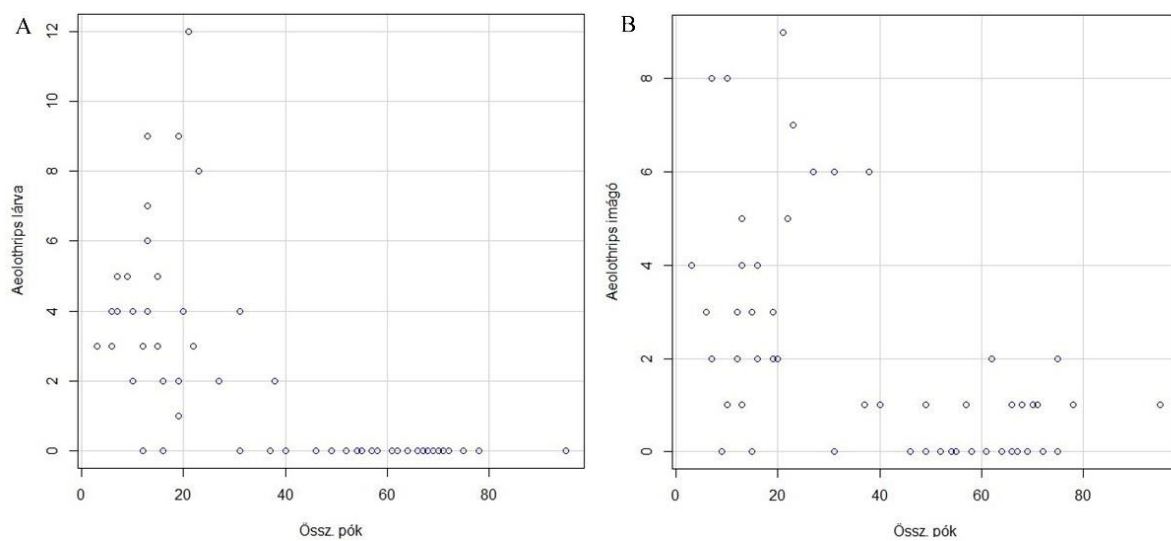
**47. ábra** Összefüggés-vizsgálat pókok és *Orius* virágpoloskák között (Gödöllő, 2019, 2021)

Az összeadott törpepókokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a fitofág tripsz lárvákkal (**48/A ábra**). Az összeadott törpepókokonok és karolópókegyedek negatívan korreláltak a fitofág tripsz imágókkal (**48/B ábra**). Az összeadott törpepókokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a tripszek által károsított termésekkel (**48/C ábra**).



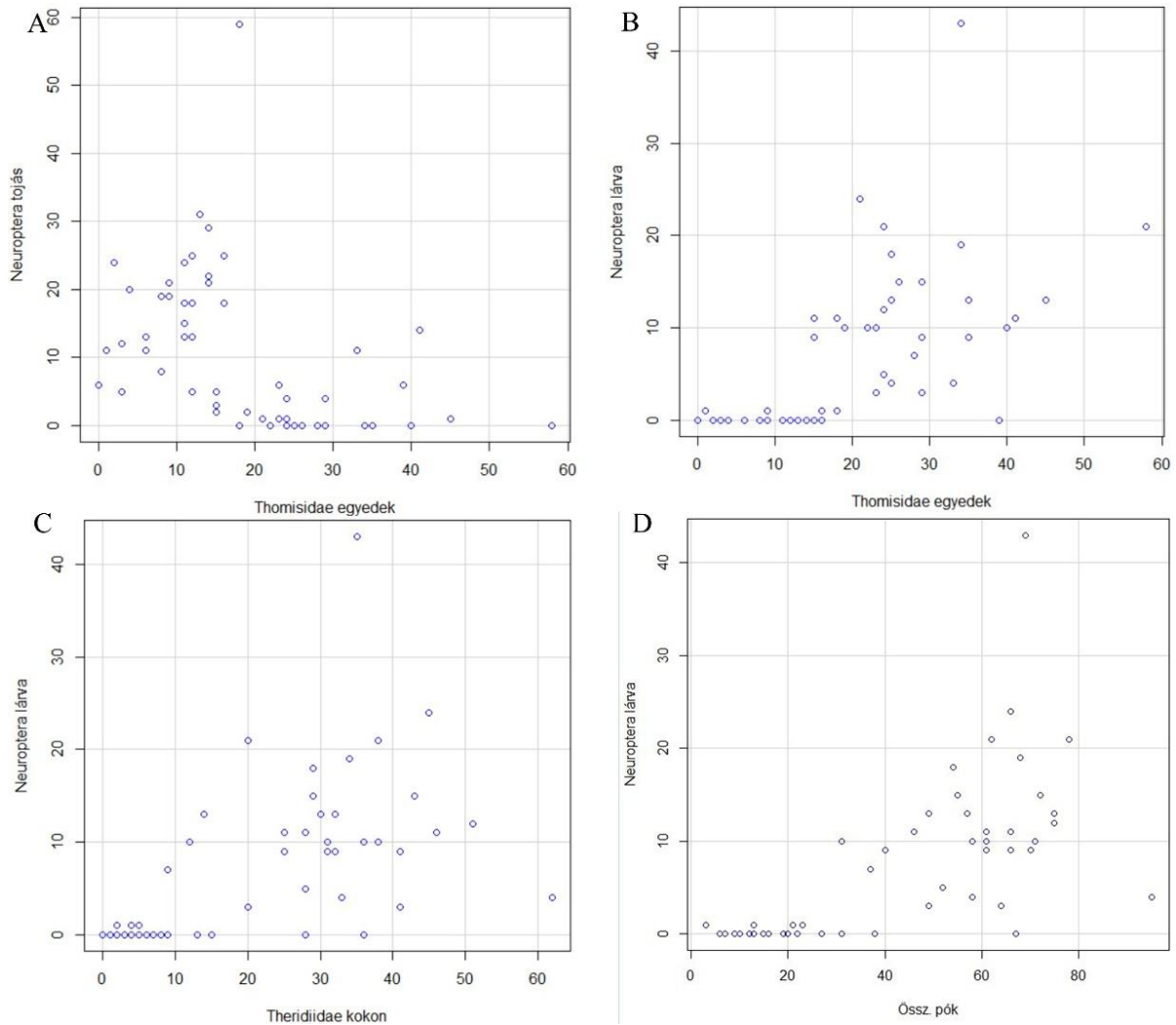
**48. ábra** Összefüggés-vizsgálat pókok és fitofág tripszek között (Gödöllő, 2019, 2021)

A pókok és *Aeolothrips* egyedek esetében negatív összefüggéseket találtam: Az összeadott törpepókokonok és karolópókegyedek negatívan korreláltak az *Aeolothrips* lárvákkal (**49/A ábra**) és az *Aeolothrips* imágókkal (**49/B ábra**).



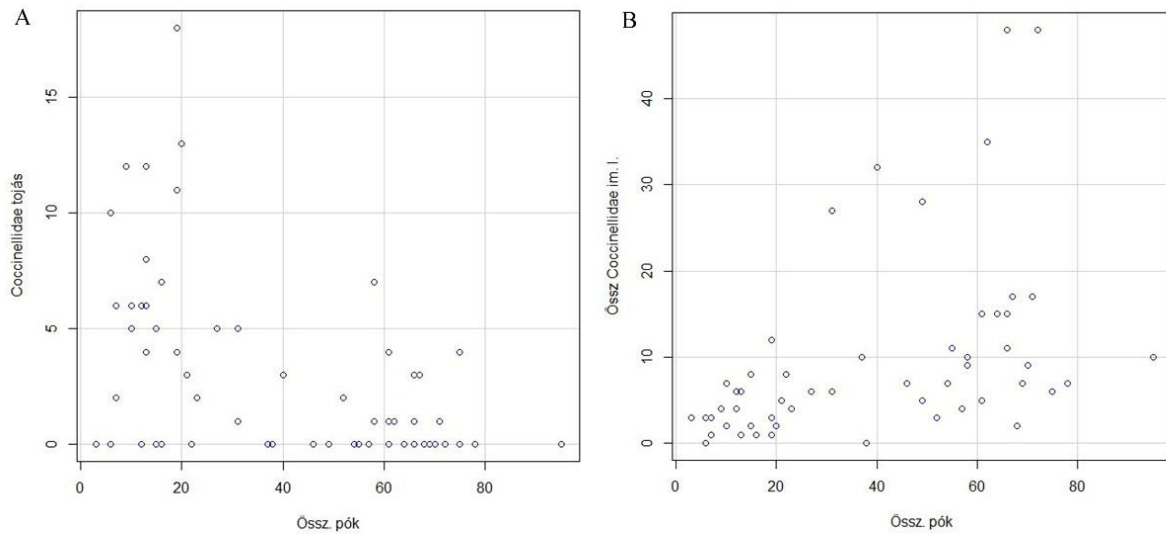
**49. ábra** Összefüggés-vizsgálat pókok és *Aeolothrips* egyedek között (Gödöllő, 2019, 2021)

A karolópókegyedek negatívan korreláltak a fátyolka tojásokkal (**50/A ábra**). A Thomisidae egyedek pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal (**50/B ábra**). A törpepókkokonok pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal (**50/C ábra**). Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal (**50/D ábra**).



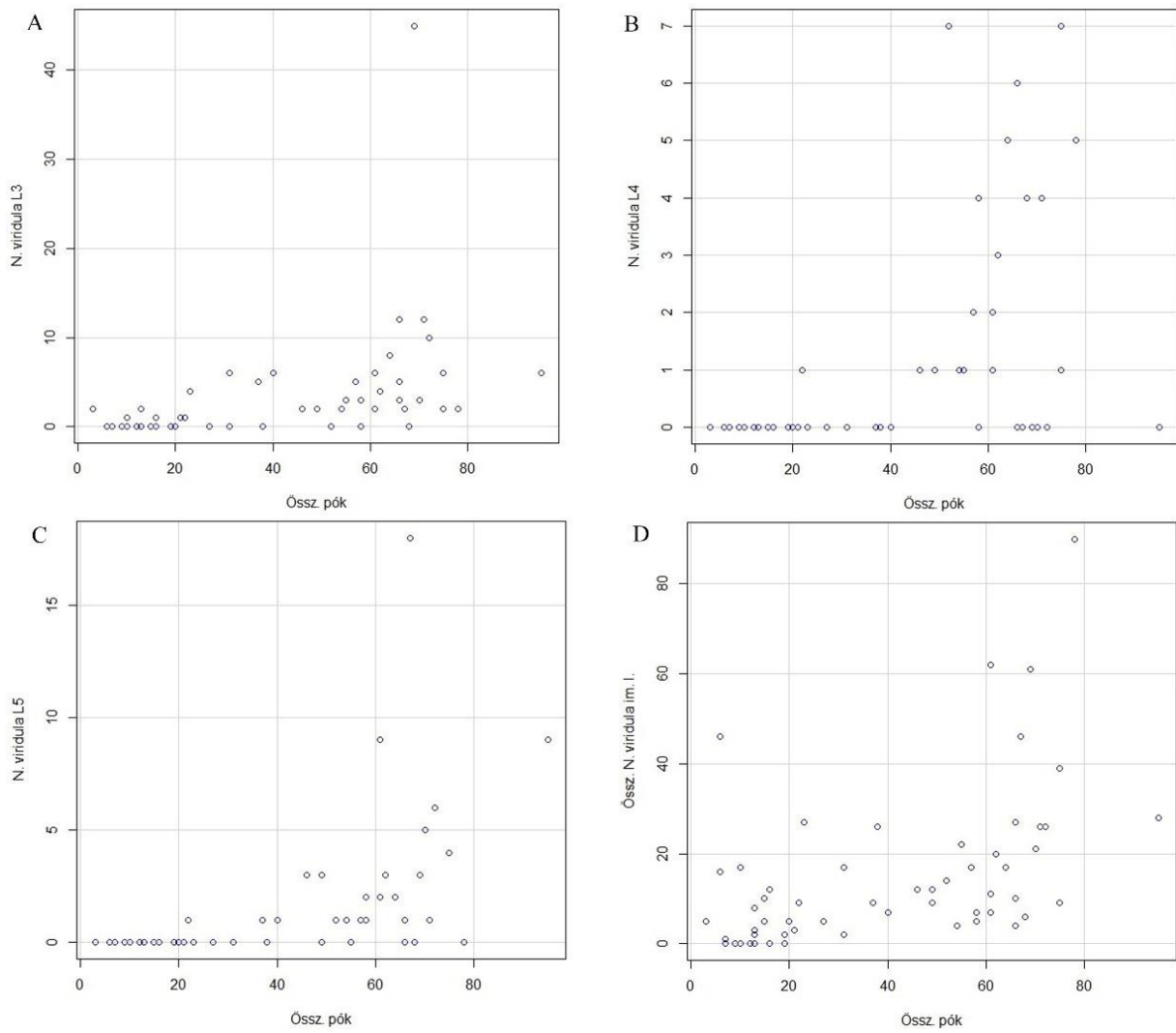
**50. ábra** Összefüggés-vizsgálat pókok és fátyolkák között (Gödöllő, 2019, 2021)

Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek negatívan korreláltak a *Coccinellidae* tojásokkal (**51/A ábra**). Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak az összeadott katicabogár imágókkal és lárvákkal (**51/B ábra**).



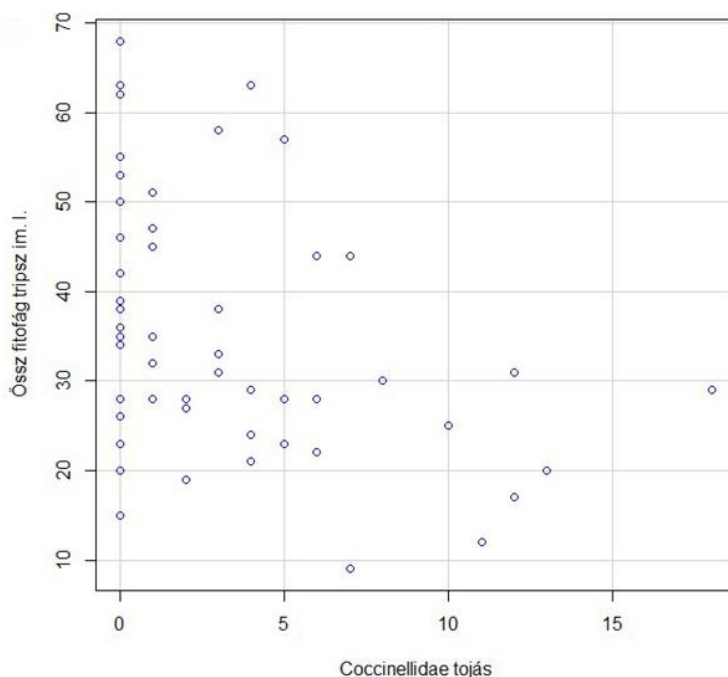
**51. ábra** Összefüggés-vizsgálat pókok és katicabogarak között (Gödöllő, 2019, 2021)

A **52. ábra** alapján az összeadott törpepókokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a *N. viridula* L3-as (**52/A ábra**), L4-es (**52/B ábra**), L5-ös (**52/C ábra**) lárváival, illetve az összeadott zöld vándorpoloska imágókkal és lárvákkal (**52/D ábra**).



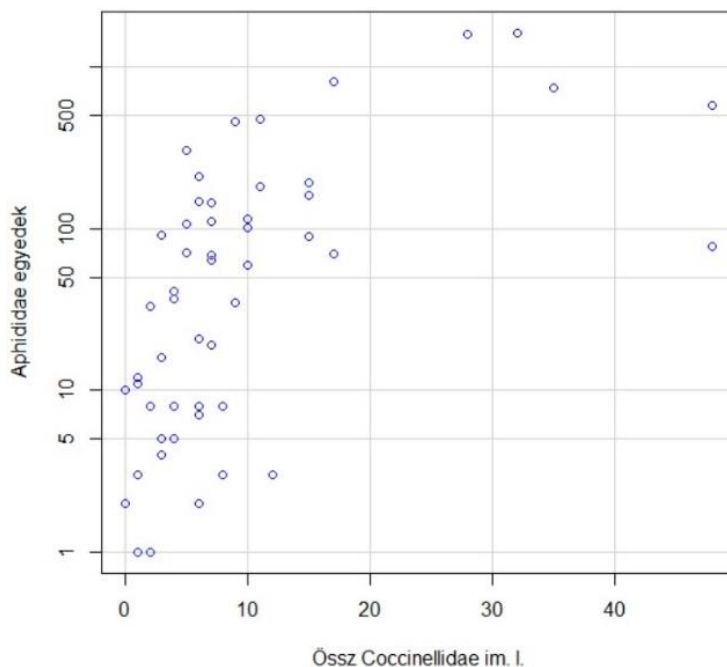
**52. ábra** Összefüggés-vizsgálat pókok és zöld vándorpoloska egyedek között (Gödöllő, 2019, 2021)

A katicabogár tojások negatívan korreláltak az összeadott fitofág tripsz imágókkal és lárvákkal (**53. ábra**).



**53. ábra** Összefüggés-vizsgálat katicabogarak és fitofág tripszek között (Gödöllő, 2019, 2021)

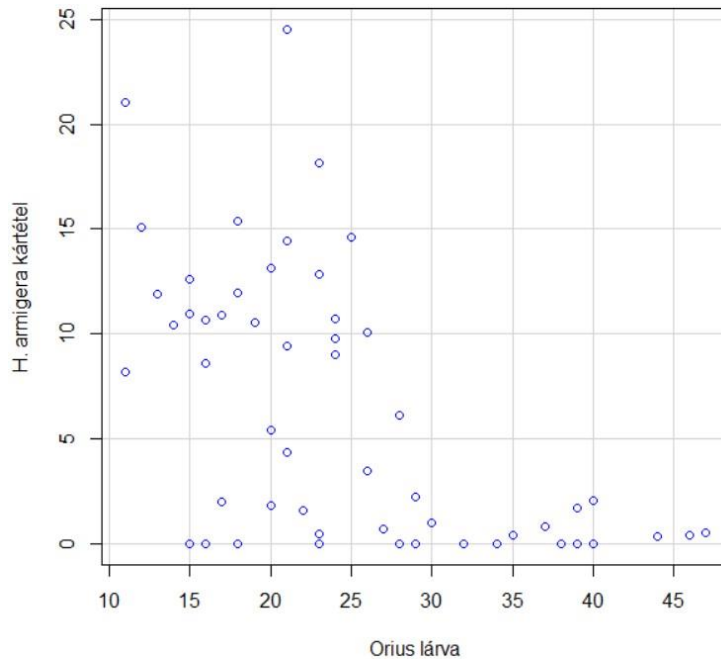
Az összesített katicabogár imágók és lárvák egyedszáma, illetve a levéltetű egyedek között pozitív korreláció van (**54. ábra**).



**54. ábra** Összefüggés-vizsgálat katicabogarak és levéltetvek között (Gödöllő, 2019, 2021)

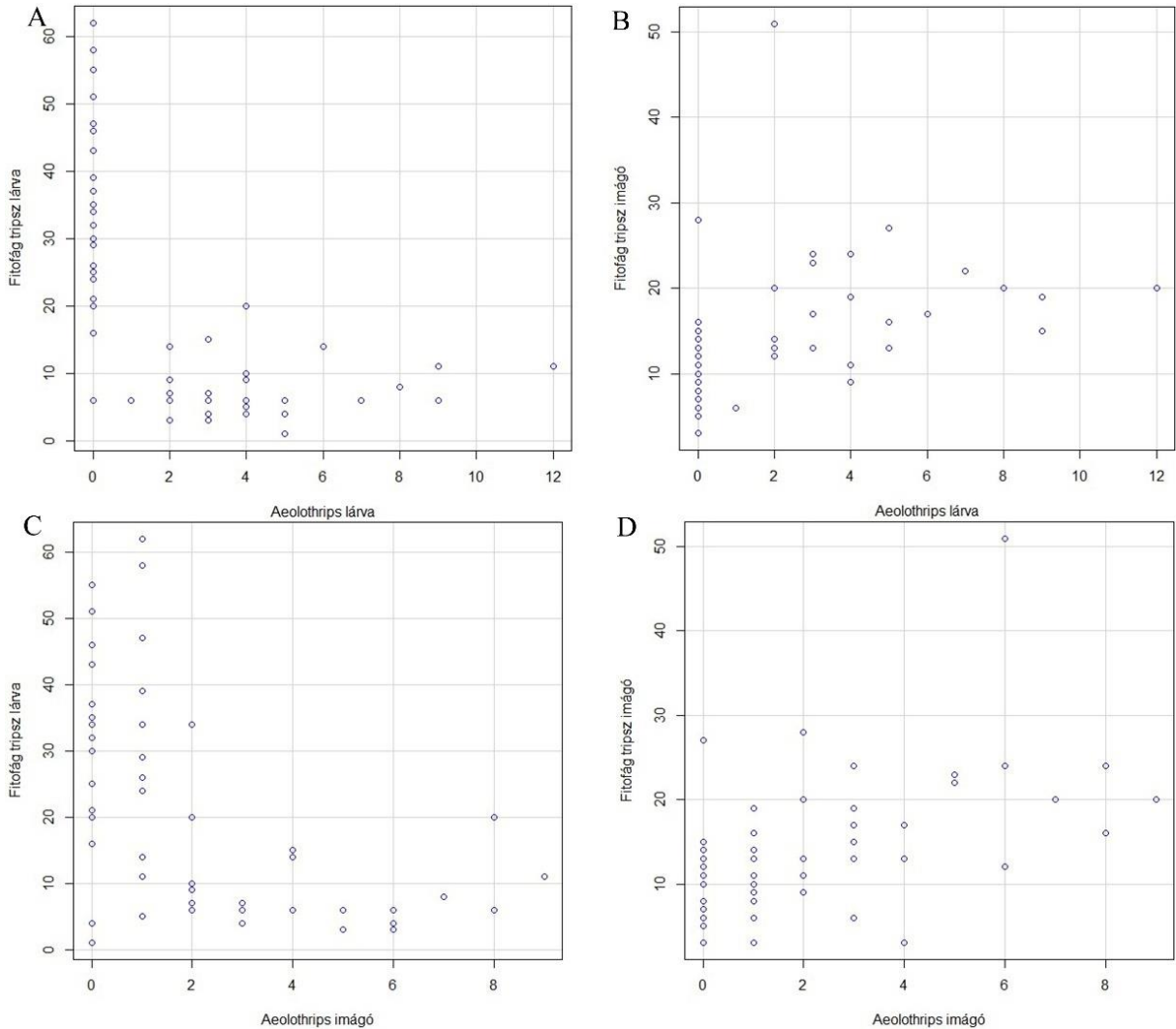


Az **57. ábra** az *Orius* lárvák és a *H. armigera* kártétel közötti negatív korrelációt mutatja.



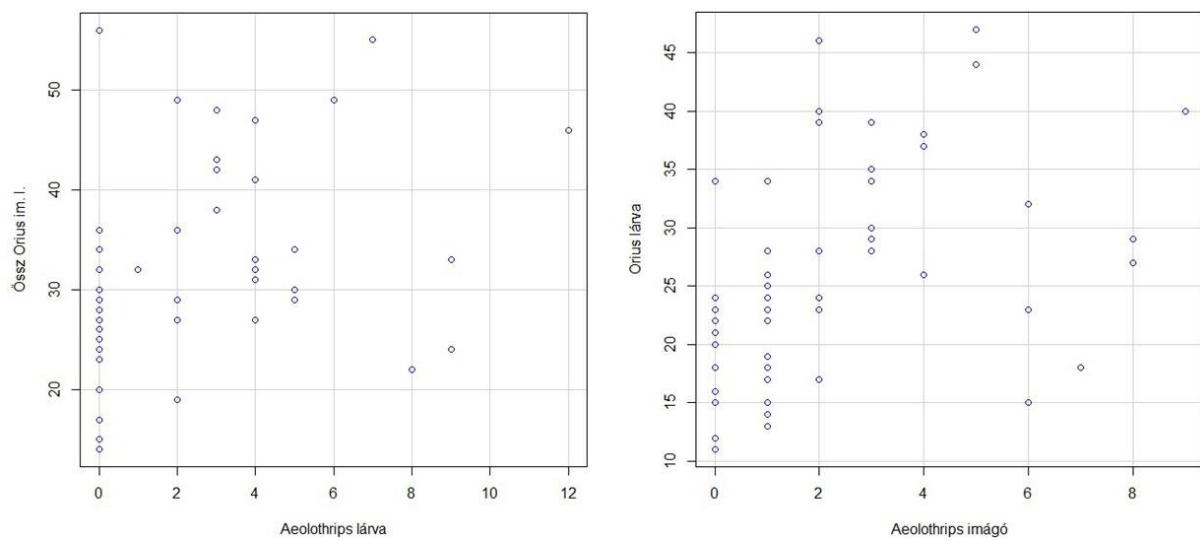
**57. ábra** Összefüggés-vizsgálat *Orius* virágpóloskák és gyapottok-bagolylepke kártétel között (Gödöllő, 2019, 2021)

Az *Aeolothrips* lárvák negatívan korreláltak a fitofág tripsz lárvákkal (**58/A ábra**). Az *Aeolothrips* lárvák pozitívan korreláltak fitofág tripsz imágókkal (**58/B ábra**). Az *Aeolothrips* imágók negatívan korreláltak a fitofág tripsz lárvákkal (**58/C ábra**). Az *Aeolothrips* imágók pozitívan korreláltak a fitofág tripsz imágókkal (**58/D ábra**).



**58. ábra** Összefüggés-vizsgálat *Aeolothrips* egyedek és fitofág tripszek között (Gödöllő, 2019, 2021)

Az *Aeolothrips* lárvák pozitívan korreláltak az összeadott *Orius* virágpoloska imágókkal és lárvákkal (**59/A ábra**). Az *Aeolothrips* imágók pozitívan korreláltak az *Orius* lárvákkal (**59/B ábra**).



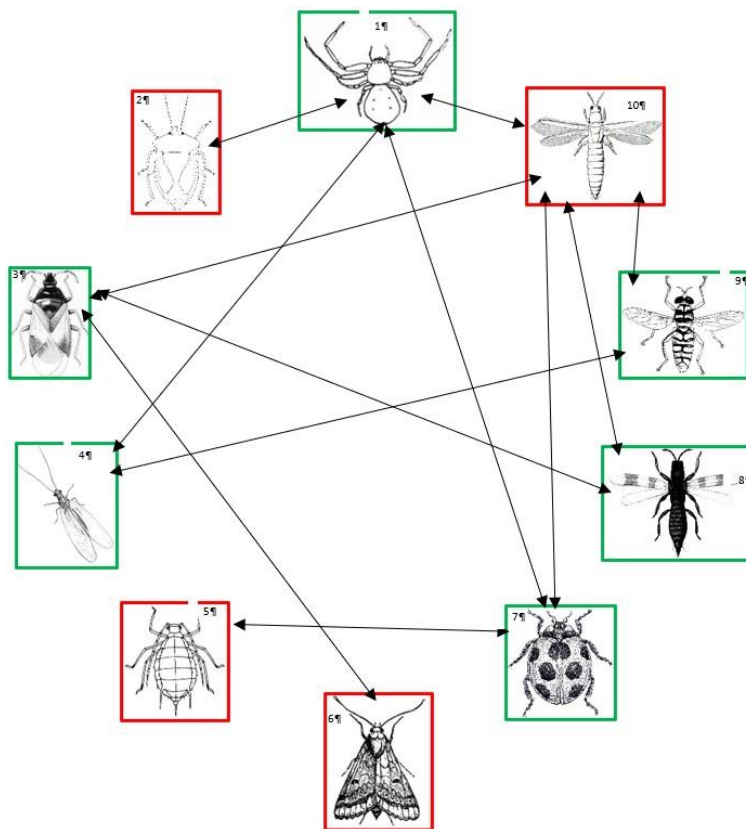
**59. ábra** Összefüggés-vizsgálat *Aeolothrips* egyedek és *Orius* virágpoloskák között (Gödöllő, 2019, 2021)

A trofikus vizsgálatok statisztikai elemzésének eredményei a **10.2.7. mellékletben** találhatóak.

### 5.15. Közvetlen trofikus kapcsolatok ábrázolása

Az egyes csoportokat a róluk készült rajzok jelzik a fitofág taxonoknál zöld, a predátor taxonoknál piros kerettel. A csoportok közötti valószínűsíthető predációs kapcsolatokat nyilak jelzik (60. ábra).

- 1 – pókok
- 2 – zöld vándorpoloska
- 3 – *Orius* virágpoloskák
- 4 – fátyolkák
- 5 – levéltetvek
- 6 – gyapottok-bagolylepke
- 7 – katicabogarak
- 8 – sávós tripszek
- 9 – zengőlegyek
- 10 – fitofág tripszek



60. ábra A valószínűsíthető közvetlen trofikus kapcsolatok a chili paprikában megfigyelt kártevők és ragadozó ízeltlábúak között (Gödöllő, 2019, 2021)

## 6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

### 6.1. Egyedi növényvizsgálat

A levéltetvek 2019-ben a ritkábban öntözött, kisebb térállással ültetett Yellow Scotch Bonnet (F2Ö2T2) növényeken jelentek meg nagyobb egyedszámban. Ez az összefüggés nem csak a faktorok hármass interakciójában mutatkozott meg, hanem a páronkénti összehasonlításban is. Tehát abban az esetben preferálták az F2 fajta növényeit, amennyiben azok ritkább öntözésben részesültek (Ö2), és kisebb volt a tőtávolság (T2). 2021-ben a hármass interakció vizsgálata azt mutatta, hogy a levéltetveknek a kevésbé öntözött, nagyobb térállású Red Scorpion Butch T fajtán (F1Ö2T1) volt nagyobb az abundanciája. A kettes interakció ugyanezeket az eredményeket mutatta. A 2019-es eredmények alátámasztották hipotézisünket, miszerint az Aphididae fajok a sárga bogójú Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) fordulnak elő nagyobb mértékben, mivel a levéltetveket vonzza a sárga szín (Basky 2005). Ezzel ellentétben 2021-ben a piros bogójú Red Scorpion Butch T (F1) fajtán jelent meg több levéltetű egyed. A tőtávolságot illetően nehéz következtetést levonni, mivel az egyes években eltérő eredményeket kaptunk. Ugyanakkor az elvárásainkkal ellentétben mind a két évben a kevésbé öntözött növényeket preferálták a levéltetvek. Ez a megfigyelés párhuzamba vonható Hluchy et al. (2007) által leírtakkal, miszerint az *Aphis grossulariae*, az *Aphis schneideri*, az *Aphis idaei* és a *Cryptomyzus ribis* levéltetű fajok a kevésbé öntözött területeken jelennek meg nagyobb egyedszámban. Egy mandulaültetvényben beállított öntözéses kísérlet során ugyanakkor nem tudtak kimutatni összefüggést az öntözés mértéke és a levéltetű fertőzöttség között (González-Zamora et al. 2021).

Ha a levéltetvek 2019-es populációdinamikáját és a csapadékmennyiséget megvizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy július közepén több nap esett az eső, és ezt követően az egyedszám lecsökkent. Július végén, augusztus elején hosszabban tartó esőzés volt, vélhetően ennek hatására augusztus első dekádjában csökkent a levéltetvek abundanciája. A 2021-es évben augusztus elején valószínűleg az eső előtti csökkenő hőmérséklet hatására a levéltetvek egyedszáma emelkedett, majd vélhetően az augusztus eleji nagyobb esőzéstől adódóan lecsökkent. Ez ellentétes Blanchard et al. (2019) megfigyelésével, akik azt tapasztalták, hogy az átlaghőmérséklet emelkedése számos levéltetűfaj abundanciáját fokozza. A levéltetvek egyedszáma és a terméstömeg vonatkozásában nem tudtam kimutatni szignifikáns korrelációt.

Ha megvizsgáljuk a poloskatojások számát és az összes beállítás interakcióját, megállapíthatjuk, hogy mind a két poloskafaj esetében, mind a két évben a kisebb tőtávval (T2) ültetett növényeket választották tojásrakásra a nőtények. A zöld vándorpoloska nőtények mind a két évben a gyakrabban öntözött Red Scorpion Butch T fajtát (F1Ö1) részesítették előnyben.

Az öntözés és a tőtávolság összefüggésében mind a két évben mind a két poloskafaj nőtényei a gyakrabban öntözött, kisebb tőtávolsággal ültetett növényeket (Ö1T2) preferálták tojásrakás céljából, feltehetően azért, mert a hosszabban tartó csepegtetés és a dúsabb növényzet ezekben a parcellákban magasabb relatív páratartalmat eredményezett, amely Chantry et al. (2015) vizsgálatai alapján is optimális körülmény a *Nezara viridula* peték számára.

Ha összehasonlítjuk a fajta és az öntözés beállítások interakciójában az ázsiai márványospoloska tojások, lárvák és imágók abundanciáját, megállapíthatjuk, hogy ez az egyes években ugyanazokban a parcellákban volt magasabb. 2019-ben a ritkábban öntözött F1 fajtán (F1Ö2), míg 2021-ben a gyakrabban öntözött F2 fajtán (F2Ö1). Nem volt tapasztalható összefüggés a poloskafajok összesített lárva és imágó egyedszáma és a beállítások között. Fischer et al. (2021) laboratóriumi körülmények között sem mutattak ki összefüggést a hőmérséklet, a relatív páratartalom és a *H. halys* különböző fejlődési stádiumaiban lévő egyedek között. Említésre méltó, hogy 2019-ben több poloska lárvát és imágót találtunk a ritkábban öntözött parcellákban (Ö2), és ezeken a területeken szignifikánsan nagyobb volt a poloskakártétel a bogyókon.

A Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) a 2021-es vegetációban a nagyobb poloskafertőzöttség magasabb poloskakártételt eredményezett a bogyókon. Illetve ebben az évben több egyed jelent meg a ritkábban öntözött parcellákban (Ö2) és ez nagyobb poloska kártételt eredményezett az itt gyűjtött terméseken. A poloska egyedszám és a termésmegvonatkozásában nem tudtam kimutatni szignifikáns korrelációt.

A gyapottok-bagolylepke károsítása 2021-ben szignifikánsan nagyobb volt az alacsonyabb kapszaicintartalommal rendelkező Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2). Ez 2019-ben is így volt, de a különbséget nem lehetett statisztikailag kimutatni. A jövőben célszerű lenne ezeket az eredményeket összevetni a bogyók tényleges kapszaicintartalmával.

A katicabogarak 2019-ben a gyakrabban öntözött, kisebb térállással ültetett Yellow Scotch Bonnet fajtát (F2Ö1T2) részesítették előnyben tojásrakás céljából. A második vizsgálati évben a ritkábban öntözött, nagyobb tőtávolságú Red Scorpion Butch T fajtát (F1Ö2T1) választották inkább a peterakáshoz. A három beállítást együttesen vizsgálva nem jelenthetjük ki, hogy a katicabogár nőtények a levéltetvekkel erősebben fertőzött növényekre helyezték a petéiket. 2019-ben abban az esetben választották a katicabogár nőtények az F1 fajta növényeit, amennyiben azok gyakrabban voltak öntözve (Ö1). 2021-ben viszont a levéltetvekkel erősebben fertőzött, ritkábban öntözött (Ö2) F1 fajtát preferálták a Coccinellidae nőtények. A fajta és a tőtávolság páronkénti elemzése alapján nem volt a levéltetvekkel egyezés, illetve csak az öntözés és a tőtávolság vizsgálata esetén 2021-ben, amikor azokra a ritkábban öntözött, nagyobb tőtávolsággal ültetett növényekre (Ö2T1) rakták nagyobb számban a katicabogarak petéiket,

ahol nagyobb volt a levéltetű-nyomás. Az egyes években kapott eltérő eredmények alapján nehéz következtetést levonni a térállás beállítással kapcsolatban. Megfigyelhetjük, hogy 2019-ben a levéltetvek 07.24-i populációcsúcsával összeegyeztethető a Coccinellidae peték legmagasabb száma a szezon során. A katicabogár nőtények levéltetű kolóniák közelében helyezik le petéiket, így a lárvák kikelésük után rövid időn belül táplálékhoz juthatnak (Budai és Hataláné 2006). Továbbá Thangjam et al. (2020) is megfigyelte a levéltetvek és a katicabogarak egyedszám csúcsának egybeesését. Azonban a katicabogár lárvák egyik vizsgálati évben sem azokban a parcellákban jelentek meg nagyobb számban, ahol nagyobb volt a levéltetvek egyedsűrűsége. Az öntözés és tőtávolság beállítások összehasonlítása esetén volt egyezés, hogy mind a két évben a gyakrabban öntözött, nagyobb térállással ültetett növényeken (Ö1T1) fordult elő több Coccinellidae lárva. Búzában Pérez-Fuertes et al. (2015) hasonló megfigyeléseket tett, miszerint az öntözött kultúrában több Coccinellidae lárva jelent meg a nem öntözött területekhez képest. A katicabogarak peterakásának helye és a lárvák elhelyezkedése egyik évben sem egyezett. Figyelemre méltó, hogy a lárvák viszont több esetben azokat a növényeket választották bábozódáshoz, amelyeken több levéltetű volt jelen. Ezek 2019-ben a ritkábban öntözött, illetve a kisebb térállású Yellow Scotch Bonnet növények (F2Ö2; F2T2) voltak, továbbá 2021-ben a ritkábban öntözött, nagyobb tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T fajta növényei (F1Ö2T1).

A fátyolka nőtények az öntözés és tőtávolság beállítások interakciójának tükrében 2019-ben a ritkábban öntözött, sűrűbb térállású növényeket (Ö2T2), míg 2021-ben a nagyobb tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T fajta (F1T1) növényeit részesítették előnyben peterakás céljából, ahol nagyobb mértékű volt a levéltetűnyomás. Ez 2019-ben a populációdinamika alapján is tapasztalható, miszerint a levéltetvek egyedsűrűsége egybeesett a legtöbb talált fátyolkapetével. Nasreen et al. (2000) gyapotban több fátyolka tojást figyeltek meg kisebb térállású területeken. A Neuroptera lárvák előfordulása minden évben különbözött a peték elhelyezkedésétől. A fajta-öntözés és öntözés-térállás interakcióját illetően a fátyolka lárvák mind a két évben azonos típusú parcellákban jelentek meg nagyobb egyedszámban. A ritkábban öntözött Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2Ö2) és a ritkábban öntözött, nagyobb tőtávolsággal telepített növényeken (Ö2T1) találtunk több lárva, feltehetően azért, mert pl. 2019-ben az F2Ö2 parcellában, 2021-ben pedig az Ö2T1 parcellában több levéltetű egyed fordult elő. Tehát feltehetően nem az öntözés mértéke volt közvetlen hatással a Neuroptera lárvák egyedsűrűségére. González-Zamora et al. (2021) szintén nem találtak összefüggést a Neuroptera lárvák abundanciája és az öntözés mértéke között.

A zengőlégy lárvák esetében a második vizsgálati évben véltem felfedezni összefüggést a levéltetvek abundanciájával. A nagyobb Aphididae fertőzöttségnek megfelelően a nagyobb

térállással telepített Red Scorpion Butch T fajtán (F1T1), illetve a ritkábban öntözött, nagyobb térállású parcellákban (Ö2T1) fordult elő több Syrphidae lárva.

A viráglakó karolópókok eloszlásának tekintetében, a három beállítás interakcióját vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy 2019-ben a gyakrabban öntözött, sűrűbb térállással ültetett Red Scorpion Butch T fajta növényeit (F1Ö1T2) részesítették előnyben, amelyeken ugyanebben az évben a legtöbb zöld vándorpoloska pete volt található. 2021-ben a gyakrabban öntözött, nagyobb tőtávolsággal ültetett F1 fajtán (F1Ö1T1) volt a legnagyobb a Thomisidae egyedek abundanciája, amely parcellákban ugyanebben az évben a legtöbb *Nezara viridula* lárva és imágó fordult elő. A faktorok páronkénti elemzése alapján mind a két évben a gyakrabban öntözött Red Scorpion Butch T fajtán (F1Ö1) jelent meg több viráglakó karolópók, ahol szintén mind a két évben a legtöbb zöld vándorpoloska tojás volt jelen. A fajta és a tőtávolság beállítás adatait együtt elemezve 2019-ben a Thomisidae fajok egyedszáma a kisebb tőtávú F1 fajtán (F1T2) volt a legmagasabb, amely növényeken a legtöbb *H. halys* tojást és a legtöbb *N. viridula* imágót és lárvát találtuk. Figyelemre méltó, hogyha az öntözés és a tőtávolság adatait megvizsgáljuk, akkor mind a két évben a gyakrabban öntözött, kisebb tőtávolsággal rendelkező parcellákban (Ö1T2) volt a legnagyobb a Thomisidae egyedek -és a két poloskafaj tojásainak a száma is, illetve 2021-ben ezen parcellákban volt a legnagyobb az ázsiai márványospoloska lárvák és imágók abundanciája. Ezek alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a poloskák peterakásának időszakában nagy lehetett a poloska imágók egyedsűrűsége a növényeken, amelyeket nagy számban ragadozhattak a karolópókok. Ezért lehettek jelen mind a két évben ugyanazokban a parcellákban a Thomisidae egyedek. Más vizsgált fitofág szervezetek esetében a Thomisidae fajok kapcsán nem tapasztaltam hasonló összefüggéseket. A fentiekben leírtak alapján a Thomisidae fajok és a két poloskafaj korrelációja esetén nagyobb az összefüggés a zöld vándorpoloska-faj és a pókok között. Az ázsiai márványospoloska egyedek kerülhették a pókokat, ismert ugyanis, hogy a vadászó pókok jelenlétükkel az adott növényen menekülésre serkenthetik a fitofág fajokat (Marc et al. 1999, Sunderland 1999). Ha a karolópókok populációdinamikáját megvizsgáljuk, akkor megállapíthatjuk, hogy ugyan hullámzó volt, de két hónap alatt mindig visszatér a stabil egyedsűrűség. Ez alátámasztja azt a megfigyelést, miszerint a generalista ragadozókra kevésbé hat egy zsákmány faj egyedszámának gyors csökkenése, mint egy specialista ragadozóra (Maloney et al. 2003).

## 6.2. Virágvizsgálat

A fitofág tripsz imágók mind a két évben a ritkábban öntözött, nagyobb térállású Red Scorpion Butch T növényeken (F1Ö2T1) voltak jelen nagyobb egyedszámban. A nagyobb tőtávú, kevésbé öntözött parcellákban magasabb lehet a hőmérséklet, azonban pl. a paprikában jellemzően károsító *Thrips tabaci* (Whitfield et al. 2005) jól alkalmazkodik a magas

hőmérsékletéhez (Safaei et al. 2015). A mérsékelt égövi területeken nyáron a legtöbb tripszfaj egyedszáma nő, amennyiben napos, száraz, meleg az időjárás (Lewis 1973). Setiawati et al. (2022) szerint chili paprikában a tótáv hatással van a tripsz kártételre és a termés minőségére. A virág, mint elsődleges táplálkozási hely, a tripszeket védheti az esőtől, a kedvezőtlen hőmérséklettől, a túlzott napfénytől, illetve a magasabb páratartalom a kiszáradástól (Kirk 1997).

Ha a fitofág tripszek 2019-es populációdinamikáját és a csapadékmennyiséget megvizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy az esőzés előtt lehült a levegő, és nőtt a tripszek egyedszáma. Ez annak is lehet köszönhető, hogy a csapadékos időszak előtt a talajszinttől 1-2 m-es magasságban rejtekhelyekre (pl. virág) húzódnak a tripszek, ezért ilyen időjárás esetén több egyed lehet a virágokban (Lewis 1973). Azonban augusztus elején tartósabb esőzés volt, és valószínűleg ez visszavetette a tripszek egyedszámát. Harding (1961) felvételezései szerint ugyanis az erős esőzések egyedszámbeli visszaesést okozhatnak a tripszeknél. Augusztus közepétől három hetes szárazabb idő volt, és így a fitofág tripszek egyedszáma növekedett. Ahogy csökkent a tripszek száma úgy növekedett a virágpoloskák abundanciája. Majd ez a mintavételezés végén fordítva is igaz volt. Ez magyarázható azzal, hogy a lokálisan megnövekedett zsákmánypopulációt a ragadozók populációjának növekedése követi, ami végeredményben egyensúlyi állapotot hoz létre (Maloney et al. 2003).

A második vizsgálati évben szintén egy csapadékosabb időszakban kezdődött a virágminták felvételezése. Ezt követően szintén lecsökkent a fitofág tripszek egyedszáma, majd a majdnem egy hónapos szárazabb időszak után október elején emelkedett az egyedszámuk. Ez összefüggésbe hozható azzal, miszerint, a *Thrips tabaci* fajnak nincs fotoperiódus okozta reproduktív diapauzája (Sobhy et al. 2010).

Az *Orius* imágók 2019-ben a kisebb térállású, kevésbé öntözött Yellow Scotch Bonnet növények virágait (F2Ö2T2) részesítették előnyben, míg 2021-ben is a ritkábban öntözött F2 fajta virágaiban volt a legnagyobb az egyedszámuk, azonban a nagyobb térállású parcellákban (F2Ö2T1). Az *Orius* nőtények olyan vékonyabb epidermisszel rendelkező növényi részre helyezik petéiket, amelyben az intracelluláris vezikuláris transzport minél jobban lehetővé teszi a lárvák fejlődését és életben maradását (Lundgen et al. 2008). A lárvák abundanciája 2019-ben a F2T2Ö2, míg 2021-ben a F1Ö2T2 típusú parcellában volt a legmagasabb. Ha a fitofág tripszek és az *Orius* egyedek összegyedszámát párhuzamba vonva látható, hogy a virágpoloskák pontosan az ellenkező beállítást választották mind a két évben, mint a fitofág tripszek. A 2019-es évvel ellentétben, 2021-ben az *Orius* poloskák száma követte a tripszek populációdinamikáját. Mind a két évben megfigyelhető volt, hogy a csapadékosabb időszak után eltelt két esőmentes hét alatt a tripszek egyedszáma újra emelkedni kezdett.

Az évjáráthatás befolyásolja az *Orius* fajok egyedszámát és előfordulását (Saulich és Musolin 2009), a hőmérséklet és csapadék viszonyok, valamint közvetve a táplálék mennyisége (Rác 1989). A 2021-es vegetációban az átlagos napi középhőmérséklet alacsonyabb volt, és valószínűleg ez lassabb fejlődést, alacsonyabb szaporodási rátát indukált. Cocuzza et al. (1997) szerint a hőmérséklet hatással van az *Orius* poloskák táplálkozási aktivitására is.

### 6.3. Trofikus kapcsolatok

A levéltetvek elterjedése alapvetően határozhatta meg a ragadozó fajok elterjedését. A ragadozó fajok ugyanis alacsony táplálékdenzitás esetén más táplálék fajra váltanak, vagy olyan területet keresnek, ahol a táplálék nagyobb egyedsűrűségben fordul elő (Maloney et al. 2003).

A fátyolkák és katicabogarak olyan tövekre helyezték tojásaikat, amelyeken kevesebb karolópók volt jelen. A pókok jelenléte hatással volt más ragadozó fajok peterakási viselkedésére. Azonban a petéből való kikelés után a nagyobb prédaállat-egyedsűrűség (pl.: levéltetű, tripsz) elérése érdekében a fátyolka -és katicabogár lárvák elvándoroltak.

A zengőlégy lárvák pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal, feltételezhetően azért, mert táplálékspektrumuk részben ugyanazokból az ízeltlábúakból áll (Skevington és Dang 2002, Woolfolk et al. 2014, Arcaya et al. 2017). A pókok valószínű, hogy a fitofág tripszekkel táplálkoztak, ennek köszönhető a pozitív korreláció az egyedek között. Egyes tanulmányok kimutatták, hogy bizonyos növénykultúrákban (pl. paprika) részben a tripszek alkotják a pókok étrendjét (Ghavami 2008; Zrubecz et al. 2008). Kukoricában a farkaspókok képesek voltak szabályozni a tripszek, levéltetvek és kabócák populációját (Lang et al. 1999). Hosszabb távon azonban nem képesek populáció szinten a zsákmányállat változásait követni, mivel a pókok életsiklusa relatív hosszú, és generalista jellegük nem teszi lehetővé, hogy egyedszámuk egy adott ízeltlábú faj abundanciájára korlátozódjon (Riechert 1999). Ebből adódhat, hogy a pozitív korreláció az összes Theridiidae kokon és Thomisidae egyed, illetve a tripsz kártétel között. Valamint, hogy a pókok nem képesek tartósan befolyásolni kártevők egyedsűrűségét az is bizonyítja, hogy a statisztikai vizsgálatok alapján nem volt hatásuk a poloska kártételre. Azonban eredményeink alapján feltételezhetjük, hogy a pókok zsákmányolták a zöld vándorpoloskákat, elsősorban az L-3as, L4-es és L5-ös stádiumban levő lárvákat. A korrelációs vizsgálatokból kiderül, hogy a virágpoloskák és a sávós tripszek elkerülték a pókokat.

A Coccinellidae családba tartozó fajok többsége ragadozó életmódot folytat, többek között levéltetvekkel is táplálkoznak (Triltsch 1999). Ezt bizonyítja az összesített katicabogár lárvák és imágók és a levéltetű egyedek közötti pozitív korreláció. Ahol több levéltetű volt jelen ott több katicabogár fordult elő. Más kutatás szerint a Coccinellidae fajok fitofág tripszekkel is táplálkoznak (Ricci et al. 2005).

A fitofág tripszeket számos más ízeltlábú is ragadozhatja. Floridában szabadföldi paprikában végzett vizsgálatok szerint, amennyiben az őshonos *Orius insidiosus* eléri az 1:40-es predátor:zsákmány arányt, már napokon belül minimálisra csökkentheti a virágokban lévő tripszek (*Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella tritici*, *Frankliniella bispinosa*) egyedszámát (Funderburk et al. 2000). De Pedro et al. (2021) szabadföldi dinnyében végzett felvételezései szerint az *Orius* és az *Aeolothrips* fajok voltak a fitofág tripszek fő ragadozói. Sekine et al. (2022) DNS vizsgálattal bebizonyították, hogy szabadföldi hagymában vett minták alapján a Syrphidae lárvák emésztőrendszerében dohánytripsz és nyugati virágotripsz egyedek fordultak elő.

Figyelemre méltó, ha a sávostripszek és a kártevő tripszek összefüggéseit megvizsgáljuk, a fitofág tripsz lárváknál negatív korrelációkat, míg az imágóknál pozitív korrelációkat tapasztalunk. Mivel a fitofág tripsz imágók fejlődése növényhez és talajhoz kötött (nőstények a petéiket a növény szöveteibe helyezik; a kifejlett lárvák a talajba vonulnak, és nem táplálkozó pronimfává, majd nimfává alakulnak (Budai és Hataláné 2006), így előfordulásukban bizonyos mértékű preferenciát vehetünk észre a fitofág tripsz lárvákhoz képest. Ezért is figyelhettük meg azt, hogy az imágók mind a két évben ugyanazokban a kezelésekből jelentek meg, míg a lárvák nem. A sávostripszek nyomása a növényeken vándorlásra készítheti a kártevő tripsz lárvákat, mivel Lewis (1973) szerint a lárvák igen mobilisak. 2021-ben az *Aeolothrips* egyedek a fitofág tripsz lárvákkal azonos beállításokban jelentek meg nagyobb számban, ugyanakkor az *Aeolothrips* lárvák mind a két évben a gyakrabban öntözött, nagyobb tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T fajta virágaiban (F1Ö1T1) megbújt ízeltlábúakat predálták. Az *Aeolothrips* és *Orius* fajoknak azonos a táplálékspektruma, azonban kutatásokból tudjuk, hogy az *Orius* fajok a Thripidae családba tartozó tripszfajokat zsákmányolják (Baez et al. 2004), más kutatások a két ragadozó ízeltlábú közötti predációt igazolják. El-Serwiy et al. (1985) szerint szabadföldi körülmények között az *Orius albidipennis* képes volt az *Aeolothrips fasciatus* számát csökkenteni. Továbbá Fathi et al. (2008) szerint az *Orius niger* predálja az *Aeolothrips intermedius* fajt.

Az *Orius* virágpoloskák esetében a korrelációs vizsgálat bizonyítja, hogy ahol több virágpoloska lárva volt jelen (Ö2) ott szignifikánsan kevesebb gyapottok-bagolylepke kártétel volt. Ali et al. (2020) szerint az *Orius* fajok lepkék tojásaival és fiatal lárvaival is táplálkozhatnak. Egy kutatás alapján az *Orius tantillus* egyedszáma cirokban hatással volt a *Helicoverpa armigera* fiatal lárváira (Sigsgaard és Esbjerg 1997).

#### 6.4. Javaslatok

A kísérlet eredményei alapján a következő javaslatok fogalmazhatóak meg:

A fajták tekintetében egyértelműen a Yellow Scotch Bonnet (F2) termesztése javasolható a beállított termesztéstechnológia mellett, mivel az több termést hozott, továbbá ezen a fajtán jelent meg kevesebb fitofág tripsz, míg a ragadozó ízeltlábúak mindkét fajtán, illetve egyes predátor taxonok inkább a Yellow Scotch Bonnet fajtán fordultak elő. Mindazonáltal kiegészítő vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy egyértelműen kijelenthessük az F2 fajta sikerességét.

Az öntözésbeállítást figyelembe véve nem lehet egyértelműen ajánlani egyik öntözési gyakoriság alkalmazását sem. Emellett a termésmennyiségek az egyes években eltérőek voltak, a kártételek szintén máshogy alakultak. A magasabb öntözési intenzitás (Ö1) megfontolandó, mivel kevesebb öntözés esetén nagyobb fitofág tripsz -és poloska kártételre számíthatunk. Fontos, hogy a paprikaállományban tartósan ne álljon fenn magas páratartalom, hiszen a kártevők petéi eredményesebben élnek túl az ilyen körülményeket, nem beszélve a kórtani eredetű fertőzésekről. Amennyiben a szándékosan előidézett vízstressz eredményeként a paprika bogyójában termelődő még magasabb kapszaicin tartalom nem cél, úgy a tapasztalatok alapján mégis a kiegyensúlyozottabb, gyakori öntözés javasolható.

A tőtávbeállítás esetén az egyes évek termésmennyiségei eltérő eredményt mutattak. A fitofág ízeltlábúak a kisebb tőtávolsággal beállított parcellákban (T2) jelentek meg nagyobb számban, míg a ragadozó életmódot folytató szervezetek abundanciája javarészt a nagyobb tэрállással ültetett növényeken (T1) volt nagyobb. Az utóbbiak elősegítése érdekében a nagyobb tэрállás javasolható, illetve a chili paprika növények bokros habitusa végett is indokolt lehet a kevésbé sűrű állomány.

Minden eredményt figyelembe véve, mivel a fitofág ízeltlábúak nagyobb számban fordultak elő a kisebb tőtávolsággal ültetett és kevésbé öntözött Red Scorpion Butch T növényeken (F1Ö2T2), a Yellow Scotch Bonnet fajta termesztése javasolható nagyobb tőtávolság és gyakoribb öntözés mellett.

Fontos megjegyezni, hogy a kísérlet két éves intervalluma miatt a kapott eredmények alapján levonható következtetések és ezek alapján tett javaslatok biztosabb megfogalmazása érdekében további vizsgálatok szükségesek.

## 7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- 1) Megállapítottam, hogy a poloskakártétel nagyobb mértékű volt a ritkábban öntözött növények bogyóin.
- 2) Megállapítottam, hogy a levéltetvek a kevésbé öntözött növényeken fordultak elő nagyobb egyedszámban.
- 3) Megállapítottam, hogy a zöld vándorpoloska nőstényei a gyakrabban öntözött, kisebb tőtávolsággal ültetett növényeket preferálták tojásrakás céljából.
- 4) Megállapítottam, hogy a gyapottok-bagolylepke károsítás nagyobb mértékű volt a Yellow Scotch Bonnet fajta bogyóin.
- 5) Megállapítottam, hogy a karolópókok nagyobb egyedszámban fordultak elő azokon a növényeken, ahol nagyobb volt a zöld vándorpoloska abundanciája
- 6) Megállapítottam, hogy kisebb mértékű volt a gyapottok-bagolylepke kártétele azokon a növényeken, ahol az Anthocoridae egyedek nagyobb egyedszámban fordultak elő.
- 7) Megállapítottam, hogy az alkalmazott kétféle térállás és öntözés gyakoriság nem befolyásolta a termésmennyiséget.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt években világszerte és hazánkban is megnőtt a chili paprika népszerűsége. A megtermelt chili paprika és a belőle készült termékek számos lehetőséget nyújtanak a termeszők és feldolgozók részére. Hazai körülmények között csekély információ áll rendelkezésünkre a különböző chili paprika fajtákról, és a megfelelő szabadföldi termesztéstechnológiáról (öntözés, térállás) és ennek növényvédelmi vonatkozásairól. Ezen információk hiányában nem tudjuk, hogy az integrált növényvédelem tükrében milyen módon tudjuk elősegíteni a ragadozó ízeltlábúak tevékenységét.

Ahhoz, hogy megvizsgálhassam a termesztéstechnológiát, valamint megállapíthassam a szabadföldi chili paprika állományban elforduló fitofág és hasznos szervezetek abundanciáját, két *Capsicum chinense* fajtaival kísérletet állítottam be kétféle öntözés, illetve tőtávolság beállítással.

A kísérlet során egyedi növényvizsgálatot, virágvizsgálatot és termésvizsgálatot végeztem. A felvételezések során feljegyeztem a paprikaállományban előforduló ízeltlábúak különböző fejlődési stádiumainak egyedszámát, valamint a termésvizsgálat során a termésmennyiséget és a kártételt.

Az egyedi növényvizsgálat során megállapítottam, hogy a nagyobb esőzések után bekövetkező hőmérséklet-csökkenés a levéltetvek abundanciáját csökkentette. Az Aphididae egyedek abban az esetben preferálták az F2 fajta növényeit, amennyiben azok ritkább öntözésben részesültek (Ö2), és kisebb volt a tőtávolság (T2). A *H. armigera* kártétele 2021-ben szignifikánsan nagyobb volt az alacsonyabb kapszaicintartalommal rendelkező Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2). A poloskák tojásrakáshoz előnyben részesítették a páradúsabb, gyakrabban öntözött parcellákat, míg a lárvák és imágók a ritkábban öntözött parcellákban szívoztak nagyobb számban. A felvételezések során a katicabogarak azokat a növényeket részesítették előnyben, amelyeken nagyobb volt a levéltetűnyomás. A fátyolka nőstények 2019-ben a ritkábban öntözött, sűrűbb térállású növényeket (Ö2T2), míg 2021-ben a nagyobb tőtávolsággal ültetett Red Scorpion Butch T fajta (F1T1) növényeit részesítették előnyben peterakás céljából, ahol nagyobb mértékű volt a levéltetűnyomás. A pókok a felvételezés időszaka alatt stabil egyedszámmal voltak jelen az állományban, és a zöld vándorpoloska L3, L4 és L5 lárváival mutattak erős korrelációt.

A virágvizsgálat során megállapítottam, hogy a fitofág tripsz imágók a nagyobb tőtávolsággal beállított, kevésbé öntözött növények virágaiban jelentek meg nagyobb számban. Az *Orius* fajok abundanciáját valószínűleg nagy mértékben befolyásolta az évjáráthatás. A

fitofág tripszek egyedszáma az esőzések hatására lecsökkent, majd, ha 3-4 hétig tartós száraz, meleg időjárás állt fenn, egyedsűrűségük emelkedett.

A levéltetvek elterjedése alapvetően határozhatta meg a ragadozó fajok elterjedését. A zengőlégy lárvák pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal a közös táplálékspektrum végett. A pókok valószínű, hogy a fitofág tripszekkel táplálkozhattak, ennek köszönhető a pozitív korreláció köztük.

Az eredmények alapján, a fitofág ízeltlábúak nagyobb számban fordultak elő a kisebb tőtávolsággal ültetett és kevésbé öntözött Red Scorpion Butch T növényeken (F1Ö2T2), viszont a Yellow Scotch Bonnet fajta termesztése nagyobb tőtávolsággal és gyakoribb öntözéssel nagyobb biztonságot ad, és a ragadozó fajok szempontjából is célszerű.

## 9. SUMMARY

In the last decade, the popularity of chili peppers has increased worldwide and in Hungary as well. Chili pepper and the products made from it offer many opportunities for growers and processors as well. Under the Hungarian climatic conditions, we have less information available about the different varieties of chili pepper, and about the appropriate outdoor cultivation technology (irrigation plant spacing) and its plant protection aspects. In the absence of this information we do not know how we can promote the work of predatory arthropods in the aspect of integrated plant protection (IPM).

To examine the cultivation technology and determine the abundance of insect pests and their natural enemies in the field of chili peppers, an experiment was set up with two varieties of *Capsicum chinense* with two irrigation and plant spacing settings.

During the experiment, individual plant monitoring, flower monitoring and also fruit monitoring were carried out. During the plant monitoring the number of each development stage of arthropods was recorded. During the fruit monitoring yield amount and damage were recorded.

During the individual plant examination we found that the drop in temperature after heavy rains reduced the aphid abundance. The Aphididae individuals preferred plants of the F2 variety if they were set with less irrigation (Ö2) and the plant spacing was smaller (T2). The damage caused by *H. armigera* in 2021 was significantly higher on the Yellow Scotch Bonnet variety (F2) possibly with a lower capsaicin content. Female Pentatomidae individuals preferred more humid, more frequently watered areas for laying eggs, while larvae and adults suckled in larger numbers in less frequently irrigated blocks. The ladybugs preferred the plants on which aphid abundance was higher. In 2019, the Neuroptera females preferred the less watered, more densely spaced plants (Ö2T2), while in 2021, the plants of the Red Scorpion Butch T variety (F1T1) planted with greater plant spacing were preferred for oviposition, where aphid pressure was higher. Spiders were present with a stable number of individuals, and showed a strong correlation with *Nezara viridula*.

During the flower monitoring, we found that the phytophagous thrips adults appeared in greater numbers in the flowers of plants which were in less irrigated, with greater plant-spaced blocks. The abundance of *Orius* species was probably greatly influenced by the vintage effect. The number of phytophagous thrips decreased as a result of the rains, and then when there was persistent dry, warm weather for 3-4 weeks, their abundance increased.

The spread of aphids could fundamentally determine the spread of predatory species. Syrphidae larvae were positively correlated with Neuroptera larvae due to the common food

spectrum. Spiders probably fed on phytophagous thrips, due to the positive correlation between them.

Based on the results, phytophagous arthropods occurred in bigger numbers on the Red Scorpion Butch T plants (F1Ö2T2) planted with a smaller plant spacing and set with less irrigation (F1Ö2T2), so the cultivation of the Yellow Scotch Bonnet variety with a larger plant spacing and more frequent watering provides greater security and is also advisable from the point of view of predatory species.

## 10. MELLÉKLETEK

### 10.1. Irodalomjegyzék

1. Agyemang Duah, A.S, Sousa, C.S.e., Nagy Zs., Pék Z., Neményi A., Daood, H.G., Vinogradov, Sz., Helyes L. (2021): Effect of water supply on physiological response and phytonutrient composition of chili peppers. *Water*, 13, 1284. p.
2. Ali, A., Choudhury, R. A., Ahmad, Z., Rahman, F., Khan, F. R., & Ahmad, S. K. (2009): Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 4(1), 99-106. p.
3. Ali, S, Zhu Q, Jaleel, W, Rehman SU, Rasheed, MA, Khan MM, Islam, Y, Hafeez, M, Zhou, (2020): Determination of fitness traits of *Orius strigicollis* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) on *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) using two-sex life table analysis. *PeerJ* 8:9594
4. Altieri M, Nicholls C.A. (2001): Ecological impacts of modern agriculture in the United States and Latin America. In: Solbrig OT, Paarlberg R, Di Castri (szerk.): *Globalization and the rural environment*. Harvard University Press, USA, 21–135. p.
5. Alvarado, P., Balta, O., Alomar, O. (1997): Efficiency of four heteroptera as predators of *Aphis gossypii* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hom.: Aphididae). *Entomophaga*, 42 (1/2): 215-226. p.
6. Amorós-Jiménez, R., Plaza, M., Monserrat, M., Marcos-García, MA., Fereres, A. (2020): Effect of UV-Absorbing Nets on the Performance of the Aphid Predator *Sphaerophoria rueppellii* (Diptera: Syrphidae). *Insects*, 11:166. p.
7. Arcaya, E., Pérez-Banón C., Mengual, X., Zucoff-Vallejo, J.J., Rojo, S., (2017): Life table and predation rates of the syrphid fly *Allograpta exotica*, a control agent of the cowpea aphid *Aphis craccivora*. *Biological Control*, 115: 74-84. p.
8. Arnold, K. (2009): *Halyomorpha halys* (Stal, 1855), eine für die europäischen Fauna neu nachgewiesene Wanzenart (Insecta: Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae, Cappaeini). *Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes*, 16 (1): 19. p.
9. Athanasiadis, K., Papas, M.L., Broufas, F.D. (2021): Effect of Duration of Exposure to Males on Female Reproductive Performance of the Green Lacewing *Chrysoperla agilis* (Neuroptera: Chrysopidae). *Insects*, 12: 560 p.
10. Atlöhan R., Kaydan B., Özgökçe, M.S. (2004): Feeding activity and life history characteristics of the generalist predator, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) at different prey densities. *Journal of Pesticide Sciences*, 77:17-21. p.
11. Avar K., Déri M. (1989): A kaliforniai virágtipsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande) előfordulása Magyarországon. *Növényvédelem*, 25 (12): 561-566. p.
12. Baez, I.; Reitz, S.R.; Funderburk, J.E.; Reitz, S.R.; Funderburk, J.E. (2004): Predation by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) on life stages and species of *Frankliniella* flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in pepper flowers. *Environ Entomol*, 33, 662–670. p.
13. Balázs K. (2005): Ragadozók. In: Basky Zs. (szerk.): *Levéltetvek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 94. p.
14. Balázs S. (1996): *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 694. p.
15. Bale, J. S., Lenteren J. C. V., Bigler F. (2008): Biological control and sustainable food production *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 363: 761- 776. p.
16. Balogh P. (2011): A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hübner 1808) magyarországi előfordulásának klimatikus feltételei és néhány kísérletes rovarökológiai vizsgálat eredménye. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Keszthely, 123. p.
17. Bán R. (2006): *Növénykórtan A fontosabb szántóföldi és kertészeti növények betegségei*. SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növényvédelemtani Tanszék, Jegyzet, Gödöllő, 61-62. p.

18. Baniameri, V., Soleiman-Nejadian E., Mohaghegh, J. (2005): Life table and agedependent reproduction of the predatory bug *Orius niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) at three constant temperatures: a demographic analysis. *Applied Entomology and Zoology*, 40 (4): 545- 550. p.
19. Bariselli, M., Bugiani, R., Maistrello, L. (2016): Distribution and damage caused by *Halyomorpha halys* in Italy. *EPP0 Bulletin* 46(2): 332–334. p.
20. Basky Zs. (2005): *Levéltetvek*. Budapest, Mezőgazda Kiadó, 264. p.
21. Bayar K. (2001): The seasonal dynamics of the Thysanoptera species living on alfalfa in Hungary. *Russian Agricultural Science*, 10: 16-19. p.
22. Bianchi, F.J.J.A.; Booij, C.J.H.; Tscharrntke, T. (2006): Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: A review on landscape composition biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci*, 273, 1715–1727. p.
23. Blanchard, S., Lognay, G., Verheggen F., Detrain C. (2019): Today and tomorrow: Impact of climate change on aphid biology and potential consequences on their mutualism with ants. *Physiol. Entomol.*, 44(2): 77–86. p.
24. Bommarco, R.; Kleijn D.; Potts, S.G. (2013): Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. *Trends Ecol. Evol.*, 28, 230–238. p.
25. Bosland, P.W.; Coon D.; Reeves, G. (2012): ‘Trinidad Moruga Scorpion’ pepper is the world’s hottest measured chile pepper at more than two million Scoville heat units. *Horttechnology*, 22, 534–538. p.
26. Broughton S., Herron G.A. (2009): Potential new insecticides for the control of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on sweet pepper, tomato, and lettuce. *Journal of Economic Entomology*, 102: 646–651.
27. Bucher, R.; Menzel, F.; Entling, M.H. (2015): Risk of spider predation alters food web structure and reduces local herbivory in the field. *Oecologia*, 178, 571–577. p.
28. Budai Cs., Hataláné Zs.I. (2006): *Levéltetvek; Tripszek* In: Budai Cs. (szerk.): *Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 22-25. p.
29. Budai Cs., Hataláné Zs.I. (2006): *Levléltetvek* In: Budai Cs. (szerk.): *Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 18-22. p.
30. Capinera, J.L. (2001): Order Thysanoptera-thrips. In: Capinera JL *Handbook of vegetable pests*. Elsevier, 535–550. p.
31. Cesari, M., Maistrello, L., Ganzerli, F., Dioli, P., Rebecchi, L., Guidetti, R. (2015): A pest alien invasion in progress: Potential pathways of origin of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* populations in Italy. *Journal of Pest Science* 88(1): 1–7. p.
32. Chantry, P., Martin, R. J., Gunning, R. V., & Andrew, N. R. (2015). Influence of temperature and humidity regimes on the developmental stages of green vegetable bug, '*Nezara viridula*'(L.)(Hemiptera: Pentatomidae) from inland and coastal populations in Australia. *General and Applied Entomology: The Journal of the Entomological Society of New South Wales*, 43, 37-55. p.
33. Cirra, T.M., Venette, R.C., Aigner, J., Kuhar, T., Mullins, D.E., Gabbert, S.E., Hutchison W.D. (2016): Cold tolerance of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) across geographic and temporal scales. *Environmental Entomology* 45(2): 484–491. p.
34. Cocuzza, G.E., De Clercq, P., Lizzio, S., Van De Veire, M., Tirry, L., Degheele, D., Vacante, V., (1997): Life tables and predation activity of *Orius laevigatus* and *O. Albidipennis* at three constant temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 85, 189–198. p.
35. Conti, B. (2009): Notes on the presence of *Aeolothrips intermedius* in north-western Tuscany and on its development under laboratory conditions. *Bull Insect* 62: 107–112. p.
36. Crüger G. (szerk.) (2002): *Növényvédelem a zöldségtermesztésben* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 169 p.
37. Czencz, K., Jenser, G. (1994): Microhabitats of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (1934) (Thysanoptera: Aelothripidae). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 178: 51–55. p.

38. Czencz K., Jenser G., Budai Cs. (2003): Tripszek. Gyakorlati Agroforum, 14 (10): 35-40. p.
39. Dar, S.A., Mir, O., Wani, S.H., Dar, E.A., Javeed, K., Mir, S.H., Yaqoob, M., Showkat, A., Kundoo, A.A., Hassan R. (2020): Bio-agents (Pathogens, Parasitoid and Predators) of Gypsy moth *Lymantria obfuscata* Walker (Lepidoptera: Lymantriidae) and their mechanism of action and Natural mortality. The Pharma Innovation Journal, 11: 23-29. p.
40. Dar, S.A., Wani, A.R. (2018): Cleptoparasitic behaviour of *Sphecodes tantalus* nurse (1903) on *Lasioglossum marginatum* (Brulle) in Kashmir. Indian Journal of Entomology, 80 (4), 1431-1435. p.
41. De Clercq, P., Wyckhuys, K., De Oliveira, H. N., & Klapwijk, J. (2002): Predation by *Podisus maculiventris* on different life stages of *Nezara viridula*. Florida Entomologist, 85(1), 197-202. p.
42. De Pedro, L.; López-Gallego, E.; Pérez-Marcos, M.; Ramírez-Soria, M.J.; Sanchez, J.A. (2021): Native natural enemies in Mediterranean melon fields can provide levels of pest control similar to conventional pest management with broad-spectrum pesticides. Biol. Control, 164, 104778. p.
43. Deepa, n, Kaur, C., George, B., Singh B. and Kapoor, H. C. (2007): Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annum* L.) genotypes during maturity. LWT Food Sci. Technol., 40, 121–129. p.
44. Deligeorgidis, P.N, Giakalis, L., Sidiropoulos, G., Vaiopoulou, M., Kaltsoudas, G., Ipsilandis, C.G. (2006): Longevity and reproduction of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* on cucumber under controlled conditions. Journal of Entomology, 3 (1): 61-69. p.
45. DeWitt D., Bosland P., W. (2009): The Complete Chile Pepper Book: a gardener's guide to choosing, growing, preserving, and cooking. Timber Press, London 524. p.
46. Dioli, P., Leo, P., Maistrello, L. (2016): Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera, Pentatomidae). Revista gaditana de Entomología 7(1): 539–548. p.
47. Dixon A.F.G., Hemptinne J.L., Kindlmann P. (1997): Effectiveness of ladybirds as biological control agents: patterns and processes. Entomophaga, 42 (1/2): 71-83. p.
48. Díaz-Pérez, J.C. (2013): Bell pepper (*Capsicum annum* L.) crop as affected by shade level: fruit yield, quality, and postharvest attributes, and incidence of phytophthora blight (caused by *Phytophthora capsici* Leon). HortScience, 49: 891-900. p.
49. LaRock DR., Mirdad Z., Ellington J., Carillo T., Southward M. (2003): Control of green peach aphids *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) with lady beetles *Harmonia axyridis* on Chile *Capsicum annum* (Coleoptera: Coccinellidae) in the greenhouse. Southwestern Entomologist, 28 (4): 249-253. p.
50. Dzsudzsák SZ., Ludányi ZS., Szabó M. (2012): Háztáji növénytermesztés. Duna-Mix Kft., Budapest, 53-62. p.
51. El-Serwiy, S.A.; Razoki, I.A.; Ragab, A.S. (1985): Population density of *Thrips tabaci* (Lind.) and the predators *Orius albidipennis* (Reut.) and *Aeolothrips fasciatus* (L.) on onion J. Agric. Water Resour. Res., 4, 57–67. p.
52. Esquivel, J.F. (2011): Improved visualization of fat body cell conditions and abundance in the southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). Journal of Entomological Science, 46(1): 52–61. p.
53. Fathi S.A.A., Asghari A., Sedghi M. (2008): Interaction of *Aeolothrips intermedius* and *Orius niger* in controlling *Thrips tabaci* on potato. International Journal of Agriculture and Biology, 10: 5, 521-525. p.
54. Ferran A., Dixon A.F.G. (1993): Foraging behaviour of ladybird larvae (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology, 90: 383-402. p.

55. Fisher, J. J., Rijal, J. P., & Zalom, F. G. (2021). Temperature and humidity interact to influence brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae), survival. *Environmental Entomology*, 50(2), 390-398. p.
56. Fox, J. (2017): *Using the R Commander: A Point-and-Click Interface for R*. Boca Raton FL: Chapman and Hall/CRC Press.
57. Funderburk, J., Stavinsky, J., Olan S. (2000): Predation of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in field peppers by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Environmental Entomology*, 29 (2): 376-382. p.
58. Garcés-Claver A., Arnedo-André M. S., Avier Abadía R., Gil-Ortega S. J., Álvarez Fernandez A. (2006): Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in *Capsicum* fruits by liquid chromatography–electrospray/time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(25), 9303–9311. p.
59. Gerling, D., Alomar, O., Arno', J., (2001): Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection* 20, 779–799. p.
60. Ghavami, S. (2008): The potential of predatory spiders as biological control agents of cotton pests in Tehran provinces of Iran *Asian J. Exp. Sci.*, 22, 303–306. p.
61. Gniffke, P. A., Shieh, S. C., Lin S. W., Sheu, Z. M., Chen J. R., Ho, F. I., (2013): Pepper research and breeding at AVRDC – The World Vegetable Center. In: XV EUCARPIA meeting on genetics and breeding of *Capsicum* and eggplant, 24 September, Turin Italy, 305-311. p.
62. Gomez-Polo, P., Alomar, O., Castañé, C., Lundgren J.G., Piñol, J., Agustí, N. (2015): Molecular assessment of predation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in Mediterranean lettuce crops. *Pest Manag Sci* ,71:1219–1227.
63. González-Dugo, V., Orgaz, F. and Fereres, E. (2007): Responses of pepper to deficit irrigation for paprika production *Sci. Hortic.*, 114, 77–82. p.
64. González-Zamora, J. E., Ruiz-Aranda, C., Rebollo-Valera, M., Rodríguez-Morales, J. M., & Gutiérrez-Jiménez, S. (2021). Deficit water irrigation in an almond orchard can reduce pest damage. *Agronomy*, 11(12), 2486. p.
65. Greenstone, M.H. (1979): Spiders feeding behaviour optimises dietary essential 20 amino acid composition *Nature*. 282: 501-503. p.
66. Gurr, G.M., Lu, Z., Zheng, X., Xu, H., Zhu, P., Chen G., Yao, X., Cheng, J., Zhu, Z., Catindig, J.L. (2016): Multi-country evidence that crop diversification promotes ecological intensification of agriculture. *Nat. Plants*. 2, 16014. p.
67. Gyúros J. (2007): Étkezési paprika. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.): *Zöldségtermesztés szabadföldön* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 356 p., 140-145 p.
68. Gyúros J., Szöriné Zielinska A. (2005): Paprika. In: Terbe I., Hodossi S., Kovács A. (szerk.): *Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 265 p. 133-153 p.
69. Haye T, Abdallah S, Garipey T, Wyniger D (2014): Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Europe. *J Pest Sci*, 87:407–418. p.
70. Harding, J. A. (1961): Effect of migration temperature, and precipitation on thrips infestations in south Texas. *J. Econ Entomol.*, 54: 77-79. p.
71. Hataláné Zs.I., Kiss F. (2001): Fokozott veszély a hajtásban: a tripszek és a vírusbetegségek. *Gyakorlati Agrofórum*, 12 (13): 62-64. p.
72. Hájos M. (2014): *Szántóföldi zöldségtermesztés*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen 151. p.
73. Hickman J. M., Lovei, G. L., Wratten S. D., (1995): Pollen feeding by adults of the hoverfly *Melanostoma fasciatum* (Diptera: Syrphidae). *New Zealand J. Zool.*, 22: 387-392. p.

74. Higgins, C.J. (1992): Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouses: population dynamics, distribution on plants, and associations with predators. *Journal of Economic Entomology*, 85 (5): 1891-1903. p.
75. Hluchý, M.; Ackerman, P.; Zacharda, M.; Laštuvka, M.; Bagar, M.; Jetmarová, E.; Vanek, G.; Szőke, L.; Plíšek, B. A (2007): Gyümölcsfák és a Szőlő Betegségei és Kártevői; Biocont Laboratory: Brno, Czech Republic 154–155. p.
76. Hodossi S., Kovács A., Terebei I. (2009): Zöldségtermesztés szabadföldön Mezőgazda Kiadó, Budapest 129-140. p.
77. Hoebeke, E.R., Carter, M.E. (2003): *Halyomorpha halys* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 105: 225–237. p.
78. Hokkanen H. (1986): Polymorphism, parasites, and the native area of *Nezara viridula* (Hemiptera, Pentatomidae). *Annales Entomologici Fennici*, 52: 28–31. p.
79. Hussein H. A. (2017): Response of growth and yield components of sweet pepper to two different kinds of fertilizers under green house conditions in Jordan *Journal of Agricultural Science*, 9 (10):265-272. p.
80. Inkley, D.B. (2012): Characteristics of home invasion by the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *J Entomol Sci*, 47:125–130. p.
81. Inouye, D.W., Larson B.M.H., Ssymank, A., Kevan P.G. (2015): Flies and flowers III: Ecology of foraging and pollination *Journal of Pollination Ecology*, 16(16): 115-133. p.
82. Jagadis H. K.S., Jayaramaiah M. (2004): Biology and predatory potentiality of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera) on the tobacco aphid, *Myzus nicotianae* (Homoptera). *J. Ecobiol.*, 16: 161-167. p.
83. Jeeatid, N., Techawongstien, S., Suriharn, B., Bosland, P. W., & Techawongstien, S. (2017). Light intensity affects capsaicinoid accumulation in hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivars. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 58, 103-110. p.
84. Jenser G. (1982): Tripszek V. Thysanoptera V. (In: Magyarország Állatvilága 13.) Budapest: Akadémiai Kiadó, 192. p.
85. Jenser G. (1989): Tripszek – Thysanoptera. In: Balázs K. és Mészáros Z. (szerk.): *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 71-72. p.
86. Jenser G. (1998): Tripszek – Thysanoptera. In: Jenser G., Mészáros Z. és Sáringer Gy. (szerk.): *A szántóföldi és kertészeti növények kártevői*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 64-74. p.
87. Jenser G. (1998): Az integrált növényvédelem ökológiai alapjai. In: Jenser G., Mészáros Z. és Sáringer Gy. (szerk.): *A szántóföldi és kertészeti növények kártevői*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 12. p.
88. Jenser G. (2003): *Integrált növényvédelem a kártevők ellen* Budapest: Mezőgazda Kiadó, 197. p.
89. Jenser, G. (2011): A checklist of Thysanoptera of Hungary. *Folia Entomol. Hung.*, 72, 31-46. p.
90. Jobbágy L. (2004): Védekezzünk a levéltetvek ellen *Agrár Unió*, 5 (5): 10-11. p.
91. Keszthelyi S. (2016): Szántóföldi növények kártevői. *Agroinform Kiadó*, Budapest, 190. p.
92. Keszthelyi S. (2019): Veszélyes kártevők: a talajlakók. *Agrofórum*. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/veszelyes-kartevok-a-talajlakok/>
93. Kindlmann P., Yasuda H., Kajita, Y., Dixon A.F.G. (2005): Field test of the effectiveness of ladybirds in controlling aphids. *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods*, 441-447. p.
94. Kirnak, H. and Naim Demirtas, M. (2006): Effects of different irrigation regimes and mulches on yield and macronutrition levels of drip-irrigated cucumber under open field conditions. *J. Plant. Nutr.*, 29, 1675–1690. p.

95. Kirk, W.D.J. (1997): Distribution Abundance and Population Dynamics. In *Thrips as Crop Pests*; Lewis, T., Ed.; CAB Int.: Wallingford, UK, 217–257. p.
96. Koncsek A. (2018): Konvencionális és ökológiai termesztésű fűszerpaprika termélelemzése, éréisdinamikája és az örlemények színtabilitásvizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, SZIE, Gödöllő, 248 p.
97. Korányi D. (2014): A zöld vándorpoloska. *Agrárágazat*, 6 (10) <https://agraragazat.hu/hir/a-zold-vandorpoloska/>
98. Korányi D., Véték G. (2017): Severe damage to vegetables by the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Hungary. *Periodicum Biologorum* 119, (2), 131–135. p.
99. Koschier, E.H.; Sedy, K.A.; Novak, J. (2002): Influence of plant volatiles on feeding damage caused by the onion thrips *Thrips tabaci*. *Crop. Prot.*, 21, 419–425. p.
100. Kovács B. (2013): A paprika és a kapszaicin — múlt, jelen jövő. Szakdolgozat, Szegedi Tudományi Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar Farmakognóziái Intézet
101. Krivan V. (2008): Dispersal dynamics: Distribution of lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 105: 405-409. p.
102. Kumar, S., Kumar, R. and Singh J. (2006): Cayenne/American pepper. In: Peter K.V. (szerk.): *Handbook of herbs and spices*. Vol 3. Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 299–312. p.
103. Landis, D.A.; Wratten S.D.; Gurr, G.M. (2000): Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45, 175–201. p.
104. Lang, A., Filser, J., Henschel J.R. (1999): Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72: 189-199. p.
105. Lantos F. (2011): A kalciumhiány kialakulásának és hiánytüneteinek vizsgálata a paprikatermesztésben Doktori (PhD) értekezés, SZIE, Gödöllő, 100. p.
106. Lantos F. (2018): *Capsicum Genus*. Szentés Városért Közalapítvány, és a duna-r Vetőmag Kft., 14-22. p.
107. Larson B.M.H., Kevan P.G., Inouye, D.W. (2001): Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *The Canadian Entomologist*, 133(4): 439-66. p.
108. Lee, D.H., Leskey, T.C. (2015): Flight behavior of foraging and overwintering brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Bulletin of Entomological Research* 105(5): 566–573. p.
109. Lee, D.H., Short, B.D., Joseph S.V., Bergh J.C., Leskey T.C. (2013): Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan and the Republic of Korea. *Environmental Entomology*, 42: 627–640. p.
110. Leskey, T.C., Hamilton G.C., Nielsen A.L., Polk, D.F., Rodriguez- Saona, C., BergH. J.C., Herbert, A., Kuhar, T.P., Pfeiffer, D., Dively, G.P., Hooks, C.R.R., Raupp, M.J., Shrewsbury, P.M., Krawczyk, G., Shearer, P.W., Whalen J., Koplínka- Loehr, C., Myers, E., Inkley, D., Hoelmer, K.A., Lee, D.-H., Wright, S.E. (2012): Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. *Outlooks on Pest Management*, 23: 218–226. p.
111. Lewis, T. (1973): *Thrips. Their Biology, Ecology and Economic Importance*. Academic Press: London UK, 187–201. p.
112. Lévainé Orosz Sz., Tóth F. (2008): A ragadozó *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) előfordulása paprikahajtató fóliasátrakban és azok környezetében tenyésző gyomnövényeken 54. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 78. p.
113. Lövei G. (1989): Katicabogarak – Coccinellidae. In: Balázs K. és Mészáros Z. (szerk.): *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 126-133. p.

114. Lucas, E., Rosenheim, J.A. (2011): Influence of extraguild prey density on intraguild predation by Heteropteran predators: a review of the evidence and a case study. *Biol. Control*, 59, 61–67. p.
115. Lundgen JG, Fergen JK, Riedell, WE. (2008): The influence of plant anatomy on oviposition and reproductive success of the omnivorous bug *Orius insidiosus*. *Animal Behavior*, 75:1495-1502. p.
116. Luo, X.J., Peng, J., Li, Y.J. (2011): Recent advances in the study on capsaicinoids and capsinoids. *Eur. J. Pharmacol.*, 650 (1): 1-7. p.
117. Maguire K. (2015): Red hot chilli grower. Mitchell Beazley, London 22-116. p.
118. Maisiri, n, Senzanje, A. (2005): On farm evaluation of the effect of low cost drip irrigation on water and crop productivity compared to conventional surface irrigation system. *Phys. Chem. Earth Parts A/B/C*, 30, 783–791. p.
119. Maloney, D., Drummond F.A., Alford, R. (2003): Spider predation in agroecosystems: can spider effectively control pest populations? Department of Biological Sciences, The University of Maine. Technical Bulletin 1-32. p.
120. Mani, M. S. (2013): Ecology and biogeography of high altitude insects. Springer Sci. Busi. Media, 4: 1-57. p.
121. Mansoor, M.M., Shad, S.A. (2021): Monitoring and assessment of resistance to insecticides in the lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens). *Environ Monit Assess* 193: 191. p.
122. Marc P., Canard A. (1997): Maintaining spider biodiversity in agroecosystems as a tool in pest control. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 62: 229-235. p.
123. Marc, P., Candard, A., Ysnel, F. (1999): Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 229-273. p.
124. Mathews, C. R., Blaauw, B., Dively, G., Kotcon, J., Moore, J., Ogburn, E., Nielsen, A. L. (2017). Evaluating a polyculture trap crop for organic management of *Halyomorpha halys* and native stink bugs in peppers. *Journal of Pest Science*, 90, 1245-1255. p.
125. Mártonffy B. (2005): Paprika - Hajtatott, szabadföldi és fűszerpaprika. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 122 p.
126. Mezőfi L., Nagy Cs. (2014): A levéltetvek természetes ellenségei. *Agrárágazat*, 6 (10): 4-7. p.
127. Minoretti, N., Weisser, W.W. (2000): The impact of individual ladybirds (*Coccinella septempunctata*, Coleoptera: Coccinellidae) on aphid colonies. *European Journal of Entomology*, 97: 475-479. p.
128. Molnár A., Szabó Á., Fail J, Kis K., Péntes B. (2010): Ragadozóatkák spontán betelepődése hajtatott paprika állományba. Poster
129. Murai, T. (2000): Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution *Appl. Entomol. Zool.* 35, 499–504. p.
130. Musolin D.L. (2007): Insects in a warmer world: ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change. *Global Change Biology*, 13: 1565–1585. p.
131. Musolin D. L., Fujisaki, K., Numata, H. (2007): Photoperiodic control of diapause termination colour change and postdiapause reproduction in the southern green stink bug, *Nezara viridula*. *Physiological Entomology*, 32(1): 64–72. p.
132. Musolin D.L., Numata, H. (2003): Photoperiodic and temperature control of diapause induction and colour change in the southern green stink bug *Nezara viridula*. *Physiological Entomology*, 28(2): 65–74. p.
133. Nadeem, S., Hamed, M., Ishfaq, M., Nadeem, M.K., Hasnain M., Saeed, NA. (2014): Effect of storage duration and low temperatures on the developmental stages of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *The J. Animal Plant Sci.*, 24(5): 1569-1572. p.

134. Nasreen, A., Ashfaq, M., & Mustafa, G. (2000). Studies on the response of green lacewing, *Chrysopa carnea* (Steph.) Neuroptera: Chrysopidae), population in relation to plant spacing of cotton. *Balochistan Journal of Agricultural Sciences (Pakistan)*, 1(2). p.
135. Nathan N, Nancy, Q. (2010): The Columbian Exchange: A History of Disease, Food, and Ideas. *The Journal of Economic Perspectives*, 163-188.
136. Németh T. (2016): Komoly poloskakártétel hajtatásban, avagy a zöld vándorpoloska (*Nezara viridula* L.) lehet a paprikahajtatás új kártevője? *Agrofórum*, 27 (12): 30-40. p.
137. New, T.R. (1975): Lacewings (Neuroptera) as biological control agents. *Victor Entomol* 5: 102–103. p.
138. Nielsen AL, Hamilton GC, Matadha D (2008): Developmental rate estimation and life table analysis for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Environ Entomol*, 37: 348–355. p.
139. Nyffeler, M., Sterling, W.L., Dean D.A. (1994): How spiders make living. *Environmental Entomology*, 23: 1357-1367. p.
140. O'Keefe, D.A.; Palada, M.C. (2002): In-row plant spacing affects growth and yield of four hot pepper cultivars. In *Proceedings of the Caribbean Food Crops Society, 38th Annual Meeting, Trois-Ilets, Martinique, France*, Merlini, X., Jean-Baptiste, I., Mbolidi-Baron H., Eds.; AMADEPA: Martinique, France, 162–168. p.
141. Omolo, M.A.; Wong, Z.Z.; Mergen A.K.; Hastings, J.C.; Le, NC.; Reiland, H.A.; Case, K.A.; Baumler, D.J. (2014): Antimicrobial properties of chili peppers. *J. Infect. Dis. Ther.*, 2, 145. p.
142. Panizzi, A.R., McPherson J.E., James, D.G., Javahery, J.M., McPherson R.M. (2000): Stink bugs (Pentatomidae). In: Schaefer C.W., Panizzi A.R. (szerk.): *Heteroptera of Economic Importance*. Boca Raton CRC Press: 421–474. p.
143. Pap Z. (2020): A chilik csodálatos világa I. – Származás, jelentőség, környezeti igények, *Agrofórum*, <https://agroforum.hu/szakcikk/zoldseg/a-chilik-csodalatos-vilaga-i-szarmazas-jelentoseg-kornyezetiigenyek/>
144. Parisi, M., Alioto, D. and Tripodi, P. (2020): Overview of biotic stresses in pepper (*Capsicum* spp.): Sources of genetic resistance, molecular breeding and genomics. *Int. J. Mol. Sci.*, 21(7), 2587. p.
145. Pérez-Fuertes, O., García-Tejero, S., Pérez Hidalgo, N., Mateo-Tomás, P., & Olea, P. P. (2015). Irrigation effects on arthropod communities in Mediterranean cereal agroecosystems. *Annals of Applied Biology*, 167(2), 236-249. p.
146. Pérez-Lachaud, G., Jervis, M.A., Reemer, M., Lachaud J.P. (2014): An unusual, but not unexpected, evolutionary step taken by syrphid flies: the first record of true primary parasitoidism of ants by Microdontinae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 111: 462-472. p.
147. Perry, L. (2007): Starch Fossils and the Domestication and Dispersal of Chili Peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 315, 986-988.
148. Pinheiro, L.A., Torres, L.M., Raimundo, J., Santos, S.A. (2015): Effects of pollen sugars and honeydew on lifespan and nutrient levels of *Episyrphus balteatus*. *BioControl*, 60: 47–57. p.
149. Pressman E., Shaked, R., Firon N. (2006): Exposing pepper plants to high day temperatures prevents the ad-verse low night temperature symptoms, *Physiologia Plantarum*, 126: 618–626 p.
150. Principi, M.M., Canard, M. (1984): Feeding habits. In: *Biology of Chrysopidae*, 57-75. p.
151. Prohászka P. (2014): A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) életmódja és előrejelzése. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2004/5/szantofold/a-gyapottok-bagolylepke-helicoverpa-armigera-eletmodja-es-elorejelzese>
152. Rabitsch W. (2010): True bugs (Hemiptera, Heteroptera). Chapter 9.1. In: Roques A., Kenis M., Lees D., Lopez- Vaamonde C., Rabitsch W., Rasplus J.-Y., Roy D. (szerk.): *Alien terrestrial arthropods of Europe*. *BioRisk*, 4): 407–433. p.

153. Rác V. (1989): Poloskák - Heteroptera. In: Balázs K. és Mészáros Z. (szerk.): Biológiai védekezés természetes ellenségekkel. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 73-81. p.
154. Rana, L.B., Mainali, R.P., Regmi, H., RajBhandari, B.P. (2017): Feeding efficiency of green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) against different species of aphid in laboratory conditions. *International J. Appl. Sci. Biotechnol.*, 5(1): 37-41. p.
155. Rédei D., Véték G. (2005): Tömegesen károsít a vándorpoloska Budapesten. *Kertészet és Szőlészet*, 54 (43): 10. p.
156. Reilly, C. A., Crouch D. J., Yost, G. S. (2001): Quantitative analysis of capsaicinoids in fresh peppers, oleoresin capsicum and pepper spray products. *Journal of Forensic Science*, 46(3), 502–509. p.
157. Reitz, S.R., Gao, Y. and Lei, Z. (2011): Thrips: Pest of concern to China and the United States. *Agric. Sci. China*, 10 (6): 867–892. p.
158. Ricci, C., Ponti, L., Pires, A. (2005): Migratory flight and pre-diapause feeding of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera) adults in agricultural and mountain ecosystems of Central Italy. *European Journal of Entomology*, 102: 531-538. p.
159. Rice, K.B., Bergh C.J., Bergmann E.J., Biddinger, D.J., Dieckhoff, C., Dively, G., Fraser, H., Garipey, T., Hamilton G., Haye, T., Herbert, A., Hoelmer, K., Hooks, C.R., Jones, A., Krawczyk, G., Kuhar, T., Martinson H., Mitchell, W., Nielsen A.L., Pfeiffer, D.G., Raupp, M.J., Rodriguez- Saona, C., Shearer, P., Shrewsbury, P., Venugopal, P.D., Whalen J., Wiman NG., Leskey, T.C. & Tooker, J.F. (2014): Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3): 1–13. p.
160. Riechert, S.E. (1999): The hows and whys of successful pest suppression by spiders: insights from case studies. *The Journal of Arachnology*, 27: 387-396. p.
161. Riechert, S.E., Lawrence, K. (1997): Test for predation effects of single versus multiple species of generalist predators: spiders and their insect prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 84: 147-155. p.
162. Rider, D.A. (2006): Family Pentatomidae Leach. 1815. In: Aukema B., Rieger C. (szerk.): *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region Vol. 5. Pentatomomorpha II*. Amsterdam, The Netherlands Entomological Society: 233–402. p.
163. Riudavets, J. (1995): Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. In: van Lenteren et al. (szerk.) *Biological control of thrips pests*. Wageningen Agr. Univ. Pap. 95, 43–87. p.
164. Roggero, P.; Pennazio, S.; Masenga, V.; Tavella, L. (2001): Resistance to tospoviruses in pepper. In *Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, Thrips and Tospoviruses*, Reggio Calabria, Italy, Marullo, R., Mound, L., Eds.; 105–110. p.
165. Ronkay L. és Vásárhelyi T. (2018): Ritkaságból özönrovar – A gyapottok bagolylepke. Magyar Természettudományi Múzeum [https://mttmuzeum.blog.hu/2018/03/07/ritkasagbol\\_ozonrovar\\_a\\_gyapottok-bagolylepke](https://mttmuzeum.blog.hu/2018/03/07/ritkasagbol_ozonrovar_a_gyapottok-bagolylepke)
166. Rotenberg D., Jacobson A.L., Schneweis D., Whitfield. A (2015): Thrips transmission of tospoviruses. *Current Opinion in Virology*, 15: 80–89. p.
167. Rotheray, G.E., Gilbert, F. (1999): Phylogeny of Palaearctic Syrphidae (Diptera): evidence from larval stages. *Zoological Journal of the Linnean Society London* 127: 1-112. p.
168. Safaei, N., Rajabpour, A. and Seraj, A. A. (2015): Evaluation of various diets and oviposition substrates for rearing *Orius albidipennis* Reuter. *Entomological Society of Iran* 35: 29-37. p.
169. Sajjad, S., Sultan A., Khan M.F., din Keerio, I., Channa, M.S., Akbar, M.F. (2021): Biology, life table parameters, and functional response of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on different stages of invasive *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 14; 174-182. p.

170. Saleh B.K., Omer, A., Teweldemedhin B. (2018): Medicinal uses and health benefits of chili pepper (*Capsicum* spp.): A review. *MOJ Food Processing & Technology*, 6 (4): 325–328. p.
171. Saljoqi, A., M., Munir, A.Z., Shah, M., Salim, J., Khan (2022): *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) rearing on artificial feed with *Chrysoperla carnea* predation (Neuroptera: Chrysopidae). *J. Glob. Innov. Agric. Sci.*, 10(2):77-85. p.
172. Sanchez, J.A., Alcasar, A., Lacasa, A., Llamas, A., Biella, P. (2000): Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain *IOBC/WPRS Bulletin* 23: 21-30. p.
173. Saulich A.K.H., Musolin D.L. (2009): Seasonal development and ecology of anthocorids (Heteroptera, Anthocoridae). *Entomol. Rev.*, 89, 501–528.
174. Saulich, A. K., Musolin, D. L. (2012). Diapause in the seasonal cycle of stink bugs (Heteroptera, Pentatomidae) from the temperate zone. *Entomological Review*, 92, 1-26. p.
175. Schelt, J. Van (1999): Biological control of sweet pepper pests in the Netherlands. *Bulletin OILB/SROP*, 22 (1): 217-220. p.
176. Scholz, D., Poehling, H.M. (2000): Oviposition site selection of *Episyrphus balteatus*. *Entomol Exp Appl* 94: 149-158. p.
177. Schumann E. (2018): Csili és társai: fajták, termesztés, receptek. Cser Kiadó, Budapest, 16-17. p.
178. Sekine, T., Osaka, M., Itabashi, T., Chiba, N., Yoshimura, H., Uesugi, R., Tabuchi, K. Shimoda, T. (2022): Predation of syrphid larvae (Diptera: Syrphidae) on thrips in onion fields intercropped with barley. *Applied Entomology and Zoology*, 57(1): 305-311. p.
179. Setiawati, W.; Muharam, A.; Hasyim, A.; Prabaningrum, L.; Moekasan T.K.; Murtiningsi. R.; Lukman L.; Mejaya, M.J. (2022): Growth yield characters and pest and diseases severity of chili pepper under different plant density and pruning levels. *Appl. Ecol. Environ Res.*, 20, 543–553. p.
180. Sigsgaard, L., Esbjerg, P. (1997): Cage experiments on *Orius tantillus* predation of *Helicoverpa armigera*. *Entomologica Experimentalis et Applicata*, 82: 311-318. p.
181. Skevington J.H., Dang, P.T. (2002): Exploring the diversity of flies (Diptera). *Biodiversity*, 3:3 27. p.
182. Skillman V.P., Wigman N.G., Lee, J.C. (2018): Nutrient declines in overwintering *Halyomorpha halys* populations. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 166(9): 778–789. p.
183. Snyder, W.E.; Tylianakis, J.M. (2012): The ecology of biodiversity-biocontrol relationships. In *Biodiversity and Insect Pests—Key Issues for Sustainable Management*; Gurr, G.M., Wratten S.D., Snyder, W.E., Read, D.M.Y., Eds.; Wiley: Chichester, UK, 23–40. p.
184. Sobhy, I. S., Sarhan A. A, Shoukry, A. A., El-Kady, G. A., Mandour, N.S., Reitz, S.R. (2010): Development, consumption rates and reproductive biology of *Orius albidipennis* reared on various prey. *BioControl.*, 55: 753- 765. p.
185. Ssymank, A., Kearns C. (2009): Flies-pollinators on two wings. In Ssymank, A., A. Hamm, M. Vischer-Leopold (szerk.): *Caring for pollinators - safeguarding agro-biodiversity and wild plant diversity*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn 39-52. p.
186. Straub, C.S., Finke, D.L., Snyder, W.E. (2008): Are the conservation of natural enemy biodiversity and biological control compatible goals? *Biol. Control*, 45, 225–237. p.
187. Sunderland, K. (1999): Mechanisms underlying the effects of spiders on pest population *The Journal of Arachnology*, 27: 308-316. p.
188. Sung, Y., Chang, Y. Y., Ting, n L. (2005): Capsaicin biosynthesis in water-stressed hot pepper fruits. *Botan cal Bulletin of Academia Sinica*, 46: 35-42. p.
189. Symondson W.O.C., Sunderland K.D., Greenstone M.H. (2002): Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology*, 47: 561-594. p.

190. Tenhumberg, B. (1995): Estimating predatory efficiency of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) in cereal fields. *Environmental Entomology*, 24(3): 687-691. p.
191. Terbe I. (1999): Paprika. In: Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 373. p.
192. Thangjam, R., Kadam, V., Borah, R. K., & Ningthoujam, K. (2020). Population dynamics of insect pests and their natural enemies in king chilli (*Capsicum chinense* Jacq.) ecosystem in North East India.
193. Thornton K.P., Ericksen J.P., Herrero, M., Challinor, J.A. (2014): Climate variability and vulnerability to climate change: A Review. *Glob. Chang. Biol.*, 3313–3328. p.
194. Tian K., Zhu, J., Li, M., Qiu, X. (2019): Capsaicin is efficiently transformed by multiple cytochrome P450s from *Capsicum* fruit-feeding *Helicoverpa armigera*. *Pesticide Biochemistry and physiology*. 156: 145-151. p.
195. Todd, J.W. (1989): Ecology and behavior of *Nezara viridula*. *Annual Review of Entomology*, 34: 273–292. p.
196. Tommasini, M.G., Benuzzi, M. (1996): Influence of temperature on the development time and adult activity of *Orius laevigatus*. *Bulletin OILB/SROP*, 19 (1): 179-182. p.
197. Tommasini, M.G., Lenteren J.C. VAn Burgio, G. (2004): Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. *Bulletin of Insectology*, 57 (2): 79-93. p.
198. Tommasini, M.G., Maini, S. (2001): Thrips control on protected sweet pepper crops: enhancement by means of *Orius laevigatus* releases. *Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*, 249-256. p.
199. Topuz, A., Ozdemir, F. (2007): Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annum* L.) grown in Turkey. *J. Food Compos. Anal.*, 20, 596–602. p.
200. Trdan S. (2003): The occurrence of thrips species from the Terebantia suborder on cultivated plants in Slovenia. *Res. Rep., Biotech. Fac., Univ. Ljublj., Agric. issue 1*, 81: 57-64. p.
201. Trdan S., Andjus, L., Raspudic, E., Kac, M. (2005): Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *J. Pest Sci.*, 78: 217–226. p.
202. Triltsch H. (1999): Food remains in the guts of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) adults and larvae. *European Journal of Entomology*, 96: 355-364. p.
203. Tschamtké, T., Clough, Y., Wanger, T., Jackson L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J., Whitbread, A. (2012): Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification *Biol Conserv*, 151: 53–59. p.
204. Uetz, G.W., Bischoff, J., Raver, J. (1992). Survivorship of wolf spiders 27 (Lycosidae) reared on different diets. *The Journal of Arachnology*. 20: 207-211. p.
205. Vasziné Kovács C., Kiss Ferencné, Lucza Z. (2006): *Frankliniella occidentalis* Pergande és a *Thrips palmi* Karny elterjedésének felderítése, összekapcsolva a tospovírusok elterjedésének felülvizsgálatával Magyarországon (2002-2004). *Növényvédelem*, 42 (7): 365-370. p.
206. Veire, M. Van De, Degheele, D. (1997): Predatory bugs and control of thrips. *Agriccontact*, 289: 7-9. p.
207. Veres A. (2011): A mezőgazdasági tájat alkotó élőhelyek növényvédelmi vonatkozásainak vizsgálata, különös tekintettel a ragadozó *Orius* virágpoloska fajok (Heteroptera: Anthocoridae) előfordulását befolyásoló tényezőkre. *Doktori értekezés, Gödöllő*. 117. p.
208. Veres A., Tóth F., Kiss J., Fetykó K., Orosz. Sz., Lavigne, C., Otto, S., Bohan D. (2012): Spatio-temporal dynamics of *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) abundance in the agricultural landscape *Agriculture. Ecosystems and Environment*, 162 45– 51. p.
209. Véték G. (2016): Inváziós kártevők (9.) Az ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys*). *Agrofórum*, 27 (8): 42-47. p.

210. Vinod, S. (2016): Effect of NPK fertilizers of Capsicum production inside low cost polyhouse. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 5 (4):2120–2125. p.
211. Wahyuni, Y.; Ballester A.R., Sudarmonowati, E., Bino, R. J., Bovy, A. G. (2011): Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: Variation in health-related compounds and implications for breeding. *Phytochemistry*, 72; 1358-1370. p.
212. Werner, J. (2021): Capsaicinoids - Properties and mechanisms of pro-health action In *Analytical Methods in the Determination of Bioactive Compounds and Elements in Food. Food Bioactive Ingredients*; Jeszka-Skowron M., Zgoła-Grze'skowiak, A., Grze'skowiak, T., Ramakrishna, A., (szerk.): Springer, Cham, 193–225. p.
213. Whitfield, A.E., Ullman D.E., German T.L. (2005): *Tospovirus-thrips interactions. Annual Review of Phytopathology*, 43: 459-489. p.
214. Woolfolk, S.W., Smith, D.B., Martin R.A., Sumrall, B.H., Nordlund, D.A., and SmitH. R.A. (2014): Multiple orifice distribution system for placing green lacewing eggs into vertical larval rearing units. *Journal of Economic Entomology*, 100: 283-290. p.
215. Wu S., Tang L., Fang F., Li D., Yuan X., Zei L., Gao Y. (2018): Screening, efficacy and mechanisms of microbial control agents against sucking pest insects as thrips. *Advances in Insect Physiology*, 55: 199–217. p.
216. Young, O.P., Edwards, G.B. (1990): Spiders in United States field crops and their potential effect on crop pests. *The Journal of Arachnology*, 18: 1-27. p.
217. Yuni, W., Ana-Rosa, B., Enny, S., Raoul, J. B., Arnaud G. B. (2011): Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: Variation in health-related compounds and implications for breeding, *Phytochemistry*, 1358-1370. p.
218. Zamudio-Moreno, E., Echevarría-Machado, I., de Fátima Medina-Lara, M., Calva-Calva, G., de Lourdes M randa-Ham, M., Martínez-Estévez, M., (2014): Role of peroxidases in 124 capsaicinoids degradation in habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) plants grown under water deficit conditions, *Australian Journal of Crop Science*, 8 (3): 448. p.
219. Zatykó L. (1993): *Paprika. Mezőgazda Kiadó*, 5-141. p.
220. Zatykó L., Márkus F. (2006): *Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Mezőgazda Kiadó*, 5-219. p.
221. Zatykó L., Sasvári S. (1991): Az étkezési paprika nemesítési eredményei és lehetőségei az átlag bogyótömeg és a fejlődési sebesség negatív korrelációjának mérséklésében. *Hajtatás, Korai Termesztés*. 22 (1) 18-21. p.
222. Zegula, T., Sengonca, C. and Blaeser, P. (2003): Entwicklung, Reproduktion und Prädationsleistung von zwei Raubthrips-Arten *Aeolothrips intermedius* Bagnall und *Franklinothrips vespiformis* Crawford (Thysanoptera: Aeolothripidae) mit Ernährung zweier natürlicher Beutearten *Gesunde Pflanz* 55:169–174. p.
223. Zhang, Q.H., Sheng, M., Chen G., Aldrich J.R., Chauhan K.R. (2006): Iridodial; a powerful attractant for the green lacewing, *Chrysopa septempunctata* (Neuroptera: Chrysopidae). *Naturwissenschaften* 93:461-465. p.
224. Zhang, S, Zhu, F, Zheng, X, Lei, C, Zhou, X. (2012): Survival and developmental characteristics of the predatory bug *Orius similis* (Hemiptera: Anthocoridae) fed on *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) at three constant temperatures. *European Journal of Entomology*, 109:503-508. p.
225. Zrubecz P., Tóth F., Nagy A. (2004): Pókfajok (*Xysticus kochi* Thorell; *Tibellus oblongus* Walckenaer) lárváinak hatékonyságvizsgálata virágtripszek (*Frankliniella* spp.) ellen hajtatott paprikában *Növényvédelem*, 40 (10): 527-532. p.
226. Zrubecz P., Tóth F., Nagy, A. (2008): Is *Xysticus kochi* (Araneae: Thomisidae) an efficient indigenous biocontrol agent of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)? *Biocontrol*, 53, 615–624. p.
227. [http1: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize](https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize) (2023. március)

228. <https://pepperhead.com/shop/trinidad-scorpion-butch-t/> Available online: <https://pepperhead.com/shop/trinidad-scorpion-butch-t/> (accessed on 25 July 2022).
229. [https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/DocumentHandler.ashx?documentId=343481667es343420579&documentName=Polyversum+\\_mod\\_20190423.pdf](https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/DocumentHandler.ashx?documentId=343481667es343420579&documentName=Polyversum+_mod_20190423.pdf)

## 10.2. A statisztikai elemzés táblázatai

### 10.2.1. Egyedi növényvizsgálat 2019

	F : Ö : T			F : Ö			F : T			Ö : T			Fajta			Öntözés			Tótáv		
Szervezet	Teszt stat.	Effect est.	p érték	Teszt stat.	Effect est.	p érték	Teszt stat.	Effect est.	p érték	Teszt stat.	Effect est.	p érték	Teszt stat.	Effect est.	p érték	Teszt stat.	Effect est.	p érték	Teszt stat.	Effect est.	p érték
Összes <i>H. halys</i> L	F=0,42	6,917	0,818	F=0,777	9,238	0,511	F=0,625	-5,18	0,717	F=0,504	2,711	0,853	F=0,908	-1	0,885	F=0,908	-7,062	0,312	F=0,908	-8,134	0,246
Összes <i>N. virid.</i> L	F=0,563	19,583	0,273	F=0,539	-5,19	0,548	F=0,44	2,125	0,8104	F=0,598	-8,256	0,336	F=0,475	2,71	0,524	F=0,475	-4,381	0,307	F=0,475	0,629	0,882
<i>H. halys</i> T	F=0,803	5,175e+01	0,441	F=1,123	39,042	0,229	F=0,998	24,353	0,455	F=0,85	17,11	0,605	F=0,968	-0,3196	0,984	F=1,512	4,225	0,789	F=3,061	26,84	0,092
<i>N. virid.</i> T	F=0,717	-12,583	0,685	F=0,842	-2,408	0,874	F=1,356	20,53	0,164	F=1,051	3,42	0,817	F=1,659	12,936	0,771	F=3,35	12,786	0,079	F=1,071	1,124	0,879
<i>H. halys.</i> L1	F=0,534	12,333	0,593	F=0,928	15,875	0,15	F=0,594	-2,333	0,836	F=0,737	3,643	0,74	F=0,474	1,01	0,855	F=0,474	-0,691	0,9	F=0,474	-6,34	0,257
<i>N. virid.</i> L1	F=0,52	17,083	0,153	F=0,265	-2,054	0,725	F=0,227	1,792	0,765	F=0,311	-2,875	0,618	F=0,34	2,588	0,362	F=0,3	-1,216	0,666	F=0,34	0,443	0,875
<i>H. halys.</i> L2	$\chi^2=0,334$	-0,589	0,556	$\chi^2=20,107$	-4,195	<0,001	$\chi^2=3,381$	-1,837	0,066	$\chi^2=2,216$	1,454	0,146	$\chi^2=17,486$	-4,044	<0,001	$\chi^2=27,323$	-4,866	<0,001	$\chi^2=6,949$	-2,573	0,01
<i>N. virid.</i> L2	$\chi^2=0,687$	-0,012	0,9906	$\chi^2=5,6656$	-2,28	0,0226	$\chi^2=1,8437$	1,323	0,1858	$\chi^2=23,899$	-3,738	<0,001	$\chi^2=0,0944$	-0,307	0,7587	$\chi^2=13,1855$	-3,493	<0,001	$\chi^2=1,552$	1,246	0,2129
<i>H. halys.</i> L3	$\chi^2=4,052$	0,007	0,994	$\chi^2=1,584$	1,28	0,2	$\chi^2=10,451$	2,683	0,007	$\chi^2=0,113$	0,331	0,741	$\chi^2=6,781$	2,427	0,015	$\chi^2=16,596$	-3,39	<0,001	$\chi^2=0,774$	-0,867	0,386
<i>N. virid.</i> L3	$\chi^2=0$	-0,002	0,998	$\chi^2=0,696$	-0,003	0,997	$\chi^2=0,016$	-0,128	0,898	$\chi^2=0,779$	0,003	0,997	$\chi^2=1,267$	1,094	0,274	$\chi^2=9,751$	-2,296	0,0217	$\chi^2=1,769$	-1,254	0,21
<i>H. halys.</i> L4	$\chi^2=0$	-0,001	0,999	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=1,922$	-0,002	0,998	$\chi^2=0$	0,001	1	$\chi^2=0,143$	0,377	0,706	$\chi^2=10,647$	-0,005	0,996	$\chi^2=5,545$	1,925	0,054
<i>N. virid.</i> L4	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=1,386$	0	1	$\chi^2=1,119$	0	1	$\chi^2=1,119$	0	1
<i>H. halys.</i> L5	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	-0,001	0,999	$\chi^2=0$	-0,001	0,999	$\chi^2=0$	-0,001	0,999	$\chi^2=0,01$	0,001	0,999	$\chi^2=0$	0,001	0,999	$\chi^2=0,01$	0,002	0,999
<i>N. virid.</i> L5	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=1,386$	0	1	$\chi^2=1,119$	0	1	$\chi^2=1,119$	0	1
<i>H. halys.</i> I	F=2,128	-1,000e+00	0,133	F=2,114	4,286e-01	0,213	F=1,941	-3,277e-16	1	F=1,767	2,500e-01	0,467	F=3,113	0,216	0,209	F=4,452	-3,571E-01	0,045	F=2,214	0,124	0,473
<i>N. virid.</i> I	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0,001	0,999	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=3,625$	0	1	$\chi^2=0,34$	0	1	$\chi^2=3,892$	0,002	0,999
Neuro. lárva.	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=5,586$	-0,005	0,996	$\chi^2=0,082$	0,288	0,774
Syrph. lárva.	$\chi^2=0$	-0,001	0,999	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=4,079$	-0,003	0,997	$\chi^2=2,69$	-1,448	0,148	$\chi^2=1,939$	1,244	0,213	$\chi^2=2,11$	1,293	0,196
Aphididae	$\chi^2=0,272$	0,52	0,603	$\chi^2=19,621$	-4,178	<0,001	$\chi^2=1,705$	-1,301	0,193	$\chi^2=0,804$	0,249	0,804	$\chi^2=0,141$	0,376	0,707	$\chi^2=18,429$	4,197	<0,001	$\chi^2=0,101$	0,318	0,751
Cocc. T	$\chi^2=4,935$	2,197	0,028	$\chi^2=0,778$	0,88	0,378	$\chi^2=0,659$	-0,81	0,418	$\chi^2=1,688$	-1,283	0,199	$\chi^2=0,001$	-0,024	0,981	$\chi^2=20,66$	4,382	<0,001	$\chi^2=0,381$	-0,617	0,538
Neur. T	F=0,481	16,75	0,356	F=0,509	4,317	0,622	F=0,592	7,786	0,367	F=0,415	-2,057	0,818	F=0,511	-1,258	0,768	F=0,5113	-4,959	0,251	F=0,511	0,68	0,873
Cocc. L	$\chi^2=1,535$	17,833	0,995	$\chi^2=1,081$	0,288	0,725	$\chi^2=0,713$	-18,015	0,995	$\chi^2=2,345$	-18,238	0,995	$\chi^2=1,809$	0,8109	0,483	$\chi^2=2,667$	-0,288	0,725	$\chi^2=0,159$	18,015	0,995
Cocc. báb	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=1,902$	-0,003	0,997	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=3,395$	0,003	0,997	$\chi^2=2,298$	-0,203	0,839	$\chi^2=0,10$	0	1	$\chi^2=0,067$	-0,003	0,997
Össz Cocc. I	F=0,241	2,333	0,594	F=0,241	0,083	0,969	F=0,388	-0,804	0,694	F=0,302	0,333	0,873	F=0,481	0,845	0,402	F=0,481	-0,866	0,391	F=0,481	0,278	0,781
M. formos.	$\chi^2=0,061$	-0,247	0,805	$\chi^2=0,075$	0,274	0,784	$\chi^2=1,329$	1,151	0,25	$\chi^2=0,839$	0,917	0,359	$\chi^2=0,749$	0,863	0,388	$\chi^2=1,307$	1,142	0,254	$\chi^2=0,821$	0,906	0,365
<i>H. axyr.</i> I	$\chi^2=2,82$	1,628	0,104	$\chi^2=0,093$	0,305	0,76	$\chi^2=1,416$	-1,183	0,237	$\chi^2=0,266$	0,517	0,605	$\chi^2=3,215$	1,758	0,079	$\chi^2=2,839$	-1,667	0,096	$\chi^2=1,404$	1,183	0,237
<i>T sede.</i> I	$\chi^2=0,454$	16,105	0,996	$\chi^2=0,897$	-1,135	0,372	$\chi^2=3,158$	2,298	0,12	$\chi^2=1,371$	-1,495	0,273	$\chi^2=0,237$	-1,247	0,29	$\chi^2=0,358$	1,305	0,371	$\chi^2=1,92$	-1,339	0,239
<i>C. sept.</i> I	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=2,908$	-0,003	0,997	$\chi^2=0$	0	1	$\chi^2=0,021$	0	1	$\chi^2=0,093$	-0,305	0,761	$\chi^2=2,093$	1,346	0,178	$\chi^2=0,01$	0,101	0,919
<i>A. ocellata.</i> I	$\chi^2=0,441$	0,005	0,996	$\chi^2=0,822$	-0,863	0,388	$\chi^2=1,884$	1,246	0,213	$\chi^2=0,822$	-0,863	0,388	$\chi^2=1,194$	-1,075	0,282	$\chi^2=0,025$	-0,159	0,873	$\chi^2=0,315$	-0,555	0,579

## 10.2.2. Virágvizsgálat 2019

	F : Ö : T			F : Ö			F : T			Ö : T			Fajta			Öntözés			Tótáv		
Szervezet	Teszt stat	Effect est.	p érték	Teszt stat	Effect est.	p érték	Teszt stat	Effect est.	p érték	Teszt stat	Effect est.	p érték	Teszt stat	Effect est.	p érték	Teszt stat	Effect est.	p érték	Teszt stat	Effect est.	p érték
<b>Fitofág tripsz I</b>	F=1,519	-15,417	0,237	F=3,08	3,435	0,5747	F=1,869	-3,076	0,6264	F=1,49	0,6756	0,917	F=3,121	3,443	0,2643	F=3,121	-8,67	0,0083	F=3,121	0,643	0,5261
<b>Fitofág tripsz L</b>	$\chi^2=0,004$	-0,063	0,95	$\chi^2=0,877$	0,937	0,349	$\chi^2=0,004$	-0,064	0,949	$\chi^2=0,054$	-0,233	0,816	$\chi^2=0,315$	0,561	0,575	$\chi^2=0,132$	-0,364	0,716	$\chi^2=0,056$	-0,236	0,813
<b>Össz. fitofág tripsz</b>	F=1,553	-15,583	0,25	F=1,557	5,652	0,409	F=1,557	-3,208	0,638	F=1,557	0,181	0,979	F=3,092	4,031	0,219	F=3,092	-9,052	0,009	F=3,092	1,691	0,601
<b>Orius I</b>	$\chi^2=5,172$	-2,255	0,024	$\chi^2=0,391$	-0,624	0,533	$\chi^2=0,167$	0,408	0,683	$\chi^2=0,003$	-0,05	0,96	$\chi^2=16,755$	-4,011	<0,001	$\chi^2=1,196$	1,092	0,275	$\chi^2=0,095$	0,309	0,757
<b>Orius L</b>	F=1,882	-2,75	0,82	F=4,98	-12,565	0,031	F=2,878	2,23	0,699	F=2,29	0,306	0,959	F=2,758	-7,639	0,018	F=2,758	-1,041	0,308	F=2,758	-1,485	0,626
<b>Összes Orius</b>	F=2,715	-10,5	0,415	F=6,796	-12,905	0,038	F=3,097	3,083	0,627	F=3,097	0,208	0,974	F=4,398	-11,186	0,002	F=4,398	-2,186	0,503	F=4,398	-1,216	0,708
<b>Aeolothrips I</b>	$\chi^2=0,084$	0,291	0,772	$\chi^2=0,141$	-0,374	0,708	$\chi^2=2,478$	1,564	0,115	$\chi^2=0,033$	-0,181	0,473	$\chi^2=0,744$	0,86	0,388	$\chi^2=19,674$	-4,226	<0,001	$\chi^2=1,766$	1,329	0,184
<b>Aeolothrips L</b>	$\chi^2=14,647$	3,701	<0,001	$\chi^2=0,419$	-0,646	0,519	$\chi^2=0,141$	0,376	0,707	$\chi^2=0,193$	-0,439	0,661	$\chi^2=0,058$	0,24	0,81	$\chi^2=1,474$	-1,211	0,226	$\chi^2=1,5$	1,225	0,221
<b>Összes Aeolothrips</b>	$\chi^2=10,148$	3,156	0,002	$\chi^2=0,456$	-0,673	0,501	$\chi^2=1,645$	1,28	0,201	$\chi^2=0,194$	-0,44	0,66	$\chi^2=0,587$	0,765	0,444	$\chi^2=15,212$	-3,836	<0,001	$\chi^2=3,25$	1,803	0,071
<b>poloska kártétel</b>	F=5,013	-2,059	0,787	F=6,104	5,45	0,151	F=6,104	-0,58	0,568	F=6,104	-1,956	0,598	F=11,39	5,154	0,009	F=11,39	-9,566	<0,001	F=11,39	-0,318	0,862
<b>tripsz kártétel</b>	F=0,56	7,317	0,341	F=0,497	1,393	0,713	F=0,497	-2,321	0,542	F=0,497	-2,232	0,557	F=0,758	-1,677	0,356	F=0,758	2,049	0,261	F=0,758	-0,95	0,599
<b>gyapottok kártétel</b>	F=1,976	-1,699	0,188	F= 1,918	-0,9309	0,157	F= 1,918	0,7	0,284	F= 1,918	-0,773	0,236	F= 2,217	0,184	0,576	F= 2,217	0,787	0,024	F= 2,217	0,111	0,737

### 10.2.3. Egyedi növényvizsgálat 2021

	F : Ö : T			F : Ö			F : T			Ö : T			Fajta			Öntözés			Tótáv		
Szervezet	Testzt stat.	Effect est.	p érték	Testzt stat.	Effect est.	p érték	Testzt stat.	Effect est.	p érték	Testzt stat.	Effect est.	p érték	Testzt stat.	Effect est.	p érték	Testzt stat.	Effect est.	p érték	Testzt stat.	Effect est.	p érték
Összes H. halys I L	$\chi^2=14,313$	3,733	<0,001	$\chi^2=58,467$	7,125	<0,001	$\chi^2=0,04$	-0,2	0,842	$\chi^2=0,009$	0,097	0,922	$\chi^2=43,623$	-6,391	<0,001	$\chi^2=10,319$	3,178	0,002	$\chi^2=34,504$	-5,735	<0,001
Összes N. virid. I L	F=0,359	30,58	0,351	F=0,27	-15,635	0,338	F=0,27	-0,542	0,973	F=0,27	-3,635	0,8211	F=0,23	0,875	0,91	F=0,23	4,2	0,587	F=0,23	4,625	0,552
H. halys. T	F=0,639	17,583	0,486	F=0,677	4,615	0,709	F=0,677	-7,375	0,554	F=0,677	15,365	0,222	F=0,706	-7,404	0,228	F=0,706	4,267	0,481	F=0,706	1,221	0,84
N. virid. T	F=0,94	79,58	0,0918	F=0,531	9,231	0,698	F=0,531	-10,792	0,652	F=0,531	3,981	0,867	F=1,038	13,02	0,254	F=1,038	8,8	0,435	F=1,038	-10,86	0,339
H. halys. L1	$\chi^2=0$	0,004	0,997	$\chi^2=0,487$	0,697	0,486	$\chi^2=11,059$	-0,006	0,995	$\chi^2=6,643$	0,006	0,995	$\chi^2=42,835$	-4,996	<0,001	$\chi^2=39,006$	4,592	<0,001	$\chi^2=14,56$	-3,608	<0,001
N. virid. L1	F=0,931	23,917	0,269	F=0,862	-4,712	0,66	F=1,604	-15,208	0,146	F=0,862	-3,462	0,746	F=0,968	5,606	0,293	F=0,968	3,667	0,487	F=0,968	6,231	0,244
H. halys. L2	$\chi^2=1,825$	1,361	0,173	$\chi^2=11,191$	3,109	0,002	$\chi^2=0,147$	-0,385	0,7	$\chi^2=4,132$	2,008	0,045	$\chi^2=17,397$	-3,917	<0,001	$\chi^2=1,733$	1,306	0,191	$\chi^2=8,452$	-2,839	0,004
N. virid. L2	$\chi^2=0,396$	0,624	0,533	$\chi^2=18,093$	-4,093	<0,001	$\chi^2=2,525$	1,582	0,114	$\chi^2=0,241$	0,493	0,622	$\chi^2=7,724$	2,708	0,007	$\chi^2=8,313$	2,831	0,005	$\chi^2=22,292$	-4,523	<0,001
H. halys. L3	$\chi^2=2,028$	1,393	0,164	$\chi^2=2,062$	1,424	0,154	$\chi^2=0,203$	0,449	0,653	$\chi^2=0,536$	-0,731	0,465	$\chi^2=6,636$	-2,511	0,012	$\chi^2=0,752$	0,864	0,388	$\chi^2=1,491$	-1,218	0,223
N. virid. L3	$\chi^2=2,869$	1,694	0,09	$\chi^2=1,529$	-1,241	0,215	$\chi^2=9,021$	2,971	0,003	$\chi^2=0,04$	-0,2	0,842	$\chi^2=28,9$	-5,174	<0,001	$\chi^2=21,64$	-4,499	<0,001	$\chi^2=16,371$	3,903	<0,001
H. halys. L4	$\chi^2=1,249$	-0,006	0,995	$\chi^2=1,017$	1,03	0,303	$\chi^2=1,52$	-1,138	0,255	$\chi^2=0,019$	0,139	0,89	$\chi^2=14,719$	-0,303	<0,001	$\chi^2=9,72$	2,821	0,005	$\chi^2=0,27$	0,516	0,605
N. virid. L4	$\chi^2=0,035$	0,189	0,85	$\chi^2=0,581$	-0,744	0,457	$\chi^2=20,6$	3,863	<0,001	$\chi^2=3,306$	-1,793	0,073	$\chi^2=0,08$	0,283	0,777	$\chi^2=0,276$	0,525	0,6	$\chi^2=0,001$	0,038	0,97
H. halys. L5	$\chi^2=3,785$	0,011	0,991	$\chi^2=9,729$	2,724	0,007	$\chi^2=0,098$	0,319	0,75	$\chi^2=2,247$	-1,44	0,15	$\chi^2=8,688$	2,698	0,007	$\chi^2=19,531$	-3,763	<0,001	$\chi^2=24,885$	-4,066	<0,001
N. virid. L5	$\chi^2=4,312$	1,875	0,061	$\chi^2=3,162$	-1,724	0,085	$\chi^2=3,295$	-1,818	0,069	$\chi^2=0,069$	-0,262	0,794	$\chi^2=9,247$	-2,988	0,003	$\chi^2=9,514$	2,995	0,003	$\chi^2=11,926$	-3,369	<0,001
H. halys. I	$\chi^2=0,143$	-0,375	0,708	$\chi^2=1,181$	1,075	0,282	$\chi^2=0,004$	0,065	0,949	$\chi^2=0,086$	0,293	0,77	$\chi^2=2,796$	-1,64	0,101	$\chi^2=0,67$	0,813	0,416	$\chi^2=2,796$	-1,64	0,101
N. virid. I	$\chi^2=0,001$	0,036	0,971	$\chi^2=0,083$	0,29	0,772	$\chi^2=1,298$	1,125	0,261	$\chi^2=21,898$	-4,192	<0,001	$\chi^2=14,602$	-3,642	<0,001	$\chi^2=0,373$	0,61	0,542	$\chi^2=0,603$	0,772	0,44
Neuro. lár. v.	F=2,135	10,333	0,343	F=2,341	-12,981	0,022	F=2,341	8,833	0,11	F=2,341	5,269	0,331	F=1,028	-1,798	0,553	F=1,028	-3,733	0,221	F=1,028	3,077	0,313
Syrph. lár. v.	$\chi^2=0,057$	-0,239	0,811	$\chi^2=6,202$	-2,45	0,014	$\chi^2=5,228$	-2,27	0,023	$\chi^2=1,531$	1,232	0,218	$\chi^2=0,595$	0,769	0,442	$\chi^2=0,725$	-0,851	0,395	$\chi^2=0,086$	0,293	0,769
Aphididae	F=0,728	-1409,3	0,585	F=0,827	1,067	0,401	F=0,823	-954,3	0,453	F=0,823	1,201	0,346	F=0,968	423,3	0,496	F=0,968	-798,3	0,202	F=0,968	548,3	0,38
Cocc. T	$\chi^2=2,673$	0,009	0,993	$\chi^2=5,69$	2,264	0,024	$\chi^2=0,147$	-0,387	0,699	$\chi^2=5,588$	2,219	0,026	$\chi^2=0,146$	0,382	0,702	$\chi^2=0,445$	-0,665	0,506	$\chi^2=2,71$	1,605	0,108
Neuro. T	$\chi^2=0,338$	-0,008	0,993	$\chi^2=5,413$	-2,152	0,031	$\chi^2=16,511$	-3,603	<0,001	$\chi^2=0,168$	0,408	0,683	$\chi^2=0,044$	0,211	0,833	$\chi^2=25,08$	4,374	<0,001	$\chi^2=6,235$	2,406	0,016
Cocc. L	$\chi^2=2,186$	18,015	0,996	$\chi^2=0,397$	0,524	0,533	$\chi^2=11,27$	2,46	0,003	$\chi^2=0,603$	0,526	0,442	$\chi^2=0,721$	-0,273	0,397	$\chi^2=2,096$	0,47	0,153	$\chi^2=0,418$	0,21	0,52
Cocc. B	F=0,836	3,167	0,961	F=1,019	0,461	0,988	F=1,019	-9,583	0,764	F=1,019	30,211	0,348	F=1,841	9,077	0,554	F=1,841	-24,667	0,114	F=1,841	24,452	0,118
Össz Cocc I	F=1,726	10,833	0,523	F=1,994	-11,25	0,184	F=1,994	1,667	0,841	F=1,99	4,25	0,61	F=2,753	-7,241	0,108	F=6,177	-10,267	0,019	F=3,31	1,894	0,644
M. formos.	F=1,038	13,083	0,349	F=1,063	0,538	0,938	F=1,063	-5,042	0,468	F=2,11	-13,75	0,043	F=0,542	0,923	0,795	F=0,542	4,333	0,226	F=0,542	0,548	0,877
H. axyr. I	$\chi^2=1,252$	-1,082	0,279	$\chi^2=3,264$	-1,76	0,078	$\chi^2=0,011$	0,106	0,916	$\chi^2=4,982$	0,397	0,692	$\chi^2=4,982$	-2,132	0,033	$\chi^2=3,618$	-1,824	0,068	$\chi^2=0,073$	-0,27	0,787
T sede. I	$\chi^2=1,246$	0,005	0,996	$\chi^2=3,452$	1,756	0,079	$\chi^2=2,043$	1,301	0,193	$\chi^2=1,205$	1,024	0,306	$\chi^2=0,124$	-0,353	0,724	$\chi^2=0,805$	0,888	0,374	$\chi^2=0,592$	-0,767	0,443
C. sept. I	$\chi^2=1,099$	1,037	0,3	$\chi^2=1,87$	1,333	0,182	$\chi^2=0,054$	-0,233	0,816	$\chi^2=6,469$	2,434	0,015	$\chi^2=6,201$	-2,424	0,015	$\chi^2=1,003$	-0,997	0,319	$\chi^2=3,971$	1,938	0,053
A. ocellata I	$\chi^2=0,471$	-0,676	0,499	$\chi^2=4,818$	-2,134	0,033	$\chi^2=0,433$	0,657	0,511	$\chi^2=0,895$	0,95	0,342	$\chi^2=0,485$	-0,696	0,486	$\chi^2=16,354$	-3,832	<0,001	$\chi^2=3,206$	1,764	0,078

## 10.2.4. Virágvizsgálat 2021

	F : Ö : T			F : Ö			F : T			Ö : T			Fajta			Öntözés			Tótáv		
Szervezet	Testz stat.	Effect est.	p érték	Testz stat.	Effect est.	p érték	Testz stat.	Effect est.	p érték	Testz stat.	Effect est.	p érték	Testz stat.	Effect est.	p érték	Testz stat.	Effect est.	p érték	Testz stat.	Effect est.	p érték
<b>Fitofág tripsz I</b>	$\chi^2=0,001$	0,028	0,977	$\chi^2=0,008$	0,09	0,928	$\chi^2=0,857$	0,923	0,356	$\chi^2=2,073$	1,437	0,151	$\chi^2=0,509$	0,712	0,476	$\chi^2=0,085$	-0,292	0,77	$\chi^2=0,365$	0,604	0,546
<b>Fitofág tripsz L</b>	F=2,686	-11,083	0,479	F= 3.112	-5,865	0,448	F= 3.112	4,042	0,601	F= 3.112	-19,865	0,015	F= 3.186	-4,76	0,257	F= 3.186	10,8	0,014	F= 3.186	4,24	0,312
<b>Össz. fitofág tripsz</b>	F=2,34	-11,5	0,466	F= 2.691	-5,808	0,456	F= 2.691	6,083	0,436	F= 2.691	-16,558	0,041	F= 3.166	-3,942	0,336	F= 3.166	10,467	0,015	F= 3.166	4,933	0,231
<b>Orius I</b>	$\chi^2=4,366$	2,077	0,0378	$\chi^2=4,3106$	-2,057	0,0396	$\chi^2=1,4208$	1,186	0,2354	$\chi^2=0,8676$	0,931	0,3516	$\chi^2=0,2683$	0,517	0,605	$\chi^2=3,3996$	-1,835	0,0666	$\chi^2=0,0078$	0,088	0,9298
<b>Orius L</b>	F=1,03	5,5	0,42	F=1,213	6,125	0,075	F= 1.105	7,564e-15	1	F= 1.105	2,288e+00	0,496	F= 0.873	-0,875	0,608	F= 0.873	-0,267	0,875	F= 0.873	-2,625	0,131
<b>Összes Orius</b>	F=1,248	1,300e+01	0,085	F= 0.834	3	0,434	F= 0.834	2,333	0,543	F= 0.834	4,25	0,271	F= 0.976	-0,423	0,821	F= 0.976	-1,867	0,321	F= 0.976	-2,548	0,181
<b>Aeolothrips I</b>	$\chi^2=9,592$	0,006	0,995	$\chi^2=0,139$	-0,373	0,709	$\chi^2=0,092$	0,302	0,763	$\chi^2=0,313$	0,555	0,579	$\chi^2=0,711$	-0,838	0,402	$\chi^2=0,287$	-0,533	0,594	$\chi^2=0,711$	-0,838	0,402
<b>Aeolothrips L</b>	$\chi^2=3,183$	1,761	0,078	$\chi^2=0,38$	-0,615	0,538	$\chi^2=0,054$	-0,233	0,816	$\chi^2=4,663$	-2,104	0,035	$\chi^2=1,391$	1,166	0,243	$\chi^2=0,533$	0,728	0,467	$\chi^2=0,127$	0,355	0,722
<b>Összes Aeolothrips</b>	$\chi^2=9,478$	2,948	0,003	$\chi^2=0,831$	-0,908	0,364	$\chi^2=0,026$	-0,16	0,873	$\chi^2=2,74$	-1,637	0,102	$\chi^2=0,392$	0,624	0,532	$\chi^2=0,148$	0,384	0,701	$\chi^2=0,008$	-0,092	0,927
<b>poloska kártétel</b>	F=3,336	-1,667	0,886	F=7,985	-11,589	0,044	F=4,062	-0,917	0,872	F=4,062	-6,019	0,295	F=5,766	-10,548	0,001	F=5,766	-5,533	0,07	F=5,766	1,952	0,513
<b>tripsz kártétel</b>	F=0,667	-22,92	0,459	F=0,697	1,173	0,938	F=0,697	3,708	0,808	F=0,697	-28,827	0,067	F=0,697	-5,212	0,685	F=0,697	12,038	0,353	F=0,697	16,038	0,219
<b>gyapottok kártétel</b>	F=11,72	-1,458e+01	0,343	F=13,55	-9,731	0,207	F=13,55	3,208	0,673	F=13,55	-11,481	0,139	F=24,88	-32,019	<0,001	F=24,88	-6,533	0,097	F=24,88	1,856	0,631

### 10.2.5. Egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei beállításonként a faktorok kettős interakciójában

+ : nagyobb egyedszám															
Szignifikáns különbség															
Azonos eredmények															
TAXON	év	F:Ö				év	F:T				év	Ö:T			
		F1Ö1	F1Ö2	F2Ö1	F2Ö2		F1T1	F1T2	F2T1	F2T2		Ö1T1	Ö1T2	Ö2T1	Ö2T2
Coccinellidae tojás	2019	+				2019		+			2019	+			
	2021		+			2021	+				2021			+	
Neuroptera tojás	2019		+			2019		+			2019			+	
	2021	+				2021	+				2021	+			
Coccinellidae báb	2019				+	2019			+	+	2019		+	+	
	2021		+			2021	+				2021			+	
Syrphidae báb	2019					2019					2019				
	2021	+				2021	+				2021	+			
Aphididae	2019				+	2019				+	2019			+	
	2021		+			2021	+				2021			+	
Coccinellidae lárva	2019		+			2019	+				2019	+		+	
	2021			+		2021			+		2021	+			
Neuroptera lárva	2019		+		+	2019					2019			+	
	2021				+	2021			+		2021			+	
Syrphidae lárva	2019			+		2019			+		2019	+			
	2021	+				2021	+				2021			+	
Össz. Coccinellidae im. l.	2019		+			2019		+			2019			+	
	2021				+	2021			+		2021			+	
Thomisidae egyed	2019	+				2019		+			2019	+	+		
	2021	+				2021	+				2021	+	+		
<i>H. halys</i> tojás	2019		+			2019		+			2019		+		
	2021			+		2021			+		2021		+		
<i>N. viridula</i> tojás	2019	+				2019			+		2019		+		
	2021	+				2021		+			2021		+		
Össz. <i>N. viridula</i> im. l.	2019		+			2019		+			2019			+	
	2021	+				2021			+		2021	+			
Össz. <i>H. halys</i> im. l.	2019		+			2019				+	2019			+	
	2021			+		2021				+	2021		+		
Fitofág tripsz imágó	2019		+			2019	+	+			2019			+	
	2021		+			2021		+			2021			+	
Fitofág tripsz lárva	2019		+			2019		+			2019			+	
	2021	+				2021			+		2021	+			
<i>Orius</i> imágó	2019				+	2019				+	2019	+			
	2021				+	2021		+			2021			+	
<i>Orius</i> lárva	2019				+	2019				+	2019			+	
	2021		+			2021		+			2021			+	
Össz. fitofág tripsz im. l.	2019		+			2019		+			2019			+	
	2021	+				2021			+		2021	+			
Össz. <i>Orius</i> im. l.	2019				+	2019			+		2019			+	
	2021			+		2021		+			2021			+	
<i>Aeolothrips</i> imágó	2019		+			2019		+			2019			+	
	2021				+	2021					2021				
<i>Aeolothrips</i> lárva	2019				+	2019	+				2019	+		+	
	2021	+				2021	+				2021	+			

### 10.2.6. Egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei beállításonként a faktorok hármas interakciójában

+ : nagyobb egyedszám									
Szignifikáns különbség		F:Ö:T							
Azonos eredmények									
TAXON	év	F1 Ö1 T1	F2 Ö1 T1	F1 Ö2 T1	F2 Ö2 T1	F1 Ö1 T2	F2 Ö1 T2	F1 Ö2 T2	F2 Ö2 T2
Coccinellidae tojás	2019						+		
	2021			+					
Neuroptera tojás	2019				+				
	2021	+							
Coccinellidae báb	2019				+				
	2021			+					
Syrphidae báb	2019								
	2021	+							
Aphididae	2019								+
	2021			+					
Coccinellidae lárva	2019							+	
	2021		+						
Neuroptera lárva	2019								
	2021				+				
Syrphidae lárva	2019								
	2021								
Össz. Coccinellidae im. I.	2019							+	
	2021				+				
Thomisidae egyed	2019					+			
	2021	+							
<i>H. halys</i> tojás	2019							+	
	2021						+		
<i>N. viridula</i> tojás	2019					+			
	2021							+	
Össz. <i>N. viridula</i> im. I.	2019							+	
	2021	+							
Össz. <i>H. halys</i> im. I.	2019							+	
	2021						+		
Fitofág tripsz imágó	2019			+					
	2021			+	+	+			
Fitofág tripsz lárva	2019							+	
	2021		+						
<i>Orius</i> imágó	2019								+
	2021				+				
<i>Orius</i> lárva	2019							+	+
	2021							+	
Össz fitofág tripsz im. I.	2019							+	
	2021		+						
Össz <i>Orius</i> im. I.	2019							+	+
	2021							+	
<i>Aeolothrips</i> imágó	2019							+	
	2021				+				
<i>Aeolothrips</i> lárva	2019	+							
	2021	+							

## 10.2.7. Trofikus kapcsolat vizsgálatok statisztikai adatai

Trofikus kapcsolat	Korrelációs együttható (r)	Teszt statisztika (t)	Szabadsági fok (df)	p érték
<i>Aeolothrips</i> lárva – Össz <i>Orius</i> im. l.	0,4356	3,621	56	<0,001
<i>Aeolothrips</i> imágó – <i>Orius</i> lárva	0,469	3,9743	56	<0,001
<i>Aeolothrips</i> lárva – Fitofág tripsz lárva	-0,5958	-5,551	56	<0,001
<i>Aeolothrips</i> lárva – Fitofág tripsz imágó	0,4353	3,618	56	<0,001
<i>Aeolothrips</i> imágó – Fitofág tripsz lárva	-0,5501	-4,93	56	<0,001
<i>Aeolothrips</i> imágó – Fitofág tripsz imágó	0,4951	4,2644	56	<0,001
<i>Aeolothrips</i> lárva – Neuroptera tojás	0,6501	6,4033	56	<0,001
Össz. <i>Aeolothrips</i> im. l. – Neuroptera tojás	0,7156	7,667	56	<0,001
Össz <i>Orius</i> im. l. – Neuroptera tojás	0,7156	7,667	56	<0,001
<i>Orius</i> lárva – <i>H. armigera</i> kártétel	-0,5698	-5,1892	56	<0,001
Neuroptera tojás – Fitofág tripsz imágó	0,4695	3,9819	56	<0,001
Neuroptera tojás – Össz fitofág tripsz im. l.	-0,4285	-3,5485	56	<0,001
Neuroptera lárva – Syrphidae lárva	0,5632	5,1002	56	<0,001
Coccinellidae tojás – Össz fitofág tripsz im. l.	-0,4062	-3,3269	56	0,0015
Össz Coccinellidae im. l. – Fitofág tripsz lárva	0,3774	3,0495	56	0,0035
Össz Coccinellidae im. l. – Aphididae egyedek	0,6186	5,8393	55	<0,001
Össz <i>Orius</i> im. l. – Össz fitofág tripsz im. l.	-0,5406	-4,8086	56	<0,001
<i>Orius</i> lárva – Tripsz kártétel	-0,3762	-3,0383	56	0,0036
<i>Orius</i> lárva – Syrphidae lárva	-0,4298	-3,5625	56	<0,001
Össz <i>Orius</i> im. l. – Syrphidae lárva	-0,3914	-3,1833	56	0,0024
Össz pók – <i>Aeolothrips</i> lárva	-0,6631	-6,6288	56	<0,001
Össz pók – <i>Aeolothrips</i> imágó	-0,5485	-4,9085	56	<0,001
Thomisidae egyedek – Neuroptera tojás	-0,4682	-3,9648	56	<0,001
Thomisidae egyedek – Neuroptera lárva	0,6255	5,9999	56	<0,001
Theridiidae kokon – Neuroptera lárva	0,6081	5,7328	56	<0,001
Össz pók – Neuroptera lárva	0,6909	7,1514	56	<0,001
Össz pók – Coccinellidae tojás	-0,4938	-4,2492	56	<0,001
Össz pók – Össz Coccinellidae im. l.	0,4391	3,6578	56	<0,001
Theridiidae kokon – Össz <i>Orius</i> im. l.	-0,6231	-5,9617	56	<0,001

### 10.2.7. melléklet folytatása

Thomisidae egyedek – Össz <i>Orius</i> im. l.	-0,5019	-4,3429	56	<0,001
Össz pók – <i>N. viridula</i> L3	0,4328	3,5931	56	<0,001
Össz, pók – <i>N. viridula</i> L4	0,5264	4,6326	56	<0,001
Össz pók – <i>N. viridula</i> L5	0,5409	4,813	56	<0,001
Össz, pók – Össz. <i>N. viridula</i> im. l.	0,5008	4,3294	56	<0,001
Össz pók – Fitofág tripsz lárva	0,8442	11,787	56	<0,001
Össz pók – Fitofág tripsz imágó	-0,4714	-3,9995	56	<0,001
Össz pók – Tripsz kártétel	0,4127	3,3902	56	0,0013
Syrphidae lárva – Fitofág tripsz lárva	0,5475	4,8957	56	<0,001
Syrphidae lárva – Fitofág tripsz imágó	-0,4055	-3,3198	56	<0,001

### 10.3. A tápanyag-utánpótlás adatai

Időpont	műtrágya típusa	dózis
<b>2019</b>	14:11:25 NPK	3 dkg/m <sup>2</sup>
május: 27.30.		
június: 3., 6., 10., 13., 17., 20.		
július: 2., 4., 08., 11., 15., 18., 23., 26., 29.		
augusztus: 5., 8., 12., 15., 19., 27., 30.		
<b>2021</b>		
június: 28.		
július: 5., 8., 12., 15., 20., 22., 26., 28.		
augusztus: 2., 5., 9., 12., 16., 18., 23., 26., 30.		
szeptember: 2., 6., 9., 14., 17., 20.		
<b>2019</b>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sup>2</sup>	1 dkg/m <sup>2</sup>
június: 3.		
július: 2., 15.		
augusztus: 8.		
<b>2021</b>		
július: 15., 28.		
augusztus: 9., 26.		

## 10.4. Talajvizsgálati eredmények

Főkönyvi azonosító:		20/T-10406	
Egyedi mintaazonosító:		<b>Tanüzem</b>	
Szint mélysége: (cm)		-	
Vizsgált paraméter	mérték- egység		
Arany-féle kötöttségi szám ( $K_A$ )	$K_A$	26	homok
pH (H <sub>2</sub> O)	pH	7,1	
pH (KCl)	pH	6,7	
Vízben oldható összes só	m/m%	<0,02	
Humusz	m/m%	0,74	
Szénsavas mész	m/m%	<0,2	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/kg	192,7	
K <sub>2</sub> O	mg/kg	241,3	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N + NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	mg/kg	31,5	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	mg/kg	<5,0	
Na	mg/kg	26,6	
Mg	mg/kg	97,7	
Cu	mg/kg	2,3	
Zn	mg/kg	2,3	
Mn	mg/kg	186,2	
Ca [H <sub>2</sub> O]	mg/kg	53,0	
Ca [AL]	mg/kg	1530	
Leiszapolható rész	m/m% sz.a.	-	
Mechanikai összetétel	>0,25 mm	m/m% sz.a.	48,6
	0,25-0,05 mm	m/m% sz.a.	25,4
	0,05-0,02 mm	m/m% sz.a.	5,6
	0,02-0,01 mm	m/m% sz.a.	3,2
	0,01-0,005 mm	m/m% sz.a.	2,6
	0,005-0,002 mm	m/m% sz.a.	2,1
	<0,002 mm	m/m% sz.a.	12,5

## 11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szénási Ágnesnek, hogy segítségemre volt az értekezés és a cikkek elkészítésében, és szabadidejét nem kímélve bármikor rendelkezésemre állt.

Külön köszönöm Dr. Szalai Márknak a statisztikai vizsgálatokban nyújtott segítséget.

A kísérletek és a publikációk nem jöhettek volna létre diplomaterves hallgatóim segítségével, odaadása és szorgalma nélkül: Sindely Viktória, Schumicky Péter, Paréj Levente, Sidló Sára, Török Csongor Kadosa.

Szeretném megköszönni Gulyasik Zsoltnak és a MATE szárítópusztai kísérleti telep összes dolgozójának a növényápolásban nyújtott segítségüket.

Köszönöm az Integrált Növényvédelmi Tanszék minden korábbi és jelenlegi munkatársának, hogy biztosították a disszertáció elkészüléséhez szükséges háttérrel, és hálás vagyok mind a munkakapcsolati, mind a baráti támogatásért.

Végül, szeretném megköszönni családomnak, hogy végig támogattak és türelemmel kezeltek az elmúlt időszakban.