

Doktori értekezés tézisei

Juhász András Lajos

Gödöllő

2024



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

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

1. A munka előzményei, célkitűzések

Napjainkban a globalizáció teljes mértékben lehetővé teszi a nemzetközi ételek terjedését. A csípős ízvilág nem áll messze a magyar kulináris szokásoktól, és ennek köszönhető, hogy hazánkban is jelentősen megnőtt a chili paprikára az igény. A chili paprikát és az ezekből készült termékeket kedvelő célközönséget ki kell szolgálni, amely piaci lehetőségeket nyit a termelők és feldolgozók számára. Egyelőre keveset tudunk a kevésbé ismert *Capsicum chinense* fajtákról, különösképp a megfelelő agrotechnológiáról (fajtajelleg hatása, öntözés, térállás) és ezek növényvédelmi vonatkozásairól. Munkám során ezt a kérdéskört vizsgáltam a növényen és a virágban előforduló kártevő és ragadozó ízeltlábúak tekintetében.

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 termés mennyiség felmérése a vizsgált fajtákon, illetve beállítások tekintetében
4. A kártevők és hasznos szervezetek egyedszáma közötti korreláció vizsgálata

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgálat beállítása

A vizsgálat helyszíne a MATE Növénytermesztési Tanüzeme és Bemutató Gazdasága volt. 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 8x13-as szaporítótálcákba, melyeket előzőleg *Pythium oligandrum* mikoparazita gombát tartalmazó Polyversum készítménnyel csáváztunk 2 kg/t mag dózisban. 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. A kiültetés előtt a területet 30 cm mélyen felszántották, majd elmunkálták. Az ültetést megelőző héten 50 kg Tyúkanyó 100% baromfitrágyát juttattunk ki a területre.

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. 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 a 2019-ben beállított kísérlethez képest. 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 m² volt. Egy parcella mérete 3,6 m x 3,6 m, tehát 12,96 m² kiterjedésű volt.

2021-ben a terület 9 m x 13,8 m, azaz 124,2 m² nagyságú volt. Egy parcella mérete 1,8 m x 1,2 m, tehát 2,16 m² volt.

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. A zöldségtermesztésben a csepegtető öntözés az az öntözési forma, amely lehetővé teszi a víz és a tápanyagok optimális kijuttatását, közvetlenül csökkentve a vízvesztést (Kirnak és Naim Demirtas 2006). O’Keefe és Palada (2002) szerint chili paprikánál az optimális sortáv 61 cm, így mi 60 cm-es sortávra ültettük a növényeket.

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.

2.2. Egyedi növényvizsgálat

Az egyedi növényvizsgálat megkezdése előtt a parcellákban jelölő címkével véletlenszerűen megjelöltünk tíz palántát, 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.

2.3. 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.

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

2.4. 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. Ezután a bogyókat leszámoltuk, és megállapítottuk, hogy közülük mennyi egészséges, és mennyi károsított gyapottok-bagolylepke, poloska és tripsz által. Természetesen előfordultak olyan

bogyók, melyeken több kártétel is jelen volt. Ilyenkor minden kártételt feljegyeztünk bogyónként.

2.5. Statisztikai elemzés

Az adatokat a Microsoft Excel programban rögzítettük. Az Excel munkafüzeteket az R Commander programba importáltuk. A statisztikai elemzéseket és a szórásdiagrammokat (Scatter Plot) R-el, illetve az R Commander felület segítségével végeztem el (Fox 2017, R Core Team 2021). Lineáris modellt illesztettem a vizsgált szervezetekre. 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.

3. Eredmények

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. A fitofág szervezetek egyedszámait figyelembe véve 2021-es évben 90,1%-kal több egyedet találtunk a növényeken mint 2019-ben. 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. 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 % -kal kevesebb egyedet találtunk, mint 2019-ben.

3.1. Az egyedi növényvizsgálat eredményei a 2019-es adatok alapján

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 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 $p = 0,0281$). Az ázsiai márványospoloska imágók esetében szignifikánsan több egyedet találtunk a ritkábban öntözött parcellákban (Ö2) (Ö $p = 0,0446$).

3.2. A virágvizsgálat eredményei a 2019-es adatok alapján

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. 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* lárvá 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). 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). 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 egyed (F:Ö:T p<0,001).

3.3. A termésvizsgálat eredményei a 2019-es adatok alapján

A Red Trinidad 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 poloskaszúrás, és 6,8 %-át szívogatta tripsz. A két naponta öntözött (Ö2) blokkokból szedett termések 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 termések 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).

3.4. Az egyedi növényvizsgálat eredményei a 2021-es adatok alapján

Szignifikánsan több katicabogár nőtény 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 $p<0,001$). 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 lárv a bábozódott be. 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 $p=0,0143$). 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 $p=0,0434$). A Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) szignifikánsan több hárlekinkatica egyedet 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 $p=0,0186$). 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 $p=0,0011$). Az ázsiai márványospoloska 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 márványospoloska (F $p<0,001$; Ö $p=0,0015$; T $p<0,001$; F:Ö $p<0,001$; F:Ö:T $p<0,001$).

3.5. A virágvizsgálat eredményei a 2021-es adatok alapján

Szignifikánsan több fitofág tripsz lárvát találtunk a ritkábban öntözött (Ö2), kisebb tőtávolságú (T2) parcellákban (Ö $p=0,0138$; Ö:T $p=0,0155$). A ragadozó virágpoloskák 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. Szignifikánsan több fitofág tripsz imágót és lárvát 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.

3.6. A termésvizsgálat eredményei a 2021-es adatok alapján

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 lárvá károsította a Yellow S. B. bogyókat (F p<0,001), a termékek 10,4 %-át rágták meg *H. armigera* lárvák. 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 rágták meg *H. armigera* lárvák. 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 térállással (T2) kialakított parcellákból gyűjtött termékek 70,5 %-a volt egészséges, 10,3 %-át rágták meg *H. armigera* lárvák, 4,6 %-án találtunk poloska kártételt, 14,6 %-án tapasztaltunk tripsz károsítást.

3.7. Az egyedi növényvizsgálat és virágvizsgálat eredményei a két évre összesítve

A következőkben azokat az eredményeket emelem ki, amik mind a két évben azonosak voltak, attól függetlenül, hogy az az egyedszámbeli 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 lárvá 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 lárvá egyedszáma a nagyobb tőtávval (T1) kialakított parcellákban volt magasabb. A *H. halys* összesített imágó -és lárvá 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 meg 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.

3.8. A trofikus vizsgálatok eredményei a két év összesített adatai alapján

A törpepók kokonok és a karolópók egyedek száma is negatívan korrelált az összes virágpoloska (imágók és lárvák) egyedszámával. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a fitofág tripsz lárvákkal. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek negatívan korreláltak a fitofág tripsz imágókkal. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a tripszek által károsított termésekkel. A pókok és *Aeolothrips* egyedek esetében negatív összefüggéseket találtam. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek negatívan korreláltak az *Aeolothrips* lárvákkal. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek negatívan korreláltak az *Aeolothrips* imágókkal. A karolópókegyedek negatívan korreláltak a fátyolka tojásokkal. A Thomisidae egyedek pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal. A törpepókkokonok pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a fátyolka lárvákkal. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek negatívan korreláltak a *Coccinellidae* tojásokkal. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak az összeadott katicabogár imágókkal és lárvákkal. Az összeadott törpepókkokonok és karolópókegyedek pozitívan korreláltak a *N. viridula* L3-as, L4-es, L5-ös lárváival, illetve az összeadott zöld

vándorpoloska imágókkal és lárvákkal. A katicabogár tojások negatívan korreláltak az összeadott fitofág tripsz imágókkal és lárvákkal. Az összesített katicabogár imágók és lárvák egyedszáma és a levéltetű egyedek között pozitív korreláció van. A fátyolka -és zengőlegyek lárvák közötti pozitív korreláció van. Az *Orius* virágpoloskák és fitofág tripsz egyedek esetében negatív összefüggéseket találtam. Az összeadott *Orius* virágpoloska imágók és lárvák negatívan korreláltak az összeadott fitofág tripsz imágókkal és lárvákkal. Az *Orius* lárvák és a *H. armigera* kártétel között negatív korreláció volt. Az *Aeolothrips* lárvák negatívan korreláltak a fitofág tripsz lárvákkal. Az *Aeolothrips* lárvák pozitívan korreláltak fitofág tripsz imágókkal. Az *Aeolothrips* imágók negatívan korreláltak a fitofág tripsz lárvákkal. Az *Aeolothrips* imágók pozitívan korreláltak a fitofág tripsz imágókkal. Az *Aeolothrips* lárvák pozitívan korreláltak az összeadott *Orius* virágpoloska imágókkal és lárvákkal. Az *Aeolothrips* imágók pozitívan korreláltak az *Orius* lárvákkal.

4. Következtetések és javaslatok

4.1. 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 alapján az Aphididae fajok a sárga bogyójú Yellow Scotch Bonnet fajtán (F2) fordulnak elő nagyobb mértékben, mivel a levéltetveket vonzza a sárga szín (Basky 2005). Ezzel ellentétben 2021-ben a piros bogyójú Red Scorpion Butch T (F1) fajtán jelent meg több levéltetű egyed. 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 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 Chanthy et al. (2015) vizsgálatai alapján is optimális körülmény a *Nezara viridula* peték számára.

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 terméstömeg vonatkozásában 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 nőstények a levéltetvekkel erősebben fertőzött növényekre helyezték a petéiket. Az öntözés és a tőtávolság vizsgálata esetén 2021-ben 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 nőstények 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 lárvá. Búzában Pérez-Fuertes et al. (2015) hasonló megfigyeléseket tett, miszerint az öntözött kultúrában több Coccinellidae lárvá 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 lárvát, 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 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* lárvá 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).

4.2. 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 hőmérséklethez (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 tőtáv 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 lehűlt 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 reprodukív 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.

4.3. 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 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 alkothatják 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 életciklusa 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 levéltetvekkkel 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. De Pedro et al. (2021) szabadföldi dinnyében végzett felvételezései szerint az *Orius* és az *Aeolothrips* fajok voltak a fitofág tripszek fő ragadozói.

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-Serwi 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 lárvát volt jelen (Ö2) ott szignifikánsan kevesebb gyapottok-bagolylepke kártétel volt. Ali et al. (2020) szerint az *Orius* fajok lepkék tojásaival és fiatal lárváival is táplálkozhatnak. Egy kutatás alapján az *Orius tantillus* egyedszáma cirokban hatással volt a *Helicoverpa armigera* fiatal lárváira (Sigsgaard és Esbjerg 1997).

4.4. 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 térállással ültetett növényeken (T1) volt nagyobb. Az utóbbiak elősegítése érdekében a nagyobb térállás 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 kétéves intervalluma miatt a kapott eredmények alapján levonható következtetések és ezek alapján tett javaslatok biztosabb megfogalmazása érdekében további vizsgálatok szükségesek.

5. Új tudományos eredmények

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

6. Irodalomjegyzék

1. 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
2. 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.
3. Basky Zs. (2005): Levéltetvek. Budapest, Mezőgazda Kiadó, 264. p.
4. Budai Cs., Hataláné Zs.I. (2006): Levéltetvek; Tripszek In: Budai Cs. (szerk.): Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 22-25. p.
5. Chanthy, 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.
6. 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.
7. 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.
8. El-Serwiyy, 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.
 9. 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.
 10. Fox, J. (2017): *Using the R Commander: A Point-and-Click Interface for R*. Boca Raton FL: Chapman and Hall/CRC Press.
 11. 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.
 12. 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.
 13. Harding, J. A. (1961): Effect of migration temperature, and precipitation on thrips infestations in south Texas. *J. Econ Entomol.*, 54: 77-79. p.
 14. Hluchý, M.; Ackerman, P.; Zacharda, M.; Laštuvka, M.; Bagar, M.; Jetmarová, E.; Vanek, G.; Szóke, L.; Plíšek, B. A (2007): *Gyümölcsfák és a Szőlő Betegségei és Kártevői*; Biocont Laboratory: Brno, Czech Republic 154–155. p.
 15. 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.
16. 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.
 17. 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.
 18. Lewis, T. (1973): *Thrips. Their Biology, Ecology and Economic Importance*. Academic Press: London UK, 187–201. p.
 19. 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.
 20. 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.
 21. 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.
 22. 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.
 23. Pérez-Fuertes, O., García-Tejero, S., Pérez Hidalgo, N., Mateo-Tomás, P., & Olea, P. P. (2015). Irrigation effects on arthropod

- communities in Mediterranean cereal agro-ecosystems. *Annals of Applied Biology*, 167(2), 236-249. p.
24. Rácz V. (1989): Poloskák - Heteroptera. In: Balázs K. és Mészáros Z. (szerk.): *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 73-81. p.
 25. 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.
 26. 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.
 27. 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.
 28. Saulich A.K.H., Musolin D.L. (2009): Seasonal development and ecology of anthocorids (Heteroptera, Anthocoridae). *Entomol. Rev.*, 89, 501–528.
 29. 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.
 30. Sigsgaard, L., Esbjerg, P. (1997): Cage experiments on *Orius tantillus* predation of *Helicoverpa armigera*. *Entomologica Experimentalis et Applicata*, 82: 311-318. p.
 31. 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.
32. Sunderland, K. (1999): Mechanisms underlying the effects of spiders on pest population *The Journal of Arachnology*, 27: 308-316. p.
33. 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.
34. Triltsch H. (1999): Food remains in the guts of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) adults and larvae. *European Journal of Entomology*, 96: 355-364. p.
35. Whitfield, A.E., Ullman D.E., German T.L. (2005): *Tospovirus-thrips* interactions. *Annual Review of Phytopathology*, 43: 459-489. p.

7. Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

Juhász A.L., V. Sindely, P. Schumicky, Á. Szénási (2021): Observations on Thysanoptera and their damage on field chili pepper - preliminary results. 6th Symposium on Palaearctic Thysanoptera Zamárdi, Hungary, 13-17 September, 2021 26. p.

Juhász A.L., Szalai M., Szénási Á. (2022): Assessing the Impact of Variety, Irrigation, and Plant Distance on Predatory and Phytophagous Insects in Chili. *Horticulturae* 8(8), 741; doi:10.3390/horticulturae8080741 IF:2,923 p.

Juhász A.L., Szénási Á. (2022): Study Report of Insect Damage on Field Chili Pepper Fruits. *Modern Concepts & Developments in Agronomy* 11(5), 1137-1139. doi: 10.31031/MCDA.2022.11.000773

Juhász A.L., Schumicky P., Sindely V., Szénási Á. (2022): A chili paprika (*Capsicum chinense* Jacq.) virágaiban előforduló tripszek vizsgálata különböző termesztési paraméterek mellett – előzetes eredmények. *Növényvédelem* 58 (8): 364-370. p.

Juhász A.L., Szénási Á. (2024): Do Cultivar, Watering and Plant Distance Impact Aphids and Their Natural Enemies in Chili (*Capsicum chinense* Jacq.)? *Horticulturae* 10(7), 697; <https://doi.org/10.3390/horticulturae10070697> IF:3,1