

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**KISPÁL ADRIENN**  
**Növényorvosi MSc szak**

**Gödöllő**  
**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Szent István Campus  
Növényvédelmi Intézet  
Növényorvosi MSc szak**

**A PATTANÓBOGARAK (*AGRIOTES SPP.*) LÁRVÁINAK  
FELVÉTELEZÉSI MÓDJAI ÉS A KÜLÖNBÖZŐ  
HATÓANYAG-TARTALMÚ TALAJFERTŐTLENÍTŐ  
KEZELÉSEK HATÁSAI A NAPRAFORGÓ ÉS KUKORICA  
KELÉSÉRE, KEZDETI FEJLŐDÉSÉRE ÉS  
TERMÉSEREDMÉNYEIRE**

**Belső konzulens:** Juhász András Lajos  
egyetemi tanársegéd

**Belső konzulens  
tanszéke:** Integrált Növényvédelmi  
Tanszék

**Külső konzulens:** Sipos József  
címzetes egyetemi docens

**Készítette:** **Kispál Adrienn**  
E4KWK6  
nappali tagozat

**Gödöllő  
2024**

## Tartalomjegyzék

<b>1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK .....</b>	<b>3</b>
<b>2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>	<b>4</b>
2.1. A NAPRAFORGÓ TERMESZTÉS HELYZETE .....	4
2.1.1. A napraforgó morfológiája, ökológiai igénye .....	5
2.1.2. A napraforgó termesztéstechnológiája .....	5
2.2. A KUKORICA TERMESZTÉS HELYZETE .....	6
2.2.1. A kukorica morfológiája, ökológiai igénye.....	7
2.2.2. A kukorica termesztéstechnológiája.....	8
2.3. A PATTANÓBOGARAK RENDSZERTANA, MORFOLÓGIÁJA ÉS JELENTŐSÉGE.....	8
2.3.1. A pattanóbogarak életmódja.....	10
2.3.2. A kártevők előfordulását befolyásoló tényezők, egyedszámuk meghatározása.....	11
2.3.2.1. A pattanóbogarak lárváinak felvételezése.....	11
2.3.2.2. A pattanóbogarak imágóinak felvételezése.....	12
2.3.3. A pattanóbogarak és lárváik elleni védekezési lehetőségek.....	13
2.3.3.1. Biológiai védekezési lehetőségek a pattanóbogarak lárvái ellen .....	15
2.3.3.2. Kémiai védekezési lehetőségek a pattanóbogarak lárvái ellen .....	17
2.4. INSZEKTICID HASZNÁLAT ÉS ANNAK KRITIKUS KÉRDÉSEI.....	17
2.4.1. Talajfertőtlenítés.....	18
2.4.2. Piretroidok .....	19
2.4.2.1. Teflutrin.....	20
2.4.2.2. Cipermetrin.....	21
2.4.2.3. Lambda-cihalotrin .....	22
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>	<b>24</b>
3.1. A VIZSGÁLATOK KÖRÜLMÉNYEI .....	24
3.1.1. A termőhely bemutatása.....	24
3.1.2. A vizsgálati háttér.....	24
3.2. AZ ELŐREJELZÉS MÓDSZEREI.....	26
3.2.1. Talajcsapda.....	26
3.2.2. Búza csomós módszer .....	28
3.2.3. Csalogatás burgonya gumóval .....	29
3.3. A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI .....	29
3.3.1. Talajfertőtlenítési kísérlet.....	30
3.3.1.1. A kísérletnek teret adó napraforgó kultúra termesztési adatai .....	30
3.3.1.2. A kísérletnek teret adó kukorica kultúra termesztési adatai.....	32
3.3.1.3. A talajfertőtlenítési kísérlet részletes leírása .....	34
3.3.2. Felvételezés állományban .....	36
3.3.3. Értékelési módszerek.....	39
<b>4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSŰK.....</b>	<b>41</b>
4.1. AZ ELŐREJELZÉSI MÓDSZEREK EREDMÉNYE .....	41
4.2. A NAPRAFORGÓ ÁLLOMÁNY FELVÉTELEZÉSÉNEK EREDMÉNYEI .....	41
4.3. A NAPRAFORGÓ TERMÉSSZINT EREDMÉNYEI .....	42
4.4. A KUKORICA ÁLLOMÁNY FELVÉTELEZÉSÉNEK EREDMÉNYEI .....	42
4.5. A KUKORICA TERMÉSSZINT EREDMÉNYEI .....	43
4.6. A KUKORICA TERMÉSMINŐSÉG EREDMÉNYEI.....	43
4.7. ÖKONÓMIAI ÉRTÉKELÉS .....	46
4.7.1. A napraforgó kísérlet ökonómiai értékelése.....	47

4.7.2. A kukorica kísérlet ökonómiai értékelése .....	47
4.8. A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA .....	48
<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....</b>	<b>49</b>
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>52</b>
<b>7. IRODALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>53</b>
<b>8. TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE.....</b>	<b>58</b>
<b>9. MELLÉKLETEK.....</b>	<b>59</b>
<b>10. HALLGATÓI NYILATKOZAT .....</b>	<b>71</b>
<b>11. KONZULENSI NYILATKOZAT .....</b>	<b>72</b>

# 1. Bevezetés és célkitűzések

A növénytermesztés és ezáltal az élelmiszer-alapanyagok előállítása során az okszerű, integrált növényvédelem elkerülhetetlen az egészséges, fogyasztói igényeknek megfelelő termék-előállításban. A mezőgazdasági termelés során a maximalizált termésmennyiség és minőség, ezáltal a profitorientált termelés mellett ma már a fenntartható gazdálkodás is fontos szemponttá vált a termelők körében. Célunk tehát a mezőgazdasági termelés során, hogy igyekezetünk rentábilis legyen, de emellett sokkal fontosabbnak tartjuk az integrált növényvédelem alapjainak betartását, ezáltal biztosítva az egészségünk, valamint a termőhelyeink, talajaink és biodiverzitásuk védelmét.

A pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) lárvái világszerte számos kultúrnövény fő kártevői, ezért széleskörben vizsgálják az ellenük történő hatásos védekezési módszereket (Poggi et al. 2021). A kísérleteim során azzal a kérdéssel foglalkozom, hogy szükséges-e a napraforgó és a kukorica vetésével egy menetben talajfertőtlenítő készítményt alkalmazni, a kelő és kezdeti fejlődésben lévő fiatal növényállomány drótféreg károsítása elleni védelme szempontjából. Ezen kérdés akkor vált aktuálissá, amikor a szisztémikus, neonikotinoid hatóanyagokkal történő vetőmagkezelés feltételezett kockázata a beporzó szervezetekre bizonyosságot nyert és ezáltal szükségessé tette más alternatívák alkalmazását.

Megfelelő biztonságú védelmet az integrált növényvédelem alkalmazása nyújthat, ezért a drótféregre előrejelzésére a megfelelő és megbízható információt adó felvételezési módot szeretném megtalálni, amely valós adatokat biztosít számomra a talajfertőtlenítés szükségességéről és segítséget nyújt a döntéshozatalban. Továbbá célom, hogy amennyiben indokolt a talajfertőtlenítés, akkor a jelenleg rendelkezésünkre álló hatóanyagok hatásosságát és egymáshoz viszonyított hatékonyságát feltárni tudjam a termőföldjeinken.

Az integrált növényvédelem további lehetőségeit alkalmazva a tápanyag-ellátás megléte vagy hiánya során azt vizsgáltam, hogy a tápelemek által segített és esetleg gyorsított kezdeti fejlődés milyen mértékben egészítheti ki a csírázó és kelő állományunk talajlakó kártevőkkel szembeni védelmét.

A vizsgálatok során alkalmazott hatóanyagok egy hatásmechanizmusú csoportba tartoznak, így a vizsgálati eredmények alapján célom volt meghatározni, hogy melyik készítmény az, amely ezeken a termőterületeken a leghatékonyabban lép fel a károsítók elleni védelemben.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. A napraforgó termesztés helyzete

A növényi olajok felhasználása globális szinten emelkedést mutat az utóbbi évtizedes adatok alapján, amellyel párhuzamosan a napraforgó termesztési területének folyamatosan növekvő tendenciája figyelhető meg. Ezt többek között az egészséges táplálkozási trendekből adódó állati eredetű zsiradék fogyasztásának csökkenése indukálta, hiszen ennek eredményeként jelentősen nőtt a növényi olajok szerepe a táplálkozásban. Mindemellett az ipari oldal felől is egyre nagyobb az igény az olajnövények termesztésére, amelyet globális szinten legnagyobb mértékben az olajpálma, szója és repce mellett a napraforgó is biztosít. A termesztési terület növekedését a FAO 2011-es és 2021-es adatainak összevetése is jól bizonyítja. Amíg 2011-ben a világszinten betakarított napraforgó területe 25.655.429 hektár volt, addig ez 2021-ben már 29.531.998 hektárra növekedett. A jól látható területnövekedés mellett, az egy hektáron megtermelt termésmennyiség mértéke is növekvő tendenciát mutatott. 2011-ben 40.143.250,22 tonna volt a betakarított mennyiség, 1,5647 t/ha termésátlag mellett, majd 2021-ben már 58.185.633,69 tonna termést érték el a termelők, 1,9703 t/ha termés eredménnyel ([http1](#)).

Ezt a növekvő tendenciát Európa napraforgó termesztésének viszonylatában is megfigyelhetjük, amelyet a FAO adatainak összevetése is alátámaszt. 2011-ben a betakarított terület 16.734.516 hektár volt, amely a 2021-es termelési évre 21.292.846 hektárra növekedett. A betakarított termés mennyisége és a termésátlagok is fejlődést mutatnak, hiszen 2011-ben 27.113.809,22 tonna termést takarítottak be, 1,6202 t/ha termésátlag mellett, majd 2021-ben ezek az értékek 44.021.964,12 tonna termésre és 2,0675 t/ha-ra növekedtek ([http1](#)).

Hazánkban a meghatározó olajnövény szerepét a napraforgó tölti be. A KSH adatainak 10 éves összevetése jól mutatja, hogy termesztésének területe folyamatosan növekszik. 2001-ben 320 ezer hektár, 2011-ben 580 ezer hektár, majd 2021-ben már 655 ezer hektár volt a betakarított terület ([http2](#)). A termésátlagok is folyamatos javulást mutatnak, hiszen ez az érték 2001-ben 1,96 t/ha, 2011-ben már 2,37 t/ha volt, majd 2021-ben a termelők elérték a hektáronkénti 2,68 tonnás eredményt is ([http3](#)).

Jelentőségéből és annak folyamatos növekedéséből, valamint abból adódóan, hogy hazánk az EU nyugat-európai országaival szemben - a napraforgó termesztéséhez - kedvezőbb éghajlattal rendelkezik, biztos piacra számítunk. Emellett a szélsőséges időjárási viszonyokhoz, az egyre több alkalommal kialakuló aszályos időszakokhoz történő kedvezőbb alkalmazkodása

miatt, ma biztosabb termést ígér a termelők számára. Hazánkban a termesztett növények területeinek, az okszerű vetésváltás során kialakult egymáshoz viszonyított aránya alapján, már megközelítjük a napraforgó vetésterületének a felső határát. Célunk, hogy egységnyi területen a korszerű hibridekkel, az adott időjárási szélsőségek mellett a legjobb terméseredményeket érjük el a szakszerű növénytermesztés és integrált szemléletű növényvédelem által (Pepó 2019).

#### 2.1.1. A napraforgó morfológiája, ökológiai igénye

A napraforgó a fészkes virágzatúak (*Compositae*) családjába tartozó egyéves növény. Erőteljes főgyökere mélyre hatol, amely akár elérheti a 300 cm-es mélységet is és emellett jelentős oldalirányú kiterjedés jellemzi. A gyökerek szinte az egész tenyészidőszakon keresztül történő képződése és azok erőteljes szívóereje, mind azt eredményezik, hogy kiemelkedő módon tudja hasznosítani a talaj víz- és tápanyagkészletét, olyan termőhelyeken is, ahol ezen források más növények számára csak nehezen vagy nem felvehetők. Ebből adódik, hogy az adaptációs képessége, valamint az egyre gyakrabban előforduló szárazsággal szembeni tűrőképessége kifejezetten jó. Erőteljes, felálló szára, jellegzetes szív alakú levele van, amely hatalmas levélfelületet képez. Virágzata összetett, fészkes virágzat. Nyelves virágai meddők, a beporzó rovarok csalogatását szolgálják, hiszen döntően idegen termékenyülő növényről beszélünk. Csöves virágai hímnősek, fertilisek. Kaszattermése van, amelynek terméshéjában az ipari célra termesztett napraforgó esetén, a nemesítői munka eredményeként fitomelán réteg található, amely a napraforgómoly kártétele elleni védelmet szolgálja (Antal 1992).

A napraforgó melegigényes és kifejezetten fényigényes növény. Közepesen vízigényes és ahogyan már említettem az átlagosnál jobb szárazságtűréssel rendelkezik. Adaptációs képessége miatt leginkább az átlagos vagy az átlagosnál gyengébb talajok növénye, amely gyökérzetének tulajdonságai, valamint az erőteljes gyökérsavainak köszönhető. Barna erdőtalajokon, réti- és öntéstalajokon, a jobb tulajdonságú szikes és homoktalajokon termesztik, de szélsőségesen laza és kötött, túl nagy mértékben lúgos vagy savas, sekély termőrétegű, erodált talajokon nem termesztethető sikerrel (Antal 1992).

#### 2.1.2. A napraforgó termesztéstechnológiája

Termesztése során a tudatos, előre megtervezett vetésváltás elengedhetetlen, hiszen növényvédelmi okok miatt 4-5 éven belül nem kerülhet vissza ugyanarra a területre. Jó előveteményei lehetnek az őszi és tavaszi kalászosok (Antal 2000).

Az elővetemény lekerülése után végzett mielőbbi tarlóhántással és az okszerű talajművelési rendszer kialakításával elősegíthetjük a napraforgó optimális termőhelyének kialakítását, valamint ezen műveletek számos tényezők keresztül megelőző védelmet nyújthatnak a károsítók ellen. A mély alapművelés többek között a gyökerezés elősegítése miatt indokolt. Egyenletes felszínű, meleg, nyirkos, aprómorzás magágy a legoptimálisabb számára (Birkás 2019). Vetését akkor kezdhethetjük meg biztonsággal, amikor a talaj hőmérséklete a vetés mélységében 10-12 °C, ez körülbelül április 10-15. környékén következik be (Antal 2008).

Fontos a harmonikus tápanyag-ellátás. A túlzott nitrogén csökkenti a kaszatok olajtartalmát, a foszfor hiánya a léha kaszatok számának növelését idézi elő, a kálium pedig a szárazsággal szembeni ellenállóságot növeli. A magnéziumhiány, különösen a kalciumhiánnyal együttesen termés csökkentő hatású, valamint csökkenti a kaszatok olajtartalmát és az olaj kinyerhetőségére is hatással van (Füleky és Sárdi 2014).

A napraforgó állomány deszikkálása elterjedt az egyenletesebb beérés, valamint a fokozottabb vízleadás elősegítése miatt, amely a betakarítási idő előrehozatalát eredményezheti úgy, hogy az érési folyamatot nem gyorsítja fel. Ezen művelet a szármaradvány későbbi kezelhetőségét és apríthatóságát is elősegíti (Birkás 2017).

## 2.2. A kukorica termesztés helyzete

A legfontosabb gabonanövény világszerte és Magyarországon egyaránt. Sokoldalúan felhasználható, akár, mint élelmiszer vagy takarmánynövény, de ipari szempontból is jelentős szerepet tölt be. Vetésterülete és termésmennyisége globális szinten folyamatosan növekszik, amelyet a FAO 10 éves adatainak összevetése alapján is jól láthatunk. 2011-ben 172.741.712 hektár területen 887.754.711,16 tonna termést termeltek, amely tehát 5,1392 t/ha termésátlagot eredményezett. 2021-ben már 205.870.016 hektárra nőtt a betakarított terület, amelyről 1.210.235.135,14 tonna kukoricát takarítottak be világszerte, 5,8786 t/ha termésátlag mellett (http1).

Ez a növekvő tendencia Európa szintjén is mutatkozik, mind a terület, mind a termésmennyiség mértéke esetén. 2011-ben a betakarított terület 16.650.531 hektár, az arról behozott termés 111.102.438,87 tonna volt. 2021-ben a terület 19.697.671 hektárra, a termés 141.847.696,59 tonnára növekedett. Az egy hektáron megtermelt termés mennyisége, tehát 6,6726 tonnáról 10 év elteltével 7,2012 tonnára emelkedett (http1).

Hazánk nem követi ezt a folyamatosan növekvő tendenciát, amelyet a KSH adatai is szemléltetnek. A kukorica betakarított területe Magyarországon 2001-ben 1.258 ezer hektár, 2011-ben 1.230 ezer hektár, majd 2021-ben 1.055 ezer hektár volt. Viszonylag tartotta az



átlagos 1.000-1.200 ezer hektár körüli értéket, egészen a 2022-es évig, amelyben előzetes adatok szerint 819 ezer hektár volt a betakarított terület. Ez nagymértékű csökkenés a korábbi, akár 90-es évekbeli betakarított területekhez képest is (http2). Ennek a legfőbb oka, hogy az utóbbi években hazánk éghajlatában jelentős változások történtek. A kukorica tenyészideje alatt egyre gyakoribb - az egyébként is csapadéokban szűkösebb hónapokban - az aszály. A 2021-es és 2022-es években egyaránt problémát jelentett az aszályos időszak és mivel a 2022-es évet már megelőzte egy aszályos évjárat, ezért a mélyebben lévő talajrétegekből sem tudott, az egyébként sem kifejezetten mélyen gyökerező kultúrnövény nedvességhez jutni. A csökkenő vetésterület tehát az éghajlattól nagymértékben befolyásolt termelési eredményesség hiányában alakult ki. Ezeket bizonyítják a KSH adatai is, hiszen amíg 2001-ben 6,2 t/ha, majd 2011-ben 6,5 t/ha volt a termés, addig 2021-ben egy hektáron az átlagos termés csak 3,42 tonnát ért el (http3). A termésingadozás elérheti akár az 50-60%-ot is elsősorban szélsőséges időjárási tényezők miatt, amelyet a klímaváltozás okoz. Emiatt és a folyamatosan növekvő inputanyag árak miatt romlott a kukorica jövedelmezősége. A termésingadozás mérséklése a célunk, amelyet befolyásoló tényezők közül a szélsőséges időjárási körülményeket nem, vagy csak részben, viszont a szakszerű növénytermesztés és növényvédelem tényezőit csak mi tudjuk biztosítani és általa a termés eredményességét befolyásolni. A korszerű, megfelelő kukorica hibridek megválasztása, az agrotechnikai tényezők korszerűsítése, okszerű vetésváltás tervezése és fenntartása, táblaszintű vagy inkább precíziós tápanyag-ellátás biztosítása, öntözés és annak lehetőségének kiépítése, valamint a szakszerűen átgondolt integrált hatékony növényvédelem mind a segítségünkre lehet. Ezen tényezők által egy kevésbé ingadozó, jövedelmezőbb kukoricatermesztés érhető el, amelyre szükség van mind a termelők, mind a fogyasztók részéről (Sárvári 2019).

### 2.2.1. A kukorica morfológiája, ökológiai igénye

A kukorica a Pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába tartozik. Gyökérzete alapgyökérből és járulékos gyökérből áll. Az elsődleges gyökér a mélyebb rétegekből történő felvételt szolgálja, a másodlagos gyökerek elsősorban a talaj felszínéhez közeli talajrétegben a kisebb mennyiségű csapadék és a lecsapódó harmat hasznosítására szolgálnak. A talajfelszín feletti nóduszokból támasztógyökér (harmatgyökér) fejlődik, amely a harmatot is képes hasznosítani, valamint a növény stabilitását segíti elő. Hengeres, magas szára van. Széles, hosszú levéllemez jellemzi, a levélhüvely átöleli a szárat ezáltal fokozza a szárszilárdságot. Virágzatát tekintve, egylaki, váltivarú növény, a hímvirágzat a hajtás csúcsán fejlődő címervirágzat, a nővirágok

pedig a torzsavirágzaton helyezkednek el, amely a levélhónaljban fejlődik. Termése szemtermés (Bocz et al. 1992).

Melegigényes növény, a csírázási hőküszöb 10 °C, a címerhányás és a teljes érés közötti kedvező átlaghőmérséklet pedig 24-26 °C. Ökológiai érzékenysége nagyobb, így elsősorban a mély termőrétegű, humuszban gazdag, könnyen felmelegedő, középkötött vályogtalaj (csernozjom) képes a kukorica nagymértékű víz- és tápanyagigényét szolgáltatni. A fejlődés kezdetén és a szemtelítődés utáni időszakban kisebb a kukorica vízfogyasztása, de ezen kívül nagy vízigényű kultúrnövény, hiszen az aszályos időszakok nagymértékben csökkentik a várható termés mennyiségét, pontosabban a címerhányás fenológiai fázisa alatt 53%-kal, a szemtelítődés időszaka alatt 30%-kal csökkentheti a termést (Bocz et al. 1992).

### 2.2.2. A kukorica termesztéstechnológiája

Elővetemény választás során tavaszi vetése és ezáltal könnyű beillesztése miatt a növényvédelmi szempontokat kell elsősorban figyelembe vennünk, hogy elkerüljük a károsítók felszaporodását (Borsos 1994).

A talajelőkészítés során egy mélyebben lazított, légjárható, jó kultúrállapotú talaj kialakítása a célunk, amelyhez elengedhetetlen a szakszerű talajművelési rendszer megtervezése. A növényvédelmi funkciók mellett fontos feladat a vízmegőrzésben is. A vetése akkor válik optimálissá, ha a talaj hőmérséklete tartósan eléri a 10-12 °C-ot a vetés mélységében, amely általában április 10-15. között szokott bekövetkezni (Borsos 1994).

Az arányos tápanyag-ellátás nagyon fontos. A nitrogén esszenciális tápelem, amely a termésmennyiségre is nagy hatással van, azáltal, hogy a vegetatív szervek fejlesztését segíti elő, így nagyobb felületen lesz képes a növény asszimilátumokat képezni, viszont ebből a tulajdonságából adódóan fontos figyelni arra, hogy a túlzott nitrogén-ellátás késleltetni fogja a kukorica fejlődését és érését. A foszfor a kezdeti fejlődésben a gyökeresedést segíti elő, valamint később a generatív fázisban tölt be meghatározó szerepet, többek között azzal, hogy növeli a csövön lévő szemek számát és nagyságát. A kálium növeli a szárszilárdságot, valamint növeli a termés mennyiségét és gyorsítja az érést (Borsos 1994).

### 2.3. A pattanóbogarak rendszertana, morfológiája és jelentősége

A pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) a Rovarok (*Insecta*) osztályába, a Bogarak (*Coleoptera*) rendjébe és a Pattanóbogár-félék (*Elateridae*) családjába tartoznak. Az *Agriotes* nemzetség általánosan elterjedt az amerikai, ázsiai és európai kontinensen egyaránt. A fajok

jellemző előfordulása a talajtípustól függően változik. A drótféregnépesség 88%-a növényvédelmi szempontból jelentős faj. Korábbi felmérések alapján a mezei pattanóbogár (*Agriotes ustulatus*) 46%, a sötét pattanóbogár (*Agriotes obscurus*) 33%, a réti pattanóbogár (*Agriotes sputator*) 7%, a vetési pattanóbogár (*Agriotes lineatus*) 2% részt foglalt el az előfordulásukat tekintve, de napjainkban a két legjelentősebb faj a mezei pattanóbogár (36,9 %) és a réti pattanóbogár (27%). A fejlődési idejük 2-5 év között fajonként változik. A legjelentősebb fajok közül a mezei pattanóbogár 2 évig, míg a réti pattanóbogár 3 évig fejlődik (Keszthelyi 2016).

Az imágók 8-11 mm hosszúak, megnyúlt, lapított testük a vége felé tompán elhegyesedő. A nyakpajzs szélessége és hosszúsága megegyezik, négyszög alakú és kissé domború. Fajtól függ, hogy színezetükben a barna vagy a fekete szín dominál. Fényes felületű, szürkésfehér színű, apró petéi vannak, amelyek 0,4-0,6 mm közötti mérettartományba tehetők. Lárvaik a drótférgek, amelyek erősen kitinizáltak, többnyire világosbarna vagy sárgás, enyhén vöröses színűek. Hengeres testűek, az utolsó potrohszelvény körülbelül a közepéig párhuzamos, majd elhegyesedik. 26-35 mm-es testük 13 szelvényből áll. Három pár lábuk van, amelyek azonos fejlettségűek (Szeőke 2015).

A lárvaik erőteljes rágó szájszervüknek köszönhetően jelentős kártételt okoznak a csírázó magvak és a szögcsíra fenológiai fázisban lévő növények károsításával és a legtöbb esetben azok elpusztításával. Emellett jelentős a későbbiekben okozott kártételük is, hiszen a fiatalkori állapotban lévő növény károsítása is növénypusztuláshoz vezethet, száraz környezeti körülmények esetén ennek nagymértékben megnövekedik az esélye. Súlyosbító tényező, hogy az egyedszámuk olyan mértékeket ölthet, hogy egy-egy növényt több drótféreg is károsít, ebben az esetben a növények biztos pusztulása várható (Szeőke 2015).

A nőtények elsősorban olyan területfoltokra helyezik a tojásaikat, ahol megfelelő mikroklíma és talajnedvesség van, így a kártétel elsősorban mélyebb fekvésű, víznyomásos, nedves talajfoltokon jelenik meg. A tojásokból kikelő lárva a gyökérváladék vagy a gyökér által kibocsátott CO<sub>2</sub> érzékelésének hatására vagy akár anélkül is az elvetett mag körül fejlődhet, abban az esetben, ha nagy egyedszámban fordulnak elő. Ekkor a lárva a vetést követően azonnal károsíthatja a táplálóanyagokban gazdag vetőmagot, amelynek az embrióját, ezáltal a kultúrnövényünket is még a csíranövény megjelenése előtt elpusztítja. A kelésben lévő növény rügyecskéjéből kibújó szikleveleket a lárva átfúrja, ha a rágás az osztódó szövetet nem érinti, akkor a juvenilis növény túléli a kárt és tovább folytatja fejlődését. Így amikor kibújik a sziklevel szabályos lyuk, perforáció látható rajta, amelyet ép szövetek ölelnek körül. Napraforgó esetén a lyuk a két egymással szemben lévő sziklevel felszínének tengelyesen

tükrözött területén látható. Ez a kezdeti fázisban még jól szemrevételezhető, de később a növény növekedésével párhuzamosan ez a lyuk is tágul és nő így ekkor már nehezen visszavezethető az eredeti kárkiváltóra (Keszthelyi 2023).

Ahogyan a napraforgó, úgy a kukorica esetében is először a csírázó magokat, később a csíranövények szárát rágják meg, ezáltal hiányos kelés látható a károsított területen. Ezek után a 2-3 lomblevelés és idősebb növények gyökérszaki részének mély odvasítása révén károsítanak, a növény föld feletti része ennek hatására lankad, hervad, végül elszárad. (Glits et al. 1997).

Polifág kártevők, így a kultúrnövényeink és a gyomnövények széles körét károsítják. Tápnövényei között van a napraforgó, kukorica, kalászosok, cukorrépa, burgonya, pázsitfűfélék és számos más növény, például a zöldség- és gyümölcsnövények közül a paradicsom. A kifejlett imágó pázsitfűvek leveleivel és ernyősvirágú növények virágporával táplálkozik. Az *Elateridae* fajok egyedszáma elsősorban műveletlen, elgyomosodott, vagy többéves kultúrnövény talajában tud felszaporodni (Jenser et al. 2003).

### 2.3.1. A pattanóbogarak életmódja

Hazai körülmények között azokon a területeken képesek tömegesen felszaporodni, ahol az évi csapadék 700 mm felett van, emellett a csapadékos napok száma több mint 200. A nőstény imágók növényzettel borított talajba helyezik a tojásaikat egyesével, de akár kisebb csomókban is. Egyedfejlődésük holometamorfózis. Az embrionális fejlődés körülbelül egy hónapig tart. Ez idő alatt a tojások vizet vesznek fel a körülöttük lévő talajból és így körülbelül másfélszeres méretűre dagadnak. A tojásból kikelő lárvák a talajban élnek. Fajtól és esetenként a környezeti tényezőktől függően változik egy nemzedék fejlődésének az ideje, amely 2-5 év is lehet. A fiatal lárvák humusszal táplálkoznak, majd a második vedlést követően kezdenek élő növényi anyagokat fogyasztani. A lárvák a talaj hőmérsékletére és nedvesség tartalmára érzékenyek, így ezek befolyásolják az elhelyezkedésüket. Szárazabb és hűvösebb talajviszonyok között a mélyebb rétegekbe vándorolnak és optimális, esetleg csapadékosabb körülmények között jönnek csak vissza a talaj felső 25 cm-es rétegébe. A talajhőmérséklet a táplálkozási intenzitásukra van hatással, ugyanis 10-12 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten nem táplálkoznak. A téli időszakban 20-60 cm mélyre is lehúzódhatnak. 2-4 telet töltenek a lárvák a talajban, majd az utolsó éves lárva 10-15 cm-es mélységben bábozódik a nyári időszakban (július-augusztus). Augusztus végére, szeptember elejére kialakul az imágó, amely majd csak a következő évben, tavasszal jön elő (Sáringner 1998).

### 2.3.2. A kártevők előfordulását befolyásoló tényezők, egyedszámuk meghatározása

A felvételezések sikerességéhez a lárvák vertikális elhelyezkedését befolyásoló tényezőket ismernünk kell, amelyek alapjait pár szóban már említettem, de fontos lehet még a talajtulajdonsággal kapcsolatos információk ismerete is, valamint a talajhőmérséklet szempontjából további pontosítások szükségesek. Furlan és munkatársai azt vizsgálták, hogy a talaj tulajdonságai befolyásolják-e a drótférgek előfordulását és ezáltal a károsítás mértékét. Megállapították, hogy erős kockázati tényező az 5% feletti szervesanyag tartalom és gyengébb kockázati tényező az agyag vagy agyagos-vályog fizikai féleségű talaj (Furlan et al. 2016).

Kanadában is publikáltak arról, hogy a különböző tényezők, milyen hatással vannak a lárvák elhelyezkedésére. J. Lafrance vizsgálatai során megállapította, hogy a drótférgek felfelé irányuló mozgása akkor éri el a csúcspontját, amikor a talaj felső rétegének a nedvességtartalma 200% és a talaj hőmérséklete 10 centiméteres mélységben 12 és 13 °C között alakul. Június elején, amikor a talaj elérte a 19,4 °C-ot, a drótférgek lefelé haladtak a mélyebb rétegekbe, és 22,2 °C esetén már alig találtak lárvát a talaj felső szintjében. Ez a lefelé irányuló mozgás augusztus végéig tartott, ezután újból a felsőbb szintekbe húzódtak a lárvák, hogy a felszínhez közel táplálkozzanak egészen az első fagyig (Lafrance 1968).

A hazai adatok is hasonlóképpen alakulnak, részletesebb tájékoztatást adnak a lárvák talajhőmérséklet növekedés által indukált megjelenéséről. Amikor a felső talajréteg fagyos, akkor 50-60 cm-es mélységben, amikor +6, +7 °C-os, akkor 45 cm-es mélységben helyezkednek el a lárvák. Mozgásuk akkor kezdődik meg, amikor a talaj felső 5 cm-es rétege eléri a 9 °C-ot, majd, ha tartósan +6-8 °C között van a talajhőmérséklet, akkor a lárvák 80%-a 30 cm felett van. Az intenzív táplálkozás akkor indul meg, amikor a talaj 16 °C-os (Jenser és Vörös 2003).

#### 2.3.2.1. A pattanóbogarak lárváinak felvételezése

A kártevők egyedszámának meghatározása többek között történhet ún. térfogati kvadrát módszerrel. A vizsgálni kívánt területen átlós irányba haladva több mintagödört kell ásni, 1m<sup>2</sup> vagy 0,5 m<sup>2</sup> felületen, legalább 40 cm-es mélységben. Például egy 20-30 hektáros táblán 6-8 ilyen mintagödör kiásása és a kiásott talaj gondos szétmorzsolása szükséges a lárvák felvételezéséhez. Az előforduló összes pattanóbogár lárváinak fejlettségéről és egyedszámáról kaphatunk képet, amely alkalmas lehet a növényvédelmi döntéshozatalra (Jenser és Vörös 2003).

Előcsíráztatott burgonya gumók a talajba helyezve csalogatják a drótférgeket, így ez a módszer is alkalmas lehet a felvételezésükre, valamint a gumóba járatokat rágnak, így a kártétel alapján is következtethetünk a jelenlétükre (Némethy 2022).

A búzacsomós vagy csalogató módszer azon alapszik, hogy az élő növény gyökere által kibocsátott CO<sub>2</sub> vonzza a drótférgeket. Pontosán emiatt ez a módszer csak növényzet nélküli területen ad pontosabb adatot az egyedszámról. A csomókat kiemelve a talajból a gyökérszeten meg tudjuk számolni a lárvákat. Négyzetméterenként 2-5 drótféreg a védekezési küszöbérték (Menyhárt 2020).

A drótférgek felmérését szolgáló talajcsapdák ugyancsak a csírázó magvak CO<sub>2</sub> kibocsátásának csalogató hatásán alapulnak, viszont az egyszerűbb búzacsomós módszertől annyiban térnek el, hogy a búzaszemeket nem szabadon a talajba helyezzük ki, hanem egy virágkaspóban, amelybe a drótférgek alulról be tudnak hatolni. Fontos, hogy a területen ne legyen növényborítás és az is, hogy tisztában legyünk a csapdázáshoz megfelelő talajnedvességi és hőmérsékleti paraméterekkel. A kártételi küszöbérték a mezei pattanóbogár (*Agriotes ustulatus*) esetén 5 drótféreg/csapda, a réti pattanóbogár (*A. sputator*) és a vetési pattanóbogár (*A. lineatus*) tekintetében 1-2 drótféreg/csapda (http7).

#### 2.3.2.2. A pattanóbogarak imágóinak felvételezése

A nőstények a hímek csalogatására szexferomonokat bocsátanak ki. A hímek csápja fonalas, fűrész és 11 ízből áll, rajtuk szaglósőrök találhatók, amelyek a nőstény által termelt feromonmolekulák érzékeléséért felelősek. Bár Imrei Z. és munkatársai cikkükben megemlézték, hogy a legújabb kutatások alapján úgy gondolják, hogy ezeket a nőstények által termelt feromonokat a nőstény egyedek is tudják érzékelni, nem csak a hímek. Ennek okát még nem sikerült tisztázni, de ezáltal új lehetőségek nyílnak a nőstények fogására alkalmas illatanyagcsapdák fejlesztésére is. A legfontosabb *Agriotes* fajok feromonjai egy vagy két összetevőből állnak és észter típusú vegyületeket tartalmaznak. Az eddigi meglévő szintetikus előállított nőstény feromonokat is a bogarak viselkedésének alapos kutatása révén tudták kifejleszteni. Ezeket használjuk a csapdáknak, így hatékonyan nyomon tudjuk követni a rajzásmenetet az egész szezonon át. Ezen imágó csapdázási módszer nem alkalmas a kártétel közvetlen csökkentésére, hiszen nem a károsító lárva alakot csapdázza, viszont a fajspecifikus feromoncsapdák által az adott faj népszerűségének alakulását nyomon tudjuk követni, amely információk a későbbiekben segítségünkre lehetnek a növényvédelmi kezelés időzítésében (Imrei et al. 2013).

Feromoncsapda segítségével tehát fel tudjuk mérni a környéken előforduló pattanóbogár fajokat és azok relatív egyedszámát. A csapdák megválasztása során segítségünkre lehet az, hogy előzetes felmérések alapján kimutatták, hogy Magyarországon a drótféreg által okozott károk nagy részét a mezei pattanóbogarak (*A. ustulatus*), utána pedig a vetési pattanóbogarak (*A. lineatus*) okozzák. Alkalmanként okozhat kárt a réti pattanóbogár (*A. sputator*), a sziki pattanóbogár (*A. rufipalpis*), valamint néhol a sötét pattanóbogár (*A. obscurus*) és a vetési rövid pattanóbogár (*A. brevis*) is (http 7).

Kovács T. és munkatársai Kapuvár térségében értékelték a szexferomon-csapdákkal gyűjtött *Agriotes* fajokat. A felvételezéseket 3 éven keresztül végezték. Az átlagfogások adatai az *A. lineatus*, *A. sputator* és az *A. ustulatus* dominanciáját igazolták. Tanulmányukban közölték az időjárás befolyása által felvethető évenkénti változó egyedszámot, amely a környezeti tényezőkön túl adódhat abból, hogy az egyes fajok lárváinak eltérő időtartamú a fejlődése, valamint a környező területeken alkalmazott talajfertőtlenítő szerek is befolyásoló tényezőként lépnek fel (Kovács et al. 2008).

Landl M. és társai vizsgálataik során megállapították, hogy a szexferomoncsapda által fogott imágók és a talajcsapdák által fogott lárvák fajösszetétele között nagy eltérések vannak, amelyek a csapdák alacsony hatékonyságára utalnak. Úgy állapították meg, hogy a több lyukat tartalmazó csapda több lárvát fogott, viszont ez a különbség statisztikailag nem volt szignifikáns. Arra a következtetésre jutottak, hogy szükség lesz a csapdák további fejlesztésére vagy más felmérési módszerre, ahhoz, hogy a drótféreg egyedsűrűségét pontosan meg tudjuk becsülni (Landl et al. 2016).

### 2.3.3. A pattanóbogarak és lárváik elleni védekezési lehetőségek

Korábban szisztemikus, neonikotinoid csávázószereket alkalmaztunk, ezért visszaszorult a jelentősége a talajlakó kártevőknek, hiszen ez teljes védelmet nyújtott az elvetett vetőmagoknak és az abból fejlődő fiatal növényeknek egyaránt. A drótféreg populáció folyamatos gyérítésére is alkalmas volt. Kialakult ezáltal a kérdés, hogy szükséges-e talajfertőtlenítőt alkalmaznunk ezen kártevők által károsított kultúrák vetésével egy menetben. A magas bekerülési költségek, valamint a talajfertőtlenítés kivitelezésének technológiai lehetőségei miatt, valószínűleg sok terület marad talajfertőtlenítés nélkül. Ez a probléma a hatóanyagok magkezelésre irányuló felhasználásának betiltása után és a 2-5 éves nemzedék fejlődés miatt, mostanra teljes mértékben aktuálissá válik és egyre több területen merül fel. (Vasas 2020).

Ezen szisztemikus csávázószerek alkalmazásának betiltása előtt már sok vizsgálat folyt és megjelentek publikációk arról, hogy ezek a vetőmagkezelési növényvédelmi eljárások kockázatot jelentenek a beporzó szervezetekre. Megállapították, hogy a beporzó ökoszisztéma-szolgáltatás érdekében „beporzó barát” alternatívák szükségesek (Van der Sluijs et al. 2013).

Az Európai Bizottság által kibocsátott 485/2013/EU rendelet kimondja, hogy tilos az imidakloprid, klotianidin és tiametoxám hatóanyagokkal kezelt vetőmagok forgalmazása és felhasználása a rendelet mellékletében felsorolt növények (köztük a napraforgó és kukorica) esetében 2013. december 1-je után (The European Commission 2013).

A drótférgек elleni hatékony védekezés megoldásához az integrált növényvédelem alapjait kell segítségül hívnunk. Megelőző fellépés a megfelelő gyomszabályozás, hogy az érési táplálkozást folytató imágókat ne segítsük területeinken. Valamint, megelőző intézkedés, ha olyan vetésforgót alakítunk ki, amely nem kedvez az elszaporodásuknak, például a többéves kultúrák, mint a lucerna, kedvező lehet a számukra, így utána jobb, ha kerüljük a tápnövényeinek, például a kukoricának a vetését. A szűk vetésforgók, valamint a lárva többéves fejlődése és polifág tulajdonsága miatt ez nagyon nehezen kivitelezhető. Ezért van szükségünk a szignalizációra, hiszen előrejelzésre alapozva dönthetünk a védekezés szükségességéről. Fontos feladat tehát, hogy megtaláljuk a megfelelő és megbízható módját a lárvák és esetlegesen az imágók felmérésének. Továbbá megelőző, valamint vetéskori agrotechnikai védekezés lehet, a harmonikus tápanyag-ellátás, starter trágyázás, amely segíti a növényt abban, hogy mihamarabb „kinőjön a kártevő foga alól” ([http 8](http://8)).

A drótférgек világszerte számos növény fő kártevői, ezért sokan vizsgálják az ellenük történő hatásos védekezési módokat. Sylvain P. és munkatársai vizsgálataik során azzal a kérdéssel foglalkoztak, hogy milyen alternatív védekezési módszereket tudunk alkalmazni a drótférgек károsításának megfékezése érdekében a peszticidek használatának csökkentésére irányuló jelenlegi tendencia miatt. Megfogalmazták, hogy egyes védekezési lehetőségek rendszerben, együttes alkalmazásban, vagyis az integrált növényvédelemben történő használata nyújthat megfelelő biztonságú védelmet a kártevők ellen. Peterakás szempontjából kedvezőtlen a vetésforgó, a biofumigáns anyagok, az allelokémiai anyagok alkalmazása, valamint a természetes ellenségek használata. Vizsgálataik során a leghatékonyabb lárva felvételezési módszernek a talajcsapda bizonyult. A termés diverzifikáció előnyös lehet ezen kártevők elleni védekezésben, például a gabonanövények vetésforgóba helyezése csökkentheti a drótférgек populációt. Általánosságban elmondható, hogy a takarónövény kultúrák hozzájárulhatnak a drótférgек elleni védekezéshez, mind a talaj biológiai sokféleségére és ökoszisztéma stabilitására gyakorolt hatása, mind a biofumigáns hatása révén. A vetés optimális időzítése is



segíthet a kártevők elleni védekezésben. A későbbi vetés esetén, magasabb hőmérsékleti viszonyok mellett rövidebb lesz az érzékeny fázis, így kevesebb ideig lesz az állományunk drasztikusan károsítható. Viszont a túl késői vetés sem jó megoldás, hiszen ekkor ugyancsak a magas hőmérséklet hatására felgyorsul a lárvavedlés és ez idő alatt a növények még nem nőnek ki a fogékony fázisból. A talajművelés hatásait vizsgálva a szántásos alpművelés alkalmazása esetén a lárvák ki vannak téve a ragadozóknak, valamint a kiszáradásnak. A lárvapusztulás a talajművelés időzítésétől függ, amelynek meg kell egyeznie a tojásrakás és az első lárvák megjelenésének az időszakával, hiszen ezen fejlődési állapotokban a legérzékenyebbek a kedvezőtlen talajviszonyokra. Ez az időpont a faj életciklusától függ, de a tavasszal megjelenő imágók peterakása alapján a tavaszi művelési eljárások, akár a vetés előtt vagy a kapás kultúrában végzett sorközművelő kultivátorozás gyérítő hatással lehet az érzékeny lárvákra. Ezekkel az agrotechnikai módszerekkel viszont már csak a következő kultúrának tudunk megelőző védelmet nyújtani, hiszen a talajkímélő művelési rendszer miatt, tavasszal nem végzünk forgatásos alpművelést és az állományban végzett sorközművelés általában már a károsításra érzékeny fenológiai fázis után történik. Mivel tudjuk, hogy a tojások embrionális fejlődésük során nedvességet vesznek fel, ebből következtethetünk arra, hogy akár az előbb említett művelési módokkal a felszínre került vagy aszályos körülmények között elhelyezett petéknek nem lesz megfelelő nedvesség ahhoz, hogy megduzzadjanak, így a tojások kiszáradnak (Poggi et al. 2021).

#### 2.3.3.1. Biológiai védekezési lehetőségek a pattanóbogarak lárvái ellen

A biológiai növényvédelmi megoldások keresése és fejlesztése világszinten foglalkoztatja a kutatókat. Lorenzo Furlan és társai Olaszországban a biofumigáns anyagokat termelő növények és zsirtalanított maglisztek drótférgék elleni hatását vizsgálták és értékelték. A keresztesvirágú növények gyökerei biofumigáns hatású biológiailag aktív hatóanyagokat, glükozinolat vegyületeket választanak ki, amely víz jelenlétében számos mérgező vegyületet termel, többek között izotiocianátot. Kísérleteik során sikerült kimutatni a lárvák számának statisztikailag szignifikáns csökkenését biofumigáns zsirtalanított magliszt hatására (Furlan et al. 2009).

Rokunuzzaman M. és társai a talajfertőtlenítés baktériumtörzsekre gyakorolt hatásait vizsgálta. Kémiai, illetve biofumigáns keresztesvirágú (*Brassica juncea*) kezeléseket összehasonlítva. Kimutatták, hogy a *Brassica juncea* sokkal kevésbé károsítja a talaj baktériumközösségét, mint a kémiai klórpikrin. A biofumigáns keresztesvirágú nem befolyásolta a baktériumközösség szerkezetét, míg a kémiai kezelés nagymértékben

csökkentette a talaj biomasszáját és a baktériumfajok gazdagságát. Ezek az eredmények is a biológiai módszerek fejlesztését indokolják. (Rokunuzzaman 2016).

Diana la Forgia és Francois Verheggen vizsgálataik során arra a következtetésre jutottak, hogy valószínűleg a mikrobiális készítmények jelentik a legígéretesebb megközelítést a kártevők elleni védekezésben. Néhány fonálféreg és gomba már kimutatta a hatékonyságát, de további vizsgálatokat igényel, mert javítani kell a fajspecifikusságot, azért, hogy a nem célfajok járulékos károsodása csökkenjen. A mikrobiális ágensek használatának vannak korlátozó tényezői, elsősorban a mikrobiális perzisztenciával, a szükséges patogének mennyiségével és a hatás sebességével kapcsolatban lépnek fel aggályok. A vonzó szemiokémiai anyagok mikrobiális ágensekkel együtt történő alkalmazása elősegítené a mikrobiális készítmények hatékonyságának és specifikitásának a javítását, azonban további vizsgálatokra van szükség ahhoz, hogy további növényi eredetű attraktánsokat azonosítsanak (Forgia & Verheggen 2019).

Diana La Forgia és munkatársai ezért folytatták a kutatásaikat és növényi szemiokémiai anyagokat kombináltak entomopatogén fonálféreggel, hogy vizsgálják, mennyire hatásos a vonzó- és ölüanyag együttes használata az *Agriotes obscurus* elleni védelemben. Az entomopatogén fonálféreg önmagukban történő alkalmazása nem csökkentette a drótféreg táplálkozási aktivitását és nem növelte a mortalitásukat sem. Az attraktáns és a *Steinernema carpocapsae* alginát gyöngyökbe zárva a drótféreg táplálkozását jelentősen csökkentette és 50%-os pusztulást eredményezett, így a jövőben ez megfelelő stratégia lehet a drótféreg hosszútávú kezelésére a terepen is, hiszen ezen entomopatogén fonálféreg túlélési képessége a talajban a célnak megfelelő (Forgia 2021).

M. A. Ansari, M. Evans és Butt T.M. laboratóriumi vizsgálatokat végeztek abból a célból, hogy azonosítsanak olyan entomopatogén fonálféreg és gomba törzseket, amelyek a drótféreg ellen hatékony védelmet nyújthatnak. Vizsgálataikat az *Agriotes lineatus* fajjal végezték. A *Metarhizium anisopliae* egyes törzsei (V1002 és LRC181A) 3 héttel az oltás után 90-100%-os mortalitást okoztak, míg más törzsekkel 10-70%-os mortalitást értek el. A *Beauveria bassiana* alkalmazásával is próbálkoztak, viszont az nem volt patogén az *A. lineatus* számára. Végeredményül megállapították, hogy a jövőben jelentős potenciállal bírhat a drótféreg elleni küzdelemben a *M. anisopliae* V1002-es törzse (Ansari et al. 2008).

J. T. Kabaluk és J. D. Ericsson *Metarhizium anisopliae* (F52 törzs) konídiumokkal kezelt kukorica vetőmagot vizsgáltak. A kezelt parcellákon nagyobb termés mennyiség volt kimutatható, amely a drótféreg elleni hatékony védekezésnek volt köszönhető, hiszen ezekről a parcellákról drótféreg tetemetek tudtak begyűjteni (Kabaluk & Ericsson 2007).

Ezen kutatások eredményeiből jól látható, hogy a természetes ellenségeik alkalmazása megfelelő irány lehet a biológiai növényvédelemben. A fentiekben említett - lárvákat és bábokat pusztító - gomba fajok, mint a *Metarhizium anisopliae* és a *Beauveria bassiana*, valamint a fonálféreg fajok (*Mermis spp.*) mellett még a futóbogár fajok (*Calosoma cancellatus*, *Carabus madidus*) között is található természetes ellenségük. Ezen túl szerepet vállal a vetési varjú (*Corvus frugilegus*), a seregély (*Sturnus vulgaris*) és a vakond (*Talpa europea*) is (Kövics et al. 2007).

#### 2.3.3.2. Kémiai védekezési lehetőségek a pattanóbogarak lárvái ellen

Jelenlegi lehetőségünk a talajfertőtlenítés alkalmazása vetés előtt vagy vetéssel egy menetben, viszont kémiai védekezést csak indokolt esetben, a kártételi küszöbérték elérése esetén végzünk. Így csökkenthetjük az inszekticid felhasználást, hiszen nagyon fontos, hogy figyeljünk arra is, hogy a növényvédő szerekkel szembeni rezisztencia ne alakuljon ki vagy annak kialakulását késleltessük úgy, ahogyan csak tudjuk. Jelenleg a rendelkezésre álló hatóanyagok, amelyek a teflutrin, cipermetrin és lambda-cihalotrin, mind azonos hatásmechanizmusú hatóanyag csoportba tartoznak. Felmerül a kérdés, hogy mekkora a kockázata annak, hogy rezisztencia alakuljon ki, hiszen a hatóanyagok rotációját nem tudjuk fenntartani (Keszthelyi 2019).

Az IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) fő célja az inszekticidekkel szembeni rezisztenciával kapcsolatos kommunikáció és oktatás elősegítése, valamint a rezisztenciakezelési stratégiák kidolgozásának elősegítése a hatékonyság fenntartása, valamint a fenntartható mezőgazdaság és a közegészségügy javítása érdekében. Az IRAC meglátása szerint az ilyen tevékenységek a legjobb módjai annak, hogy megőrizték vagy visszanyerjék a rovarölő szerekkel szembeni érzékenységet, amely elengedhetetlen a hatékony növényvédelemhez. Általánosságban elmondható, hogy általában könnyebb proaktívan megakadályozni a rezisztencia kialakulását, mint reaktívan visszaszerezni az érzékenységet (http 6).

#### 2.4. Inszekticid használat és annak kritikus kérdései

A szakszerű peszticid-felhasználás kulcsfontosságú a növénytermesztés, az élelmiszer alapanyag előállítás során, hiszen segítenek fellépni a növényeket károsító biotikus tényezőkkel szemben. Szakszerűtlen használat esetén negatív környezeti hatással vannak a talajra, a felszíni és felszín alatti vizekre, valamint a hasznos szervezetekre egyaránt, amely végül a biológiai

sokféleség csökkenésével jár. Ennek okán hosszútávon a termésmennyiség és minőség csökkenésére számíthatunk (http 4).

A FAO adatai alapján globális szinten a teljes növényvédőszer-felhasználás a mezőgazdaságban 2020-ban 2,7 millió tonna hatóanyag, a szántóterületenként kijuttatott növényvédő szerek mértéke pedig 1,8 kg/ha volt. A teljes növényvédőszer-kereskedelem 2020-ban megközelítőleg 7,2 millió tonnát ért el, 41,1 milliárd USD értékben. Az elmúlt évtizedekben közel 50%-kal növekedett a növényvédőszer-használat az 1990-es évekhez képest. A termőterületre jutó növényvédőszer-felhasználás 1,2 kg/ha-ról 1,58 kg/ha-ra növekedett. A gyomirtószer felhasználása 41%-ról 52 %-ra növekedett, míg a fungicidok 25%-ról 23%-ra, az inszekticidok, pedig 24%-ról 18%-ra csökkentek az egymáshoz viszonyított felhasználási arányban (http 4).

Európában ezzel szemben az 1990-es évek óta mindössze 3%-kal nőtt a peszticidok felhasználása, amely valószínűleg a bevezetett szigorú európai közös agrárpolitikának köszönhető, amely figyelemmel kíséri és ellenőrzi a peszticid használatot. Az inszekticidok felhasználása a legalacsonyabb arányú, amely 12%. 2020-ban a növényvédőszer-felhasználás egy termőterületre vetítve 1,6 kg/ha volt, amely érték ugyancsak elmarad a világtól (http 4).

Az előző információkat a FAO további adataival alátámasztva, világszinten a peszticid felhasználás 2010-ben 2.602.517,23 tonna volt, ami 2020-ban 2.661.124,23 tonnára növekedett. Az inszekticid felhasználás 2010-ben 499.530,29 tonna volt és 2020-ban ez az érték 471.237,79 tonnára csökkent (http 5).

Európában a felhasznált peszticidok mennyisége 2010-ben 451.632,61 tonna, 2020-ban pedig 468.431,57 tonna volt. Az inszekticid használat 2010-ben 53.431,9 tonna, 2020-ban 70.751,31 tonna volt (http 5).

#### 2.4.1. Talajfertőtlenítés

A talajfertőtlenítés fontos növényvédelmi tevékenység a szántóföldi növénytermesztésben, a hajtásban és palántanevelésben is egyaránt. Hatékony védekezés a talajlakó kártevő fajok ellen a kultúrnövény talajba kerülését megelőzően vagy azzal egyidejűleg. A kezelést tavasz első harmadának végére vagy őszeleje kell időzíteni, hiszen az érintett talajlakó fajok vertikális elmozdulása figyelhető meg. Az előzőekben is említettek alapján a meleg hatására a különböző fejlődési stádiumok a talajfelszínhez közelebb helyezkedő, melegebb rétegekbe húzódnak, hiszen itt a fejlődésük a meleg hatására gyorsabb. Ezen kívül ugyancsak a sekélyebb rétegekbe történő húzódást eredményezi az, hogy a

fejlődésnek indult növények gyökerei által termelt CO<sub>2</sub> koncentrációja a talajban növekszik, így informálja a fitofág szervezeteket a tápnövényeik jelenlétéről. Tehát hideg talajállapot mellett végzett talajfertőtlenítés hatástalan, hiszen ekkorra már ezen fajok a talaj mélyebb rétegeiben ilyen módon elérhetetlenek. A talajfertőtlenítés hatékonyságát tehát több tényező is befolyásolja a már említett talajhőmérséklet és nedvességtartalom mellett a fizikai féleség és a talajlakó fajok összetétele is (Keszthelyi 2017).

#### 2.4.2. Piretroidok

A szintetikus piretroidokat tartalmazó inszekticid készítményeket széles körben alkalmazzák beltéren és kültéren egyaránt a rovarkártevők elleni védekezésre a mezőgazdaságban, a közegészségügyben, valamint az otthonokban és a kertekben is (Saillefaite et al. 2015).

A természetes eredetű piretrin szintetikus fejlesztésének eredményeként jöttek létre a piretroidok. A piretrin a *Chrysanthemum cinerariaefolium* többkomponensű alkaloidja. A szárított virág legalább hat piretroid rokon vegyületet tartalmaz. A természetes piretroidok szelektivitása azon alapszik, hogy az észterhidrolízis az emlősök szervezetében gyorsan, viszont a rovarokban lassabban játszódik le. Ugyancsak lassú hidrolízis figyelhető meg a vízi szervezetek esetén, ezért ezek a hatóanyagok nemcsak a méhekre, de a vízi élőlényekre nézve is toxikusak. A szintetikus piretroidok előállításával több hátrányos tulajdonság javult, többek között növekedett a hatékonyság azáltal, hogy a kontakt-érintő méregként használatos természetes piretroid egy lipofilebb jelleggel ellátva megakadályozza a gyors hidrolízist a gyomorban így gyomorméregként történő alkalmazhatósága alakult ki. Továbbá a természetes piretroid molekulákat instabilitás jellemzi, amely többek között a konjugált kettőskötés miatt létrejövő fotoinstabilitásnak vagy az észtercsoportnak köszönhető, amely miatt vizes közegben könnyen hidrolizálhatók savval és bázissal is. A foto- és kemostabil szintetikus piretroidok esetén ez ma már nem okoz hatékonysági problémákat. Ezen csoportba tartozó inszekticid hatóanyagok idegrendszeri mérgek. Pontosabban feszültségfüggő nátriumcsatorna-agonisták, tehát „*az idegsejtmembrán nátriumcsatornáinak konstans nyitását okozzák, ami fokozott negatív utópoteenciált, egyetlen ingerre adott ismétlődő válaszkisüléseket eredményez*” (Sörös 2019). Kezdetben szenzoros hiperizgalom alakul ki, amely koordinációs problémákhoz, remegéshez, vázizomzat görcsökhöz, légzésbénuláshoz és végül a rovar halálához vezet. Gyors, taglózó hatás jellemzi ezeket a hatóanyagokat. Lipofilebb karakterűek így a növény felületét kontakt módon bevonják, valamint ebből a jellegből adódóan könnyen penetrál az idegrendszerig (Sörös 2019).

A ma használható piretroid hatóanyagok IRAC besorolás alapján a „3A” csoportba tartoznak. A 3. csoportba tartozó hatóanyagok tehát nyitva tartják a nátriumion csatornákat, ami túlzott izgatottságot, egyes esetekben idegblokkot okozhat (http10).

Az akut orális toxicitás szempontjából a legtöbb piretroid alacsony toxicitású, sőt nem toxikus az emlősökre nézve. Ezen túl viszont krónikus toxicitást okozhatnak, továbbá rendkívül mérgezőek a halakra nézve, körülbelül 1000-szer nagyobb mennyiségben, mint az emlősök esetén (Zhu et al. 2020).

A teflutrin, a cipermetrin és a lambda-cihalotrin a negyedik generációs piretroidok közé tartoznak. Fotostabilak és nem illékonyak, optimális körülmények mellett akár 10 napig is, a teflutrin esetén – a kifejezetten jó gőzteniós sajátsága miatt - akár három hétig is tarthatják hatásukat. A növénybe nem szívódnak fel, kontakt hatással jellemezhetők, viszont talajba kerülésüket követően, vízzel érintkezve gőzt fejlesztenek és alacsony hőmérsékleten is jó hatást mutatnak. Elfogyasztás és közvetlen érintkezés útján fejtik ki hatásukat, amely gyors és taglózó jellegű. Nem csak teljes felületű talajfertőtlenítést alkalmazva, hanem vetéssel egy menetben sorkezelés formájában is hatásosak, így ez utóbbi módszer rendkívül elterjedt. A hatóanyagot tartalmazó granulátumot közvetlenül a mag mellé kell kijuttatni és biztosítani kell a kiszórt granulátum talajjal történő teljes fedettségét (Keszthelyi 2019).

#### 2.4.2.1. Teflutrin

A teflutrin hatóanyagot 1986-ban állították elő és ahogyan már a fentiekben is említettem kontakt hatású hatóanyagról van szó, amely a kártevőbe történő bejutás alapján érintő, gyomor és légzési mérgező. Mezőgazdasági célú alkalmazását tekintve talajfertőtlenítő hatású készítményekben, valamint vetőmag csávázásra használják. Magas a bioakkumuláció lehetősége, ezért a vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes (Bálint et al. 2012).

A talajfertőtlenítéshez engedélyezett készítmények közül a teflutrin hatóanyagot tartalmazók a legelterjedtebbek. A kezelés történhet a vetést megelőzően, valamint vetéssel egy menetben is. A készítmények széles hatásspektrummal jellemezhetők, csak nematocid hatással nem rendelkeznek. A teflutrin hatóanyag gőzt fejlesztve fejt ki hatását, ezért, ha a talajfelszínre történő kijuttatást választjuk, akkor azonnali bedolgozást igényel a talaj 10-15 cm-es rétegébe (Keszthelyi 2019).

Viszont észlelték, hogy mivel a leginkább alkalmazott hatóanyag a teflutrin, ezért számos helyen felmerült a probléma, miszerint nem elég hatásos a kezelés, esetleg rezisztencia kialakulása állhat fenn. W. G. Van Herk és R. S. Vernon vizsgálataikat azért végezték, mert korábbi munkáik jelezték, hogy egyes drótféreg fajok - többek között az *Agriotes sputator* –

képesek teljesen felépülni bizonyos rovarirtó hatóanyagok által okozott morbiditásból. Továbbá vizsgálataik során kimutatták, hogy egyes rovarölő hatóanyagok taszító hatásúak, például a teflutrin az *Agriotes obscurus* lárváira nézve. Ezen eredmények hangsúlyozzák, hogy milyen fontos az inszekticidek rövid- és hosszútávú hatásait a drótféreg egészségére és viselkedésére ismerni. Feltételezik, hogy amíg a rovarirtó vagy az átmeneti mérgezést okozó inszekticidek használata átmeneti állományvédelmet nyújthat, addig hatástalanok lehetnek a drótféreg populáció csökkentésében. Eredményeik által kimutatták, hogy rossz a mutatója az inszekticidek hatékonyságának a drótféreg kezdeti morbiditására nézve, mivel a drótféreg gyakran képesek a teljes gyógyulásra. A teflutrinnal való érintkezés után tapasztalt gyorsan indukált morbiditás magyarázatot adhat arra, hogy a drótféreg miért távolodnak el a kezelt magvaktól a talajban és miért taszítja őket még mielőtt lenyelhetnék. Végül, amíg a rovarok piretroidokkal szembeni rezisztenciáját a megnövekedett anyagcserének, a kutikulán való csökkent penetrációnak vagy a rovarokban a célhely csökkent érzékenységének tulajdonították, addig a teflutrinnal kezelt magvak taszító képességét a rövid betegség után a lárvákban általánosan elterjedt inszekticid rezisztencia viselkedési mechanizmusa jelentheti, amelyre eddig kevés figyelmet fordítottak (Van Herk & Vernon 2007).

Teflutrin hatóanyagot tartalmaz többek között a Force 1,5 G nevű készítmény, amelynek alkalmazása sorkezelés formájában, vetéssel egy menetben kell, hogy történjen, évente maximum egyszeri alkalommal. A drótféreg és cserebogár pajorok kezelésére 7-10 kg/ha a megengedett dózis kukorica és napraforgó kultúrában egyaránt. Drótféreg fertőzés esetén a megengedett dózistartományon belül a magasabb dózist kell alkalmaznunk, viszont, ha nagyon erős a fertőzés, amely négyzetméterenként 4-8 lárvát jelent, akkor vetésváltás indokolt és kevésbé érzékeny kultúrák vetése ajánlatos. A kezelés során biztosítanunk kell, hogy a granulátumot teljes mértékben fedje a talaj. A készítmény LD<sub>50</sub> értéke (patkányon) > 2000 mg/ttkg, vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes, méhveszélyesség tekintetében nem jelölésköteles. Munkaegészségügyi várakozási ideje 0 nap, élelmezés-egészségügyi várakozási ideje előírás szerinti felhasználás esetén nincs korlátozva (NÉBIH 6700/1889-3/2023).

#### 2.4.2.2. Cipermetrin

A cipermetrin hatóanyag előállításának éve 1975. Növénnyel érintkezve kontakt, a rovarba történő bejutását tekintve érintő- és gyomorméreg. A mezőgazdaságban talajfertőtlenítés mellett állománykezelés formájában is alkalmazzák. Inkompatibilitás miatt nem keverhető lúgos vegyületekkel. Ezen hatóanyag esetén is magas a bioakkumuláció esélye,

ezért vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes, viszont bizonyítottan nem mérgező az ugróvillásokra (*Collembola*) (Bálint et al. 2012).

Kisebb mértékben, mint a teflutrin, de elterjedt a cipermetrin hatóanyag használata is a talajfertőtlenítésben. Hatékonysága az ún. „halfarok” diffúzor használatában rejlik, amelynek hatására az inszekticid nem csak a mag alá, hanem a mellé és fölé is rétegződik (Keszthelyi 2019).

Pitesti városában a Mezőgazdasági Kutató- és Fejlesztő Állomáson a jelenlegi rovarirtó készítmények és az *Agriotes* spp. kártevők elleni vetőmagkezelésre használt új biológiai lehetőségek hatékonyságát vizsgálták, amely vizsgálatokat a neonikotinoid csávázószer használatainak korlátozása indukált. A meteorológiai viszonyok kedvezőek voltak a kártevők megjelenése, fejlődése és károkozása szempontjából. A kísérlet során a cipermetrin hatóanyag tartalmú készítmény nyújtott megfelelő védelmet a napraforgó állománynak a drótféreg károsításával szemben (Trasca et al. 2021).

X. Peyron és munkatársai a cipermetrin hatóanyagot vizsgálva biztató következtetéseket vontak le. Amellett, hogy a talajba kerülve jó hatékonysággal bír a drótféreg elleni védekezésben, környezetbarát a földigilisztákra és a nem célzott szervezetekre való tekintettel. Nagyon kedvező ökotoxikológiai profillal rendelkezik (Peyron et al. 2011).

A Belem 0,8 MG készítmény cipermetrin hatóanyag tartalmú talajfertőtlenítő szer, amely egy vegetációs időszakban csak egyszer használható. Sorkezelés formájában kell alkalmazni, közvetlenül a vetés előtt, vagy vetéssel egy menetben. Biztosítani kell a granulátumok talajjal való teljes fedettségét. Kukorica és napraforgó kultúrában egyaránt, a pattanóbogár lárvája ellen 12 kg/ha dózissal alkalmazható. LD<sub>50</sub> értéke (patkányon) >2000 mg/ttkg, vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes. Méhveszélyességi besorolása toxicitás alapján kifejezetten veszélyes, kockázatbecslés alapján, rendeltetésszerű felhasználás esetén nem jelölésköteles. Munkaegészségügyi várakozási ideje 0 nap. Az élelmezés-egészségügyi várakozási idő előírása nem szükséges az előírt növényvédelmi technológia betartása esetén (NÉBIH 6700/1261-3/2023).

#### 2.4.2.3. Lambda-cihalotrin

A lambda-cihalotrin hatóanyag előállítása 1984-ben történt. A károsítóba történő bejutása esetén érintő- és gyomorméreg, növényvel érintkezve kontakt. Állománykezelésben és talajfertőtlenítésben egyaránt használják a mezőgazdasági növényvédelemben. Magas a bioakkumuláció lehetősége, néhány nem célszervezetre is mérgező hatással bír. Taglózó, repellens hatása van (Bálint et al. 2012).



Egyre több bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a lambda-cihalotrin szorosan összefügg számos toxicitási hátránnyal a nem célszervezetekben és úgy tűnik, hogy az oxidatív stressz a toxicitás fő mechanizmusa. Xiaoqing Xu és munkatársai vizsgálataik eredményeként azt javasolják, hogy hatékony antidótumot kell találni a nem célszervezetek védelme érdekében (Xu et al. 2023).

Lambda-cihalotrin hatóanyagot tartalmaz a Trika Expert rovarölő talajfertőtlenítő készítmény. Napraforgó és kukorica kultúrában egyaránt alkalmazható drótférgek elleni védekezésben, BBCH 00 fenológiai állapotban, vetéssel egy menetben, sorkezelés formájában. Ekkor biztosítani kell, a granulátumok talajjal történő teljes fedettségét. Egy évben maximálisan csak egy alkalommal, 10-15 kg/ha dózis mellett alkalmazható. LD<sub>50</sub> értéke (patkányon) >2000 mg/ttkg. Vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes. Méhveszélyességi besorolása kockázatbecslés alapján kifejezetten kockázatos, toxicitás alapján kifejezetten veszélyes. Munkaegészségügyi várakozási ideje 0 nap, előírás szerinti felhasználás esetén az élelmezés-egészségügyi várakozási idő előírása nem szükséges (NÉBIH 6700/0009530-2/2024).

## 3. Anyag és módszer

### 3.1. A vizsgálatok körülményei

A kísérletek beállítása Csongrád-Csanád vármegyében, Hódmezővásárhely külterületén történt, a 2023-as termelési évben. Tervezett napraforgó és árukukorica talajában végeztem előrejelzést, majd ezt követően vizsgálatokat. A napraforgó kultúrában végzett kísérletnek teret adó termőterület a 0329/12 helyrajzi számon, a kukoricában végzett vizsgálatoknak pedig a 0354/18,30,129,130,131,132 helyrajzi számokon elhelyezkedő terület biztosított helyszínt. A termőhely - amelyen ezek a táblák elhelyezkednek - 2021 óta csak az átlagosnál alacsonyabb mértékű csapadékmennyiségben részesült. Már a 2020-as és 2021-es termelési évek között is nagy különbség volt mérhető a tenyészidőszakban lehullott csapadékmennyiségek között, a 2020-as év javára, amely mennyiség azóta sem mutat biztató és elegendő növekedést, a korábban megszokott termésbiztonság megalapozására ([http 11](#)).

#### 3.1.1. A termőhely bemutatása

A napraforgó kultúrában végzett előrejelzéseknek és vizsgálatoknak helyt adó terület előzetes talajvizsgálati eredmények alapján a csernozjom talajok közé sorolható. Gyengén szoloncsákos megfelelő nátriumtartalom mellett. Kémhatása gyengén lúgos (pH=7,4), meszes. 47 aranykoronás, jó humusztartalommal jellemezhető (3,98%) agyagos vályog talaj. Túlzott foszfor- és kálium-, közepes nitrát nitrogén- és jó magnéziumtartalommal jellemezhető. A mikroelemek szempontjából a cink és a mangán jó, a réz és a szulfát gyenge ellátottsági szintet mutat.

A termőhely, amely a kukoricában végzett vizsgálatoknak, és az azt megelőző előrejelzéseknek adott helyet, szintén csernozjom talajtípusú termőhely. Gyengén lúgos kémhatású (pH=7,36), meszes. Alacsony sótartalmú, megfelelő nátriumtartalom mellett. 50 aranykoronás agyagos vályog talaj, amely jó humusztartalommal (3,77%) rendelkezik. Közepes a nitrát nitrogén-, igen jó a foszfor- és káliumtartalma. Emellett jó magnézium-, cink- és mangán-, gyenge réz- és szulfáttartalommal jellemezhető talaj.

#### 3.1.2. A vizsgálati háttér

Családi gazdaságunk több mint 1100 hektáron foglalkozik szántóföldi növénytermesztéssel, amelyek közül a kukorica átlagosan 250 ha, a napraforgó 280 ha körüli területet foglal el a vetésciklusban.

Területeinken igyekszünk folyamatos talajmintavételezéseket és vizsgálatokat készíttetni, valamint ezek alapján okszerű tápanyag-ellátást kialakítani. Fontos számunkra a termőhelyeink védelme, így törekszünk arra, hogy korszerű gépekkel és technológiákkal dolgozzunk, amelyek segítségével megfelelő minőségben és időn belül tudjuk elvégezni a munkálatokat. Erőgépeink GPS vezérléssel, 1-2 cm pontossággal dolgoznak. A kísérleti parcellákon ezen, precíziós munkavégzésre alkalmas eszközökkel hajtottuk végre a munkaműveleteket, ezáltal igyekeztünk biztosítani, hogy a kísérleti eredményeket ne befolyásoljuk és így az azonos műveletek pontosak és egységesek legyenek. Az egyenletes mélységben való művelés és visszatömörítés, valamint a vetésmélység és a meghatározott tőszám megtartása mind ezt segítették elő.

A kísérletet megelőző talajművelést, a talaj állapotához mérten igyekeztünk megfelelő minőségben és optimális időben elvégezni. A tápanyag-utánpótlást a talajmintavételezési eredményekre alapozottan, de minden parcellán egységesen végeztük el. A hibridek megválasztása a termőhely ismerete alapján történt.

A felvételezéseket, a kísérlet beállítását és a vizsgálatokat 2023-ban végeztem. A napraforgó és kukorica kísérleti parcellái egymással szomszédos területen helyezkedtek el. Ennek szemléltetésére szolgál az *1. ábra*, ahol a kék színnel jelzett terület a napraforgó, a piros színnel jelzett terület pedig a kukorica kísérleti tere volt.

**1. ábra:** A kísérleti terek elhelyezkedése térképen

(Forrás: [http11](http://11))



Az előrejelzést mind a napraforgó, mind a kukorica területek esetén az egész művelés alatt lévő területen végeztem, majd ezen területeken belül jelöltem ki a vizsgálati parcellákat, amely terület a napraforgó esetén 24,56 ha, amelyből a kísérleti tér 0,84 ha volt. A parcellák 350 m hosszúságúak és 6 m szélességűek, így 0,21 ha területűek voltak. A kukorica esetében a

felvételezett terület 25,13 ha, amelyből a kísérleti tér 1,584 ha volt. A parcellák hossza 660 m, emellett a szélességük 6 m, így egy parcella teljes területe 0,396 ha volt.

### 3.2. Az előrejelzés módszerei

A monitoringot a vetés előtti időszakban, tavasszal végeztem. 7 napja nem bolygatott, növénytakarótól mentes talajon. A csapdázás előtt folyamatosan figyeltem a talajhőmérséklet alakulását és amikor a felső 10 cm-es talajréteg tartósan elérte a minimum 8 °C-ot, akkor kezdtem meg a felvételezéseket. Két előrejelzési módszert is alkalmaztam a kísérlet beállítása előtt, először talajcsapdákat helyeztem ki, majd később búza csomós módszerrel folytattam a felvételezést. A csapdák kihelyezését a termőterületen átlósan végeztem, úgy, hogy az a terület alacsony és magas fekvésű részein is áthaladjon, a tábla széleitől 10 métert elhagyva.

#### 3.2.1. Talajcsapda

A csapda elkészítéséhez 10 cm átmérőjű műanyag kaspót használtam, amelynek az alja lyukas volt. Az alsó részébe 2 cm vastagon vermikulitot helyeztem, majd következő rétegben 30 ml kezeletlen búza- és 30 ml kezeletlen kukorica vetőmagot keverten helyeztem el, amelyet a 2. *ábra* szemléltet, majd ezekre újból egy réteg vermikulit került, ami a 3. *ábrán* látható.

**2. ábra:** Kezeletlen búza és kukorica vetőmag

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



**3. ábra:** A felső vermikulit réteg

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



Az elkészítés után 24 órán át vízben áztattam a csapdákat. Áztatás után helyeztem ki őket úgy, hogy a kaspó teteje 4-5 cm-re volt a talaj felszínétől, ezt mutatja a 4. ábra. A kaspóba a vermikulit fölé még talajt helyeztem, úgy, hogy a kaspó tetejétől is még 1-2 cm-re föld került, erre helyeztem egy 18 cm átmérőjű kaspó alátétet. Végül pedig erre még annyi föld került, hogy elérje a talajfelszínt. A csapdákat 2023. március 26-án helyeztem ki és 7 napig hagytam a területen, amelyeket a kivétel után azonnal értékeltem, ez látható az 5. ábrán. A napraforgónak és a kukoricának tervezett területre is 7 db csapdát helyeztem ki.

**4. ábra:** A talajcsapdák lehelyezése

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



## 5. ábra: Talajcsapda értékelés

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



### 3.2.2. Búza csomós módszer

A búza csomókba kezeletlen búzavetőmagot használtam. Egy csomó elkészítéséhez egy nagy maréknyi búzát helyeztem Raschel zsákba. Egy csapda 3 db búza csomót foglalt magába, amelyeket háromszög alakban, 15 cm-es mélységben és egymástól 50 cm-es távolságra helyeztem el, ez látható a 6. ábrán. A kihelyezést 2023. április 14-én végeztem, amelyet a 7. ábra szemléltet és április 26-án gyűjtöttem be kiértékelés céljából.

## 6. ábra: Háromszögben lehelyezett búza csomók

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



## 7. ábra: A búzacsomó lehelyezése 15 cm-es mélységbe

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



### 3.2.3. Csalogatás burgonya gumóval

Félbevágott burgonya gumókat helyeztem ki a kísérleti teret adó termőterületen a kultúrnövény lekerülése után, pontosabban 2023. október 7-én. A félbevágott burgonya gumókat a búza csomós módszerrel megegyezően háromszögben helyeztem le a talajban, amelyet a 8. ábra szemléltet. Ebben az esetben is átló mentén haladtam, így a felvételezett területbe egyaránt került olyan is, ahol a kísérlet során volt talajfertőtlenítés és olyan is, ahol nem történt ilyen kezelés.

### 8. ábra: Háromszögben elhelyezett burgonya gumók

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



### 3.3. A vizsgálatok módszerei

A kísérletek beállítása során, mind a kettő növénykultúrában 5 kezelést alkalmaztunk, 4 ismétlésben, amelyek elhelyezése randomizálva történt.

A kezelések a két növény esetén megegyeztek. Az 1. kezelés esetén nem történt sem starter műtrágya kijuttatás, sem talajfertőtlenítő készítménnyel történő kezelés. A 2. kezelés esetén starter műtrágya kijuttatása történt, viszont talajfertőtlenítő készítményt nem alkalmaztunk. A 3. kezelés során a starter műtrágya mellett cipermetrin hatóanyagú talajfertőtlenítő készítményt alkalmaztunk. A 4. kezelés esetén a starter műtrágya mellett teflutrin hatóanyag tartalmú készítménnyel talajfertőtlenítés történt. Az 5. kezelésnél ugyancsak volt starter műtrágya, itt viszont a talajfertőtlenítő hatóanyag a lambda-cihalotrin volt. A kezelések kísérleti területen randomizált elhelyezkedését szemlélteti az 1. táblázat.

## 1. táblázat: A kísérleti parcellák elhelyezkedése, sorrendje

(Forrás: saját munka)

Ismétlések																			
I.					II.					III.					IV.				
Kezelések					Kezelések					Kezelések					Kezelések				
1.	2.	3.	4.	5.	4.	2.	5.	3.	1.	5.	3.	2.	4.	1.	2.	3.	4.	5.	1.

### 3.3.1. Talajfertőtlenítési kísérlet

A kísérletem során különböző hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő készítmények kijuttatását végeztük vetéssel egy menetben.

#### 3.3.1.1. A kísérletnek teret adó napraforgó kultúra termesztési adatai

A napraforgó kísérlet előveteménye kukorica volt. Az elővetemény lekerülése után rövid időn belül elvégeztük a tarlóhántást, hogy a szármaradványt aprítsuk és bekeverjük és ezáltal megindulhassanak a természetes lebontó folyamatok. Ezt követően forgatásos alampüvelést végeztünk ekével a területen. Tavasszal kombinátorral végeztük a felszínalakítást majd a magágykészítést is. A magágy minősége optimálisnak mondható volt, kellő nedvességtartalom és hőmérséklet mellett, amelyet a 9. ábra is szemléltet. A vetett hibrid SY Excellio volt, a csíraszám 62.000 csíra/ha körül alakult. A 10. ábra a vetés folyamatát mutatja.

### 9. ábra: A vetés idejében mért talajhőmérséklet

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)





**10. ábra:** Egy menetben történő vetés, műtrágya kijuttatás és talajfertőtlenítés folyamata

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



A napraforgó kultúra termesztésének fontosabb műveleteit, annak idejét és a gépkapcsolatokat a 2. táblázat szemlélteti.

**2. táblázat:** A kísérlet során elvégzett agronómiai műveletek

(Forrás: saját munka)

Agronómia (2022-2023)		
Művelési eljárás	Munkavégzés ideje	Gépkapcsolat
Elővetemény betakarítása	09.28.	John Deere T660i + John Deere 608 C adapter
Tarlóhántás	10.02.	John Deere 8430 + Horsch Joker 8HD rövidtárcsa
Alapművelés	11.23.	John Deere 8430 + Lemken Vari Diamant 6 fejes eke
Felszínalakítás	03.24.	John Deere 8370R + Vaderstad Aggressive 1000 kombinátor
Magágykészítés	04.26.	
Vetés	04.27.	John Deere 7200R + Vaderstad Tempo L szemenkénti vetőgép 8 soros + Fenix III műtrágya egység
Mechanikai gyomszabályozás	06.07.	John Deere 7200R + Orthman sorközművelő kultivátor
Betakarítás	09.15.	John Deere T660i + John Deere 608 C adapter

Az egységes növényvédelmi kezelések között volt preemergens és posztemergens gyomszabályozás is egyaránt. Valamint gombaölőszeres kezelést végeztünk levél- és szár

betegségek megelőzésének érdekében. Ezen kezelések idejét és részleteit a 3. táblázatban láthatjuk.

**3. táblázat:** Egységes növényvédelmi kezelések a napraforgó kultúrában

(Forrás: saját munka)

Egységes növényvédelmi kezelések (2023)					
Kezelés	Kezelés ideje	Gép	Készítmény	Hatóanyag	Dózis (l/ha)
Preemergens gyomszabályozás	04.27.	John Deere 4730	Wing-P	dimetenamid-P, pendimetalin	3,9
Posztemergens gyomszabályozás	06.01.		I-Maza 40 SL	imazamox	1,1
Gombaölőszeres kezelés	06.24.		Pictor SC	boszkalid + dimoxistrobin	0,5

3.3.1.2. A kísérletnek teret adó kukorica kultúra termesztési adatai

A kukorica előveteménye őszi búza volt. Az elővetemény lekerülése után rövid időn belül elvégeztük a tarlóhántást, vízmegőrzés és a szecskázott és terített szármagmaradvány talajba keverésének céljából. Így a lebontó folyamatok elkezdődhettek a területen és emellett még a gyommagvak optimális csírázási és kelési körülménye is biztosítva lett. Ezáltal megfelelő időben el tudtuk végezni a tarlóápolást. Az alpművelést ekével, a felszínalakítást és a magágykészítést egyaránt kombinátorral végeztük. A magágyat megfelelő nedvesség és hőmérséklet jellemezte vetéskor. A vetett hibrid DKC4943 volt, amelyet 68.000 csíra/ha vetőnormával vetettünk.

A kukorica művelési eljárásait, a munkavégzések idejét, valamint a gépkapcsolatokat a 4. táblázat részletezi.

**4. táblázat:** A kísérlet során elvégzett agronómiai műveletek

(Forrás: saját munka)

Agronómia (2022-2023)		
Művelési eljárás	Munkavégzés ideje	Gépkapcsolat

4. táblázat folytatása		
Elővetemény betakarítása	06.28.	John Deere T660i + John Deere 620 adapter
Tarlóhántás	06.29.	John Deere 8370R + Horsch Joker 8HD rövidtárca
Tarlóápolás	08.03.	
Alapművelés	11.15.	John Deere 8370R + Lemken Diamant 16 7 fejes eke + elmunkáló
Felszínalakítás	03.24.	John Deere 8370R + Vaderstad Aggressive 1000 kombinátor
Magágykészítés	05.04.	
Vetés	05.05.	John Deere 7200R + Vaderstad Tempo L szemenkénti vetőgép + Fenix III műtrágya egység
Mechanikai gyomszabályozás	06.14.	John Deere 7200R + Orthman sorközművelő kultivátor
Betakarítás	10.18.	John Deere T660i + John Deere 608 C adapter

Az egységes növényvédelmi munkálatokat tekintve a kultúrnövény 2-4 leveles állapotában, tapadásfokozó permetezési segédanyag hozzáadásával posztemergens gyomszabályozást végeztünk. Később a kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis*) és gyapottokbagolylepke (*Helicoverpa armigera*) lárvái ellen védekezünk, igyekezve arra, hogy optimális időben, a tömeges lárvakeléshez legközelebb időzítsük a kezelést. A kezeléseket, azok idejét és a felhasznált készítményeket az 5. táblázat részletezi.

#### 5. táblázat: Egységes növényvédelmi kezelések a kukorica kultúrában

(Forrás: saját munka)

Egységes növényvédelmi kezelések (2023)					
Kezelés	Kezelés ideje	Gép	Készítmény	Hatóanyag	Dózis
Posztemergens gyomszabályozás	06.02.	John Deere 4730 30 méter	Capreno + Mero	Tembotrion, tienkarbazon-metil, izoxadifen-etil + demetilált repceolaj	0,25 l/ha + 2 l/ha
			Coragen 20 SC	klórántraniliprol	0,125 l/ha

### 3.3.1.3. A talajfertőtlenítési kísérlet részletes leírása

A talajfertőtlenítési kísérlet egyszerűsített vázlatát a készítményekkel és a starter műtrágya feltüntetésével a 6. táblázat szemlélteti.

#### 6. táblázat: A talajfertőtlenítési kísérlet vázlata

(Forrás: saját munka)

Talajfertőtlenítési kísérlet vázlata			
Kezelés száma	Starter műtrágya mennyisége (kg/ha)	Talajfertőtlenítő készítmény	Kezelések kódja
1.	0	-	K
2.	150	-	KS
3.	150	Belem 0,8 MG	C
4.	150	Force 1,5 G	T
5.	150	Trika Expert	L

A 11. ábrán a Belem 0,8 MG, a 12. ábrán a Force 1,5 G és a 13. ábrán a Trika Expert talajfertőtlenítő készítményt láthatjuk.

#### 11. ábra: Belem 0,8 MG

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



#### 12. ábra: Force 1,5 G

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



### 13. ábra: Trika Expert

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



Az 1. kezelés esetén vetéssel egy menetben nem történt sem műtrágya, sem talajfertőtlenítő készítmény kijuttatása. A 2. kezelés esetében sem történt talajfertőtlenítő készítmény alkalmazása, viszont ebben a parcellában starter műtrágya került kijuttatásra. Minden esetben ugyan azt a starter műtrágyát alkalmaztuk, amelynek a beltartalmi értékei a következők: nitrogén 7%, foszfor 21%, kálium 21%, kén-trioxid 10% és cink 0,05%. A 3., 4. és 5. kezelés esetén is történt starter műtrágya kijuttatás, de mellette eltérő talajfertőtlenítő készítményeket alkalmaztunk.

A 3. kezelés esetén Belem 0,8 MG készítményt használtunk, amelyben cipermetrin hatóanyag van, ennek adatait mutatja a 7. táblázat.

#### 7. táblázat: A 3. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény

(Forrás: saját munka)

3. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény				
Készítmény	Kezelés időpontja		Hatóanyag	Dózis
	Napraforgó	Kukorica		
Belem 0,8 MG	04.27.	05.05.	cipermetrin	12 kg/ha

A 4. kezelésnél a starter műtrágya mellett teflutrin hatóanyag-tartalmú Force 1,5 G készítményt alkalmaztunk, amely adatait a 8. táblázat tartalmazza.

**8. táblázat:** A 4. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény

(Forrás: saját munka)

4. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény				
Készítmény	Kezelés időpontja		Hatóanyag	Dózis
	Napraforgó	Kukorica		
Force 1,5 G	04.27.	05.05.	teflutrin	8 kg/ha

Az 5. kezelés esetén lambda-cihalotrin hatóanyag-tartalmú Trika Expert készítményt használtunk a starter műtrágya mellett. Ennek részleteit tartalmazza a 9. táblázat.

**9. táblázat:** Az 5. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény

(Forrás: saját munka)

5. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény				
Készítmény	Kezelés időpontja		Hatóanyag	Dózis
	Napraforgó	Kukorica		
Trika Expert	04.27.	05.05.	lambda-cihalotrin	13 kg/ha

3.3.2. Felvételezés állományban

A fiatal állományban történő felvételezéseket úgy végeztem, hogy az egy parcella szélességet jelentő 8 sorból a belső 4 sort vizsgáltam. A parcellán végig haladva 8 x 50 növényt jelöltem ki egymástól arányos távolságra, úgy, hogy az egész terület hosszúságot lefedjem és mivel a belső 4 sorban végeztem a vizsgálatokat, ezért az 50 db kijelölt növény közül 6 x 50 db növényt mindig egymással párhuzamosan eső sorban jelöltem ki, ezt egy egyszerűsített táblázat (10. táblázat) segítségével szemléltetem.

**10. táblázat:** A fiatal növények vizsgálatának egyszerűsített vázlata

(Forrás: saját munka)

A növények vizsgálatának egyszerűsített vázlata							
1. sor	2. sor	3. sor	4. sor	5. sor	6. sor	7. sor	8. sor

A fiatal napraforgó növények vizsgálatát 2023. május 21-én végeztem, ahol feljegyeztem a károsított növények számát a kijelölt sorokban. A 14. ábrán az egészséges növények láthatók és ehhez mérten a 15. és 16. ábrán károsított csiranövényt láthatunk.

**14. ábra:** Egészséges napraforgó növények

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



**15. ábra:** Károsított csíranövény és sziklevel

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



**16. ábra:** Károsított csíranövény

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



A fiatal kukoricában végzett vizsgálatokat június 04-én végeztem, ahol ugyancsak a károsított, satnya, lankadt növények feljegyzését végeztem a kijelölt sorokban. A 17. ábrán egészséges növények láthatók és a 18. ábrán láthatunk egy fejlődésében teljesen megállt, károsított növényt, amely sokkal kisebb. A 19. ábrán károsított vetőmagot, a 20. ábrán pedig károsított csíranövényt láthatunk.

**17. ábra:** Egészséges kukorica

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)





**18. ábra:** Károsított növény

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



**19. ábra:** Károsított vetőmag

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



**20. ábra:** Károsított csíranövény

(Forrás: Saját fénykép, Hódmezővásárhely, 2023)



### 3.3.3. Értékelési módszerek

A kísérletek beállítása előtt a felvételezési módszerek kiértékelését végeztem el, majd a kísérleti parcellák elvetése után 4-6 leveles állapotban mértem fel az állományt, megfigyelve, hogy milyen mértékű volt a ki nem kelt és a károsított növény a parcellákon.

Továbbá a termés betakarítása során mértem a mennyiségi tényezőket, hogy lássam, hatással voltak-e az egyes kezelések a termés mennyiségére. A minőségi tényezők mérését csak a kukorica esetében tudtam elvégezni, amelyet az Infracont, Mininfra SmartT típusú infravörös gabonaelemzővel végeztem. Minden parcelláról egy mintát vettem, tehát összesen egy

kezelésről 4 mintát sikerült bemérnem. A kukorica minőségi elemzésének során a fehérje, keményítő és olaj %-ban, valamint a hektolitersúly kg/hl mértékegységben kifejezett értékéről tudtam információt feljegyezni.

Az adatok összerendezéséhez a Microsoft Excel programot, a kiértékeléshez az R programot alkalmaztam. Az adataimból átlagot és szórást számoltam. Majd a kezelések közötti különbséget egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) értékeltem. A különbségek szignifikancia szintjéhez az 5%-os küszöbértéket vettem figyelembe.

## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1. Az előrejelzési módszerek eredménye

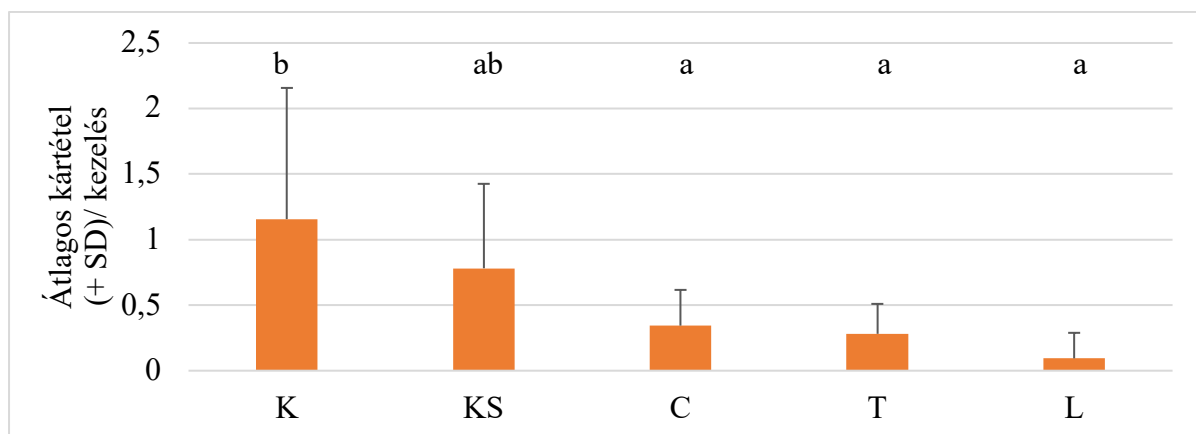
A vetés előtti és a kultúrnövények lekerülése utáni monitoring is sikertelen volt. A talajcsapda, a búza csomós módszer és a burgonya gumók lehelyezésével sem sikerült elvégezni a pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) lárváinak felmérését, mert a csapdáimban sem károsító egyedek, sem felmérhető károsítás nem volt.

### 4.2. A napraforgó állomány felvételezésének eredményei

A napraforgó kultúrában végzett talajfertőtlenítési kísérlet a növényállomány kelésére és kezdeti fejlődésére gyakorolt hatását a 21. ábra, valamint az 1. melléklet szemlélteti. A 21. ábra azt mutatja, hogy az adott kezelések esetén átlagosan mennyi növény volt károsított az 50 kijelölt növény közül, amelyeket felvételeztem. A kezelések között statisztikailag igazolható különbség volt kimutatható, amelyet a 2. melléklet igazol. A kontroll parcella esetén volt a legmagasabb a károsítás mértéke, pontosabban 50 növényenként átlagosan 1,15625 növény volt károsított. A kontrollhoz képest szignifikáns különbség mutatkozott mind a három hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő kezelés esetében. A legkisebb mértékű károsítás a lambda-cihalotrin hatóanyag alkalmazása mellett volt, amely 50 növényből átlagosan 0,09375 károsított növényt jelentett.

#### 21. ábra: Átlagos drótféregkártétel a kezelések szerint

(Forrás: Saját szerkesztés)

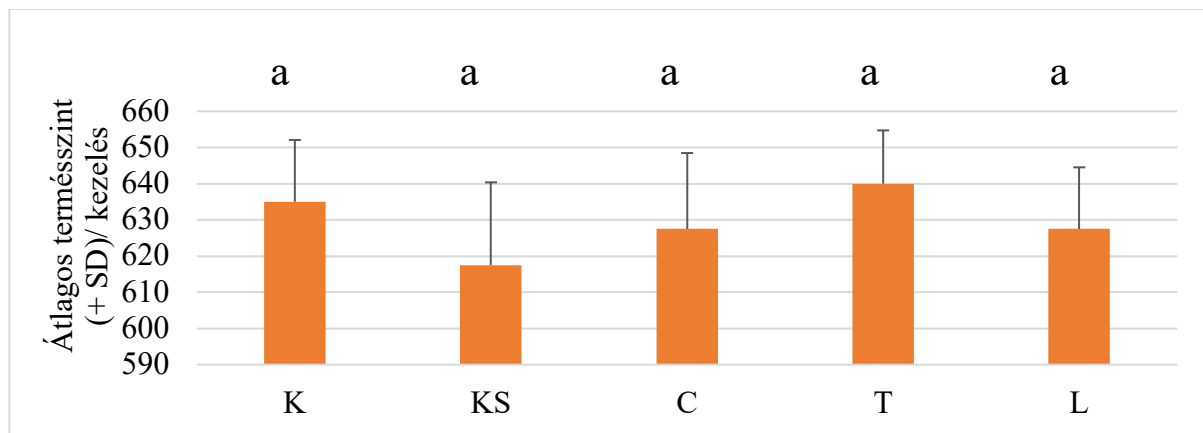


### 4.3. A napraforgó termésszint eredményei

A talajfertőtlenítési kísérlet hatását a napraforgó termésszint eredményeire a 22. *ábra* és a 3. *melléklet* szemlélteti. A kezelések hatására nem volt szignifikáns különbség kimutatható, amely a 4. *mellékletben* látható. A legkisebb termés 617,5 kg mennyiséggel a starter műtrágyás kontroll esetén, míg a legnagyobb a teflutrin hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő készítmény alkalmazása esetén volt, 640 kg mennyiség mellett.

### 22. *ábra*: Átlagos termésszint eredmény a kezelések szerint

(Forrás: Saját szerkesztés)

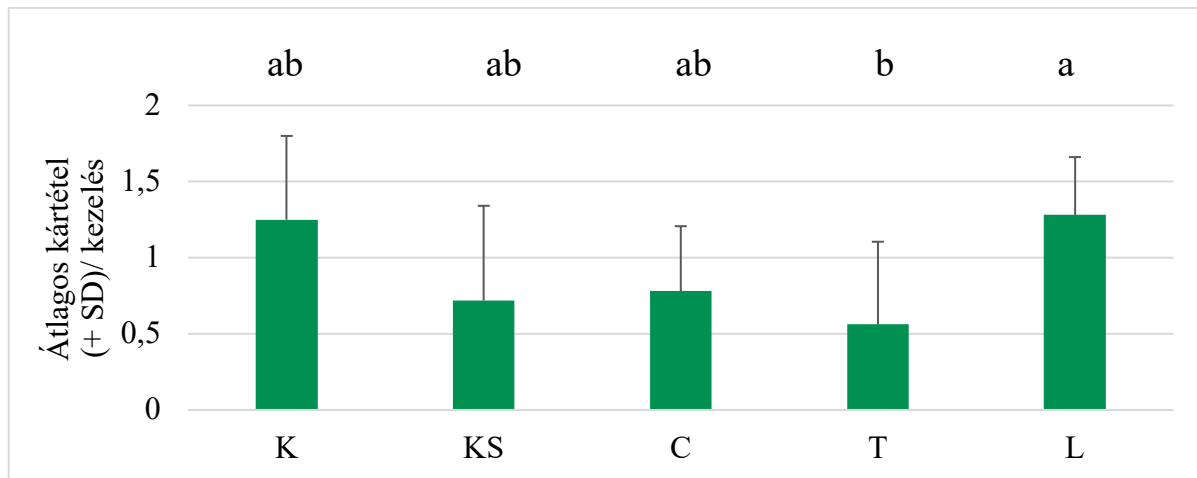


### 4.4. A kukorica állomány felvételezésének eredményei

A talajfertőtlenítési kísérlet hatását a kukorica állomány kelésére és kezdeti fejlődésére a 23. *ábra* és az 5. *melléklet* szemlélteti. A kezelések között statisztikailag igazolható különbség volt kimutatható, a teflutrin és a lambda-cihalotrin hatóanyag-tartalmú kezelés esetében, ezt a 6. *melléklet* mutatja. A teflutrin alkalmazása esetén volt a legkisebb a károsítás mértéke, amely 50 növényből átlagosan 0,5625 növényt jelentett. A legnagyobb károsítás a lambda-cihalotrin hatóanyagú kezelés esetén volt megfigyelhető, 50 növényből átlagosan 1,2813 mérték mellett. Tehát a károsítás mértéke a teflutrin hatóanyag alkalmazása mellett volt a legalacsonyabb és a lambda-cihalotrin hatóanyaggal történő kezelés esetén volt a legmagasabb.

### 23. ábra: Átlagos drótféregkártétel a kezelések szerint

(Forrás: Saját szerkesztés)

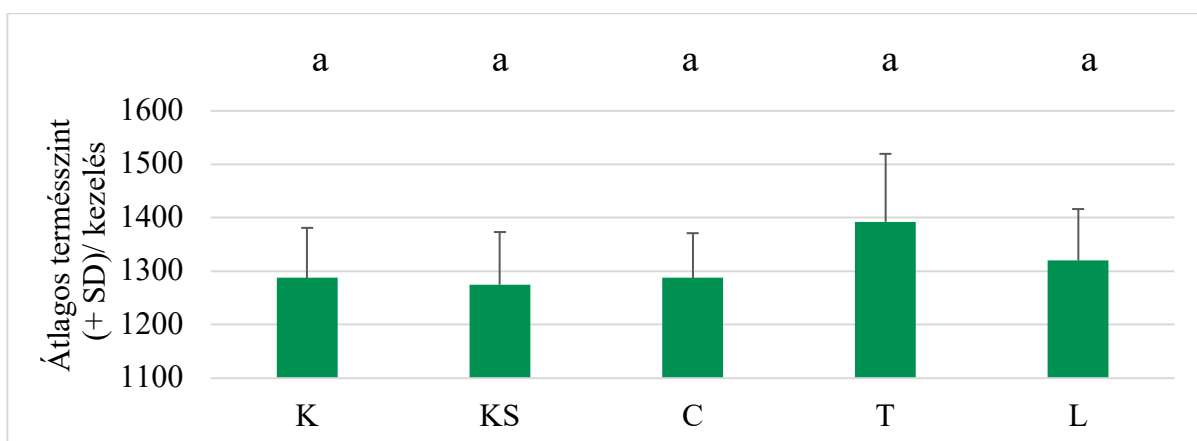


### 4.5. A kukorica termésszint eredményei

A kukorica termésszint eredményeit a 24. ábra, valamint a 7. melléklet szemlélteti. A legnagyobb termésszint a teflutrin hatóanyag-tartalmú kezelés során volt kimutatható, 1392,5 kg érték mellett, amely kezelés a károsítás mértékénél is a legkedvezőbb eredményt mutatta, viszont ebben az esetben nem volt statisztikailag igazolható különbség kimutatható, amelyet a 8. melléklet is bizonyít.

### 24. ábra: Átlagos termésszint eredmény a kezelések szerint

(Forrás: Saját szerkesztés)



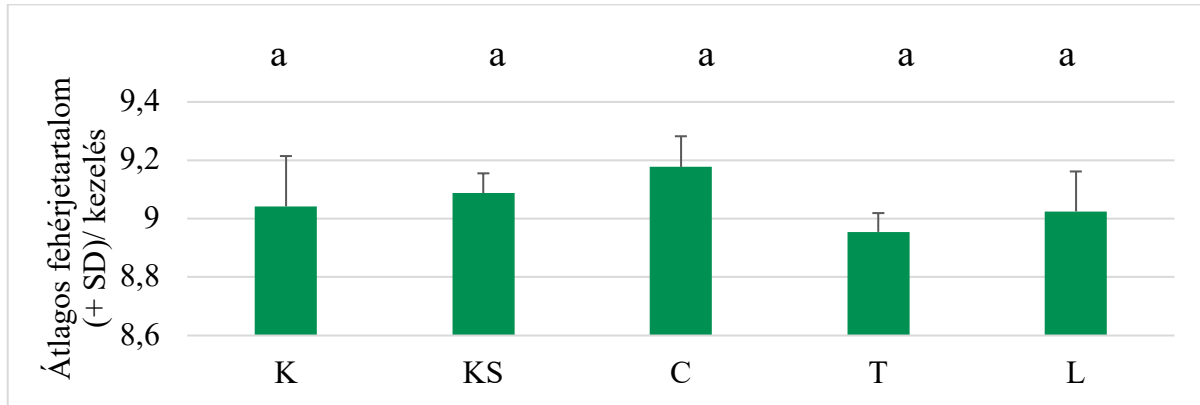
### 4.6. A kukorica termésminőség eredményei

A talajfertőtlenítési kísérlet hatása a kukorica fehérje tartalmára a 7. mellékletben és a 25. ábrán látható. Míg a cipermetrin hatóanyag alkalmazása esetén 9,178%, addig a teflutrin

hatóanyagú kezelésnél 8,955% volt a fehérjetartalom. Viszont statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható a kezelések között, amelyet a 9. melléklet szemléltet.

**25. ábra:** Átlagos fehérjetartalom a kezelések szerint

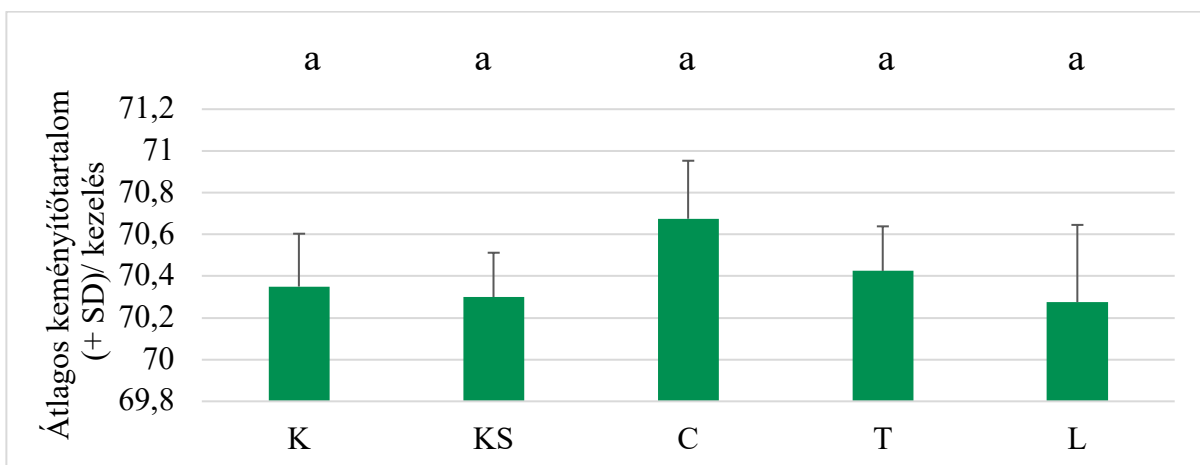
(Forrás: Saját szerkesztés)



A kezelésekről betakarított kukorica keményítő tartalmának értékei a 7. mellékletben, valamint a 26. ábrán láthatók. A kezelések hatására nem volt statisztikailag igazolható különbség kimutatható, amelyet a 10. melléklet mutat. A cipermetrin hatóanyag alkalmazása mellett volt a legmagasabb a keményítő tartalom (70,68%), a starter műtrágyás kontroll esetén pedig a legalacsonyabb (70,3%).

**26. ábra:** Átlagos keményítőtartalom a kezelések szerint

(Forrás: Saját szerkesztés)

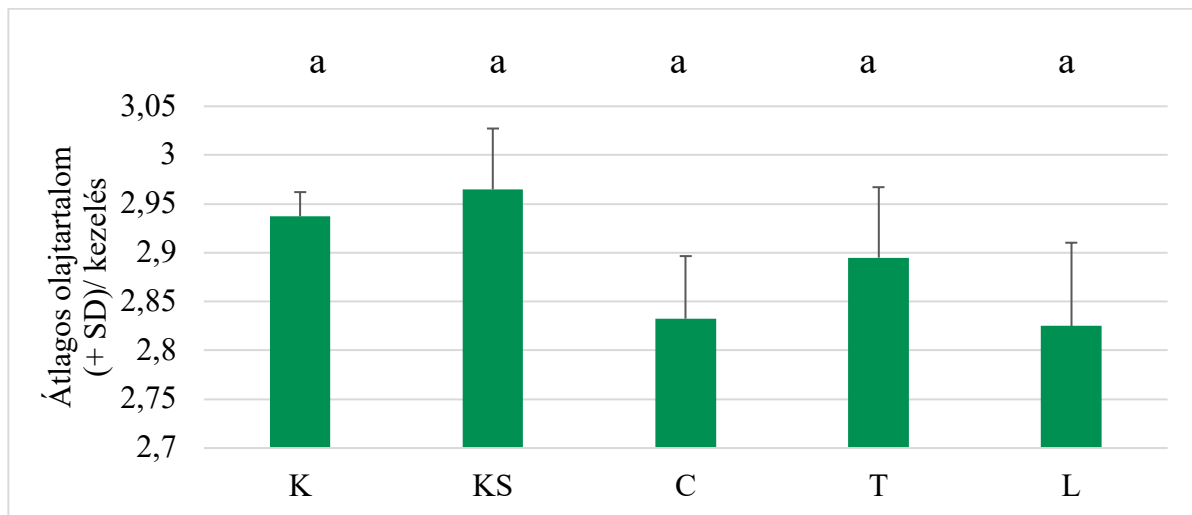


Az olaj tartalom eredményei a 27. ábrán és a 7. mellékletben láthatók, amely alapján elmondható, hogy a legmagasabb olajtartalom a starter műtrágyás kontroll esetén volt 2,965%

mellett, míg a legalacsonyabb érték a cipermetrin hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítés esetén volt, 2,833% mellett. Viszont a *11. melléklet* alapján ezek a különbségek nem voltak statisztikailag igazolhatók.

**27. ábra:** Átlagos olajtartalom a kezelések szerint

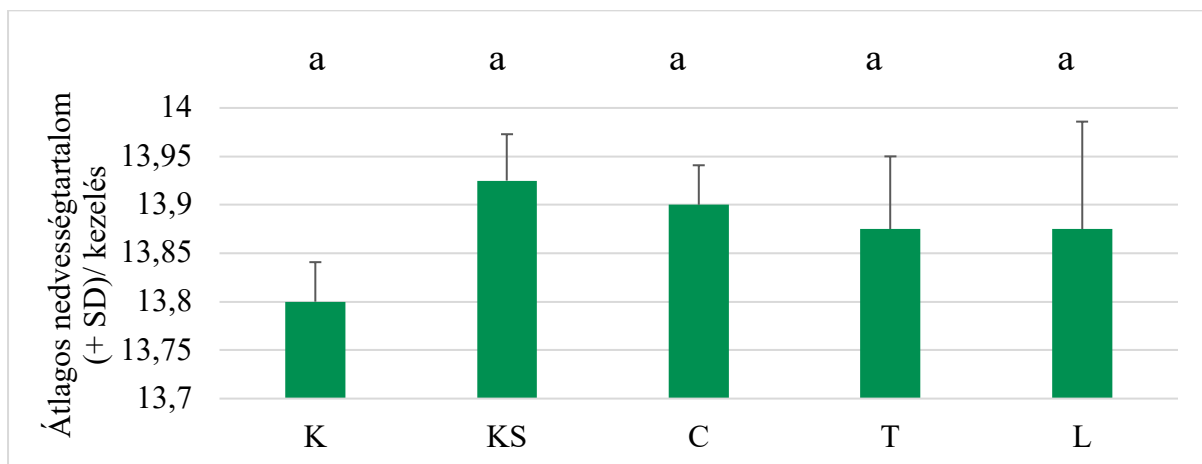
(Forrás: Saját szerkesztés)



A különböző kezelésekről betakarított kukorica nedvességtartalom értékek a *28. ábrán* és a *7. mellékletben* láthatók. 13,8% nedvességtartalom volt a legalacsonyabb a kontroll parcella esetén és 13,9% érték mellett volt a legmagasabb a nedvességtartalom a starter műtrágyás kontroll esetén. Ezen különbségek statisztikai értékelése látható a *12. mellékletben*, amely alapján elmondhatjuk, hogy a kezelések közötti különbség nem volt szignifikáns.

**28. ábra:** Átlagos nedvességtartalom a kezelések szerint

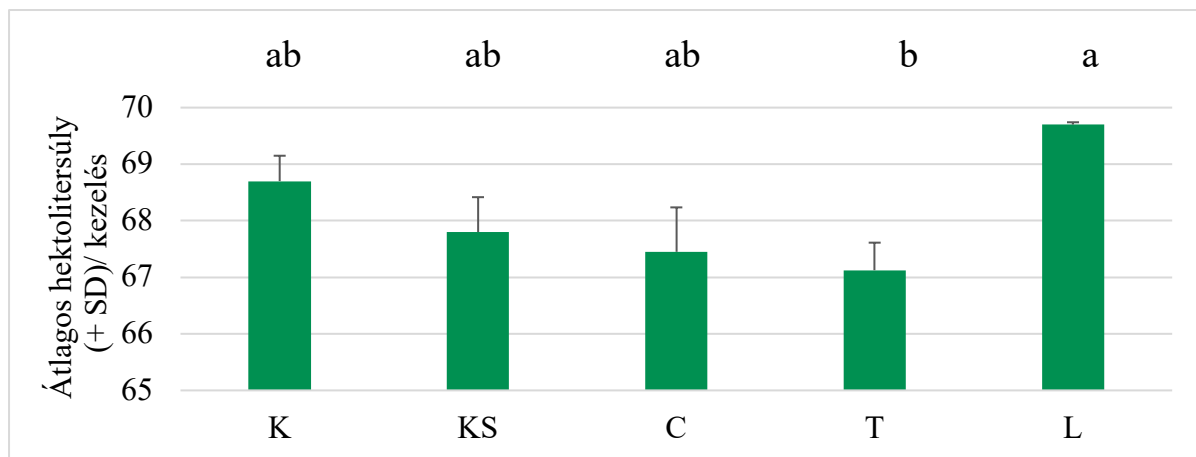
(Forrás: Saját szerkesztés)



A hektolitersúly átlagértékeit a különböző kezelésekben a 29. ábra szemlélteti. A 7. mellékletben láthatók az ismétlésekről gyűjtött értékek. A legmagasabb eredményt a lambda-cihalotrin hatóanyag-tartalmú kezelés esetén érték el, 69,7 kg/hl mérték mellett, míg a legalacsonyabb érték a teflutrin hatóanyag alkalmazása esetén volt, 67,13 kg/hl. A 13. melléklet bizonyítja, hogy a teflutrin és a lambda-cihalotrin hatóanyagú kezelések között statisztikailag igazolható különbség volt kimutatható. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a lambda-cihalotrin hatóanyag tartalmú talajfertőtlenítő készítmény alkalmazása mellett volt a legmagasabb a hektolitersúly eredménye.

**29. ábra:** Átlagos hektolitersúly a kezelések szerint

(Forrás: Saját szerkesztés)



#### 4.7. Ökonómiai értékelés

A talajfertőtlenítési kísérletek gazdasági kiértékeléséhez a 11. táblázatban foglaltam össze a kezelések bekerülési költségét. Ezen költségek mind a kettő kultúrnövény esetében azonosak voltak. A táblázat a tápanyag-ellátáshoz és a talajfertőtlenítéshez szükséges egy hektárra kijuttatott inputanyag árát, valamint ezek mellett a munkaművelet költségét is tartalmazza. Minden kezelés esetén a kontrollhoz mért többletköltséget tüntettem csak fel, tehát a vetésen felüli költségeket, így a kontroll parcellának a kísérlet szempontjából nem volt bekerülési költsége. A kijuttatási munkaművelet költsége sok tényezőből tevődik össze, többek között a munkabérből, az üzemanyagfogyasztásból és az amortizációs költségekből is. A starter műtrágyás kontroll parcella bekerülési költsége tehát 57 650 Ft/ha volt. A különböző talajfertőtlenítő készítmények árát pedig természetesen az egy hektárra kijuttatott dózis alapján adtam meg. Így a cipermetrin hatóanyag-tartalmú kezelés esetén 77 450 Ft, a teflutrin



hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő esetén 81 986 Ft és a lambda-cihalotrin hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő készítmény alkalmazása esetén 95 100 Ft volt egy hektárra vetítve a költség. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a beállított kezelések költsége egyre növekedett, a Belem 0,8 MG alkalmazása volt a legkisebb, a Trika Expert alkalmazása volt a legnagyobb költségű a talajfertőtlenítés esetén.

#### 11. táblázat: A talajfertőtlenítési kísérlet bekerülési költsége

(Forrás: saját munka)

A talajfertőtlenítési kísérlet bekerülési költsége					
	K	KS	C	T	L
Starter műtrágya költsége (Ft/ha)	-	55 650	55 650	55 650	55 650
Talajfertőtlenítő készítmény költsége (Ft/ha)	-	-	16 800	21 336	34 450
Kijuttatási munkaművelet költsége (Ft/ha)	-	2 000	5 000	5 000	5 000
Összes költség (Ft/ha)	0	57 650	77 450	81 986	95 100

##### 4.7.1. A napraforgó kísérlet ökonómiai értékelése

A napraforgó állományban végzett kísérlet esetén az eredmények alapján elmondhatjuk, hogy bár a növényállomány felvételezése során volt statisztikailag igazolható különbség mind a három talajfertőtlenítő készítmény alkalmazása esetén, viszont ez már a termésszintben nem mutatkozott meg. Így a termésszint növekedése által tervezett többletbevételt nem értük el a kezelés által.

##### 4.7.2. A kukorica kísérlet ökonómiai értékelése

A kukoricában beállított talajfertőtlenítési kísérlet esetén is elmondható, hogy bár a felvételezett növényállományban volt szignifikáns különbség a kezelések hatására, de a

termésszint eredményeknél nem volt statisztikailag igazolható különbség, így ez a többlétráfordítást nem fedezte.

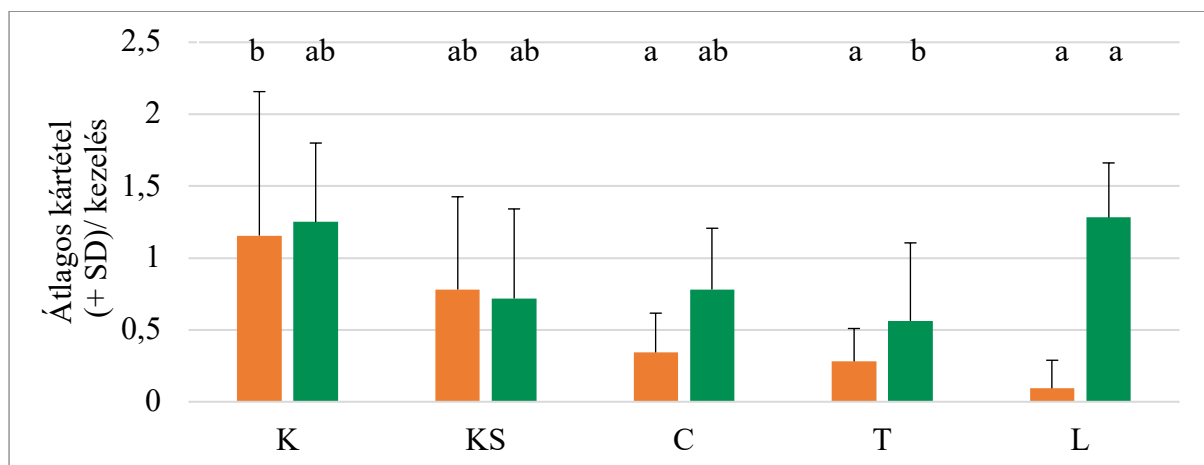
A kukorica minőségi paramétereit értékelve a fehérje, a keményítő, az olaj és a nedvesség esetén nem volt szignifikáns különbség. A hektolitersúly esetén volt kimutatható eredmény, de ez a bevételi oldalon nem mutatkozik meg.

#### 4.8. A kísérleti eredmények összehasonlítása

Mind a napraforgó, mind a kukorica esetén elmondható, hogy a termésszintben nem volt a kezelések hatására kimutatható eredmény. Viszont mind a két kultúrnövény állományfelvételezése során lett statisztikailag igazolható különbség a különböző talajfertőtlenítő készítmények használatának eredményeként. Ezen eredmények együttes ábrázolása látható a 30. ábrán. A narancssárga színű oszlopok jelölik a napraforgó, a zöld színűek pedig a kukorica állományban végzett felvételezések által meghatározott átlagos drótféregkártétel mértékét. A legkisebb mértékű károsítás a napraforgó kultúrában a lambda-cihalotrin, a kukoricában a teflutrin alkalmazása esetén volt.

#### 30. ábra: Átlagos drótféregkártétel a kezelések szerint

(Forrás: Saját szerkesztés)



## 5. Következtetések és javaslatok

Az előrejelzési módszerek alkalmazása során nem sikerült felvételeznem a pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) lárváinak lehetséges előfordulását a kísérleti területeken, hiszen egyik csapdában sem találtam drótférget. Viszont a kísérletek beállítása azt igazolta, hogy amíg a csapdázási módszerek során nem tudtam elvégezni a károsító populáció felmérését, addig a növényállományban megfigyelhető volt a károsítás, amely esetén még eredmények is születtek a kezelések hatására. Ebből arra következtetek, hogy az adott körülmények között nem volt megfelelő egyik csapdázási módszer sem, amelyet alkalmaztam. Landl M. és munkatársai vizsgálataik során megállapították, hogy alacsony a csapdák hatékonysága és bár statisztikailag nem tudták igazolni, de úgy vélik, hogy a több lyukat tartalmazó csapda több lárva fogására alkalmas. Arra a következtetésre jutottak, hogy szükséges a csapdák további fejlesztése vagy más felmérési módszer kialakítása, ahhoz, hogy pontosan megbecsülhető legyen a drótféreg egyedsűrűsége (Landl et al. 2016). Sylvain Poggi és munkatársainak publikációjában látható volt a virágkaspók módosítása, amelyek még az oldalukon is lyukasak voltak (Poggi et al. 2021). Ezeket érdemes lehet kipróbálni a jövőben. Valamint előfordulhat, hogy mivel ezeken a termőterületeken a csapadék mennyisége a 2021-es termelési év óta aggasztó mértékben csökkent, ezért lehet, hogy a monitoring pillanatában, nem volt még elegendő nedvesség a talajban, ahhoz, hogy a lárvák felfelé történő vertikális mozgása elinduljon (http12). Természetesen ezen feltételezéseket pontosan és állandóan mért és feljegyzett talajnedvesség adatok alapján lehetne igazolni, így a jövőben ezen adatok mérésének a lehetőségét szükséges lehet kialakítani.

A fiatal növényállomány felvételezése során gyűjtött adatok alapján a kezelések hatására statisztikailag igazolható különbség volt kimutatható, mind a két kultúrnövény esetén.

A kelő és kezdeti fejlődésben lévő napraforgó állományban a kontroll parcellához képest, mind a három hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő készítmény alkalmazása szignifikáns különbséget mutatott, ezek közül a legkisebb mértékű károsítást a lambda-cihalotrin hatóanyag alkalmazása mellett figyeltem meg. Ebből arra következtetek, hogy ezen a termőhelyen, a napraforgó kultúrában, az adott termelési évben a leghatékonyabb védekezést a Trika Expert készítmény alkalmazásával értük el. Trasca G. és munkatársainak kísérlete során a cipermetrin hatóanyag-tartalmú készítmény nyújtott megfelelő védelmet a napraforgó állományban (Trasca et al. 2021). A vizsgálataim során bár a cipermetrin hatóanyag alkalmazása is szignifikáns eltérést mutatott a kontrollhoz képest, mégis a lambda-cihalotrin hatóanyag-tartalmú készítmény volt a leghatékonyabb.

A kukorica állományban történő felvételezés eredményeként a teflutrin hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő készítménnyel végzett kezelések esetén volt a legkisebb mértékű a károsítás, amely statisztikailag igazolható volt. Így arra következtettek, hogy az adott termelési évben, az adott termőterületen, a kukorica kultúrában végzett talajfertőtlenítési kísérletben a Force 1,5 G készítmény alkalmazása volt a leghatékonyabb.

A két kultúrában eltérő eredmények több kérdést is felvetnek, amelyeket még az az eredmény is tovább fokoz, hogy a kukoricában végzett kelő és fiatal növényállományban a legnagyobb mértékű károsítás nem a kontroll kezelésben, hanem a lambda-cihalotrin alkalmazása esetén volt. Felmerül a kérdés, hogy ha a napraforgóban bizonyítottan a legjobb eredményt mutatta a Trika Expert, akkor a kukorica állományban, hogy lehet, hogy ezen készítmény alkalmazása mellett figyeltem meg a legtöbb károsítást.

Továbbá a kukorica termésminőségének mérése során a teflutrin és a lambda-cihalotrin hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítési kezelések között szignifikáns eltérés mutatkozott, a teflutrin esetén volt a legkisebb, a lambda-cihalotrin esetén pedig a legnagyobb a mért hektolitersúly. Ez is további kérdéseket vethet fel, de mivel a termésszintben nem volt szignifikáns különbség, ezért ezeknek a hatásoknak mérhető következménye nincs, viszont érdemes lehet a továbbiakban is vizsgálatokat folytatni, hogy pontos következtetéseket vonhassunk le.

A termésszintben nem volt statisztikailag igazolható különbség kimutatható egyik kultúrnövény esetében sem, míg a fiatal növényállomány felvételezésében voltak bizonyítható különbségek. Ezeket a különböző eredményeket feltételezem, hogy a termésszintre gyakorolt más hatások befolyásolták. Többek között az utóbbi években megnövekedett vadkár vagy a tenyészidőszakban lehullott csökkent mértékű csapadékmennyiség nagymértékben befolyásolja a terméseredményt.

A starter műtrágya alkalmazásának hatása nem segítette statisztikailag bizonyítottan a fiatal állomány kezdeti fejlődését és ezáltal a drótféreg kártétellel szembeni védelmet. Ennek feltételezem, az az oka, hogy a vizsgálatnak teret adó termőterület az ismertett talajmintavételezési eredmények alapján egy megfelelő tápanyag ellátottságú terület, így a kezdeti fejlődéshez szükséges tápanyag biztosítására képes volt. Többéves tápanyag-ellátás megvonása után vagy egy rossz tápanyagtartalmú területen lehet, hogy hamarabb mutatkozott volna mérhető eredmény.

Gazdasági szempontból megállapítható, hogy egyik kezelés sem térült meg számunkra és a kiadási oldalt nem fedezte a feltételezett többlet termés.

A vizsgálataim során kimutatott eredmények alapján elmondható, hogy az előrejelzési módszerek alkalmazásának további fejlesztése, esetlegesen a monitoring során vétett hibák feltárása szükséges, hogy biztos információt tudjunk kapni a döntéshozatalhoz, hiszen kémiai védekezést csak előrejelzésre alapozottan szeretnénk végezni. A talajfertőtlenítő készítmények közül a teflutrin és a lambda-cihalotrin hatóanyag alkalmazása során értünk el eredményeket, bár ezen eredmények a két kultúrnövényben eltérést mutattak, így további vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy biztosabb következtetéseket lehessen levonni.

## 6. Összefoglalás

Ez a diplomadolgozat a pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) lárváinak felvételezési módjainak eredményességét, valamint a napraforgó és a kukorica vetésével egy menetben végzett különböző hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő kezelések hatásait vizsgálja, az állomány kelésére, kezdeti fejlődésére és terméseredményeire. Hódmezővásárhely külterületén állítottam be a kísérleteket napraforgóban és kukoricában, négy ismétlésben, öt kezelést alkalmazva, ahol a kezelések elhelyezése randomizálva történt. A drótférgék egyedsűrűségének előrejelzését talajcsapdák, valamint búza csomós módszer alkalmazásával végeztem. A talajfertőtlenítési kísérletben három különböző hatóanyag-tartalmú készítményt alkalmaztam, amelyek mellett starter műtrágya kijuttatást is végeztem és beállítottam egy starter műtrágyás és starter műtrágya nélküli kontroll kezelést is. Az eredmények értékeléséhez a 4-6 leveles fenológiai fázisban lévő növényállományban jegyeztem fel a károsítás mértékét. A terméseredmények értékeléséhez a termésszinteket, valamint a kukorica esetén a minőségi paramétereket mértem a különböző kezelésekről.

Az alkalmazott előrejelzési módszerek és a talajfertőtlenítési kísérlet is megegyeztek mindkettő növénykultúrában. Az 1. kezelés volt a kontroll parcella, ahol sem starter műtrágya, sem talajfertőtlenítő alkalmazása nem történt. A 2. kezelés volt a starteres kontroll, ahol talajfertőtlenítő készítmény továbbra sem, de starter műtrágya ebben az esetben már alkalmazásra került. A 3., 4. és 5. kezelés esetén is kijuttatásra került starter műtrágya, viszont kezelésként más talajfertőtlenítő hatóanyag alkalmazása történt. A 3. kezelésben cipermetrin hatóanyag-tartalmú Belem 0,8 MG, a 4. kezelésben teflutrin hatóanyag-tartalmú Force 1,5 G, az 5. kezelésben pedig lambda-cihalotrin hatóanyag-tartalmú Trika Expert talajfertőtlenítő készítményt alkalmaztunk.

Az előrejelzési módszerek alkalmazása sikertelen volt, további fejlesztések és esetlegesen a monitoring során vétett hibák feltárása szükséges. A starter műtrágya alkalmazásának nem volt a talajfertőtlenítési kísérletre bizonyított hatása. Az állományfelvételezés során mindkettő kultúrnövény esetén statisztikailag igazolható különbségek mutatkoztak. A napraforgó állomány legkisebb mértékű károsítása a lambda-cihalotrin hatóanyag, míg a kukorica állomány esetén a teflutrin hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő készítmény alkalmazása esetén volt. A különböző kezeléseknél nem volt hatása a termésszint eredményekre, egyedül a kukorica hektolitersúly mérése esetén mutatkozott szignifikáns különbség, ahol a lambda-cihalotrin hatóanyag tartalmú kezelés esetén volt a legmagasabb a hektolitersúly értéke.

## 7. Irodalomjegyzék

- Ansari, M.A., Evans, M., Butt, T.M. (2008): Identification of pathogenic strains of entomopathogenic nematodes and fungi for wireworm control. *Crop Protection*, 28 (2009): 269-272.
- Antal J. (1992): Napraforgó. In: Bocz E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda kiadó, Budapest, 887 p., 623-642. p.
- Antal J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 391 p.
- Antal J. (2008): Növénytermesztéstan 2. Gyökér- és gumós növények. Hüvelyesek. Olaj- és ipari növények. Takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 596 p.
- Bálint J., Balog A., Nyárádi I. I. (2012): Amit a növényvédőszer hatóanyagokról tudni kell. F & F International KFT, Gyergyószentmiklós, 285 p.
- Birkás M. (2017): Talajművelési ABC. Mediaworks Hungary Zrt., Budapest, 293 p.
- Birkás M. (2019): Talajművelők zsebkönyve. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 282 p.
- Bocz E., Kováts A., Ruzsányi L., Szabó M. (1992): Kukorica. In: Bocz E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda kiadó, Budapest, 887 p., 362-418. p.
- Borsos J., Pusztai P., Radics L., Szemán L., Tomposné L. V. (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem jegyzet, Budapest, 220 p.
- Forgia, D., Bruno, P., Campos-Herrera, R., Turlings, T., Verheggen, F. (2021): The lure of hidden death: development of an attract-and-kill strategy against *Agriotes obscurus* (*Coleoptera:Elateridae*) combining semiochemicals and entomopathogenic nematodes. *Turkish Journal of Zoology*, 45 (8): 347-355.
- Forgia, D., Verheggen, F. (2019): Biological alternatives to pesticides to control wireworms (*Coleoptera: Elateridae*). *Agri Gene*, 11, 100080.
- Furlan, L., Bonetto, C., Finotto, A., Lazzeri, L., Malaguti, L., Patalano, G., Parker, W. (2009): The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm populations. *Industrial Crops and Product*. 31, 245-254.
- Furlan, L., Contiero, B., Chiarini, F., Colauzzi, M., Sartori, E., Benvegnú, I., Fracasso, F., Giandon, P. (2016): Risk assessment of maize damage by wireworms (*Coleoptera: Elateridae*) as the first step in implementing IPM and in reducing the environmental impact of soil insecticides. *Environmental Science and Pollution Research*, Volume 24, 236-251.
- Fülek Gy., Sárdi K. (2014): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 259 p.

- Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (1997): Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 661 p.
- http 1 FAOSTAT Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 2 Fontosabb szántóföldi növények betakarított területe (ezer hektár). [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0012.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html) (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 3 Fontosabb szántóföldi növények termésátlaga. [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0018.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html) (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 4 FAO Pesticides use, pesticides trade and pesticides indicators. <https://www.fao.org/3/cc0918en/cc0918en.pdf> (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 5 FAOSTAT Pesticides Use. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP> (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 6 IRAC. <https://irac-online.org/international/introduction/> (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 7 Csalomon Drótféreg, azaz pattanóbogár lárvák – *Agriotes* spp. <http://www.csalomoncsapdak.hu/5kartevoklatinnevszerint/pdf fajonkentik/drotfergek.pdf> (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 8 Drótféreg. <https://kwizda.hu/drotferreg~d12646> (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 9 Öko megoldások talajlakó kártevők ellen. <https://www.biokutatas.hu/hu/page/show/okomegoldasok-talajlako-kartevek-ellen> (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 10 Mode of Action Data Sheets. [https://irac-online.org/content/uploads/MoA\\_Group\\_3.pdf](https://irac-online.org/content/uploads/MoA_Group_3.pdf) (Megtekintve: 2024. április 02.)
- http 11 MePAR böngésző. <http://www.mepar.hu/mepar/login.php> (Megtekintve: 2024. április 04.)
- http 12 Meteoblue. [https://www.meteoblue.com/hu/időjárás/historyclimate/weatherarchive/hódmezővásárhely\\_magyarország\\_719965?fcstlength=1y&year=2023&month=5](https://www.meteoblue.com/hu/időjárás/historyclimate/weatherarchive/hódmezővásárhely_magyarország_719965?fcstlength=1y&year=2023&month=5) (Megtekintve: 2024. április 28.)
- Imrei Z., Vuts J., Tóth M. (2013): Bogárferomonok a környezetkímélő növényvédelemért. Természettudományi Közlöny, 144 (4): 171-173.
- Jenser G., Bognár S., Vörös G. (2003): A kártevők életmódja. In: Jenser G. (szerk.): Integrált növényvédelem a kártevők ellen. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 197 p., 51-107. p.
- Jenser G., Vörös G. (2003): A kártevők egyedszámának megállapítása. In: Jenser G. (szerk.): Integrált növényvédelem a kártevők ellen. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 197 p., 16-20. p.



- Kabaluk, J.T., Ericsson, J.D. (2007): *Metarhizium anisopliae* Seed Treatment Increases Yield of Field Corn When Applied for Wireworm Control. *Agronomy Journal*, 99 (5): 1377-1381.
- Keszthelyi S. (2016): Szántóföldi növények kártevői. Agroiinform Kiadó, Budapest, 190 p.
- Keszthelyi S. (2017): Kártevők elleni védekezés lehetőségei. Agroiinform Kiadó, Budapest, 245 p.
- Keszthelyi S. (2019): Zoocidok a növényvédelem szolgálatában. Agroiinform Kiadó, Budapest, 385 p.
- Keszthelyi S. (2023): Szántóföldi kárdiagnosztika. Inform Kiadó, Budapest, 336 p.
- Kovács T., Kuroli G., Németh L., Tóth M. (2008): Szexferomon-csapdákkal gyűjtött *Agriotes* fajok Kapuvár térségében. *Növényvédelem*, 44: 495-501.
- Kövics Gy., Bozsik A., Dávid I., Szarukán I., Radócz L., Karaffa E., Irinyi L., Szarvas P., Tarcali G. (2007): A lucerna védelme I. *Növényvédelem*, 43 (4): 119-137.
- Lafrance J. (1968): The Seasonal Movements of Wireworms (*Coleoptera:Elateridae*) in Relation to Soil Moisture and Temperature in the Organic Soils of Southwestern Quebec. *The Canadian Entomologist*, 100 (8): 801-807.
- Landl, M., Furlan, L., Glauninger, J. (2016): Seasonal fluctuations in *Agriotes* spp. (*Coleoptera: Elateridae*) at two sites in Austria and the efficiency of bait trap designs for monitoring wireworm populations in the soil. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Volume 117, 268-272.
- Menyhárt A. (2020): Hogyan védekezzünk a szántóföldi polifág kártevők ellen? <https://mezohir.hu/2020/04/19/hogyan-vedekezunk-a-szantofoldi-polifag-kartevok-ellen/> (Megtekintve: 2024. április 10.)
- NÉBIH 6700/1261-3/2023: A Belem 0,8 MG rovarölő talajfertőtlenítő szer forgalomba hozatali és felhasználási engedélykirata. Határozat. Budapest, 9 p.
- NÉBIH 6700/1889-3/2023: A Force 1,5 G rovarölő talajfertőtlenítő szer forgalomba hozatali és felhasználási engedélykirata. Határozat. Budapest, 8 p.
- NÉBIH 6700/0009530-2/2024: A Trika Expert talajfertőtlenítő rovarölő szer forgalomba hozatali és felhasználási engedélykirata. Határozat. Budapest, 9 p.
- Némethy Zs. (2022): Hogyan védekezzünk drótféreg ellen házikertben? <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/hogyan-vedekezhetunk-drotfereg-ellen-hazikertben/> (Megtekintve: 2024. április 10.)
- Pepó P. (2019): Napraforgó. In: Pepó P. (szerk.): Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 359 p., 151-178. p.

- Peyron, X., Colas, C., Darthuy, A. (2011): Insecticide a safe protection against soil insects to be used at sowing. Les Cochenilles: ravageur principal ou secondaire. 9<sup>ème</sup> Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, SupAgro, Montpellier, France, 25-27 octobre 2011, 711-717. p.
- Poggi, S., Le Cointe, R., Lehmus, J., Plantegenest, M., Furlan, L. (2021): Alternative Strategies for Controlling Wireworms in Field Crops: A Review. *Agriculture*, 11 (5): 436.
- Rokunuzzaman, M., Hayakawa, A., Yamane, S., Tanaka, S., Ohnishi, K. (2016): Effect of soil disinfection with chemical and biological methods on bacterial communities. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, Volume 3, Issue 2, 141-148 p.
- Saillenfait, A. M., Ndiaye, D., Sabaté, J. P. (2015): Pyrethroids: Exposure and health effects – An update. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 218 (3): 281-292.
- Sáringér Gyula (1998): Bogarak - *Coleoptera*. In: Jenser G. (szerk.): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 630 p., 147-153. p.
- Sárvári M. (2019): Kukorica. In: Pepó P. (szerk.): Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 359 p., 59-92. p.
- Sörös Cs. (2019): Növényvédelmi kémia és toxikológia. Typotex Kiadó, Budapest, 250 p.
- Szeőke K. (2015): Károkozó rovarok a mezőgazdaságban. Hajnalpír Kiadó, Sárbogárd, 292 p.
- The European Commission (2013): Commission Implementing Regulation (EU) No 485/2013. *Official Journal of the European Union*, Brussels, 14 p.
- Trasca, G., Podea, M. M., Ghiorghe, C., Dinuta, C. I., Gheorhe, R. M., Georgescu, E. I. (2021): Research on the control of *Agriotes spp.* in the sunflower, crop in the context of restriction of seed treatment with neonicotinoid insecticides. *Analele Institutului National de Cercetare-Dezvoltare Agricola Fundulea*, 89 (11): 191-200.
- Van der Sluijs, J. P., Simon-Delso, N., Goulson, D., Maxim, L., Bonmatin, J.M., Belzunces, L. P. (2013): Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5 (3-4): 293-305.
- Van Herk, W. G., Vernon, R. S. (2007): Morbidity and recovery of the Pacific Coast wireworm, *Limonius canus*, following contact with tefluthrin-treated wheat seeds. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 125 (2): 111-117.
- Vasas L. (2020): SIGNALizáljuk a drótférget!  
<https://agroforum.hu/szakcikk/novenyvedelem-szakcikk/signalizaljuk-a-drotferget/>  
 (Megtekintve: 2024. április 10.)

- Xu, X., Yu, Y., Ling, M., Ares, I., Martínez, M., Lopez-Torres, B., Maximiliano, J. E., Martínez-Larranaga, M. R., Wang, X., Anadón, A., Martínez, M. A. (2023): Oxidative stress and mitochondrial damage in lambda-cyhalothrin toxicity: A comprehensive review of antioxidant mechanisms. *Environmental Pollution*, 338 (122694): 1-18.
- Zhu, Q., Yang, Y., Zhong, Y., Lao, Z., O'Neill, P., Hong, D., Zhang, K., Zhao, S. (2020): Synthesis, insecticidal activity, resistance, photodegradation and toxicity of pyrethroids (A review). *Chemosphere*, 254 (126779): 1-17.

## 8. Táblázatok és ábrák jegyzéke

<b>1. táblázat:</b> A kísérleti parcellák elhelyezkedése, sorrendje .....	30
<b>2. táblázat:</b> A kísérlet során elvégzett agronómiai műveletek .....	31
<b>3. táblázat:</b> Egységes növényvédelmi kezelések a napraforgó kultúrában .....	32
<b>4. táblázat:</b> A kísérlet során elvégzett agronómiai műveletek .....	32
<b>5. táblázat:</b> Egységes növényvédelmi kezelések a kukorica kultúrában .....	33
<b>6. táblázat:</b> A talajfertőtlenítési kísérlet vázlata.....	34
<b>7. táblázat:</b> A 3. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény.....	35
<b>8. táblázat:</b> A 4. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény.....	36
<b>9. táblázat:</b> Az 5. kezelésben használt talajfertőtlenítő készítmény.....	36
<b>10. táblázat:</b> A fiatal növények vizsgálatának egyszerűsített vázlata .....	37
<b>11. táblázat:</b> A talajfertőtlenítési kísérlet bekerülési költsége .....	47
<b>1. ábra:</b> A kísérleti terek elhelyezkedése térképen.....	25
<b>2. ábra:</b> Kezeletlen búza és kukorica vetőmag.....	27
<b>3. ábra:</b> A felső vermikulit réteg .....	27
<b>4. ábra:</b> A talajcsapdák lehelyezése .....	27
<b>5. ábra:</b> Talajcsapda értékelés .....	28
<b>6. ábra:</b> Háromszögben lehelyezett búza csomók.....	28
<b>7. ábra:</b> A búzacsomó lehelyezése 15 cm-es mélységbe.....	28
<b>8. ábra:</b> Háromszögben elhelyezett burgonya gumók.....	29
<b>9. ábra:</b> A vetés idejében mért talajhőmérséklet .....	30
<b>10. ábra:</b> Egy menetben történő vetés, műtrágya kijuttatás és talajfertőtlenítés folyamata....	31
<b>11. ábra:</b> Belem 0,8 MG .....	34
<b>12. ábra:</b> Force 1,5 G .....	34
<b>13. ábra:</b> Trika Expert.....	35
<b>14. ábra:</b> Egészséges napraforgó növények .....	37
<b>15. ábra:</b> Károsított csíranövény és sziklevel.....	38
<b>16. ábra:</b> Károsított csíranövény .....	38
<b>17. ábra:</b> Egészséges kukorica .....	38
<b>18. ábra:</b> Károsított növény .....	39
<b>19. ábra:</b> Károsított vetőmag.....	39
<b>20. ábra:</b> Károsított csíranövény .....	39
<b>21. ábra:</b> Átlagos drótféregkártétel a kezelések szerint.....	41
<b>22. ábra:</b> Átlagos termésszint eredmény a kezelések szerint .....	42
<b>23. ábra:</b> Átlagos drótféregkártétel a kezelések szerint.....	43
<b>24. ábra:</b> Átlagos termésszint eredmény a kezelések szerint .....	43
<b>25. ábra:</b> Átlagos fehérjetartalom a kezelések szerint.....	44
<b>26. ábra:</b> Átlagos keményítőtartalom a kezelések szerint .....	44
<b>27. ábra:</b> Átlagos olajtartalom a kezelések szerint.....	45
<b>28. ábra:</b> Átlagos nedvességtartalom a kezelések szerint .....	45
<b>29. ábra:</b> Átlagos hektolitersúly a kezelések szerint .....	46
<b>30. ábra:</b> Átlagos drótféregkártétel a kezelések szerint.....	48

## 9. Mellékletek

*1.melléklet.* A napraforgó állomány felvételezésének eredményei, a károsított növények mértéke a különböző kezelésekben és azok ismétléseiben

Napraforgó állomány felvételezése, károsított növények mértéke					
Kezelés	Ismétlés	Sorok az ismétlésben	Összes vizsgált növény (db)	Károsított növény (db)	Károsított növények mértéke (%)
K	1	1.1.	50	4	8
K	1	1.2.	50	6	12
K	1	1.3.	50	4	8
K	1	1.4.	50	8	16
K	1	1.5.	50	4	8
K	1	1.6.	50	2	4
K	1	1.7.	50	3	6
K	1	1.8.	50	1	2
K	2	2.1.	50	1	2
K	2	2.2.	50	1	2
K	2	2.3.	50	0	0
K	2	2.4.	50	0	0
K	2	2.5.	50	0	0
K	2	2.6.	50	0	0
K	2	2.7.	50	0	0
K	2	2.8.	50	0	0
K	3	3.1.	50	0	0
K	3	3.2.	50	1	2
K	3	3.3.	50	1	2
K	3	3.4.	50	0	0
K	3	3.5.	50	0	0
K	3	3.6.	50	0	0
K	3	3.7.	50	0	0
K	3	3.8.	50	0	0
K	4	4.1.	50	1	2
K	4	4.2.	50	0	0
K	4	4.3.	50	0	0
K	4	4.4.	50	0	0
K	4	4.5.	50	0	0
K	4	4.6.	50	0	0
K	4	4.7.	50	0	0
K	4	4.8.	50	0	0
KS	1	1.1.	50	5	10
KS	1	1.2.	50	0	0

1. melléklet folytatása

KS	1	1.3.	50	0	0
KS	1	1.4.	50	1	2
KS	1	1.5.	50	4	8
KS	1	1.6.	50	3	6
KS	1	1.7.	50	1	2
KS	1	1.8.	50	1	2
KS	2	2.1.	50	1	2
KS	2	2.2.	50	1	2
KS	2	2.3.	50	0	0
KS	2	2.4.	50	0	0
KS	2	2.5.	50	0	0
KS	2	2.6.	50	0	0
KS	2	2.7.	50	0	0
KS	2	2.8.	50	1	2
KS	3	3.1.	50	1	2
KS	3	3.2.	50	0	0
KS	3	3.3.	50	0	0
KS	3	3.4.	50	0	0
KS	3	3.5.	50	0	0
KS	3	3.6.	50	3	6
KS	3	3.7.	50	2	4
KS	3	3.8.	50	0	0
KS	4	4.1.	50	0	0
KS	4	4.2.	50	0	0
KS	4	4.3.	50	0	0
KS	4	4.4.	50	1	2
KS	4	4.5.	50	0	0
KS	4	4.6.	50	0	0
KS	4	4.7.	50	0	0
KS	4	4.8.	50	0	0
C	1	1.1.	50	0	0
C	1	1.2.	50	0	0
C	1	1.3.	50	0	0
C	1	1.4.	50	1	2
C	1	1.5.	50	1	2
C	1	1.6.	50	1	2
C	1	1.7.	50	0	0
C	1	1.8.	50	0	0
C	2	2.1.	50	0	0
C	2	2.2.	50	0	0
C	2	2.3.	50	0	0

1. melléklet folytatása

C	2	2.4.	50	2	4
C	2	2.5.	50	0	0
C	2	2.6.	50	0	0
C	2	2.7.	50	0	0
C	2	2.8.	50	0	0
C	3	3.1.	50	1	2
C	3	3.2.	50	0	0
C	3	3.3.	50	0	0
C	3	3.4.	50	1	2
C	3	3.5.	50	0	0
C	3	3.6.	50	0	0
C	3	3.7.	50	1	2
C	3	3.8.	50	0	0
C	4	4.1.	50	0	0
C	4	4.2.	50	0	0
C	4	4.3.	50	1	2
C	4	4.4.	50	1	2
C	4	4.5.	50	1	2
C	4	4.6.	50	0	0
C	4	4.7.	50	0	0
C	4	4.8.	50	0	0
T	1	1.1.	50	0	0
T	1	1.2.	50	0	0
T	1	1.3.	50	0	0
T	1	1.4.	50	0	0
T	1	1.5.	50	0	0
T	1	1.6.	50	0	0
T	1	1.7.	50	1	2
T	1	1.8.	50	1	2
T	2	2.1.	50	0	0
T	2	2.2.	50	1	2
T	2	2.3.	50	0	0
T	2	2.4.	50	1	2
T	2	2.5.	50	1	2
T	2	2.6.	50	0	0
T	2	2.7.	50	0	0
T	2	2.8.	50	0	0
T	3	3.1.	50	0	0
T	3	3.2.	50	0	0
T	3	3.3.	50	0	0
T	3	3.4.	50	0	0

1. melléklet folytatása

T	3	3.5.	50	0	0
T	3	3.6.	50	0	0
T	3	3.7.	50	0	0
T	3	3.8.	50	0	0
T	4	4.1.	50	1	2
T	4	4.2.	50	0	0
T	4	4.3.	50	1	2
T	4	4.4.	50	0	0
T	4	4.5.	50	0	0
T	4	4.6.	50	1	2
T	4	4.7.	50	0	0
T	4	4.8.	50	1	2
L	1	1.1.	50	0	0
L	1	1.2.	50	0	0
L	1	1.3.	50	0	0
L	1	1.4.	50	0	0
L	1	1.5.	50	0	0
L	1	1.6.	50	0	0
L	1	1.7.	50	0	0
L	1	1.8.	50	0	0
L	2	2.1.	50	0	0
L	2	2.2.	50	2	4
L	2	2.3.	50	0	0
L	2	2.4.	50	0	0
L	2	2.5.	50	0	0
L	2	2.6.	50	0	0
L	2	2.7.	50	0	0
L	2	2.8.	50	0	0
L	3	3.1.	50	0	0
L	3	3.2.	50	0	0
L	3	3.3.	50	1	2
L	3	3.4.	50	0	0
L	3	3.5.	50	0	0
L	3	3.6.	50	0	0
L	3	3.7.	50	0	0
L	3	3.8.	50	0	0
L	4	4.1.	50	0	0
L	4	4.2.	50	0	0
L	4	4.3.	50	0	0
L	4	4.4.	50	0	0
L	4	4.5.	50	0	0



1. melléklet folytatása					
L	4	4.6.	50	0	0
L	4	4.7.	50	0	0
L	4	4.8.	50	0	0

2.melléklet. A napraforgó állomány felvételezésének statisztikai értékelése

A napraforgó állomány felvételezésének statisztikai értékelése, P-értékek	
	P-érték
K – C	0,03522
KS - C	0,52795
L - C	0,90059
T – C	0,99945
KS - K	0,67071
L – K	0,00204
T - K	0,01862
L - KS	0,10907
T - KS	0,39002
T - L	0,96319

3.melléklet. A napraforgó termésszint eredményei

A napraforgó termésszint eredményei		
Kezelés	Ismétlés	Termésmennyiség (kg)
K	1	590
K	2	650
K	3	630
K	4	670
KS	1	570
KS	2	590
KS	3	640
KS	4	670
C	1	570
C	2	630
C	3	670
C	4	640
T	1	620
T	2	610
T	3	670
T	4	660
L	1	580
L	2	630
L	3	640
L	4	660

4.melléklet. A napraforgó termésszint eredményeinek statisztikai értékelése

A napraforgó termésszint eredményeinek statisztikai értékelése, P-értékek	
	P-érték
K – C	0,998
KS - C	0,995
L - C	1,000
T – C	0,989
KS - K	0,962
L – K	0,998
T - K	1,000
L - KS	0,995
T - KS	0,911
T - L	0,989

5.melléklet. A kukorica állomány felvételezésének eredményei, a károsított növények mértéke a különböző kezelésekben és azok ismétléseiben

Kukorica állomány felvételezése, károsított növények mértéke					
Kezelés	Ismétlés	Sorok az ismétlésben	Összes vizsgált növény (db)	Károsított növény (db)	Károsított növények mértéke (%)
K	1	1.1.	50	0	0
K	1	1.2.	50	1	2
K	1	1.3.	50	2	4
K	1	1.4.	50	1	2
K	1	1.5.	50	1	2
K	1	1.6.	50	2	4
K	1	1.7.	50	0	0
K	1	1.8.	50	1	2
K	2	2.1.	50	0	0
K	2	2.2.	50	0	0
K	2	2.3.	50	1	2
K	2	2.4.	50	0	0
K	2	2.5.	50	0	0
K	2	2.6.	50	3	6
K	2	2.7.	50	0	0
K	2	2.8.	50	2	4
K	3	3.1.	50	0	0
K	3	3.2.	50	4	8
K	3	3.3.	50	1	2
K	3	3.4.	50	1	2
K	3	3.5.	50	1	2
K	3	3.6.	50	1	2
K	3	3.7.	50	1	2
K	3	3.8.	50	2	4

5. melléklet folytatása

K	4	4.1.	50	0	0
K	4	4.2.	50	4	8
K	4	4.3.	50	4	8
K	4	4.4.	50	1	2
K	4	4.5.	50	0	0
K	4	4.6.	50	2	4
K	4	4.7.	50	3	6
K	4	4.8.	50	1	2
KS	1	1.1.	50	0	0
KS	1	1.2.	50	1	2
KS	1	1.3.	50	2	4
KS	1	1.4.	50	0	0
KS	1	1.5.	50	2	4
KS	1	1.6.	50	0	0
KS	1	1.7.	50	1	2
KS	1	1.8.	50	2	4
KS	2	2.1.	50	0	0
KS	2	2.2.	50	2	4
KS	2	2.3.	50	2	4
KS	2	2.4.	50	1	2
KS	2	2.5.	50	0	0
KS	2	2.6.	50	1	2
KS	2	2.7.	50	0	0
KS	2	2.8.	50	0	0
KS	3	3.1.	50	1	2
KS	3	3.2.	50	0	0
KS	3	3.3.	50	0	0
KS	3	3.4.	50	2	4
KS	3	3.5.	50	0	0
KS	3	3.6.	50	0	0
KS	3	3.7.	50	0	0
KS	3	3.8.	50	0	0
KS	4	4.1.	50	1	2
KS	4	4.2.	50	2	4
KS	4	4.3.	50	0	0
KS	4	4.4.	50	0	0
KS	4	4.5.	50	1	2
KS	4	4.6.	50	0	0
KS	4	4.7.	50	0	0
KS	4	4.8.	50	2	4
C	1	1.1.	50	0	0

5. melléklet folytatása

C	1	1.2.	50	1	2
C	1	1.3.	50	0	0
C	1	1.4.	50	0	0
C	1	1.5.	50	0	0
C	1	1.6.	50	1	2
C	1	1.7.	50	3	6
C	1	1.8.	50	0	0
C	2	2.1.	50	0	0
C	2	2.2.	50	1	2
C	2	2.3.	50	0	0
C	2	2.4.	50	2	4
C	2	2.5.	50	2	4
C	2	2.6.	50	2	4
C	2	2.7.	50	0	0
C	2	2.8.	50	0	0
C	3	3.1.	50	4	8
C	3	3.2.	50	1	2
C	3	3.3.	50	0	0
C	3	3.4.	50	0	0
C	3	3.5.	50	3	6
C	3	3.6.	50	0	0
C	3	3.7.	50	0	0
C	3	3.8.	50	0	0
C	4	4.1.	50	1	2
C	4	4.2.	50	2	4
C	4	4.3.	50	0	0
C	4	4.4.	50	0	0
C	4	4.5.	50	1	2
C	4	4.6.	50	0	0
C	4	4.7.	50	1	2
C	4	4.8.	50	0	0
T	1	1.1.	50	0	0
T	1	1.2.	50	0	0
T	1	1.3.	50	0	0
T	1	1.4.	50	0	0
T	1	1.5.	50	0	0
T	1	1.6.	50	1	2
T	1	1.7.	50	0	0
T	1	1.8.	50	0	0
T	2	2.1.	50	1	2
T	2	2.2.	50	3	6

5. melléklet folytatása					
T	2	2.3.	50	1	2
T	2	2.4.	50	0	0
T	2	2.5.	50	1	2
T	2	2.6.	50	1	2
T	2	2.7.	50	1	2
T	2	2.8.	50	1	2
T	3	3.1.	50	2	4
T	3	3.2.	50	1	2
T	3	3.3.	50	0	0
T	3	3.4.	50	0	0
T	3	3.5.	50	0	0
T	3	3.6.	50	0	0
T	3	3.7.	50	0	0
T	3	3.8.	50	2	4
T	4	4.1.	50	0	0
T	4	4.2.	50	0	0
T	4	4.3.	50	0	0
T	4	4.4.	50	0	0
T	4	4.5.	50	1	2
T	4	4.6.	50	1	2
T	4	4.7.	50	0	0
T	4	4.8.	50	1	2
L	1	1.1.	50	2	4
L	1	1.2.	50	0	0
L	1	1.3.	50	2	4
L	1	1.4.	50	1	2
L	1	1.5.	50	2	4
L	1	1.6.	50	2	4
L	1	1.7.	50	0	0
L	1	1.8.	50	1	2
L	2	2.1.	50	2	4
L	2	2.2.	50	3	6
L	2	2.3.	50	1	2
L	2	2.4.	50	0	0
L	2	2.5.	50	3	6
L	2	2.6.	50	1	2
L	2	2.7.	50	0	0
L	2	2.8.	50	0	0
L	3	3.1.	50	0	0
L	3	3.2.	50	2	4
L	3	3.3.	50	0	0

5. melléklet folytatása					
L	3	3.4.	50	2	4
L	3	3.5.	50	0	0
L	3	3.6.	50	4	8
L	3	3.7.	50	1	2
L	3	3.8.	50	0	0
L	4	4.1.	50	2	4
L	4	4.2.	50	2	4
L	4	4.3.	50	2	4
L	4	4.4.	50	2	4
L	4	4.5.	50	1	2
L	4	4.6.	50	2	4
L	4	4.7.	50	1	2
L	4	4.8.	50	0	0

6.melléklet. A kukorica állomány felvételezésének statisztikai értékelése

A kukorica állomány felvételezésének statisztikai értékelése, P-értékek	
	P-érték
K – C	0,3587
KS - C	0,9992
L - C	0,2933
T – C	0,9126
KS - K	0,2354
L – K	0,9999
T - K	0,0603
L - KS	0,1855
T - KS	0,9732
T - L	0,0438

7.melléklet. A kukorica terméseredményei

A kukorica terméseredményei							
Kezelés	Ismétlés	Termésmennyiség (kg)	Fehérje (%)	Keményítő (%)	Nedvesség (%)	Olaj (%)	Hektolitersúly (kg/hl)
K	1	1270	9,3	71,1	13,8	2,9	68,7
K	2	1550	8,98	70,1	13,8	2,98	67,6
K	3	1220	9,31	70,2	13,7	2,89	69,8
K	4	1110	8,58	70	13,9	2,98	68,7
KS	1	1500	8,92	70,8	13,8	2,85	67,8
KS	2	1380	9,24	70	14	3,01	69,2
KS	3	1110	9,14	70,5	14	2,88	68
KS	4	1110	9,05	69,9	13,9	3,12	66,2
C	1	1440	9,27	71,2	13,9	2,69	67,1
C	2	1350	8,89	70,9	13,8	2,77	67,7
C	3	1310	9,38	69,9	13,9	2,89	65,6

7. melléklet folytatása

C	4	1050	9,17	70,7	14	2,98	69,4
T	1	1660	9,04	70,5	13,8	2,89	68,1
T	2	1540	8,85	71	13,8	2,81	65,8
T	3	1270	8,84	70,1	13,8	2,78	67,1
T	4	1100	9,09	70,1	14,1	3,1	67,5
L	1	1480	8,8	70,9	14	2,9	69,8
L	2	1390	8,81	69,2	13,6	2,58	69,7
L	3	1370	9,12	70,5	13,8	2,85	69,7
L	4	1040	9,37	70,5	14,1	2,97	69,6

8.melléklet. A kukorica termésszint eredményeinek statisztikai értékelése

A kukorica termésszint eredményeinek statisztikai értékelése, P-értékek	
	P-érték
K - C	1,000
KS - C	1,000
L - C	0,999
T - C	0,945
KS - K	1,000
L - K	0,999
T - K	0,945
L - KS	0,998
T - KS	0,919
T - L	0,985

9.melléklet. A kukorica fehérje eredményeinek statisztikai értékelése

A kukorica fehérje eredményeinek statisztikai értékelése, P-értékek	
	P-érték
K - C	0,921
KS - C	0,981
L - C	0,883
T - C	0,668
KS - K	0,999
L - K	1,000
T - K	0,983
L - KS	0,995
T - KS	0,926
T - L	0,993

10.melléklet. A kukorica keményítő eredményeinek statisztikai értékelése

A kukorica keményítő eredményeinek statisztikai értékelése, P-értékek	
	P-érték
K - C	0,912
KS - C	0,862
L - C	0,833
T - C	0,964
KS - K	1,000

<i>10. melléklet folytatása</i>	
L – K	1,000
T - K	1,000
L - KS	1,000
T - KS	0,997
T - L	0,995

*11.melléklet. A kukorica nedvesség eredményeinek statisztikai értékelése*  
A kukorica nedvesség eredményeinek statisztikai értékelése, P-értékek

	P-érték
K – C	0,837
KS - C	0,999
L - C	0,999
T – C	0,999
KS - K	0,702
L – K	0,935
T - K	0,935
L - KS	0,984
T - KS	0,984
T - L	1,000

*12.melléklet. A kukorica olaj eredményeinek statisztikai értékelése*  
A kukorica olaj eredményeinek statisztikai értékelése, P-értékek

	P-érték
K – C	0,782
KS - C	0,611
L - C	1,000
T – C	0,958
KS - K	0,998
L – K	0,737
T - K	0,990
L - KS	0,563
T - KS	0,938
T - L	0,937

*13.melléklet. A kukorica hektolitersúly eredményeinek statisztikai értékelése*  
A kukorica hektolitersúly eredményeinek statisztikai értékelése, P-értékek

	P-érték
K – C	0,4918
KS - C	0,9897
L - C	0,0626
T – C	0,9922
KS - K	0,7587
L – K	0,6846
T - K	0,2794
L - KS	0,1417
T - KS	0,8962
T - L	0,0279



# 10. Hallgatói nyilatkozat

## NYILATKOZAT

### a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: KISPAÁL ADRIENN

A Hallgató Neptun kódja: E4KWK6

A dolgozat címe: A mályvaszorgó (Ammos spp.) biológiai felvetései

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.


A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év április hó 27 nap

  
Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

# 11. Konzulensi nyilatkozat

## NYILATKOZAT

Kispál Adrienn (Neptun azonosító: E4KWK6) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*1</sup>

Kelt: 2024 év április hó 27 nap



---

belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.