

DIPLOMADOLGOZAT

Pálfi Anna

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növényvédelmi Intézet

Növényorvos mesterképzési szak

**A KUKORICAMOLY (*OSTRINIA NUBILALIS* HBN.) ÉS A GYAPOTTOK-
BAGOLYLEPKE (*HELCOVERPA ARMIGERA* HBN.) LÁRVÁK
KÁROSÍTÁSA ÉS A KUKORICA CSŐPARAMÉTEREI KÖZÖTTI
ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA**

Belső konzulens: Dr. Pálkás Zoltán
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** NVI Integrált Növényvédelmi
Tanszék

Készítette: Pálfi Anna

Szent István Campus

2024

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzés	5
2	Irodalmi áttekintés.....	6
2.1	A kukorica helyzete hazánkban és a világon	6
2.2	A kukorica termesztéstechnológiája	8
2.3	A kukorica jelentősebb kártevői	9
2.3.1	Kukoricamoly – <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.....	10
2.3.2	Gyapottok-bagolylepke – <i>Helicoverpa armigera</i> Hbn.....	14
2.4	Összefüggések a kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke, illetve a különböző növényi paraméterek között.....	19
3	Anyag és módszer	21
3.1	Kísérleti terület bemutatása.....	21
3.2	A kísérleti területeken alkalmazott termesztéstechnológia	22
3.2.1	Az inszekticides kezelés időzítésvizsgálata.....	22
3.2.2	Hibridek összehasonlító vizsgálata.....	23
3.3	Kísérlet beállítása.....	25
3.3.1	Az inszekticides kezelés időzítésvizsgálatának beállítása.....	25
3.3.2	Hibridek összehasonlító vizsgálatának beállítása.....	26
3.4	Felvételezési módszerek	28
3.4.1	Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata	28
3.4.2	A hibridek összehasonlító vizsgálata	30
3.5	Statisztikai módszerek	32
4	Eredmények.....	33
4.1	Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata	33
4.1.1	A csapdázott Lepidoptera fajok rajzásdinamikájának alakulása a 2023-as vegetációs időszakban	33
4.1.2	A háziméhek egyedszámának alakulása a csapdákból a 2023-as vegetációs időszakban	34
4.1.3	A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttségi százalék alakulása	34
4.1.4	A termés különböző paramétereinek vizsgálata	35
4.2	Hibridek összehasonlító vizsgálata	37
4.2.1	A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttségi százalék alakulása a különböző hibridek esetében.....	37
4.2.2	Az egyes növényi paraméterek és a kártevők közti összefüggések vizsgálata....	39
5	Következtetések és javaslatok	42

6	Összefoglalás.....	45
7	Irodalomjegyzék.....	47
	Internetes hivatkozások.....	54
8	Köszönetnyilvánítás	56

1 Bevezetés és célkitűzés

A kukorica (*Zea mays* L.) szerepe világviszonylatban és Magyarországon is jelentős, az egyik legnagyobb területen termesztett gabonanövény. Hazánk 4,2 millió hektáros szántóterületéből a kukorica a 2023-as évben 771 ezer hektárt foglalt el (KSH 2023). Felhasználása széleskörű, a növekvő élelmiszeripari és takarmányozási igények kielégítésében nagy szerepet játszik. Termesztésének nagy volumene gazdaságos termeléséből is adódik, azonban erre a kialakult gazdasági helyzet miatt megnövekedett input árak, a változó terményárak, valamint az éghajlati viszonyok szélsőségesse válása nyomja rá a bélyegét.

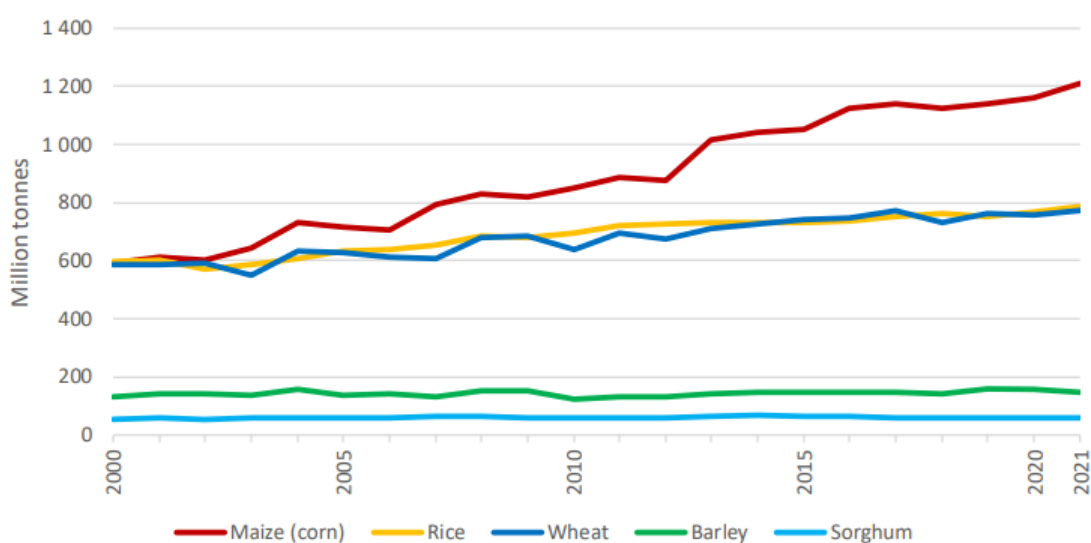
A kukorica két fontos kártevője a kukoricamoly (*Ostinia nubilalis*) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) melyek ellen kizárólag integrált szemléletben érdemes védekezni (Kiss et al. 2017). Külön-külön is jelentős gazdasági kárt képesek okozni, ezzel veszélyeztetve a kukorica termesztésének jövedelmezőségét. Jelentőségüket tovább fokozza, hogy károsításuk egybeesik a csőérés időtartamával, így közvetlenül befolyásolják a termés mennyiségi és minőségi paramétereit (Keszthelyi és Lövényi 2014). Kártételükkel utat nyithatnak a kórokozóknak (pl. *Fusarium* fajok, *Aspergillus* fajok), melyek mikotoxin termelésük révén súlyosan veszélyeztetik az emberi és állati egészséget, szaporodásbiológiai zavarokat, mutagenitást, karcinogenitást stb. okozhatnak. A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák egyedszáma, valamint a sebzéseken megjelenő mikotoxin termelő gombák fertőzöttségének mértéke nagyban függ az alkalmazott megelőző agrotechnikai beavatkozásoktól, illetve a biológiai és kémiai kezelésektől, ezért nagyon fontos az ellenük való integrált védekezési lehetőségek fejlesztése.

Dolgozatom egyik célkitűzése, hogy az inszekticides kezelés (Sivanto Energy készítmény) időzítése milyen hatással van a kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke által okozott fertőzöttség mértékére, illetve milyen különbségek adódnak a kukorica hibridek között a lárvák által okozott fertőzöttséget tekintve. Ezen felül arra kerestem a választ, hogy a kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttség mértéke és a különböző növényi paraméterek között milyen összefüggések lehetnek. Vizsgálataim folyamán olyan összefüggéseket kerestem, melyek segíthetnek jobban megérteni a kártevők elleni integrált védekezés fontosságát, valamint hozzájárulhatnak a károsítók jelentőségének átfogóbb ismeretéhez.

2 Irodalmi áttekintés

2.1 A kukorica helyzete hazánkban és a világon

A kukorica (*Zea mays* L.) a *Poaceae* családba és a *Zea* nemzetségbe tartozó gabonaféle. Géncentruma Dél-Mexikó, ahol több mint 9000 év óta termesztik (Awika 2011). A Földünkön termesztett főbb kultúrnövények közül a harmadik legnagyobb vetésterülettel rendelkező növény a búza és a rizs után. Napjainkra termesztési jelentősége a gabonafélék közül a legnagyobb a világon, termésmennyisége globálisan eléri a 1200 millió tonnát (FAO 2022,) (1. ábra).



1. ábra: Fő gabonanövények termésmennyiségének alakulása a világon (FAO 2022) (<http2>)

Az elmúlt néhány évtizedben megugrott globális kukoricatermelést a növekvő kereslet, valamint a technológiai fejlődés, a termésnövekedés és a területbővítés kombinációja indukálta (Erenstein 2022). A nagy mennyiségben való termelése rendkívül sokoldalú hasznosíthatóságával összefüggésben áll. Állati takarmánnyként való felhasználása sok országban elsődleges, tömegtakarmány, szilázs, abraktakarmány, valamint zöldtakarmány formájában. Ipai célokra történő felhasználása széleskörű és folyamatosan bővülő, a bioetanol előállítás, a keményítőgyártás, a szeszgyártás, a kukoricaolaj- és invertcukor előállítás fontos alapanyaga (Antal et al. 2007). Az utóbbi évek környezetbarát törekvései következtében a kukoricakeményítóből biológiailag lebomló biopolimerek gyártása is megindult (Abotina 2020). Humán ételmezésben betöltött szerepe már több ezer éve jelentős, feldolgozott formái, mint a kukoricaliszt és a kukoricadara napjainkban egyre népszerűbbek az alternatív táplálkozási szokások terjedésével (Ranum 2014).

A kukoricát a világon évente a becslések szerint 197 millió hektáron termesztik, mely területről 1100-1200 millió tonna termény kerül betakarításra. A globális kukoricatermelés felét Amerika adja, ezt követi Ázsia egyharmaddal, a fennmaradó részt pedig elsősorban Európa és Afrika adja, 11%-kal és 7,4%-kal (FAOStat 2021). A kukorica jelentős terméskülönbséget mutat a régiók között (Erenstein 2022). A világ legnagyobb termesztői az Amerikai Egyesült Államok, Kína és Brazília; ez a három ország adja a megtermelt mennyiség több, mint 60%-át a FAOStat 2022-es adatai szerint. Az Európai Unió a termelt mennyiség mindössze 4,5%-át teszi ki (<http2>).

Magyarországon a kukorica a búza mellett a legfontosabb gabonanövényünk. Hazánk 4,2 millió hektár szántóterületéből a kukorica vetésterülete átlagosan 1 millió hektár, a 2023-as évben 771 ezer hektár volt a KSH adatai szerint. Látható viszont, hogy ez a területnagyság a szélsőségesebbé váló időjárás miatt rendkívül változó. A termésátlag és a betakarított termés mennyisége évjáratfüggő, az adott év környezeti- és csapadékviszonyai nagyban befolyásolják. Ezt jól tükrözi a 2022-es és a 2023-as év adatai közötti jelentős eltérés, mivel a két év eltérő csapadékmennyisége és annak eloszlása, valamint a 2022-es nyári aszály jelentősen meghatározta a termésmennyiség és a termésátlagok alakulását (1. táblázat).

1. táblázat: Kukorica betakarított területének és termésmennyiségének változása Magyarországon 2018 és 2023 között (KSH adatai alapján, saját szerkesztés) (<http4>)

Év	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Betakarított terület (ezer ha)	939	1 028	981	1 055	817	771
Betakarított termésmennyiség (ezer t)	7 977	8 278	8 414	6 462	2 782	6 279
Termésátlag (kg/ha)	8 490	8 060	8 580	6 130	3 410	8 150

2.2 A kukorica termesztéstechnológiája

A növény származásából is adódik, hogy hőmérséklet- és csapadékgénye egyaránt nagy. A késői kitavaszkodás és a májusi hűvös időjárás a kukorica kezdeti fejlődését kedvezőtlenül befolyásolja. Gyors és egyenletes csírázásához 10-12°C hőmérséklet szükséges (Radics 1994). Az egész tenyészidőszak során meleget igényel, címerhányástól a teljes érésig 24-26°C átlaghőmérséklet a legkedvezőbb (Antal et al. 2007). A címerhányás és a csöképzés idején a legnagyobb a vízigénye, ezért a júliusi csapadék mennyisége meghatározó (Radics 1994). A gabonafélék közül a legigényesebb a talaj állapotára és minőségére. Antal et al. (2007) szerint a kukoricát bár különböző talajtípusokon termesztik, nagyon jó terméseredményt mély termőrétegű, humuszban gazdag, jó vízgazdálkodású, könnyen felmelegedő, középkött talajokon lehet elérni. A talaj kémhatását tekintve a 6,6-7,5 közötti pH a legalkalmasabb a termesztésére (Menyhért 1985). Tápanyagigényes növény, 1 tonna szemterméshez (a hozzá tartozó csutkával) és a betakarított szárhoz 28 kg N, 11 kg P₂O₅, 30 kg K₂O, 8 kg CaO és 3 kg MgO hatóanyag szükséges (Antal et al. 2007).

A kukorica termesztése monokultúrában, részleges monokultúrában és kukorica-őszi búza bikultúrában is elterjedt egyes régiókban. A gyomfajok, kártevők és kórokozók felszaporodásához, valamint a termésbiztonság, az agronómiai és ökonómiai hatékonyság csökkenéséhez nagyban hozzájárulnak ezek a termesztési módok, így célszerű a kukoricát vetésváltásba illeszteni. A talaj tulajdonságaitól, az időjárástól, a vetés idejétől és a választott hibridtől függően 4-8 cm közötti vetésmélység az optimális (Nagy 2021), amikor a talaj hőmérséklete ebben a tartományban elérte a 10°C-ot (Newmann 1982).

A tenyészidő hossza alapján 1954-ben Rómában a FAO a hibridkukoricákat nemzetközileg 9 érési csoportba sorolta; ennek ismerete a hibridválasztás meghatározó tényezője. A legrövidebb tenyészidővel a FAO 100-as éréscsoport, míg a leghosszabbal a FAO 900-as éréscsoport rendelkezik. A tenyészidő és a hőmennyiség között kapcsolat áll fenn (Radics 1994). Hazánkban a FAO 200 és a FAO 599 közötti hibrideket lehet gazdaságilag indokolt mértékű kockázati határokon belül termesztetni ([http17](http://17)). A termesztésben lévő kukoricahibridek több mint 80%-át a középkorai (FAO 300-399) és a középérésű (FAO 400-499) hibridek adják Magyarországon (Varga 2021).

A kukorica 14%-os nedvességtartalom mellett tárolható biztonsággal, így a szárítási költségek mérséklése végett célszerű a kukoricát alacsonyabb szemnedvesség mellett

betakarítani, melyet meghatároz a hibrid vízleadó képessége, az évjárat, a víz- és tápanyagellátottság mértéke (Nagy 2021).

2.3 A kukorica jelentősebb kártevői

A kukorica nagy területen való termesztése és a beszűkült vetésforgó alkalmazása a 2000-es évek környékén a kártevők gazdasági küszöbértéket meghaladó számban való fellépéséhez, ennek következtében pedig a termelés bizonytalanságának növekedéséhez vezetett. Az őshonos fajok mellett új kártevők megjelenése és térnyerése, továbbá az addig kisebb jelentőséggel bíró kártevők felszaporodása is a növényvédelem szempontjából meghatározó volt az elmúlt évtizedekben, mely az agrotechnikai gyakorlat megváltoztatását hozta magával (Keszthelyi 2016).

A kukorica korai (juvenilis) kártevői közül a fritlégy (*Oscinella frit*) lárvájának kártétele általában foltszerűen jelentkezik. A növény sodródik, torzul, az újonnan fejlődő levelek nem képesek kibújni a levélhüvelyből (Keszthelyi et al. 2009). A kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*) a kukorica szögcsíra állapotában okozhatja a legjelentősebb károkat, mert az imágók karéjozása miatt bekövetkező asszimilációs felület csökkenésre a növény elhalhat. A muharbolha (*Phyllotreta vittula*) imágók lyuggatják a leveleket, de megjelenésükre általában csak aszályos években számíthatunk. A fácán (*Phasianus colchicus*) és a vaddisznó (*Sus scrofa*) vadjárta területeken okozhatnak problémát a csíranövények elfogyasztásával (Elblinger et al. 2006). A juvenilis kártevők a későbbi fenológiai állapotban is jelen vannak, de jelentős gazdasági károkat a vetőmag, valamint a kukorica szögcsíra és 1-3 leveles fenológiájában okozhatnak (Keszthelyi 2016). A talajban élő és a vetőmagot, valamint a fiatal növény gyökereit károsító legfontosabb kártevők a cserebogarak (*Melolonthidae*) és a pattanóbogarak (*Agriotes* spp.) lárvái, a pajorok és a drótférgek (Ábrahám et al. 2011).

A vegetáció további részében fellépő kártevők közé a kukorica legjelentősebb kártevői tartoznak. Ide tartozik az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*), mely esetében a lárvá és az imágó is jelentős károkat képes okozni. A lárvá tömeges jelenlétekor bekövetkező gyökérvártétel jellegzetes tünete a száron a talajfelszín feletti „hattyúnyak” görbülete, de a növény akár teljesen eldőlhethet. Az imágó a virágzás időszakában pollent, valamint a nővirágzaton a bibeszálakat fogyasztja, ezzel közvetlen termésvesztést okozhat (Széll et al. 2005). A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) és a kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis*) a csőben a szemek rágásával okozzák a jelentősebb kárt. Az általuk okozott közvetlen

károk mellett a közvetett veszteségek is jelentősek, hiszen a kártevők okozta sérülések a generatív részekben elősegítik a kórokozók, mint például a *Fusarium* fajok megtelepedését (Szőke et al. 2002). A közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*), a levéltetvek, úgy, mint a zöld kukorica-levéltetű (*Rhopalosiphum maydis*) és a zselincemeggy-levéltetű (*Rhopalosiphum padi*) általában nem bírnak nagy gazdasági jelentőséggel, kártételük kis százalékban jelentkezhethet (Keszthelyi 2016). Néhány emlős, mint az őz (*Capreolus capreolus*), a vaddisznó (*Sus scrofa*) és a gímszarvas (*Cervus elaphus*) a táblán foltokban az állomány teljes pusztulását képesek okozni a vadjárta területeken (Elblinger et al. 2006).

A vetésforgó szakszerű betartása elsődleges a legtöbb kártevő visszaszorítása érdekében. A szárazítás és a tarlómaradványok talajba forgatásával a kártevő populációk (főként a kukoricamoly) következő évi egyedszáma csökkenthető (Bognár et al. 2003). Fontos a területválasztás, a hibridválasztás és az optimális növényszám, mivel a sűrű növényállomány következtében kialakuló mikroklimatikus viszonyok kedvezőek lehetnek a kukoricamoly és a levéltetvek egyedeinek (Glits et al. 1997). A vetésidő, a vetési paraméterek helyes megválasztása és a megfelelő tápanyagutánpótlás biztosítja a növény gyors és egyenletes kezdeti fejlődését, így mérsékelve például a barkók kártételét (http5). Az integrált növényvédelem alapelveit szem előtt tartva megfigyelésre és tudományosan megalapozott küszöbértékekre alapozva kell döntést hozni. Amennyiben beavatkozás szükséges, a nem kémiai módszereket kell előnyben részesíteni a kémiai módszerekkel szemben, ha az általuk biztosított védelem megfelelő (Kiss et al. 2017). Kémiai növényvédelem során elsősorban a környezetre kevésbé káros inszekticideket célszerű alkalmazni, mint például a rovarok növekedését és fejlődését megzavaró, kitinszintézisre ható készítményeket (Doucet és Retnakaran 2005), továbbá célszerű kerülni a kismértékű szelektivitással rendelkező inszekticideket (Sörös 2019).

2.3.1 Kukoricamoly – *Ostrinia nubilalis* Hbn.

A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) a *Lepidoptera* rendbe és a *Crambidae* családba tartozó, gazdasági szempontból rendkívül fontos kukoricakártevő. A behurcolt károsítók mellett, őshonos fajként napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír. Morfológiáját tekintve ivari kétalakúság jellemzi. A hím méretében kisebb, szárnyfesztávolsága 22-25 mm, elülső szárnyainak alapszíne lilásbarna, rajta sárgásfehér, hullámos keresztsávokkal. Potroha karcsúbb. A nőstény kukoricamoly szárnyainak fesztávolsága a hímekénél nagyobb, 27-32 mm, és potroha is teltebb. Elülső szárnyai okkersárgák, melyeken vékony, sötét színű hullámos keresztvonalak láthatóak (Keszthelyi 2016). A nőstény kb. 0,5 mm-es, tojásait 10-15 mm

átmérőjű 15-25 tojásból álló tojáscsomóba rakja általában a levelek fonáki részére, de előfordulhat, hogy a levelek színi részére, a szárra vagy a csuhélevelekre helyezi a tojáscsomót. A tojások a növény levelére és egymásra „halpikkelyszerűen” rásimulnak. A tojáscsomó színe fehér vagy sárgás, majd kikelés előtt feketének látszik a fiatal lárvák fekete színű feje miatt. A tojásokból a hőmérséklettől függően 4-7 nap alatt kelnek ki (Hudon et al. 1982). A hernyó a bábozódásig 5, néhány esetben 6-7 lárvastádiumon megy keresztül, kifejlétlen színe piszkosfehér, a háti oldalon hosszirányban szürke csíkokkal. A bábozódás a tápnövény szárában található lárvajáratban, laza szövetekben történik meg. 13-18 mm hosszú fedett bábja barnás színű (Keszthelyi 2016). Eurázsiai eredetű, de már szinte az összes kukoricatermő régióban jelen lévő polifág kártevő. Fő tápnövénye ezeken a területeken a kukorica, de megfigyelték már károsítását cirokban, komlóban, kenderben, paprikában, málnában és gyümölcsösben is (Keszthelyi 2016). Beres (2012) megfigyelte, hogy az *Ostrinia nubilalis* kártételének mértéke a növényfajtól és az időjárási viszonyoktól függően változik. A kártétel csemegekukoricában volt a legnagyobb, ennél kisebb volt takarmánykukoricában, és még kisebb cirok esetében.

Showers et al. (1975) szerint a kukoricamoly évente megjelenő nemzedékeinek száma 1, 2 vagy több lehet. A nemzedékek megjelenésében a korlátozó tényező a hőmérséklet (Sáringer 1978). Magyarországon Nagy (1961) megfigyelései szerint a középhegység-vonulattól délre kétnemzedékes a kukoricamoly, míg az ettől északra fekvő régiókban az egynemzedékes, azaz univoltin ökotípus az elterjedt. Keszthelyi (2006) azt írta, hogy az enyhe tavasz és a forró, esős nyár miatt a bivoltizmus megjelenési területe észak felé tolódott el Magyarországon. A fénycsapdák által fogott egyedek számát a meteorológiai tényezők lényegesen befolyásolták. Napjainkban általánosan elmondható, hogy már májustól számíthatunk az imágók megjelenésére, ezt követően az első rajzáscsúcs június végére és július első dekádjára tehető. A második rajzáscsúcs augusztusban veszi kezdetét és akár szeptember végéig is eltarthat az egyedszám folyamatos csökkenése mellett (Keszthelyi 2016).

Kártétele változatos lehet, befolyásolhatja az időjárás, a hibrid, a fertőzés mértéke és a károsítás időpontja a növény fenológiájában (Keszthelyi 2003). A kukoricamoly kifejllett hernyója a szármaradványokban és a nem leforgatott kukoricaszárban telel. Tavasszal már nem táplálkozik, bábbá alakul, majd júniusban megkezdődik az első nemzedék tömeges rajzása (Szeőke 2015). Az imágók főként alkonyatkor és éjjel, azaz 20 és 3 óra között repülnek (Járfás 1978). A nőstények általában a levelek fonákjára, csomókban petéznek. A tojásokból frissen kikelt hernyók június második felétől kezdődően a kukorica fiatal leveleit rágják, majd befurakodnak a szárba, ezzel előidézve a jellegzetes címer- és szártörést (Keszthelyi 2016). A

befurakodás helyén fehéres vagy halványbarnás rágsálék- és ürülécsomó található (Szeőke 2015 (2. ábra). Amennyiben a hernyó már a címerhányás előtt behatol a szárba, akkor a címert borító leveleken kerek, sörét nagyságú lyukak lesznek láthatók. Az internódiumokban járatot rág, de a nóduszokat általában kikerüli (Kuroli 1997), így a szárcsomók tájékán figyelhető meg a kitüremkedő ürülékszemszerű csomókkal fedett ki- és befurakodási nyílás (Szeőke 2015) (2. ábra). A szár belsejének károsításával megzavarja a növény tápanyagforgalmát, fizikailag meggyengül, így másodlagos kórokozónak kitetté válik. Következésképpen a károsított szár eltörhet, azonban amennyiben ez a cső alatt történik, a termés gépi úton betakaríthatatlan lesz (Szeőke 2015). Az első generáció főként az élettani károkért, míg a második generáció károsítása mind az élettani károkért, mind a betakaríthatatlan csövekért egyaránt felelős (Hudon et al. 1982).



2. ábra: Kukoricamoly lárvá által okozott kártétel kukoricaszáron (bal) és a rágsálék- és ürülékszemszerű csomók (jobb) (Bölske, saját fotó, 2023)

Jelentősebb kártételt a kukoricacsövek és az érő szemek megrágásával okoz. A termésmennyiség csökken, a szemek kényszeréretté válnak, ezáltal csírázókéességük is romlik (Kuroli 1997). A kukoricamoly által okozott veszteségek – a fertőzöttség mértékétől, az évjárártól és a termésátlagoktól függően – 250-1000 kg/ha között mozognak. Az általa okozott közvetlen károk mellett a közvetett veszteségek is jelentősek, a sérülések utat nyitnak pl. a *Fusarium* fajok fertőzésének (Szeőke et al. 2002).

A kukoricamoly elleni védekezésben a termesztéstechnológiai műveletek meghatározóak. A vetésforgó szakszerű betartása, a szárazítás és a tarlómaradványok talajba

forгатása (Bognár et al. 2003), a kukorica monokultúra kerülése, kellő szárszilárdsággal rendelkező hibridek termesztése mellett a biológiai elemek megfelelő alkalmazása elsődleges a későbbi fertőzés visszaszorítása érdekében ([http6](#)). Megfelelően végrehajtott agrotechnikával akár 95%-kal csökkenthető az áttelelő hernyók száma (Bigger és Petty 1953). Barry et al. (1997) szerint a kereskedelmi kukoricahibridek esetében már beszélhetünk bizonyos szintű toleranciáról a kukoricamoly lárva szárkártételével szemben.

Szőke et al. (2002) azt írta, hogy hazánk vetőmag- és csemegekukorica termőterületeinek egészén, valamint az árukukorica vetésterület 40%-án inszekticides beavatkozás történik a kukoricamoly ellen. Napjainkban elmondható, hogy a kukoricamoly elleni inszekticid használat pontos területi arányát nehéz megállapítani, mert ez évjáratonként és régióként változhat a termesztési céltól és a fertőzés mértékétől függően ([http18](#)). A védekezés csak előrejelzés alapján lehet hatékony, melyhez használhatunk fénycsapdát vagy biszex csapdát. A biszex csalétek, például a fenilacetaldehid és a 4-metoxifenetil alkohol 1:1 arányú keveréke (Tóth et al. 2016), a faj hím és nőtény egyedeit egyaránt vonzza, azonban használhatóságát korlátozhatja, hogy hasznos szervezeteket, például háziméheket is csalogat (Justyák (2018). Justyák (2018) kísérletében olyan partner vegyületeket vizsgált, melyek a csalétek méhekkal szembeni hatékonyságát csökkenhetik, de egyelőre nem talált a gyakorlatban is használható és célzott hatékonysággal működő vegyületet ([http7](#)). Kukoricamoly ellen biológiai védekezési megoldások között említhetők különböző parazitoid és ragadozó ízeltlábú fajok. A *Lydella* fürkészlégy és a *Limnerium* nyerges fürkészdarázs jelentős parazitáknak számítanak a Kárpát-medence területén (Nagy 2021). A *Trichogramma* petefürkész fajok előfordulásának mértéke változó a természetben, a petefürkészek által parazitált petéket és különböző fejlődési alakokat tartalmazó biopreparátumok kihelyezésével akár 50-70%-os fertőzöttség csökkenés érhető el ([http19](#)). A biológiai védekezésben felhasználható kórokozók közül a *Beauveria bassiana* és a *Metarrhizium anisopliae* gombák, valamint a *Bacillus thuringiensis* baktérium jelentős (Krehbiel és Wittwer 1978, Neuffer 1979, Hassan és Hiel 1980). A *Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki*, ABTS-351 törzset tartalmazó Dipel DF készítmény Magyarországon is elérhető, és alkalmazása az L1-L2 lárvák ellen a leghatékonyabb ([http20](#)). Gyomorméregként hat, a baktérium toxinjai a lárva bélfalához kötődik és bélcsatornája perforálódik ([http8](#)). A kukoricamoly kártétel ellen a *Lepidoptera*-rezisztens kukorica hibridek (pl. *MON810*, *DAS-1507*) teljeskörű védelmet biztosítanak (Szénási et al. 2010), de termesztésbe vonásuk növekedése Európában kis mértékű (Pálinkás

2016). Magyarországon a genetikailag módosított hibridek termesztése a termelők számára nem lehetséges (http21).

Az elmúlt években észlelt kártétel mértéke és növekedésének intenzitása következtében sok helyen csak a szintetikus inszekticidek kijuttatása nyújt megfelelő védelmet a kukoricamoly ellen. Klorantraniliprol hatóanyagú készítmények szelektivitásuknak köszönhetően kímélik a hasznos élő szervezeteket, az acetamiprid hatóanyag pedig méhekre nézve nem jelölésköteles (http6). Jelenleg engedéllyel rendelkeznek továbbá a cipermetrin, lambda-cihalotrin, deltametrin és eszfenvalerát (http20). A védekezés hatékonysága érdekében alkalmazhatunk hatóanyagkombinációkat tartalmazó inszekticideket. A Sivanto Energy készítményben a felszívódó és transzlokálódó hatású flupiradifuron és a kontakt hatású deltametrin van kombinálva. A védekezést ez esetben is előrejelzésre alapozva (fénycsapda, biszex csapda alkalmazása, tojáscsomó vizsgálat), a lepkék tojásrakását követően, a tömeges lárvakelés előtt szükséges alkalmazni (http10). Az inszekticid kijuttatás időpontja nagyban meghatározza a védekezés hatékonyságát. Blandino et al. (2010) kutatásai szerint a kukoricamoly imágók rajzáscsúcsa előtt 7-10 nappal történő védekezéssel érhető el a kártétel elleni legjobb hatékonyság. Más szakirodalomban mindkét kukoricamoly nemzedék esetében a védekezés időpontját a tojásrakás kezdete után 10-14 nappal javasolják (Rice és Hodgons 2007, Ross és Ostile 2019).

2.3.2 Gyapottok-bagolylepke – *Helicoverpa armigera* Hbn.

A gyapottok-bagolylepke rendszertanát tekintve a *Lepidoptera* rendbe tartozik. Az eredetileg Észak-Afrikában és Európa délkeleti részén, valamint a Közép-Keleten őshonos mediterrán-, trópusi jellegű faj Közép-Európában leginkább vándorlepkeként jelenik meg és okoz károkat a lárva. Az imágók szárnyfesztségük 35-40 mm, az elülső szárnyak világosbarna alapszínűek, rajta sötétbarna vesefolt és széles külső keresztvonal. Csapfoltja nincsen, míg körfoltja csak alig, vagy egyáltalán figyelhető meg. Hátsó szárnyai barna sávú szegéllyel rendelkeznek, melyben két világosabb színű folt van (Keszthelyi 2016). Bizonyos mértékű ivari kétalakúság figyelhető meg, a hímek inkább zöldesszürkék, míg a nőstények narancsbarnák és a hasi oldal csúcsi részén egy bojtjal rendelkeznek (Ali et al. 2009). A hímeknél az első pár láb belső felületén egy tüskés rész található; ez a nőstényeknél hiányzik (Queiroz-Santos et al. 2018). A nőstény sárgás-piszkosfehér színű tojásait egyesével rakja le, főként a növény generatív részeire vagy ezen részek közelébe (Keszthelyi 2016). A nőstény potenciális termékenysége akár 500-1000 tojás között mozog, de ezt a tápnövény és a környezeti feltételek befolyásolják (Mironidis et al. 2008). A lárvatípus valódi hernyó, amely

kifejletten akár 40 mm hosszú is lehet. Színe változatos, zöld, szürkés, barnászöld, ibolyásbarna szín fordul elő az egyedek között (3. ábra). A hernyó háti oldalán négy sötétebb és közöttük három világosabb hosszanti csík húzódik végig (Keszthelyi 2016). A lárvák a bebábozódásig 5-7 lárvastádiumon keresztül fejlődnek (Kriticós et al. 2015). Fedett bábja barna színű, rövid ideig a talajban nyugszik vagy a nyári nemzedék a cső környékén található (Keszthelyi 2016).

Rendkívül polifág faj, globálisan számos növénycsaládból több mint 200 tápnövénye ismert, melyek között nagy számban vannak termesztett fajok is (Pratissoli et al. 2015). Szántóföldeken a kukoricán kívül a gyapotban is nagymértékű kárt tud okozni (Szeőke 2015). Az okozott kár mértéke részben az imágók számától, a nőtények által lerakott peték számától és a lárvák túlélési arányától függ (Rochester et al. 2002). Hazánkban a kukorica mellett a cirok, napraforgó, bab, borsó, szója, paprika, paradicsom, dohány és további számos termesztett zöldség és dísznövény kártevője lehet (3. ábra). A hernyó leginkább a virágot és a termést fogyasztja, de ezek hiányában a leveleket is elfogyaszthatja (Szeőke 2015).



3. ábra: A polifág gyapottok-bagolylepke lárva károsítása napraforgón (bal) és őszi búzán (jobb) (Bölcske, saját fotó, 2024)

Éjszakai faj, de nappal is aktív, az imágók a virágzó növényeket látogatják virágporfogyasztás céljából. A nőtények tojásait leginkább egyesével, néha laza csoportokban rakják le a növény virág- vagy terméskezdeményének közelébe. Egy nőtény akár ezer tojást is lerakhat (Keszthelyi et al. 2009). Kártétele nem gócszerűen, hanem szinte az egész

állományban egységesen lép fel (Szeőke 2015). Elsődlegesen a generatív részeket károsítja a lárva, mivel az egyedfejlődéshez az ezekben a növényi szövetekben található nagy mennyiségű E-vitamin elfogyasztása szükséges (Keszthelyi 2014). A gyapottok-bagolylepke a tojásból való kikeléstől a bebábozódásig nem megy át másik gazdanövényre (Perkins et al. 2010). Jelentős kártételre kukoricában nyár végén, a csőérés során lehet számítani (Keszthelyi et al. 2009). A hernyók a címer virágzat felől rágnak be a csőbe, amiben rejtve maradnak. Ezen felül a kukoricaszemeket kívülről is rágják (Keszthelyi 2016). A frissen kelt lárva kis mérete miatt alig látható, apró lyukon keresztül hatol be a kukoricacsőbe (Jenser et al. 2003), de jelenlétéről jellegzetes rágcsálék is árulkodik (Horváth és Fischl 1996). Közvetett kártételként további termésvesztést okozhat a rágás nyomán a különböző mikotoxintermelő gombák megtelepedése (Keszthelyi et al. 2009).

Mediterrán-, trópusi eredetű fajként régebben csak fakultatív vándorlepkéként 16-17 éves periódusonként jelent meg hazánkban (Bezilla 1951, Vojnits 1966, Tripathi és Singh 1991), de a gradációt követő évben gondot nem jelentett, mert a talajban sekélyen áttelelő bábok elpusztultak a téli hidegben (Keszthelyi 2020). Később Szőke (2001, 2003) már azt írja, hogy 1993 óta már szinte minden évben megtalálták a gyapottok-bagolylepkét hazánkban. Ez a klímaváltozással járó felmelegedéssel magyarázható, melynek hatására optimálisabbá váltak a feltételek a szárazságot és meleget kedvelő faj számára. Azonban vannak olyan évek, amikor (a téli időjárástól függően) az áttelelés jelentéktelen, ekkor a bevándorló imágók utódnemzedékei kisebb számban és a szokottnál később jelennek meg (Szeőke 2015). Jenser et al. (2003) még azt állítják, hogy évente két nemzedéke fejlődik, Szeőke (2015) már azt mondja, hogy akár 3 nemzedék is fejlődhet évente. A klímaváltozás hatására a nemzedékek populációméretei növekvő tendenciát mutatnak, főleg a harmadik generációt tekintve (Huang és Hao 2020). Az első lepkék megjelenésére már májustól számíthatunk, az első rajzás általában június végéig tart (Keszthelyi 2016). Keszthelyi et al. (2010) morfológiai és meteorológiai vizsgálatok adataiból arra következtettek, hogy Magyarországon a nyár elején kialakuló populációk egyedszámát illetően döntő szerepük van a mediterrán régióból migrált imágóknak. A második nemzedék rajzása júliusban kezdődik, a tömeges rajzás augusztusban következik be (Keszthelyi 2016). Nyár közepén, hazánk területén fejlődő generáció után a rajzás utolsó harmadában a migráció szempontjából kedvezőbb adottságú egyedek jelennek meg. Szaporodásbiológiai szempontokat vizsgálva ez a migrációs potenciállal rendelkező utódnemzedék jelentős, a következő nemzedékek elterjedési régióját határozza meg (Keszthelyi et al. 2010), mivel az imágók akár 2000 kilométert is képesek vándorolni (Behere et al. 2013).

A *Helicoverpa armigera* lárva kártétele ellen az agrotechnikai védekezési módszerek nem nyújtanak megfelelő védelmet a faj polifág életmódja miatt. Fontos azonban kiemelni a gyomszabályozás jelentőségét, mivel a bagolylepkék előszeretettel helyezik petéiket gyomnövényekre. A hernyók a gyomokról a kultúrnövényekre átvándorolhatnak, majd súlyosan károsíthatják (Szeőke 2015). Arghand et al. (2012) és Fathipour et al. (2021) megfigyelték, hogy a különböző hibrideknek hatásuk van a gyapottok-bagolylepke táplálkozási és reprodukciós képességére, így a fajta/hibrid választás befolyásolhatja a fertőzöttség mértékét, és ez egy fontos integrált védelmi lépés lehet.

A lárvák ellen pontos előrejelzésre alapozottan, a tömeges rajzás és a petezés után mihamarabb el kell végezni a növényvédelmi beavatkozást, mivel csak a fiatal (L1-L2) lárvák ellen tudunk hatékonyan védekezni. Az előrejelzésre használhatunk fény-, illetve feromoncsapdákat. A fénycsapdák a nyár első felében kisebb hatékonysággal fognak, így célszerű a feromoncsapdák fogási adataira támaszkodni (Szeőke 2015). A feromoncsapdák a hím egyedek vonzásán alapulnak, szintetikus gyapottok-bagolylepke női nemi hormon csalogatóanyaggal (Nesbitt et al. 1979).

A védekezés során használhatunk környezetkímélő készítményeket, mint a juvenilis hormon analóg, a kitinszintézis-gátló és a *Bacillus thuringiensis* hatóanyagú készítmények. Biológiai védekezési módszerként *Trichogramma* petefürkészeket is felhasználhatunk, de kellő hatékonyságot csak precízen kivitelezett védekezés mellett érhetünk el velük (Szeőke 2015). A kézi kijuttatás során *Trichogramma pintoi* és *Trichogramma evanescens* különböző fejlődési alakjait tartalmazó kapszulákat helyezünk ki. A kapszulákból az arra kialakított nyíláson repülnek ki a tojásparazita fémfürkészek a kifejlődésük után, hogy a kártevő lepkék tojásainak burkát átfúrva saját tojásaikat helyezték bele. Az időzítés minden esetben kulcsfontosságú, mert a lárvák többnyire L2-es stádiumban rágnak be a védelmet biztosító csuhé levelek alá. A rajzáscsúcs utáni 2-3 napon belül számíthatunk a tojásból kibújt, még nem vedlett, fiatal L1-es lárvák tömeges megjelenésére, amik a növény felületén táplálkoznak, így az inszekticides állománykezelés ellenük a leghatékonyabb (Keszthelyi 2020). Magyarország területén termesztésük nem lehetséges ([http21](http://21)), de a genetikailag módosított *Lepidoptera*-rezisztens kukorica hibridek a gyapottok-bagolylepke lárva fertőzést nagy mértékben csökkentik (Szénási et al. 2010).

Ez indokolja a nagy értékű terméket intenzív termesztési technológiával előállító vetőmag- és csemegekukorica állományokban az inszekticides kezelést. Extenzívebb

termesztéstechnológia mellett régebben alig vagy egyáltalán nem, míg napjainkban egyre több helyen szintén alkalmaznak növényvédelmi beavatkozást a kártevő ellen (Keszthelyi 2016). A hazánkban jelenleg érvényes engedéllyel rendelkező készítmények között található szelektivitást mutató klorantraniliprol hatóanyagú készítmény, továbbá cipermetrin, deltametrin, lambda-cihalotrin és tebufenozid hatóanyagot tartalmazó növényvédő szerek közül is választhatnak a termelők ([http20](#)). Előfordulhat, hogy egy hatóanyaggal szemben rezisztenciát alakítanak ki a *Helicoverpa armigera* hernyói (Martin et al. 2015), így javasolt kombinált inszekticides kezelést alkalmazni ellenük (Szeőke 2007), például a Sivanto Energy készítményt. Két hatóanyag, a nikotin acetilkolin-receptor serkentő, felszívódó és transzlokálódó flupiradifuron és a nátriumion csatorna módosító, kontakt hatású piretroid, a deltametrin van kombinálva a készítményben ([http10](#)).

2.4 Összefüggések a kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke, illetve a különböző növényi paraméterek között

A kukoricamoly jelentősebb kártételt kukoricacsövek és az érő szemek megrágásával okoz. A termésmennyiség csökken, a szemek kényszeréretté válnak, ezáltal csírázókéességük is romlik (Kuroli 1997). A növényeknél a lárvák károsítása hatására vízvesztés figyelhető meg, ami a stressz miatti élettani folyamatokkal hozható összefüggésbe (Keszthelyi 2004).

A második nemzedék mindig több petét rak, mint az első, és gyakran jelentősen nagyobb termés-csökkenést okoz. Az első nemzedék főként élettani károkat okoz, míg a második mind az élettani károkért, mind a betakaríthatatlan csövekért egyaránt felelős (Hudon et al. 1982). Barry et al. (1997) szerint már általános bizonyos szintű tolerancia a kereskedelmi kukoricahibridekben, de ez általában a kukoricamoly lárvák szár károsítása és főleg az első nemzedék ellen irányul.

Haş et al. (2021) leírták, hogy a 2000-es évek elején az alacsonyabb évi középhőmérséklet hatására a fertőzöttség százalékos értékei alacsonyabbak voltak (2-17%), míg Pintilie et al. (2022) a 2010-es évek végén már magasabb százalékos értékeket tapasztaltak a kukoricamoly lárvák által okozott fertőzöttség mértékét vizsgálva (15-80%).

Az *Ostrinia nubilalis* lárvák károsításának száma és helye befolyásolja a mennyiségi és minőségi paramétereket olyan aspektusban, hogy kevesebb keményítő, nyersfehérje és nyerszsír épül be a szemekbe. Keszthelyi és Takács (2002) azt is megfigyelték, hogy a hibrid szem-csutka aránya és a növekvő lárvaszám között szignifikáns a kapcsolat.

Keszthelyi (2009) kutatása során megállapította, hogy a gyapottok-bagolylepke lárvája a kukoricaszemek mellett a csutkában is jelentős mértékű kárt tesz. Emellett a lárvák által károsított növény nem képes a virágzati tengely (csutka) kialakítása helyett a teljes értékű szemképzésre helyezni a hangsúlyt. A nem károsított és a károsított csövek szem-csutka arányai között akár 7% különbséget tapasztalt. Ezzel szemben a kukoricamoly kártétele esetében jelentős szem-csutka aránynövekedés volt megfigyelhető a károsítás hatására (Keszthelyi és Takács 2002; Keszthelyi et al. 2007).

A gyapottok-bagolylepke lárvák a kukorica bibeszálain és a szemeken károsítanak, termésmennyiség-csökkenést és minőségromlást okozva a kukoricában (Keszthelyi et al. 2011). A kártevő által okozott termés kiesés a kukorica virágzásának és az imágók rajzáscsúcsának egybeesésétől függ (Dömötör et al. 2009).

Keszthelyi et al. (2011) bizonyították, hogy a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott rágás jelentős mértékben károsította a kukoricacső egyes részeit. A cső átlagos tömegvesztesége 13,99%, a szemek átlagos tömegvesztesége 14,03%, míg a csutka átlagos tömegvesztesége 13,74% volt.

Keszthelyi (2009) különböző tenyésztései hibridekkel végzett kísérlete során a FAO 300-399 éréscsoportban átlagosan 1,1% szemnedvesség-csökkenést tapasztalt a gyapottok-bagolylepke lárvák károsításának következtében. A *Helicoverpa armigera* és az *Ostrinia nubilalis* jelentőségét tovább fokozza, hogy károsításuk csúcspontja egybeesik a csőérés időpontjával (Keszthelyi és Lövényi 2014), de a kártétel mértéke az időjárási viszonyoktól függően változik (Beres 2012).

3 Anyag és módszer

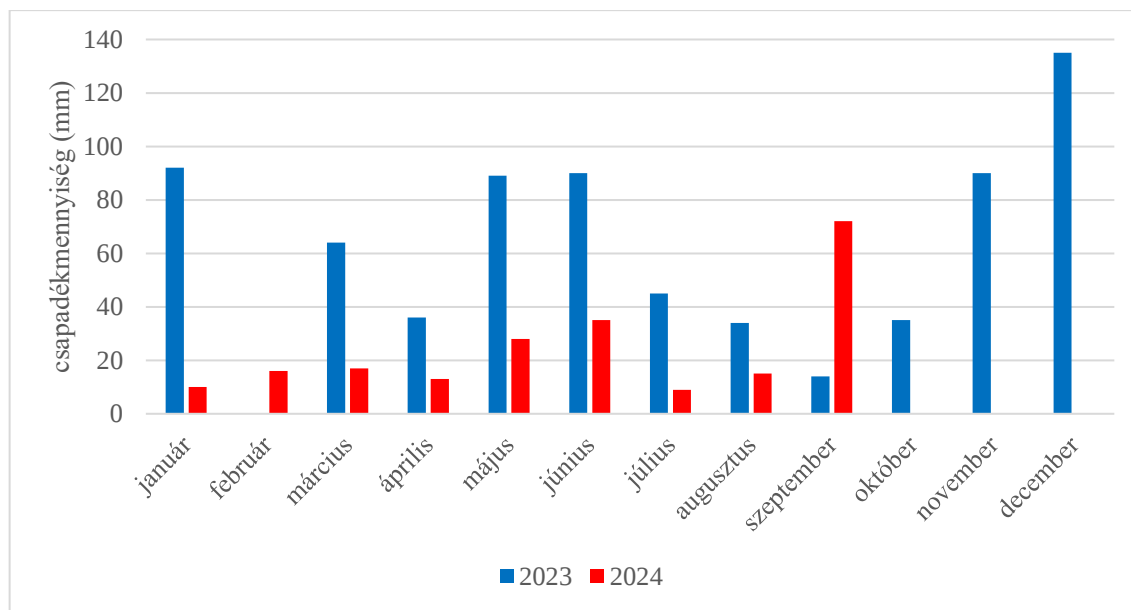
3.1 Kísérleti terület bemutatása

A kísérletet mindkét vizsgált vegetációs időszakban (2023-as és 2024-es) a saját családi gazdaságunk területén végeztem. Gazdaságunk 130 hektár szántóterületen folytat szántóföldi növénytermesztést. Fő növényeink az őszi búza, őszi árpa, kukorica, napraforgó, szója és a lucerna. Területeink Tolna megyében, a Mezőföld délkeleti részén, Dunaföldvár város és Bölske község körül találhatóak. A vizsgálati területek mindkét évben közigazgatásilag Bölske községhez tartoztak, a Dunától kb. 3,5 kilométerre helyezkedtek el (4. ábra).



4. ábra: Bölske község elhelyezkedése (saját szerkesztés, 2024)

A térségben a talajtípus csernozjom, főleg meszes, közepes humuszcsernozjom. A kísérlet helyszínén a talaj kötöttsége igen jó, Arany-féle kötöttsége 49, humusztartalma 2,7%, pH értéke 7,3. Az éghajlati viszonyokat tekintve az éves átlagos csapadékmennyiség az utóbbi években (2019-2022) 400 és 450 mm között alakult. Eloszlása szélsőségesnek mondható, 2023-as évben összesen 724 mm, 2024-ben januártól szeptemberig 215 mm csapadék esett (5. ábra). Az évi középhőmérséklet a térségben 11,8°C, az éves napsütéses órák száma 2060.



5. ábra: 2023-as és 2024-es évben hullott csapadékmennyiség havonkénti megoszlása a kísérleti terület környékén (saját szerkesztés, 2024)

3.2 A kísérleti területeken alkalmazott termesztéstechnológia

3.2.1 Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata

A 2023-as vegetációs évben az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata 1 kukoricatáblán került beállításra, mérete 6,6 hektár volt. A vizsgált parcella előveteménye napraforgó volt, előtte, a 2021-es vegetációs évben a területen őszi búzát vetettek.

Ősszel az elővetemény betakarítása után szárazzás történt, amit tarlóhántás követett. Az alpművelést középmedély lazítóval végeztük tavasszal a 2023-as évben. A lazítás elmunkálása után 250 kg/ha NPK 7:21:21 összetett műtrágya került kijuttatásra. Vetés előtt kombinátorral történt a tápanyag bedolgozása és a magágykészítés. A vizsgálatához P9757 (FAO 380), korai hibrid került elvetésre. A vetés 2023-ban április 23-án történt meg, 75 cm-es sortávolságra, 70.000 szem/ha mennyiségben. A herbicides kezelés a 2023-as vegetációs évben kései posztemergensen történt Laudis (tembotrion) készítménnyel a talajelőkészítés és a késői gyomcsírázás miatt. A későbbiekben herbicides beavatkozásra nem volt szükség, mert a gyomborítás a tábla egészen 0,5% alatt volt. További beavatkozás a Shivanto Energy (10 g/l deltametrin + 75 g/l flupiradifuron) készítménnyel történt. Ezt később a „Kísérlet beállítása” alfejezetben részletezem. A betakarítás 2023-ban október 9-én történt (5. táblázat).

5. táblázat: Az inszekticides kezelés időzítésvizsgálatánál alkalmazott műveletek megnevezése, időpontja és a kijuttatott anyag megnevezése

Kezelés időpontja	Művelet megnevezése	Kijuttatott anyag	Dózis
2022. 09. 20.	Szárzúzás	-	-
2022. 09. 22.	Tarlóhántás	-	-
2023. 03. 26.	Középmély lazítás	-	-
2023. 04. 09.	Rövidtárca alkalmazása	-	-
2023. 04. 11-12.	Műtrágya kijuttatás + bedolgozás	NPK 7:21:21 + 4 S + 0,05 Zn	250 kg/ha
2023. 04. 23.	Vetés	P9757	70.000 szem/ha
2023. 06. 16.	Herbicides kezelés	Laudis	2,25 l/ha
2023. 06. 30.	Fejtrágya kijuttatás	Fitohorm Kukorica Plus	5 l/ha
2023. 10. 09.	Betakarítás	-	-

3.2.2 Hibridek összehasonlító vizsgálata

A hibridek kukoricamoly és/vagy gyapottok bagolylepke lárvák általi fertőzöttségének összehasonlító vizsgálatához a 2023-as és a 2024-es vegetációs időszakban is egy 4 és 5 hektár közötti táblát választottunk. A 2023-ban vizsgált parcella esetében az elővetemény napraforgó volt, előtte a 2021-es vegetációs évben a területen őszi búza került elvetésre. A 2024-es vegetációs évben a vizsgált parcellánál az elővetemény napraforgó, előtte pedig kukorica volt.

Ősszel az elővetemény betakarítása után szárzúzás történt, amit tarlóhántás követett. Az alpművelést középmély lazítóval végeztük tavasszal a 2023-as évben. 2023 őszén a lazítást nem tudtuk elvégezni a nagy mértékű szárazság miatt, így erre 2024 tavaszán került sor. A lazítás elmunkálása után 250 kg/ha NPK 7:21:21 összetett műtrágya került kijuttatásra. Vetés előtt kombinátorral történt a tápanyag bedolgozása és a magágykészítés. Mindkét vizsgált évben hibridsor került elvetésre. A vetés 2023-ban április 23-án, 2024-ben április 26-án történt meg, 75 cm-es sortávolságra, minden hibrid esetében 70.000 szem/ha mennyiségben. A herbicides kezelés a 2023-as vegetációs évben kései posztemergensen történt Laudis (tembotrion) készítménnyel a talajelőkészítés és a késői gyomkelés miatt. 2024-ben a

herbicides kezelés preemergens technológiával történt, 2 hatóanyag kombinációjával (S-metolaklór + terbutilazin), Gardoprim Plus Gold nevű készítménnyel. A későbbiekben herbicides beavatkozásra nem volt szükség, mert a gyomborítás a tábla egészén 0,5% alatt volt. A betakarítás 2023-ban október 9-én, 2024-ben pedig szeptember 7-én történt (6. táblázat).

6. táblázat: A hibridek összehasonlító vizsgálatánál alkalmazott műveletek megnevezése, időpontja és a kijuttatott anyag megnevezése

Kezelés időpontja		Művelet megnevezése	Kijuttatott anyag		Dózis	
2022. 09. 20.	2023. 09. 28.	Szárzúzás	-		-	
2022. 09. 22.	2023. 10. 01.	Tarlóhántás	-		-	
2023. 03. 26.	2024. 03. 29.	Középmély lazítás	-		-	
2023. 04. 09.	2024. 04. 14.	Rövidtárcsa alkalmazása	-		-	
2023. 04. 11-12.	2024. 04. 18.	Műtrágya kijuttatás + bedolgozás	NPK 7:21:21 + 4 S + 0,05 Zn		250 kg/ha	
2023. 04. 23.	2024. 04. 26.	Vetés	vetőmag		70.000 szem/ha	
2023. 06. 16.	2024. 05. 02.	Herbicides kezelés	Laudis	Gardoprim Plus Gold	2,25 l/ha	4 l/ha
2023. 06. 30.	2024. 06. 14.	Fejtrágya kijuttatás	Fitohorm Kukorica Plus		5 l/ha	
2023. 10. 09.	2024. 09. 07.	Betakarítás	-		-	

3.3 Kísérlet beállítása

3.3.1 Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata

Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálatához a 2023-as vegetációs évben P9757 (FAO 380) hibriddel elvetett 6,6 ha méretű táblában jelöltem ki a kísérleti területet. A védekezés 3 kezelési időpontban, 4 ismétlésben történt, így összesen – a kezeletlen kontrollal együtt – 4x4, azaz 16 parcella került kialakításra. A parcellák mérete 20x15 méteres volt, az ismétlések között 3 méteres út lett kialakítva a kezeléseik kivitelezése végett (4. ábra). A kezelési időpontokat a kukoricamoly tojáscsomóinak állapota és a lárvák kelése határozta meg a kísérletben:

1. Kezeletlen kontroll
2. Sivanto Energy 0,75 l/ha dózisban, amikor tojáscsomók többsége feketefej állapotban van
3. Sivanto Energy 0,75 l/ha dózisban, az első lárvakelés észlelésénél
4. Sivanto Energy 0,75 l/ha dózisban, az első lárvakelés után számított 5. napon

		15m	3m	15m	3m	15m	3m	15m
20m	101	1	201	3	301	1	401	3
20m	102	4	202	2	302	4	402	2
20m	103	3	203	1	303	3	403	4
20m	104	2	204	4	304	2	404	1

6. ábra: Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálatánál a kísérlet elrendezése Bölcskén a 2023-as vegetációs évben (saját szerkesztés, 2023) Magyarázat: 1.(fehér szín) Kezeletlen kontroll, 2. (zöld szín) Sivanto Energy 0,75 l/ha dózisban, amikor tojáscsomók többsége feketefej állapotban van, 3. (kék

szín) Sivanto Energy 0,75 l/ha dózisban, az első lárvakelés észlelésénél, 4. (narancssárga szín) Sivanto Energy 0,75 l/ha dózisban, az első lárvakelés után számított 5. napon

A kezelések Kertitox Basic Line 2500 literes, 18 méter széles szórókeretű, vontatott szántóföldi permetező alkalmazásával történtek (7. ábra).



7. ábra: Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata kísérletben végzett inszekticid kijuttatás (Bölcske, saját fotó, 2023)

3.3.2 Hibridek összehasonlító vizsgálata

2023-as vegetációs évben a kísérleti terület egy 5 ha nagyságú táblán, 2024-ben pedig egy 4,5 ha nagyságú táblán lett kijelölve. Mindkét vizsgált évben hibridsor került elvetésre, ami a DKC5092 (FAO 380-410), KWS Adonisio (FAO 350-400), P9757 (FAO 380), MG Koregraf (FAO 410), LG Invador (FAO 420-430) és RAGT Texero (FAO 380) nevű hibrideket tartalmazta. Minden hibrid esetében 4x6, azaz 24 sor került elvetésre, a parcellák mérete 80x17,25 méteres volt (6. ábra).

	17,25m	17,25m	17,25m	17,25m	17,25m	17,25m
80m	DKC5092	KWS Adonisio	P9757	MG Koregraf	LG Invador	RAGT Texero

8. ábra: A hibridek összehasonlító vizsgálatának elrendezése mindkét vizsgált vegetációs évben (saját szerkesztés, 2024)

A DKC5092 a Bayer termékpalettájában megtalálható, középkorai éréscsoportba tartozó, szemes kukoricahibrid. Erős szárral és gyökérzettel rendelkezik, közép magas (2-2,5 m) hibrid, csöve a növény közepes magasságban találhatóak. A rozsda (*Puccinia sorghi*), a *Cercospora zea-maydis* és a szárkorhadások ellen rezisztenciával rendelkezik ([http11](#)).

KWS Adonisio a KWS egyik FAO 350-400-as éréscsoportba tartozó hibridje. Nagy aszálytűrés, valamint szártörés és fuzárium elleni rezisztencia jellemzi. Csőkocsánya erős, éréskor csövei bókólok ([http12](#)).

A Corteva P9757 korai éréscsoportú hibridje rezisztenciával rendelkezik a kukorica rozsdájával és a cercospórás levélfoltossággal szemben, továbbá jól tud adaptálódni a termesztési környezethez ([http13](#)).

A Koregraf a Marton Genetics kukoricahibrid portfóliójában található, FAO 410-es éréscsoportba tartozó hibrid. Magas üszög- és fuzárium toleranciával rendelkezik. Zöld száron érő, erektív levélzetű kukorica ([http14](#)).

Az LG 31.415 Invador a középkorai éréscsoportba tartozik, nagy, félig bókoló levéltömeget képez. Szárfuzáriózissal szemben toleranciával rendelkezik ([http15](#)).

A RAGT Texero egy középkorai érésű, üszöggel és kohliobóluszos levélfoltossággal szemben rezisztenciával rendelkező hibrid ([http16](#)).

3.4 Felvételezési módszerek

3.4.1 Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata

A rajzás megfigyelésére kukoricamoly esetében CSALOMON® "BISZEX" csapdát használtam (9. ábra). A területen 4 darab került elhelyezésre, a talajtól 1,5 m-es magasságban, a kezeletlen kontrol parcellákban. A csapdák fogási adatait hetente jegyeztem fel. A növényegyedek levélfonáki részén kerestem az *Ostrinia nubilalis* tojáscsomókat (10. ábra), és ahol találtam, azokat a növényegyedeket megjelöltem és minden alkalommal azokat vizsgáltam. A felvételezés az összes tojáscsomó fenológiai vizuális megfigyelését és dokumentálását jelentette.



9. ábra: Kukoricamoly fogására alkalmas CSALOMON® "BISZEX" csapda (Bölcske, saját fotó, 2023)



10. ábra: Kukoricamoly tojáscsomója kukorica levelének fonáki oldalán (Bölcske, saját fotó, 2023)

A *Helicoverpa armigera* rajzásmenetének vizsgálatát CSALOMON® VARL+ feromoncsapda alkalmazásával végeztem (11. ábra). A területen 4 darab csapda került kihelyezésre a Kezeletlen kontrol parcellákban, melyek fogási adatait hetente dokumentáltam a kukoricamoly fogásadataival együtt.



11. ábra: Gyapottok-bagolylepke fogására alkalmas CSALOMON® VARL+ feromoncsapda (bal), valamint gyapottok-bagolylepke hernyókártétel (jobb) (Bölcske, saját fotó, 2023)

A betakarítás előtt 10 nappal parcellánként 3 ponton egymás után 10 növényt vizsgáltam. A szegélyhatás végett elhagytam 5 métert a parcella szélétől. A felvételezési pontokat a parcellán belül véletlenszerűen választottam ki. A fertőzöttségi százalék felméréséhez a csuhélevelek bontogatásával és a szár vizsgálatával kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke lárvák kártételt kerestem, feljegyeztem, hogy a vizsgált növények közül hány darabon volt kártétel látható. Minden vizsgált növény esetében a csövet betakarítottam, megjelöltem és felcímkézett papírzacskóba helyeztem. A begyűjtött mintákat Dunaföldvára vittem, majd további méréseket folytattam a cső fizikai paramétereire vonatkozóan. Feljegyeztem a csőátmérőt (a cső alapi részétől számított 5. cm-nél), a cső össztömegét, majd ezt követően a csöveket egyesével lemorzsoltam. Külön lemérésre került a szemtömeg, a csutkatömeg és a szemnedvesség-tartalom minden cső esetében.

3.4.2 A hibridek összehasonlító vizsgálata

A DKC5092, KWS Adonisio, P9757, MG Koregraf, LG Invador és RAGT Texero hibrideket tartalmazó fajtasorban a felvételezések során elsősorban vizuális egyedi növényvizsgálatot alkalmaztam. A betakarítás előtt 10 nappal összesen 100 növényt vizsgáltam hibridenként. A növények kiválasztása a parcellán úgy történt, hogy a sorban haladva 5 helyen megálltam, ahol az egymás utáni 20 növényt vizsgáltam. A szegélyhatás végett a parcella szélétől minden esetben 5 métert elhagytam. A vizsgálat során az összes növényt részletesen felmértem a fertőzöttségi százalék megállapításához. A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke károsításának nyomait kerestem a csöveken a csuhéleveleken található lyukak és a csuhélevelek szétbontása után magukon a csöveken található berágások és a körülöttük lévő rágcsálék nyomán (12. ábra).



12. ábra: Mérések végzése szabadföldön (bal) és lárvakártétel a csövön (jobb) (Bölcske, saját fotó, 2024)

Az egyedek paramétereinek vizsgálata mellett begyűjtöttem a csöveket minden vizsgált növény esetében, külön-külön megjelöltem őket és felcímkézett papírzacskóba helyeztem. A csöveket egyenként megvizsgáltam, kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke lárvák csőkártételét kerestem (lárvák ürüléke, megrágott kukoricaszemek, be- és kirágások). Majd további méréseket folytattam a cső fizikai paramétereire vonatkozóan. Feljegyeztem a csőátmérőt (a cső alapi részétől számított 5. cm-nél), a cső össztömegét, majd ezt követően a csöveket egyesével lemorzsoltam. Külön lemérésre került a szemtömeg, a csutkatömeg és a szemnedvesség-tartalom minden cső esetében (13. ábra).



13. ábra: Cső paramétereinek vizsgálata (Dunaföldvár, saját fotó, 2023)

A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárvá általi fertőzöttséget a csövön vizuálisan skáláztam 1-től 4-ig terjedő skálán a következők szerint:

- 1-es skála érték: nem fertőzött
- 2-es skála érték: a cső 1-10%-a fertőzött
- 3-as skála érték: a cső 11-20%-a fertőzött
- 4-es skála érték: a cső több, mint 20%-a fertőzött

3.5 Statisztikai módszerek

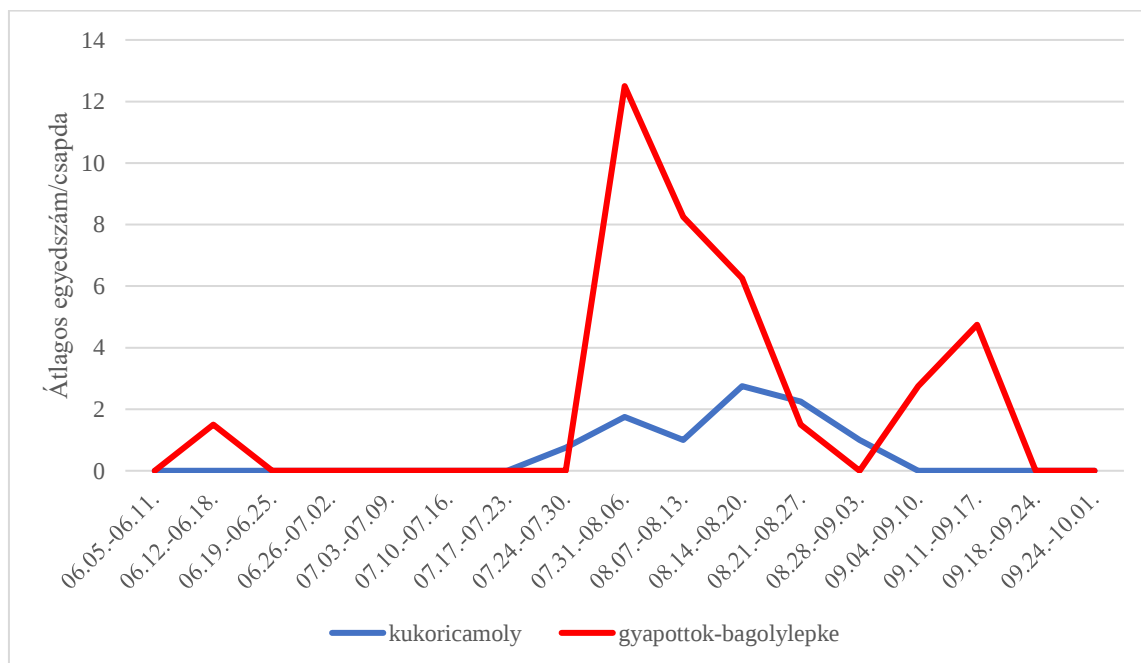
A kapott adatok és az eredmények rendszerezését, majd az adatsorok vizualizálását Microsoft Excel programban végeztem. A statisztikai elemzések Past programban készültek. Az adatok értékeléséhez One-way ANOVA (Tukey's próba) elemzést használtam. Az összefüggések keresésére lineáris regresszióanalízist alkalmaztam. A szignifikancia küszöbszintjének minden esetben 5 %-ot vettem ($p \leq 0,05$) (Baráth et al. 1996).

4 Eredmények

4.1 Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata

4.1.1 A csapdázott *Lepidoptera* fajok rajzásdinamikájának alakulása a 2023-as vegetációs időszakban

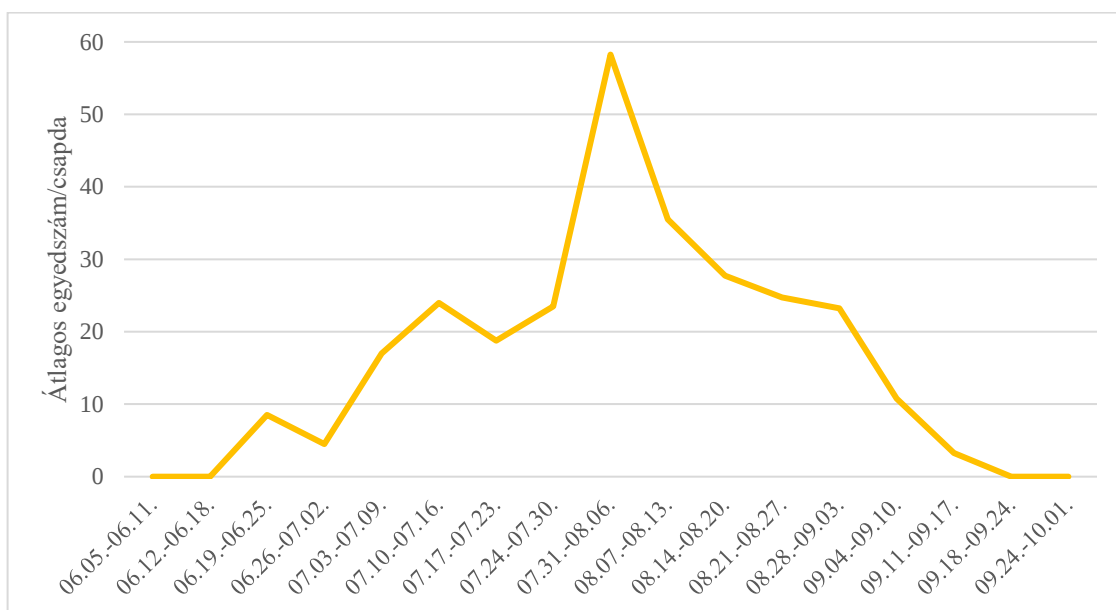
2023-ban a 4 csapdában összesen 2023. július 17. és szeptember 10. között 38 kukoricamoly imágó volt. Július 24. és július 30. között csapdánként átlagosan 0,75 volt a kukoricamoly imágó egyedszám. A legtöbb átlagos imágó egyedszámot (2,75) az augusztus 20-ai leolvasás alkalmával találtam a csapdákból. Gyapottok-bagolylepke imágókat először június 12. és 18. között fogtak a csapdák, 1,5 volt az átlagos egyedszám csapdánként. Ezt követően nem voltak imágók a csapdákból a július 30-ai leolvasásig. A legtöbb gyapottok-bagolylepke imágót augusztus 6-án számoltam, ekkor 12,5 volt az átlagos egyedszám az egyes csapdákból. A 4 csapdában összesen a 17 leolvasás során 150 gyapottok-bagolylepke imágót számoltam (14. ábra).



14. ábra: A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke imágók átlagos egyedszáma csapdánként a 2023-as vegetációs időszakban

4.1.2 A háziméhek egyedszámának alakulása a csapdákból a 2023-as vegetációs időszakban

A CSALOMON® VARL+ biszex csapdák ellenőrzéseikor azt tapasztaltam, hogy a csapdákból a kukoricamoly imágók mellett nagy számban háziméheket is találtam 2023. június 25. és szeptember 17. között. A 17 leolvasás alkalmával összesen 1119 háziméhet számoltam a 4 csapdában. A legnagyobb átlagos egyedszámot (58,25 csapdánkénti átlagos egyedszám) augusztus 6-án jegyeztem fel (15. ábra).

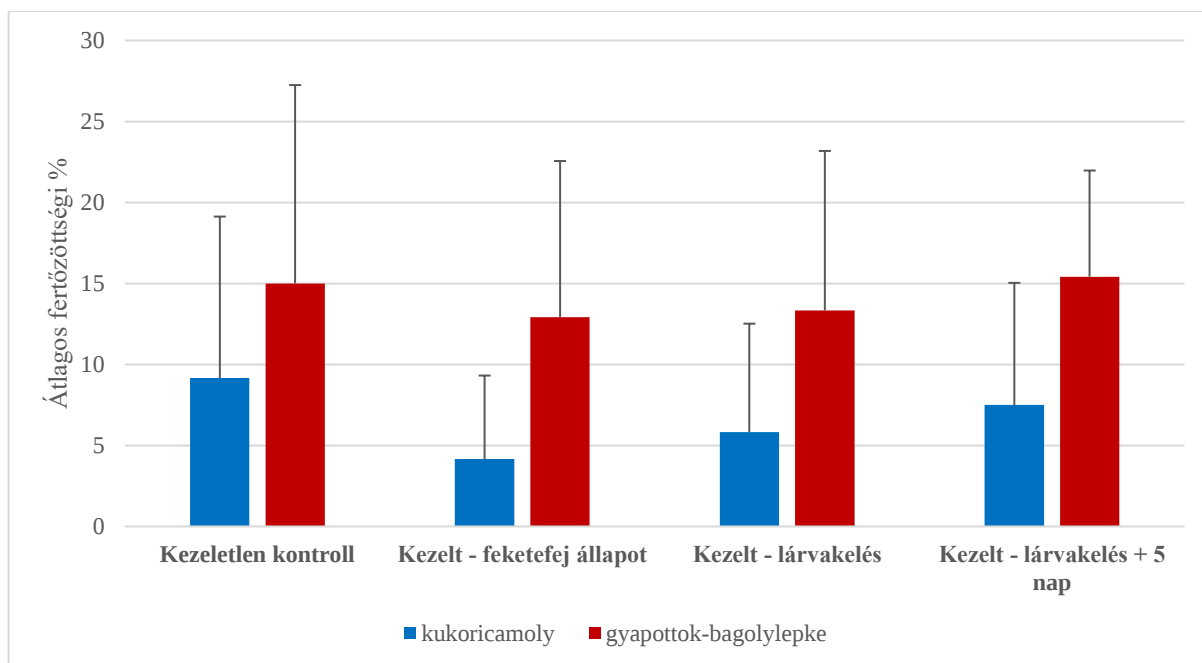


15. ábra: A CSALOMON® VARL+ biszex csapda által fogott háziméhek egyedszáma a 2023-as vegetációs időszakban

4.1.3 A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttségi százalék alakulása

A kukoricamoly lárvák által okozott átlagos fertőzöttségi % a kezeletlen kontrol esetében volt a legnagyobb, de ez az érték sem érte el a 10%-ot. A legkisebb fertőzöttségi % a kukoricamoly tojáscsomó feketefej állapotában végzett inszekticides kezelés következtében volt tapasztalható. A gyapottok-bagolylepke lárvák a lárvakelés után 5 nappal kezelt parcellákban okozták a legnagyobb átlagos fertőzöttségi %-ot, ami 15,41%-os fertőzöttséget jelentett. A legkisebb átlagos fertőzöttség ebben az esetben is a feketefej állapotban kezelt parcellák esetében volt feljegyezhető. A gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttség minden kezelést nézve nagyobb százalékos értékeket mutatott a kukoricamoly lárvák által okozottnál (16. ábra).

Statisztikailag összehasonlítva az egyes kezeléseket, nem találtam szignifikáns eltérést a kezeletlen kontroll és az eltérő időpontokban végzett kezelések között, sem a kukoricamoly, sem a gyapottok-bagolylepke által okozott fertőzöttségben (16. ábra).

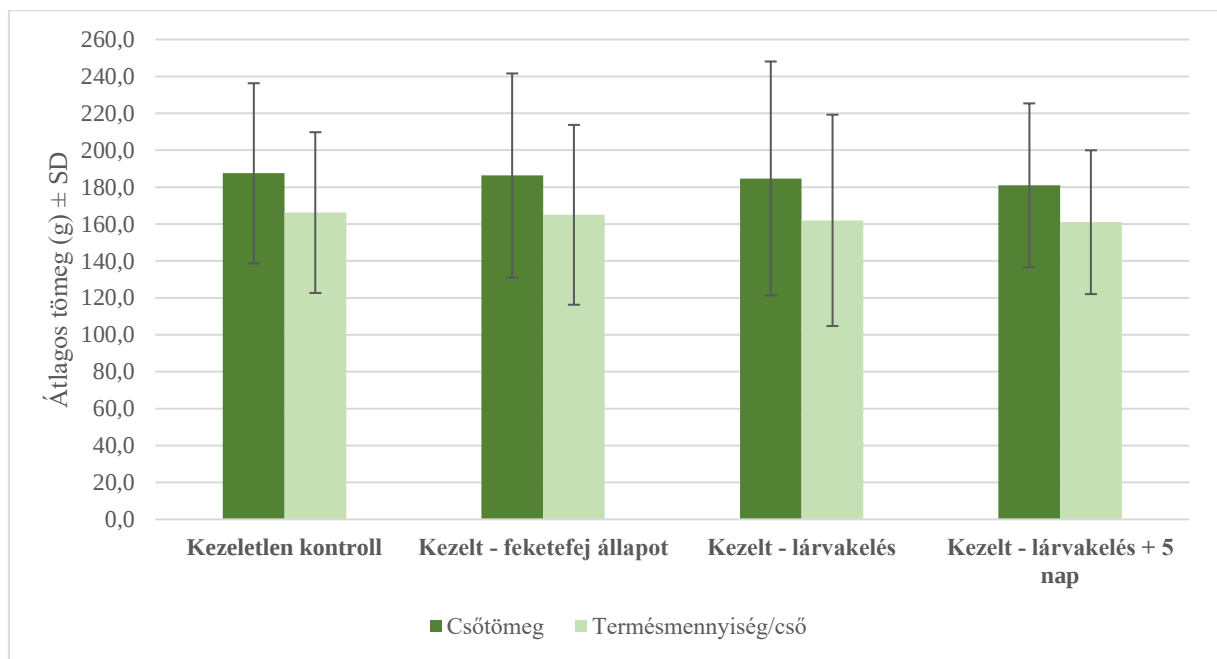


16. ábra: A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott átlagos fertőzöttségi százalék alakulása a 2023-as vegetációs évben

4.1.4 A termés különböző paramétereinek vizsgálata

A csövek átlagos tömege a kezeletlen kontroll, valamint az eltérő időpontban végzett kezelések tekintetében hasonlóan alakultak (181 és 187,5 g között mozgott). A legnagyobb átlagos tömeget a kezeletlen kontroll esetében mértem, a legkisebbet pedig a lárvakelés után 5 nappal kezelt kísérleti parcellák esetében. Az átlagos csövenkénti termésmennyiségek szintén szűk határon belül változtak. A legnagyobb átlagos termésmennyiség 166,2 g volt egy csövön a kezeletlen kontroll parcellák növényeinél, a legkisebb pedig 161 g volt a lárvakelés után 5 nappal kezelt növényeknél (17. ábra).

Statisztikailag összehasonlítva a kezeléseket, nincs szignifikáns eltérés, sem a csőtömeg, sem a csövenkénti termésmennyiség alakulását vizsgálva (17. ábra).



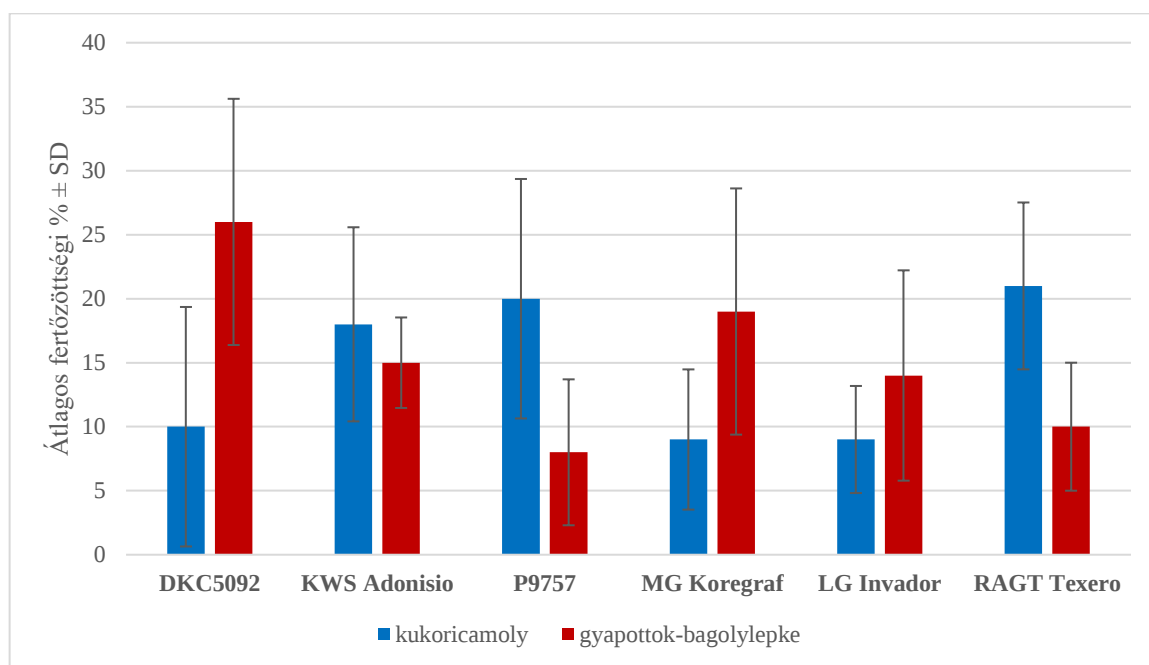
17. ábra: A termés különböző paramétereinek összehasonlítása az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata esetében a 2023-as vegetációs évben

4.2 Hibridek összehasonlító vizsgálata

4.2.1 A kukoricamoly és/vagy a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttségi százalék alakulása a különböző hibridek esetében

2023-ban a kukoricamoly lárvák által okozott átlagos fertőzöttségi %-ot tekintve a legnagyobb százalékos fertőzöttséget mutató hibrid a RAGT Texero volt, ahol átlagosan 21%-ban fordult elő fertőzött cső. A legkisebb mértékben az MG Koregraf és a LG Invador hibrideknél volt a fertőzöttség tapasztalható, mindkét esetben átlagosan csupán a vizsgált növények 9%-nál. A gyapottok-bagolylepke lárvák a DKC5092 hibridnél okozta a legnagyobb átlagos fertőzöttségi %-ot, ami 26% volt. A legkisebb fertőzöttségi % a P9757 hibrid esetében volt, mindössze a növények 8%-án tapasztaltam fertőzést (18. ábra).

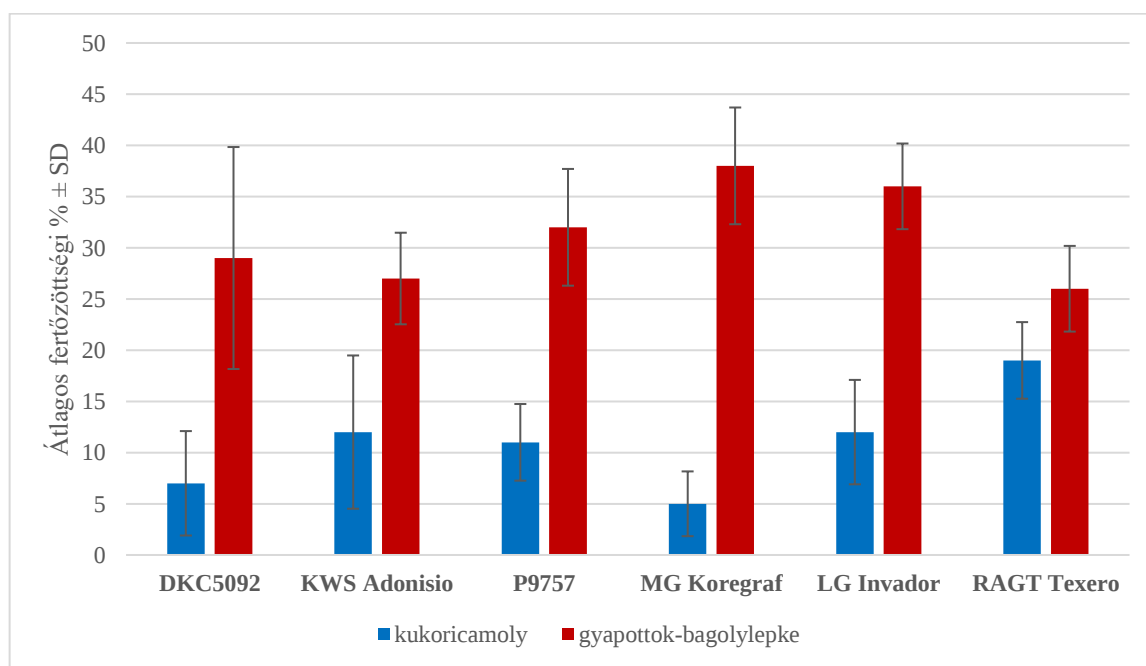
Statisztikai elemzéseket végezve megállapítható, hogy az egyes hibridek között a kukoricamoly lárvák által okozott átlagos fertőzöttségi %-ot tekintve nincs szignifikáns különbség. A gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttséget vizsgálva, a P9757 ($p=0,00$) és a RAGT Texero ($p=0,02$) hibridek esetében a gyapottok-bagolylepke lárvák szignifikánsan kisebb fertőzöttséget okoztak a DKC5092 hibridhez képest a 2023-as vegetációs évben (18. ábra).



18. ábra: A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott átlagos fertőzöttségi százalék alakulása a hibridsorban a 2023-as vegetációs évben

A 2024-es vegetációs évben a kukoricamoly lárvák által okozott fertőzöttség a RAGT Texero hibridnél volt százalékosan a legnagyobb, átlagosan 19%-ot ért el. Az MG Koregraf esetében volt a legkisebb, az átlagos fertőzöttség 5% volt. A KWS Adonisio, a P9757 és a LG Invador hibrideknél a százalékos értékek hasonlóan alakultak, 11 és 12% között voltak fertőzött növények megtalálhatóak. A gyapottok-bagolylepke lárvá által okozott átlagos fertőzöttségi %-ot tekintve a legnagyobb százalékos fertőzöttséget mutató hibrid az MG Koregraf volt, ahol átlagosan 38%-ban fordult elő fertőzött cső. A legkisebb számban (26%) a RAGT Texero hibrid volt fertőzött (19. ábra).

Statisztikailag összehasonlítva az egyes hibridek fertőzöttségi %-át megállapítottam, hogy a DKC5092 és a RAGT Texero ($p=0,02$), valamint az MG Koregraf és a RAGT Texero ($p=0,00$) között kukoricamoly lárvá fertőzöttséget tekintve szignifikáns eltérés van. A RAGT Texero százalékos fertőzöttsége mindkét esetben szignifikánsan nagyobb. A gyapottok-bagolylepke kártételét vizsgálva nem találtam a hibridek között szignifikáns eltérést (19. ábra).

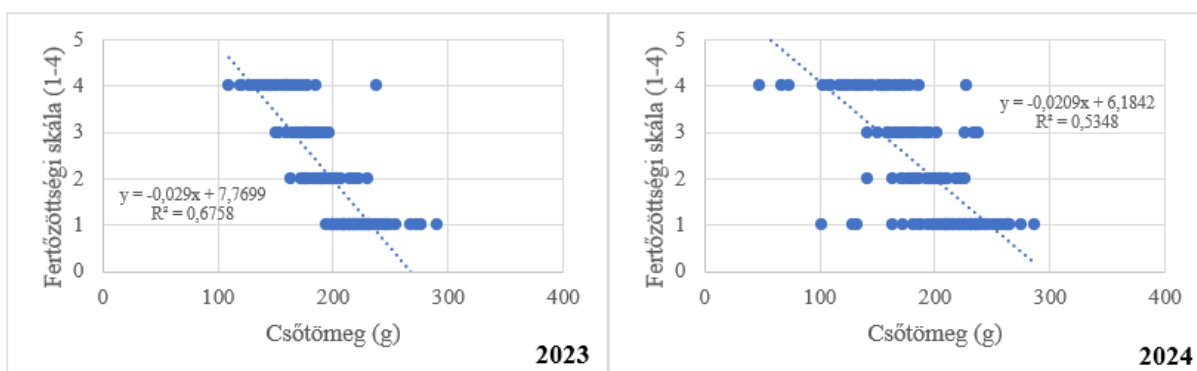


19. ábra: A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott átlagos fertőzöttségi százalék alakulása a hibridsorban a 2024-es vegetációs évben

4.2.2 Az egyes növényi paraméterek és a kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott kártétel mértéke közti összefüggések vizsgálata

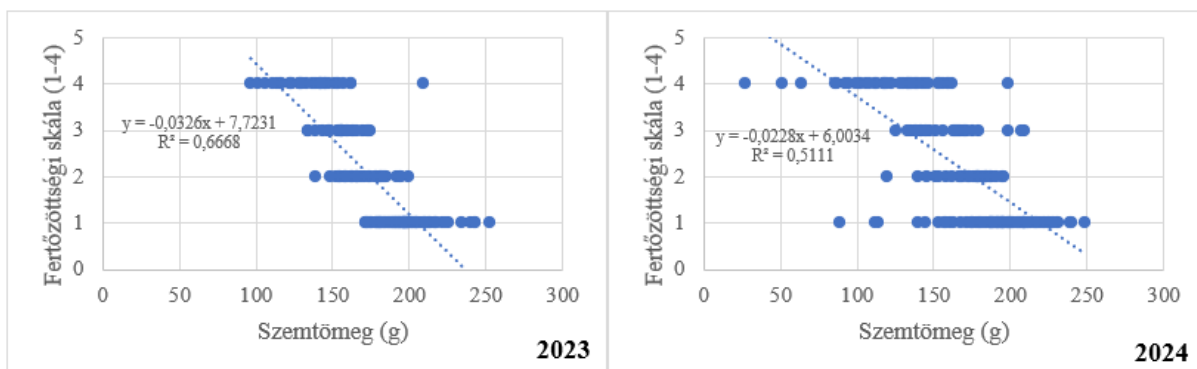
Az összefüggések vizsgálatának bemutatása során a hibridek között nem tettem különbséget, mivel a kapott trendek minden hibrid esetében hasonlóknak mondhatók, így az adataimat összeöntöttem.

A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttség mértékét összevettem a csőtömeg alakulásával. A statisztikai számításokat követően elmondható, hogy a növekvő fertőzöttség nyomán szignifikánsan csökkent a csőtömeg ($p=0,00$) mind a 2023-as, mind a 2024-es vegetációs évben (20. ábra).



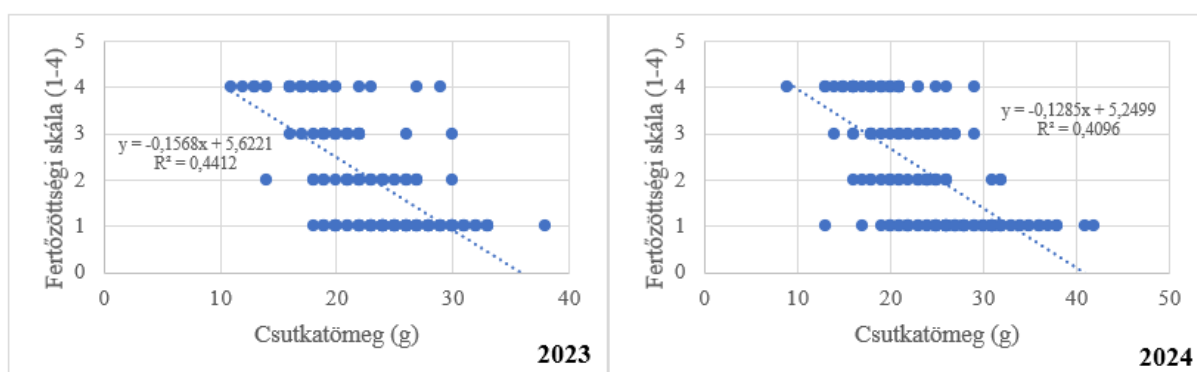
20. ábra: A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva által okozott fertőzöttség mértéke és a csőtömeg közötti összefüggés vizsgálata

A szentőmeg és a kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva csökárosítása között összefüggés ($p=0,00$) mutatható ki statisztikailag. A nagyobb mértékben fertőzött csövek szentőmege szignifikánsan kisebb volt. A trendvonal meredeksége alapján mindkét vizsgált vegetációs évben szoros összefüggés volt tapasztalható a fertőzöttség mértéke és a csövenkénti szentőmeg között (21. ábra).



21. ábra: A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva által okozott fertőzöttség mértéke és a csövenkénti termésmennyiség közötti összefüggés vizsgálata

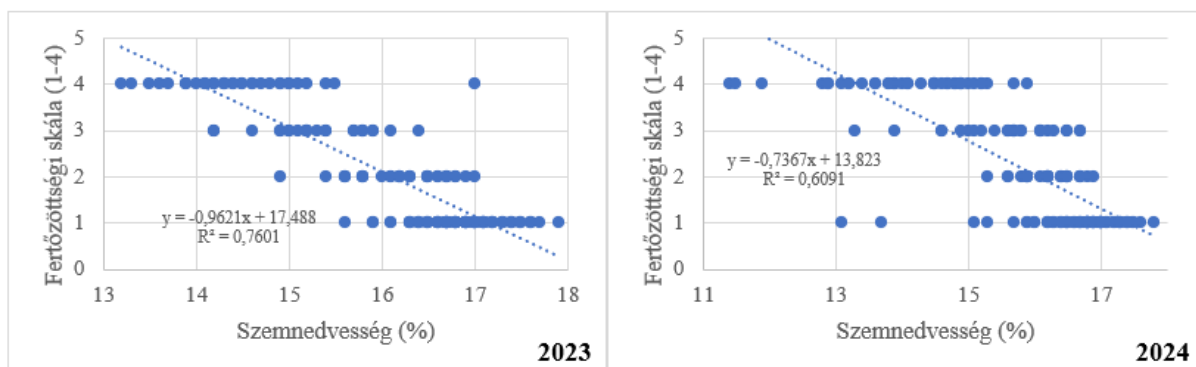
Az adatokat statisztikailag összevetve összefüggést ($p=0,00$) tapasztaltam a csutka tömege és a kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva által okozott fertőzöttség mértéke között. A nagyobb mértékben fertőzött csövek esetében a csutka tömege szignifikánsan kisebb volt (22. ábra).



22. ábra: A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva által okozott fertőzöttség mértéke és a csutkatőmeg közötti összefüggés vizsgálata

A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva által okozott csőfertőzés és a szemek nedvességtartalma között statisztikai összefüggés volt kimutatható. A fertőzöttség mértékének növekedésével a szemek nedvességtartalma szignifikánsan ($p=0,00$) csökkent

mindkét vizsgált vegetációs évben. A trendvonal meredeksége alapján az összefüggés szorosnak mondható (23. ábra).



23. ábra: A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva által okozott fertőzöttség mértéke és a szemnedvesség közötti összefüggés vizsgálata

5 Következtetések és javaslatok

A 2023-as vegetációs évben végzett rajzásmegfigyelés során összesen 38 kukoricamoly imágót találtam a csapdákbán. Zhukovskaya et al. (2024) nyári vegetációs időszakban végzett kukoricamoly csapdázási kísérletük során azt tapasztalták, hogy a biszex csalétek alkalmazásával 88 imágót fogtak, míg fénycsapda segítségével 344 imágót sikerült csapdázni. A rajzás pontosabb dokumentálásához, így a védekezés időzítéséhez mindkét csapdatípus együttes alkalmazását javaslom a biszex csapdával fogott kis egyedszám miatt.

A gyapottok-bagolylepke 2023-as vegetációs évben leírt fogási adatai jól mutatják az évente megjelenő 3 nemzedék fellépését Bőlcskén, az ország középső részén. Ez alátámasztja Szeőke (2015) megfigyelését, hogy Magyarországon akár 3 gyapottok-bagolylepke nemzedék is fejlődhet évente.

A CSALOMON® kukoricamoly "BISZEX" csapdával végzett rajzásmegfigyelését tekintve, a vizsgált időszakban a faj hím és nőstény egyedei mellett nagy számban háziméhet fogtak a csapdák, melyből arra lehet következtetni, hogy a biszex csalétek más, hasznos szervezeteket is csalogat, ahogy ezt Justyák (2018) is leírja. A 2023-as vegetációs évben a kísérlet 700 m-es körzetében nem volt virágzó kultúra, azonban egy mezővédő erdősáv szegélyezte, ahol voltak virágzó gyomnövények. Méhész által kihelyezett kaptárak a területhez legközelebb 3,1 km-re voltak.

Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata során a kezeletlen kontrollhoz képest mindhárom időpontban elvégzett kezelés esetében a kukoricamoly fertőzöttség alacsonyabb volt. A legalacsonyabb átlagos fertőzöttségi % a kukoricamoly tojáscsomó feketefej állapotakor végzett kezelés következtében volt tapasztalható, ami 2023. augusztus 8-án történt. Ez a fogási eredmények által feltételezett rajzáscsúcs előtt 7-12 nappal történt. Ehhez hasonló következtetésre jutott Balindo et al (2010) is, a kukoricamoly rajzáscsúcsa előtt 7-10 nappal végzett inszekticides kezelés a leghatékonyabb a lárvák csökárosítása ellen.

A hibridek összehasonlító vizsgálata során a 2023-as vegetációs évben az egyes hibridek között az *Ostrinia nubilalis* lárva által okozott átlagos fertőzöttségi százalékot tekintve nem találtam szignifikáns különbséget. A 2024-es évben a DKC5092 és a RAGT Texero, valamint az MG Koregraf és a RAGT Texero kukoricamoly lárva fertőzöttséget tekintve szignifikáns eltérés volt. A RAGT Texero százalékos fertőzöttsége mindkét esetben szignifikánsan nagyobb. Ebből egyértelmű következtetést nem tudtam levonni, mivel a hibridek közötti különbség nem mutatkozott mindkét vizsgált évben. Grčak et al. (2022) vizsgálataikban (hasonlóan az első

kísérleti évemhez) a hibridek között nem találtak szignifikáns különbséget a kukoricamoly fertőzöttség alakulását illetően.

A 2023-as vegetációs évben a P9757 és a RAGT Texero hibridek esetében a *Helicoverpa armigera* lárva szignifikánsan kisebb fertőzöttséget okozott a DKC5092 hibridhez képest. Viszont 2024-ben a gyapottok-bagolylepke kártételét vizsgálva nem találtam a hibridek között szignifikáns eltérést. Ezekből az eredményekből konzekvens következtetést nem lehet levonni, mivel a két vizsgált év más mutatókat mutat, ami valószínűleg a különböző időjárási adottságoknak is köszönhető. Dömötör et al. (2009) arról számolnak be, hogy a *Helicoverpa armigera* lárváinak károsítása a virágzástól és az imágók feromoncsapdáiban való előfordulásának egybeesésétől függ, nem pedig a kukoricahibrid jellemzőitől. Leírja, hogy a hibridek fertőzöttségi szintje évenként és helyenként eltérő lehet, melyet vizsgálataim során én is tapasztaltam.

Szeőke (2015) leírta, hogy az *Ostrinia nubilalis* láva károsításának hatására a termésmennyiség csökken, valamint Keszthelyi et al. (2011) megállapította, hogy a *Helicoverpa armigera* kártétel szintén a termésmennyiség csökkenését okozza. Kísérletem során én is ezt tapasztaltam. Az *Ostrinia nubilalis* és/vagy *Helicoverpa armigera* lárva csőkárosítás mértékének növekedésével mind a csőtömeg, mind a szemtömeg szignifikánsan csökkent, szoros összefüggés volt tapasztalható az értékek között.

A kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva által nagyobb mértékben fertőzött csövek esetében a csutka tömege szignifikánsan kisebb volt mindkét vizsgált vegetációs évben. Ez alátámasztja Keszthelyi (2009) megfigyelését, hogy a *Helicoverpa armigera* csőkártétele a csutka tömegének csökkenését okozza. Keszthelyi et al. (2002, 2007) az *Ostrinia nubilalis* károsításának következményeként szintén csutkatömeg-csökkenést, valamint szem-csutka aránynövekedést írtak le.

A fertőzöttség mértékének növekedésével a szemek nedvességtartalma szignifikánsan csökkent mindkét vizsgált vegetációs évben, melyet Keszthelyi és Takács (2002) szintén leírtak, amit a károsítás következtében fellépő idő előtti vízleadással magyaráztak.

A CSALOMON® kukoricamoly "BISZEX" csapdával összefüggésben javaslok további célirányos és részletes kísérlet beállítását. Érdekes lehet további kutatásokat végezni specifikusabb vagy háziméhek számára nem vonzó csalétek előállítására a felhasználhatóság javítása érdekében.

Javaslom továbbá a károsítás mértékével összefüggésbe hozható növényi paraméterek vizsgálatát. Véleményem szerint a kapott eredmények hozzájárulhatnak a kártevők elleni célirányosabb és tudatosabb nemesítéshez, valamint az optimális védekezési módszer és időpont megválasztásához.

6 Összefoglalás

A kukorica (*Zea mays* L.) termesztési volumene a gabonafélék közül a legnagyobb a világon, Magyarországon közel 1 millió hektáron termesztik. A humán élelmezésben, állati takarmányként betöltött szerepe, valamint ipari célokra való felhasználása egyre jelentősebb. Termesztésének stabilitását és jövedelmezőségét azonban a klímaváltozás hatásai és egyes kártevői (*Helicoverpa armigera*, *Ostrinia nubilalis*) egyre inkább megkérdőjelezzik.

Dolgozatom egyik célkitűzése, hogy az inszekticides kezelés (Sivanto Energy készítmény) időzítése milyen hatással van a kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke által okozott fertőzöttség mértékére, illetve milyen különbségek adódnak a kukorica hibridek között a lárvák által okozott fertőzöttséget tekintve. Ezen felül arra kerestem a választ, hogy a kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttség mértéke és a különböző növényi paraméterek között milyen összefüggések lehetnek. Vizsgálataim folyamán olyan összefüggéseket kerestem, melyek segíthetnek jobban megérteni a kártevők elleni integrált védekezés fontosságát, valamint hozzájárulhatnak a károsítók jelentőségének átfogóbb ismeretéhez.

Kísérleteimet Bölskén, saját családi gazdaságunk területein állítottam be. Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálatát a 2023-as vegetációs évben, valamint a hibridek összehasonlító vizsgálatát a 2023-as és 2024-es vegetációs évben, 6 különböző hibriddel. Az időzítésvizsgálat kísérlet során *Ostrinia nubilalis* és *Helicoverpa armigera* rajzásmegfigyelést végeztem, valamint betakarítás előtt egyedi növényvizsgálat során felmértem a fertőzöttségi százalékot, különböző növényi paramétereket jegyeztem fel, majd a csöveket részletesen elemeztem. A hibridek összehasonlító vizsgálata betakarítás előtt hibridenkénti fertőzöttségi százalék és növényi paraméterek részletes felméréséből állt, majd betakarítás utáni részletes csővizsgálatot folytattam minden hibrid esetében.

A 2023-as vegetációs évben végzett rajzásmegfigyelés során összesen 38 kukoricamoly imágót találtam a biszex csalétket tartalmazó csapdákban. A gyapottok-bagolylepke 2023-as vegetációs évben leírt fogási adatai jól mutatják az évente megjelenő 3 nemzedék fellépését Bölskén, Magyarország középső részén. A CSALOMON® kukoricamoly "BISZEX" csapdával végzett rajzásmegfigyelést tekintve a kukoricamoly imágók mellett összesen 1119 háziméhet fogtak a kihelyezett csapdák. Az inszekticides kezelés időzítésének vizsgálata során a legalacsonyabb átlagos fertőzöttségi % a kukoricamoly tojáscsomók feketefej állapotban végzett kezelés következtében volt tapasztalható. A kukoricamoly lárvá által okozott

fertőzöttség 4,16%, míg a gyapottok-bagolylepke lárva által okozott fertőzöttségi % 12,92% volt. A kezelés feltételezett rajzáscsúcs előtt 7-12 nappal történt. A hibridek összehasonlító vizsgálata eredményeként nem találtam egyértelműen megállapítható különbséget a hibridek között a fertőzöttségi százalék alakulásában, de a kukoricamoly és/vagy gyapottok-bagolylepke lárva csőkárosítás mértékének növekedésével a csőtömeg, a szemtömeg, a csutkatömeg és a szemnedvesség is szignifikánsan csökkent ($p=0,00$) minden hibrid és mindkét vizsgált vegetációs év esetében.

7 Irodalomjegyzék

- Abotina W., Sapuan S.M., Sulaiman S., Sultan M.T.H., Ilyas R.A.: Review of corn starch biopolymer (7th Postgraduate Seminar on Natural Fibre Reinforced Polymer Composites, 2020)
- Ali, A., Choudhury, R. A., Ahmad, Z., Rahman, F., Khan, F., & Ahmad, S. (2009). Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 4, 99–106.
- Antal J., Birkás M., Hidegvégi Sz., Izsáki Z., Iványi I., Jolánkai M., Kajdi F., Kismányoky T., Késmárki I., Kruppa J., Nagy J., Pepó P., Sárvári M., Simonné Kiss I., Szabó M., Tóth Z.: Növénytermesztés, Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar (Debrecen, 2007) 60-61.
- Arghand, A., Naseri, B., Razmjou, J., Hassanpour, M. (2012). 'Effect of different corn hybrids on population growth parameters of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae)', *Applied Entomology and Phytopathology*, 80(No. 1), pp. 41-50.
- Awika, J. (2011). Major cereal grains production and use around the world. In: Awika, J. M., Piironen, V., & Bean, S. (Eds.), *Advances in cereal science: implications to food processing and health promotion*. American Chemical Society Atlantic City, NJ, Washington DC, pp. 1–13.
- Ábrahám R., Érsek T., Kuroli G., Németh L., Reisinger P.: Növényvédelem (2011) Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt, p. 105-108.
- Baráth, Cs., Ittész, A., Ugrósdý, Gy. (1996). Biometria módszertani alapok és a Minitab programcsomag alkalmazása. In Baráth Cs. (szerk.) *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. p. 288.
- Behere, G. T., Tay, W. T., Russell, D. A., Kranthi, K. R., & Batterham, P. (2013). Population genetic structure of the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in India as Inferred from EPIC-PCR DNA Markers. *PLoS One*, 8, e53448.
- Beres P.K.: Uszkodzenia powodowane przez *Ostrinia nubilalis* Hbn. na kukurydzy pastewnej (*Zea mays* L.), kukurydzy cukrowej (*Zea mays* Var. *saccharata* (Sturtev.) I.H. Bailey) oraz sorgo cukrowego (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) w okolicach Rzeszowa (południowo-

wschodnia Polska) w latach 2008-2010 (Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura, 2012, 11/3. p. 3-16.)

Bigger J.H., Petty H.B. (1953): Reduction of corn borer numbers from October to June. A 10-year study. Illinois Agricultural Experimental Station Bulletin. 566: 1-15.

Blandino, M. és Saladini, M. és Alma, A. és Reyneri, A. (2010) Pyrethroid application timing to control European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) and minimize fumonisin contamination in maize kernels. Cereal Research Communications, 38 (1). pp. 75-82. ISSN 0133-3720

Bognár S., Jenser G., Péntes B., Vörös G. (2003): A kártevők elleni védekezés integrált termesztésben. [In: Jenser G. (szerk.) Integrált növényvédelem a kártevők ellen]. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Chiang H. C. (1973): Bionomics of the northern and western corn rootworms. Annual Review of Entomology. 18:47-72.

Doucet D., Retnakaran A.: Insect Chitin: Metabolism, Genomics and Pest Management, 2012 (Advances in Insect Physiology, Volume 43, p. 438-485.)

Dömötör I., Kiss J., Szöcs G.: Coincidence of Silking Time of Corn, Zea mays and Flight Period of Cotton Bollworm, Helicoverpa armigera Hbn.: How Does It Affect Follow-Up Abundance of Larvae on Cobs and Grain Damage in Various Corn Hybrids? Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 44 (2), pp. 315–326 (2009)

Edwards, C. R. (1995): Az amerikai kukoricabogár, Diabrotica virgifera virgifera LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae), a kukorica új kártevője Európában. Növényvédelem. 31. 8: 353-360

Elblinger E., Varga Gy., Klingné Takács A., Barna R.: A mezőgazdasági vadkárt meghatározó tényezők vizsgálata a SEFAG Zrt. Területén. 2006. ACTA AGRARIA KAPOSVARIENSIS 10 (3): 295-306.

Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K. et al. Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. Food Sec. 14, 1295–1319 (2022).

Fathipour Y, Babaei M, Bagheri A, Talebi A A, Yazdanpanah S. Demographic parameters of Helicoverpa armigera on ten corn hybrids-mediated artificial diets reveals striking differences. JCP 2021; 10 (2) :363-374

- Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczy I.: Növényvédelem (Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1997, 49-93. o.)
- Grčak D., S. Gošić Dondo, M. Grčak, D. Ristić, D. Kondić, D. Hajder, Ž. Popović, D. Knežević (2022). Influence of maize hybrids and applied insecticides on *Ostrinia nubilalis* HBN. attack. - Genetika, Vol 54, No.1, 289-306.
- Haş, V, Copândeian, A, Tritean, N., Varga, A., Vana, C., Călugăr, R., Mureşanu, F., Şopterean, L. (2021a). New achievements in the field of maize improvement at A.R.D.S. Turda. Annals of I.N.C.D.A. Fundulea, LXXXIX, 49–51
- Horváth Z. és Fischl G. (1996): Napraforgómoly és gyapottok-bagolylepke károsítása nyomán fellépő korokozók napraforgó- és kukoricánövényeken. VI. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Keszthely (Összefoglaló): 16.
- Hudon, M., McLeod, D. G. R., Foott, W. H. (1982): Control of the European corn borer. Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7
- Jackson J. J., Elliott N. C. (1988): Temperature dependent development of immature stages of the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae). Environmental Entomology. 17. 2: 166-171.
- Jenser G., Bognár S., Vörös G. (2003): A kártevők életmódja In: Jenser G. (szerk.) Integrált növényvédelem a kártevők ellen. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 185 p., 95 p.
- Járfás J. (1978): Különböző fénycsapdázási módszerek eredményessége a kukoricamoly-rajzás megfigyelésében. Növényvédelem. 14: 494-498
- Keszthelyi, S. and Takács, A. (2002): Changes of Weight and in-Kernel Content Values of Maize Hybrids (Occitan, Colomba, DK-471) as a Result of Damaging by European Corn Borer. Journal of Central European Agriculture, (3): 169–178.
- Keszthelyi S. (2006) *Ostrinia nubilalis* repüléséről 1999 – 2001 között, Növénykórtani és Növényvédelmi Levéltár, 39:1, 15-23, DOI:10.1080/03235400500103851
- Keszthelyi, S., Szabó, T., Kurucsai, P., Nádasy, M. and Marczali, Zs. (2007): Damage determination of Western corn rootworm in soil disinfected, continuous corn. VI. Alps-Adria Scientific Workshop, 30 April–4. May, 2007., Obervellach, Austria. Cereal Research Communications., 35 (2): 593-596.

- Keszthelyi S. (2009): Különböző tenyészedejű kukoricahibridek tömeg- és beltartalmi változása a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) károsításának hatására, *Növényvédelem* 45 (5), 2009, 233-240.
- Keszthelyi S., Vörös G., Szeőke K., Fischl G. (2009): Az árukukorica növényvédelme (*Növényvédelem* 45 (5), 2009, p. 257-277)
- Keszthelyi S. és Szentpéteri J. és Pál-Fám F. I. (2010): A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) imágóinak morфомetriai és szárnyszín elemzése | Morphometric and wing colour studies on cotton bollworm adults (*Helicoverpa armigera* Hbn.) *Növényvédelem*, 46 (3). pp. 132-139. ISSN 0133-0829
- Keszthelyi, S.; Pál-Fám, F.; Kerepesi, I. Effect of Cotton Bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) Caused Injury on Maize Grain Content, Especially Regarding to the Protein Alteration. *Acta Biol. Hung.* 2011, 62, 57–64.
- Keszthelyi, S., és Lövényi, Zs. (2014): Árukukoricában végzett inszekticides állománykezelések hatékonysága kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke ellen. *Növényvédelem* 50 (1): 13-18 p.
- Keszthelyi S. (2016): Szántóföldi növények kártevői (Agroinform, Budapest, 2016) 40-59.
- Kiss J., Komáromi J. (2007) Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* Leconte) biológiája. *Mag. kutatás, fejlesztés és környezet* 21 (4-5): 7-8 p.
- Kiss J. (2017): Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). *Agrofórum extra*, Budapest, 2017/72, 90-94 p.
- Kiss J., Zanker A., Eke I. (2017): Az integrált növényvédelem nyolc alapelve, Budapest, *Növényvédelem* 78/2017, 78 (53) 10. 429-452 p.
- Kriticos DJ, Ota N, Hutchison WD, Beddow J, Walsh T, et al. (2015) Correction: The Potential Distribution of Invading *Helicoverpa armigera* in North America: Is It Just a Matter of Time?. *PLOS ONE* 10(7): e0133224.
- Martin, T., Ochou, G. O., Djihinto, A., Traore, D., Togola, M., Vassal, J. M., Vaissayre, M., & Fournier, D. (2005). Controlling an insecticide-resistant bollworm in West Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 107, 409–411.
- Menyhért Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

- Mironidis GK, Savopoulou-Soultani M. Development, survivorship, and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) under constant and alternating temperatures. *Environmental Entomology*. 2008; 37: 16–28. PMID:18348792
- Nagy B. (1961): A kukoricamoly magyarországi rajzásidejére vonatkozó újabb megfigyelések. *Ann. Inst. Prot. Plant Hung.* 8: 215 - 230.
- Nesbitt, B.F.; Beever, P.S.; Hall, D.R.; Lester, R. Female Sex Pheromone Components of the Cotton Bollworm, *Heliothis armigera*. *J. Insect Physiol.* 1979, 25, 535–541.
- Newmann, J. E. (1982): Tips on timing corn planting. *Farmer's Digest*. Milwaukee. 45. 8: 5–8.
- Pálinkás Z. (2016): *Diabrotica-rezisztens (Cry34/35Ab1, Cry34/35Ab1 x Cry1F fehérjét termelő) kukorica hibridek környezeti kockázatelemzése egyes ízeltlábú csoportokra*, Szent István Egyetem, Gödöllő, p. 3.
- Perkins, L.E.; Cribb, B.W.; Hanan, J.; Zalucki, M.P. The Movement and Distribution of *Helicoverpa armigera* (Hübner) Larvae on Pea Plants Is Affected by Egg Placement and Flowering. *Bull. Entomol. Res.* 2010, 100, 591–598.
- Petróczi I. (1987): *Növényvédelemtan II.*, Gödöllő, p. 85-128.
- Pintilie, P. L., Talmaciu, M., Trotus, E., Amarghioalei, R. G., Leonte, A., Isticioaia, S. F. (2022): Parameters analysis of the *Ostrinia nubilalis* Hbn. attack at maize crops in the conditions of Central Moldova, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LXV, No. 1
- Pratissoli, D., Lima, V. L., Pirovani, V. D., & Lima, W. L. (2015). Occurrence of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato in the Espírito Santo state. *Horticultura Brasileira*, 33, 101–105.
- Princzinger G., Kiss J., Ripka G. (2003): Helyzetkép a kukoricabogárról 2003 tavaszán. *Gyakorlati Agrofórum*. 14. 5:6-8.
- Queiroz-Santos, L., Casagrande, M. M., & Specht, A. (2018). Morphological characterization of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae). *Neotropical Entomology*, 47, 517–542.
- Ranum P., Peña-Rosas J.P., Garcia-Casal M.N.: Global maize production, utilization, and consumption (*Annals of the New York Academy of Sciences* Volume 1312, Issue 1 p. 105-112)

- Rice and Hodgson (2017): Ecology and management of European corn borer in Iowa field corn. Iowa State University Extension and Outreach, CROPS 3139R
- Rochester WA, Zalucki MP, Ward A, Miles M, Murray DAH. (2002): Testing insect movement theory: Empirical analysis of pest data routinely collected from agricultural crops. Computers and Electronics in Agriculture.; 35: 139–149.
- Ross és Ostile (2019): Dispersal and survival of early instars of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in field corn. Journal of Economic Entomology
- Sáringér Gy. (1978): Diapauza vizsgálatok eltérő kukoricamoly populációkkal. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest.
- Showers, W. B., Chiang, H. J., Keaster, A. J., Hill, R. E., Reed, G. L., Sparks, A. N., Musick, G. J. (1975): Ecotypes of the European corn borer in North America. Environmental Entomology. 4: 753 - 760.
- Sörös Cs. (2019): Növényvédelmi kémia és toxikológia, Typotex eKiadó
- Szénási Á., Pálincás Z., Szekeres D. (2010): A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) és a kukorica-moly (*Ostrinia nubilalis*) fertőzöttség alakulása *Lepidoptera*-rezisztens (MON 810; DAS-1507 x NK603) hibridekben, 56. Növényvédelmi Tudományos Napok, p. 55.
- Szieberth D., Széll E. (1998): Amit a kukoricatermesztésről a gyakorlatban tudni kell. Mezőmag Kft., Székesfehérvár, p. 158.
- Szőke C., Zsubori Z., Pók I., Rácz F., Illés O., Szegedi I.: Significance of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübn.) in maize production (Acta Agronomica Hungarica, Volume: 50; Issue 4; p. 447-461)
- Szeőke K. (2007): Új kártevők a szántóföldi és kertészeti kultúrákban. 12. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, 17-18 október, Debrecen, 214-220 p.
- Szeőke K. (2015): Károkozó rovarok a mezőgazdaságban, Hajnalpír Kiadó, Székesfehérvár, pp. 244-247.
- Szeőke K.: Rovar és egyéb állati kártevők kártételei 2019-ben (Növényvédelem 2019, 80 [N.S. 55] 8., A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány)

- Széll E., Zsellér I., Ripka G., Kiss J., Princzinger G. (2005): Strategies for controlling western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*). *Acta Agronomica Hungarica*. 53. 1:71-79.
- Toepfer, S., Ellsbury, M.M., Eschen, R. & Kuhlmann, U. (2007) Spatial clustering of *Diabrotica virgifera virgifera* and *Agriotes ustulatus* in small-scale maize fields without topographic relief drift. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 124, 61–75.
- Tóth I. (1985): A kukorica kórokozói. In: Menyhért Z. (szerk.) A kukoricatermesztés kézikönyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 539 p., 374-389 p.
- Tóth, M., Szarukán, I., Nagy, A., Ábri, T., Katona, V., Kőrösi, Sz., Nagy, T., Szarvas, Á., és Koczor, S. (2016a): A kukoricamoly csapda, ami fog: egy növelt hatáserősségű biszex csalétek felfedezése. 62. Növényvédelmi Tudományos Napok, 2016. febr. 16– 17, Budapest, 19. pp.
- Varga Z.: Mosonmagyaróvári kukorica fenológiai vizsgálatok eredményei éghajlatváltozás idején (Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Víz- és Környezettudományi Tanszék, Mosonmagyaróvár, *Acta Agronomica Óváriensis* Vol. 62. Különszám II., p. 7.)
- Zhukovskaya, M. I., Grushevaya I. V., Miltsen, A. A., Selitskaya O. G., Shchenikova, A. V., Frolov, A. N., Tóth, M. (2024): To attract a moth: Wind tunnel and field testing of plant odor and light stimuli and their combination for *Ostrinia nubilalis*, *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, Volume 59: Issue 1, p. 108-120.

Internetes hivatkozások

http1: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2022-junius-1/>

http2: FAO. 2022. FAOSTAT: Production: Crops and livestock products. In: FAO. Rome. Cited December 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

http3: FAOStat. (2021). FAO Stat. FAO, Rome. <http://www.fao.org/faostat>

http4: <https://www.ksh.hu/stadat?lang=hu&theme=mez>

http5: https://www.agronaplo.hu/files/file/2013/Nufarm_kukorica_2013.pdf

http6: <https://agroforum.hu/szakeikkek/novenyvedelem-szakeikkek/veszelyes-kartevok-kukoricamoly/>

http7: <http://hdl.handle.net/2437/259824>

http8: <https://biocontmagyarorszag.hu/termek/dipel-df-mikrobiologiai-rovarolo-szer/>

http9: <https://agromedium.com/hu-hu/novenyvedo-szerek/?cr=kukorica&di=gyapottok+bagolylepke&pn=2&va=yes>

http10: https://ipad.bayerhungaria.hu/cropscience/content/gazdainfo/v2/online/pdf_97_termek_eng_edelyokirat/pdf_97_termek_engedelyokirat.pdf?982066

http11: <https://www.cropscience.bayer.us/corn/dekalb/seed-catalog>

http12: <https://www.kws.com/cz/cs/produkty/kukurice/prehled-hybridu/kws-adonisio/>

http13: <https://www.corteva.ie/content/dam/dpagco/corteva/eu/gb/en/general-resources/seeds/2020-21%20Corteva%20Pioneer%20PACTS%20brochure.pdf>

http14: <https://martongenetics.com/wp-content/uploads/2021/05/Szemeskukorica-Koregraf.pdf>

http15: https://www.lgseeds.fr/cache/documents/product/ft_mas_lg_31.415_invador-883.pdf

http16: <https://ragt-semences.fr/sites/default/files/public/medias/variety/pdfs/RGT%20TEXERO.pdf>

http17: <https://www.primag.hu/blog/szakmai-cikkek/mi-is-az-a-fao-szam->

http18: <https://www.agrarszektor.hu/agrofokusz/20240627/most-vedekezzen-ha-meg-akarja-elozni-a-kukorica-toxinszennyezodeset-49354>

http19: <https://biocontmagyarorszag.hu/biopol-trichoplus/>

http20: <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>

http21: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100425.ATV&celpara=&dbnum=1>

8 Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani minden olyan személynek, aki bármilyen módon hozzájárult, ahhoz, hogy diplomamunkám létrejöhessen.

Köszönet illeti meg Dr. Pálinkás Zoltánt, aki konzulensemként szakmai tudásával segítette és koordinálta munkámat.

Szeretném megköszönni, Dr. Hegyi Tamásnak, aki szakmai tudásával és terepi munkájával járult hozzá dolgozatomhoz.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni családomnak, akik támogattak és biztosították a kísérletem helyszínét, lehetővé téve ezzel létrejöttét.

NYILATKOZAT

Pálfi Anna hallgató (Neptun azonosítója: PRJJMN) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év november hó 04. nap


belső konzulens

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pálfi Anna
A Hallgató Neptun kódja: PRJJMN
A dolgozat címe: A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) lárvák károsítása és a kukorica csőparaméterei közötti összefüggések vizsgálata
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat² 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 állítottnak tartom, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

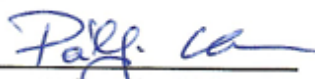
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. év november hó 04. nap


Hallgató aláírása