

DIPLOMADOLGOZAT

**JIMOH TESLIM IFEDAPO
NÖVÉNYORVOS MSC**

**Gödöllő
2023**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növényorvos MSc Szak

**KALÁSZOSOK BELTARTALMI ÉRTÉKÉNEK
VÁLTOZÁSA *OULEMA MELANOPUS* KÁRTÉTELÉNEK
HATÁSÁRA**

Belső konzulensek: Sári-Barnácz Fruzsina Enikő

PhD hallgató

Dr. Szénási Ágnes

egyetemi docens

Készítette:

Jimoh Teslim Ifedapo

AO6NHY

Nappali tagozat

Növényvédelmi Intézet

Integrált Növényvédelmi Tanszék

**Gödöllő
2023**

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS.....	5
2	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1	Az őszi búza jelentősége	6
2.2	Az őszi búza morfológiai és élettani jellemzői	7
2.3	Agrotechnikai elemek	8
2.4	A búza beltartalmi összetétele.....	9
2.5	A vörösnnyakú árpabogár (<i>Oulema melanopus</i>).....	10
2.5.1	Elterjedés	10
2.5.2	Tápnövények	11
2.5.3	Morfológia.....	11
2.5.4	Egyedfejlődés	11
2.5.5	Kártétel	13
2.5.6	Előrejelzés	14
2.5.7	Hasznos szervezetek.....	15
2.5.8	Agrotechnikai védekezés.....	15
2.5.9	Kémiai védekezés.....	15
2.6	Integrált növényvédelem	17
3	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	18
3.1	A vizsgált terület elhelyezkedése 2021-ben	18
3.2	Éghajlati adottságok	18
3.3	A hőmérséklet és a csapadék mennyiség alakulása 2021-ben	19
3.4	A kísérlet beállítása, előkészítése 2021-ben.....	19
3.5	A vizsgált terület elhelyezkedése 2022-ben	25
3.6	A hőmérséklet és a csapadék mennyiség alakulása 2022-ben	26
3.7	A beltartalmi értékek vizsgálatának módszere.....	27
3.8	Alkalmazott statisztikai módszerek.....	29
4	EREDMÉNYEK.....	31
4.1	2021-es évi vizsgálatok eredményei	31
4.1.1	A növények számának alakulása	31
4.1.2	Az imágók mortalitása.....	31

4.1.3	Ovipozíció, peték egyedszámának alakulása	33
4.1.4	Lárvák egyedszámának alakulása	34
4.1.5	Sikértartalom alakulása	35
4.1.6	A nedvességtartalom alakulása	36
4.1.7	A fehérjetartalom alakulása.....	37
4.1.8	Az ezermagtömeg alakulása.....	37
4.1.9	A lárvák és imágók egyedszáma és a sikértartalom összefüggése	38
4.1.10	A lárvák egyedszáma és az ezermagtömeg összefüggése	39
4.1.11	A lárvák egyedszáma és a fehérjetartalom összefüggése	40
4.1.12	A lárvák egyedszáma és a nedvességtartalom összefüggése.....	40
4.2	2022-es évi vizsgálatok eredményei	41
4.2.1	A sikértartalom alakulása	41
4.2.2	A nedvességtartalom alakulása	42
4.2.3	A fehérjetartalom alakulása.....	42
5	KÖVETKEZTETÉSEK	44
6	ÖSSZEFOGLALÁS	46
7	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	48
8	IRODALOMJEGYZÉK	49

1 BEVEZETÉS

Több mint 150 éve vannak jelen a vetésfehérítő bogarak a hazai búzaföldeken és pázsitokon. A kártevő első megfigyelései Magyarországon az 1880-as években történtek, azonban hosszabb ideig nem volt tapasztalható jelentős gradáció (Nádasdy és Szabolcs, 2010). Jelentős kártevőként csak az 1980-as évektől tartják számon a veresnyakú árpabogarat (Hanó 1994).

Az emberi táplálkozásban betöltött alapvető szerepe mellett, a kenyérgabonának egyre fontosabb szerepe van a takarmányozásban is, mivel számos állatfaj táplálékként is hasznosítható, ha beltartalmi értékei nem felelnek meg étkezési célra. A jelenlévő gabona kártevők gradációja nagy mértékben befolyásolja a termésmennyiségek és a minőségi paraméterek alakulását (Magda et al, 2000).

Császár és mtsai. (2021) vizsgálták a termésmennyiség csökkenését a lárvák okozta levélkárosodás mértékében, és felismerték, hogy a termésmennyiségre negatív hatást gyakorolhatnak.

A sikértartalom a búza értékesítésénél fontos tulajdonság, ez alapján határozzák meg hogyan alakul a felvásárlási ár, ezért fontosnak tartottam vizsgálni, hogy a kártevő felszaporodása milyen mértékben rontja ezt a minőségi paramétert. Emellett a másik ár-befolyásoló tényező a nedvességtartalom. Diplomadolgozatom célkitűzései között szerepelt megvizsgálni, hogy a veresnyakú árpabogár imágók növekvő egyedszámú jelenléte, továbbá a lárvák jelenléte milyen hatással van a búza siker-, nedvesség és fehérjetartalmára, továbbá az ezermagtömegre.

A vizsgálat során a veresnyakú árpabogár imágóinak peterakását, a lárvák kelését és kártételét követtem nyomon beállított izolátoros kísérletben.

2 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

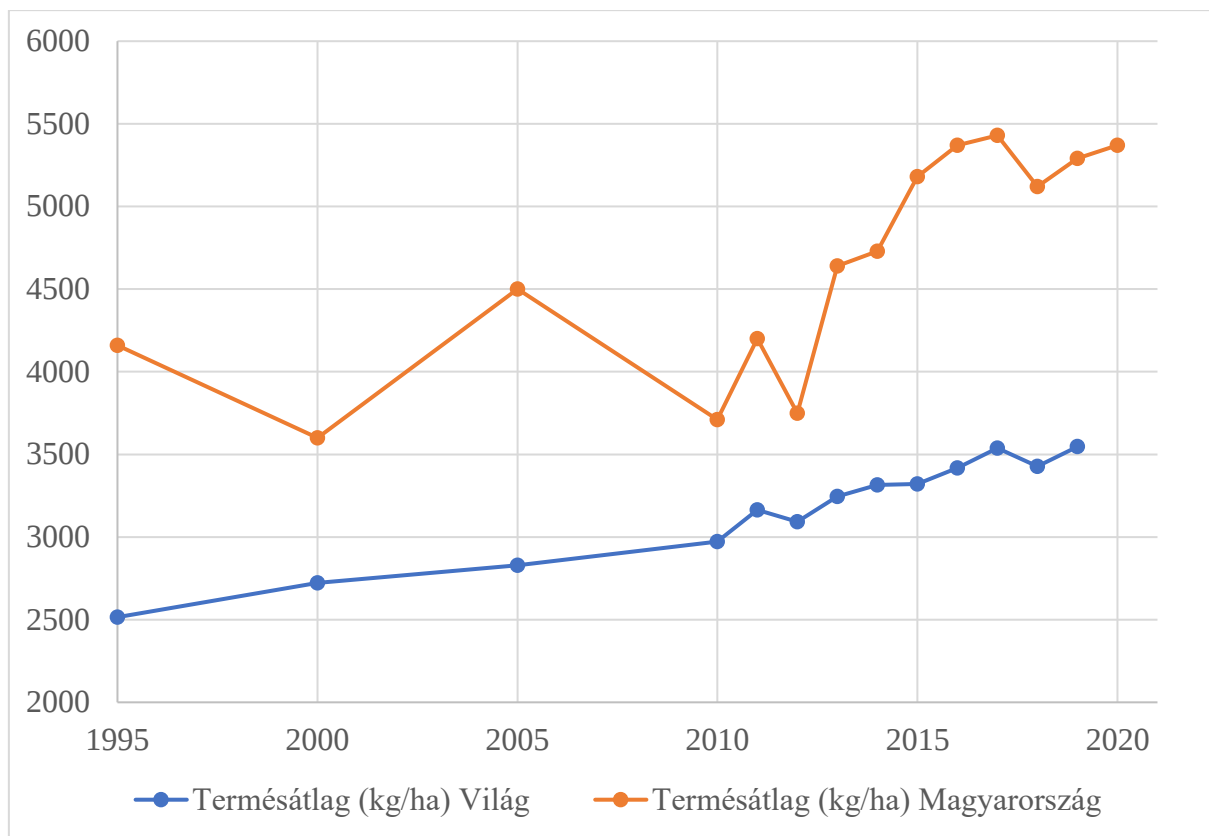
2.1 Az őszi búza jelentősége

A világon az elmúlt években az őszi búza betakarított területe 220 millió hektár körül alakult (**1. táblázat**). Magyarországon közel 1 millió hektáron termesztene őszi búzát. Látható, hogy 2018-ban emelkedés történt, míg azóta folyamatos csökkenés figyelhető meg, ez közel 10%-os visszaesést jelent egy év alatt. Ezzel szemben világviszonylatban a betakarított terület nagysága az elmúlt években nem mutat ekkora eltérést ([http1](#), [http2](#)).

1. táblázat Betakarított búza területe a világon és Magyarországon (Forrás: FAO, KSH)

Betakarított terület (ezer ha)		
Év	Világ	Magyarország
2016	219018	1044
2017	218300	966
2018	213982	1026
2019	215902	1016
2020	n.a	933

Hazánk és a világ termésátlagainak alakulását hasonlítottam össze az elmúlt 25 évben. Monoton növekedés figyelhető meg a világban, a legmagasabb termésátlag 2019-ben alakult ki. Hazánkban ingadozóak voltak e hektáronkénti hozamok ez többek között a csapadékban szegény éveknek köszönhető. A legmagasabb 2017-ben volt ez 5430 kg/ha. Jól látható, hogy a magyarországi adatok minden vizsgált évben meghaladták a világszínvonalat, ez annak köszönhető, hogy hazánk alkalmas a magasabb hozammal bíró őszi életformájú búza termesztésére (**1. táblázat** [http1](#), [http2](#)).



1. ábra Őszi búza termésátlagának alakulása Magyarországon és a világban (Forrás: FAO, KSH)

2.2 Az őszi búza morfológiai és élettani jellemzői

Rendszertanilag pázsitfűfélék (*Gramineae*) családjába tartozik a búza (*Triticum aestivum*). Előfordul tavaszi, illetve őszi változata is, ám hazánkban a megfelelő éghajlat és a nagyobb hozam miatt az őszi búzát termesztik. kromoszómaszám tekintetében 3 csoportja létezik, melyek a Diploid (alakor), Tetraploid (tönke) valamint Hexaploid (tönköly). A legnagyobb jelentősége a 3. csoportnak van. Ebben a csoportban található a *Triticum aestivum* subsp. *vulgare* azaz a közönséges búza. Ezen kívül hazánkban nem számottevő területen történik még durum búza termesztés is (Pepó 2016).

Az őszi búzának bojtos gyökérrendszere van. Szalmaszárral rendelkezik melyet nóduszok osztanak internódiumokra azaz szártagokra. A szártagok mérete változó, letről felfelé haladva növekszik, 5-7 található belőle növényenként. Kétivarú füzéres füzér virágzattal rendelkezik, ismertebb nevén kalásszal (Ábrahám et al. 2019).

A búza kelését nagyban befolyásolja a csapadék és a hőmérséklet alakulása, valamint a magágy és a vetés minősége. ezen tényezőktől függvényében a kelés 1-3 hétig is eltarthat, ezt követően 1-4 hét telik el a bokrosodás elindulásáig (Antal 2000).

A legidőigényesebb fejlődési és egyben legfontosabb folyamat a bokrosodás, ugyanis az őszi búza esetében akkor a legeredményesebb a bokrosodás, ha az már ősszel elkezdődik és a vernalizáció bekövetkezte után tavasszal folytatódik. A tényleges bokrosodási idő 4-6 dekádon át tart (Antal 2005).

A szárba indulás időszaka szintén nagyon fontos hiszen ilyenkor nagymennyiségű szártömeg képződik a növényben, amely a növény felületének jelentős részét képezi. Ilyenkor alakulnak ki a nóduszok és növekszik a szár. Ennek a folyamatnak a sikeressége nagyban befolyásolja a kalásonkénti szem számot. Ez a folyamat általában a tavasz második felében április-május hónapban történik (Ábrahám et al. 2019).

A kalászolás a táblákon belül nem egyszerre történik minden növényen, ami a környezeti viszonyoknak köszönhető, ezért ez akár 12 napig is elhúzódhat (Ábrahám et al. 2019).

A virágzás időszaka a legfontosabb a növénybetegségek szempontjából, hiszen ilyenkor a legnagyobb a veszélye a fuzáriózis (*Gibberella zeae/ Fusarium graminearum*) kialakulásának. előfordulhat, hogy ez folyamat már a kalászolással egyidejűleg is kezdetét veszi az állományban. A búza virágzása nem egy hosszas folyamat általában 4-12 napig tart. Az ilyenkor szükséges növényvédelmi beavatkozások, ezért igényelnek nagy odafigyelést (Antal 2005).

Az utolsó fenológiai fázis az érés amikor a szemtelítődés történik, ami meghatározza az ezermagtömeget. A virágzás után akár 3-5 dekádon át is eltarthat. több szakaszra osztják ezt a folyamatot, amelyek a zöld-, tejes-, viasz-, teljes-, és a holtérés. A betakarítást napjaink korszerű gépei egy menetben végzik, ezért a megfelelő idő a betakarításra a teljesérés. A betakarítás ideje általában július első és második dekádja (Ábrahám et al. 2019).

2.3 Agrotechnikai elemek

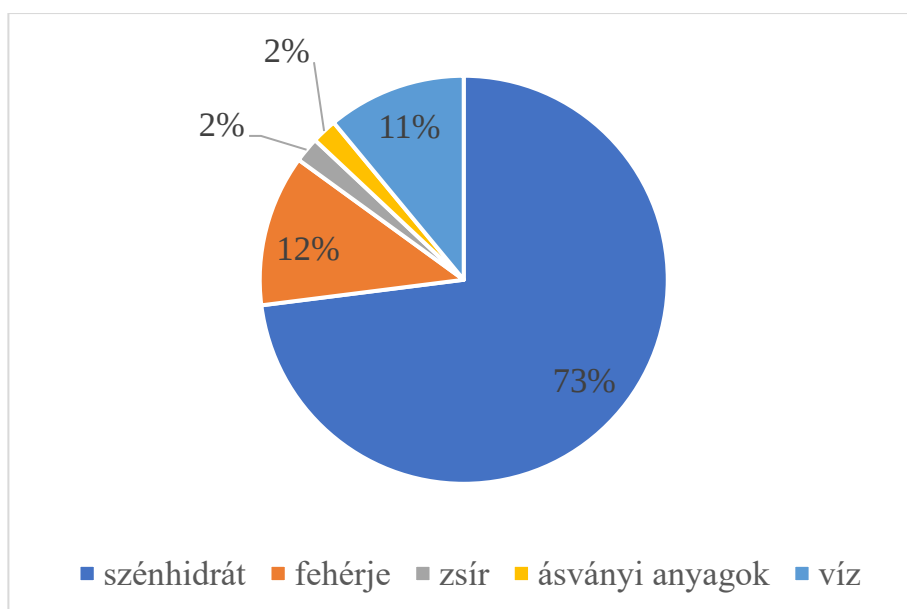
A búza előveteményre nem mondható érzékenynek, de mégis fontos figyelembe venni annak lekerülési idejét, talajra gyakorolt hatását, a növényi maradványokat, illetve az elővetemény termesztése során felhasznált növényvédő szerek utóhatását. Ezen tényezők alapján jó előveteményei a borsó, az őszi káposztarepce, illetve a szója. Gyakran előfordul, hogy napraforgó a búza előveteménye, ennek hátránya a sok szármарadvány és a vetésidőhöz közeli betakarítás (Antal 2005).

A betegségek, kártevők és a gyomok felszaporodásának elkerülése érdekében a búzát nem célszerű önmaga után termesztetni, illetve más kalászos után sem, ennek ellenére a gyakorlatban ez gyakran előfordul (Antal 2000).

A búza a tápanyagigényében a legfontosabb szerepe a nitrogénnek van ebből fejlődése során közel 250 kg-ot vesz fel, míg foszforból 120 kg-ot káliumból pedig 220 kg-ot hektáronként, ezt az általunk végzett tápanyag-utánpótlásból a talajban található szervesanyagokból elégíti ki. (Antal 2005)

2.4 A búza beltartalmi összetétele

Látható a búza szemtermésének több fontos beltartalmi anyaga is van, a legnagyobb részt ebből a szénhidrátok teszik ki ez 70-75 %-ot jelent ezen kívül 18-4 % fehérje tartalommal is bírhat mely fontos értékmérő tulajdonsága. Zsírtartalma és vitamintartalma 1,5-2 % közé tehető, a víztartalom 12 % (**2. ábra**). Az átláthatóbb szemléltetés miatt az ábrán a fenti szám adatok átlagai kerültek feltüntetésre.



2. ábra A búzaszem beltartalmi anyagai %-ban kifejezve

A szemekben többféle szénhidrát is található. Ezek a keményítő, cellulóz, pentozán, cukor. Víz hatására a keményítő képes megduzzadni ezért készíthető belőle tészta (Alais és Linden 1991).

Többféle fehérje is található a búzában, de a legfontosabb minőséget befolyásoló közülük a két sikérképző fehérje melyek a gliadin és a glutenin. Ezek vizet vesznek fel ezáltal siker képződik. A gliadin csökkenése lágyabbá, míg a gluteniné keményebbé teszi az így készülő tésztát. Két minőségi mutatója van a sikernek ezek a nedves siker NS (%) és a száraz siker SZS (%). A búza értékesítése folyamán ennek a tulajdonságnak nagy szerepe van a

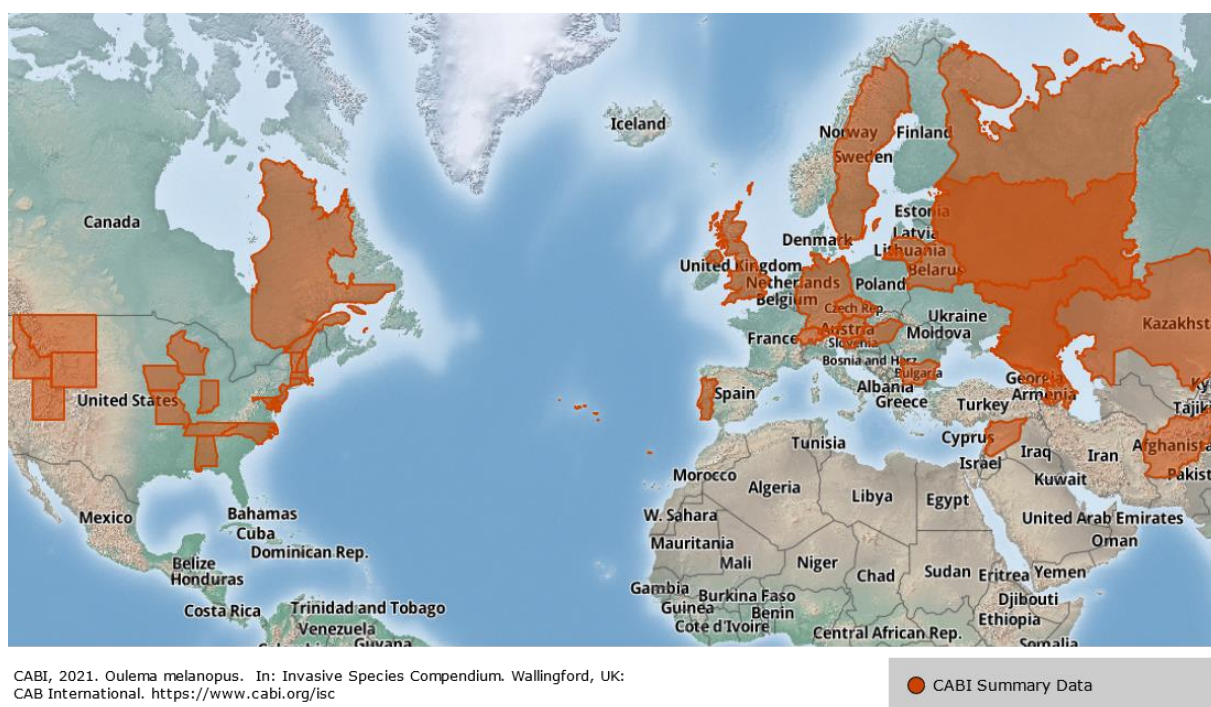
felvásárlási ár meghatározásában. 3 kategóriába sorolják a malmi búzát az NS (%) alapján. 26% és 28 között III. minőségi kategória, 28-30%-ig II. minőségi kategória, 30-34%-ig I. kategória. a 34% felett pedig javító búzának minősül. (MSZ 6367-2:2001)

A tört szemek kirostálására azért van szükség mert bennük végbe mehet egy oxidációs folyamat (avasodás) a sértetlen búzaszemek tartalmaznak tokoferolt ami egy antioxidáns amely meggátolja az avasodást. Tartalmaz A, E és B vitamint is a szemtermés ezek a csíraban és a szemhéjban (Szabó 2009).

2.5 A vörösnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*)

2.5.1 Elterjedés

A faj Észak-Amerika és Eurázsia közel teljes területén, illetve Afrika számos országában jelen van. Széleskörben elterjedtnek csak 17 országban és az Amerikai Egyesült Államok 18 államában minősül (3. ábra, Haynes & Gage 1965, Hilterhaus, 1981).



3. ábra Országok jelentős *Oulema melanopus* elterjedéssel 2021 (Forrás: CABI)

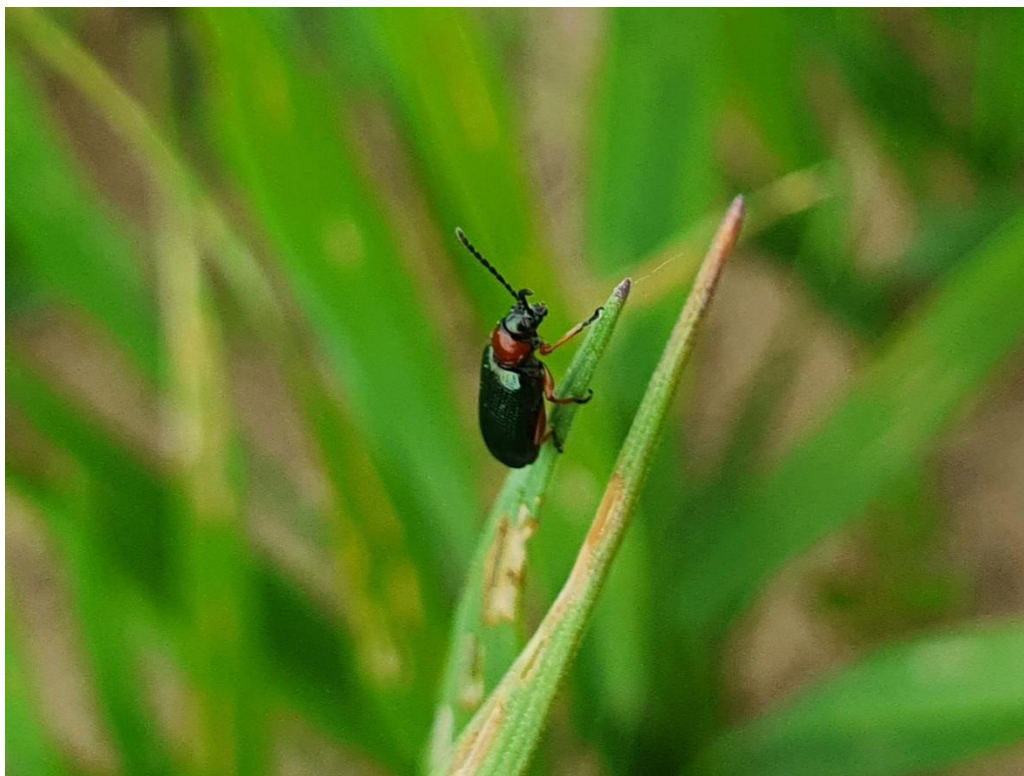
A veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) a Chrysomelidae (levélbogárfélék) családjába tartozik (CAB International 2002).

2.5.2 Tápnövények

Mind a kifejlett egyedek, mind a kikelő lárvák a kalászosok leveleiből táplálkoznak, emellett megjelenhetnek kukorica állományokban is de ott kártételük nem jelentős. Az újonnan kifejlett imágók megjelenésekor a kalászosok már betakarításra kerülnek viszont, a kukorica és egyéb fűfélék szolgálnak táplálékul számukra (Keszthelyi 2016).

2.5.3 Morfológia

A kifejlett imágó 5-6 mm hosszú, hengeres alakú 2mm széles, a tor és a lábai jelentős része veresek míg a fedőszárnyai kék színűek és acélszerűen fénylenek (**4. ábra**).



4. ábra *Oulema melanopus* imágó (Fotó: Sári-Barnácz Fruzsina Enikő 2021)

2.5.4 Egyedfejlődés

Az áttelelése imágó alakban történik az előző évi gabonatóblák szomszédságában található fás területeken az aljnövényzetben, avarban. évente egy nemzedéke fejlődik (Helgesen & Haynes 1972, Gutierrez et al. 1974).

Amikor a napi hőmérséklet folyamatosan meghaladja a 10 °C-t az imágók előjönnek telelőhelyükről különböző fűfélékkel kezdenek el táplálkozni. 15 °C felett keresik fel aktívabban a gabonatóblákat. Ez az idő március-április hónapokra datálható, amikor az őszi

búza bokrosodása a végéhez közeledik, majd a szárbaindulás megkezdődik (Szabolcs 1990, Keszthelyi 2016).

Egy nőstény 50 pete lerakására képes, ezeket a levélszínén a főér közelében helyezi el, egy levélen általában a peték száma 2-8 közé tehető. Előfordulhat, hogy egyesével teszi ezt meg, de gyakori, hogy közvetlen egymás mögött láncban hasonlóan több kerül egy levélre. A peték lerakási ideje 9 hétig is elhúzódhat (Blodgett et al 2004, Philips et al 2011).

A peték ovális végűek, hosszúkásak színe kezdetben sárgás barna és az idő előre haladtával sötétedik. 1 hét alatt érnek el a lárvá fejlődési szakaszba, ezt nagyban befolyásolja a hőmérséklet, az ideális, ha 20 °C feletti, de 30 °C alatti (5. **ábra**, Guppy & Harcourt 1978, Szeőke 2002).



5. ábra *Oulema melanopus* petéje (Fotó: Meriem Cheddadi 2021).

A frissen kikelt lárvák sárgaszínűek kezdetben, de ahogy előre haladnak a fejlődésben egyre sötétebb színűek lesznek. Fejük fekete színű és 3 pár apró lábuk van. Ürülékkel vonja be magát ez segít álcázni magát a ragadozókkal szemben (6. **ábra**). Levélbogár lárvatípusnak nevezzük a Chrysomelidae család lárváit (Guppy & Harcourt 1978).



6. ábra *Oulema melanopus* lárvája (Fotó: C.D Di Fonzo 2009)

A veresnyakú árpabogár bábozódása a talajban történik, ez az állapot 2 hétig tart, de a hőmérséklet befolyásolhatja (Meers 2014).

Az első lerakott petékből az újonnan kikelt imágók június második felében jelennek meg ekkor a búza már az érési szakasz végéhez közelít (Guppy & Harcourt 1978).

A telelésük szeptembertől kezdődik. A kalászos gabonafélék betakarítása július hónap folyamán megtörténik emiatt ismételten füves területekre kényszerülnek és ott táplálkoznak (Jenser 1998).

2.5.5 Kártétel

Az imágók 1 mm szélesen és néhány cm hosszan átrágják a levelek, míg a lárvák csak a levél színének epidermiszét hámozgatják (**7. ábra**). Csökken a növény fotoszintézisre alkalmas felülete, mivel a kértevők a vegetációs időszakban keresik fel a kalászosokat. a lárvák táplálkozása károsabb hatással jár. A fiatalabb növényeket jobban kedvelik ezért a tavaszi vetésű kultúrák nagyobb veszélynek vannak kitéve (Wellso et al. 1975).



7. ábra *Oulema melanopus* kártétele tavaszi búzán (Fotó: Jimoh Teslim Ifedapo 2022)

A „vetésfehérítő” elnevezés onnan ered, hogyha megnézünk egy olyan területet, ahol nagy egyedszámban van jelen messzebből nézve foltokban deresnek, fehérnek látszik a növény állomány. Ez a jelenség az L₃ és L₄ stádiumban lévő lárvák károkozásának köszönhető ugyanis, ilyenkor jóval magasabb a lárvák tápanyag szükséglete. Az ilyen kárkép nagy termésvesztést eredményez (Jenser 1998).

Emellett vírusvektor szerepe is van az imágónak ugyanis, képesek terjeszteni a rozsnok mozaik vírust és az árpa sárga törpülés vírust. (Kovács és Kuroli 2003).

2.5.6 Előrejelzés

Számítógépes modellezésekkel előrejelezhető a kártevő megjelenésének eloszlása és mértéke. A legfontosabb befolyásoló tényező az éghajlat, ezen kívül azonban más abiotikus tényezők is szerepet játszanak a megjelenésükben (Olfert 2004). A CLIMEX™ egy éghajlatra alapozott számítógépes program, amivel előrejelezhető a kártevő eloszlása és egyedsűrűsége (Sutherst et al. 1999; Sutherst 2000). A modell az (EI) mutató (ecoclimatic index) értékein alapul, ami leírja egy adott hely szaporodásra és létfenntartásra való alkalmasságát a faj számára. A mutató a Növekedési indexen (GI), a hőmérsékleti és nedvességi küszöbértékekből

jön létre. Ezen érték segítségével megbecsülhető, hogy az adott földrajzi környezetben, ahol a kártevő nincs még jelen meg tud-e telepedni (Olfert 2004).

További előrejelzési módszer a hőösszeg számítás, melynek lényege, hogy ha egy bizonyos hőmérséklet feletti napok számát összeadjuk egy bizonyos hőösszegnél új fejlődési stádiumba lép az állat. A Veresnyakú árpabogár esetében a tojások lerakásához a 8 °C feletti átlaghőmérsékletű napokból összeadva 182 °C szükséges. Előző évi adatok alapján ez nagy pontossággal megbecsülhető (Philips et al. 2012). A sűrűsoros növénykultúrákban jól bevált szignalizációs módszer a fűhálózás. Mivel ez nem egy szelektív módszer így lehetőség van több kártevő jelenlétének felmérésére egyidőben. Amennyiben, 10 hálócsapásonként átlagosan 15 imágó található a hálóban a védekezés indokolt. A lárvák jelenlétét területi kvadrát módszerrel tudjuk felmérni, itt a beavatkozási küszöb érték a 20 % feletti lombkárosodás (Keszthelyi 2016).

2.5.7 Hasznos szervezetek

Több parazitoid fürkészdarázs fajt is megfigyeltek mely a veresnyakú árpabogárral kapcsolatos. A *Tetrastichus julis* parazitoid imágója a lárvák kikelésével egyidőben jön elő a talajból. Képes gyorsan akár 600 m megtételére is, hogy gazdát találjon. A lárvákba helyezi petéit azok benne fejlődnek (Carlile et al 2014). Ezen kívül még fontos természetes ellenségek a *Necremnus leucarthros*, *Pteromalus vibulenus* és a *Diplazon* spp. fürkészdarázs fajok is (Gallo és Jeloková 2008).

2.5.8 Agrotechnikai védekezés

Célszerű olyan előveteményt választani mely nem tápnövénye a kártevőnek ezért kerülni kell a kalászos gabonaféléket, illetve a kukoricát. Erdős területek szomszédsága is kerülendő mivel itt telelnek az imágók. A veresnyakú árpabogár ellen hatékony védekezést jelent a fajtaválasztás. Egyes fajták levelei jobban szőrözöttebbek. Ezek a peték és a lárvák fejlődésére negatív hatást gyakorolnak. A peték kiszáradhatnak, a lárvák fejlődését lassítja pusztulásuk is bekövetkezhet (Tomcsányi et al. 2006).

2.5.9 Kémiai védekezés

Védekezésre az idegrendszeri mérgek közül a piretroidok hatékonyak az *Oulema melanopus* ellen. Ezek a hatóanyagok érintő jellegűek és taglózó hatásúak. Az imágók és a lárvák egyaránt érzékenyek rájuk. A rovarok idegrendszerében található nátrium csatornát

megzavarva az állatot érő ingerület állandósul, ami bénuláshoz és izom rángáshoz vezet (Keszthelyi 2019).

Jelenleg az alábbi készítmények rendelkeznek engedéllyel:

- Sherpa 100 EC (cipermetrin),
- Sumi Alfa EC; EW (eszfenvalerát),
- Decis Mega Delcaps (deltametrin)
- Deltaphar 25 EC (deltametrin)
- Rapid CS (gamma-cihalotrin)
- Karate Zeon 5 CS (lambda-cihalotrin)
- Klartan 24 EW (tau-fluvalinát)

A beporzók védelme érdekében a beavatkozásoknál mindig be kell tartani a méhkímélő technológiát. Kivétel ez alól a DelCaps 050 CS, Deltaphar 25 EC és a Scatto nevű készítmények melyek kijuttatása virágzás idején szigorúan tilos ugyanis, méh veszélyességi szempontból kifejezetten kockázatos besorolású (Forrás: <http4>).

2.6 Integrált növényvédelem

A modern mezőgazdaságban a védekezést integrált szemlélet szerint kell elvégezni. Az "integrált növényvédelem" egy olyan megközelítés, amely a különböző növényvédelmi módszerek körültekintő felmérésére és azok hatékony integrálására épül. Ennek célja, hogy minimalizálja a károsítók számának és hatásainak kialakulását, és egyidejűleg szigorúan figyelembe vegye a gazdasági és ökológiai szempontokat. A módszer hangsúlyozza az egészséges növényi környezet megteremtésének fontosságát, miközben minimalizálja a mezőgazdasági ökoszisztéma zavarását és erősíti a természetes védelmi mechanizmusokat a károsítók ellen. Ezzel a megközelítéssel elérhető az emberi egészségre és a környezetre jelentett kockázatok csökkentése, miközben biztosítja a hatékony és fenntartható növényvédelmet (Barzman et al. 2015).

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A vizsgált terület elhelyezkedése 2021-ben

A vizsgálat helyszínéül szolgáló szántó Gödöllőn helyezkedett el, Pest megyében a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem tangazdaságában, Szárítópusztán. A terület a Gödöllői-dombság része. A sárgával jelölt 3 hektáros területen belül került beállításra a kísérlet (8. ábra). A szomszédságban erdők, illetve további szántóföldek találhatók.



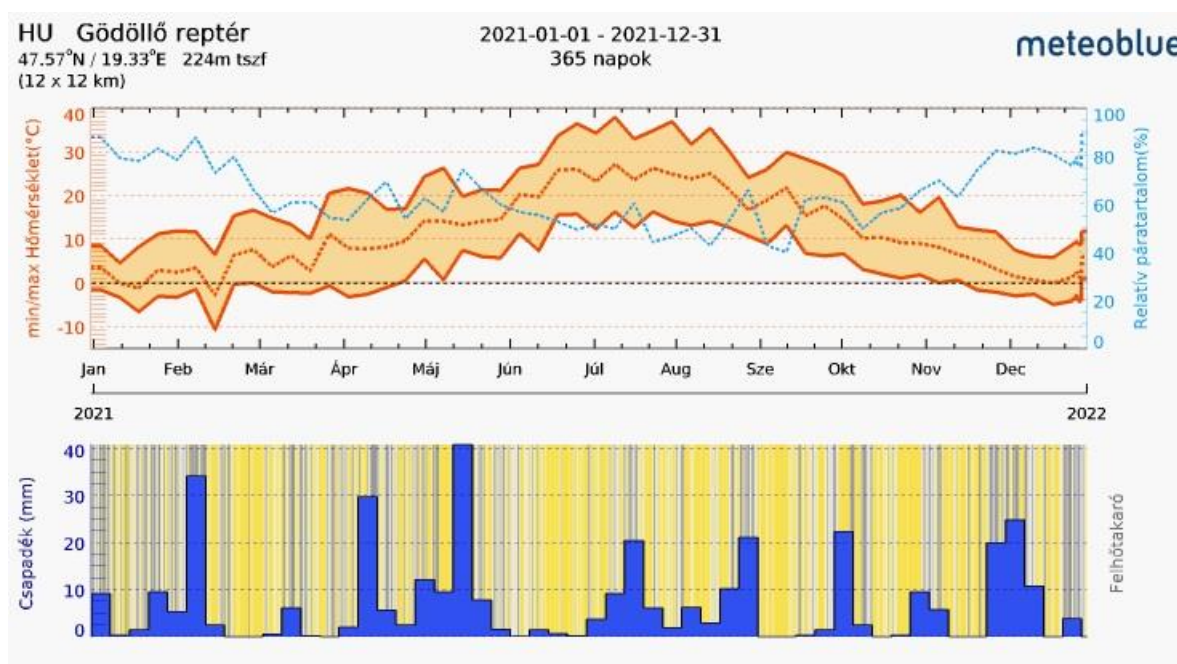
8. ábra A 2021-es kísérleti területről készült légi felvétel (Forrás: Google Earth)

3.2 Éghajlati adottságok

A térség klímája mérsékeltén hűvös, valamint mérsékeltén száraz. Az évek alatt a lehullott csapadék átlagos mennyisége 600 mm. Gödöllő a térség legcsapadékosabb települései közé tartozik (Szabó és Tóthné 2003).

3.3 A hőmérséklet és a csapadék mennyiség alakulása 2021-ben

Az imágók megjelenését nagyban befolyásolja a léghőmérséklet. A 2021 évi téli hőmérséklet mérsékelt volt a hőmérséklet $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változott napszaktól függően. Márciusban a hőmérséklet a télhez képest nem sokkal volt melegebb, éjszakánként előfordultak fagyok is. A hónap közepét követően következett be egy jelentősebb melegedés, ekkor már elérte a nappali hőmérséklet a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t is, ez az imágók repüléséhez ideális. Május hónap volt az évszak legmelegebb hónapja, a hőmérséklet 19 és $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változott. A júniusi hőmérséklet 18 és $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ között mozgott. A 2021-es évi csapadék az ország teljes területén alacsonyabb volt a szokottnál. A csapadék mennyiség a tél folyamán összesen 50 mm csapadék hullott le a térségben. Márciusban a lassú felmelegedés mellé 35 mm eső érkezett. Az ezt követő hónapokban a vegetációs és érési idő alatt $40\text{--}50\text{ mm}$ között alakult a havi csapadék mennyiség Gödöllőn, ami nagyobb dózisokban érkezett. A tavaszi melegedés március második felétől egyenletesebb volt az előző évhez képest. (9. ábra)



9. ábra A 2021 évi hőmérséklet és csapadék alakulása Gödöllőn (Forrás: Meteoblue).

3.4 A kísérlet beállítása, előkészítése 2021-ben

A szántóföldi vizsgálatok tavasz végén kezdődtek el, amikor az imágók repüléséhez optimális volt a hőmérséklet, illetve a búza érésekor, július közepén fejeződtek be (2. táblázat). A kísérlet a 2021-es évben került elvégzésre. A 2022-es évben az izolátoros kísérlet megismétlése meghiúsult. A tél végi alacsony hideg időjárás után, hirtelen történő felmelegedés követte ennek

következtében az imágók életsiklusa hamarabb fejeződött be ezért egy időben elegendő imágó begyűjtésére nem volt lehetőség az általunk bejárt területeken.

2. táblázat Az elvégzett szántóföldi vizsgálatok időpontja

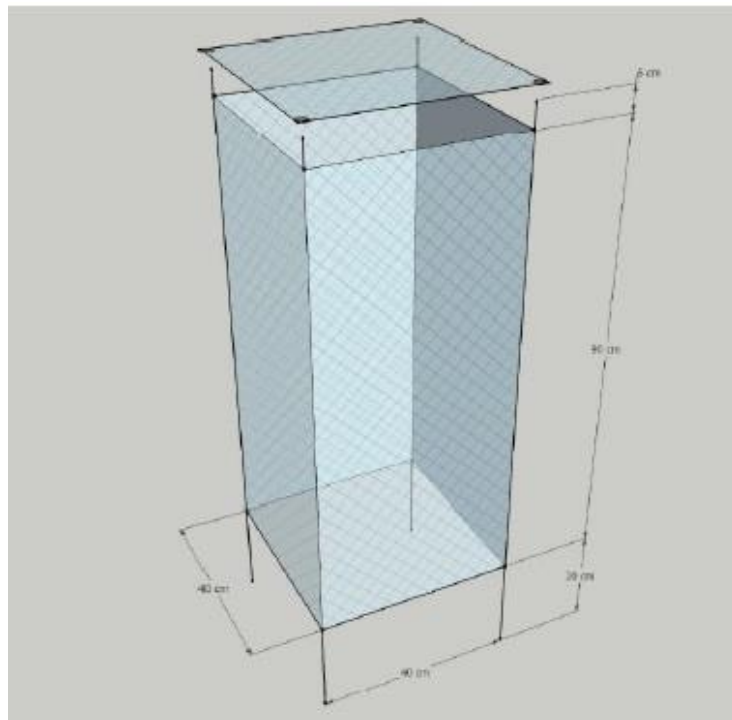
2021	Vizsgálatok
05.21	Imágók felkutatása és begyűjtése
05.22	Izolátorok kihelyezése az őszi búza állományban, imágók kijuttatása
05.29	Izolátorok ellenőrzése
06.07	Imágók, lárvák, peték egyedszámának felmérése, kalászek hosszának mérése
06.14	Izolátorok ellenőrzése
06.19	Imágók, lárvák és peték egyedszámának felmérése, kalászek hosszának mérése
06.24	Izolátorok ellenőrzése
06.26	Imágók, lárvák, peték egyedszámának felmérése, kalászek hosszának mérése
07.15	A búza kézi betakarítása, az izolátorok eltávolítása
09.26	Beltartalmi értékek mérése

A veresnyakú árpabogár imágók begyűjtése fűháló és rovarszippantó segítségével történt (**10. ábra**) egy Dány külterületén található őszi búzatáblán 2021.05.21-én. A környékbeli gabona állományokból itt volt jelen a legnagyobb számban a kártevő.



10. ábra Az imágók begyűjtésére használt eszközök (Fotó: Meriem Cheddadi 2021)

2021 május 22-én került beállításra a kísérlet, amelyhez 14 darab 0,4 m x 0,4 m-es (0,16 m²) alapterületű 0,9 m belmagasságú izolátort alkalmaztunk. A hasáb formájú vázszerkezet palástjául, hogy a levegő megfelelően átjárja, valamint az imágók se hatoljanak ki belőle, egy 0,2 x 0,8 mm lyukméretű háló szolgált. A tető levehető és egyszerűen visszahelyezhető volt a mérések elvégzése érdekében (**11. ábra**) A stabil rögzítést a magassági oldalak 20 cm-es túlnyúlása, valamint a fedélre helyezett majd pálcák segítségével a talajba rögzített zsinórok tették lehetővé. A ketreceket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növényvédelmi Intézet, Integrált Növényvédelmi Tanszékének kérésére gyártotta az Agrocontrol 2000 Bt.



11. ábra Az izolátor tervrajza (Forrás: Agrocontrol Bt. 2021)

Az izolátorok a tábla szélétől számított hozzávetőleg 20 m-es távolságban kerültek elhelyezésre, mivel tábla szélső 15 méteres részén az állomány fejlettsége gyengébb volt, a talaj alacsonyabb termőképessége emiatt. Annak érdekében, hogy a táblán zajló gépi munkafolyamatokat az izolátorok ne gátolják művelési irányban egy sorban kerületek elhelyezésre (**12. ábra**). Az őszi búzát a területen 4 millió/ha csíraszámmal vetették így, egy ketrecebe 64 növénykerült (a csírázás és a vetés minőségének függvényében változott). A veresnyakú árpabogár nem volt megfigyelhető a területen a kísérlet megkezdése előtt.



12. ábra Kihelyezett izolátorok a kísérleti területen (Fotó: Sári-Barnácz Fruzsina Enikő 2021)

A sorszámokkal (1-14) ellátott izolátorokban a kezelések véletlenszerűen kerültek beállításra. Az egyik kezelés során 5 olyan izolátor került kihelyezésre, amelyekbe nem kerültek veresnyakú árpabogár imágók, ezek képezték a kontrollt. Emellett 4 db izolátor nélküli, szintén 0,16 m²-es terület került kialakításra. Erre a létrehozott árnyékoló hatás kiküszöbölése miatt volt szükség, valamint imágók szintén nem kerültek ide, így ez volt a teljesen kezeletlen kontroll. Az izolátorokba helyezett imágók száma a többi esetben 20 és 60 volt, ami lényegesen meghaladja a közismert beavatkozási küszöb értéket. A kezelések ismétlésszáma 5 volt a kezeletlen kontrollt leszámítva. **(3. táblázat)**

3. táblázat Az izolátorok sorszáma és a behelyezett imágók száma

Izolátor sorszáma	Imágók száma
1	0
2	20
3	60
4	0
Kezeletlen kontroll	Kontroll
5	60
6	20
Kezeletlen kontroll	Kontroll
7	0
8	60
Kezeletlen kontroll	Kontroll
9	20
10	0
Kezeletlen kontroll	Kontroll
11	20
12	60
13	60
14	0

Az izolátorok épsége és tartalma heti rendszerességgel került ellenőrzésre, illetve az idegen károsító fajok esetleges jelenléte. 2021.06.07-én történtek az első vizsgálatok a növényeken. A lárvák, peték és az imágók egyedszámának változása került felmérésre 3 alkalommal, 06.09-én, 06.19-én, valamint 06.26-án (**13. ábra**).



13. ábra Az izolátor belseje (Fotó: Jimoh Teslim Ifedapo 2021).

A kalászek betakarítása kézzel történt 2021.07.15-én izolátoronként külön-külön. A vizsgálatok alkalmával és a betakarításkor feljegyzésre került a hőmérséklet és a páratartalom (4. táblázat):

4. táblázat A páratartalom és a hőmérséklet alakulása 2021-ben.

Dátum	Hőmérséklet (°C)	Páratartalom (%)
06.07.	25	45
06.09.	23	56
06.19.	28	49
06.26.	34	45
07.15.	32	43

3.5 A vizsgált terület elhelyezkedése 2022-ben

A vizsgálat alapjául szolgáló tábla Dányban helyezkedett el, mely szintén a Gödöllői dombság része, területe 23 hektár volt. A területen Baglyas Gellért növényorvos gazdálkodik, aki engedélyezte, hogy vizsgálatokat végezzünk. A területet szántóföldek és a Hajta Dányi-ága határolta. A 2022-es kísérlet helyszíne, valamint módszere eltért az előző évihez képest. Nem volt kivitelezhető a második ismétlés végrehajtása (lásd, 3.4. fejezet), ezért izolátoros kísérlet nem került beállításra. Az imágók felkutatása során egy a veresnyakú árpabogár lárvája által foltokban erősen károsodott tavaszi búzatábláról kaptunk értesülést. Ekkor már sem a lárvák sem, pedig az imágók nem voltak megtalálhatók a területen a kísérlet ismétléséhez szükséges egyedszámban. A táblán belül 9-9 károsított, illetve egészséges pontról, pontonként 15 búzakarász került betakarításra kézzel (**14. ábra**).



14. ábra A Dányi vizsgálat helyszíne és szomszédsága 2022-ben (Forrás: Google Earth)

A pontmintáknak a beltartalmi paramétereit Varga András hallgatótársammal vizsgáltuk. A 2021-es eredmények megerősítésének céljából összehasonlításra került a pontok eredménye. A levélfelület veszteség elérte a 80%-ot a károsodott táblarészekben (15. ábra).

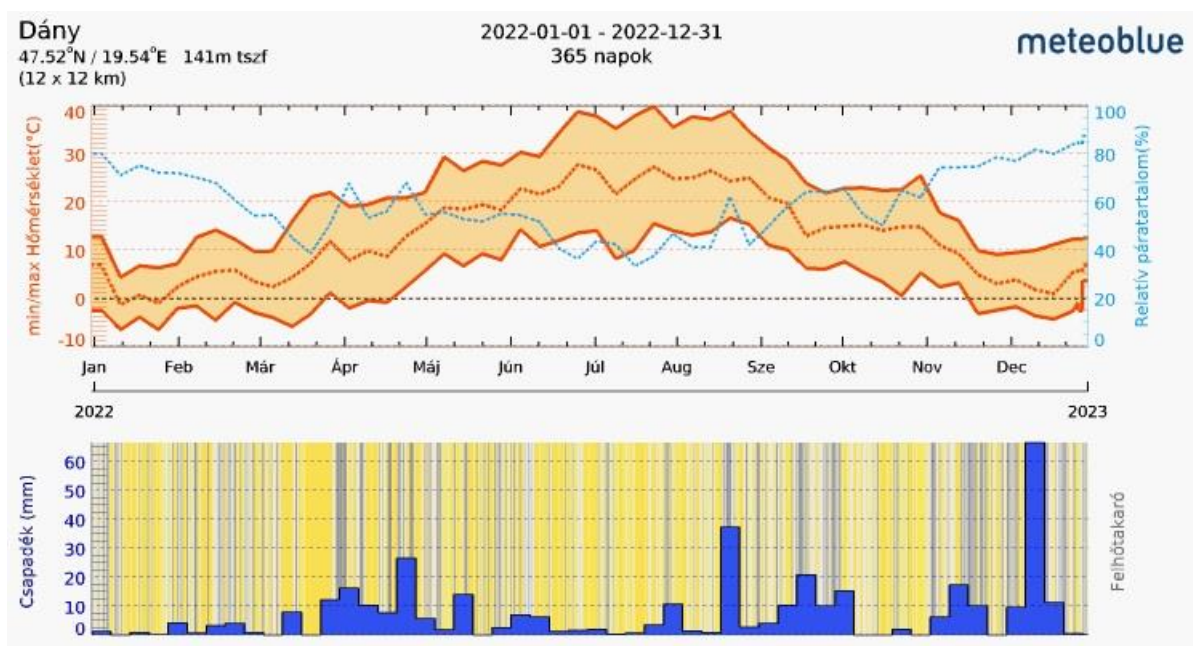


15. ábra 80%-os károsodás tavaszi búzán 2022 (Fotó: Jimoh Teslim Ifedapo)

3.6 A hőmérséklet és a csapadék mennyiség alakulása 2022-ben

A 2022 évi téli hőmérséklet enyhe volt a hőmérséklet $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változott napszaktól függően. Márciusban a hőmérséklet a télhez képest nem sokkal volt melegebb éjszakánként kisebb fagyok voltak az első két hétben. A hónap közepét követően következett be egy komolyabb melegedés, ekkor már elérte a nappali hőmérséklet a $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is. Szintén május hónap volt az évszak legmelegebb hónapja, a hőmérséklet ekkor 10 és $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változott. A júniusi hőmérséklet 18 és $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ között mozgott. A csapadék mennyisége a tél folyamán összesen 15 mm volt, mely alacsonyabb a korábbi évben mért adatoknál. Március végéig jelentéktelen mennyiségű csapadék hullott. A tavaszi csapadék mennyiség jelentős része április hónapban érkezett a területre. Az ezt követő hónapokban a vegetációs és érési idő alatt

30 mm körül alakult a havi csapadék mennyiség Dányban, ami 1-5 mm-es részletekben érkezett hosszán elnyújtva a hónapok alatt (**16. ábra**).



16. ábra A 2022 évi hőmérséklet és csapadék alakulása Dányban (Forrás: Meteoblue)

3.7 A beltartalmi értékek vizsgálatának módszere

A NIR (közeli infravörös spektroszkópiás) elemzéssel gabona esetében megállapítható a nedvesség-, fehérje-, szén-, keményítő és rosttartalom. A működési elv lényege, hogy az anyagok alkotó részei meghatározott hullámhosszú infravörös sugarak elnyelésére képesek, így az homogén szemcseméretű anyagokból nagy pontossággal mutatható ki, hogy bizonyos elemek milyen arányban vannak jelen. A vizsgálat a nedvesség-, fehérje- és széntartalom vizsgálatára terjedt ki.

A vizsgálatot az egyetem Instalab 600-as berendezésével végeztük el (**17. ábra**).



17. ábra Instalab 600 NIR analitikai berendezés (Fotó: Meriem Cheddadi Gödöllő, 2021)

Az eszköz használatának eredményességét befolyásolja a vizsgálati minta szemcseméretének összetétele, ezért a begyűjtött magokból egységes szemcseméretű őrleményt kell készíteni. Ezáltal minimalizálhatjuk, hogy az elemzés során hiba következzen be. Az őrleményből keverést követően a berendezés $1,5 \text{ cm}^3$ -t fog kiválasztani és megvizsgálni. Az eljárásra a LAB-MILL 24 nevű őrlő készüléket alkalmaztuk (**18. ábra**).



18. ábra LAB-MILL 24 készülék (Kép: Meriem Cheddadi 2021)

3.8 Alkalmazott statisztikai módszerek

A kapott eredmények az Microsoft Excel program segítségével kerültek feldolgozásra. Meghatározásra került az összes kezelés és izolátor esetében a peték lárvák imágók, egyedszámának, valamint a mért beltartalmi értékek átlaga és szórása. A beltartalmi értékek esetén egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztam a különböző kezelések különbségeinek kimutatása céljából. Lineáris regressziós modell segítségével vizsgáltam a kártevő egyedszáma és a beltartalmi értékek közötti összefüggéseket. A szemléltetés érdekében készítettem továbbá pont-, oszlop- és dobozdiagrammokat (Boxplot).

Megállapításra került az átlagos heti reprodukciós ráta melyet oly módon számoltam ki, hogy az adott felvételezéskor összeszámolt peték számát elosztottam az abban az akkor jelenlévő imágók számával. Az izolátorokban kapott eredményeket kezelésenként átlagoltam ezek szerepelnek a dolgozatban. (A reprodukciós ráta számításánál úgy tekintettem, mintha minden felvételezés alkalmával új tojások kerültek volna lehelyezésre, a fejlődéshez szükséges hőösszeg alapján).

Emellett megállapításra került a betelepített imágók mortalitásának alakulása %-ban. Az általunk betelepített egyedszámot tekintettem a bázis értéknek, ezt vetettem össze az egyes adatgyűjtések értékeivel. Hasonló módon jártam el a tojások és a lárvák számainak esetében azzal a különbséggel, hogy mivel ezek nem kerültek telepítésre, hanem az imágók által lerakott tojásokból és azokból kikelő lárvákból adódott a jelenlétük az izolátorokban, így mindig az előző felvételezéskor gyűjtött adatokat tekintettem a bázis értéknek.

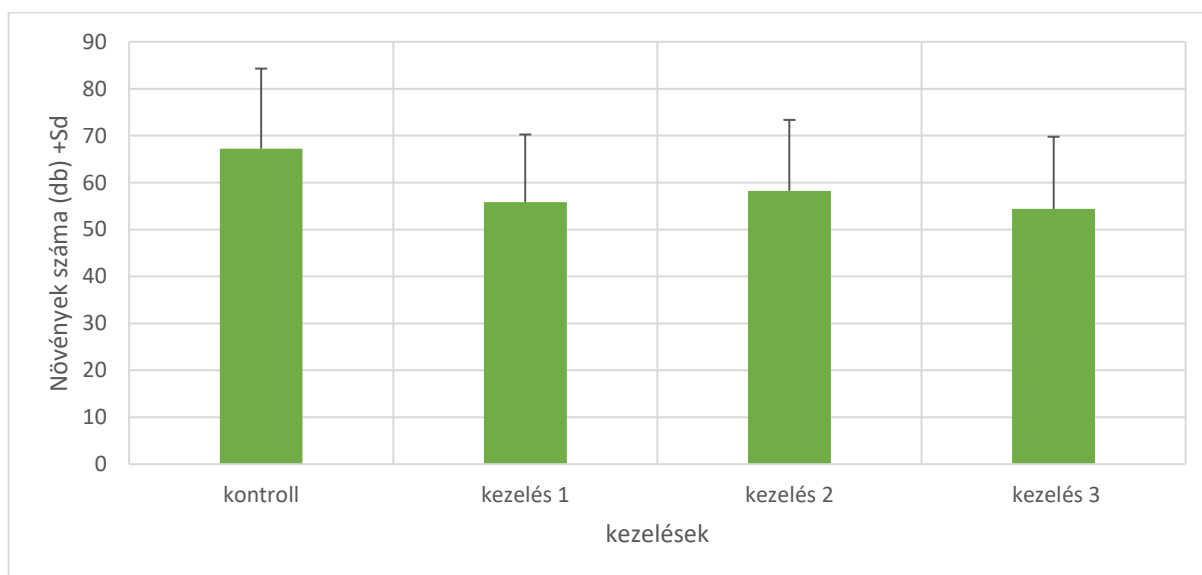
4 EREDMÉNYEK

4.1 2021-es évi vizsgálatok eredményei

4.1.1 A növények számának alakulása

Az első felvételezésre a kísérlet beállítása után 16 nappal került sor.

A növénytűrűség a kontroll területek esetében volt a legnagyobb, a kísérlet tervezésekor számított izolátoronként 64 db növényhez képest magasabb volt, de ez állt legközelebb hozzá. Ezt követte kettes kezelés (20 imágó/izolátor), amely meghaladta az egyes kezelést, ahol imágók nem kerültek betelepítésre. A legalacsonyabb érték a 3-as kezelésben (60 imágó/izolátor) volt (**19. ábra**).



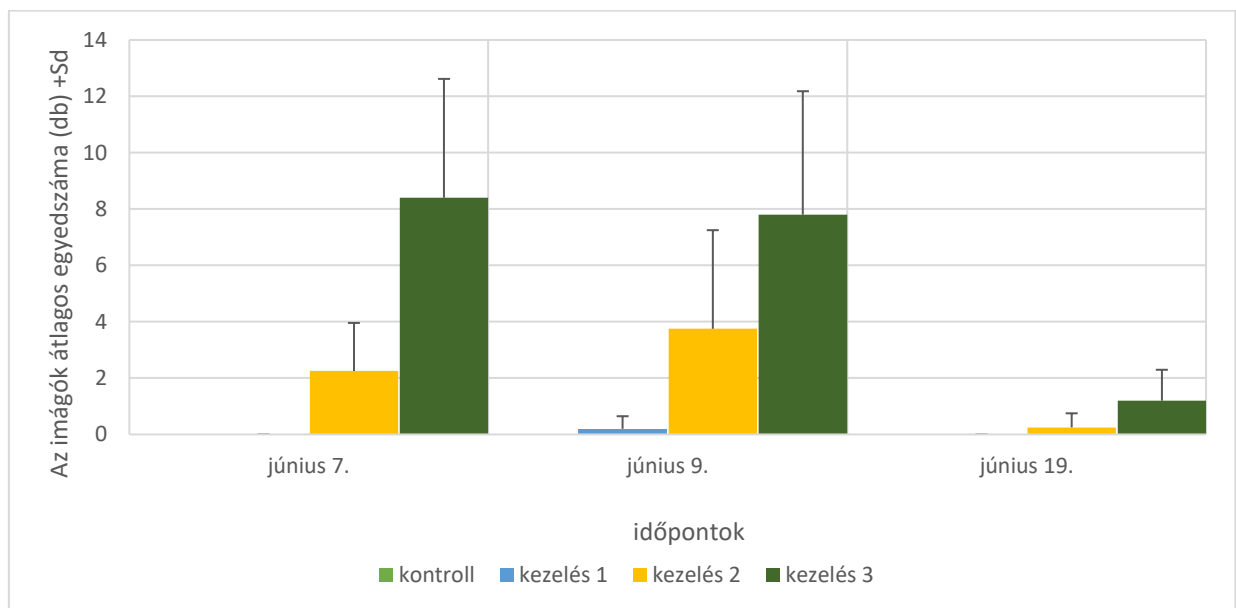
19. ábra Növények egyedszámának alakulása az egyes kezelésekben (Gödöllő, 2021.06.09)

4.1.2 Az imágók mortalitása

Az imágók egyedszáma az első felvételezéskor a betelepített mennyiséghez képest csökkent mindhárom kezelés esetében. Az 1-es kezelés esetében a %-os változás mérése nem volt érdemes, mivel az imágók száma az összes alkalommal 0 volt, ugyanez elmondható az izolátor nélküli kontroll területekről, mivel ezekbe nem telepítettem imágót. Ennek ellenére az első kezelés (0 imágó/izolátor) esetében június 9-én egy darab imágót figyeltem meg a 7-es izolátorban, ezért a korábbi felvételezéshez képest növekedés történt. Az imágó az izolátorba az adatgyűjtéshez szükséges kinyitás során kerülhetett be. A kettes kezelésben (20 imágó/

izolátor) a második felvételezés alkalmával, az első felvételezéshez képest növekedés figyelhető meg. Ennek az oka az, hogy ha az imágók a növények alsó részén tartózkodnak a felvételezés pillanatában akkor nehezen észrevehetőek és nem tudjuk őket megszámolni. A hármas kezelés (60 imágó/izolátor) eredményei csökkenést mutatnak az első felvételezéshez képest. A betelepített imágókhoz képest, a mortalitás az első felvételezés alkalmával 86 %-os volt a következő felmérésre már 87 %-ra emelkedett, a harmadik alkalommal 98 % felett alakultak az adatok és a 4. felvételezésre 100 %-os mortalitás következett be. A kettes kezelés esetén a betelepített imágó egyedszámhoz képest a 06.07-én végzett felméréskor 88 %-os egyedszám csökkenés volt tapasztalható, míg 06.09-én valamivel kevesebb, 81,25 %-os csökkenés. Ennek oka az lehet, hogy a szemrevételezés során ügyelni kell arra, hogy az imágók ne jussanak ki az izolátorból, így előfordulhat, hogy kevesebbet észleltünk az első felvételezéskor. A harmadik felvételezés idejére (06.19-én) a betelepített imágók több mint 98 %-a elpusztult (**20. ábra**). 06.26-ára a mortalitás 100 %-os volt.

A 2-es, 6-os izolátorban és az egyik kontroll területen levéltetvek jelentek meg néhány növényen.

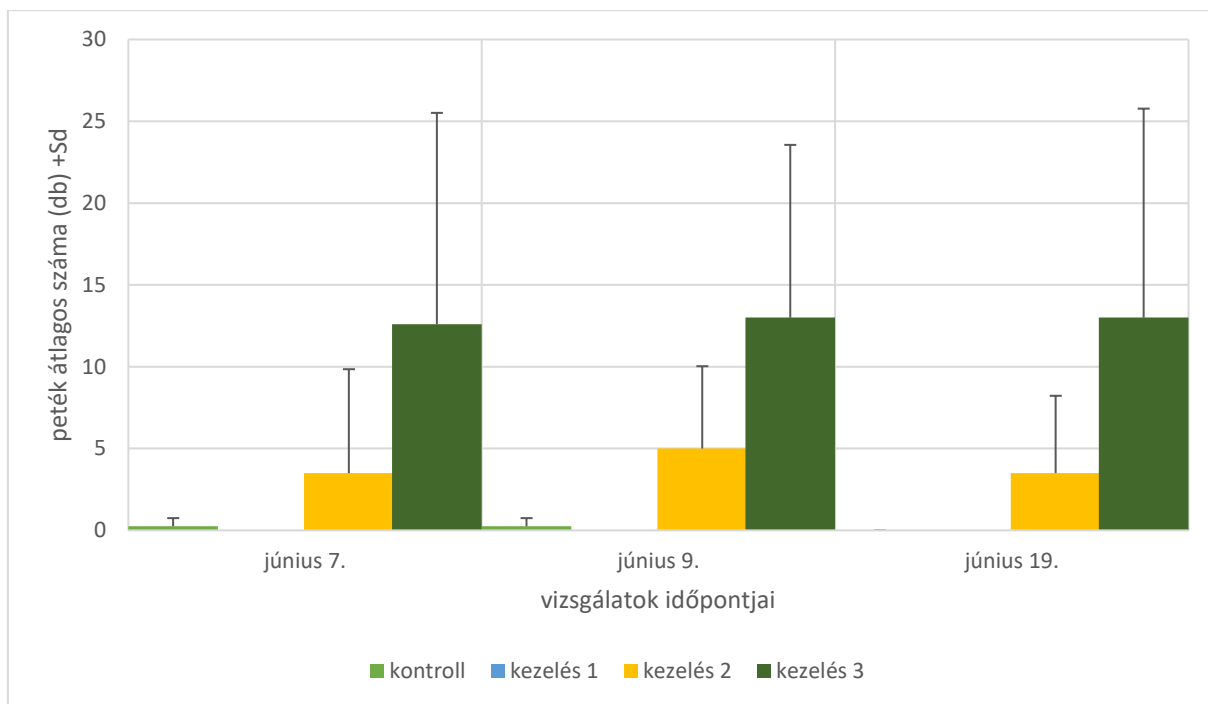


20. ábra Az imágók átlagos számának alakulása kezelésenként (Gödöllő, 2021)

4.1.3 Ovipozíció, peték egyedszámának alakulása

A kettes kezelés (20 imágó/ izolátor) esetében az első felvételezéshez képest (06.07.) a második felvételezésre (06.09) a peték száma 42 %-os növekedést mutatott, ekkor volt a legmagasabb mivel a harmadik felvételezésre 30 %-os csökkenés következett be. A negyedik felvételezésre a tojások 100 %-a kifejlődött vagy elpusztult. A heti reprodukciós ráta alakulásában ingadozás figyelhető meg. Az első felvételezés eredménye (2,3 pete/ imágó) a második felvételezésre lecsökkent (1,33) majd a harmadik felvételezésre érte el a legmagasabb értéket (4 pete/imágó).

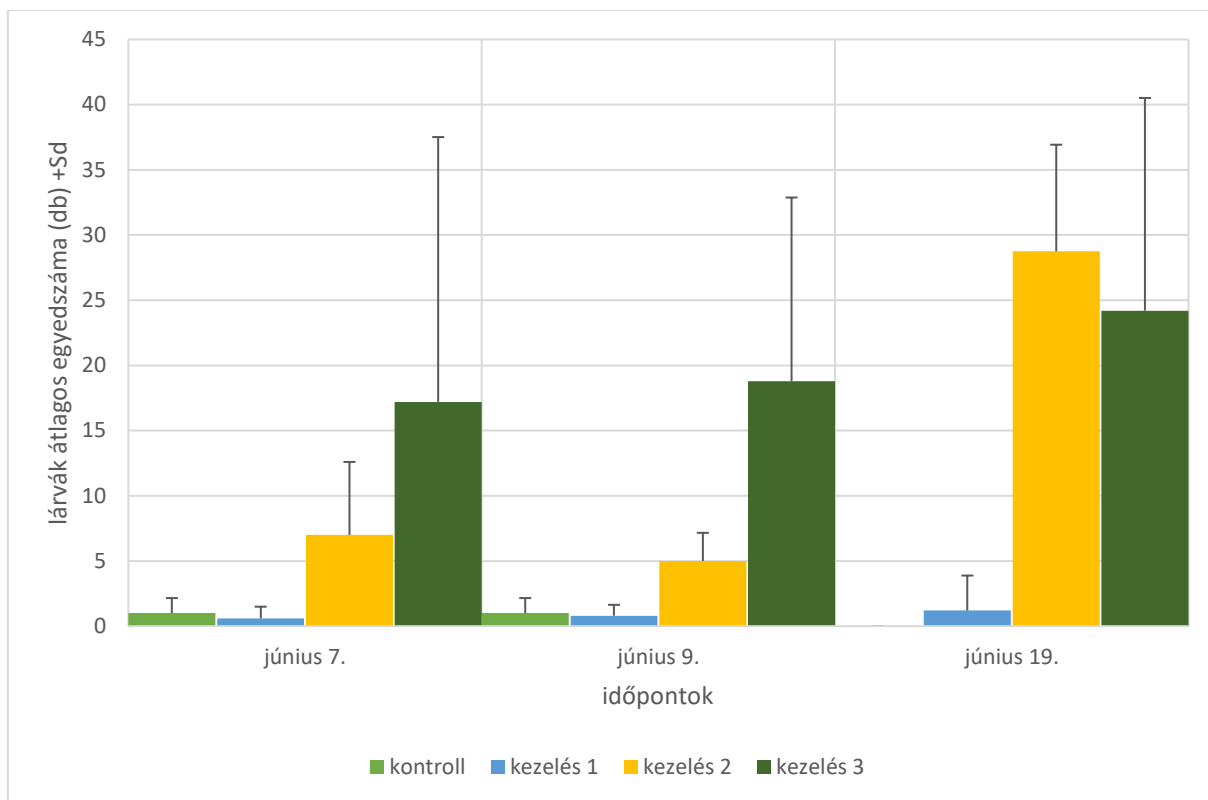
A hármas kezelés esetében viszont folyamatos csökkenés tapasztalható. A heti reprodukciós rátát nézve viszont emelkedés figyelhető meg. Az első felvételezés eredményeihez (1,81 pete/imágó) képest a második alkalomra növekedett az eredmény (2,46 pete/ imágó), ennél a kezelésnél szintén a harmadik felvételezésre kaptam a legmagasabb eredményt (11,5). A peték átlagos száma a kontroll esetén az első két felvételezés során stagnált, majd ezt követően lecsökkent. Izolátort itt nem helyeztünk el így minimális természetes betelepülésnek köszönhetően néhol megfigyelhető volt a veresnyakú árpabogár petéje. Az első kezelésben (0 imágó/izolátor) nem volt változás a peték alakulásában. A legmagasabb átlag a harmadik kezelés (60 imágó/izolátor) esetében volt az összes alkalommal, a tojások száma stagnált az utolsó alkalmat leszámítva. Az utolsó felvételezés 2021.06.26-án történt, de az ábrán az adatok nem szerepelnek, mert a mért érték 0 volt minden kezelésben (**21. ábra**).



21. ábra A peték átlagos számának alakulása kezelésenként (Gödöllő 2021)

4.1.4 Lárvák egyedszámának alakulása

A lárvák átlagos egyedszáma a kontroll területeken az első 2 felvételezésnél megegyezett míg az utolsó alkalommal az idő előre haladtával lecsökkent. Az első kezelés (0 imágó/ izolátor) esetében a lárvák száma növekedést mutatott, a harmadik mérési időpontig ezt követően nem voltak megfigyelhetőek. Feltehetően az izolátorok kihelyezésekor nem észlelt petékből fejlődtek ki ezek a lárvák. A második kezelésben (20 imágó/izolátor) ingadozás figyelhető meg. Az első alkalmat követően csökkenés, majd növekedés következett be, míg az utolsó felvételezéskor a lárvák egyedszáma ebben a kezelésben is 0-ra csökkent. A legnagyobb egyedszám az összes kezelés közül itt volt, 2021.06.19-én. A harmadik kezelésben (60 imágó/izolátor) a lárvák száma monoton növekedést mutatott. Az izolátorokba helyezett imágók számának növelésével a lárvák száma a várakozásoknak megfelelően egyenes arányban növekedett. (22. ábra).

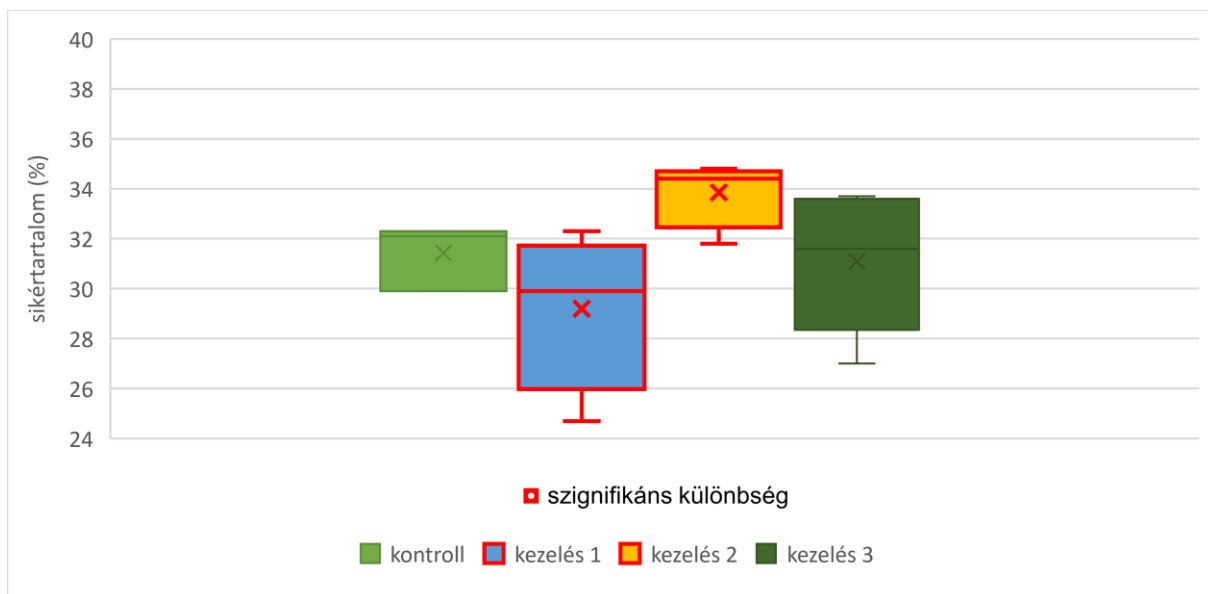


22. ábra A lárvák átlagos számának alakulása kezelésenként (Gödöllő, 2021)

A levélfelületen okozott, főként lárva kártétel mértéke az idő előre haladtával növekedett, legmagasabb a 3-as kezelésben (60 imágó/izolátor) volt, az összes alkalommal. A kettes kezelésben is magas volt a kártétel, közel azonos a 3-as kezelés eredményeihez.

4.1.5 Sikértartalom alakulása

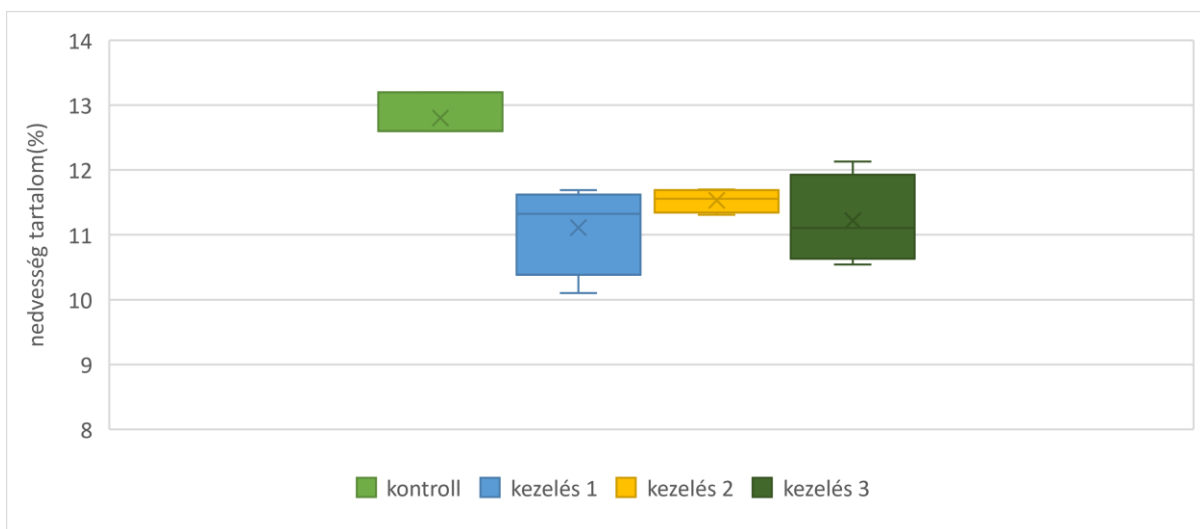
Az átlagos sikértartalom a kettes kezelés (20 imágó/izolátor) esetében volt a legmagasabb, ami az I. minőségi kategóriába került, de az izolátorokat külön tekintve ebben a kezelésben több izolátorban elérte a javító minőséget is. A sikértartalom az első kezelésben (0 imágó/izolátor) volt a legalacsonyabb a II. minőségi kategóriába került. A kontroll terület eredményei és a hármas kezelés (60 imágó/izolátor) eredményei közel azonosak voltak. A kezelések ismételései között nem voltak kiugró adatok (**23. ábra**). Az egytényezős varianciaanalízis eredményei alapján, az 1-es (0 imágó/izolátor) és 2-es kezeléseket (20 imágó/izolátor) értékei között szignifikáns különbség figyelhető meg (p-érték: 0,03734, **23. ábra**).



23. ábra A sikértartalom alakulása az egyes kezelésekben (Gödöllő, 2021)

4.1.6 A nedvességtartalom alakulása

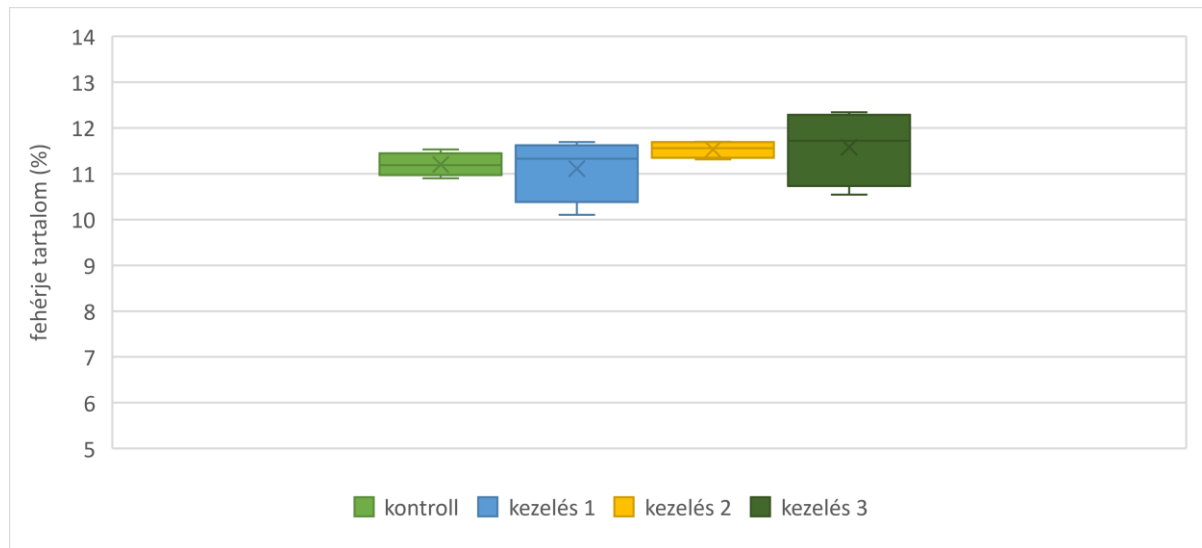
A nedvességtartalom a kontroll területeken bizonyult a legmagasabbnak, mind az átlag, mind pedig az egyes izolátorok eredményei alapján is. Az átlagokat tekintve ezt követte a kettes (0 imágó/izolátor), a hármas (60 imágó/izolátor) és végül az egyes (0 imágó/izolátor) számú kezelés. Az egyes izolátorok eredményeit tekintve a 3-as és az 1-es kezelés eredményei voltak a legváltozatosabbak. A maximálisan megengedett tároláskori nedvességtartalmat egyik esetben sem haladták meg a különböző kezelésekben mért nedvesség értékek. Az egyes kezelésekben mért nedvességtartalom közötti különbség azonban nem volt szignifikáns (24.ábra).



24. ábra A nedvességtartalom alakulása az egyes kezelésekben (Gödöllő 2021)

4.1.7 A fehérjetartalom alakulása

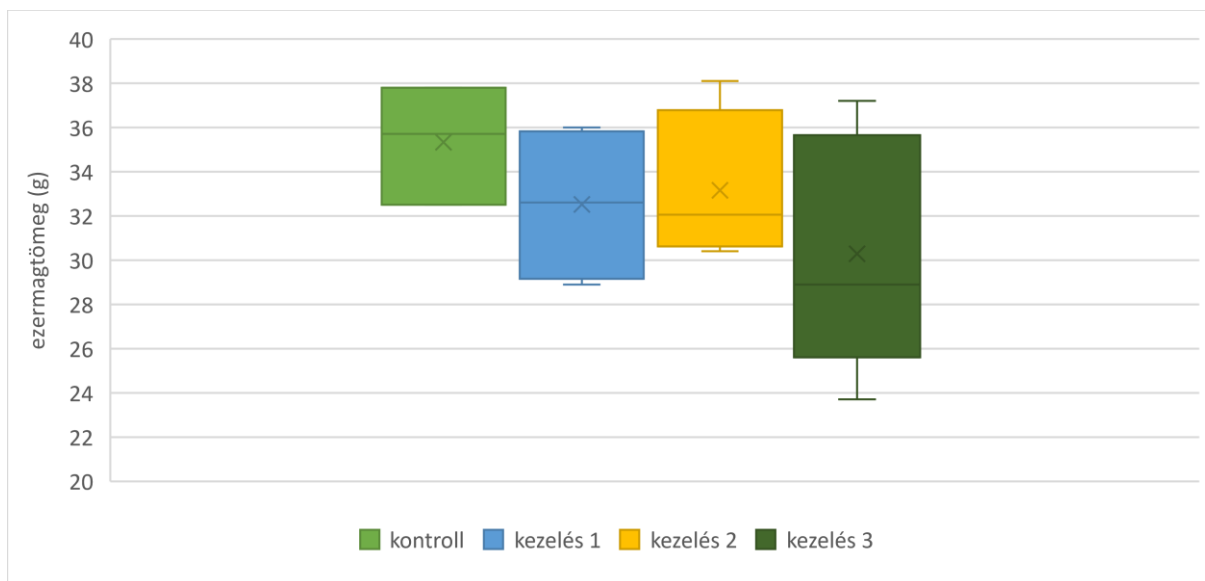
A fehérjetartalom az átlag tekintetében a 3-as kezelés esetében (60 imágó/izolátor) volt a legmagasabb, a kapott eredmények itt a leginkább ingadozóba izolátoronként vizsgálva az eredményeket. Az 1-es kezelés esetében (0 imágó/izolátor) bizonyult a legalacsonyabbnak az átlag, illetve külön az izolátorok eredményei is (**25. ábra**). Az egyes kezelésekben mért fehérje tartalom értékek közötti különbség azonban nem volt szignifikáns.



25. ábra A fehérjetartalom alakulása az egyes kezelésekben (Gödöllő 2021)

4.1.8 Az ezermagtömeg alakulása

Az átlagos ezermag tömeg a kontroll területen volt a legmagasabb, ezt követte a kettes kezelés (20 imágó/izolátor), mely meghaladta az első kezelés (0 imágó/izolátor) átlagát. A legalacsonyabb a hármas kezelésben (60 imágó/izolátor) volt. Az izolátorokban mért adatok nem mutattak magas szórást (**26. ábra**). Az egyes kezelésekben mért átlagos ezermagtömeg értékek közötti különbség szintén nem volt szignifikáns.



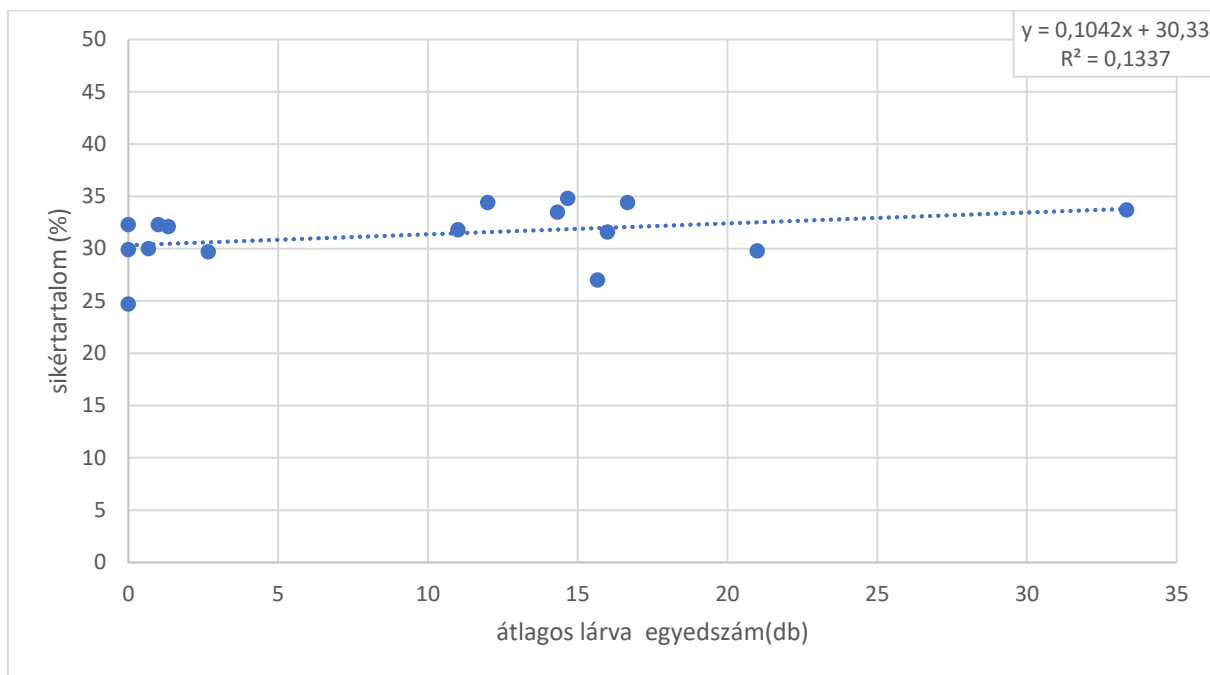
26. ábra Az ezermagtömeg alakulása az egyes kezelésekben (Gödöllő 2021)

4.1.9 A lárvák és imágók egyedszáma és a sikértartalom összefüggése

A sikértartalom alakulását a vizsgálatok időpontjaikor jelenlévő lárvák és imágók egyedszámainak függvényeként lineáris regresszióval vizsgáltam. Az imágók esetén csak az első felvételezés (2021.06.07.) adataiból számoltam, mert a legmagasabb egyedszám ekkor volt megtalálható az izolátorokban. A számítás eredménye alapján az imágók és a sikértartalom alakulása közötti regressziós együttható értéke 0,0064, azaz nem volt összefüggés a 2021.06.07-én mért imágók száma és a sikértartalom között.

A lárvák esetében minden kezelésben más időpontban volt a legmagasabb az egyedszám, ezért az átlagos lárvaszám is meghatározásra került a felmérések alkalmával gyűjtött adatokból kezelésenként. Ez alapján a regressziós együttható szintén alacsony volt (0,14), így szintén elmondható, hogy nem találtam egyértelmű összefüggést a lárvák átlagos egyedszáma és a sikértartalom alakulása között (**27. ábra**).

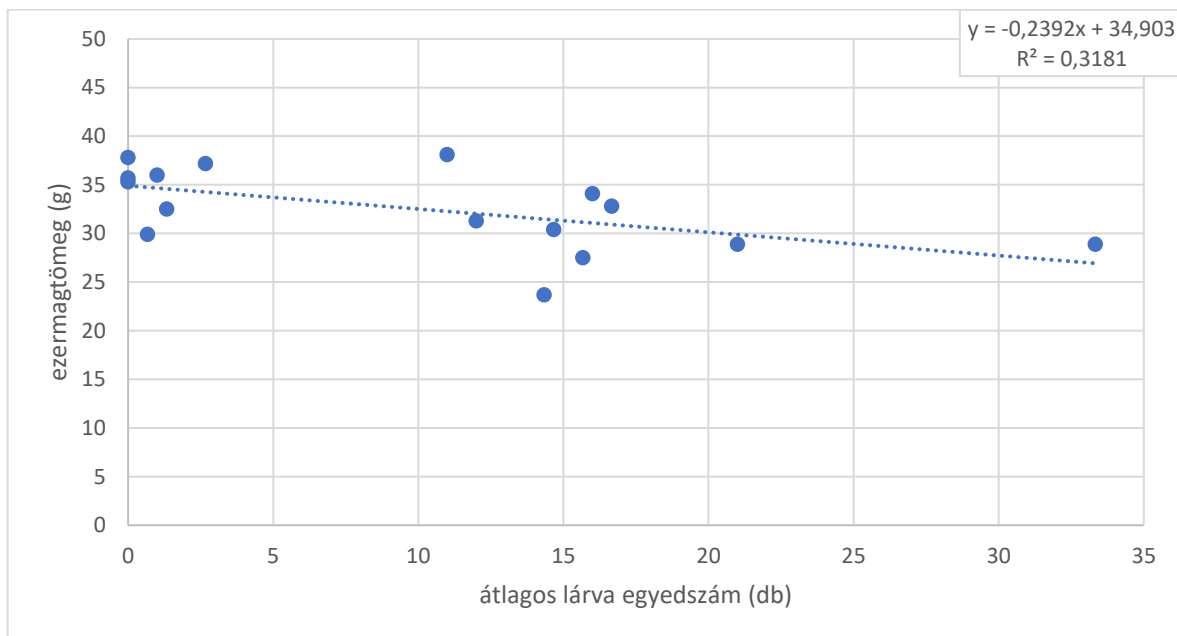
Ez alapján elmondható, hogy bár a károsított növények termésének sikértartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint az egészséges növényeké (lásd előző fejezet), a sikértartalom növekedésének üteme nem függvénye sem a legnagyobb mértékű mortalitás után mért imágók, sem a lárvák egyedszámának, legalábbis lineáris kapcsolat nem áll fenn a közöttük.



27. ábra Az *Oulema melanopus* lárva átlagos egyedszáma és a sikértartalom közötti összefüggés 2021

4.1.10 A lárva egyedszáma és az ezermagtömeg összefüggése

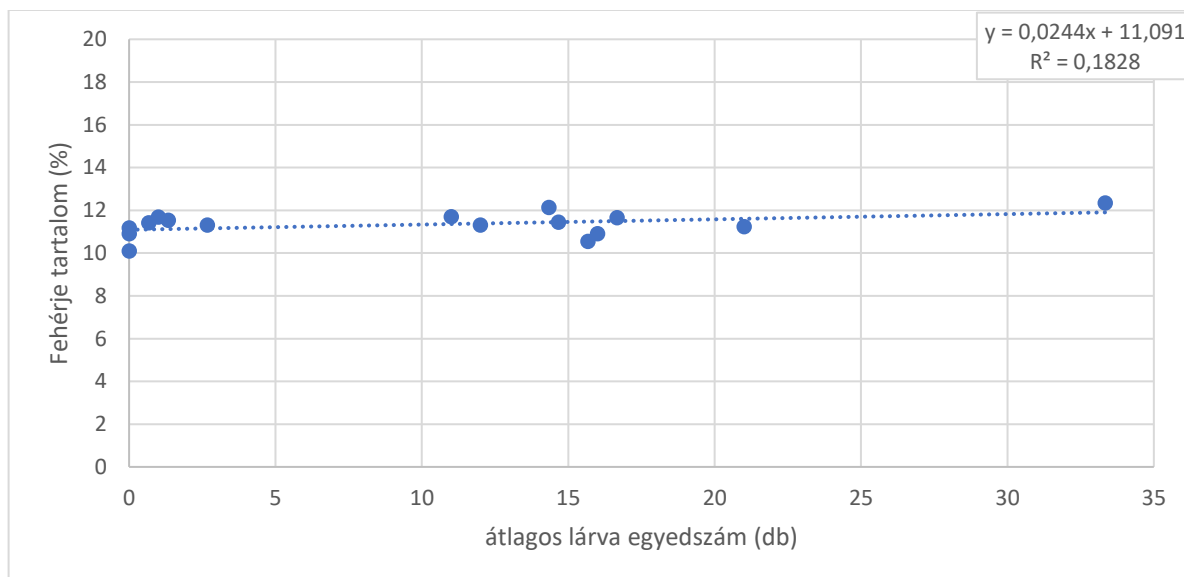
Szintén vizsgáltam az ezermagtömeg kapcsolatát a lárva átlagos egyedszámával. Az eredmény alapján gyenge negatív lineáris kapcsolat volt a korábban már említett átlagos lárvaszám és az ezermagtömeg alakulása között (0,32; **28. ábra**).



28. ábra Az *Oulema melanopus* lárva átlagos egyedszáma és az ezermagtömeg közötti összefüggés 2021

4.1.11 A lárvák egyedszáma és a fehérjetartalom összefüggése

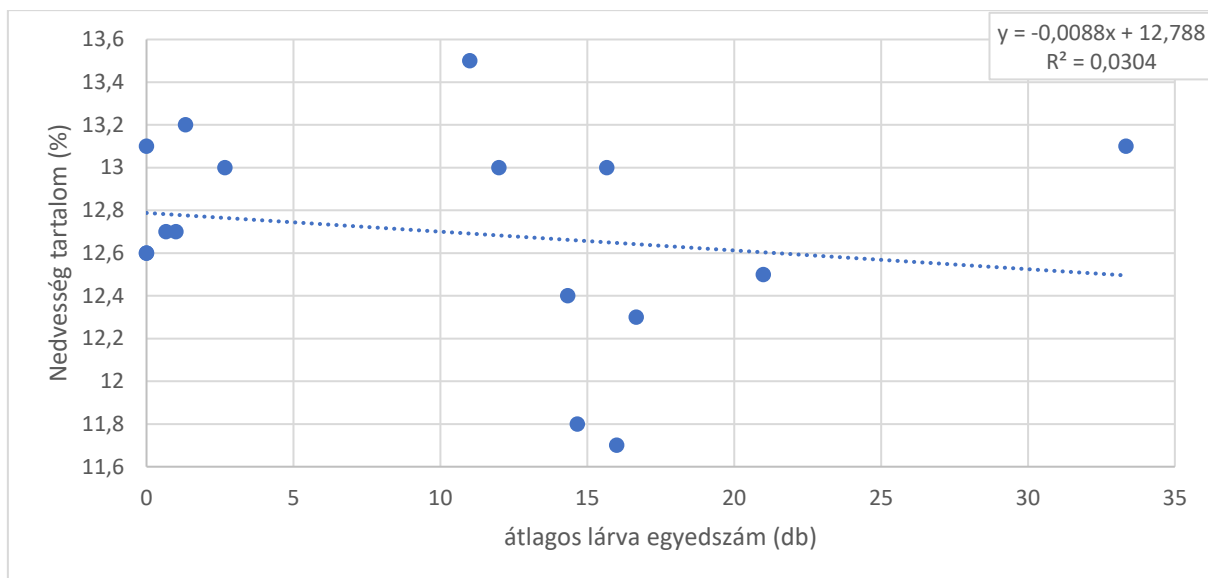
A fehérjetartalom értékei és a lárvák átlagos száma között gyenge pozitív lineáris regresszió volt megfigyelhető (0,1828; **29. ábra**).



29. ábra Az *Oulema melanopus* lárvák átlagos egyedszáma és a fehérjetartalom közötti összefüggés 2021

4.1.12 A lárvák egyedszáma és a nedvességtartalom összefüggése

A legerősebb lineáris kapcsolata 2021.06.19-én jelenlévő lárvák esetén volt tapasztalható a nedvességtartalom esetében (0,1685). Az Átlagos lárva egyedszámot figyelembe véve a lineáris kapcsolat nem volt szignifikáns (0,0304). Nem minden esetben eredményezett a növekvő lárva jelenlét alacsonyabb nedvességtartalmat. (**30. ábra**).

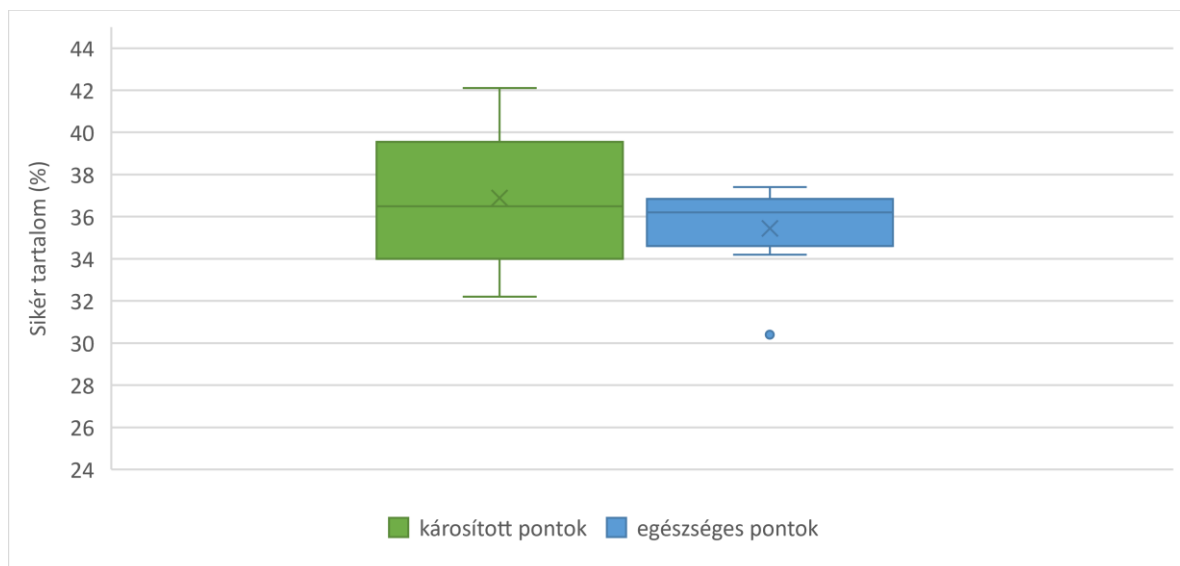


30. ábra Az *Oulema melanopus* lárvák átlagos egyedszáma és a nedvességtartalom közötti összefüggés 2021

4.2 2022-es évi vizsgálatok eredményei

4.2.1 A sikértartalom alakulása

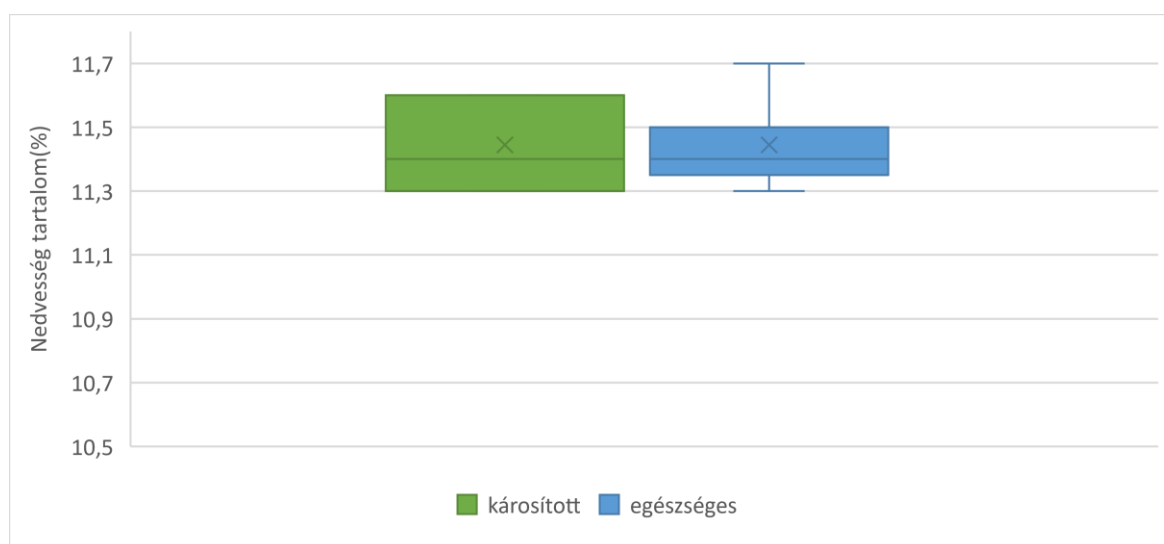
A károsított pontokból vett minták sikértartalma több esetben is meghaladta az egészséges pontokét. Az átlagos sikértartalom tekintetében szintén magasabb eredményt kaptunk a magasan fertőzött tábla részeken (**31. ábra**). 2 mérési pont értékei az I. minőségi kategóriába kerültek míg a többi szám a javító kategóriába került. Az egészséges pontok esetében 8 esetben javító minőségű lett a búza egy esetben került az I. kategóriába. A károsított és az egészséges pontokban kapott eredmények között nem volt szignifikáns különbség.



31. ábra A sikértartalom alakulása a károsított és egészséges kalászek esetén (Dány 2022)

4.2.2 A nedvességtartalom alakulása

A nedvességtartalom a betakarítást követően a károsított és az egészséges táblarészekről vett minták esetében az átlag tekintetében megegyeztek. A legmagasabb értéket az egészséges táblarészekben a 4. mintában kaptam. A károsított és az egészséges pontokban kapott eredmények között itt sem volt szignifikáns különbség (32.ábra).

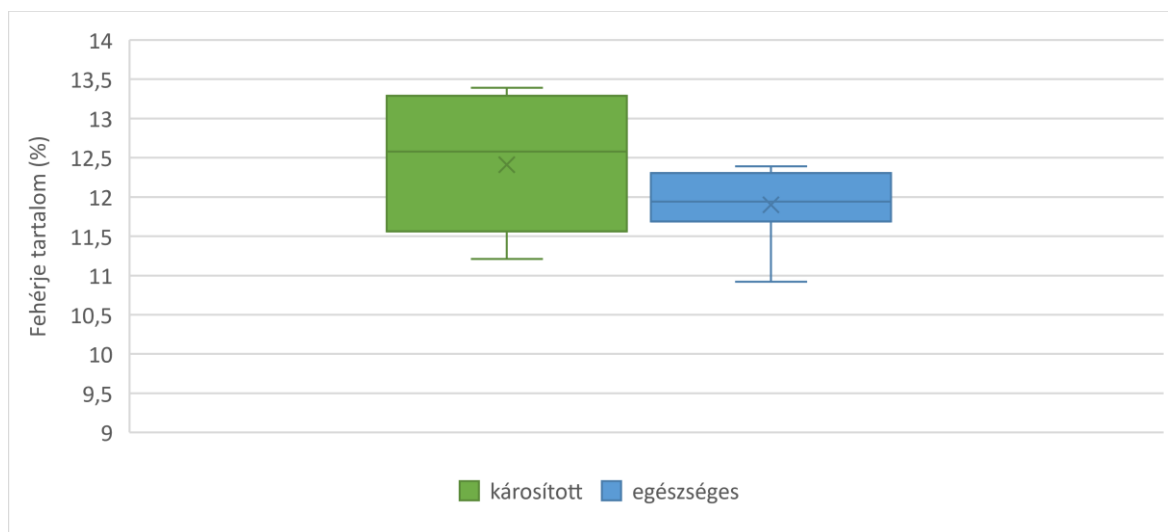


32. ábra A nedvességtartalom alakulása (Dány 2022)

4.2.3 A fehérjetartalom alakulása

A fehérjetartalom mérésekor kapott adatok a károsított táblarészekről vett minták esetében több esetben is magasabbak lettek, mint az egészséges táblarészekben. ha a kapott adatok átlagait vesszük figyelembe akkor szintén ez figyelhető meg. A károsított és az

egészséges pontokban kapott eredmények között szintén volt szignifikáns különbség (33. ábra).



33. ábra A fehérjetartalom alakulása (Dány 2022)

5 KÖVETKEZTETÉSEK

A veresnyakú árpabogár imágók felkutatása során figyelemmel voltunk a hőmérsékletre ugyanis az aktív repülés és a kalászosállományok felkeresése nagyban függ a hőmérséklettől. (Keszthelyi 2016) A vizsgálat második ismételtsénél a vártnál hamarabb jöttek elő telelőhelyeikről az imágók, ezért nem találtunk a 2022-es évben imágókat a 2021-es évvel megegyező időszakban a kísérlet megismétléséhez.

A kihelyezett imágók száma drasztikus csökkenést mutatott, mivel azok élettartama a peterakás végezetével hamarosan végéhez ér, évi egy nemzedékes mivoltukból adódóan, a szakirodalmi adatokkal megegyezően (Helgesen & Haynes 1972, Gutierrez et al. 1974).

Az ovipozíciónál a hármas kezelés (60 imágó/izolátor) esetében megfigyelhető folyamatos csökkenés oka a búza érettsége lehet, hiszen az idő előre haladtával a zöld részek fokozatosan fogyni kezdtek, hiszen a teljes érés szakaszába lépett a növény, ezáltal a táplálék és a kártevő számára ideális környezet is megfogyatkozott. A reprodukció elmarad az irodalomban szereplő értékekhez képest (Philips et al. 2011). Ennek oka feltehetőleg a magas veresnyakú árpabogár imágó egyedsűrűség, ugyanakkor nem ismert a nőtény-hím arány sem.

Császár és mtsai (2021) korábban vizsgálták a termésmennyiség változását az *Oulema melanpous* kártételének hatására és arra a felismerésre jutottak, hogy a bizonyos évjáratokban csökkenést eredményezett a kártevő magas egyedszámú jelenléte. McMaster és mtsai (1987) vizsgálatában arra a felismerésre jutottak, hogy a búza ezermagtömege és termésmennyisége az árnyékolás következtében csökkenhet.

Ez alapján a bekövetkezett károsodás nem csak a kártevő jelenlétének volt köszönhető, hanem az izolátorok árnyékoló hatásának is, hiszen az 1-es kezelés (0 db imágó/izolátor) adatai és a kontroll terület között eltérés figyelhető meg.

A kísérletből látható, hogy a kezelésekből csökkent az ezermagtömeg, de ez a csökkenés, még a drasztikus károsítás ellenére sem volt szignifikáns. Továbbá a csökkenés inkább az izolátor árnyékoló hatásának köszönhető, mint a veresnyakú árpabogár károsításának, mivel a 2-es kezelésben (20 imágó/izolátor) magasabb volt az ezerszemtömeg, mint a 1-es kezelésben (0 imágó/ izolátor).

Sajnos nem találtam olyan irodalmat, amely az *Oulema melanopus* és az őszi búza beltartalmi értéke közötti kapcsolat vizsgálatával foglalkozott.

Karababa és mtsai. 1998-ban a búza beltartalmi paramétereinek és a pajzsospoloskák családjába tartozó *Eurygaster integriceps* kártételének kapcsolatát kutatták. Arra a következtetésre jutottak, hogy többek között az ezermagtömeg alakulására negatív hatást vált ki a kártétel. A fehérje- és sikértartalom tekintetében szignifikáns különbséget nem figyeltek meg a kezelések és a kontroll között.

A nedvességtartalom a veresnyakú árpabogár által károsított és izolátorral ellátott területeken, valamint a 2022-es minták esetén is alacsonyabbnak bizonyult ennek az lehet az oka, hogy a növény kevesebb zöld felülettel rendelkezett, ezért az érés és a vízleadás hamarabb kezdődött.

A fehérjetartalom a fertőzött részeken magasabbnak bizonyult, mint a kontroll területeken, mindkét évben, minden kezelésben. Bár ez a különbség nem volt szignifikáns, feltehetően az alacsony mintaszám miatt. A fehérjetartalommal kapcsolatos vizsgálatokat érdemes lenne megismételni nagyobb mintaszámban. Ashraf (2014) arról számolt be, hogy szárazság okozta stressz hatására a fehérjetartalom növekedésnek indulhat.

Aydin és Ozturk (2003) vizsgálták hogyan változnak a mennyiségi és minőségi paraméterei a búzának az aszály okozta stressz miatt. A kísérletben a mennyiség az abiotikus stressz hatására csökkent, a fehérje és sikértartalom pedig növekedést mutatott. A stressz hatására a növény a forrásait a reprodukció szempontjából fontos, belső tényezőkre fordítja, kevesebb szemtermés képződik egy kalászban.

Ez magyarázhatja a sikértartalom vizsgálatánál, az 1-es (0 imágó/izolátor) és 2-es kezelések (20 imágó/izolátor) értékei között észrevehető szignifikáns különbséget. A 2-es kezelésben kijuttatott 20 db imágó és az izolátor együttes jelenléte miatt a növényeket erősebb stresszhatás érthette.

A 2021-es 14 db izolátoros vizsgálat során összesen 320 imágó került kihelyezésre, amely elegendőnek bizonyult ahhoz, hogy magas kártételt idézzünk elő a növényeken. Ha több izolátor és imágó állna a jövőben rendelkezésre, még több ismétléssel több vegetációs időszakban lehetne a vizsgálatot lefolytatni, amiből részletesebb eredményeket kaphatnánk. Érdemes lenne az izolátorban az általunk kijuttatott egyedszámnál alacsonyabb egyedszámot is alkalmazni.

A 2022-es minták összehasonlításából a vizsgált minőségi paraméterek tekintetében szignifikáns negatív hatást nem váltott ki a károsítás, így nem sikerült megerősíteni termesztési körülmények között az izolátoros kísérletek eredményeit. Ennek oka a 2022-es rendkívül aszályos időjárás volt, ami által eleve nagy stresszhatás érte a növényeket.

6 ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatban a veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) búzán történő kártételének elemzésével foglalkoztam.

A célkitűzéseim között szerepelt megvizsgálni, hogy a veresnyakú árpabogár imágók növekvő egyedszámú jelenléte, továbbá a lárvák jelenléte milyen hatást gyakorol a búza beltartalmi tulajdonságaira. Azért tartottam fontosnak megvizsgálni a siker-, nedvesség-, és fehérjetartalom alakulását, mert ezek a paraméterek befolyásolják a búza minőségi besorolását ezen keresztül, pedig a felvásárlási árat.

A kísérletet 2021-ben végeztem a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campusának szárítópusztai tanüzemében került beállításra őszi búzán. A megfigyelés 14 izolátorban került kivitelezésre, valamint izolátornélküli kontroll területeken. A három kezelésben különböző számú imágó került betelepítésre az izolátorokba, az 1-es kezelés esetén 0, a 2-es kezelés esetén 20 a 3-as kezelés esetén pedig 60 imágó. Az izolátor alapterülete 0,16 m² volt. Feljegyzésre került 4 időpontban a peték lárvák és imágók egyedszámának alakulása a későbbi elemzések elvégzéséhez. A beltartalmi értékek közül a fehérje, siker- és nedvességtartalom, valamint az ezermagtömeg került megmérésre.

2022-ben a tavaszi búzán végzett kísérlethez Baglyas Gellért Dányi gazdálkodó veresnyakú árpabogár által erősen károsított területe állt rendelkezésünkre. Izolátoros vizsgálat beállítására nem volt lehetőség ezért ebben az évben csak a károsított és egészséges pontokról betakarított termény nedvesség-, fehérje-, illetve sikértartalmának analizálására és összehasonlítására került sor. 9-9 egészséges, illetve károsított pontról vett 15 kalász alapján.

A 2021-es vizsgálatban a negyedik felvételezés (2021.06.26) alkalmára az imágók mortalitása elérte a 100%-ot az összes kezelésben, valamint sem peték, sem pedig lárvák nem voltak megfigyelhetők az izolátorokban.

A lárvák egyedszáma a 3-as kezelésben (60 imágó/izolátor) a harmadik felvételezés alkalmával volt a legmagasabb. A peték száma szintén a 3-as kezelésben volt a legmagasabb, viszont az utolsó 2 mérési időpont adatai (2021.06.09 és 06.19) megegyeztek.

Az ezermagtömegben bekövetkezett csökkenés inkább az izolátor árnyékoló hatásának köszönhető, mint a veresnyakú árpabogár károsításának, mivel a 2-es kezelésben (20 imágó/izolátor) magasabb volt az ezerszemtömeg, mint a 1-es kezelésben (0 imágó/ izolátor), valamint a kontroll területek és az 1-es kezelés eredményei is eltérést mutattak.

A 2021-es vizsgálatban az érési folyamat felgyorsulásának köszönhetően, a nedvességtartalom alacsonyabbnak bizonyult mindhárom kezelésnél a kontroll területekhez képest.

A sikértartalom vizsgálatánál, az 1-es (0 imágó/izolátor) és 2-es kezelések (20 imágó/izolátor) értékei között szignifikáns különbség figyelhető meg. Ez annak köszönhető, hogy a 2-es kezelésben nagyobb stressz hatás érte a növényeket.

A fehérjetartalom a fertőzött részeken magasabbnak bizonyult, mint a kontroll területeken, mindkét évben, az összes kezelés esetén, mely szintén a kezelések okozta stressznek az eredménye.

A 2022-es minták összehasonlításából a vizsgált minőségi paraméterek tekintetében szignifikáns negatív hatást nem váltott ki a károsítás, így nem sikerült megerősíteni termesztési körülmények között az izolátoros kísérletek eredményeit. Ennek oka a 2022-es rendkívül aszályos időjárás volt, ami által eleve nagy stresszhatás érte a növényeket.

7 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném köszönetemet kifejezni azon személyeknek, akik hozzájárultak a diplomadolgozatom elkészítéséhez. Különösképpen konzulenseimnek Dr. Szénási Ágnesnek és Sári-Barnácz Fruzsina Enikőnek, akik folyamatos szakmai segítséget nyújtottak a dolgozat elkészítésében.

Köszönöm a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus szárítópusztai tanüzem munkatársainak, akik a kísérlet beállításhoz területet biztosítottak. Baglyas Gellért gazdálkodónak, aki szintén földterületet biztosított a mintavételezéshez és az imágók begyűjtéséhez. Dr. Kiss József Tanár Úrnak a kísérlet elindításához.

Köszönöm a kísérletben résztvevő személyeknek, név szerint: Meriem Cheddadi Mohammed Osman, Kovács Ádám, Varga András.

Nem utolsó sorban szeretném megköszönni családomnak és barátaimnak, akik szintén támogattak a dolgozatom elkészítésében.

8 IRODALOMJEGYZÉK

- Alais C., Linden, G. (1991): Food Biochemistry. New York, Ellis Horwood 220 pp.
- Antal J. (2000). Növénytermesztők zsebkönyve. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 391 pp.
- Antal J. Jolánkai M. (2005). Növénytermesztés tan 1. A növénytermesztés tan alapjai. Gabona növények Budapest: Mezőgazda Kiadó 391 pp.
- Ashraf M. (2014) Stress-Induced Changes in Wheat Grain Composition and Quality, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 54:12, 1576-1583 p.
- Aydin F, Ozturk A. (2004): Effect of Water Stress at Various Growth Stages on Some Quality Characteristics of Winter Wheat, Agronomy & crop science 93-99 p.
- Ábrahám É, Csajbók J, Dóka L, Kutasy E, Pepó P, Sárvári M Szabó A. (2019), Integrált növénytermesztés 2, In: Pepó P. (szerk): Alapnövények. Budapest. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó 359 pp.
- Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A.N.E. Boonekamp P., Dachbrodt-Saaydeh S., Graf B., Hommel B., Jensen J.E., Kiss J., Kudsk P., Lamichhane J.R., Messéan A., Moonen A.C., Ratnadass A., Ricci P., Sarah J.L., Sattin M. (2015) Eight principles of integrated pest management. Agron. Sustain. Dev. 35, 1199–1215 p.
- Blodgett S., C.I. Tharp and K. Kephart (2004) Montana State University Extension Service, pp. 2004-2011 p.
- Bonner, J. Varner J. (1950): Plant Biochemistry, - Academic Press. New York 1072 p.
- CAB International. (2002). Crop protection compendium. *Oulema melanopus* L. pest module. 2002 edition. Wallingford, Oxford, United Kingdom: CABI Publishing, CAB International
- Császár O., Lajos K., Tóth F. (2021): Estimation of the expected maximal defoliation and yield loss caused by cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.) larvae in winter wheat (*Triticum aestivum* L.), Crop Protection 145 1-8 p.
- Feldman M. 2001. Origin of cultivated wheat. In: Bonjean AP, Angus WJ, eds. The world wheat book: a history of wheat breeding. Paris, France. Lavoisier Publishing, 3–56 p.
- Gutierrez, A. P., W. H. Denton, R. Shade, H. Maltby, T. Burger, and G. Moorehead. 1974. The within field dynamics of the cereal leaf beetle *Oulema melanopus* in wheat and oats. J. Anim. Ecol. 43: 627-640p.

- Hanó G. (1994). A vetésfehérítő kártétele és a védekezés. *Agrofórum*, 18 (6) 15p.
- Harcourt D.G, Guppy J.C (1978): Effects of temperature on development of the immature stages of the cereal leaf beetle *Oulema melanopus*. *Can. Entomol.*, 10. 257-263p.
- Haynes DL, Gage SH. 1981. The cereal leaf beetle in North America. *Annual Review of Entomology* 26: 87-259p.
- Hilterhaus V. 1965. Biologisch-ökologische Untersuchungen an Blattafern der Fattungen Lema und Gastroidea (Chrysomelidae: Coleoptera) (Ein Beitrag zur Agrarökologie). *Zeitschrift für Angewandte Zoologie* 52: 257.
- Jenser G., Mészáros. Z., Sáringer Gy. (1998). A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 630p.
- Johnston PR, Rolff J, Reynolds S. (2019): Complete metamorphosis of insects. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1783.; 374 pp.
- Karababa, E., Nazmi Ozan, A., 1998. Effect of wheat bug (*Eurygaster integriceps*) damage on quality of a wheat variety grown in Turkey. *J. Sci. Food Agric.* 77, 399–403 p.
- Keszthelyi, S. (2016). Szántóföldi növények kártevői. In K. Sándor, Szántóföldi növények kártevői Budapest: Agroinform Kiadó 72 pp.
- Keszthelyi S. (2019) Zoocidek a növényvédelem szolgálatában Budapest: Agroinform Kiadó 384 pp.
- Kovács I., Kuroli. G. (2003). A vetésfehérítő bogarak (*Oulema* spp.) kártétele őszi búzán. *Növényvédelem* 39 (6): 251- 256.
- Magda S., Marselek S., Miller Gy. (2000). Legfontosabb szántóföldi növényeink termesztéstechnológiája. In: Magda S., Növénytermesztés Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó 162-166p
- McMaster, G.S., Morgan, J.A. and Willis, W.O. (1987), Effects of Shading on Winter Wheat Yield, Spike Characteristics, and Carbohydrate Allocation¹. *Crop Science*, 27: 967-973 p.
- Meers, S. (2014). Cereal leaf beetle. *Alberta Agriculture and Rural Development*, 622-629 p.
- Magyar Szabványügyi Testület (2001): Élelmezési, takarmányozási, ipari magvak és hántolt termények vizsgálata. Tisztaságmeghatározás. MSZ 6367-2
- Olfert O., Weiss RM., Woods S. The Canadian Entomologist, Volume 136, Issue 2, April 2004, 277-287 p.
- Pepó P., Vári E. (2016): Evaluation of the yield production of C3 (*Triticum aestivum* L.) and C4 (*Zea mays* L.) cereals with new plant physiological parameter. *The journal of Animal & Plant Sciences.* 26,3. 716-724 p.

- Philips, C. R., D. A. Herbert, T. P. Kuhar, D. D. Reisig, W. E. Thomason, and S. Malone.
(2011). Fifty years of cereal leaf beetle in the U.S.: an update on its biology, management, and current research. J. Integrated. Pest Managements. 2: 2011p.
- Szabolcs J, Balázs K. Jermy T. (1990): Vetésfehérítő bogarak, spárgabogarak, liliombogár. In: Balázs K. Jermy T. (szerk.): Növényvédelmi Állattan Kézikönyve, 3/A. Akadémiai Kiadó 321 pp.
- Szabó P. (2009): Módszerek búza szemkeménységének meghatározására. PhD értekezés, CE, Budapest, 153 pp.
- Szeőke K. (2002). Vetésfehérítő bogarak és kártételük. Magyar Mezőgazdaság, 22-23 p.
- Tomcsányi A., Szeőke K, Tóth Á. (2006). Az őszi árpa védelme. Növényvédelem. 42 (2) 96-99 p.

Internetes hivatkozások:

- http1: Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021.11.17). Forrás: FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- http2: Központi Statisztikai Hivatal. (2021. 11 17). Forrás: A fontosabb szántóföldi növények betakarított területe, összes termése és termésátlaga (1995–2020): https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html
- http3: CABI Invasive species compendium. (2021.11.21) Országok jelentős Oulema melanopus elterjedéssel 2021
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/30249#toDistributionMaps>
- http4: Veresnyakú árpabogár ellen engedélyezett készítmények
<https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Jimoh Teslim Ifedapo
A Hallgató Neptun kódja: AO6NHY
A dolgozat címe: Kalászosok beltartalmi értékének változása *Oulema melanopus* kártételének hatására
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

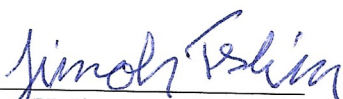
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023. év május hó 03 nap


Hallgató aláírása

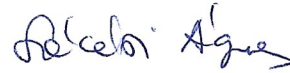
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Jimoh Teslim Ifedapo (név) (hallgató Neptun azonosítója: AO6NHY) konzulenseken 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 védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: 2023 év május hó 2 nap



Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.