

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**Perczel Dénes**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Szent István Campus**  
**Integrált Növényvédelmi Tanszék**  
**Növényorvos mesterképzési szak**

**Egyes biotikus stresszorok (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici* és *Oulema* spp.) és különböző őszi búza fajták interakciója**

**Belső konzulens:** Dr. Pálinkás Zoltán  
egyetemi docens

**Intézet/tanszék:** Növényvédelmi Intézet  
Integrált Növényvédelmi  
Tanszék

**Készítette:** Perczel Dénes  
H3O7KW

**Gödöllő**  
**2025**

<b>1. Bevezetés és célkitűzések</b>	<b>1</b>
<b>2. Irodalmi áttekintés</b>	<b>3</b>
2.1 Az őszi búza jelentősége, termőterülete és termésmennyisége	3
2.2 Az őszi búza jelentősebb kártevői	4
2.2.1 A veresnyakú árpabogár jellemzése	6
2.3 Az őszi búza jelentősebb kórokozói	8
2.3.1 A búza lisztharmat jellemzése	10
2.4 Az őszi búza fontosabb kártevői és kórokozói elleni integrált védekezési lehetőségek	12
2.5 A különböző agrotechnikai elemek hatása az őszi búza fontosabb károsítóira	15
<b>3. Anyag és módszer</b>	<b>18</b>
3.1 A kísérleti terület bemutatása	18
3.2 A kísérleti terület időjárási viszonyai	19
3.3 A kísérletben alkalmazott termesztéstechnológia és növényvédelem	21
3.4 A kísérlet beállítása	21
3.5 Felvételezési módszerek	23
3.6 Az adatok statisztikai értékelésének módja	25
<b>4. Eredmények</b>	<b>26</b>
4.1 A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása az első vegetációs időszakban	26
4.2 A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a második vegetációs időszakban	31
4.3 A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértékének alakulása az első vegetációs időszakban	33
4.4 A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértékének alakulása a második vegetációs időszakban	39
4.5 A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértéke és a termés fontosabb paraméterei közötti összefüggések elemzése	46
<b>5. Következtetések és javaslatok</b>	<b>49</b>
<b>6. Összefoglalás</b>	<b>51</b>
<b>7. Köszönetnyilvánítás</b>	<b>53</b>
<b>8. Irodalomjegyzék</b>	<b>54</b>

# 1. Bevezetés és célkitűzések

Az őszi búza (*Triticum aestivum*) a világ legfontosabb termesztett kenyérgabonája. Hazánkban a legnagyobb területen termesztett szántóföldi kultúra, a vetésforgók oszlopos tagja. Termesztésterülete 2025-ben meghaladta az egymillió hektárt, termésátlaga 5,51 t/ha volt. Legnagyobb mennyiségben az Észak-alföldi régióban vetett, de országszerte elterjedt kultúrnövény (http 1). Világviszonylatban 3,65 t/ha termésátlaggal és 242,68 millió hektár vetésterülettel rendelkezik (http 2).

A klímaváltozás hatásai napjainkra elvitathatatlan terhet rónak a termelőkre, amelyek ellensúlyozása egy nehéz és költséges feladat. A növénytermesztési ágazat egyik fő célja az elérhető, kivitelezhető adaptáció ezen változásokkal szemben. Az őszi búza sikeres és mai, elfogadott gyakorlat szerinti termelése magas terméseredményekkel egyre nehezebb, hiszen a csapadék- és hőmérsékleti viszonyokban mutatkozó anomáliák negatív hatással vannak a növény fejlődésére és a termés mennyiségére. Egy 2024-es tanulmány szerint az elmúlt 100 év időjárási viszonyait a termésmennyiségekkel összevetve megállapítható, hogy az őszi búza terméskiesése random módon történt, viszont a jövőben gyakrabban várhatóak az ehhez hasonló események. Statisztikai becslések szerint 15%-os terméskiesés minden nyolc évben, míg 30%-os minden tizenkilenc évben várható (Huzsvai et al. 2024).

A magas terméshozam és a jövedelmezőség elérése érdekében elengedhetetlen az okszerű gyakorlat kialakítása és alkalmazása, kiemelt hangsúlyt fektetve az optimális körülmények biztosítására, valamint a növény védelmére. Az integrált szemléletű növényvédelmi gyakorlat segítséget nyújt a termelőknek a növényvédelem minden aspektusának mérlegelésében, és a lehetőségeikhez mérten a legmegfelelőbb felhasználásában. Összhangba hozza, illetve figyelembe veszi a növényvédelem genetikai, biológiai, kémiai, fizikai, valamint kulturális aspektusát, így segítve a helyes döntéshozatalt (Devkar 2024). Az integrált növényvédelmi gyakorlat első alapelve a károsítás megelőzése, amelynek fontos eleme a helyes fajtaválasztás. Széles fajtasortiment áll a termelők rendelkezésére a károsítókkal szembeni különböző ellenállósággal. Szintén preventív védekezésnek minősül a helyes agrotechnikai gyakorlat kialakítása, amelynek része a növény számára szükséges tápanyagok, illetve szükség szerint a csapadék mesterséges pótlása is (Kheiralipour et al. 2024).

A diplomadolgozatom célkitűzése, hogy megvizsgáljam, milyen hatással vannak az öntözés, a fajtaválasztás, valamint a különböző tápanyag-utánpótlási szintek az őszi búzában előforduló lisztharmat (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) által okozott fertőzöttségre, illetve a

veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) lárvai és imágói által okozott kártételre, továbbá milyen összefüggés fedezhető fel a veresnyakú árpabogár lárvai és imágói által okozott károsítás és az őszi búza egyes értékmérő tulajdonságai között.

## 2. Irodalmi áttekintés

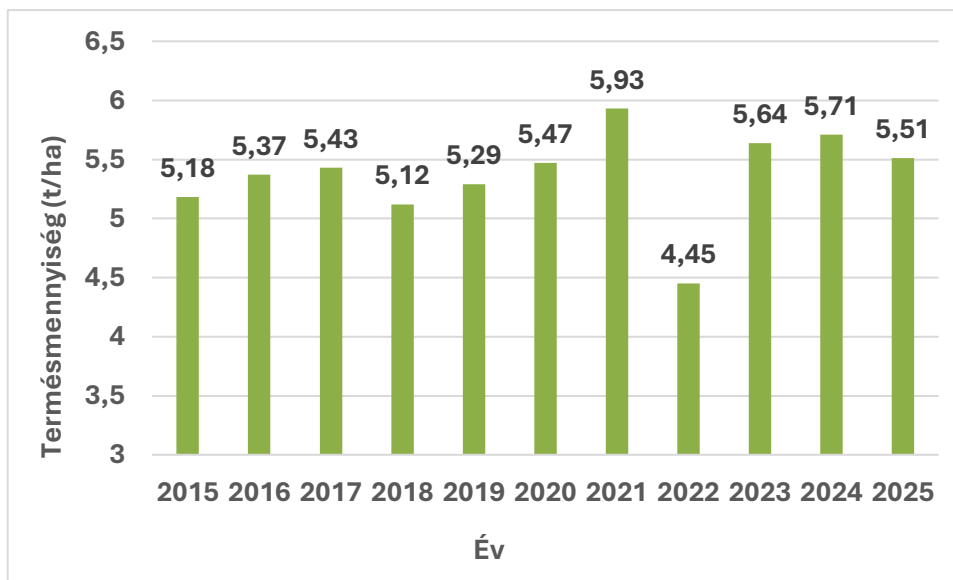
### 2.1 Az őszi búza jelentősége, termőterülete és termésmennyisége

A világ legfontosabb kenyérgabonája, világszerte termesztik eredményesen. Elterjedését olyan tényezőknek köszönheti, mint a széles ökológiai tűréshatára, viszonylag egyszerű termesztéstechnológiája, valamint a felhasználóságának sokszínűsége. A népelelmezés egyik alappillére (mind közvetlen, emberi fogyasztást, mind takarmányként való hasznosítást figyelembe véve) egészen napjainkig. Világszinten a negyedik legnagyobb mennyiségben előállított termény (http 2). Hazánkban a legnagyobb területen termesztett kultúrnövény, 2025-ben meghaladta az egymillió hektárt, termésátlaga 5,51 t/ha volt (**1. táblázat**) (http 1).

**1. táblázat:** Az őszi búza termőterületének és termésmennyiségének alakulása Magyarországon 2023 és 2025 között (saját szerkesztés, http1)

Év	2023	2024	2025
<b>Termőterület (ha)</b>	1 053 121	922 907	1 051 788
<b>Termésmennyiség (t)</b>	5 941 993	5 272 961	5 790 979
<b>Termésátlag (t/ha)</b>	5,64	5,71	5,51

Az elmúlt 10 évet tekintve kijelenthető, hogy kevésbé volt kitéve az időjárási viszonyok szélsőségeinek, jellemzően az őszi csapadék segítette a kelést és a kezdeti fejlődést. Nagy biztonsággal termesztendő kultúraként tartják számon, kivételt képez ez alól a 2022-es termesztési év, mikor az átlagosnál jelentősen nagyobb aszály sújtotta az országot (http 3) (**1. ábra**).



**1. ábra:** Az őszi búza magyarországi termésmennyiségének alakulása az elmúlt 10 évben (saját szerkesztés, KSH)

## 2.2 Az őszi búza jelentősebb kártevői

A talajlakó kártevők az őszi búza jelentős kártevői, de tömeges elszaporodásuk több tényezőtől is függ. Befolyásolja az elővetemény, az adott terület művelési módja, valamint a környezeti tényezők. A pattanóbogarak (*Elateridae*) esetében a fő kártevő a lárva (áldrótféreg), amely több évig fejlődik a talajban. A fiatal növény gyökérnyakát rágja, amivel a növény dőlését idézheti elő. Kártételre főként meleg, nedves ősz során kell számítani (Furlan et al. 2021).

A vetési bagolylepke (*Agrotis segetum*) esetében is a lárvája (hernyó) károsít, amelyet népi nevén „mocskos pajornak” hívnak. Fénykerülő faj, így a kártétel éjjel történik, nappal a talajban, rögök között rejtőzik. A fejlődő, friss vetésen a földfelszínhez közel a hajtást rágja, ennek köszönhetően visszaveti a növényt a fejlődésben, vagy el is pusztítja azt (Qayyum et al. 2021).

A gabonafutrinkák (futóbogarak – *Carabidae*) megjelenése és elterjedése hazánkban főként a sík termőterületeken jellemző. A kártételének mértéke a szigorodó és egyre intenzívebb termesztési gyakorlat elterjedésének, valamint a megnövekedett mennyiségű fémzárolt vetőmag felhasználásnak köszönhetően csökkent. Oligofág faj, a pázsitfűféléket károsítja (Lövei, Sunderland 1996). Fő károsító a faj esetében a lárva, az imágó a szemek rágásával mennyiségi kárt okoz. A lárva a fejlődésben lévő növény mellett aknát hoz létre, majd ebbe húzza a hozzá legközelebb eső búza leveleit, amelyeket „csócsárol”, azaz

szalagosan rág. Jelentős felszaporodása esetén az állomány foltokban kipusztulhat. Akár hónapokig tartó érési táplálkozása veszélyezteti a termésprodukción. A nőtény a talajba rakja petéit, kamrákat hoz létre és ezekbe a kamrákba egyszerre 10-30 darab, összesen akár 100 tojást is rakhat. A kikelő lárvák szétszélednek, és tápnövényt keresnek. Árvakelésen, vagy friss vetésen kezdik károsításukat. Évi egy nemzedékük fejlődik ki, lárva állapotban telelnek a talajban (http 4).

A gabonalegyek (*Chloropidae*) közé sorolható többek között a csíkoshátú búzalégy (*Chlorops pumilionis*), a fritlegyek (*Oscinella* spp.), a vastagcombú fritlégy (*Meromyza saltatrix*) és a szárilégy (*Elachiptera cornuta*). Másik jelentős család a viráglegyek (*Anthomyiidae*). Számos faj károsíthatja az állományt, de szinte mindről elmondható, hogy oligofág táplálkozásúak, fő tápnövénykörük a pázsitfűfélék (*Poaceae*). Változatos kártételük figyelhető meg, leggyakrabban a megtámadott növény sárgulása, vontatott fejlődése, valamint pusztulása figyelhető meg (Inveninato et al. 2019).

A levéltetvek (*Aphididae*) jelentős kártevők, ide sorolható fajok a gabona-levéltetű (*Sitobion avenae*), zöld gabona-levéltetű (*Schizaphis graminum*) és a halványzöld rózsalevéltetű (*Metopolophium dirhodum*). A gabonalegyekhez hasonlóan oligofág táplálkozású család. Ősszel, illetve tavasszal is károsíthatnak az állományban. A növény leveleit szívogatják, minek nyomán vizet, ezzel együtt pedig turgornyomást veszítenek, sodródhatnak. Jelentős vírusvektorok, így az ellenük való védekezés fontos. A korai stádiumban történő kártételük késlelteti a növény fejlődését, termésdepressziót okoz. Számos nemzedéke fejlődhet ki egy év alatt (akár 15) (Hafeez et al. 2021).

A poloskák, főként a pajzsos poloskák (*Scutelleridae*), valamint a címeres poloskák (*Pentatomidae*) kártétele a klímaváltozás hatásai miatt egyre nagyobb jelentőségű. Jó alkalmazkodóképességük és biztonságos telelési lehetőségeik miatt széles körben elterjedtek. A pajzsos poloskák közül a mórpoloskák (*Eurygaster* spp.), a címeres poloskák közül pedig a szipolypoloskák (*Aelia* spp.) károsítása a legjelentősebb. Fő kártételük minőségi, mivel a szűrő-szívó szájszervük segítségével szervesanyag-bontó enzimeket juttatnak a növények szöveteibe. Kora tavasszal az intenzív fejlődési stádiumban a vezérhajtást szívogatva a növény elhalását is okozhatják, a kalászolási időszakban pedig a kalászorsót megszűrva „zászlós kalászsúságot” okozhat, mikor a kalászorsó a szívogatás helyétől felfelé elszíntelenedik és elhal (Koch et al. 2016).

### 2.2.1 A veresnyakú árpabogár jellemzése

Taxonómiai besorolását tekintve a veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) a rovarok (Insecta) osztályának, a bogarak (Coleoptera) rendjének és a levélbogarak (Chrysomelidae) családjának a tagja (Linnaeus 1758, Pozsgai és Sáringer 2004).

A nőtény imágó a tojásokat egyesével, vagy akár 8-10 darabos csoportokban, láncban helyezi el a levél felületén az eredési pont közelében, a levél főere mentén, egyszerre akár 50-300 darabot (Hodgson és Evans 2007, Philips et al. 2011) közel 2 hónap leforgása alatt (Ulrich et al. 2004). A frissebb tojások világos sárgák, színük egészen kelésig sötétedik, ekkor már feketék. Alacsony hőmérséklet esetén akár 23 napot is igénybe vehet a kelés, magas hőmérsékleten 4 napra csökkenhet ez az időtartam (Blodgett et al. 2004). A lárvák tömeges megjelenése május második felétől június első feléig várható, a kelésükhöz az optimális hőmérséklet 20°C és 30°C között van (Hilterhaus 1965, Guppy és Harcourt 1978).

A lárvák teste sárgás színezetű, fejük és lábaik barnák. A testükre egy ürülékből és nyálkából álló, csepp alakú réteget képeznek, amely védelmet nyújt számukra a természetes ellenségekkel szemben, továbbá megóvják őket a kiszáradástól (Roberts és Walenta 2012). Négy fejlődési stádiummal rendelkeznek (L1-4), átlagosan 2-3 napig tart egy-egy stádium (Ulrich et al. 2004). Nagyjából 10-14 napig táplálkoznak, az L3 és L4 lárvastádiumok során a legaktívabban (Wilson et al. 1969). Amint elérik a kifejlett lárvastádium végét (L4), a földre hullanak, beássák magukat a talajba, ahol nagyjából 5 cm mélységben bebábozódnak. A bábállapot 17-25 napig is eltarthat a talajhőmérséklet függvényében (Blodgett et al. 2004). A tojásrakástól a kifejlett imágó megjelenéséig átlagosan 46 nap szükséges, de az abiotikus tényezők függvényében ez változhat. Egynemzedékes faj, az imágó telet a talajban. Megjelenésére tavasszal, tartósan 10°C feletti hőmérséklet mellett kell számítani (Tanasković et al. 2012). Az időjárási körülmények függvényében az imágók betelepülése a gabonatóblákra április, kora május körül várható, mikor a léghőmérséklet tartósan 15°C felett van (Szabolcs 1974).

A veresnyakú árpabogár imágók testhossza 4,5-6,2 mm, amelyből a szárnyfedő 3,2-4,1 mm hosszúságú, a csápok hossza 2,4-3 mm között változhat. Ivari dimorfizmus nem figyelhető meg a hím és nőtény egyedek között, a testhossz, csáp-hossz, valamint testszín sem tér el. Az imágók színes megjelenésűek. A csápok és lábfejek feketék, a lábak és az előtor vörösek, az I. és II. csápíz, a fej, szárnyfedők és a pajzs zöldeskékek, enyhén fémfényűek. Testük mérsékelten lapított, szőrözetlen, ebből kifolyólag csillogó. Szárnyfedőjük barázdált,

melyen 10 darab hosszanti irányban futó, bemélyedésekből álló pontsor található (Bezdék és Baselga 2015).

A veresnyakú árpabogár az egyik legjelentősebb hazai kártevő a kalászosokban (Haynes és Gage 1981). Oligofág faj, a pázsitfűféléket károsítja, így telelőhelyének elhagyását követően vad fűféléken, valamint árvakelésű gabonákon kezd táplálkozni. A lárva és az imágó is károsíthat, a fő kártételre a lárvától kell számítani. Őszi búza esetén az egyes táblákon a lárvakártétel gyakran foltszerűen jelentkezik, mivel az imágók is hasonlóan foltszerűen települnek be az egyes táblarészekbe. A levél felületén táplálkoznak, a levél erezetével párhuzamosan hosszanti irányban „lehámozzák” a levél parenchima szöveteit egészen az alsó kutikuláig (Gallun et al. 1967), ezzel fehéres színű „ablakokat” hagyva maguk után, így csökkentve a fotoszintetizáló felület méretét (Keszthelyi et al. 2024). Az imágók kártétele ezzel szemben kisebb hámozott foltokban, elszórtan jelenik meg a levelek felületén (Glogoza 2002). A lárvák és imágók által okozott kártétel a zászlós levél esetén kritikus. Számos kutatás foglalkozott már a várható termésmennyiség csökkenésével a kártétel összefüggésében, igen eltérő eredményekkel. Hazánkban, Közép-Magyarországon Császár et al. (2021) vizsgálatai szerint nagy egyedszámú veresnyakú árpabogár is csak kis mértékű defoliációt eredményez, ugyanakkor súlyos termés kiesést okozhat a zászlóslevél károsítása. A zászlóslevél 10%-os károsítása esetén 0,17 g, míg a zászlóslevél kivételével a többi levélen okozott 10%-os károsítás esetén 0,24 g termésdepressziót lehetett realizálni kalásonként. A napjainkban elfogadott gazdasági küszöbértéket a zászlós levél esetében egy lárva jelenlétében határozták meg (McPherson 1983), míg Buntin et al (2004) szerint már egyetlen lárva a növényen a kialakuló fertőzést jelentheti, így jelentős levélkárosításra lehet számítani.

Linnaeus (1758) munkája nyomán tudjuk, hogy a faj a 18. század közepén már honos volt Európában, bár pontosan nem tudjuk, mikor került a Kárpát-medence területére. A legkorábbi, magyar nyelvű feljegyzés a fajról 1831-ből származik (Staut 1831). A faj eurázsiai eredetű, feltehetően innen hurcolták be Észak-Amerikába is, ahol az 1960-as években észlelték először (Blodgett et al. 2004). Az árpabogár-félék elterjedése Európában és Észak-Amerikában egyre szélesebb körű, ami a forgatás nélküli művelési módok elterjedésével, a vetésforgók diverzitásának mérséklődésével, valamint a kalászosok növények több éven át azonos területen történő termesztésével áll összefüggésben (Evans 2023).

### 2.3 Az őszi búza jelentősebb kórokozói

Az őszi búzát világviszonylatban nagyjából 250 féle kórokozó veszélyezteti. Hazánkban a köztermesztésben megjelenő legjelentősebb kórokozók száma az adott év időjárásától függően 5-10 közé tehető (Vida et al. 2009). A kórokozókat két nagy csoportba sorolhatjuk (biotróf és nekrotróf kórokozók). A biotróf gombák obligát paraziták, amelyek kizárólag élő, anyagcserét folytató növényi sejtből képesek táplálkozni (Singh et al. 2016). A biotróf kórokozók közé tartozik a vöröszrozsda (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*), gyakran levélrozsdaként emlegetett kórokozó gomba, amely makrociklikus és heteroecikus fejlődésű (Peksa et al. 2019). A fejlődésmenetének két fontos elemét érdemes megemlíteni, miszerint az ivartalan szaporodási ciklusa az őszi búzán zajlik, az ivaros pedig köztesgazdákön, ilyen fajok például a borkóró- (*Thalictrum* spp.), galambvirág- (*Isopyrum* spp.), atracél- (*Anchusa* spp.) és az iszalag fajok (*Clematis* spp.) (Prasad et al. 2020). Tüneteit tekintve könnyen felismerhető faj, mivel a betegség jeleit a levél mindkét oldalán felfedezhetjük. Változó méretű sárgásbarna, vagy fahéjbarna uredopustulákat találhatunk akár a száron vagy kalászon is (http 5).

A fekete rozsdá (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), másik nevén szárrozsdá a levélen és a búzaszáron egyaránt létrehozhat uredotelepeket. A vöröszrozdával szemben ez a faj a levél epidermiszét a fonákon is felszakítja. A kialakuló sötét színű teleutotelepek megjelenése nyomán a levelek deformálódnak, amely az érintett levelek korai elszáradásához vezet az intenzív sejtlégzés miatt (Kurt és Szabó 2005).

A sárgarozsdá (*Puccinia striiformis*), más nevén pelyvarozsdá uredotelepeit a levélen képi, amelyek gépöltésszerűen helyezkednek el egymás mellett a levél erezetével párhuzamosan, hosszanti irányban. A fertőzés jeleit messziről észre lehet venni, az állomány érintett része világos, sárga színű foltokkal tarkított lesz. Súlyosabb esetekben egészen a kalászig is húzódhat a fertőzés, ahol a szemek töppedését eredményezi, ezzel minőségi kárt okozva (Bouvet et al. 2022). Nem ismert a köztesgazdája, így a fertőzött állományokban telelhet, ahonnan gyorsan terjed a következő évben (Chen 2020).

A nekrotróf gombák fakultatív paraziták, amelyek az élő gazdaszervezetet fertőzik meg, majd elpusztítják azokat. Az elhalt szerves anyagon is képesek fennmaradni, nem szükséges számukra élő növényi anyag. A nekrotróf kórokozók közé tartozik a fuzáriózis (*Fusarium* spp.), gazdasági jelentősége mellett humán toxikológiai veszélyeket is hordoz. Hazánkban számos faj fertőz, ezek közül néhány a *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. culmorum*, *F.*

*graminearum/Gibberella zeae*. Fertőzés hatására csökkenhet a várható hozam, emellett toxinokkal szennyezi a terményt. Mennyiségi kártétele mellett pont a humán egészségügyi kockázatot is jelentő melléktermékei miatt a minőségi kártétele jelentősebb. A legveszélyesebb, fuzárium fajok által termelt toxin a zearalenon, amelynek előírt maximális mennyisége 0,1 ppm (mg/kg) lehet a terményben, míg a trichotecén DON (deoxinivalenol) toxin 1 ppm lehet (Langevin et al. 2004, Nagy 2022, Hao et al. 2024). A gomba kitartóképletei a tarlón hagyott növényi maradványokon áttelelhetnek ivartalan (konídium) és ivaros (peritécium) formában is, de vetőmaggal is képes terjedni (Turkington et al. 2014). A legnagyobb veszélyt az állományra virágzás közben jelenti, de általában a viaszérés kezdetéig fogékonyak a növények. Komplex tünetegyüttessel jelentkezhethet a kórokozó kártétele, de fenológiaiilag elkülöníthetőek a szakaszok amikor kifejtik hatásukat. Okozhatják a csíranövények pusztulását, megjelenhet a kalászon, ahol fehéredést/rózsaszín elszíneződést figyelhetünk meg, valamint aszott szemek alakulnak ki a kalászban. Kialakulhat fertőzés a száron is, itt a szártövön fellelhető foltok árulkodnak a fertőzésről. Az adott táblán belül foltszerűen jelenik meg, ahol koraérés tüneteit mutatják a fertőzött növények (Szőke és Szécsi 2023).

Az őszi búza egyik legfontosabb levélfoltossága globálisan Manning et al. (2013) szerint a pirenofórás levélfoltosság (*Pyrenophora tritici-repentis*, *Drechslera tritici-repentis*). Korábban „helminthosporiozis” néven volt ismert, az elmúlt években végzett genetikai vizsgálatok igazolták a faj eredetét, így került besorolásra. A leveleken sárgás, barnás foltok figyelhetők meg, amelyeket klorotikus folt határol. A kórfolyamat során a foltok növekednek, míg végül egybeolvadva a teljes levél száradását okozhatják. A kórokozó terjedhet vetőmaggal, illetve a nem megfelelően kezelt tarlón a növényi maradványokon is fennmaradhat pszeudotéciumokkal. Az azokból kiszabaduló aszkospórák indíthatják el a következő évi primer fertőzést. A legmegfelelőbb környezet a kórokozó számára a meleg, párás, csapadékos időjárás, ekkor az állományban gyorsan és nagy hatékonysággal tud terjedni konídiumok segítségével (Moreno et al. 2012). A szeptóriás foltosság (*Zymoseptoria tritici*, *Mycosphaerella graminicola*) évjáráttól és fajtától függően eltérő intenzitású fertőzést produkálhat. Vetőmaggal, valamint fertőzött növényi maradványokon áttelelve is terjedhet a kórokozó (McDonald et al. 2016). A kezdeti tünetek már ősszel jelentkezhethetnek, az erőteljes terjedése tavasszal indul meg a növényben, amikor az idősebb levelektől kiindulva a friss hajtások felé terjeszkedik. A legidősebb leveleken barnulást, pusztulást tapasztalhatunk, majd a fiatal leveleken klorotikus foltok figyelhetők meg. A fertőzött növények nekrotizálódnak,

ezzel is alátámasztva a kórokozó nekrotróf mivoltát (Baxter et al. 2024). Az elpusztult szövetekben képzik a piknídiumokat, amelyek a kórokozó ivartalan szaporodási ciklusból származó termőképletei. A piknídiumokból szabadulnak ki a piknokonídiumok, amelyek meleg, csapadékos, valamint szeles időjárásban könnyedén újabb fertőzési gócot hoznak létre a szomszédos növényeken (Sánchez-Vallet et al. 2015, Tiley et al. 2018).

A kalászosokat támadó vírusok a vektorok elterjedésének köszönhetően egyre nagyobb jelentőséggel bírnak. Az egyik ilyen kórokozó a búzatörpülés vírus (*Wheat dwarf virus – WDV*). A tünetei már a vetést követően jelentkezhetnek, de főképp tavasszal, a fejlődő állományban okoznak látványos tüneteket. Általában foltszerűen, több növényt érintve jelentkezik a levélsárgulás, csokrosodás és a növények törpülése. A korai, őszi fertőzés nyomán lassabban fejlődő növények kifagyhatnak, így ritkítva az állományt. A vírus által előidézett termésveszteség évjárattól, fajtától és a kórokozók nyomásától függően közel teljes lehet. Terjesztésében központi szerepet kapnak a vektorok, így a csíkos gabonakabóca (*Psammotettix alienus*) is mint fő vektorszervezet (Pfrieme et al. 2023).

Az árpa sárga törpeség vírus (*Barley yellow dwarf virus – BYDV*) több pázsitfűfélélt is veszélyeztető kórokozó, a gabonák egyik legjelentősebb vírusos fertőzése. Számos tünete van, a legjellemzőbb a törpe növény mellett a levelek aranysárga elszíneződése. A vírus hatására az érintett növények egyáltalán nem hoznak kalászt, vagy más esetben csökkent termésmennyiséget produkálnak, elsődlegesen mennyiségi kártételt előidézve. A kórokozó kizárólag vektorokkal terjeszthető, ebben pedig a levéltetű fajok játszanak szerepet (Choudhury et al. 2017).

A búza csíkos mozaik vírus (*Wheat streak mosaic virus – WSMV*) széles gazdanövénykörrel rendelkező kórokozó, a búzatermesztésben meghatározó. A fertőzött növényeken mozaikszerű foltok figyelhetők meg, csíkszerű elszíneződés alakul ki a növények törpülése mellett. Ez a vírus mechanikai úton is terjeszthető, így a művelőeszközökkel, valamint a levelek súrlódásából eredő mikrosérüléseken keresztül is könnyedén juthat növényről növényre, valamint az atkafajok terjeszthetik, mint vektorok (Singh et al. 2018).

### **2.3.1 A búza lisztharmat jellemzése**

Taxonómiai besorolását tekintve a búza lisztharmat (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) a tömlősgombák (Ascomycota) törzsének, Leotiomycetes osztályának, Helotiales rendjének és az Erysiphaceae családjának tagja. Első feljegyzése de Candolle (1815) svájci botanista nevéhez köthető, jelenlegi besorolását 1975-ben nyerte el (Speer 1975).

Ektoparazita életmódú, a levél felületén telepszik meg (Mapuranga et al. 2022). Valódi obligát biotróf kórokozó, fertőzéséhez élő növényi szövetre van szüksége, túlélni csak a sejtközötti térben tud. Ebből kifolyólag táptalajon, mesterséges körülmények között nem szaporítható (Fei és Liu 2023). Ivartalan szaporodása során konídiumokat képez, amelyek a szél által terjedve felelősek a járványok kialakulásáért. Spórái tojásdadok, apró méretűek (10-40  $\mu\text{m}$ ), konídiumtartókon fejlődnek, amelyek elrendeződése láncszerű és az apikális, legidősebb konídiumtartó válik le az érési folyamat során, ezzel kibocsátva a spóráit. Nagy termelékenység jellemzi, egyetlen telep 200 000 konídiumot is képezhet. Nagyjából egy órával a levél felületére kerülést követően a konídium kicsírázik, rövid (5-10  $\mu\text{m}$ ) elsődleges csíratömlőt fejleszt (short primary germ tube – PGT), ezt követi az appresszorium kialakulása, melynek hossza elérheti a 40  $\mu\text{m}$ -t is. A sikeres megtapadást követően az appresszorium csúcsa megdagad, fertőző nyúlványt („infection peg”) bocsát a sejtfalon keresztül a levél epidermisze alá, ahol kialakul a hausztórium. A hausztórium egy tápanyagfelvételre módosult hifaszerkezet, az általa felvett tápanyagok táplálják a kórokozót, így támogatva a másodlagos hifák képzését a levél felületére (Zhang et al. 2005). Amennyiben optimálisak a körülmények a kórokozó zavartalan fejlődéséhez (>95% páratartalom és 20°C körüli hőmérséklet), abban az esetben ez a folyamat eredményezi a fehéres micéliumbevonat megjelenését a levél felületén. A felvett tápanyagok továbbá számos másodlagos hausztórium kifejllesztését is elősegítik, ezzel tovább javítva a kórokozó tápanyag felvevő képességét. Az ivaros szaporodására a tenyészidőszak végén, az öregedő növényi szövetek csökkent tápanyagszolgáltató képessége miatt kerülhet sor (Paraschivu et al. 2020). A fehér micéliumbevonat a leveleken szürkessé, piszkos hatásúvá válik, kazmotéciumokat fejleszt, amelyen aszkuszkok találhatóak, ezekben pedig aszkospórák fejlődnek (Parlange et al. 2015). Nem minden körülmények között kerül sor a kórokozó ivaros szaporodására, de ez mind a genetikai variabilitás megőrzésében, mind az áttelelésben fontos szerepet játszik. A következő évben (vagy a kedvezőtlen körülmények múlását követően) fertőzhet aszkospórával, amennyiben élő növényen (gyomfajokon, árvakelésű kultúrnövényen) telet át, fertőzhet konídiumok segítségével. Az aszkospórával történő fertőzése jelentősebb (Cowger et al. 2018). A kórokozó fertőzésének teljes folyamata 2 óra alatt is befejeződhet optimális körülmények között, így gyorsan képes járvány méretű fertőzést okozni (Acevedo-Garcia et al. 2017).

Elterjedését tekintve világszintű. Több, mint 150 búza lisztharmat minta genomját globális szinten megvizsgálva bizonyítható, hogy a kórokozó a Termékeny félhold területéről

származik, valamint a búza termesztésének kezdete óta jelen van. Innen terjedt el egész Eurázián, ahonnan a kolonizációnak köszönhetően Észak-Amerikába került. A modern világpiaci viszonyoknak köszönhetően szinte mindenhol felfedezhető a kórokozó, kivételt képeznek a sarkvidékek. A kórokozó lokálisan, illetve regionálisan a szél útján terjed, de újabb kontinensekre az emberi tevékenységnek köszönhetően jutott (Sotiropoulos et al. 2022). Rendkívül gyors adaptációs képesség jellemzi, így képes akár fajtákra specializált rasszok kifejlésére is (Jankovics et al. 2015). A növénynemesítés folyamata is eredményezheti új kórokozó rasszok megjelenését, a tritikálé elterjedését követően rövid időn belül kialakult egy új lisztharmat hibrid (*B. graminis* f. sp. *triticales*), amely a két szülőpartner fajspecifikus kórokozójából (*B. graminis* f. sp. *tritici*; *secalis*) alakult ki (Menardo et al. 2016).

Az őszi búza egyik legpusztítóbb levélbetegsége. A kórokozó fertőzésére minden évben lehet számítani a teljes termesztési terület 60-90%-án 5-25% termésvesztést okozva (Horváth 1995). Juroszek és von Tiedemann (2012) kutatásai szerint súlyos fertőzöttség esetén akár 50%-os is lehet a termésvesztés, Ashmawy et al. (2014) felvételezései szerint akár 20% közeli ezerszemtömeg csökkenés is mérhető adott búzafajták esetén. Briceño-Felix et al. (2008) Spanyolországban, öntözött körülmények között is vizsgálta fungiciddel kezelt, illetve kezeletlen körülmények között egyes fajtákon a fertőzöttség mértékét, valamint ezen értékekhez köthető realizált termésmennyiség csökkenését. A kutatása szerint a legnagyobb fertőzöttséget mutató fajták esetén 20% körüli volt a mért termésdepresszió.

## **2.4 Az őszi búza fontosabb kártevői és kórokozói elleni integrált védekezési lehetőségek**

Hazánkban a napjainkra kialakult gyakorlat szerint az őszi búza termesztéstechnológiája intenzív (Giczi et al. 2020). Az input anyagok árának változása mellett az eddig megszokott és általánosnak tartott gyakorlat alkalmazása sokat változott, ezek a folyamatok pedig mind hozzájárultak a károsítók szélesebb körű elterjedéséhez, kockázatuk növekedéséhez (Varga et al. 2022). Az integrált növényvédelmi szemlélet, angolul „IPM (Integrated Pest Management)” egy dinamikus folyamat, amely az ökológiai rendszerek magasabb kihasználása mellett segít mérlegelni a rendelkezésre álló növényvédelmi módszereket az adott termőhely természetes tulajdonságait figyelembe véve (Bhushan et al. 2024). A hazai termesztésben már rendelet is szabályozza az integrált szemlélet alkalmazását termesztés során (http 6).

Az integrált növényvédelmi gyakorlat nem korlátozódik pusztán a növényállomány védelmére, az adott évi kultúra védelme a táblán termesztett elővetemény betakarításától kezdődik. Az integrált növényvédelmi szemlélet első pontja a megelőzés és visszaszorítás, így a helyes területválasztás, a vetésforgó betartása, valamint a vetésváltás kiemelt fontosságú lépések. Amennyiben lehetséges, a mélyfekvésű, vizenyős, belvízre hajlamos területek helyett a magasabban fekvő, jó vízelvezető képességű és jobb vízháztartású területeket kell előnyben részesíteni. A mély fekvésből adódóan egyedi mikroklíma alakulhat ki az adott területen, a többlet nedvesség és relatív szélvédettség kedvez számos károsító megjelenésének (Stupin et al. 2022). A vetésforgó kialakítása és betartása szintén az egyes károsítók elleni megelőzés céljából kiemelt fontosságú. Az őszi búza kedvezőtlen előveteményei a kalászosok, valamint egyes kórokozók tápnövény preferenciája miatt a kukorica. A napraforgó elővetemény a visszahagyott talajállapot miatt előnytelen, mivel a napraforgót „talajzsaroló” kultúraként tartják számon. Kedvező előveteményei a pillangósok, mivel megkötik a légköri nitrogén egy részét, ezt a talajban hagyva az őszi búza hasznosítani tudja (Pepó 2009a). A vetésváltás szükségességét jogszabály is előírja (http 7), de a hazai gyakorlatban nem jellemző az őszi búza önmaga utáni ismételt vetése. A vetésváltással elkerülhető olyan károsítók felszaporodása, amelyek nehezen szabályozhatók az adott kultúrában. Ilyen kártevők lehetnek az őszi búza esetén a talajlakó fonálférgék, valamint a pattanóbogarak, gabonafutrinkák lárvái, amelyek esetében az egyedszámuk felvételezése szükséges lehet. A kórokozók közül a fuzáriózis, valamint levélbetegségek fertőzésének elkerülése érdekében fontos a megfelelő vetésforgó betartása (Pepó 2009b). A vetésváltás mellett a károsítók elleni védekezés másik fontos eleme a fajtaválasztás, ezzel összefüggésben pedig a vetőmag csávázása. A nemzeti fajtajegyzékben jelenleg 166 őszi búza fajta található (http 8), mind eltérő rezisztencia- és toleranciaszintekkel az egyes károsítókkal szemben (Mundt et al. 1995). Az árpabogár fajok esetén megfigyelhető tápnövény preferencia, ami remek alapot szolgáltat a kártétel megelőzésére helyes fajtaválasztással. A veresnyakú árpabogár imágók tojásrakási viselkedését, a lerakott tojások életképességét, valamint a fiatal lárvák vitalitását és túlélését nagyban befolyásolja az adott búzafajta leveleinek szőrözöttsége. A tojásrakás előtt álló nőtény egyedek kisebb számban helyezték a nagyobb szőrözöttségű levelekre tojásaikat. Azok a tojások, amelyeket mégis ezen levelek felületére helyeztek, fogékonyabbak voltak a kiszáradásra, kevesebb, mint 10% maradt életképes közülük. A nagyobb szőrözöttségű leveleken táplálkozó fiatal lárvák jelentősen kisebb testtömeggyarapodásra tettek szert a szőrözetlen leveleken táplálkozó fajtársaikkal szemben, így a károsítás mértéke is kisebb volt (Schillinger és Gallun 1968).

Csávázni minden fémzárolt vetőmagot szükséges, mára főként fungicid tartalmú csávázószerekkel van rá lehetőség, amelyek a csírákorban fertőző kórokozók ellen (egyes fuzárium fajok, kőüszög (*Tilletia laevis*)) hatásosak. A talajlakó kártevők ellen cipermetrin és teflutrin hatóanyagú csávázószerek állnak rendelkezésre (http9). A vetés előtt az adott tábla gyomnövényzetének összetételét figyelembe véve szükséges lehet a beavatkozás, ami történhet mechanikai úton a magágy előkészítése során, de történhet herbicidekkel is a tarlóápolás során. Nem kizárólag a gyomnövények kompetíciós hatásának csökkentése érdekében lehet szükséges a kezelésük, mivel egyes kártevők (levéltetű- és kabóca fajok) számára bújóhelyet, táplálékforrást jelenthetnek (Amare et al. 2014).

A vetés esetén az elvégzett munka minőségére, valamint az időpontjának helyes megválasztására kell törekedni. A megfelelő nedvességű és aprómorzsás talajszerkezet lehetővé teszi a növény számára az egyenletes kelést, így a táblán belüli heterogenitás elkerülhető. Az időpont megválasztása a változó klimatikus viszonyok miatt kiemelten fontos, mivel egy korai vetés az átlagosnál magasabb hőmérséklet mellett kártevők betelepülését, a megkésett vetés pedig az állomány vontatott fejlődését, télállóságának csökkenését eredményezheti (Klepeckas et al. 2020).

A kelést követően, az őszi időszakban az időjárási viszonyok függvényében levéltetű- és kabóca fajok betelepülésére lehet számítani. A levéltetvek esetén fontos a megfigyelés, amelyet egyedi növényvizsgálattal lehet elvégezni. A betelepülő szárnyas alakok után, a későbbiekben szárnyatlan egyedek is megjelenhetnek. Előrejelzésükre alkalmazható sárga színű ragadós lap, valamint a növényállomány felső egyharmadába kihelyezett, vízzel teli sárgatál vagy egyedi növényvizsgálat is (Liu et al. 2016). Vektorszerepük miatt a túlzott felszaporodásuk kedvezőtlen, így védekezhetünk kontakt hatású inszekticidekkel (acetamiprid, deltametrin, cipermetrin stb...), levéltetvek esetén pedig rendelkezésre áll szelektív aficid hatóanyag is (flonikamid) (http 9).

A tavaszi időszakban, a virágzásig a legjelentősebb kórokozók a levélbetegségek, kiváltképp a búza lisztharmat. Ökológiai igényeit tekintve a kórokozó 7°C felett fertőzhet, így kora tavasztól érdemes vizsgálni az állományt (Last 1953). Egyes őszi búza fajták toleránsak a fertőzéssel szemben, így nem minden esetben szükséges a kórokozó elleni védekezés (Hussain és Leitch 2005). Amennyiben szükséges, alkalmazhatunk kén hatóanyagú készítményeket, illetve számos fungicid hatóanyagú (tebukonazol, azoxistrobin, metkonazol stb.) készítmény is rendelkezésre áll (http 9). Az árpabogár fajok betelepülése a táblákra szintén a kora tavaszi időszakra tehető, a fajok esetén elengedhetetlen a megfigyelés.

Egyedi növényvizsgálattal felvételezhető a kártevők egyedszáma, amelyet célszerű a táblaszegélyeken kezdeni, mivel a betelepülő imágók több hullámban, a szegélytől kiindulva települnek a táblákba. Ezen fajok esetén az imágó telet a táblaszéleken, erdősávokban, valamint az avarban, így megjelenésüket a betelepülő imágók jelzik. Már 15°C felett érdemes megkezdeni a rendszeres ellenőrzést, 25°C felett pedig tömegesen rajzanak és szaporodnak. Az ellenük való védekezést a lárvák tömeges kelésére kell időzíteni, a fiatal lárvák a legérzékenyebbek az inszekticidekre. Az idősebb lárvák az ürüléküket a hátukra ürítik, így egy fizikai réteget kialakítva maguk köré, ezzel is csökkentve a kezelések hatékonyságát (Jolivet et al. 2012). Számos kontakt hatású inszekticid készítménnyel történhet a védekezés (http 9), de a menetszám csökkentése, és a tábla bolygatásának minimalizálása érdekében érdemes megfontolni az egy menetben történő védekezést a kórokozók ellen is. A nagyüzemi gyakorlatban a tavaszi időszakban nem ritka, hogy a fungicides és inszekticides kezelés egy időben, egy menetben zajlik (Wenda-Piesik et al. 2018).

A kalászolást követően a virágzás időszakában a fuzárium fajok, valamint a porüszög (*Ustilago tritici*) fertőzésének megelőzése érdekében szükséges a védekezés. A kalászvédelem során nem kizárólag a kalászt, az egész növényt is kezelhetjük levélbetegségek ellen szisztémikus, illetve kontakt hatású fungicidekkel (tebukonazol, tetrakonazol, azoxistrobin stb...) (http 9). A tejes- és viaszérés időszakában a gabonapoloskák jelentős mennyiségi- és minőségi kártételének megelőzése érdekében fontos a felvételezés. Amennyiben szükség van beavatkozásra, kontakt hatású inszekticidek (lambda-cihalotrin, cipermetrin stb...) állnak rendelkezésre (http 9). A betakarítás során fontos a szempergés minimalizálása, így a területen maradt árvalék nem gyomosítja a következő vetett kultúrát (Szeőke et al. 2005).

## **2.5 A különböző agrotechnikai elemek hatása az őszi búza fontosabb károsítóira**

Az integrált növényvédelmi szemlélet első alapelve, a prevenció egyik leghatékonyabb módja a helyes fajtaválasztás (Kovács et al. 2022). Régóta, sokak által kutatott kérdés, hogy az egyes fajták és hibridek milyen mértékű rezisztenciával és toleranciával rendelkeznek a különböző károsítókkal szemben. Feledyn-Szewczyk et al. (2014) vizsgálatai szerint a vizsgált búzafajták között jelentős eltérések voltak mind gyomelnyomó képességben, mind kórokozókval szembeni fogékonyságban. Hazánkban az egyik legjelentősebb levélbetegség, a búza lisztharmat ellen bár még nem fedeztek fel rezisztens fajtákat, valamint a rezisztencia

forrásának számító gént, de fogékonyságbéli eltérést mutatnak egyes fajták. Vannak olyan fajták, amelyek súlyos fertőzést szenvednek el, míg mások fokozott toleranciát tanúsítanak a kórokozóval szemben (Miedaner és Flath 2007). A rezisztencia gének további kutatásában nagy segítséget nyújthatnak a kalászosok vad rokon fajai, amelyek hatalmas potenciállal rendelkezhetnek a kórokozókkal szembeni rezisztencia kialakításában. A magas termésmennyiségre- és magas minőségre törekvő nemesítés annak a kockázatát hordozza magában, hogy a kialakított fajta genetikai állománya leromlik a kórokozókkal szembeni rezisztenciát tekintve. A fajok közötti keresztezés ezt visszafordíthatja, sőt, javíthat is a meglévő őszi búza fajták ellenállóságán (Kang et al. 2020).

Az okszerű tápanyag-utánpótlás a sikeres termesztés egyik alappillére, a csapadék mennyisége mellett a legnagyobb befolyással bíró tényező az őszi búza termesztése során (Shangguan et al. 2000). A helyes tápanyag ellátási gyakorlatot talajvizsgálatra alapozva kell megalkotni figyelembe véve az előveteményt, valamint a terület természetes adottságait annak érdekében, hogy a legprecízebb módon, a növény minden igényének megfelelő tápanyagutánpótlás mellett biztosítva legyen az egyenletes fejlődése. A tápanyagok hozzáférhetősége és hasznosíthatósága jelentkezik az egyes károsítók kártételében is. A legtöbb obligát kórokozó esetében a magas nitrogénszint növelheti a fertőzés súlyosságát, míg a fakultatív kórokozók esetében csökkentheti azt, mivel a túlzott nitrogénutánpótlás (N) hatására a növény szövetei fellazulnak. Ebből következik, hogy gyakran pozitív korreláció fedezhető fel a túlzott nitrogén utánpótlás és a károsítók (pl. a biotróf gombák, mint a búza lisztharman, sárgarozsda, valamint egyes kártevők, mint a levéltetvek) fertőzőttességének mértéke között. Általánosságban a kálium (K) növeli a növények természetes ellenállóképességét (Uğurlar 2024), hiánya növelheti a károsítás kockázatát (Huber et al. 2012). A foszfor (P) hatással van a növény gyökeresedési képességére, elősegíti a gyökér gyorsabb osztódását, nagyobb gyökértömeg és gyökérfelület kialakítását. A homogén, jó fejlettségű gyökérrzel rendelkező növények ellenállóbbak a drótférgek kártételével szemben (Furlan et al. 2021). A mikroelemek közül a mangán (Mn) a legjelentősebb a betegségekkel szembeni védekezési folyamatban (Stępień 2023), mivel fontos szerepet játszik a lignin és fenol bioszintézisében, ezzel kontrollálva a betegség terjedését, illetve a fotoszintézisben is részt vesz. A bór (B) a sejtfal kialakításában segít, csökkentheti a fertőzés súlyosságát (Dwivedi et al 2025), a klór (Cl) pedig a természetes ellenállóságot növeli a káliumhoz hasonlóan. A tápelemek lehetnek szinergista hatással egymásra nézve, viszont a hatásuk nem teljesen ismert. Egyes betegségek előfordulására hatással van a tápanyag-ellátás, ilyen betegségek

lehetnek a szeptóriás levélfoltosság, a búza lisztharmat, a pirenofórás levélfoltosság, valamint a rozsdák. Az okszerű, illetve évjáráthoz igazított tápanyag-utánpótlás fontos szerepet játszik, és a jövőben az integrált védekezés fontos részét képezheti a károsítók ellen az őszi búza esetében (Singh 2015).

A növényállomány öntözésének a legfontosabb célja a természetes csapadék esetleges hiányának pótlása, ezen keresztül pedig a termésképzés biztosítása. Az öntözés és a tápanyag-utánpótlás hatásait együttesen is vizsgálni kell, hiszen a vízellátás befolyásolja a tápanyagok felvehetőségét is (Jolánkai 1982). A termés mennyiségének növelése érdekében főként a nitrogénellátottság (N) felel (Ceclan et al. 2024), amely felvehetőségét a növényben az elérhető víz mennyisége regulálja, így az aszály, valamint átmeneti vízhiányos állapot limitálhatja a növény felvevőképességét, majd pedig a hasznosítását (Zhao et al. 2024). Hazánkban az elmúlt éveket vizsgálva egyértelműen körvonalazódik, hogy súlyos aszály nem csak nyáron, de az őszi búza számára fontos fenológiai fázisok alatt is felléphet, ezzel veszélyeztetve a növény fejlődését (Balla et al. 2015).

Alghawry et al. (2021) vizsgálatai szerint a teljes vízellátottsághoz képest a 20%-os deficit mellett a legérzékenyebb fenológiai stádiumok alatt (vetés, bokrosodás, szárbaindulás) a legalacsonyabb mértékű fertőzést felvételezték sárga rozsdát vizsgálva. Fontos megemlíteni, hogy ez az öntözési gyakorlat eredményezte a legoptimálisabb vízfelvételt a növényben. Marano et al. (2012) szerint egy szintén három különböző öntözési norma (kontroll, deficit, teljes) mellett vizsgált állományban kijelenthető, hogy a kiegészítő öntözés pozitív hatással volt a realizált termés mennyiségére, de nem növelte a betegségek előfordulását és a levélbetegségek súlyosságát. Más kutatások viszont ellentétes teóriákat igazoltak, miszerint a kiegészítő öntözés hatással van a betegségek megtelepedésére és fertőzésére, pusztán azon okokból, hogy nedvesebb, párásabb mikroklímát alakítanak ki a növények között, ezzel elősegítve a gombák, oomikóta szervezetek és egyéb növénypatogén kórokozók megtelepedését és szaporodását. A szeptóriás foltosság, a rozsdagombák, és leginkább a fekete rozsdá az öntözött körülmények között gyakrabban okoz fertőzést (Yildirim, Yilmaz 2023). A gombaspórák közvetlen terjedését segítheti a cseppfolyós víz, a levél felületére hulló vízcsepp szétszórhatja a levél felszínén kialakult telepekből a szaporítóképleteket. A fejlődő technológiának köszönhetően megoldást is jelenthet az állomány öntözése, hiszen az öntözővízzel fungicideket is kijuttathatunk, amelyekkel a levélbetegségek ellen védekezhetünk (Dixon 2015).

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1 A kísérleti terület bemutatása

A kísérleti terület a Magyar Agrár és- Élettudományi Egyetem, Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék, Iskolaföldi Kísérleti területén, Szarvason található. Elhelyezkedését tekintve nagytája a Duna-Tisza-medence, középtája a Körös-Maros köze, kistája pedig a Békési-sík (2. ábra). Súlyosan ár- és belvíz által fenyegetett, kis mértékben pedig szélerózióknak kitett. Az 1931 és 2015 között rögzített súlyosan aszályos ( $PAI > 6$ ) évek száma Gyomaendrőtől nyugatra igen magas (36-40 év), keletre pedig magas (30-35 év). Kijelenthető, hogy aszályos, csapadék szempontjából többnyire kedvezőtlen régió (Csorba 2021).



2. ábra: A kísérleti terület földrajzi elhelyezkedése (saját szerkesztés)

A kísérleti terület talajtípusa réti csernozjom, ezt a 2020-ban végzett vizsgálatok igazolják. A mintavétel 2020.10.20-án történt, 30 cm-es mélységig. Az adatok azt igazolják, miszerint fizikai féleségét tekintve agyagos vályog, enyhén savanyú kémhatású. A művelt rétegben nem található  $CaCO_3$ , humusztartalom alapján nitrogénszolgáltató képessége közepes, míg foszfor és kálium ellátottsága jó (2. táblázat).

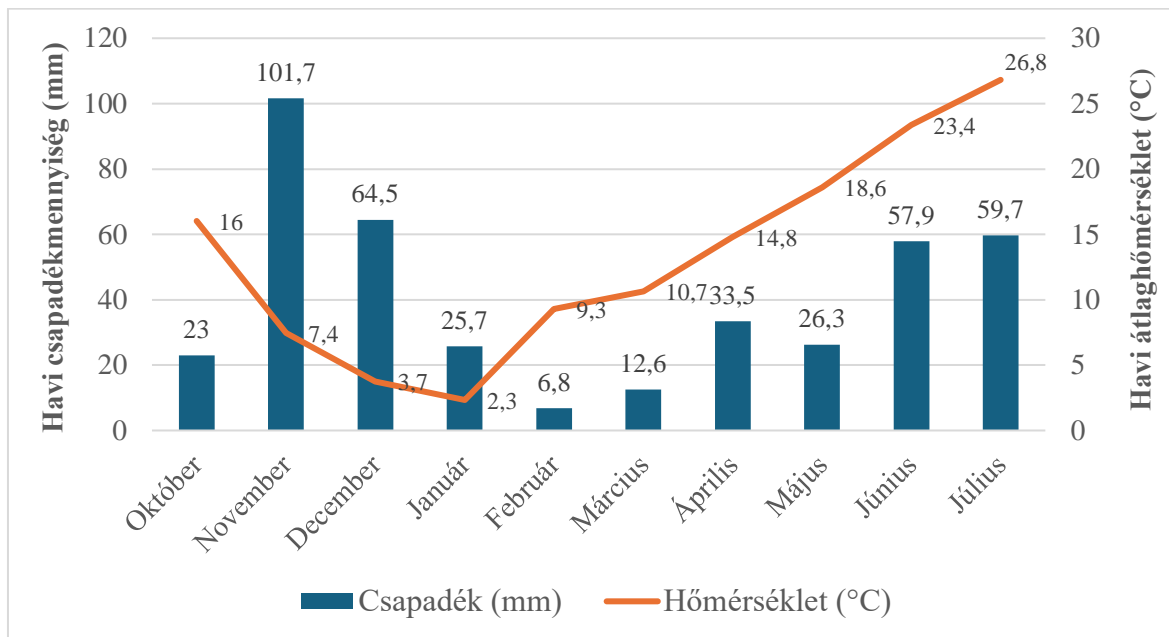
**2. táblázat:** A kísérleti terület talajának jellemzői 2020-as felmérés során 30 cm-ig vizsgált talajrétegekből vett minták alapján (saját szerkesztés)

Vizsgált tulajdonság	Vizsgálati érték				Átlag
	1.	2.	3.	4.	
pH (KCl)	6,84	6,48	6,47	7,07	6,71
K <sub>A</sub> (Arany-féle kötöttség)	49	48	50	49	49
Vízben oldható összes só [%]	0,050	0,050	0,050	0,052	0,050
CaCO <sub>3</sub> [%]	0	0	0	2,23	0
Humusz [%]	2,55	2,63	2,49	2,28	2,48
AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [mgkg <sup>-1</sup> ]	2726	2434	2286	1958	2351
AL-K <sub>2</sub> O [mgkg <sup>-1</sup> ]	657	680	666	671	668
Mg (KCl) [mgkg <sup>-1</sup> ]	431	466	566	387	462
Na (AL) [mgkg <sup>-1</sup> ]	43,4	37,3	43,4	43,1	41,8
EDTA-Zn [mgkg <sup>-1</sup> ]	2,56	3,28	2,85	1,46	2,53
EDTA-Cu [mgkg <sup>-1</sup> ]	5,54	6,22	5,50	2,87	5,03
EDTA-Mn [mgkg <sup>-1</sup> ]	304	317	326	399	336
S [mgkg <sup>-1</sup> ]	3,26	2,83	14,5	13,4	8,49
(NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )-N (KCl) [mgkg <sup>-1</sup> ]	4,08	4,22	5,82	7,79	5,47

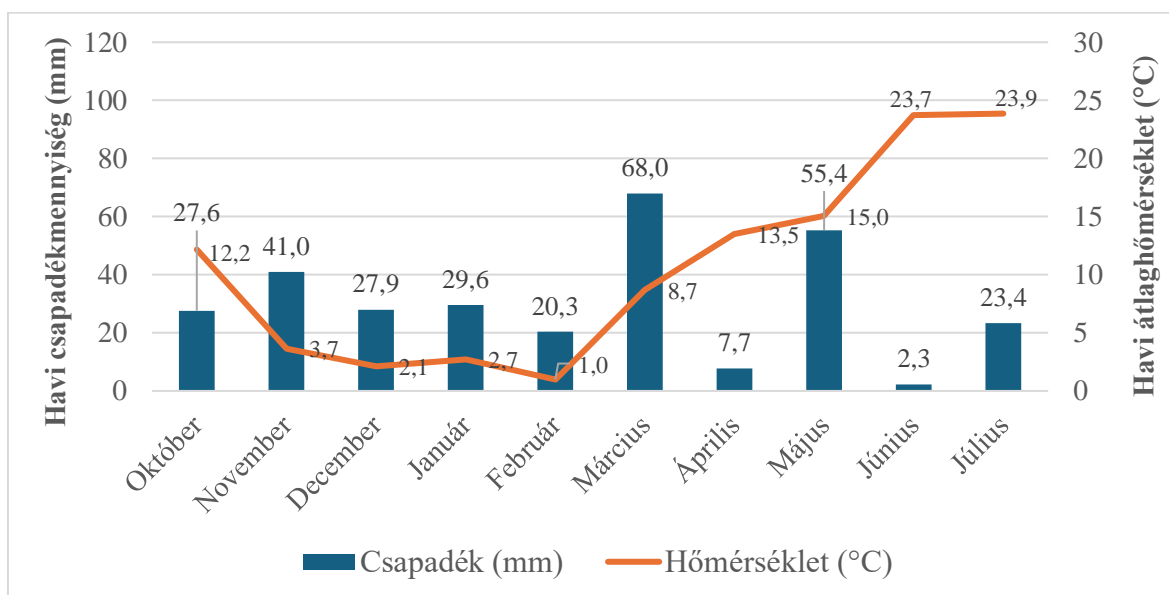
### 3.2 A kísérleti terület időjárási viszonyai

Az általam vizsgált két vegetációs időszak aszályosnak tekinthető, országos szinten nagy károkat okozott a csapadék hiánya. A 2023/24-es év teljes csapadékmennyisége 303,1 mm, amivel messze elmarad mind az átlagos várható mennyiségtől, valamint a növény szükségletétől is. A 2024/25-ös év jobbnak bizonyult, mivel 412 mm csapadék hullott, viszont az eloszlása egyenlőtlen volt, márciusban és májusban nagyobb zivatarok formájában

érkezett, így az nem tudott beszívódni megfelelően a talajba. Hasonló figyelhető meg 2023 novemberében, az átlaghoz képest sok eső esett abban a hónapban, több, mint kétszerese a 2024 novemberében mért mennyiségnek (3. és 4. ábra).



**3. ábra:** 2023/2024-es vegetációs időszak csapadékmennyisége és havi középhőmérsékletének alakulása (saját szerkesztés)



**4. ábra:** 2024/2025-ös vegetációs időszak csapadékmennyisége és havi középhőmérsékletének alakulása (saját szerkesztés)

### 3.3 A kísérletben alkalmazott termesztéstechnológia és növényvédelem

A vizsgálatom során mindkét kísérleti terület előveteménye napraforgó volt. A napraforgó betakarítását követően tarlólántásra került sor, majd ezt tárcsás boronával történő talajművelés követte. A magágykészítés kombinátor segítségével történt, az egyes parcellák vetését parcellavetőgéppel végezték 4,5 millió tő/ha sűrűségben, majd egy menetben a vetéssel történt hengerezés is. Herbicides kezelésre tavasszal került sor, egyéb kémiai kezelés nem történt (3. táblázat).

**3. táblázat:** A termesztéstechnológiai és növényvédelmi műveletek a két vizsgálat vegetációs időszakban (saját szerkesztés)

Művelet	Időpont	Hatóanyag/Készítmény/Eljárás	Dózis/Mennyiség
Tarlólántás	2023.10.02	Tarlólántás tárcsás boronával	-
	2024.10.01		
Talajművelés	2023.10.09	Talajművelés tárcsás boronával	-
	2024.10.10		
Magágykészítés	2023.10.20	Magágykészítés kombinátorral	-
	2024.10.18		
Vetés	2023.10.25	Vetés parcellavetőgéppel	4,5 millió tő/ha
	2024.10.28		
Hengerezés	2023.10.25	-	
	2024.10.28		
Herbicides kezelés	2024.03.05	floraszulam, fluroxipir-meptil, klopíralid (Colombus EC)	1 l/ha
	2025.03.07		
Betakarítás	2024.07.23	-	
	2025.07.25		

### 3.4 A kísérlet beállítása

Két vegetációs időszakban, egy öntözött és egy öntözetlen területen állítottam be a kísérletem. Mindkét területen 5 fajta (*Basilio*, *Providence*, *Complice*, *Ampleur*, *Celebrity*) x 4 tápanyagszint (4. táblázat) x 3 ismétlés = 60 kisparcellát alakítottam ki. A kisparcellákat randomizáltan helyeztem el, melyek mérete a standard NÉBIH teljesítményvizsgálatban használt parcellaméret szerint (1,32 m x 9,20 m = 12,144 m<sup>2</sup>) alakult.

**4. táblázat:** A kísérletben alkalmazott négy tápanyagszint bemutatása (saját szerkesztés)

	<b>Kezeletlen kontroll</b>	<b>Alacsony tápanyagszint</b>	<b>Közepes tápanyagszint</b>	<b>Magas tápanyagszint</b>
N (kg)	0	40	80	120
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg)	0	25	50	75
K <sub>2</sub> O (kg)	0	30	60	90

Tápanyag utánpótlásra kétszer (ősszel, illetve tavasszal) került sor, ennek mennyisége a kísérleti metodika szerint zajlott. Az őszi időszakban minden kezelésben (kivéve a kezeletlen kontroll) a teljes foszfor és kálium mennyiséget kijuttatták, a nitrogén esetében 40 kg alaptrágyázás céljából ősszel került kijuttatásra, a közepes és magas tápanyagszintű kezelésekben a maradék mennyiség pedig tavasszal került kijuttatásra (**5. táblázat**).

**5. táblázat:** A kísérleti területen kijuttatott tápanyagok mennyisége és a kezelések időpontjai (saját szerkesztés)

<b>Művelet</b>	<b>Időpont</b>	<b>Kezeletlen kontroll</b>	<b>Alacsony tápanyagszint</b>	<b>Közepes tápanyagszint</b>	<b>Magas tápanyagszint</b>
Tápanyagutánpótlás ősszel	2023.10.20, 2024.10.18	N: 0 kg	N: 40 kg	N: 40 kg	N: 40 kg
		P: 0 kg	P: 25 kg	P: 50 kg	P: 75 kg
		K: 0 kg	K: 30 kg	K: 60 kg	K: 90 kg
Tápanyagutánpótlás tavasszal	2024.03.12, 2025.03.10	N: 0 kg	N: 0 kg	N: 40 kg	N: 80 kg
		P: 0 kg	P: 0 kg	P: 0 kg	P: 0 kg
		K: 0 kg	K: 0 kg	K: 0 kg	K: 0 kg

Mindkét vizsgált évben négyszer történt öntözés lineáris mozgású öntözőberendezéssel, 20 mm-es normával a talaj VKsz szintjéig (**6. táblázat**).

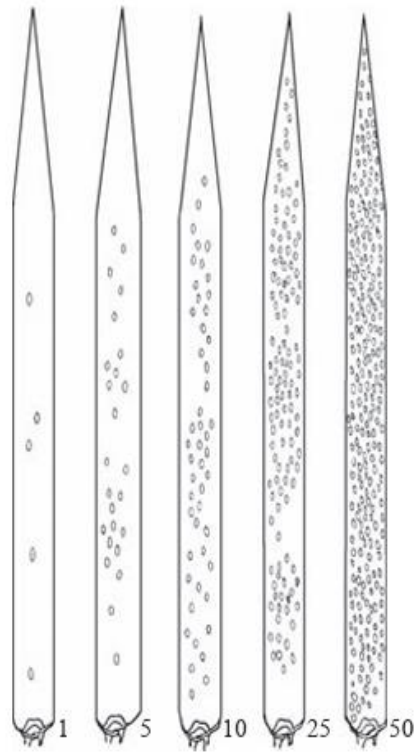
**6. táblázat:** Az öntözések időpontjai a két vizsgált vegetációs időszakban (saját szerkesztés)

Művelet	Időpont	Eljárás	Mennyiség
Öntözés 2023/2024	2023.10.29	Öntözés lineáris mozgású öntözőberendezéssel	Öntözés a talaj VKsz szintjéig, 20 mm-es öntözési normával
	2024.03.04		
	2024.04.08		
	2024.05.05		
Öntözés 2024/2025	2024.10.30		
	2025.03.06		
	2025.04.12		
	2025.05.01		

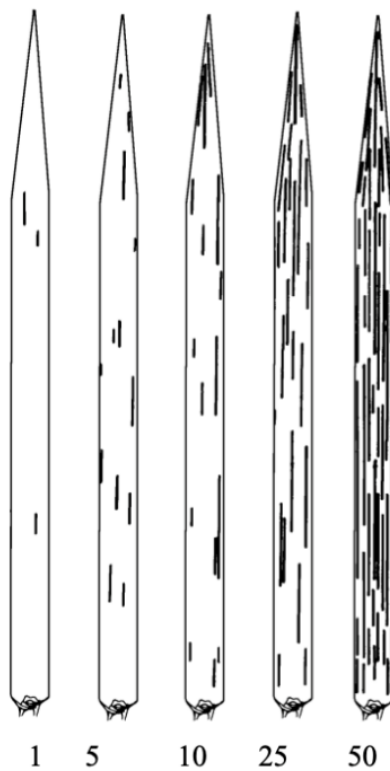
Mind az öt vizsgált fajta francia nemesítésű őszi búza. A *Basilio* fajta szálkás kalászu, a vizsgált fajták közül a legkorábbi érésű őszi búza. Erős, alacsony szárral rendelkezik. Mély zöld színe, szinte szőrözetlen levélfelülete megjelenésében kiemeli a többi fajta közül. A *Providence* fajta szálkás, szintén korai éréscsoportú őszi búza. Magas, 100 cm körüli szárhossz jellemzi. A *Complice* fajta szálkás, korai érésű őszi búza. A vizsgált fajták közül a legjobb szárazságtűrésű. Az *Ampleur* fajta szintén szálkás, korai érésű őszi búza. Alacsony szárhossz jellemzi. A *Celebrity* fajta középkorai érésű, tar kalászu fajta. Az *Ampleur* fajtához hasonlóan viaszos, szinte szürkés színű levelei erősen szőrözöttek (http 10).

### 3.5 Felvételezési módszerek

Mindkét vegetációs időszakban egyedi növényvizsgálatot végeztem két felvételezési időpontban (2024.04.26. és 2024.05.31, valamint 2025.04.25. és 2025.06.05.) parcellánként 10 növényen, ami az egész kísérletet tekintve 1200 növényt jelent. A búza lisztharmat fertőzésének mértékét, valamint az árpabogár-félék lárváinak és imágóinak kártételét a növények levelein vizsgáltam, majd százalékos értékkel meghatároztam azokat az EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) szabványok szerint előírt módon (**5. és 6. ábra.**), ezekből a százalékokból pedig átlagos fertőzöttségi értéket számoltam.



**5. ábra:** A búza lisztharmat károsításának mértéke a levél fertőzöttségi százaléka szerint  
(forrás: EPPO)



**6. ábra:** A veresnyakú árpabogár károsításának mértéke a levél fertőzöttségi százaléka szerint  
(forrás: EPPO)

A parcellák egy Wintersteiger gyártmányú parcellakombájn segítségével kerültek betakarításra. A betakarítás során minden parcella teljes termésmennyiségét zsákokba különítette el a betakarítógép, a parcellánkénti termésmennyiséget digitális mérleg segítségével állapítottam meg. Ismerve a parcellák pontos méretét, valamint a betakarított termény mennyiségét, kiszámítottam a hektáronkénti termésmennyiséget. A termény értékmérő tulajdonságait FOSS Infratec™ 1241 típusú gabona analizátorral határoztuk meg.

### **3.6 Az adatok statisztikai értékelésének módja**

A kísérleti eredményeket Microsoft Office Excel táblázatokba vittem fel, a statisztikai vizsgálatokat pedig PAST programban végeztem. Egytényezős ANOVA elemzéssel megállapítottam 5%-os tévedési valószínűség mellett a különbségek mértékét Tukey's HSD (honestly significant difference) teszt segítségével. A termés egyes értékmérő tulajdonságai és a károsítás mértéke közti összefüggést szintén az Excel programban, regresszió analízis segítségével állapítottam meg.

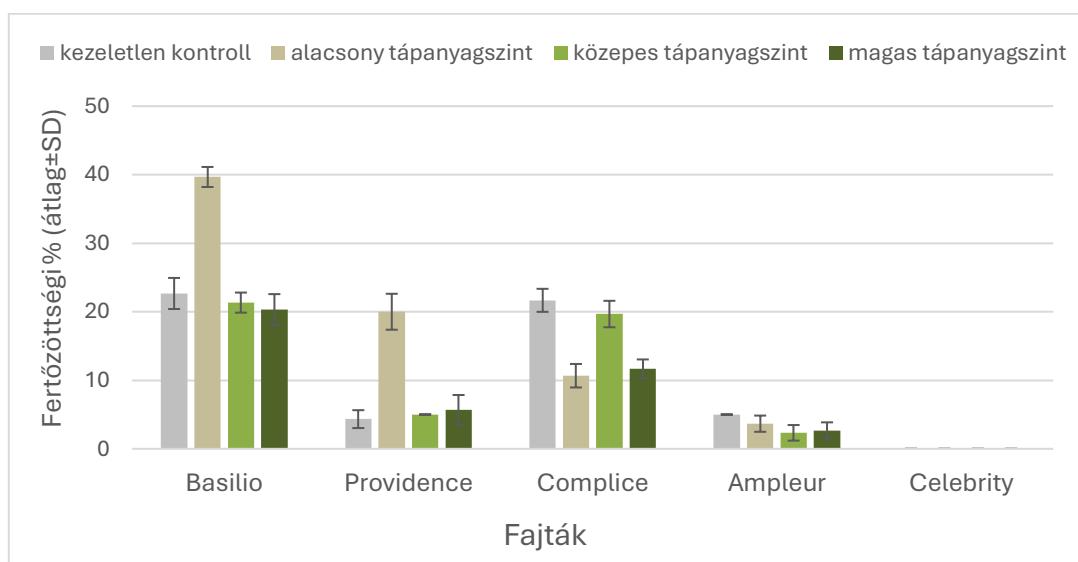
## 4. Eredmények

### 4.1 A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása az első vegetációs időszakban

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) az első felvételezés alkalmával (2024.04.26) az öntözetlen területen a lisztharmat fertőzöttség mértéke 0% és 39,7% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* és *Providence* esetében az alacsony tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat által okozott fertőzöttség, mint a kezeletlen kontroll és a másik két tápanyagszintű parcellákban. A kezeletlen kontroll parcellákban a lisztharmat általi fertőzöttség is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellák esetében. A *Complice* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákban felvételezett lisztharmat általi fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik három tápanyagszintű parcellák esetében. A közepes tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat által okozott fertőzöttség, mint az alacsony és magas tápanyagszintű parcellákban. Az *Ampleur* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákban a lisztharmat fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a közepes és magas tápanyagszintű parcellákban felvételezett növények lisztharmat fertőzöttségéhez képest. Az alacsony tápanyagszintű parcellák lisztharmat fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p = 0,017$ ) volt, mint a közepes tápanyagszintű parcellákban. A *Celebrity* fajta esetében egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem lisztharmattal fertőzött növényeket (**7. ábra**).

A kezeletlen kontroll parcellákat tekintve a *Basilio* és *Complice* fajták esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat fertőzöttséget felvételeztem, mint a másik három fajta esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellákat vizsgálva a *Basilio* szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat fertőzöttséget mutatott, mint a másik négy fajta. A *Providence* fajtán szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a *Complice*, *Ampleur* és *Celebrity* esetében. A *Complice* fajtán szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, valamint az *Ampleur* fajtán felvételezett lisztharmat általi fertőzöttség is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Celebrity* esetében. A közepes tápanyagszintű parcellákat vizsgálva a *Basilio* szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) fertőzöttséget mutatott, mint a másik négy fajta. A *Providence* fajta esetében szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a *Complice* esetén, valamint szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) fertőzöttséget mértem,

mint az *Ampleur* és *Celebrity* esetében. A *Complice* fajta lisztharmat általi fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, valamint az *Ampleur* fajta fertőzöttsége is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Celebrity* esetében. A magas tápanyagszintet vizsgálva a *Basilio* fajta lisztharmat általi fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik négy fajta esetében. A *Providence* fajta lisztharmat általi fertőzöttsége szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Complice* esetében, míg szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Celebrity* esetében. A *Complice* fajta esetében a lisztharmat fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, valamint az *Ampleur* szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat fertőzöttséget mutatott, mint a *Celebrity* (7. ábra).



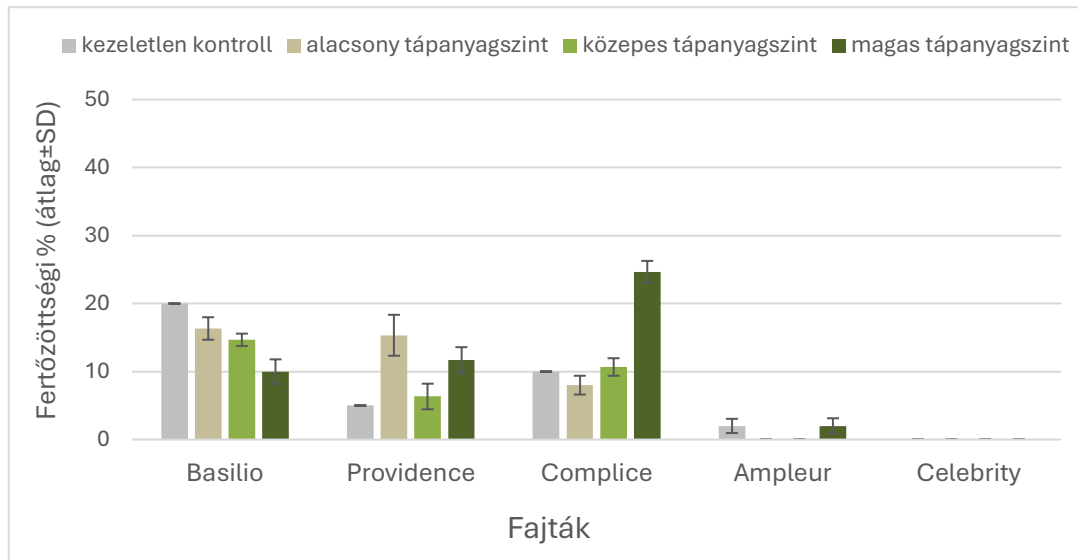
**7. ábra:** A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözetlen területen a 2023/2024-es vegetációs időszak első felvételezési időpontjában

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) az első felvételezés alkalmával (2024.04.26) az öntözött területen a lisztharmat fertőzöttség mértéke 0% és 24,6% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a kezeletlen kontroll parcellákon mért lisztharmat általi fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik három tápanyagszintű parcellákban. Az alacsony tápanyagszintű parcellákban felvételezett növények fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellákban, valamint a közepes tápanyagszintű parcellákban mért lisztharmat általi fertőzöttség is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a magas tápanyagszintű parcellák esetében. A *Providence* fajta esetében az alacsony

tápanyagszintű parcellákon felvételezett lisztharmat általi fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, valamint a másik két tápanyagszintű parcellák esetében. A magas tápanyagszintű parcellákban felvételezett fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, illetve a közepes tápanyagszintű parcellákban. A *Complice* fajta esetében a magas tápanyagszintű parcellákon felvételezett lisztharmat fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, illetve a másik két tápanyagszintű parcellák esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellák esetében a lisztharmat általi fertőzöttség szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, illetve a közepes tápanyagszintű parcellákban. Az *Ampleur* fajta esetében a kezeletlen kontroll, illetve a magas tápanyagszintű parcellák lisztharmat általi fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony és közepes tápanyagszintű parcellákban. A *Celebrity* fajta esetében egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem lisztharmattal fertőzött növényeket (**8. ábra**).

A kezeletlen kontroll parcellákat tekintve a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a másik négy fajta esetében. A *Complice* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat fertőzöttséget mértem, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A *Providence* fajtát felvételezve szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat általi fertőzöttséget tapasztaltam, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, valamint az *Ampleur* esetében szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a fertőzöttség mértéke, mint a *Celebrity* esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellákat vizsgálva a *Basilio* és *Providence* fajtákon szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat általi fertőzöttséget mértem, mint a másik három fajta esetében, míg a *Complice* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A közepes tápanyagszintű parcellákat tekintve a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) fertőzöttséget mértem, mint a másik négy fajta esetében. A *Complice* fajta lisztharmat általi fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A *Providence* fajta esetében a fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A magas tápanyagszintet vizsgálva a *Complice* fajtán mért lisztharmat fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik négy fajta esetében. A *Providence* fajta fertőzöttsége szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Basilio*, *Ampleur* és *Celebrity* esetében. A *Basilio* fajta szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) fertőzöttséget mutatott,

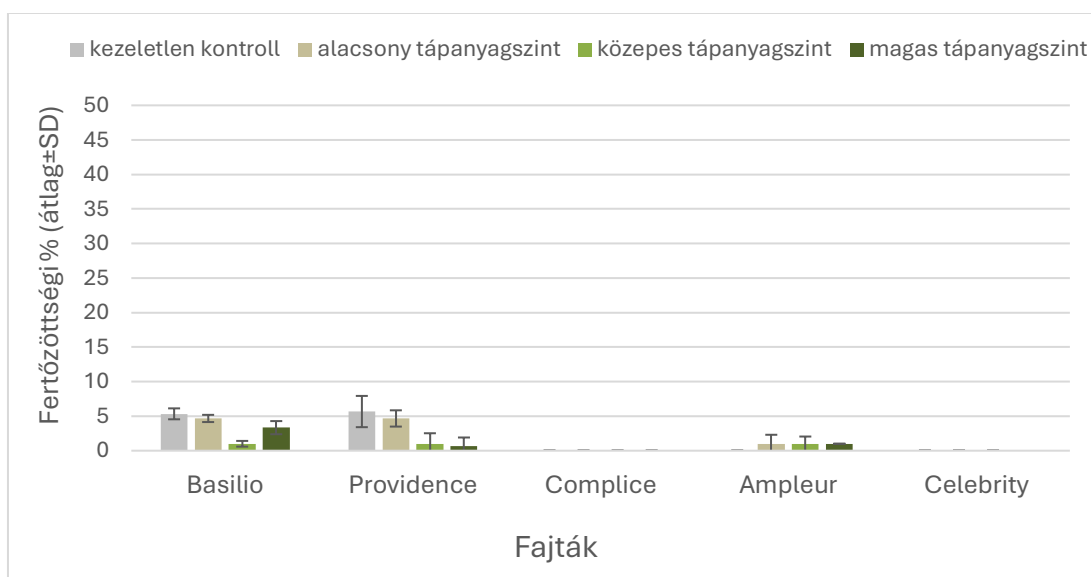
mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták, illetve az *Ampleur* esetében szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a *Celebrity* esetében (8. ábra).



**8. ábra:** A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözött területen a 2023/2024-es vegetációs időszak első felvételezési időpontjában

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) a második felvételezés alkalmával (2024.05.31) az öntözetlen területen a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke 0% és 5,7% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a kezeletlen kontroll, illetve az alacsony tápanyagszintű parcellákon mért lisztharmat fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik két tápanyagszintű parcella esetében, valamint a magas tápanyagszintű parcellában mért lisztharmat általi fertőzöttség szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes tápanyagszintű parcella esetében. A *Providence* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákban felvételezett fertőzöttség mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ , az alacsony tápanyagszint esetében  $p = 0,004$ ) volt, mint a másik három tápanyagszintű parcellákban, illetve az alacsony tápanyagszintű parcellák lisztharmat általi fertőzöttsége szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellákban. Az *Ampleur* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákon nem felvételeztem lisztharmat által fertőzött növényt, így szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$  alacsony,  $p = 0,001$  közepes és  $p = 0,01$  magas tápanyagszintű parcellák esetében) volt a fertőzöttség mértéke, mint a másik három tápanyagszint esetében. A *Complice* és *Celebrity* fajták parcelláin egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem lisztharmattal fertőzött növényeket (9. ábra).

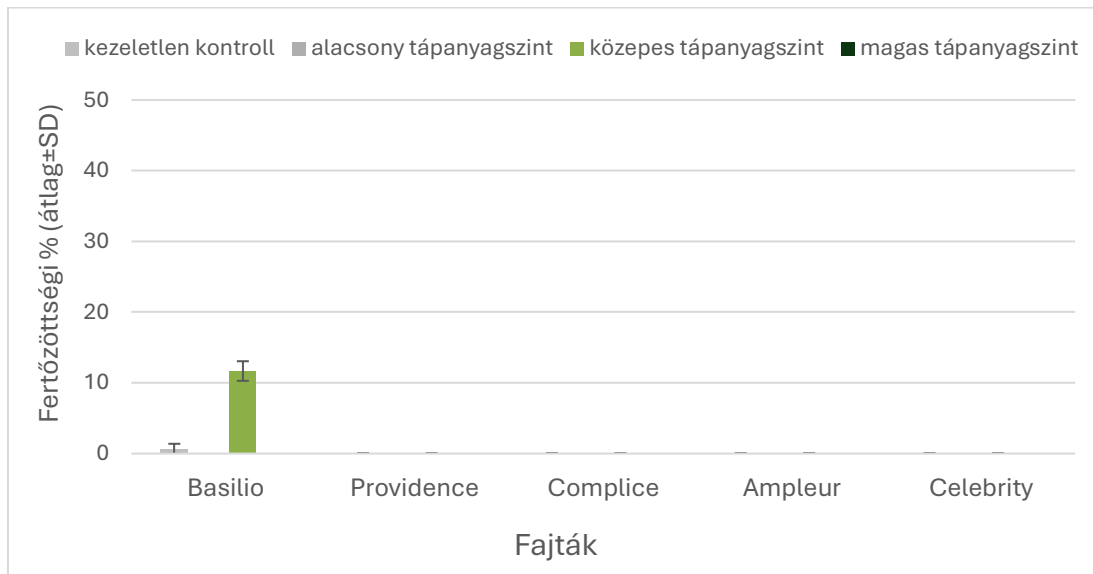
A kezeletlen kontroll, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákat tekintve a Basilio és Providence fajták esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a másik három fajta esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellák esetében az Ampleur fajtán is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) fertőzöttséget mértem, mint a Complice és Celebrity fajták esetében. A közepes tápanyagszintű parcellák tekintetében a Basilio, Providence és Ampleur fajták esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) fertőzöttséget felvételeztem, mint a másik két fajta esetében. A magas tápanyagszintű parcellákat tekintve a Basilio fajtán szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat általi fertőzöttség volt, mint a másik négy fajta esetében, továbbá a Providence és Ampleur fajtákon szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a fertőzöttség mértéke, mint a Complice és Celebrity fajták esetében (9. ábra).



**9. ábra:** A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözetlen területen a 2023/2024-es vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) a második felvételezés alkalmával (2024.05.31) az öntözött területen a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke 0% és 11,7% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a közepes tápanyagszintű parcellákon szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat általi fertőzöttséget felvételeztem, mint a kezeletlen kontroll, és a másik 2 tápanyagszintű parcellákban, valamint a kezeletlen kontroll parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a fertőzöttség mértéke, mint az alacsony és magas tápanyagszintű parcellákban (10. ábra).

A kezeletlen kontroll, valamint a közepes tápanyagszintű parcellákat tekintve a *Basilio* fajta esetén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a másik négy fajta esetében. A *Providence*, *Complice*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták parcelláiban egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem lisztharmattal fertőzött növényeket (**10. ábra**).



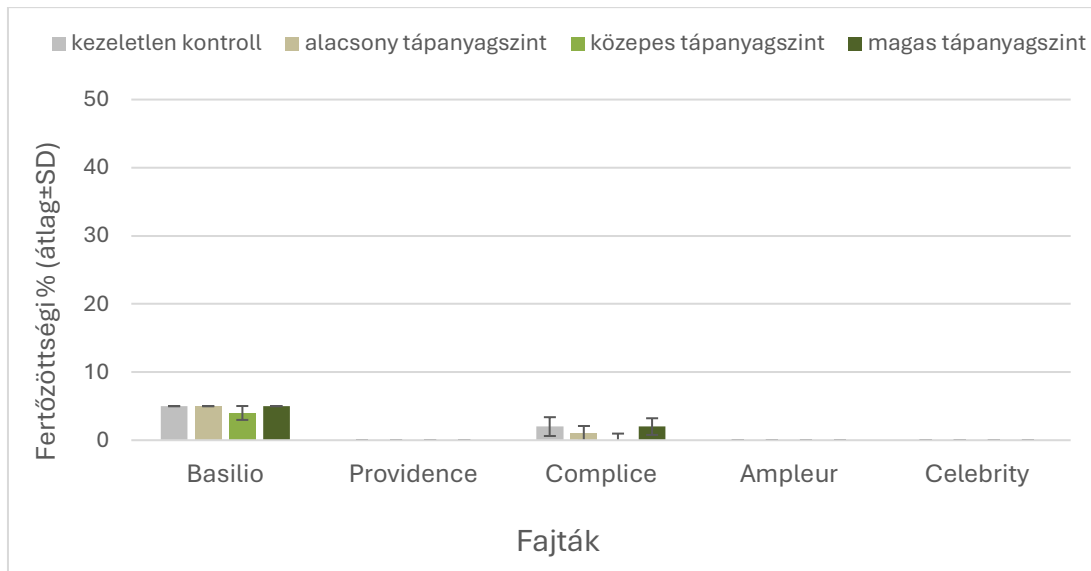
**10. ábra:** A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözött területen a 2023/2024-es vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

## 4.2 A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a második vegetációs időszakban

A második vegetációs időszakban (2024/2025) az első felvételezés alkalmával (2025.04.25) sem az öntözetlen, sem az öntözött parcellákban, egyik fajta esetében sem, valamint egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem lisztharmattal fertőzött növényeket.

A második vegetációs időszakban (2024/2025) a második felvételezés alkalmával (2025.06.05) az öntözetlen területen a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke 0% és 5% között alakult a különböző kezeléseket esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a közepes tápanyagszintű parcellákon szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat általi fertőzöttséget felvételeztem, mint a kezeletlen kontroll, illetve a másik két tápanyagszintű parcellákban. A *Complice* fajta esetében a közepes tápanyagszintű parcellákon szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a kezeletlen kontroll, illetve a másik két tápanyagszintű parcellák esetében (**11. ábra**).

Az összes kezelést tekintve a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a többi fajta esetében. A *Complice* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll, az alacsony-, illetve a magas tápanyagszintű parcellák esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a *Providence*, az *Ampleur* és a *Celebrity* fajták esetében. A *Providence*, az *Ampleur* és a *Celebrity* fajták parcelláiban egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem lisztharmattal fertőzött növényeket (**11. ábra**).

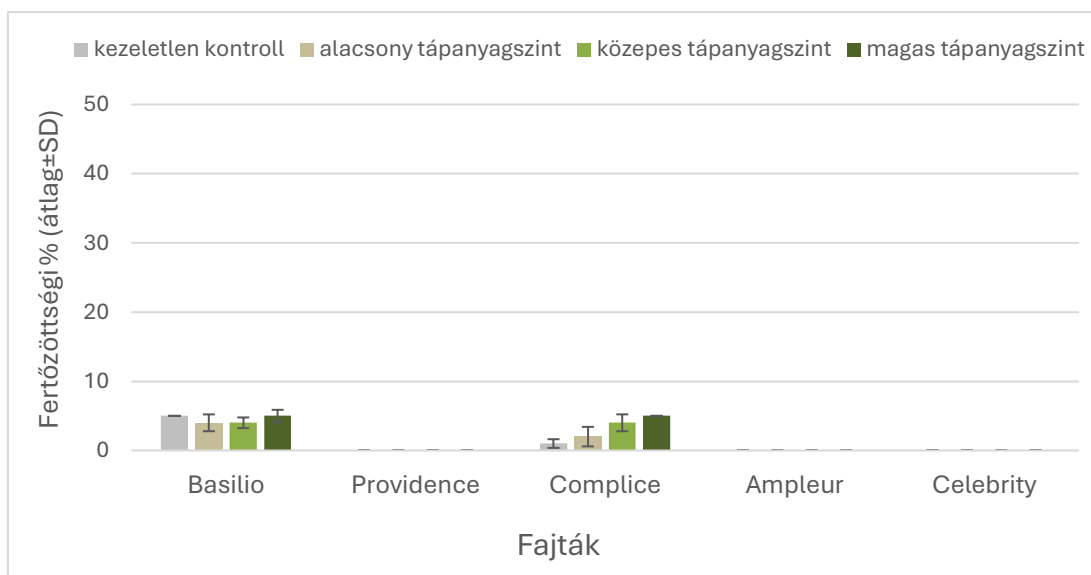


**11. ábra:** A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözetlen területen a 2024/2025-ös vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

A második vegetációs időszakban (2024/2025) a második felvételezés alkalmával (2025.06.05) az öntözött területen a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke 0% és 3,6% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a kezeletlen kontroll, és a magas tápanyagszintű parcellák esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke, mint a másik két tápanyagszintű parcellák esetében. A *Complice* esetében a magas tápanyagszintű parcellákon szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) lisztharmat fertőzöttséget felvételeztem, mint a kezeletlen kontroll, és a másik két tápanyagszintű parcellákban. A közepes tápanyagszintű parcellákban is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a fertőzöttség, mint az alacsony tápanyagszintű, valamint a kezeletlen kontroll parcellák esetén. Az alacsony tápanyagszintű

parcellákon is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) fertőzöttséget mértem, mint a kezeletlen kontroll parcellák esetében (**12. ábra**).

A *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták parcelláin egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem lisztharmattal fertőzött növényeket. A *Basilio* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll, illetve az alacsony tápanyagszintű parcellák esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a másik négy fajta esetében, valamint a közepes és magas tápanyagszintű parcellákban felvételezett fertőzöttség mértéke a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajtákhoz képest szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt. A *Complice* fajtán szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lisztharmat általi fertőzöttség, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében (**12. ábra**).



**12. ábra:** A búza lisztharmat általi fertőzöttség mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözött területen a 2024/2025-ös vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

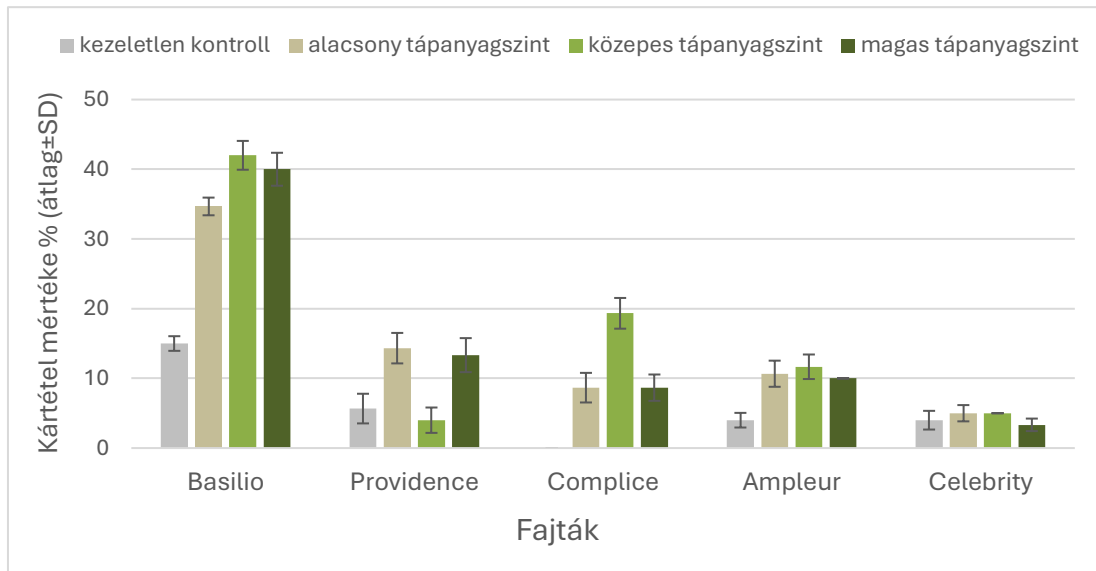
#### 4.3 A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértékének alakulása az első vegetációs időszakban

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) az első felvételezés alkalmával (2024.04.26) az öntözetlen területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 0% és 41,7% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a közepes tápanyagszintű parcellákon mért kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, és a másik két tápanyagszintű parcellákban. A magas tápanyagszintű parcellákon szignifikánsan nagyobb

( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók károsításának mértéke, mint az alacsony tápanyagszintű, és a kezeletlen kontroll parcellákban, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákban mért kártétel is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll parcellákban. A *Providence* fajta esetében az alacsony és magas tápanyagszintű parcellákon felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes tápanyagszintű és a kezeletlen kontroll parcellákban, valamint a kezeletlen kontroll parcellák károsítása is szignifikánsan nagyobb ( $p = 0,023$ ) volt, mint a közepes tápanyagszintű parcellákban. A *Complice* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákon nem felvételeztem lárvák és imágók kártételét egyetlen növényen sem, míg a közepes tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint az alacsony és magas tápanyagszintű parcellákban. Az *Ampleur* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll parcellákban szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók kártétele, mint a másik három tápanyagszintű parcellákban, míg a közepes tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p = 0,011$ ) volt a kártétel mértéke, mint a magas tápanyagszintű parcellákban. A *Celebrity* fajta esetében a magas tápanyagszintű parcellákban felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan kisebb ( $p = 0,036$ ) volt, mint a közepes tápanyagszintű parcellákban (**13. ábra**).

Az összes tápanyagszintet vizsgálva a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók általi kártétel, mint a másik négy fajta esetében. A kezeletlen kontroll parcellák esetében a *Providence* esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$  *Complice* és  $p = 0,039$  *Ampleur*) volt a lárvák és imágók kártétele, mint a *Complice* és *Ampleur* fajtákon. Az alacsony tápanyagszintű parcellákat vizsgálva a *Providence* fajtán a kártétel mértéke szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Complice*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A *Complice* fajtát vizsgálva szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók kártétele, mint az *Ampleur* fajta esetében, viszont szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a *Celebrity* esetében. Az *Ampleur* károsításának mértéke szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Celebrity* esetében. A közepes tápanyagszintű parcellák esetében a *Providence* fajtán szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel, mint a *Complice* és az *Ampleur* fajták esetében. A *Celebrity* fajtát vizsgálva szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint az *Ampleur* és *Complice* fajtákon, illetve az *Ampleur* fajtán mért kártétel mértéke is szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Complice* esetében. A magas tápanyagszintű parcellák esetében a *Providence* esetében hasonlóan, szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók károsítása, mint a *Complice*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták

esetében. A Complice és Ampleur fajták parcelláin mért kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a Celebrity fajta esetében (**13. ábra**).

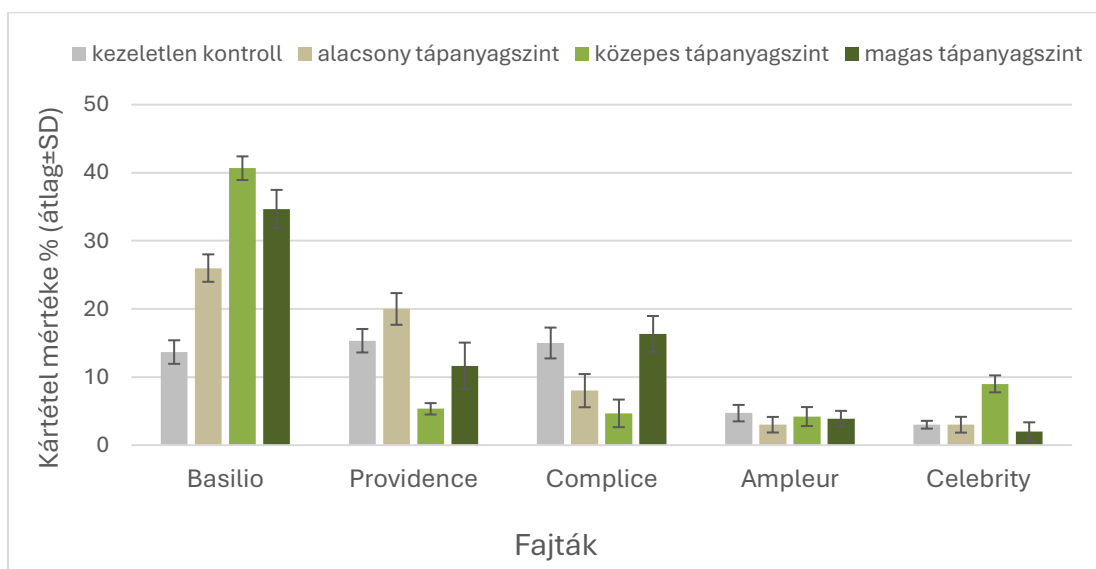


**13. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözetlen területen a 2023/2024-es vegetációs időszak első felvételezési időpontjában

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) az első felvételezés alkalmával (2024.04.26) az öntözött területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 2% és 40,6% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a közepes tápanyagszintű parcellákban mért lárvák és imágók általi kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik két tápanyagszintű, és a kezeletlen kontroll parcellák esetében. A magas tápanyagszintű parcellákban felvételezett kártétel mértéke szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony tápanyagszintű, és a kezeletlen kontroll parcellákban, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákban felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll parcellákban. A *Providence* fajtát vizsgálva az alacsony tápanyagszintű parcellák károsítása szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, és másik két tápanyagszintű parcellák esetében. Szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kezeletlen kontroll parcellákon felvételezett károsítás mértéke is, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellákon, valamint a közepes tápanyagszintű parcellákon mért kártétel szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a magas tápanyagszintű parcellák esetében. A *Complice* esetében a magas tápanyagszintű és kezeletlen kontroll parcellák károsítása szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony és közepes tápanyagszintű parcellákon. A *Celebrity* fajta esetében a

közepes tápanyagszintű parcellákon mért lárvák és imágók károsítása szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, illetve a másik két tápanyagszintű parcellák esetében (**14. ábra**).

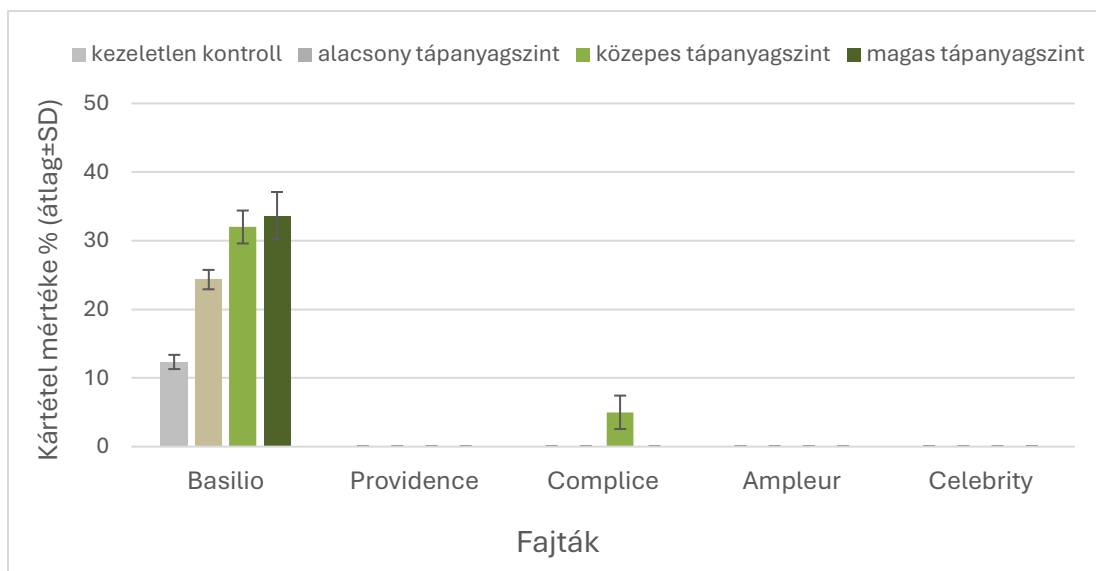
A kezeletlen kontroll parcellákat elemezve a *Basilio*, *Providence* és *Complice* fajták károsításának mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellák esetében a *Basilio* fajtan mért kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a másik négy fajtához képest. A *Providence* esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók kártétele, mint a *Complice*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, valamint a *Complice* fajtan felvételezett kártétel mértéke is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A közepes tápanyagszintű parcellákat vizsgálva a *Basilio*, illetve a *Celebrity* fajtakon felvételezett károsítás mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence*, *Complice* és *Ampleur* fajták esetében. A magas tápanyagszintű parcellák esetében a *Basilio* fajta parcelláin rögzített kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik négy fajta esetében. A *Complice* fajtan felvételezett kártétel aránya szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A *Providence* fajta parcelláin a lárvák és imágók általi kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Celebrity* esetében, valamint az *Ampleur* fajtan mért károsítás is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Celebrity* esetében (**14. ábra**).



**14. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözött területen a 2023/2024-es vegetációs időszak első felvételezési időpontjában

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) a második felvételezés alkalmával (2024.05.31) az öntözetlen területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 0% és 33,7% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a magas tápanyagszintű parcellákon szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók kártételének mértéke, mint a kezeletlen kontroll, és a másik két tápanyagszintű parcellák esetében, valamint a közepes tápanyagszintű parcellák esetében is a kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony tápanyagszintű és a kezeletlen kontroll parcellákban. Az alacsony tápanyagszintű parcellákban egyaránt szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás mértéke, mint a kezeletlen kontroll parcellákban. A *Complice* fajta esetében a közepes tápanyagszintű parcellákon felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb, mint a kezeletlen kontroll és másik két tápanyagszintű parcellák esetében. A *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem veresnyakú árpabogár lárvát vagy imágót által károsított növényeket (**15. ábra**).

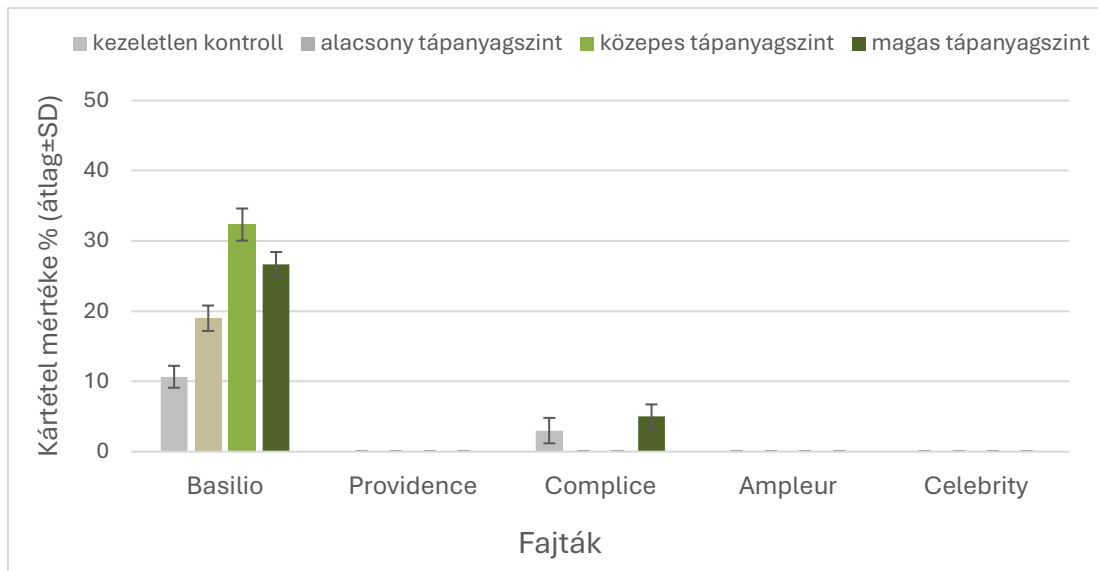
A *Basilio* fajta minden tápanyagszintű parcelláiban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke a többi fajtához viszonyítva, a *Complice* közepes tápanyagszintű parcelláiban pedig szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) kártételi százalékot felvételeztem, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében (**15. ábra**).



**15. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözetlen területen a 2023/2024-es vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

Az első vegetációs időszakban (2023/2024) a második felvételezés alkalmával (2024.05.31) az öntözött területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 0% és 32,7% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a közepes tápanyagszintű parcellákban mért kártételi százalék szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll és a másik két tápanyagszintű parcellák esetében. A magas tápanyagszintű parcellák károsításának mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony tápanyagszintű és a kezeletlen kontroll parcellákban, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákban felvételezett lárvák és imágók általi kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll parcellákban. A *Complice* fajtát elemezve a magas tápanyagszintű parcellákon felvételezett károsítás szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll és a másik két tápanyagszintű parcellákon, illetve a kezeletlen kontroll parcellákban felvételezett kártétel mértéke is szignifikánsan nagyobb volt, mint az alacsony és közepes tápanyagszintű parcellák esetében. A *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták parcelláiban egyik tápanyagszint esetében sem felvételeztem veresnyakú árpabogár lárvát vagy imágót által károsított növényeket (**16. ábra**).

A *Basilio* fajta esetében az összes vizsgált tápanyagszint esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke a többi fajtához viszonyítva. A *Complice* magas tápanyagszintű és a kezeletlen kontroll parcelláiban szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) kártételi százalékot felvételeztem, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében (**16. ábra**).



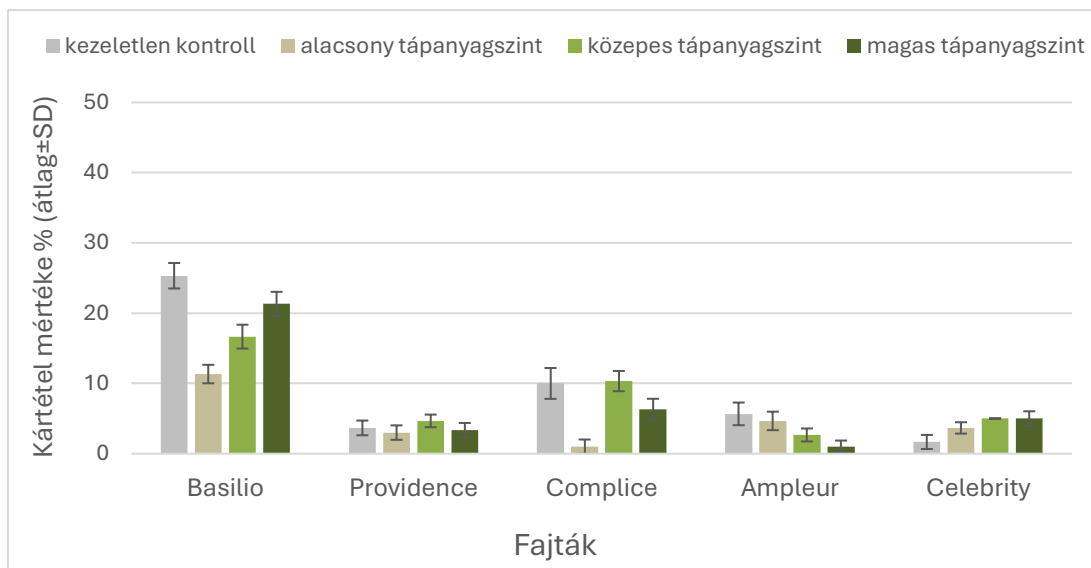
**16. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözött területen a 2023/2024-es vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

#### 4.4 A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértékének alakulása a második vegetációs időszakban

A második vegetációs időszakban (2024/2025) az első felvételezés alkalmával (2025.04.25) az öntözetlen területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 1% és 25,2% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* esetében a kezeletlen kontroll parcellákon szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók kártételének mértéke, mint a másik három tápanyagszintű parcellákban, a magas tápanyagszintű parcellákban a kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és alacsony tápanyagszintű parcellák esetében, valamint szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a közepes tápanyagszintű parcellákban is, mint az alacsony tápanyagszintű parcellákban. A *Providence* esetében a közepes tápanyagszintű parcellákban felvételezett károsítás mértéke szignifikánsan nagyobb volt, mint az alacsony tápanyagszintű parcellák esetén. A *Complice* fajtát tekintve a kezeletlen kontroll, valamint a közepes tápanyagszintű parcellákon felvételezett lárvák és imágók általi kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a magas és alacsony tápanyagszintű parcellákban, továbbá a magas tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint az alacsony tápanyagszintű parcellákban. Az *Ampleur* fajta esetében a kezeletlen kontroll, illetve az alacsony tápanyagszintű parcellákban mért kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és magas tápanyagszintű

parcellák esetében, továbbá a közepes tápanyagszintű parcellák károsítása is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a magas tápanyagszintű parcellák esetében. A *Celebrity* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll parcellákban felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik három tápanyagszintű parcellákban, továbbá az alacsony tápanyagszintű parcellákban is szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) mértékű károsítást felvételeztem, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellákban (**17. ábra**).

Az összes tápanyagszintet vizsgálva a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók általi kártétel, mint a másik négy fajta esetében. A kezeletlen kontroll parcellák esetében a *Complice* fajta parcelláin a kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* esetében, az *Ampleur* fajtán a károsítás mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence* és *Celebrity* fajták parcelláiban, továbbá a *Providence* fajta esetében is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a *Celebrity* fajta esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellákban mért károsítás az *Ampleur* és *Celebrity* fajtákon szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence* és *Complice* fajták esetében, illetve a *Providence* fajta parcelláin is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) mértékű kártételt felvételeztem, mint a *Complice* fajta esetében. A közepes tápanyagszintű parcellákat figyelembe véve a *Complice* fajta parcelláiban mért kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, valamint az *Ampleur* fajta parcelláiban felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence* és *Celebrity* fajták esetében. A magas tápanyagszintű parcellákat tekintve a *Complice* és *Celebrity* fajták esetében a kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence* és *Ampleur* fajták parcelláiban, továbbá az *Ampleur* fajta esetében a kártétel mértéke szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence* fajta esetében (**17. ábra**).

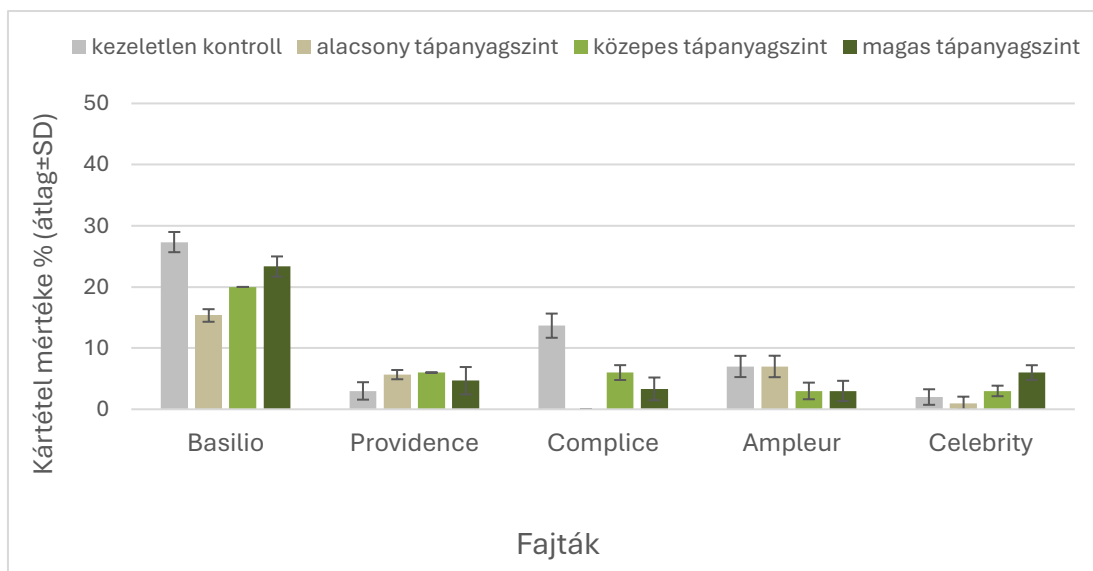


**17. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözetlen területen a 2024/2025-ös vegetációs időszak első felvételezési időpontjában

A második vegetációs időszakban (2024/2025) az első felvételezés alkalmával (2025.04.25) az öntözött területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 0% és 27,4% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll parcellák esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a másik három tápanyagszintű parcellákban, a magas tápanyagszintű parcellákban mért károsítás szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és alacsony tápanyagszintű parcellák esetén, illetve az közepes tápanyagszintű parcellákban felvételezett károsítás is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony tápanyagszintű parcellák esetében. A *Providence* fajtát tekintve a közepes és alacsony tápanyagszintű parcellákban mért kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a magas tápanyagszintű és a kezeletlen kontroll parcellák esetében, illetve a magas tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p = 0,002$ ) volt a lárvák és imágók általi kártétel, mint a kezeletlen kontroll parcellák esetében. A *Complice* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll parcellákban mért kártétel szignifikánsan nagyobb volt, mint a másik három tápanyagszint esetében, a közepes tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás mértéke, mint a magas és alacsony tápanyagszintű parcellák esetében, továbbá a magas tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel, mint az alacsony tápanyagszintű parcellákban. Az *Ampleur* fajta esetében a kezeletlen kontroll, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a

kártétel mértéke, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellák esetében. A *Celebrity* fajta esetében a magas tápanyagszintű parcellákban felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeltlen kontroll, és a másik két tápanyagszintű parcellák növényein felvételezett kártétel, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a kezeltlen kontroll és a közepes tápanyagszintű parcellákban (**18. ábra**).

Az összes tápanyagszintet vizsgálva a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók általi kártétel, mint a másik négy fajta esetében. A kezeltlen kontroll parcellák esetében a *Complice* fajtát vizsgálva szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás mértéke, mint az *Ampleur*, *Celebrity* és *Providence* fajták esetében, illetve az *Ampleur* fajta parcelláin mért kártétel szignifikánsan nagyobb volt, mint a *Providence* és *Celebrity* fajták esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellákban a *Celebrity* és *Complice* fajták esetében szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók általi kártétel mértéke, mint a *Providence* és *Ampleur* fajták parcelláiban. A közepes tápanyagszintű parcellák esetében a *Providence* és *Complice* esetében is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében. A magas tápanyagszintű parcellák esetében a *Celebrity* fajtán felvételezett lárvák és imágók általi kártétel szignifikánsan nagyobb volt, mint a *Providence*, *Complice* és *Ampleur* fajták esetében (**18. ábra**).

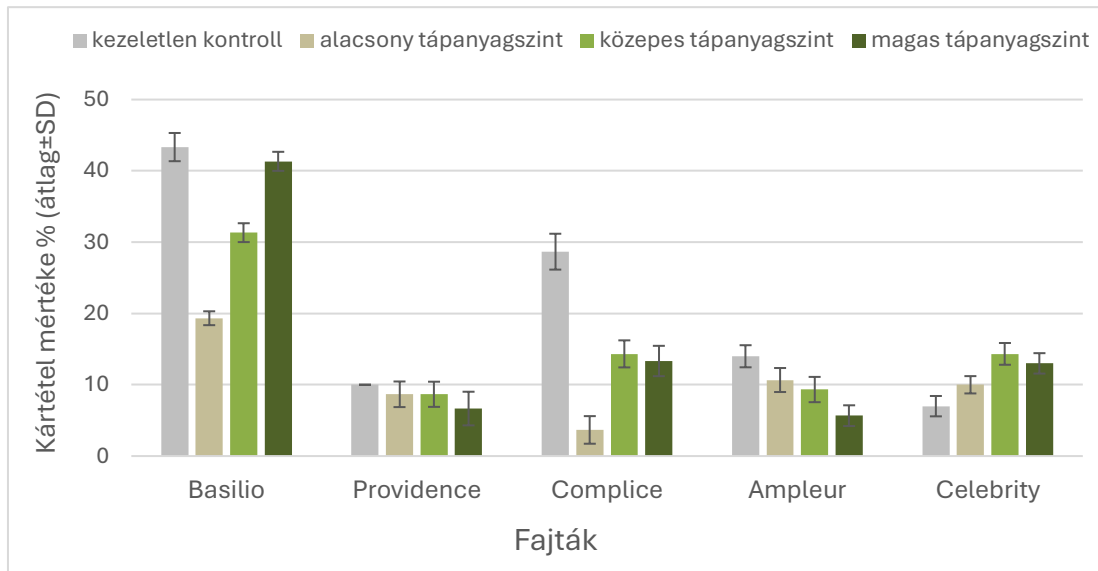


**18. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözött területen a 2024/2025-ös vegetációs időszak első felvételezési időpontjában

A második vegetációs időszakban (2024/2025) a második felvételezés alkalmával (2025.06.05) az öntözetlen területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 3,7% és 43,2% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákon felvételezett kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik három tápanyagszintű parcellák esetében. A magas tápanyagszintű parcellákon felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és alacsony tápanyagszintű parcellákban, illetve a közepes tápanyagszintű parcellák károsítása is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony tápanyagszintű parcellák esetében. A *Providencia* fajtát tekintve a magas tápanyagszintű parcellákon felvételezett kártétel szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a kezeletlen kontroll, valamint a másik két tápanyagszintű parcellák esetében. A *Complice* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákon szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók kártételének mértéke, mint a másik három tápanyagszintű parcellákban, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellák esetében. Az *Ampleur* fajtát tekintve a kezeletlen kontroll parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) kártételt felvételeztem, mint a másik három tápanyagszint esetében, illetve a magas tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint az alacsony és közepes tápanyagszintű parcellákban. A *Celebrity* fajta esetében a közepes tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) károsítást felvételeztem, mint az alacsony tápanyagszintű és a kezeletlen kontroll parcellákban, valamint az alacsony tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a kezeletlen kontroll parcellák esetében (19. ábra).

Az összes tápanyagszintet vizsgálva a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók általi kártétel, mint a másik négy fajta esetében. A kezeletlen kontroll parcellák esetében a *Complice* fajtán szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a *Providencia*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, továbbá az *Ampleur* fajtán felvételezett károsítás is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providencia* és *Celebrity* fajták parcelláiban. Az alacsony tápanyagszintű parcellákban a *Complice* fajta esetében szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás mértéke, mint a *Providencia*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták parcelláiban. A közepes és magas tápanyagszintű parcellák esetében a *Complice* és *Celebrity* fajták parcelláiban felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb

( $p < 0,001$ ) volt, mint az *Ampleur* és *Providence* fajták parcelláiban mért kártétel mértéke (19. ábra).

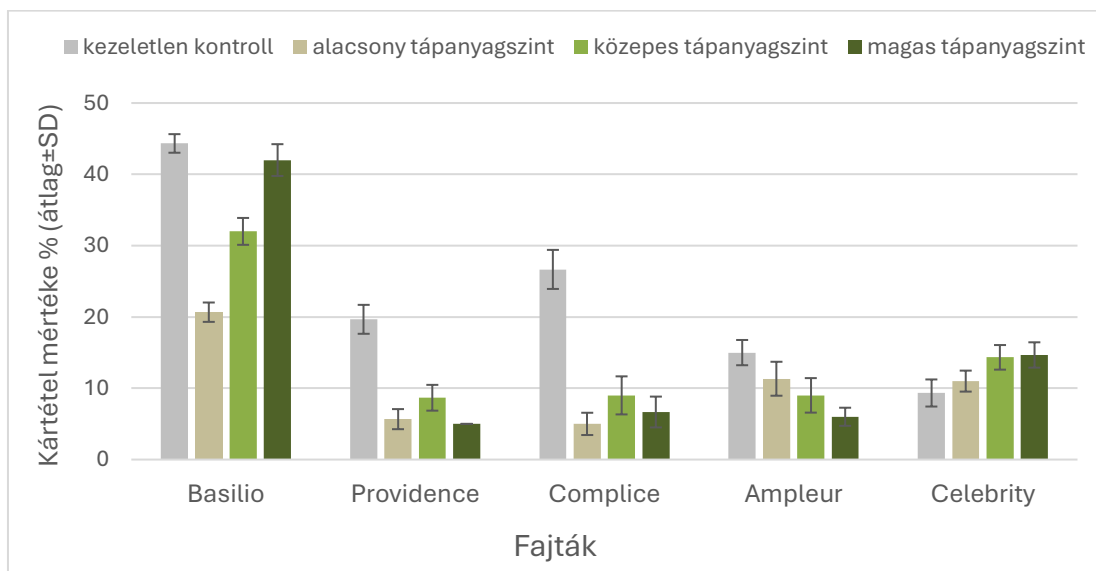


**19. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözetlen területen a 2024/2025-ös vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

A második vegetációs időszakban (2024/2025) a második felvételezés alkalmával (2025.06.05) az öntözött területen a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke 4,9% és 44,4% között alakult a különböző kezelések esetében. Fajtánként összehasonlítva az egyes tápanyagszinteket, a *Basilio* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákon felvételezett kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a másik három tápanyagszintű parcellák esetében. A magas tápanyagszintű parcellákon felvételezett kártétel mértéke szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a közepes és alacsony tápanyagszintű parcellákban, illetve a közepes tápanyagszintű parcellák károsítása is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint az alacsony tápanyagszintű parcellák esetében. A *Providence* és *Complice* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás, mint a másik három tápanyag esetében, illetve a közepes tápanyagszintű parcellákban szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint az alacsony és magas tápanyagszintű parcellák esetében. Az *Ampleur* fajta esetében a kezeletlen kontroll parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás, mint a másik három tápanyagszintű esetében, az alacsony tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellákban, valamint a közepes tápanyagszintű parcellákban szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és

imágók kártételének mértéke, mint a magas tápanyagszintű parcellákban. A *Celebrity* fajtát vizsgálva a kezeletlen kontroll parcellákban szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a károsítás mértéke, mint a másik három tápanyagszintű parcellák esetében, illetve az alacsony tápanyagszintű parcellák növényein szignifikánsan kisebb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel, mint a közepes és magas tápanyagszintű parcellák növényein (**20. ábra**).

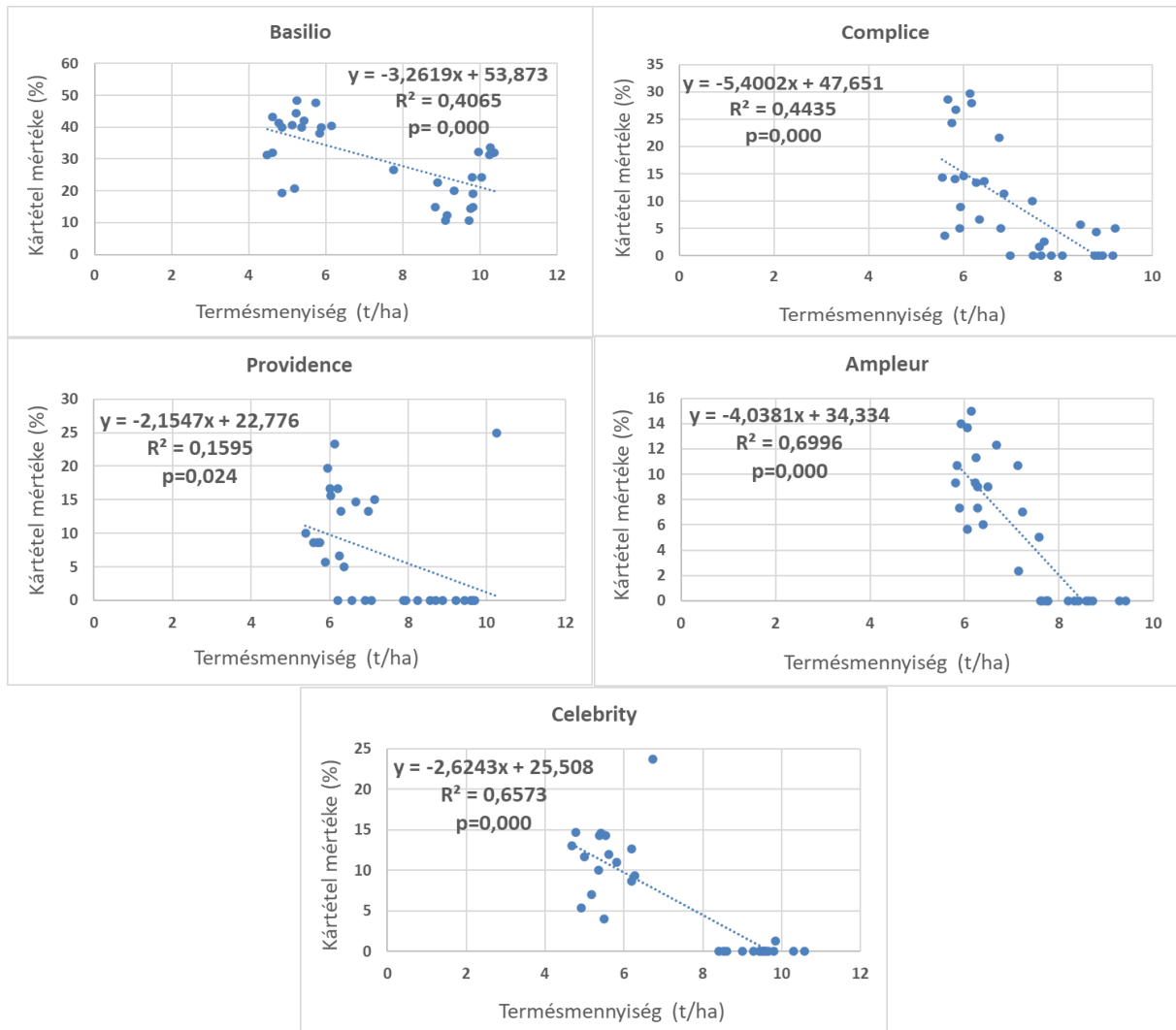
Az összes tápanyagszintet vizsgálva a *Basilio* fajta esetében szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a lárvák és imágók általi kártétel, mint a másik négy fajta esetében. A kezeletlen kontroll parcellákat vizsgálva a *Complice* fajtán szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint a *Providence*, *Ampleur* és *Celebrity* fajták esetében, továbbá a *Providence* fajtán szintén szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a kártétel mértéke, mint az *Ampleur* és *Celebrity* fajták parcelláiban, végül az *Ampleur* fajta parcelláiban felvételezett kártétel mértéke is szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Celebrity* fajta esetében. Az alacsony tápanyagszintű parcellákat vizsgálva az *Ampleur* és *Celebrity* fajtákon mért kártétel szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt, mint a *Providence* és *Complice* fajták esetében. A közepes és magas tápanyagszintű parcellákban szignifikánsan nagyobb volt a *Celebrity* fajtán mért kártétel, mint a *Providence*, *Complice* és *Ampleur* esetében (**20. ábra**).



**20. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértékének alakulása a különböző fajták és tápanyagszintek esetében az öntözött területen a 2024/2025-ös vegetációs időszak második felvételezési időpontjában

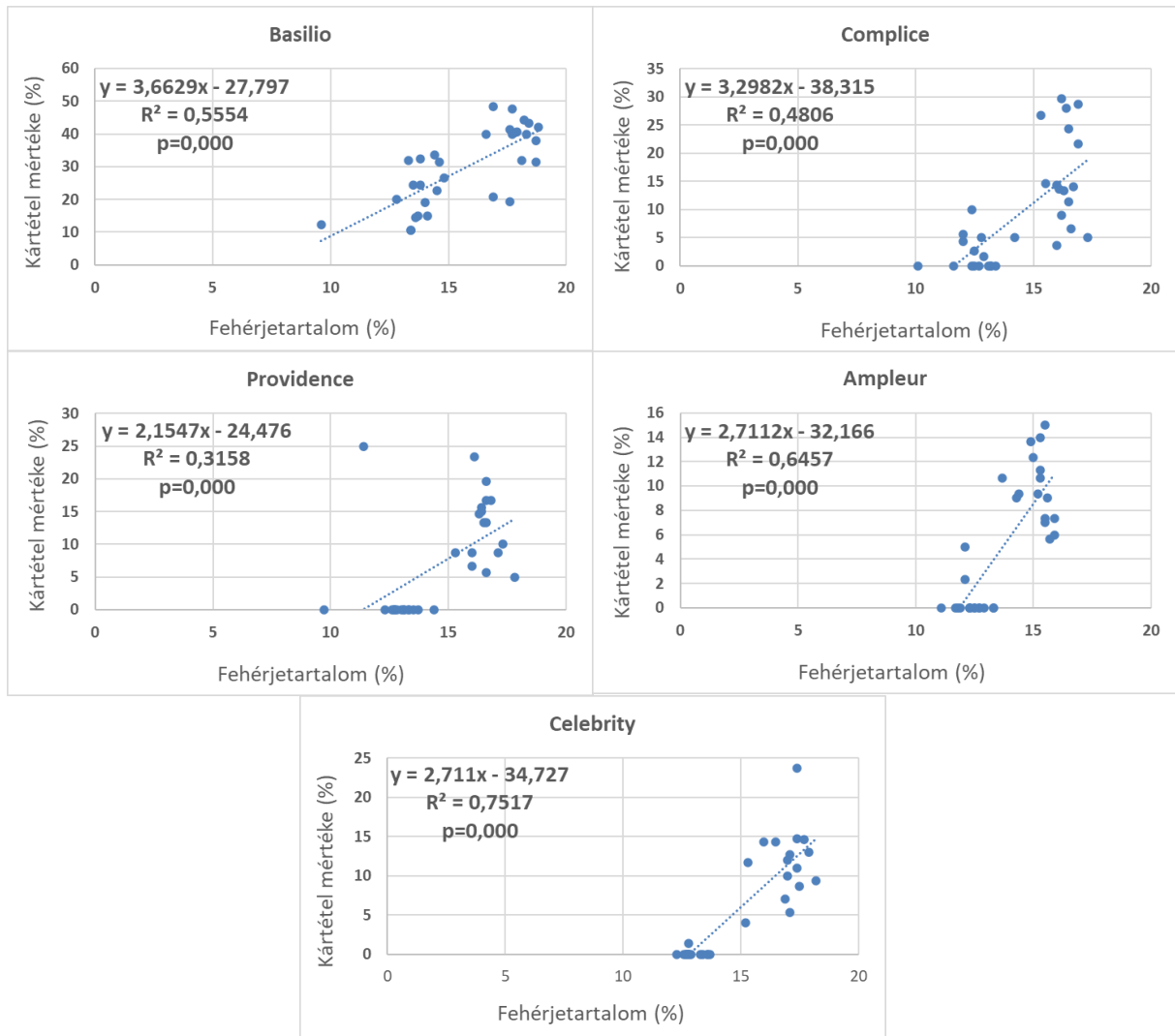
## 4.5 A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértéke és a termés fontosabb paraméterei közötti összefüggések elemzése

A lineáris regresszió elemzést vizsgálva, szoros szignifikáns összefüggést tapasztaltam minden vizsgált fajta esetében a veresnyakú árpabogár lárvák és imágók által okozott kártétel mértéke és a termésmennyiség között, ahogy csökkent a kártétel mértéke, úgy nőtt a termésmennyiség (21. ábra).



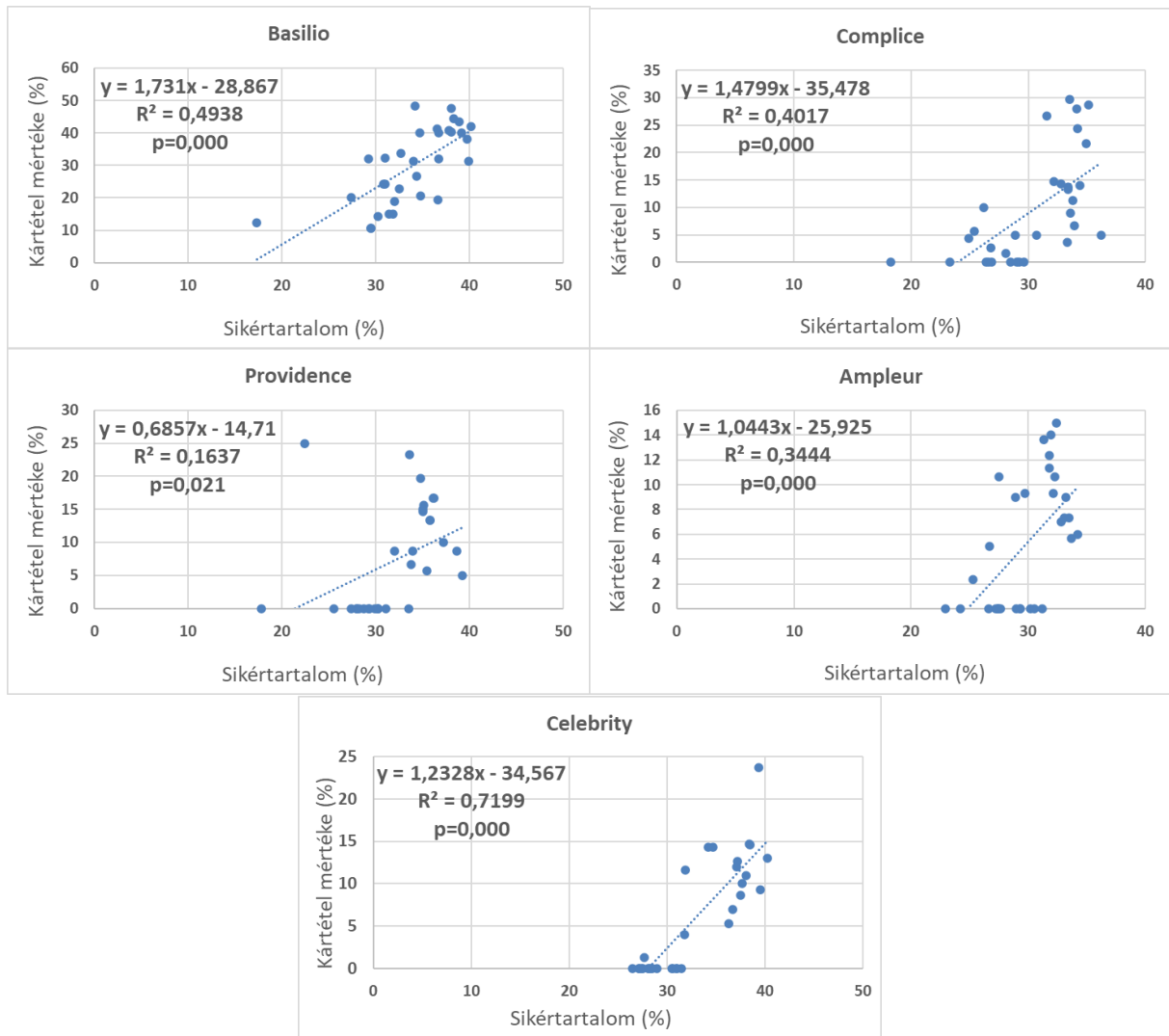
**21. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértéke és a termésmennyiség közötti összefüggések a vizsgált fajtákon a két kísérleti évben

A fehérjetartalom és a kártétel mértéke közötti kapcsolatot vizsgálva, szoros szignifikáns összefüggést tapasztaltam az összes vizsgált fajta esetében. A kártétel mértékének növekedésével nőtt a fehérje tartalom (22. ábra).



**22. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértéke és a fehérjetartalom közötti összefüggések a vizsgált fajtákon a két kísérleti évben

Mint a fenti két paraméternél, szignifikáns összefüggést mutattam ki mind az 5 fajta esetében a sikértartalom és a kártétel mértéke között is (23. ábra).



**23. ábra:** A veresnyakú árpabogár lárvák és imágók általi kártétel mértéke és a sikértartalom közötti összefüggések a vizsgált fajtákon a két kísérleti évben

## 5. Következtetések és javaslatok

Az őszi búzában végzett szabadföldi kísérletem során bebizonyosodott, hogy a fajtaválasztás, az öntözés és az eltérő tápanyag-utánpótlási szintek hatással voltak a búza lisztharmat által okozott fertőzöttségére. Kovács et al. (2022) vizsgálatai szerint a prevenció egyik leghatékonyabb módja a helyes fajtaválasztás, így rezisztencia hiányában kiemelten fontos a kórokozóval szembeni toleráns fajták választása. A két vizsgált vegetáció során szignifikáns különbséget felvételeztem az egyes fajták között, függetlenül az agrotechnikai elemektől. Az első vizsgált vegetációs időszakban nagyobb volt a fajták lisztharmat általi fertőzöttsége, feltehetően a kórokozó számára kedvezőbb időjárási körülmények miatt. A legnagyobb mértékű fertőzést a *Basilio* és *Complice* fajtákon mértem mindkét évben, így kijelenthető, hogy ezen két fajta nagyobb fogékonyságot mutatott a lisztharmat általi fertőzésre. Az *Ampleur* fajtán minimális volt a fertőzöttség mértéke a két vizsgált évben, míg a *Celebrity* fajta esetében egyáltalán nem felvételeztem fertőzöttséget. Ez egybevághat Miedaner és Flath (2007) eredményeivel, miszerint egyes fajták esetében súlyos fertőzés alakul ki, míg másik fajták nem annyira érzékenyek a fertőzésre. A *Complice* fajta esetében az első és második vegetációs időszakban is, az öntözött, közepes (N:P:K 80:50:60 kg) és magas (N:P:K 120:75:90 kg) tápanyagszintű parcellákban nagyobb mértékű fertőzöttséget felvételeztem, ami utalhat az öntözés hatására a növények növekvő tápanyag hasznosító képességére is, valamint alátámasztja Andriani et al. (2001) kutatásait, miszerint öntözés hatására nagyobb valószínűséggel alakul ki lisztharmat általi fertőzés. Ezzel ellentétben a többi vizsgált fajta esetében kimutattam, hogy az első vegetációs időszakban mindkét felvételezés alkalmával nagyobb volt a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke az öntözetlen parcellákban, így valószínűsíthető, hogy az öntözés hatással volt az egyes fajták és a kórokozó közötti interakcióra. A tápanyagszinteket tekintve az öntözetlen területen jelentősebb volt a fertőzöttség mértéke azon parcellákon, ahol nem történt tápanyagutánpótlás (kezeletlen kontroll), valamint az alacsony tápanyagszintű (N:P:K 40:25:30 kg) parcellákban. Mindkét vizsgált tenyésztési időszak aszályos volt, így valószínűsíthető, hogy a növények a szárazságstressz hatására fogékonyabbá váltak a lisztharmat általi fertőzöttségre. Marano et al. (2012) szerint az öntözés pozitív hatással volt a növények kórokozókkal szembeni ellenállóképességére, ezt pedig a vizsgálataim is igazolják.

Vizsgálataim során bebizonyosodott, hogy a fajtaválasztás és az eltérő szintű tápanyagutánpótlás hatással vannak a veresnyakú árpabogár lárvái és imágói általi kártétel mértékére. A *Basilio* és *Complice* fajták esetében felvételeztem a legnagyobb mértékű kártételt

mindkét vegetációs időszakban, ezen fajták pedig a legkevésbé szőrözöttek a vizsgált öt fajta közül, megjelenésükben is mélyebb zöld színűek, amely szintén okot adhat az imágók preferenciájára. Hasonlóan, Schillinger és Gallun (1968) vizsgálatai is igazolták, miszerint a veresnyakú árpabogár nőtény imágói a kisebb szőrözöttségű leveleket preferálták tojásrakás szempontjából, amelyet az én kísérletem is igazolt. A *Celebrity* és *Ampleur* fajták esetében volt a legkisebb a lárvák és imágók általi kártétel mértéke, ezen fajták erősebben szőrözöttek. Az első vegetációs időszakban öntözéstől függetlenül nagyobb mértékű kártételt felvételeztem a közepes (N:P:K 80:50:60 kg) és magas (N:P:K 120:75:90 kg) tápanyagszintű parcellákban minden fajta esetében, amely magyarázható Ugurlar (2024) megállapításával, miszerint a nagyobb mennyiségű felvehető tápanyagok (főleg nitrogén) hatására a növény szövetei fellazulnak, így fogékonyabbá válnak egyes károsítókkal szemben.

Kísérletem során továbbá lineáris regresszió elemzés segítségével vizsgáltam a veresnyakú árpabogár lárvái és imágói által okozott kártétel mértéke és a termés egyes paraméterei közötti összefüggéseket az egyes fajták esetében a két vegetációs időszak eredményeit összeöntve. A termésmennyiség tekintetében szignifikáns kapcsolatot állapítottam meg a két paraméter közt, miszerint minél kisebb mértékű volt a kártétel az egyes növényeken, annál nagyobb termésmennyiséget lehetett realizálni, ez pedig alátámasztja Császár et al. (2021) vizsgálatait is, miszerint azon növények esetében kisebb volt a termésveszteség, amelyeken kisebb volt a lárvák és imágók általi kártétel. A fehérje- és sikeértartalmat vizsgálva szintén szignifikáns kapcsolatot találtam a két értékmérő tulajdonság és a kártétel mértéke között. Minél nagyobb volt a fehérje- és sikeértartalom, annál nagyobb volt a kártétel mértéke. Ezen eredményekre magyarázatot adhat a növények jobb kondíciója, magasabb tápanyaghasznosító képessége, valamint jobb vízháztartása. Minél kevesebb stresszhatás érte a vegetációs időszakban az adott növényt, annál zavartalanabban fejlődhetett, valamint a veresnyakú árpabogarak számára annál optimálisabb tápnövényt jelentett. Ez alátámasztja Jones (2022) kutatásait, miszerint a növényi táplálkozású rovarok nőtény egyedei a peték elhelyezéséhez azon növényeket választják ki, amelyek a legalkalmasabbnak bizonyulnak a lárvák jövőbeli táplálására. Azt is felfedezte továbbá, hogy a nőtény egyed választását befolyásolja a potenciális tápnövény kora, víz és tápanyag ellátottsága, valamint korábbi, más rovarok általi kártétel mértéke.

## 6. Összefoglalás

A búza lisztharmat (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) az őszi búza egyik legfontosabb levélbetegsége, fertőzése jelentős termésvesztést okozhat. A veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) az egyik legjelentősebb hazai gabonakártevő, lombozati kártételével jelentős kiesést okozhat a termésmennyiségben. A változó klimatikus és gazdasági viszonyok között egyre nagyobb jelentőséggel bír a károsítók elleni integrált szemléletű védekezés. A diplomadolgozatom célkitűzése, hogy megvizsgáljam, milyen hatással vannak az öntözés, a fajtaválasztás, valamint a különböző tápanyag-utánpótlási szintek az őszi búzában előforduló lisztharmat által okozott fertőzöttségre, illetve a veresnyakú árpabogár lárvái és imágói által okozott kártételre, továbbá milyen összefüggés fedezhető fel a veresnyakú árpabogár lárvái és imágói által okozott károsítás és az őszi búza egyes értékmérő tulajdonságai között. A kísérleti terület a Magyar Agrár és- Élettudományi Egyetem: Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék, Iskolaföldi Kísérleti területén, Szarvason található. Két vegetációs időszakban, egy öntözött és egy öntözetlen területen állítottam be a kísérletem. Mindkét területen 5 fajta (*Basilio*, *Providence*, *Complice*, *Ampleur*, *Celebrity*) x 4 tápanyagszint x 3 ismétlés = 60 kisparcellát alakítottam ki. A kisparcellákat randomizáltan helyeztem el, melyek mérete a standard NÉBIH teljesítményvizsgálatban használt parcellaméret szerint (1,32 m x 9,20 m = 12,144 m<sup>2</sup>) alakult. Mindkét vegetációs időszakban egyedi növényvizsgálatot végeztem két felvételezési időpontban (2024.04.26. és 2024.05.31, valamint 2025.04.25. és 2025.06.05.) parcellánként 10 növényen. A búza lisztharmat fertőzésének mértékét, valamint az árpabogár-félék lárváinak és imágóinak kártételét a növények levelein vizsgáltam az EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) szabványok szerint előírt módon, ezekből a százalékokból pedig átlagos fertőzöttségi értéket számoltam. A parcellák egy Wintersteiger gyártmányú parcellakombájn segítségével kerültek betakarításra. A betakarított parcellák teljes termésmennyiségét zsákokba különítette el a betakarítógép, a zsákok súlyát digitális mérleg segítségével állapítottam meg. Ismerve a parcellák pontos méretét, valamint a betakarított termény mennyiségét, kiszámítottam a hektáronkénti termésmennyiséget. A termény értékmérő tulajdonságait FOSS Infratec™ 1241 típusú gabona analizátorral határoztuk meg.

Az őszi búzában végzett szabadföldi kísérletem során bebizonyosodott, hogy a fajtaválasztás, az öntözés és az eltérő tápanyag-utánpótlási szintek hatással voltak a búza lisztharmat által okozott fertőzöttségére. A legnagyobb mértékű fertőzést a *Basilio* és *Complice* fajtákon mértem mindkét évben, így kijelenthető, hogy ezen két fajta nagyobb fogékonyságot mutatott a lisztharmat általi fertőzésre. A *Complice* fajta esetében az első és második vegetációs

időszakban is, az öntözött, közepes (N:P:K 80:50:60 kg) és magas (N:P:K 120:75:90 kg) tápanyagszintű parcellákban nagyobb mértékű fertőzöttséget felvételeztem, ami utalhat az öntözés hatására a növények növekvő tápanyag hasznosító képességére is. A többi vizsgált fajta esetében kimutattam, hogy az első vegetációs időszakban mindkét felvételezés alkalmával nagyobb volt a lisztharmat általi fertőzöttség mértéke az öntözetlen parcellákban. A tápanyagszinteket tekintve az öntözetlen területen jelentősebb volt a fertőzöttség mértéke azon parcellákon, ahol nem történt tápanyagutánpótlás (kezeletlen kontroll), valamint az alacsony tápanyagszintű (N:P:K 40:25:30 kg) parcellákban.

Vizsgálataim során bebizonyosodott, hogy a fajtaválasztás és az eltérő szintű tápanyagutánpótlás hatással vannak a veresnyakú árpabogár lárvái és imágói általi kártétel mértékére. A *Basilio* és *Complice* fajták esetében felvételeztem a legnagyobb mértékű kártételt mindkét vegetációs időszakban, ezen fajták pedig a legkevésbé szőrözöttek a vizsgált öt fajta közül. A *Celebrity* és *Ampleur* fajták esetében volt a legkisebb a lárvák és imágók általi kártétel mértéke, ezen fajták erősebben szőrözöttek. Az első vegetációs időszakban öntözéstől függetlenül nagyobb mértékű kártételt felvételeztem a közepes (N:P:K 80:50:60 kg) és magas (N:P:K 120:75:90 kg) tápanyagszintű parcellákban minden fajta esetében.

Kísérletem során továbbá lineáris regresszió elemzés segítségével vizsgáltam a veresnyakú árpabogár lárvái és imágói által okozott kártétel mértéke és a termés egyes paraméterei közötti összefüggéseket az egyes fajták esetében a két vegetációs időszak eredményeit összeöntve. A termésmennyiség tekintetében szignifikáns kapcsolatot állapítottam meg a két paraméter közt, miszerint minél kisebb mértékű volt a kártétel az egyes növényeken, annál nagyobb termésmennyiséget lehetett realizálni. A fehérje- és sikértartalmat vizsgálva szintén szignifikáns kapcsolatot találtam a két értékmérő tulajdonság és a kártétel mértéke között. Minél nagyobb volt a fehérje- és sikértartalom, annál nagyobb volt a kártétel mértéke

## 7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a konzulensemnek és oktatómnak, **Dr. Pálinkás Zoltán** egyetemi docensnek, amiért támogatott és hasznos tanácsokkal segítette a munkámat az első tollvonástól az utolsóig.

Szeretném megköszönni mindenkinek, akik részt vettek a kísérlet kialakításában és kivitelezésében, **Dr. Futó Zoltánnak** az ötlet megfogalmazását és megvalósítását, valamint **Bencze Gábornak** és **Hudák Rolandnak** a zökkenőmentes kivitelezését.

Továbbá köszönöm a **családomnak**, akik mindenben támogattak a dolgozatom megtervezése és megírása közben.

## 8. Irodalomjegyzék

- Acevedo-Garcia J., Spencer D., Thieron H., Reinstädler A., Hammond-Kosack K., Phillips A.L., Panstruga R. (2017): *mlo*-based powdery mildew resistance in hexaploid bread wheat generated by a non-transgenic TILLING approach. *Plant Biotechnology Journal*, 15, p. 367–378.
- Alghawry A., Yazar A., Unlu M., Çolak Y. Bozkurt I., Muhammad A., Barutcular C., El-Ballat E. M., Batiha G. El-S., Rauf A., El-Demerdash F. M., Elshafee M., Sorour S., Erman M., El-Esawi M. A., Sabagh A. EL (2021): Irrigation Rationalization Boosts Wheat (*Triticum aestivum* L.) Yield and Reduces Rust Incidence under Arid Conditions, *BioMed Research International*, 5535399, 10 pages, <https://doi.org/10.1155/2021/5535399>
- Amare, T., Sharma, J. J., & Zewdie, K. (2014). Effect of weed control methods on weeds and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield. *World journal of agricultural research*, 2(3), p. 124-128
- Andriani J., Huguet N., Regis C. (2001): “Evaluation of wheat cultivars with supplemental irrigation,” in To Improve Production 16, Wheat Season 2000/01, INTA EEA Oliveros, Santa Fe, Argentina
- Ashmawy M., El-Orabey W., Abu Aly A. E. A., Shahin A. (2014): Losses in grain yield of some wheat cultivars infected with powdery mildew. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 42(1), p. 71-82
- Balla K., Karsai I., Bencze S., Kiss T., Veisz O. B. (2015): Búza genetikai populáció terméskomponenseinek változása öntözés hatására szántóföldön. p. 58
- Baxter B., Ovenden B., Simpfendorfer S., Milgate A. (2024): Septoria tritici blotch–risk and management considerations for 2024. Department of Primary Industries.
- Bezděk J., Baselga A. (2015): Revision of western Palaearctic species of the *Oulema melanopus* group, with description of two new species from Europe (Coleoptera: Chrysomelidae: Criocerinae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 55(1), p. 273-285
- Bhushan K. B., Goswami A. K., Naryal A. (2024): Empowering Farmers with Integrated Pest Management (IPM) through Effective Technology Communication. *Research Advances and Challenges in Agricultural Sciences Vol. 8*, p. 135–154
- Blodgett S., Tharp C. I., Kephart K. (2004): Cereal leaf beetle. Montana State University Extension Service (2004), p. 2004-2011, <http://hdl.handle.net/2376/2218>
- Bouvet L., Holdgate S., James L. (2022): The evolving battle between yellow rust and wheat: implications for global food security. *Theor Appl Genet* 135, 741–753 <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03983-z>
- Briceño-Felix G., Huerta-Espino J., Torres L., Betbese J. A., Martin Sánchez J. A. (2008): Yield losses caused by powdery mildew on bread wheat cultivars under irrigated Mediterranean conditions in Spain. *Options Méditerrané*, 81, p. 183-185
- Buntin G. D., Flanders K. L., Slaughter R. W., Delamar Z. D. (2004): Damage loss assessment and control of the cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in winter wheat. *Journal of Economic Entomology*, 97(2), p. 374-382
- Ceclan O., Popa A., Simon A., Chetan F., Marius B. (2024): The influence of mineral fertilization and rotation in winter wheat (*Triticum aestivum*) crop. *Life Science and Sustainable Development*.
- Chen X. (2020): Pathogens which threaten food security: *Puccinia striiformis*, the wheat stripe rust pathogen. *Food Sec.* 12, p. 239–251. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01016-z>
- Choudhury S., Hu H., Meinke H., Shabala S., Westmore G., Larkin P., Zhou, M. (2017): Barley yellow dwarf viruses: infection mechanisms and breeding strategies. *Euphytica*, 213, p. 1-22
- Cowger C., Mehra L., Arellano C., Meyers E., Murphy J. P. (2018): Virulence differences in *Blumeria graminis* f. sp. tritici from the central and eastern United States. *Phytopathology*, 108(3), p. 402-411.

- Császár O., Tóth F., Lajos K. (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, 105644.
- Csorba P. (2021): Magyarország kistájai. Meridián Táj- és Környezetföldrajzi Alapítvány, Debrecen. p. 140-141.
- Devkar A. (2024): Integrated Pest Management -Wheat. 02. 06.
- Dixon G. R. (2015): Water, irrigation and plant diseases. *CABI Reviews*, 1-18.
- Dwivedi A., Kumar V., Dwivedi D. (2025): Effect of Different Levels of Boron for Improving the Yield and Concentration of Boron in Wheat Crop (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Plant & Soil Science*.
- Evans E. W. (2023): Cereal leaf beetle (*Oulema melanopus*). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20230204160>
- Fei W., Liu Y. (2023): Biotrophic fungal pathogens: a critical overview. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 195(1), p. 1-16
- Feledyn-Szewczyk B., Kuś J., Jończyk K., Stalenga, J. (2014): The suitability of different winter and spring wheat varieties for cultivation in organic farming. *Organic agriculture towards sustainability. Intech: Rijeka, Croatia*, 9, p. 197-225.
- Furlan L., Benvegnù I., Bilò M. F., Lehnhus J., Ruzzier, E. (2021): Species identification of wireworms (*Agriotes* spp.; coleoptera: Elateridae) of agricultural importance in Europe: A new “horizontal identification table”. *Insects*, 12(6), p. 534.
- Gallun R. L., Everly R. T., Yamazaki W. T. (1967): Yield and milling quality of Monon wheat damaged by feeding of cereal leaf beetle. *Journal of Economic Entomology*, 60(2), p. 356-359.
- Giczi Z., Kalocsai R., Vona V., Szakál T., Teschner G., Hanczné Lakatos E. (2020): Réz kezelések hatása őszi búza (*Triticum aestivum* L.) hozamára és nyersfehérje tartalmára. *Acta Agronomica Óváriensis*, 61(1), p. 23-32.
- Glozoza P. (2002): Cereal leaf beetle. *North Dakota State University Extension Bulletin*.
- Guppy J. C., Harcourt D. G. (1978): Effects of temperature on development of the immature stages of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus*. *Can. Entomol.*, 10 (1978), p. 257-263
- Hafeez F., Abbas M., Zia K., Ali S., Farooq M., Arshad M., Ansari M. J. (2021): Prevalence and management of aphids (Hemiptera: Aphididae) in different wheat genotypes and their impact on yield and related traits. *PLoS one*, 16(10), e0257952.
- Hao G., Brown D., Rhoades N., Naumann T., HyeSeon K., Santiago G. (2024): TRI14 Is Critical for *Fusarium graminearum* Infection and Spread in Wheat. *Applied Microbiology*. 4. p. 839-855. 10.3390/applmicrobiol4020058.
- Haynes D.L., Gage S.H. (1981): The cereal leaf beetle in North America, *Annu. Rev. Entomol.*, 26 (1981), pp. 259-287, [10.1146/annurev.en.26.010181.001355](https://doi.org/10.1146/annurev.en.26.010181.001355)
- Hiltehaus V. (1965): *Biologisch-ökologische Untersuchungen an Blattkäfern der Gattungen Lema und Gastroidea Chrysomelidae, Col: Ein Beitr., zur Agrarökologie Zeitschrift für Angewandte Zoologie.*, 52, p. 257-295
- Hodgson E. W., Evans E. W. (2007): Cereal leaf beetle. <https://utahpests.usu.edu/uppd/FILES-OU/FACTSHEET/CEREAL-LEAF-BEETLES07.PDF>
- Horváth J. (1995): A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 28-32
- Huber D., Römheld V., Weinmann M. (2012): Chapter 10 - Relationship between Nutrition, Plant Diseases and Pests, Editor(s): Petra Marschner, Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition), Academic Press, Pages 283-298, ISBN 9780123849052, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.00010-8>.

- Hussain Z., Leitch M. H. (2005): The effect of applied sulphur on the growth, grain yield and control of powdery mildew in spring wheat. *Annals of applied biology*, 147(1), p. 49-56
- Huzsvai L., Juhász C., Seddik L., Kovács G., Zsembeli J. (2024): The Future Probability of Winter Wheat and Maize Yield Failure in Hungary Based on Long-Term Temporal Patterns. *Sustainability*, 16, 3962. <https://doi.org/10.3390/su16103962>
- Inveninato Carmona G., Rees J., Seymour R., Wright R., McMechan, A. J. (2019): Wheat stem maggot (Diptera: Chloropidae): an emerging pest of cover crop to corn transition systems. *Plant Health Progress*, 20(3), p. 147-154.
- Jankovics T., Komáromi J., Fábrián A., Jäger K., Vida G., Kiss L. (2015): New insights into the life cycle of the wheat powdery mildew: direct observation of ascosporic infection in *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. *Phytopathology*, 105(6), p. 797-804.
- Jolánkai M. (1982): Őszi búza fajták tápanyag-és vízhasznosítása (Kandidátusi értekezés)
- Jolivet P., Petitpierre E., Hsiao T. H. (Eds.). (2012): *Biology of chrysomelidae* (Vol. 42). Springer Science & Business Media.
- Jones L. C. (2022): Insects allocate eggs adaptively according to plant age, stress, disease or damage. *Proceedings of the Royal Society B*, 289(1978), 20220831.
- Juroszek P., von Tiedemann A. (2013): Climate change and potential future risks through wheat diseases: a review. *European Journal of Plant Pathology*, 136(1), p. 21-33
- Kang Y., Zhou M., Merry A., Barry K. (2020): Mechanisms of powdery mildew resistance of wheat—a review of molecular breeding. *Plant Pathology*, 69(4), p. 601-617.
- Keszthelyi S., Hoffmann R., Lukács H. (2024): Objective Assessment of the Damage Caused by *Oulema melanopus* in Winter Wheat with Intensive Cultivation Technology Under Field Conditions. *AgriEngineering*, 6(4), p. 4538-4548.
- Kheiralipour K., Brandão M., Holka M., Choryński A. (2024): A review of environmental impacts of wheat production in different agrotechnical systems. *Resources*, 13(7), p. 93.
- Klepeckas M., Januškaitienė I., Vagusevičienė I., Juknys R. (2020): Effects of different sowing time to phenology and yield of winter wheat. *Agricultural and food science*, 29(4), p. 346-358.
- Koch R. L., Rich W. A., Pahl T. (2016): Statewide and season-long surveys for Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera) of Minnesota wheat. *Annals of the Entomological Society of America*, 109(3), p. 396-404.
- Kovács B., Czakó Z., Gergelyi L., Gyócsi P. (2022): A fajtaválasztás szerepe a szántóföldi növényfajok integrált növényvédelmében. *Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXXVI)*, p. 21.
- Langevin F., Eudes F., Comeau A. (2004): Effect of trichothecenes produced by *Fusarium graminearum* during *Fusarium* head blight development in six cereal species. *European Journal of Plant Pathology*, 110, p. 735-746.
- Last F. T. (1953): Some effects of temperature and nitrogen supply on wheat powdery mildew. *Annals of Applied Biology*, 40(2), p. 312-322
- Leonard K.J., Szabó L.J. (2005): Stem rust of small grains and grasses caused by *Puccinia graminis*. *Molecular Plant Pathology*, 6: p. 99-111. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2005.00273.x>
- Linné, C. von, Salvius L. (1758): *Caroli Linnaei...Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Impensis Direct. Laurentii Salvii. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/727287>, Vol. 1, p. 376
- Liu, T., Chen, W., Wu, W., Sun, C., Guo, W., & Zhu, X. (2016). Detection of aphids in wheat fields using a computer vision technique. *Biosystems engineering*, 141, 82-93.

- Lövei G. L., Sunderland K. D. (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual review of entomology*, 41(1), p. 231-256.
- Manning V. A., Pandelova I., Dhillon B., Wilhelm L. J., Goodwin S. B., Berlin A. M., Ciuffetti L. M. (2013): Comparative genomics of a plant-pathogenic fungus, *Pyrenophora tritici-repentis*, reveals transduplication and the impact of repeat elements on pathogenicity and population divergence. *G3: Genes/ Genomes/ Genetics*, 3(1), p. 41-63.
- Mapuranga J., Chang J., Yang W. (2022): Combating powdery mildew: Advances in molecular interactions between *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* and wheat. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1102908.
- Marano R. P., Maumary R. L., Fernandez L. N., Rista L. M. (2012): Epidemiology of the Diseases of Wheat under Different Strategies of Supplementary Irrigation, *International Journal of Agronomy*, 407365, 11 pages <https://doi.org/10.1155/2012/407365>
- McDonald B. A., Mundt C. C. (2016): How knowledge of pathogen population biology informs management of *Septoria tritici* blotch. *Phytopathology*, 106(9), p. 948-955.
- McPherson R. M. (1983): Damage potential of cereal leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in Virginia small grains and corn. *Journal of economic entomology*, 76(6), p. 1269-1272
- Menardo F., Praz C. R., Wyder S., Ben-David R., Bourras S., Matsuma, H., Keller B. (2016): Hybridization of powdery mildew strains gives rise to pathogens on novel agricultural crop species. *Nature Genetics*, 48(2), p. 201-205
- Miedaner T., Flath K. (2007): Effectiveness and environmental stability of quantitative powdery mildew (*Blumeria graminis*) resistance among winter wheat cultivars. *Plant breeding*, 126(6), p. 553-558.
- Moreno M. V., Stenglein S. A., Perelló A. E. (2012): *Pyrenophora tritici-repentis*, causal agent of tan spot: a review of intraspecific genetic diversity. *The molecular basis of plant genetic diversity*, p. 297-330.
- Mundt C. C., Brophy L. S., Schmitt M. S. (1995): Choosing crop cultivars and cultivar mixtures under low versus high disease pressure: A case study with wheat. *Crop Protection*, 14(6), p. 509-515
- Nagy Z. (2022): *Fusarium* spp. elleni fungicides védekezés kis parcellás körülmények között őszi búzában.
- Paraschivu M., Cotuna O., Horablaga A. N., Sarateanu V., Durău C. C. (2020): Overview on the management of powdery mildew in wheat (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici* DC Speer) in the context of climate change. *Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series*, 49(1), p. 275-292
- Parlange F., Roffler S., Menardo F., Ben-David R., Bourras S., McNally K. E., Keller B. (2015): Genetic and molecular characterization of a locus involved in avirulence of *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* on wheat Pm3 resistance alleles. *Fungal Genetics and Biology*, 82, p. 181-192.
- Peksa K., Biruta B. (2019): Characterization of *puccinia recondita*, the causal agent of brown rust: a review. *Res Rural Dev* 2.1, p. 70-76.
- Pepó P. (2009a): Az elővetemény és tápanyagok hatása az őszi búza termésére. *Agrofórum*, 9, p. 14-16
- Pepó P. (2009b): Eltérő évjáráttípusok és agrotechnikai tényezők interaktív hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termésére. *Növénytermelés*, 58(2), p. 107-122
- Pfrieme A. K., Will T., Pillen K., Stahl, A. (2023): The past, present, and future of wheat dwarf virus management—a review. *Plants*, 12(20), 3633.
- Philips C. R., Herbert D. A., Kuhar T. P., Reisig D. D., Thomason W. E., Malone S. (2011): Fifty years of cereal leaf beetle in the US: an update on its biology, management, and current research. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(2), p. 1-5

- Pozsgai G., Sáringer Gy. (2004): A Magyarországon előforduló veresnyakú árpabogarak (*Oulema* spp.) taxonómiája és földrajzi elterjedése In: Kövics GJ (ed.): 9. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Október 20-21, 2004, Debrecen, Debreceni Egyetem, Magyarország. p. 273–276.
- Qayyum M. A., Saeed S., Naeem-Ullah U., Matloob A., Wajid M., Siddique A. B., Ramzan M. (2021): Insect pest complex of wheat crop. In *Current trends in wheat research*. IntechOpen.
- Roberts D., Walenta D. L. (2012): Integrated Pest Management (IPM) for the cereal leaf beetle in Washington State.
- Sánchez-Vallet A., McDonald M. C., Solomon P. S., McDonald B. A. (2015): Is *Zymoseptoria tritici* a hemibiotroph?, *Fungal Genetics and Biology*, Volume 79, p. 29-32, ISSN 1087-1845, <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2015.04.001>.
- Schillinger Jr J. A., Gallun R. L. (1968): Leaf pubescence of wheat as a deterrent to the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus*. *Annals of the Entomological Society of America*, 61(4), p. 900-903.
- Singh D.P. (2015): Plant Nutrition in the Management of Plant Diseases with Particular Reference to Wheat. In: Awasthi, L.P. (eds) *Recent Advances in the Diagnosis and Management of Plant Diseases*. Springer, New Delhi. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2571-3\\_20](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2571-3_20)
- Singh K., Wegulo S. N., Skoracka A., Kundu J. K. (2018): Wheat streak mosaic virus: a century old virus with rising importance worldwide. *Molecular Plant Pathology*, 19(9), p. 2193-2206.
- Singh R. P., Singh P. K., Rutkoski J., Hodson D. P., He X., Jørgensen L. N., Huerta-Espino J. (2016): Disease impact on wheat yield potential and prospects of genetic control. *Annual review of phytopathology*, 54(1), p. 303-322.
- Sotiropoulos A. G., Arango-Isaza E., Ban T., Barbieri C., Bourras S., Cowger C., Wicker T. (2022): Global genomic analyses of wheat powdery mildew reveal association of pathogen spread with historical human migration and trade. *Nature communications*, 13(1), 4315.
- Speer E.O. (1975): Untersuchungen zur morphologie und systematic der Erysiphaceen I. Die gattung *Blumeria* Golovin und ihre typusart *Erysiphe graminis* DC. *Sydowia*. p. 1-6
- Staut J. (1831): A „Mezei Gazda” Kézi Könyve. Kassa
- Stępień A., Wojtkowiak K., Cwalina-Ambroziak B., Waskiewicz A. (2023): Mycotoxin Level in Winter Wheat Grain as Impacted by Nitrogen and Manganese Fertilisation. *Applied Sciences*.
- Stupin A. S., Lukyanova O. V., Vinogradov, D. V. (2022): Formation of grain quality of spring soft wheat varieties depending on agrotechnical methods. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 954, No. 1, p. 012080). IOP Publishing.
- Szabolcs J. (1974): Vizsgálatok a gabonaféléket károsító *Lema* (Col.: Chrysomelidae)–fajokkal kapcsolatban. *Növényvédelem*, 10, p. 389-393
- Szeőke K., Schweigert A., Fischl G. (2005): Az őszi búza növényvédelmi technológiája. *Növényvédelem*, 41. évf. 6. sz., p. 255-261
- Szőke Cs., Szécsi Á. (2023): Fuzariológia: A fusarium-nemzetség biológiája (4.). *Növényvédelem* 84. évf. 12. sz., p. 532-540
- Tanasković S., Madić M., Đurović D., Knežević D., Vukajlović F. (2012): Susceptibility of cereal leaf beetle (*Oulema melanopa* L.) in winter wheat to various foliar insecticides in western Serbia region. *Romanian Agricultural Research*, 29, p. 361-365.
- Turkington T. K., Petran A., Yonow T., Kriticos D. J. (2014): *Fusarium graminearum*. *HarvestChoice Pest Geography*. St. Paul, MN: InSTePPHarvestChoice.

- Uğurlar F. (2024): Effect of Potassium Optimization on Wheat Drought Tolerance in Controlled Conditions. *Black Sea Journal of Agriculture*.
- Ulrich W., Czarnecki A., Kruszyński T. (2004): Occurrence of pest species of the genus *Oulema* (Coleoptera: Chrysomelidae) in cereal fields in northern Poland. *Electron, J. Pol. Agric. Univ.*, p. 1
- Varga Zs., Lukács H., Gibicsár Sz., Gabriella K., Keszthelyi S. (2022): Az őszi búza védelme I. Élettani betegségek, kórokozók (Plant protection of winter wheat I. Physiological diseases, pathogens). 83. p. 521-535.
- Vida Gy., Gál M., Károlyiné Cs. M., László E., Puskás K., Pribék D., Karsai I., Szunics L., Uhrin A., Bedő Z., Láng L., Veisz O. (2009): Őszi búza genotípusok betegség-ellenállóságának javítása hagyományos és molekuláris módszerekkel. Martonvásár: MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, 240 p.
- Wenda-Piesik A., Kazek M., Piesik, D. (2018): Cereal leaf beetle (*Oulema* spp., Coleoptera: Chrysomelidae) control following various dates of wheat sowing and insecticidal treatments. *International journal of pest management*, 64(2), p. 157-165.
- Wilson C. M., Treece R. E., Shade R. E., Day K. M., Stivers R. K. (1969): Impact of cereal leaf beetle larvae on yields of oats. *Journal of Economic Entomology*, 62(3), p. 699-702
- Yildirim A. G. G. H., Yilmz N. (2023): Wheat growing in humid or irrigation areas and some risks. *A sustainable increase in food security requires agricultural biodiversity*, p. 97.
- Zhang Z., Henderson C. Perfect E., Carver T. L. W., Thomas B. J., Skamnioti P., Gurr S. J. (2005): Of genes and genomes, needles and haystacks: *Blumeria graminis* and functionality. *Molecular plant pathology*, 6(5), p. 561-575

#### Internetes források

- http1: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0071.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0071.html) Megtekintve: (2025.10.03)
- http2: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Megtekintve: (2024.11.22)
- http3: <https://portal.nebih.gov.hu/-/jelentes-a-2022.-evi-kalaszos-vetomaghelyzetrol> Megtekintve: (2025.10.29)
- http4: pwkb.species.57290, PlantwisePlus Knowledge Bank, doi:10.1079/pwkb.species.57290, CABI International, *Zabrus tenebrioides* (corn ground beetle), (2022) Megtekintve: (2024.12.06)
- http5: pwkb.species.45859, PlantwisePlus Knowledge Bank, doi:10.1079/pwkb.species.45859, CABI International, *Puccinia triticina* (wheat brown rust), (2022) Megtekintve: (2024.12.02)
- http6: <https://njt.hu/jogszabaly/2010-43-20-82> Megtekintve: (2024.11.25)
- http7: <https://njt.hu/jogszabaly/2024-16-20-7R>
- http8: <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegy%20A9ksz%20A1nt%20B3f%20B6ld+20250903.pdf>
- http9: <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>
- http10: <https://isterra-seeds.com/>

**MATE Szervezeti és Működési Szabályzat**

**III. Hallgatói Követelményrendszer**

**III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat**

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /  
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

**4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)**

**NYILATKOZAT**

**a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és  
eredetiségéről**

A hallgató neve: Perczel Dénes  
A Hallgató Neptun kódja: H307KW  
A dolgozat címe: Egyes biotikus stresszorok (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici* és  
*Oulema melanopus*) és különböző őszi búza fajták interakciója  
A megjelenés éve: 2025  
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlanul 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 szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: Martonvásár, 2025.11.02.

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Perczel Dénes (H307KW) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2025. 11. 06.



---

belső konzulens

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Perczei Dénes
Neptun-kódja:	H307KW
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	Diplomadolgozat
A munka címe:	Egyes biotikus stresszorok ( <i>Blumera graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> és <i>Oulema melanopus</i> ) és különböző őszi búza fajták interakciója

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

### 3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: MARTONVÁSÁR, 2025. 11 hó 02 nap

  
.....  
Hallgató aláírása

  
.....  
Konzulens/Témavezető aláírása