

DIPLOMADOLGOZAT

Mogyorósi András

2023



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

**KÜLÖNBÖZŐ ŐSZI BÚZA GENOTÍPUSOK
NÖVÉNYKÓRTANI FELMÉRÉSE SOMOGY
VÁRMEGYÉBEN**

Belső konzulens: Dr. Körösi Katalin Orsolya
egyetemi docens
**Növényvédelmi Intézet,
Integrált Növényvédelmi Tanszék**

Készítette: **Mogyorósi András**

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. Az őszi búza jelentősége a világon és hazánkban	6
2.2. Az őszi búza integrált védelme	9
2.2.1. A kórokozókkal szembeni integrált védekezési módszerek	10
2.3. Az őszi búza fontosabb betegségei	12
2.3.1. Fuzáriumos betegség	12
2.3.2. Lisztharmat	14
2.3.3. Pirenofórás levélfoltosság	16
2.3.4. Szeptóriás levélfoltosság	17
2.3.5. Feketerozsda	19
2.3.6. Vöröszroszda	20
2.3.7. Sárgarozsda	22
3. Anyag és módszer	24
3.1. A cég bemutatása	24
3.1.1. Vetésváltás	24
3.1.2. Termesztett növények	24
3.2. Kísérleti táblák bemutatása	25
3.3. A csapadékviszonyok alakulása a vizsgált években	28
3.4. A kísérletben használt őszi búza fajták	30
3.4.1. Falado	30
3.4.2. Activus	31
3.4.3. Antonius	32
3.5. A kísérletben alkalmazott fungicidek	34
3.5.1. Teson (tebukonazol)	34
3.5.2. Falcon Pro (protiokonazol + spiroxamin + tebukonazol)	34
3.5.3. Bukat 500 SC (tebukonazol)	35
3.6. A szántóföldi kísérlet	35
3.7. Belső fuzárium szemfertőzöttségi vizsgálat laboratóriumi körülmények között	42
4. Eredmények	44
4.1. A 2021-2022-es év szántóföldi felvételezései	44
4.2. A 2021-2022-es év terméseredményei	45
4.3. A 2022-2023-as év szántóföldi felvételezései	47
4.4. A 2022-2023-as év terméseredményei	53
4.5. A 2022-2023-as év laborvizsgálatának értékelése	55
5. Következtetések	56
6. Összefoglalás	58
7. Köszönetnyilvánítás	60
8. Irodalomjegyzék	61
9. Ábra- és Táblázatjegyzék	66

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Az őszi búza világviszonylatban az egyik legelterjedtebb és legnagyobb területen termesztett gabonaféle. Kultúrnövényként már a Kr. e. 6 évezredtől jelen van az emberiség ételmezésében, a rizs mellett az egyik legfontosabb népelelmezési jelentőségű növény (Antal et al. 2005).

A trópusok, sarkkörök és sivatagok kivételével szinte mindenhol termesztik. A humán ételmezés mellett a takarmányozási szerepe is jelentős Széleskörű felhasználását a kedvező beltartalmi értékeinek és sokrétű feldolgozhatóságának köszönheti (Borsos et al. 1994).

Ezek alapján elmondható, hogy az őszi búza sikeres termesztése világszinten fontos, illetve Magyarországnak pedig nemzetgazdasági érdek (Borsos et al. 1994). A sikeres termesztés alapfeltétele, hogy a minőségi és mennyiségi veszteségeket, a lehető legalacsonyabb szinten kell tartani.

Veszteségeket okozhatnak a növény károsítói, amelyek lehetnek a kórokozók, kártevők és gyomnövények egyaránt. Európát tekintve a legnagyobb problémát a kórokozók jelentik. A feketeterozsda, sárgarozsda, vöröszsda, szeptóriás levélfoltosság, lisztharmat és a fuzáriózis évente átlagosan 2%-5% közötti terméskiesést okozhatnak (Savary et al. 2019). Ha a termesztés nem az integrált szemlélet szerint történik és a növényvédelem nem megfelelő ez a terméskiesés többszörösére is nőhet.

A mai modern eredményességre és fenntarthatóságra törekvő mezőgazdaságban és növényvédelemben egyre elterjedtebb az integrált szemlélet, amelynek lényege, hogy előtérbe helyezi az agrotechnikai módszereket és a növényvédelmi előírásokat, így csökkentve az emberi egészségi és környezeti kockázatokat. A megfelelő agrotechnikai módszerek közé tartozik a fajtaválasztás, ami nagyban befolyásolhatja a termesztés sikerességét.

Alapvető szempont a biotikus és az abiotikus tényezőkkel szembeni ellenállóképesség, amelyek teljesülésekor a termelési költségünk és a kémiai beavatkozások száma is csökkenthető. A nemesítők célja a búzafajták esetében, hogy minél több kórokozóval szemben minél magasabb fokú ellenállóképességet alakítsanak ki, természetesen a termőképesség megőrzése mellett.

A termesztés során alapvető szempont a megfelelő agrotechnikai módszerek (vetésváltás, megfelelő mennyiségű tápanyagellátás, talajművelés stb.) alkalmazása mellett az állomány folyamatos megfigyelése, a károsítók kárkűszőb alatt tartása, ha szükséges akkor pedig a beavatkozás először mechanikai és biológiai legyen és utána következzen a kémiai védekezés. A kórokozókkal szembeni túlzott és néha szükségtelen szerhasználat eredménye a hatóanyag rezisztencia, ami napjainkra világméretű probléma lett.

A diplomadolgozatom célja, hogy azonos a táblában, azonos agrotechnológiai elemek felhasználásával termesztett három különböző őszi búza fajta betegségellenállóságát és termésátlagát vizsgáljam és összehasonlítsam a 2021-2022-es és a 2022-2023-as termelési években.

A fajták ellenállóságát vizsgáltam a tenyészidőszak során a feketerozsda, sárgarozsda, vöröszsda, lisztharmat, pirenofóras és szeptóriás levélfoltosság, valamint a fuzárium fajokkal szemben, illetve ezen betegségek hatását az egyes fajták termésmennyiségének alakulására.

A kísérletbe vont fajták termésének belső fuzárium fertőzöttségét is összehasonlítottam.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az őszi búza jelentősége a világon és hazánkban

Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) a világ egyik legértékesebb gabonanövénye, globális területe hozzávetőleg 200-250 millió hektár (http1).

A búza hasznosítása az élelmiszeriparban elsősorban az őrlményei formájában történik. Felhasználása sokrétű, főként kenyér készítésére használják, de ezen kívül alkalmazzák a sütő-, cukrász-, és tésztaiparban is (Borsos et al. 1994).

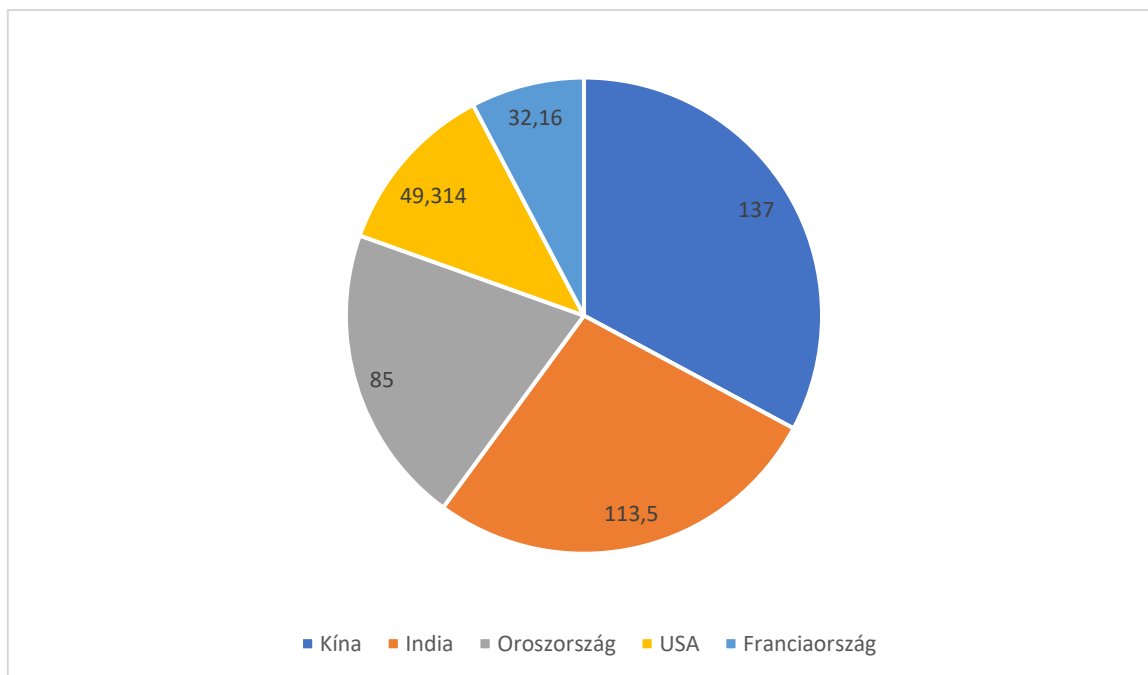
Az humán élelmezés mellett a takarmányozásban is kiválóan alkalmazható, mivel a búza jó minőségű abraktakarmánynak számít, és a melléktermékei is értékesek. Például az őrlés során keletkező búzakorpa fehérjében gazdag takarmány. A búzaszalma pedig alomanyagként hasznosítható vagy takarmánypótlóként, de az iparban is felhasználható például a cellulózgyártásban és az energetikában (Borsos et al. 1994).

Ha a termesztéstechnológiai előnyeit nézzük, fontos kiemelni, hogy szinte minden növény számára jó elővetemény mivel korán lekerül és kevés szármadványt hagy maga után és a vetésforgóba is könnyen beilleszthető (Hajós 2005).

A FAOSTAT adatai alapján 2021-es évben világszerte 220 millió hektárról, 770 millió tonna termést takarítottak be, ami 3,49 t/ha-os termésátlagnak felel meg. Magyarországon ugyanebben az évben 892794 hektáron 5,93 t/ha-os termésátlagot értek el a termelők. Vetésterület szempontjából hazánkban az elmúlt 10 év legalacsonyabb vetésterületű éve volt a 2021-es, viszont termésátlagban a legmagasabb (http1).

Világviszonylatban 2022-ben körülbelül 770-780 millió tonna búzát takarítottak be, míg az idei évben 2023-ban a Nemzetközi Gabonatanács júliusi jelentése szerint 803,4 millió tonna volt (http2).

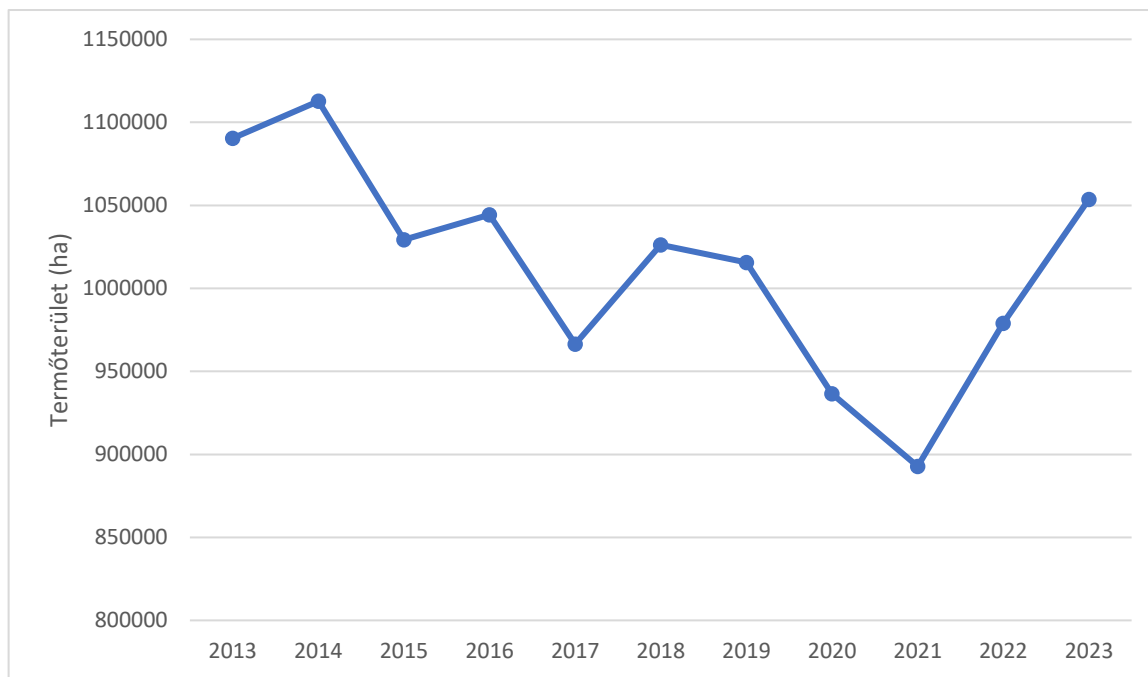
A világ búza termelésének a legnagyobb része 5 ország között oszlik meg. A legjelentősebb termelő országok sorrendben Kína, India, Oroszország, USA és Franciaország. Ezeknek az országoknak a 2023. évi összes búza termése 415-420 millió tonna között volt, ami a világ termelésnek több mint a fele (1. ábra) (http3).



1. ábra: A világ legnagyobb búzatermelő országainak 2023-as össztermése (millió tonna)
(saját szerkesztésű ábra, [http3](#))

Hazánkban alapvetően országszerte biztonságosan termesztethető az őszi búza. A termőterület átlagosan 900.000 és 1,1 millió hektár között ingadozik, őszi búzát kis- és nagyüzemek, valamint őstermelők termesztnek (2. ábra) ([http4](#)).

Hazánkban három jelentős búzatermő vidéket említhetünk meg: a Dél-Dunántúlt, a Dél-Alföldi és az Észak-Alföldi régiót. Ezeken a területeken magasabb vetésterület és betakarított termésmennyiség figyelhető meg (Hingyi 2005).

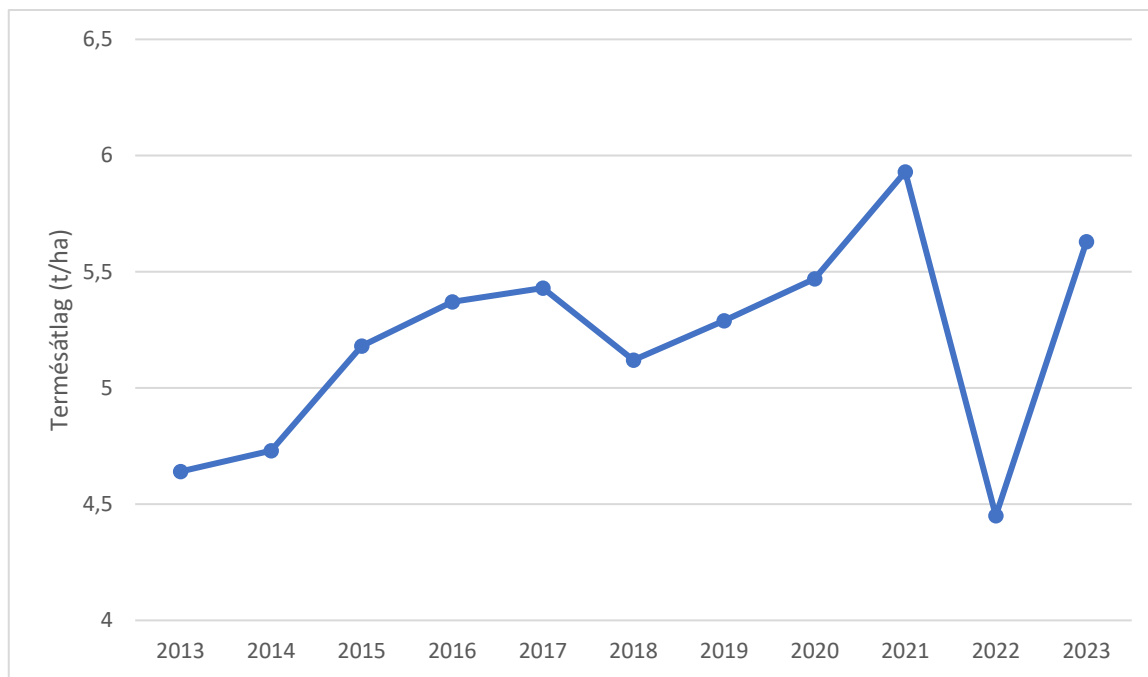


2. ábra: Az őszi búza termőterülete hazánkban (ha) (forrás: KSH)

Ha a hazai termésátlagokat vesszük figyelembe, akkor láthatjuk, hogy az utóbbi 10 évben 4,5-6 tonna között mozgott az országos átlag hektáronként (3. ábra).

Az átlagok emelkedő tendenciát mutatnak optimális feltételek mellett, az újabb hibridek és termesztés technológiák megjelenésével.

Felhasználás szerint a malomipar veszi fel a legnagyobb mennyiséget, majd a takarmányozási célú felhasználás és a vetőmag termesztés következik. A búzatermés közel 1/3-a export cikként kerül értékesítésre a jelentős túltermelés miatt. Az export túlnyomó többsége az Európai Unión belül zajlik.



3. ábra: Az őszi búza termésátlaga hazánkban (t/ha) (forrás: KSH)

2.2. Az őszi búza integrált védelme

A mai modern eredményességre és fenntarthatóságra törekvő mezőgazdaságban és növényvédelemben egyre elterjedtebb a fentebb már említett integrált szemlélet, melynek lényege, hogy előtérbe helyezi az agrotechnikai módszereket és a növényvédelmi előírásokat, így csökkentve a kémiai beavatkozások számát és az emberi egészségi és környezeti kockázatokat (Barzman et al. 2015).

Az integrált növényvédelem nyolc alapelve:

1. Alapelv – Megelőzés és visszaszorítás
2. Alapelv – Megfigyelés
3. Alapelv – Döntéshozatal
4. Alapelv – Nem kémiai módszerek
5. Alapelv – Peszticid kiválasztás
6. Alapelv – Csökkentett növényvédő szer használat
7. Alapelv – Anti-rezisztencia stratégiák
8. Alapelv – Értékelés

Az integrált növényvédelmi szemlélet minden kultúra esetében a megfelelő területválasztással kezdődik. A búza esetében kerülni kell a nagyon párás mélyfekvésű, gyomos területeket.

A búzát nem ajánlatos monokultúrában termesztetni, mert a második évtől kezdve nagyon sok olyan károsító jelenik meg amelyek veszélyeztetik a biztonságos és egészséges termésminőséget, illetve csökkentik a termésátlagot így a búza termesztése pedig nem lesz kifizetődő.

A megfelelő agrotechnikai módszerek közé tartozik a megfelelő fajtaválasztás, amely esetében, ha jól választunk nagyban befolyásolhatja a termesztés sikerességét. Alapvető szempont a kórokozókkal és környezeti tényezőkkel szembeni ellenállóképesség, amelyek teljesülésekor a termelési költségünk és a kémiai beavatkozások száma is csökkenthető. Napjainkban látható, hogy a nemesítők célja a búzafajták minél nagyobb számú kórokozóval szembeni minél magasabb ellenállóképessége, a termőképesség megőrzése mellett.

A termesztés során alapvető szempont a megfelelő agrotechnikai módszerek alkalmazása, (vetésváltás, megfelelő mennyiségű tápanyagellátás, talajművelés stb.) mellett az állomány folyamatos megfigyelése, a károsítók számának határértékek alatti tartása, ha szükséges akkor pedig a beavatkozás először mechanikai és biológiai legyen és utána következzen a kémiai védekezés.

A kórokozókkal szembeni túlzott és néha szükségtelen szerhasználat eredménye a hatóanyag rezisztencia, ami napjainkra világméretű probléma lett (Barzman et al. 2015).

2.2.1. A kórokozókkal szembeni integrált védekezési módszerek

A fuzáriumos betegséggel szembeni védekezés első lépése a fémzárolt, csávázott vetőmag használata. A fajtaválasztás szempontjából lehetőség szerint mérsékelt fogékony fajták, különböző éréscsoportú fajták használata fontos. Az elővetemény esetében kerülni kell a kalászos és főként kukorica előveteményt a búza esetében (Alisaac & Mahlein 2023).

Agrotechnikai szempontból előnyös a szántás alkalmazása mivel a fertőzött maradványokat leforgatva csökkenhet a fertőzés mértéke (Alisaac & Mahlein 2023).

Biológiai védekezésként használhatunk antagonistákat. Például *Bacillus spp.*, *Lysobacter enzymogenes*, *Pseudomonas spp.* és *Streptomyces spp.*, valamint az *Aureobasidium pullulans*, *Clonostachys rosea* és *Trichoderma spp.* hatásosnak bizonyult a *Fusarium* nemzetség tagjai ellen.

A kémiai beavatkozás szempontjából a DMI (demethylation inhibitor) fungicidek használata ajánlott főként a metkonazol, protiokonazol, tebukonazol, protiokonazol + tebukonazol hatóanyagú szereké (Alisaac & Mahlein 2023).

Lisztharmat esetében a rezisztens vagy toleráns fajtaválasztásnál kezdődik a növényvédelem. A sűrű vetés és a túlzott műtrágyafelhasználás mind erősítheti a kórokozó terjedését tehát ezeket az optimális szinten kell tartani. Védekezés szempontjából, fontos a fertőzött maradványok leforgatása és az árvakelések szabályozása mivel ezek fertőzési források lehetnek. Fontos a vetésváltás, mivel a búza lisztharmat csak a búzát fertőzi meg (Salgado & Pierce 2016). Kémiai védekezésként, az SDHI-k (succinate dehydrogenase inhibitors) kombinációja, azolok és strobilurinok hatóanyagú fungicidek kifejezetten hatásosak a lisztharmat ellen.

A pirenofórás levélfoltosság ellen rezisztens fajták termesztésével, vetésváltás, fungicidekkel és ezek kombinációjával védekezhetünk (Singh et al. 2012). A betegség megelőzésében fontos szerepe van az egészséges fémzárolt, csávázott vetőmagnak. Biológiai védekezési formaként a *Trichoderma* spp. kiemelhető; a *T. harzianum* és *T. koningii* fajt sikeresen alkalmazták szántóföldi kísérletekben (Ramos et al. 2023). A pirenofórás levélfoltosság terjedésének megállításában hatékonyak a strobilurinokat tartalmazó fungicidek, amelyeket propikonazzal kombinálva alkalmaznak (Jørgensen & Olsen 2007), valamint a triazol típusú fungicidek (Bankina & Priekule 2011).

A szeptória ellen számos módszerrel védekezhetünk, mint például a fémzárolt vetőmag használata, két-három éves vetésforgóval, talajműveléssel és az árvakelések gyérítésével (Wiese 1987). A kémiai védekezés vetőmagcsávázással és levélfungicidekkel valósítható meg. A rendelkezésre álló fungicidek közé tartozik az etokonazol, a protiokonazol (DMI-típus), a fluxapiroxad, az izopirazam (SDHI-típus), a bixafen és a biscalid.

A rozsdabetegségek elleni védekezés az agrotechnológiai módszerek alkalmazása alapvető fontosságú például a vetésforgó betartása, a fertőzött növényi maradványok leforgatása, rezisztens fajták termesztése és triazol hatóanyaggal történő csávázás.

A biológiai védekezés esetén a *Tuberculina* spp. hatását számos kutatás vizsgálta, *Verticillium* spp, *Cladosporium tenuissimum* laboratóriumi körülmények között a sárgarozsdát gátolta ezeken kívül számos faj alkalmazható lenne a biológiai védekezésként, de ezek mégsem terjedtek el a használatban. Ennek számos oka van, például némelyik alkalmazása nem lenne gazdaságos, nem azonnali látványos hatásuk van és nehezen lehet őket beilleszteni a védekezésbe nehezen kombinálhatóak (Morica & Ragazzi 2008).

A rozsdák elleni védekezés esetén rendkívül fontos a megelőzés, amelynek egyik alapja a kórokozó köztigazdáinak irtása ezáltal az élelciklusukat szakíthatjuk meg és a szexuális

rekombinációk száma is csökkenthető így kevesebb új rassz és patotípus jelenik meg (Morica & Ragazzi 2008).

Kémiai védekezésként a DMI fungicidek használata bizonyult hatásosnak a kórokozó ellen,

A feketetrozsa ellen például DMI-t tartalmazó fungicidekkel QoI-vel (Quinone Outside Inhibitors) kombinálva (Wanyera et al. 2009).

A vöröstrozsa nem mutat rezisztenciát a fungicidekkel szemben, bizonyos fungicidekkel szembeni érzékenységekben változások figyelhetők meg. Különböző fungicidek, például strobilurinok DMIs és SDHs hatékonyak a vöröstrozsa ellen. (Stammler et al. 2009)

2.3. Az őszi búza fontosabb betegségei

2.3.1. Fuzáriumos betegség

A búzán többféle kórokozó által is kialakulhat fuzáriózis, hazánkban az alábbi fajok jelentősek:

Giberella zeae/Fusarium graminearum; *Fusarium. culmorum*; *Giberella avenacea/Fusarium. avenaceum*, *Giberella moniliformis/Fusarium. verticillioides*, *Fusarium. poae*

Magyarországon a leggyakoribbak ezek közül a *F. culmorum* és *G. zeae / F. graminearum* (Tóth et al 2004, Hornok & Posta 2012).

A kórokozó megjelenése a hazai búzatermesztés egyik legsúlyosabb problémája, amelyet a *Fusarium* nemzetség számos faja okozhat (Puskás 2013).

A fuzárium fajok széles körben elterjedtek a világon, különösen az Egyesült Államokban, Kanadában, Ausztráliában és Európában, ahol a virágzási időszakban a hőmérséklet gyakran meleg és párás (Zhang et al. 2011).

A betegség az elmúlt években egyre jelentősebbé vált, ennek számos oka lehet. Az egyik legfontosabb azon területek növekedése, amelyeken a búzát kukoricával, illetve más gabonafélékkel felváltva termesztik. Egy másik fontos oka pedig a talajvédelmi célú termesztési rendszerek változása, amely következtében a búza termesztése a hagyományos területekről, a nedvesebb, nem hagyományos területek felé tolódott. A fuzárium fajok megjelenéséhez nagymértékben hozzájárulhatnak a tarlómaradványok és a termesztési technológiák. Ha olyan területre történik a búza vetése, amely kukorica szármagványokkal borított akkor a fertőzés kétszer-háromszor súlyosabb lehet.

Viszont, ha a szármaradványok leszántása után történik a vetés, akkor alacsonyabb a peritéciumok túlélési esélye, így csökken az elsődleges inokulumforrás (Gilchrist et al. 1997).

A kalász fertőződése súlyos problémákat okoz a járványok idején, mivel akár 10-70%-os termés kiesést is okozhat, csökkentheti a kalásonkénti szemek számát és minőségét, valamint befolyásolja a csírázást és a sütési minőséget.

A fuzáriumos betegség kapcsán mindenképp meg kell említenünk a mikotoxinokat is, amelyek a fonalas gombák másodlagos anyagcseretermékei.

Bizonyos fuzárium fajok által termelt toxinokról van szó, amelyek káros hatással lehetnek mind az emberek mind a haszonállatok egészségére. Napjainkban világviszonylatban léteznek szabályozások a mikotoxinokkal kapcsolatban. A fő probléma az, hogy sok ország nem alkalmazza ezeket, leginkább a vidéken gazdálkodók, akik ellenőrzés nélkül fogyasztják a gabonát, akár közvetlenül, akár mikotoxinokkal szennyezett gabona haszonállatokkal történő takarmányozása útján közvetve. Ezek a káros hatások a mérgezéstől az egészen hosszú távú károsodásokig terjedhetnek, mint az immunhiány vagy a rák (Van Egmond & Dekker 1995).

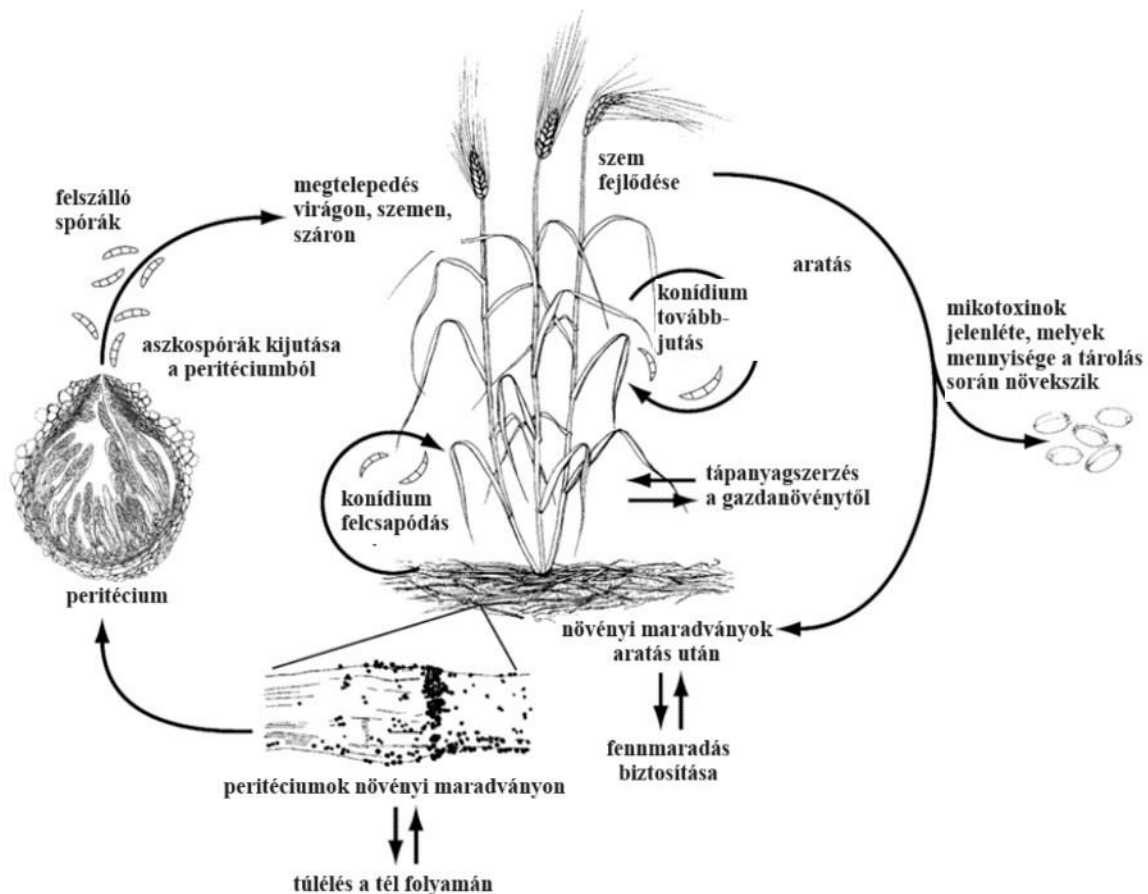
A gabonaféléket fertőző mikotoxin termelő penészgombák két csoportba oszthatóak, a szántóföldi penészgombák (amelyek több vizet igényelnek a fejlődésükhöz) illetve a raktári penészgombák.

A *Fusarium* fajok a szántóföldi penészgombák csoportjába tartoznak (Szabóné 2019).

A peritéciumok a talajban és a kalászos növényi maradványokban telelnek át, és fertőzési forrásként szolgálhatnak. A szél, az eső és a rovarok elősegítik a kórokozó terjedését, a meleg, nedves időjárás pedig elősegíti az inokulum például a spórák képződését (4. ábra).

A spórák a virágok felszínén csíráznak, majd hifák a sztómákon vagy sejtfalakon keresztül jutnak be a növénybe. A *Fusarium* fajok a búzát több fenológiai stádiumban károsíthatják, okozhatnak csíranövény pusztulást, barna foltokat a száron, illetve mennyiségi és minőségi károkat a kalászban. A fuzáriózis kalásztünetei röviddel a virágzás után jelentkeznek. A fertőzött búzaszemek idő előtt kifehérednek, majd a fehér szín szétterjed a kaláson (Schmale & Bergstrom 2003). A fertőzött szemek lehetnek kisebbek, sötétebbek, elszíneződöttek és különféle mikotoxinokat, például trichotecéneket tartalmazhatnak (Buerstmayr et al. 2012).

Összefoglalva, a fuzáriózis kezelése és leküzdése kulcsfontosságú a hatékony és fenntartható búzatermesztéshez.



4. ábra: A fuzárium fajok élelciklusa (Trail 2009, feliratok módosítva)

2.3.2. Lisztharmat

Kórokozója a *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*.

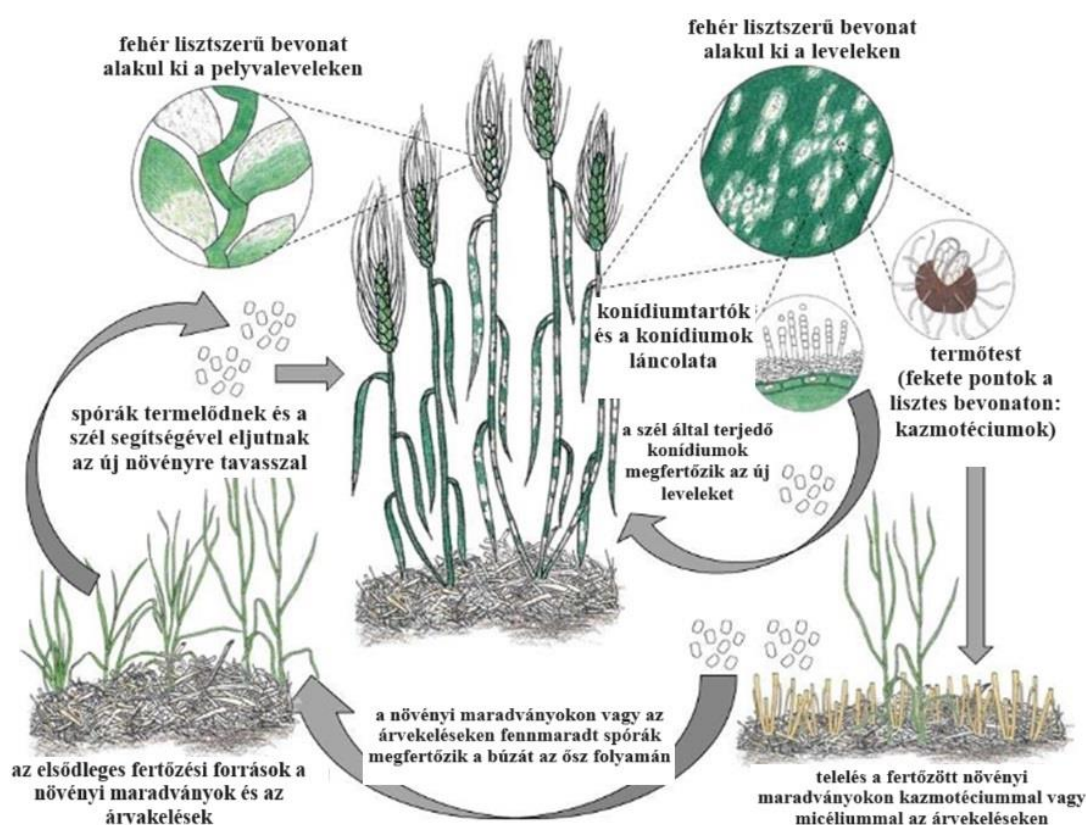
A lisztharmat elterjedését nagy mértékben befolyásolja az esős időjárás és az öntözés.

A lisztharmat fertőzés nagy mértékben függ a magas relatív páratartalomtól (>95%), és a kórokozó csírázási hőmérséklete 10-22°C között van. Magasabb hőmérsékleten, például 25°C felett a betegség kialakulása lassulhat. A lisztharmat fertőzés súlyosságát nagyban befolyásolja a felhasznált nitrogénműtrágya mennyisége.

Tünetei akár már ősszel jelentkezhetnek az állományban, a kórokozó a fertőzött növények levelein fehér micéliumbevonatot képez, amelyben fekete kazmotéciumok keletkeznek (Bagi & Bodnár 2011).

A kórokozó kazmotéciummal a fertőzött növényi maradványokon, illetve enyhébb teleken micélium formájában az őszi vetésű növényeken és árvalakeléseken maradhat fenn. Tavasszal a kazmotéciumok felrepednek aszkuszok és aszospórák keletkeznek, amelyek a növényekre

jutva primer fertőzést alakítanak ki. Ez az ivaros ciklus. Ha ez sikeres volt, akkor látható a fehér, lisztszerű (micélium) bevonat a leveleken. Ezen konídiumtartók és konídiumok képződnek, ezzel elkezdődik az ivartalan ciklus, ez többször megismétlődhet. A konídiumok a szél segítségével fertőznek meg újabb leveleket, a fertőzés mértéke a konídium nemzedékek számától függ (5. ábra) (Salgado & Pierce 2016).



5. ábra: A lisztharmat életciklusa (Salgado & Pierce 2016, feliratok módosítva)

A búzafajtákban számos fajspecifikus lisztharmat rezisztencia gént (Pm gének) használnak. A búzafajták azonban általában csak egy vagy néhány Pm gént hordoznak, amelyek szelektív nyomást gyakorolhatnak a patogén kórokozó populációra, és ezért alacsony a rezisztencia tartóssága (Parks et al. 2008).

A lisztharmat ellen speciálisan hatékony fungicidekkel, például quinoxifennel lehet védekezni. A DMI típusú fungicidekkel szemben a *B. graminis* f. sp. búzatörzsek rezisztenciát fejlesztettek ki a szántóföldön (Wyand & Brown 2005).

Emellett a QoI típusú fungicidek (Sierotzki et al. 2000), a kinolonok, a benzimidazol

(Felsenstein et al. 2010) és a morfolin is hatásosnak bizonyultak. Jelenleg nem találtak keresztrezisztenciát a fungicidekkel szemben a szántóföldi populációkban, így az azolok, SDHI-k és metoxiakrilátok kombinációi továbbra is hatékony védekezési lehetőségek maradnak.

2.3.3. Pirenofórással levélfoltosság

A betegség kórokozója *Pyrenophora tritici-repentis*, anamorf alak: *Drechslera tritici-repentis*.

Az 1970-es évek vége óta a pirenofórással levélfoltosság egyre jelentősebbé vált, és mára minden búzatermesztő régióban elterjedt (Moreno et al. 2012, Faris et al. 2013).

A fajok közül a *Pyrenophora tritici-repentis* rendelkezik a legszélesebb gazdakörrel (Shoemaker 1962). Bár tág a gazdanövényköre, a búza (*Triticum aestivum* L.) és a durumbúza (*Triticum turgidum* L.) a legfontosabb tápnövényei (Strelkov & Lamari 2003).

A betakarítást követően a kórokozó képes a fertőzött tarlón micélium formájában vagy pszeudotéciummal áttelelni. A következő évben a pszeudotéciumokban aszkospórák képződnek, amelyek már a kelést követően képesek megfertőzni a növényeket (6. ábra).

A kórokozó képes a gazdanövényekben és a fertőzött szemekben is élő micélium formájában vagy szaprofita életmódjában a talaj felszínén található fertőzött szalmán és növényi maradványokon szaporodni (de Wolf et al. 1998).

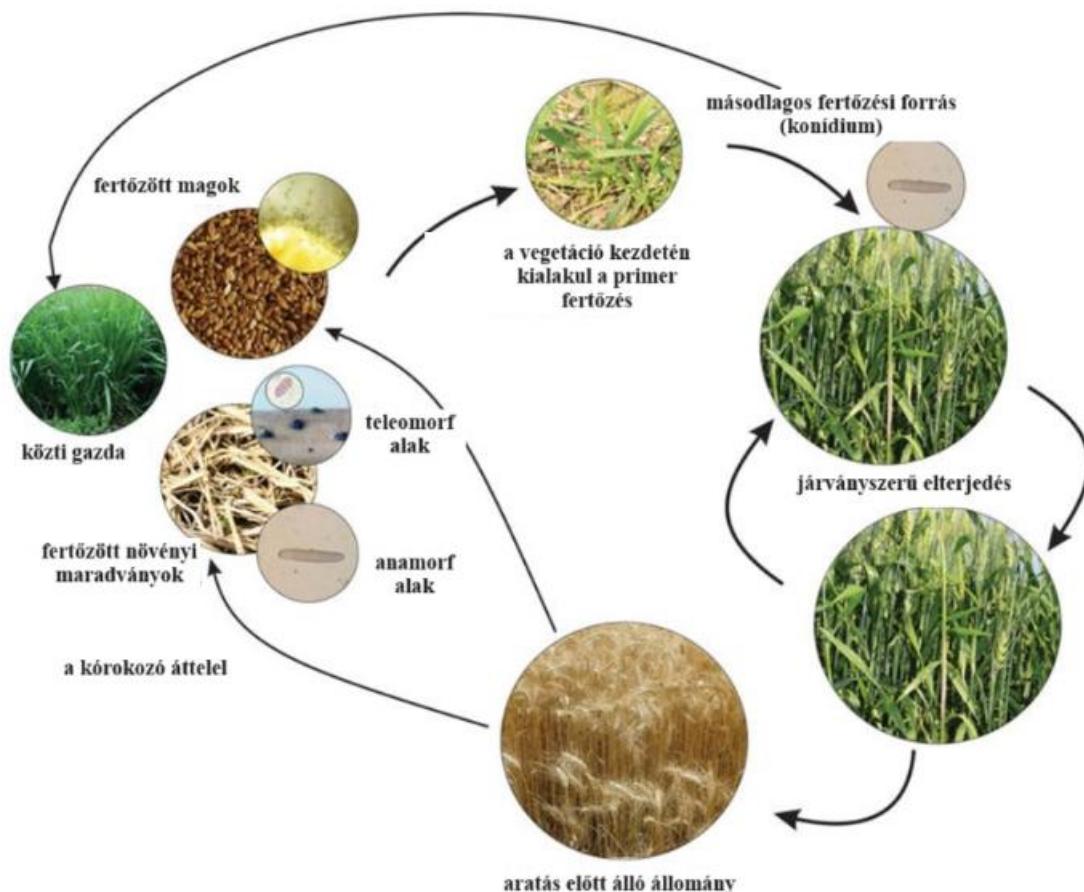
Az aszkospórák terjedésének a magas relatív páratartalom, a csapadék és a 10 °C fok feletti hőmérséklet kedvez,

Elsődleges fertőzési forrásként szolgálhatnak a fertőzött szemek, a fertőzött szalmán lévő konídiumok, az árvakelések, illetve a közti gazdák (kalászos növények, réti csenkesz)

A betegség kialakulásának fő forrása a fertőzött szalma, melynek növekvő jelentősége a talajművelés csökkentésével függ össze (Faris et al. 2013).

A betegséget a konídiumokon keresztül terjedő másodlagos fertőzés jellemzi. Az első látható tünetek a fertőzés után kialakuló kis sötét foltok. Ezek körül a toxinok hatására sárgulás alakul ki (Strelkov & Lamari 2003).

Ezután nekrosis következik be, ovális vagy rombusz alakú sárgásbarna foltok képződnek sötétbarna vagy fekete középponttal (de Wolf et al. 1998, Strelkov & Lamari 2003).



6. ábra: A pirenofóras levélfoltosság életciklusa (Ramos et al. 2023, feliratok módosítva)

A kórokozó számára kedvező körülmények között történő fertőzés esetén a termésveszteség elérheti a 30-50%-ot (Shabeer & Bockus 1988).

2.3.4. Szeptóriás levélfoltosság

A betegség kialakulásáért a *Mycosphaerella graminicola* anamorf alakja, a *Zymoseptoria tritici* felelős.

A *Leptospora* nemzetség három kórokozója közül a *S. nodorum* (telomorf *Leptosphaeria nodorum*) okoz kalászfoltot, a *S. tritici* (*Mycosphaerella graminicola* telotípus) és a *S. avenae f. sp. triticea* (teleomorf *Leptosphaeria avenae f. sp. triticea*) levélfoltos betegséget okoz (Eyal et al. 1987, Wiese 1987).

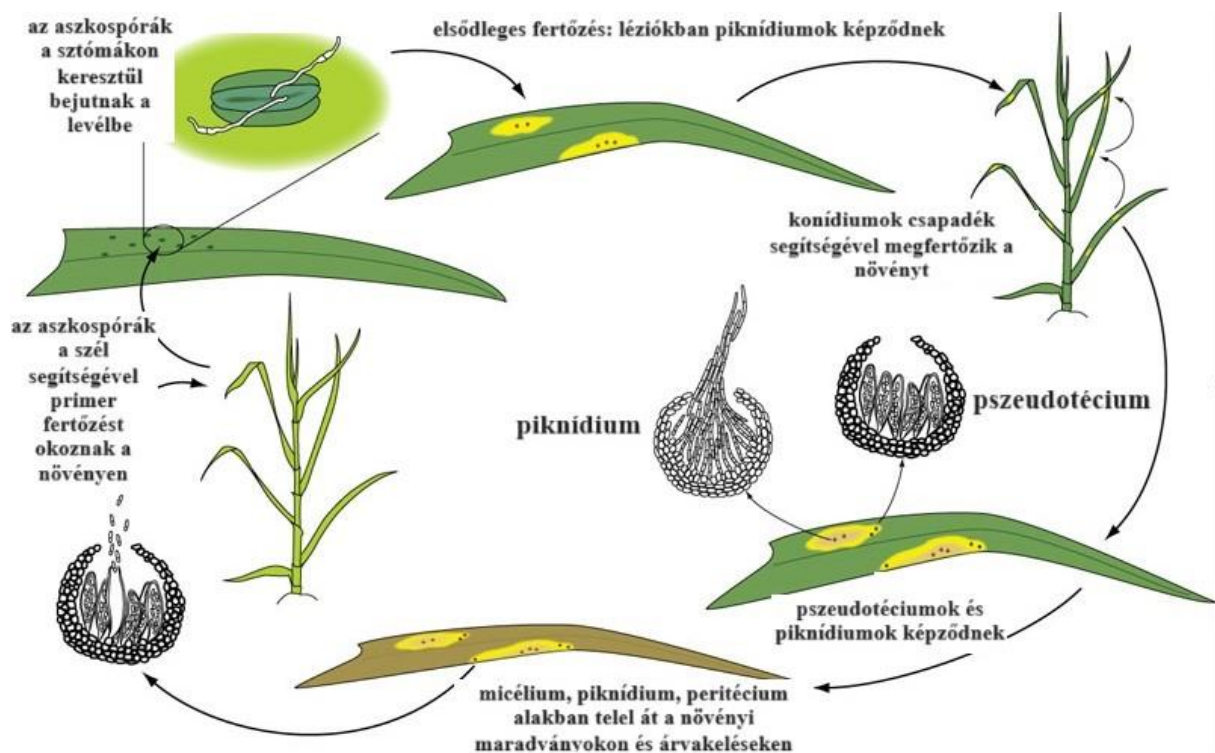
A betegség súlyos, akár 30-50%-os termés kiesést is okozhat. (Eyal et al. 1987). A féltörpe búzafajták megjelenését megelőzően a fent említett kórokozók kevésbé voltak jelentősek a búzatermesztésben, azonban jelentőségük a féltörpe fajtákra való átállás miatt megnőtt, mivel ezek a fajták általában fogékonyabbak a betegségre.

Szeptóriás fertőzés esetén a szemek számának csökkenése vagy zsugorodása figyelhető meg. A tünetek, például a klorotikus foltok, amelyek később nekrotikussá válnak, először az alsó leveleken jelennek meg, és a növekedés során felfelé haladnak (Eyal et al. 1987, Wiese 1987).

A piknídiumok a nekrotikus epidermális és mezofil sejtekben képződnek, és sorokba rendeződnek a levélen (Eyal et al. 1987, Palmer & Skinner 2002).

A kórokozó télen konídiumként telel át a piknídiumokban a fertőzött növényi maradványokon vagy a fertőzött búzaszemeken. A pszeudotéciumok bizonyos területeken fontos szerepet játszanak a fertőzésekben. Nedves körülmények között a piknídiumok legalább 30 percig szabadítanak fel konídiumokat, amelyek különféle módokon, például esővel, öntözéssel, mezőgazdasági eszközökkel és állatokkal juthatnak el a gazdanövényekre (7. ábra).

A spórák sztómán vagy közvetlenül az epidermális sejtfalon keresztül jutnak be a növénybe. A nedves és szeles időjárás kedvez a járványok kialakulásának, és nedvesség szükséges a kórokozók fejlődésének minden szakaszához (Eyal et al. 1987, Kema et al. 1996).



7. ábra: A szeptóriás levélfoltosság életciklusa (Ponomarenko et al. 2011, feliratok módosítva)

A kórokozó rezisztenciát fejlesztett ki a fungicidek különböző kategóriáival szemben, ezért az SDHI fungicidek megelőző alkalmazása a vegetáció során két javasolt permetezésre korlátozódik.

A védekezés leghatékonyabb módja a betegségekkel szemben ellenálló fajták nemesítése.

Eddig 17 fő rezisztenciagént (Stb gének) és számos QTL-t azonosítottak (Goodwin 2007, Orton et al. 2011, Ghaffary et al. 2012)

2.3.5. Feketerozsda

Kórokozója a *Puccinia graminis f. sp. tritici*, rendszertani szempontból a bazídiumos gombák közé tartozik.

A feketerozsda a történelem legagresszívabb rozsdája, és a spóráit már a késő bronzkorban is kimutatták (Kislev 1982).

Magyarországon 1972 óta nem volt komolyabb feketerozsda járvány.

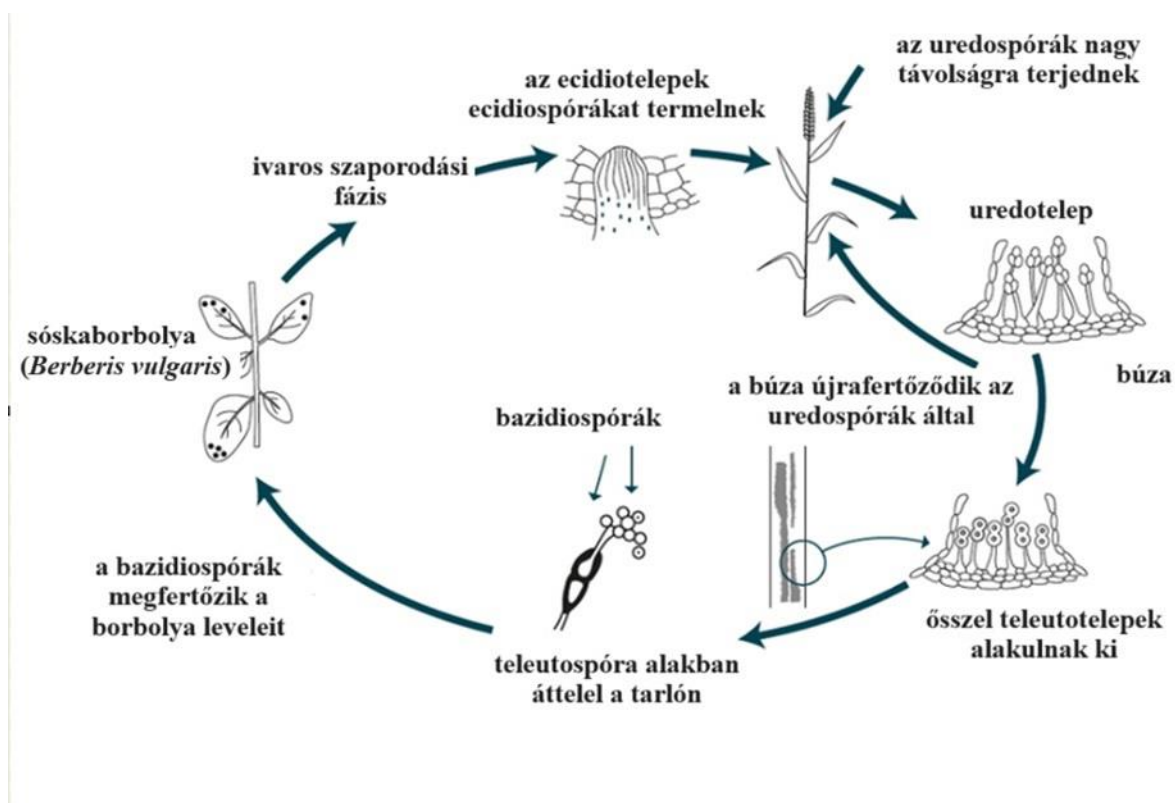
A csírázáshoz és fertőzéshez szükséges nedvesség mellett fontos a magas hőmérséklet is, mivel a gomba növekedésére és spórázására a 30°C feletti hőmérséklet a legalkalmasabb.

A fertőzés folyamata során optimális körülmények között több spóra képződik, mint a vöröszsda vagy a sárgarozsda esetében. Telepek képződnek az egész növényen, és akár 10 000 spórát is tartalmazhatnak.

Makrociklikus, heteroecikus rozsda, tehát mind az öt spóratípus kialakul és gazdanövényváltás is történik az életsiklus alatt.

A fejlődésmenete bazidiospórával indul, amely megfertőzi a közti gazdát nevezetesen a sóskaorbolyát (*Berberis vulgaris*), ahol kialakulnak a spermogóniumok amelyek spermáciumokat termelnek, ezen a növényen történik az ivaros rekombináció. Ezt követően ecidiotelepek jönnek létre, amelyekben ecidiospórák keletkeznek. Ezek fertőzik meg újra a gazdanövényt, vagyis az őszi búzát, és ott uredotelepeket hoznak létre, ahol uredospórák jönnek létre. A kórokozó járványszerű elterjedéséért az uredospórák felelnek. Ősszel teleutotelepek képződnek és a kórokozó teleutospórákkal teletel a tarlón (8. ábra).

Szárrozsdának is nevezik, mivel a tünetek elsősorban a száron jelennek meg, barna (uredotelep) és fekete (teleutotelep) pörsenések formájában, de bárhol találkozhatunk velük (Bagi & Bodnár 2011).



8. ábra: A feketerozsda életciklusa (AHDB alapján, feliratok módosítva)

Súlyos fertőzés esetében akár 80%-os termésvesztés is lehetséges (Dubin & Brennan 2009), és ezáltal éhínség is kialakulhat, például Etiópiában az 1993-1994-es évben.

Az Sr2 szárrozsda-rezisztencia gén 1920-as évekbeli megjelenése óta több mint 60 fajspecifikus Sr gént azonosítottak, amelyek egy részét a fajtákba is beépítették. Az Sr31 világszerte elterjedt, és biztosítja a tavaszi, fakultatív és őszi búzafajták rezisztenciájának alapját.

Meg kell említeni viszont az Ug99 patotípust, amelyet 1999-ben Ugandában azonosítottak és fontos tudni, hogy nincs ellene rezisztens fajta. Az Ug99 melegigényes, így csak Afrikában terjedt el, Európában még nem azonosították (Singh et al. 2011). Az Ug99 törzsek megjelenése főként egyes Sr gének széles körben elterjedt használatának az eredménye, ami szelekciós nyomást kelt.

2.3.6. Vöröszsda

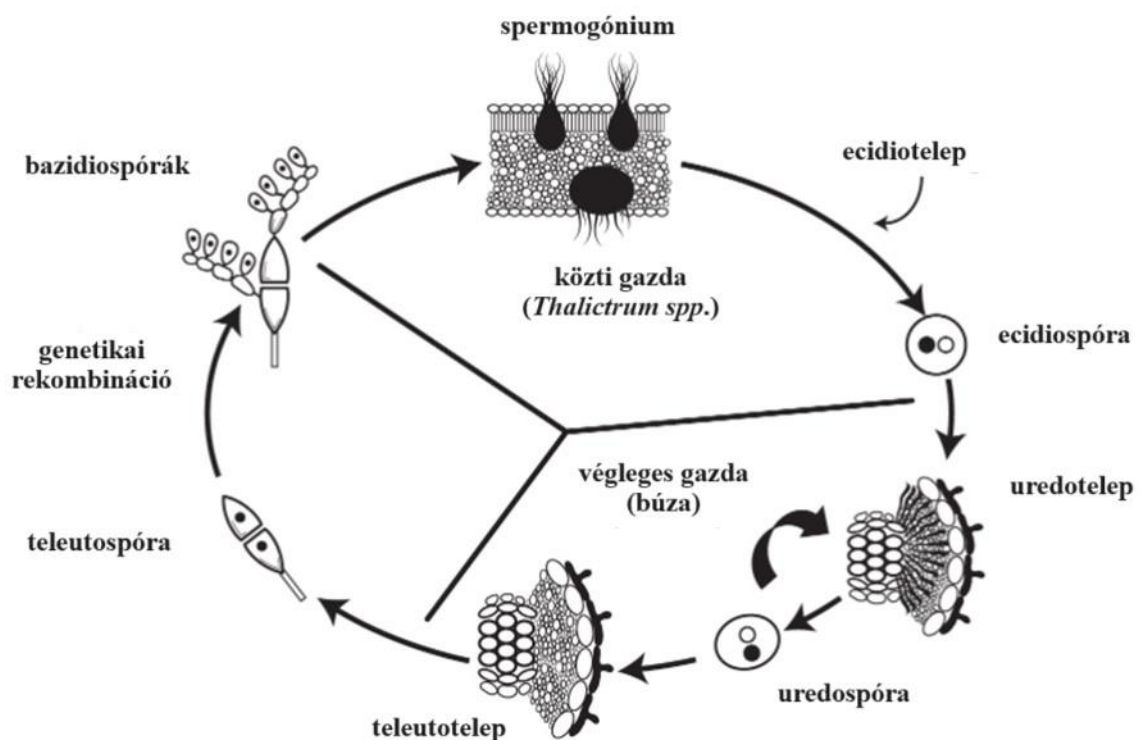
A betegség okozója a *Puccinia recondita* f. *sp. tritici*.

Az uredospórák csírázásának és a fertőzés százalékos aránya szélesebb hőmérsékleti tartományban magasabb vöröszsda esetében, mint a sárgarozsdánál és ez a vöröszsda

világszinten való elterjedéséhez vezetett (de Vallavieille-Pope et al. 1995).

Köztigazdjája lehet *Thalictrum* spp. (Ranunculaceae) és az *Anchusa italica* (Boraginaceae család), amelyek nélkülözhetetlenek a szexuális rekombinációhoz. A vöröszrozsda esetében nagyszámú spóra termelődik a közti gazdákon (Singh et al. 2015) (9. ábra).

Tünetei a levélen figyelhetőek meg, vörös foltok (uredotelepek) formájában (Bagi & Bodnár 2011).



9. ábra: A vöröszrozsda életciklusa (Alexopoulos et al. 1996 alapján, feliratok módosítva)

A közelmúltban járványokat jelentettek számos területen, köztük Mexikóban, Kanadában és az Egyesült Államokban; Dél-Ázsiában; Nyugat-Ázsiában, Kelet-Európában és Egyiptomban; Dél-Afrika; Észak-Afrika és Nyugat-Európa; Távol-Kelet; Délkelet-Ázsia, Dél-Amerika, Ausztrália és Új-Zélandon (Huerta-Espino et al. 2011).

Ma már több mint 70 gént ismerünk, többnyire fajspecifikus rezisztenciagéneket, de ezek közül csak néhányat, mint az Lr3, Lr10, Lr13, Lr20, Lr26 és Lr37 alkalmaztak fajtanemesítésben (Goyeau et al. 2006).

2.3.7. Sárgarozsda

A betegség kialakulásáért egy bazídiumos gomba, a *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* felelős.

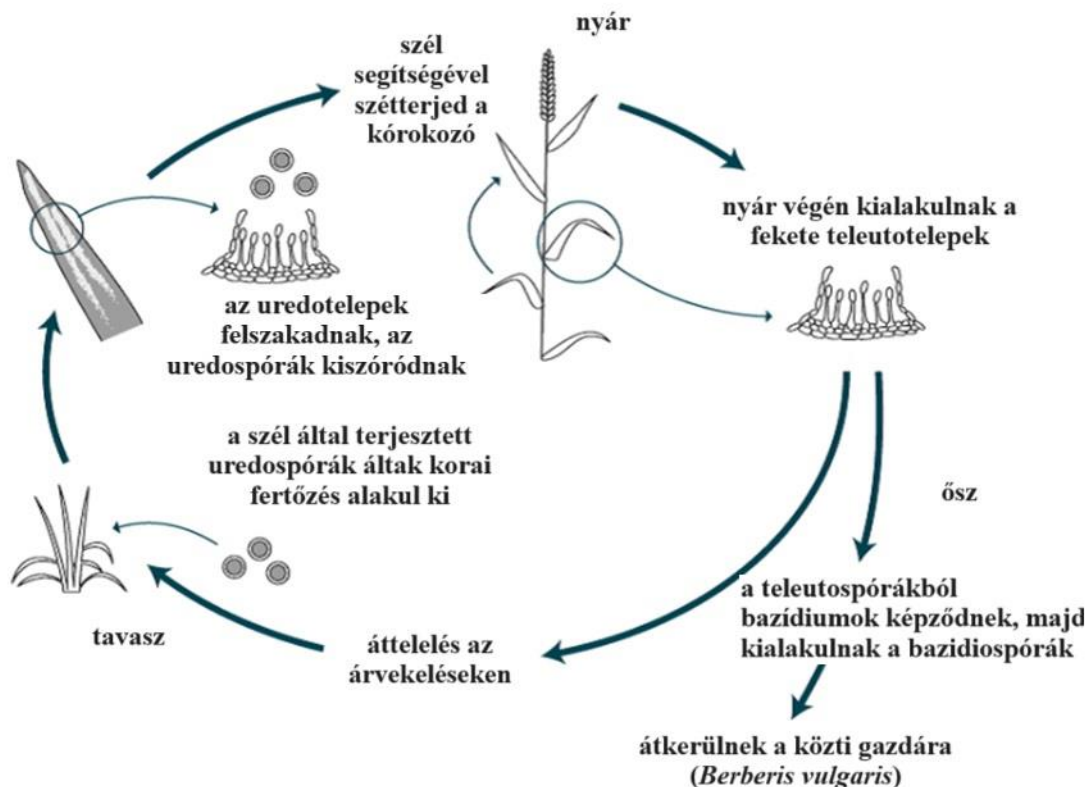
A sárgarozsda a búzatermesztésben is fontos betegség, de a járványok csak kedvező időjárási viszonyok között jelentkeznek, ennek részletes elemzését Coakley (1979) végezte.

Hazánkban az alacsony hőmérséklet igénye miatt ritkán okoz problémát a termesztőknek.

Tünetei a levélen jelennek meg az erekkel párhuzamos sárga foltok (uredotelep) formájában (Bagi & Bodnár 2011).

Az uredospórák csírázásához legalább három órányi nedvességre van szükség, ami a fertőzés kialakulásának is feltétele. A fertőzés 4°C-on kezdődik, az optimális hőmérséklet 7°C. A sárgarozsda a vörös- és feketerozsdával ellentétben nem hoz létre appresszóriumot a búzán (10. ábra).

A sárgarozsda esetében nagyszámú spóra termelődik a közti gazdákon (Singh et al. 2015).



10. ábra: A sárgarozsda életciklusa (AHDB alapján, feliratok módosítva)

Járványok általában akkor fordulnak elő, ha különböző érési idővel rendelkező búzafajtákat

termesztenek, és a későbbi érés csoportba tartozó növények átfedésben vannak a korai érés csoportba tartozó növényekkel (Zeng & Luo 2008). Ez lehetővé teszi a kórokozó számára, hogy az élő zöld szöveteken keresztül egész évben fennmaradjon, hogy befejezze ivartalan életciklusát (Zeng et al. 2014). Extrém esetben akár 80%-os termésvesztést is megfigyeltek, azonban átlagosan 5-10%-ra tehető ez a szám.

A rekombináció és a populáció diverzitása miatt gyakran jelennek meg új törzsek, például Európában a „harcos” típus, amelynek összetett virulenciaspektrumát és magas spóratermelését írták le (Hovmöller et al. 2015).

A sárgarozsda-járványok azonban nem fordulnak elő minden évben, ezért a világ egyes részein a búzatermesztés nem elsődleges szempont a kórokozóval szembeni rezisztencia. Emiatt, valamint a kórokozó gyors változásai miatt a világ több régiójában szükség van fungicidekre a sárgarozsda elleni védekezéshez.

A sárgarozsda hatékony megelőzése érdekében az integrált növényvédelem (IPM) alapelveit kell alkalmazni, beleértve a szerrotációt és a területek folyamatos megfigyelését. Ennek az az oka, hogy a kórokozó néha ősszel vagy kora tavasszal fertőzi a növényeket (Jørgensen et al. 2008).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatom során három különböző búzafajta betegségellenállóságát vizsgáltam. A kísérlet során a parcellákat rendszeresen felvételeztem, a megjelenő kórokozókat fényképpel és makroszkópos értékeléssel is dokumentáltam.

3.1. A cég bemutatása

Diplomadolgozatom megvalósulásához háttérrel biztosított a Somogy megyei, azon belül is Bárdudvarnokon található MEZŐVAS Mezőgazdasági Műszaki Kereskedelmi és Szolgáltató Korlátolt Felelősségű Társaság.

A családi vállalkozást 1990.12.21-én alapította Vass Zoltán, aki a mai napig tevékenyen részt vesz a cég mindennapjaiban. A cég tulajdonosainak és családtagjainak tulajdonában lévő földterületek, illetve a bér munkában végzett földterületek nagysága 1300 hektárra tehető. Területeik nagy része Somogy megyében található. A vizsgálat helyszínének kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy az üzem a lakóhelyem közelében helyezkedik el, könnyen megközelíthető, illetve szinte minden jelentősebb szántóföldi növény termesztésével foglalkoznak.

3.1.1. Vetésváltás

Kétféle vetésváltási módszerrel dolgoznak, attól függően, hogy az adott területnek milyen adottságai vannak.

A jobb minőségű területeken a napraforgó - őszi búza – őszi káposztarepce – őszi árpa – kukorica vetésforgót alkalmazzák, a kevésbé jó adottságú földterületeken pedig a napraforgó – őszi árpa – szemes cirok – szemes cirok a vetésforgó sorrendje. Ide azért nem kerül repce, illetve kukorica mert a terület adottságai nem megfelelőek és vadveszélyes is.

3.1.2. Termesztett növények

Az általuk termesztett növények, amelyek minden évben vetésre kerülnek valamelyik területen:

- a kalászosok közül az őszi búza és az őszi árpa,
- az olajnövények esetében a napraforgó és az őszi káposztarepce,
- és a kukorica, cirok,

- emellett megjelenhet a vetésforgóban a zab is.

Ha a gazdaság által művelt területek százalékos arányában akarjuk ezt megjeleníteni akkor a következő adatokat kapjuk:

- kukorica 15% - 195 hektár,
- a napraforgó 32% - 416 hektár,
- őszi árpa 20% - 260 hektár,
- őszi búza 13% - 169 hektár,
- őszi káposztarepce 13% - 169 hektár,
- szemescirok 7% - 91 hektár.

A gazdaság mind gépek, mind munkaerő terén jól ellátott. Az elmúlt évek során előrelátóan és folyamatosan fejlesztették a gépparkjukat. Ennek eredményeként minden munkaműveletet meg tudnak oldani a saját gépeikkel, a vetéstől a betakarításig.

3.2. Kísérleti táblák bemutatása

A vizsgált fajták egy-egy homogén táblában helyezkedtek el, amelyen belül 3-3 kísérleti 10x10 méteres parcellát helyeztem el. A benne található növények növénykórtani vonatkozásait vizsgáltam és hasonlítottam össze. Minden fajtának volt egy kontroll parcellája, amely nem kapott fungicides kezelést, illetve egy kezelt, amelyben ugyanolyan fungicides kezelést végeztünk el, mint az állományban.

A kísérletet kétéves periódusban végeztem, ügyelve arra, hogy az elővetemény különböző növény legyen mindkét esetben, illetve a felhasznált csávázószer és növényvédőszer is megegyeztek.

A kísérletem szempontjából fontosnak tartottam az adottságaikban hasonló, homogén táblák választását. Az általam választott két tábla talajadottságokban hasonlóak, ezt a talajvizsgálati eredmények is bizonyítják, nincs bennük nagyobb lejtős terület, illetve a lakóhelyemhez közel helyezkednek el így az állományt többször is tudtam vizsgálni a vegetáció során.

A kísérlet első évében Orci település mellett található világoszölddel körbe rajzolt, 3,43 hektáros táblánkat választottam, amelynek előveteménye őszi káposztarepce volt, hektáronként 3,2 tonnás termésátlaggal arattuk (11. ábra).

Az aratás július 17-én volt, a termésátlag 6,98 t/ha lett.



11. ábra Az első éves kísérlet helyszíne (forrás: Mepar)

A talajvizsgálatot mindkét táblán 2020-ban végezték el, amelynek eredményeit ezen tábla esetében, látható a talaj humusztartalma és a mikro- és makroelem ellátottsága (1. táblázat).

Az adatokból látható, hogy a tábla humusz ellátottsága gyenge, foszfor ellátottsága közepes és kálium ellátottsága jó.

1. táblázat: Az Orciban lévő tábla talajvizsgálati eredményei

pH (KCl)	Aranyféle kötöttség (Ka)	CaCO ₃ % (m/m)	Humusz % m/m	Nitrogén mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg	Mg mg/kg	Na mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg
4,65	33	<0,1	1,32	14,8	90	190	244	79	0,9	2,8

A második évben az előző évben tapasztalt enyhe fertőzöttség miatt választottam a Zimányban található 19,78 hektáros táblánkat (világoszölddel körbe rajzolva (12.ábra)), amelyben az előző évben kukorica volt, az aszály ellenére is jól teljesített, 10 t/ha-os termésátlaggal.



12. ábra A második éves kísérlet helyszíne (forrás: Mepar)

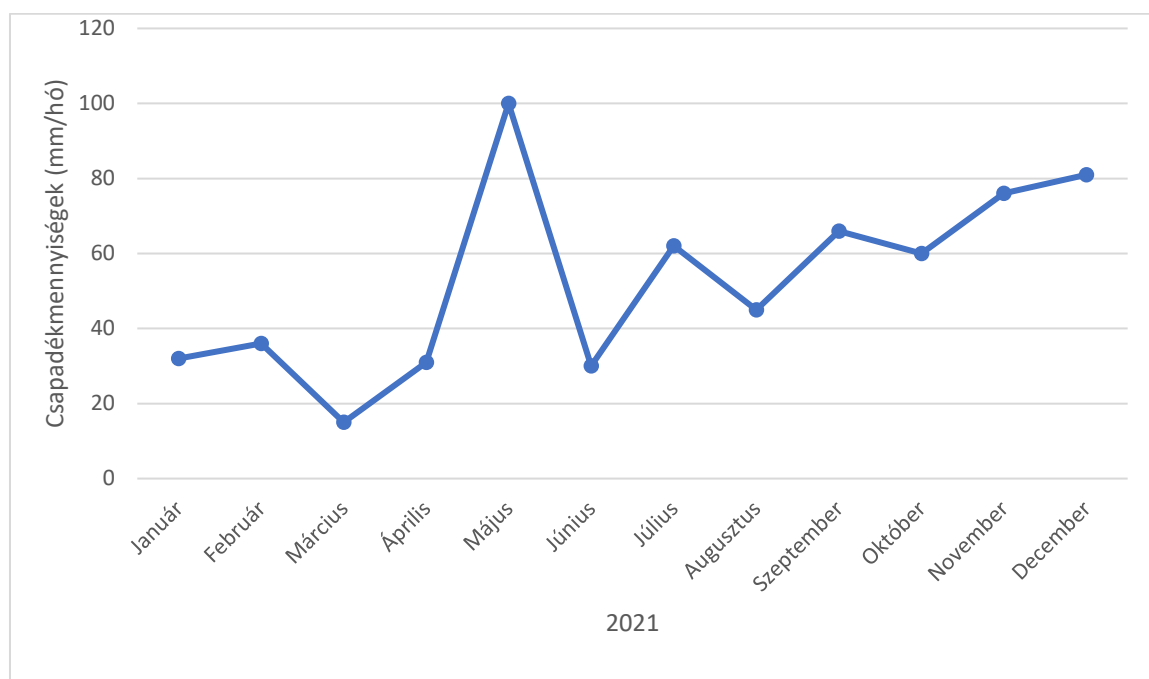
A 2022-2023-as évre választott tábla talajvizsgálati eredményeit a 2. táblázat mutatja, ahol az adatokból látható, hogy a tábla humusz ellátottsága igen gyenge, foszfor és kálium ellátottsága jó.

2. táblázat: A Zimányban lévő tábla talajvizsgálati eredményei

pH (KCl)	Aranyféle kötöttség (Ka)	CaCO ₃ % (m/m)	Humusz % m/m	Nitrogén mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg	Mg mg/kg	Na mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg
5,92	35	<0,1	1,03	15,5	127	213	267	91	1	3,1

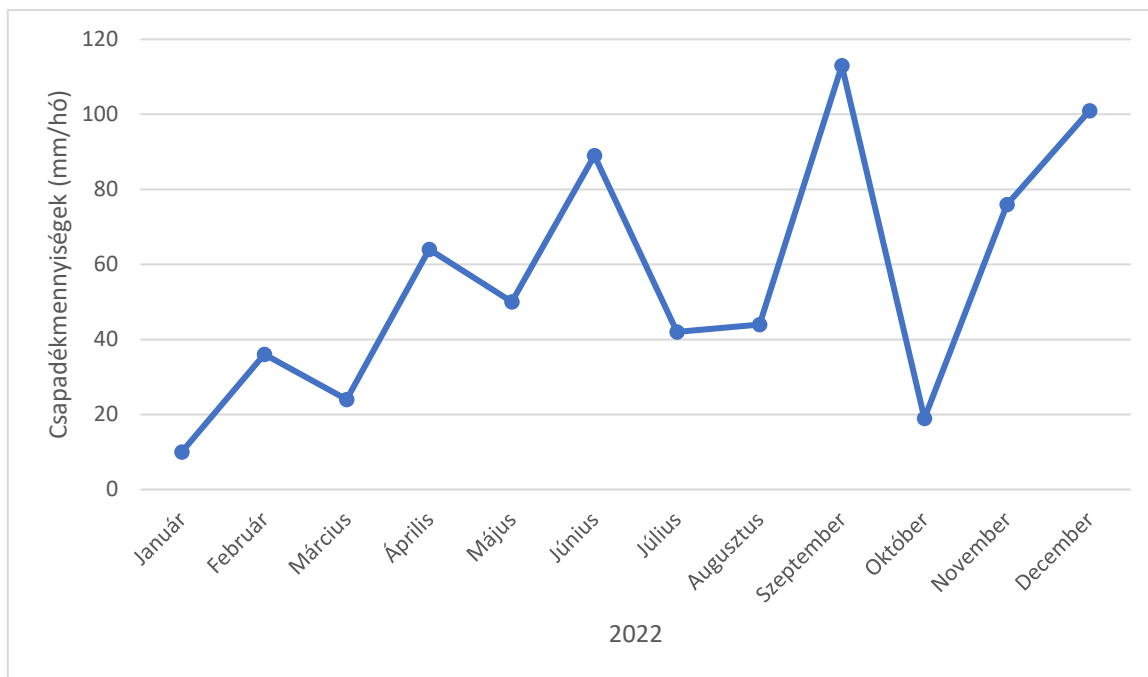
3.3. A csapadékviszonyok alakulása a vizsgált években

Az első évben Orciban a szárítónál (a választott táblától kb. 1 km-re) csapadékmérővel mértem a csapadékmennyiségeket. 2021-ben összesen 634 mm csapadék esett a területen, a legcsapadékosabb hónap a május volt (13. ábra). A csapadékmennyiségeket elnézve minden adott volt a jó terméshez ebből a szempontból mivel a vetést követően az őszi és téli hónapokban is megfelelő mennyiségű csapadék hullott. A kísérlet első évében a tenyészidőszak alatt 453 mm csapadék volt, megfelelő eloszlásban, a csapadékosabb tavaszi hónapok kompenzálták az év eleji kevesebb csapadékot.



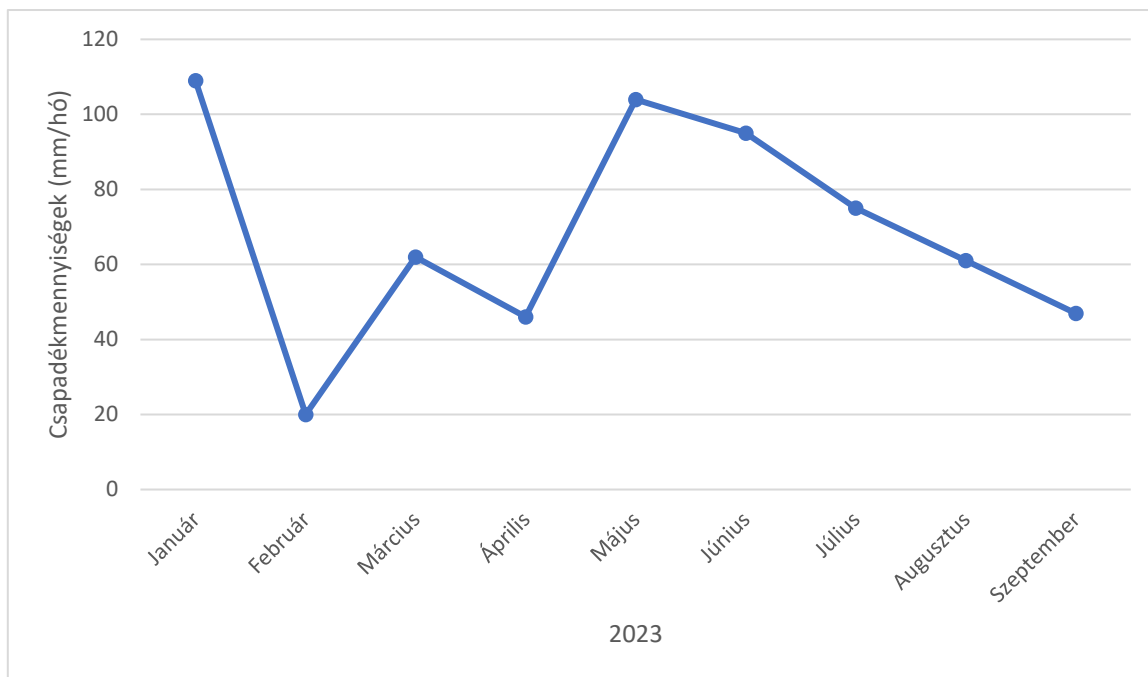
13. ábra: A 2021-es év csapadékmennyiségei havibontásban (mm/hónap) (saját szerkesztésű ábra)

A 2022-es évben összesen 649 mm csapadék volt, látható tehát, hogy az ország nagy részén tapasztalható aszály a Dunántúl ezen régióját nem sújtotta annyira, mint például az alföldi régiót (14. ábra). A megfelelő mennyiségű csapadék és a június közepén lévő csapadékmentes 10 nap lehetővé tette a 2021-es év jó termésátlagát és megfelelő víztartalommal történő betakarítását.



14. ábra: A 2022-es év csapadékmennyiségei havi bontásban (mm/hó) (saját szerkesztésű ábra)

2023-ban megfigyelhető, hogy az első 6 hónapban 436 mm csapadék volt, ami jóval magasabb, mint az előző két év első hat havi csapadékmennyisége (15.ábra). Ez lehetett az első számú oka annak, hogy a 2022-ben a második évben vizsgált táblán a felvételezések alkalmával sikerült már kézzel fogható eltérést találni a kezelt, és kezeletlen állományok között. A második évben összesen 658 mm eső hullott a tenyésztőidőszakban, ami az előző évhez képest jóval magasabbnak mondható.



15. ábra: A 2023-as év csapadékmennyiségei havi bontásban (mm/hó) (saját szerkesztésű ábra)

3.4. A kísérletben használt őszi búza fajták

Vizsgálatom során három különböző búzafajta betegségellenállóságát vizsgáltam. A választott fajtánál szempont volt, a jó ellenállóképesség, illetve az a tény, hogy a múltban is sikeresen termesztették a gazdák ebben a régióban. Fontos volt az egészséges, fémzárolt vetőmag használata is, amely a sikeres termesztés elengedhetetlen feltétele. Mindhárom fajta szálkás kalászu, mivel a táblák vadak által sűrűn látogatottak, így gyakran előfordul bennük vadkár.

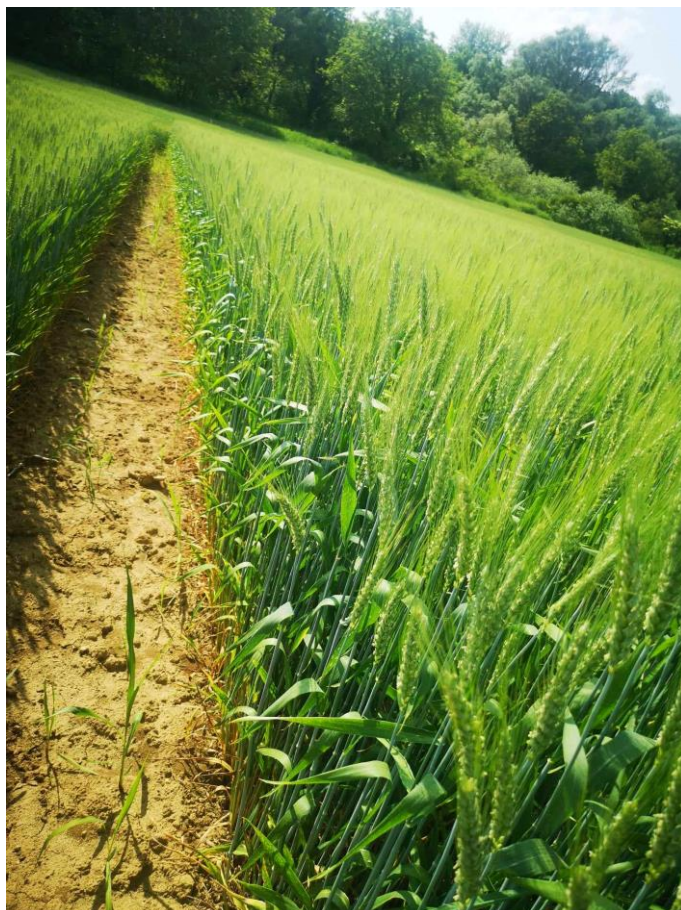
3.4.1. Falado

A Falado a Syngenta nemesítőház, korai éréscsoportú, szálkás fajtája (16. ábra).

Kísérleti eredmények szerint minden évjáratban a legmagasabb terméshozamú kalászu fajták közé tartozik, és évről évre több kísérletben is bizonyított, korai érettségének, betegségekkel szembeni ellenállóképességének, illetve megdőléssel szembeni ellenállóképességének köszönhetően.

Kevésbé fogékony a levél- és kalászbetegségekre, csapadékos években a viszont szeptóriás pelyvabarnulás jelenthet meg rajta. Korai érésű fajta, amelyeket kevésbé érint a nyár eleji meleg. A bokrosodási képessége erős és megbízható télállóságot biztosít.

Átlagos fehérjetartalma 12-13,5%, fehérjeminősége kiváló, farinográf értéke magas. A GOSZ-VSZT 2022 utóregisztrációs fajtavizsgálaton harmadik helyezést ért el a korai érésű fajta kategóriában (<http5>).



16. ábra: A Falado fajta (Fotó: Mogyorósi András, Zimány 2023)

3.4.2. Activus

Az Activus a Saatbau Linz nemesítőház főként a Dunántúli régióra javasolt szálkás kalászú fajta (17. ábra).

Az Activus egyaránt eredményesen termeszthető jobb adottságú és gyengébb adottságú talajokon is. A fajtát a magas hozam és a korai érés kombinációja jellemzi. A búza jó betegségállóságot mutat a lisztharmattal és a sárgarozsdával szemben.

Magas terméspotenciállal rendelkező, kiváló minőséget adó, és kedvező beltartalmi értékeket biztosító fajta. A fajtakísérletekben az elmúlt három év termésátlaga 7,62 t/ha volt. A magas termésátlag malmi minőséggel párosult. Fehérjetartalma megközelítőleg 14%, keményítőtartalma 28%, lisztminőségi értéke 80,3 (A-2). Esésszáma magas, ami szintén kedvező az értékesíthetőség szempontjából. Közepesen magas, jó állóképességű és hidegtűrő. A nemesítőház által javasolt vetésideje szeptember 25. november 5. között van. A vetőmagmennyiség termesztési céltól és termőhelytől is függ átlagos 280-400 szem/m², ami 130-210 kg/ha-nak felel meg (<http6>).



17. ábra: Az Activus fajta (Fotó: Mogyorósi András, Zimány 2023)

3.4.3. Antonius

Az Antonius szintén a Saatbau Linz nemesítőház későn érő, szálkás fajtája (18. ábra).

Fajtakísérletekben ennek a fajtának volt az egyik legmagasabb fehérjetartalma, illetve a hektoliter súlya. Ha szigorúan a sütőipari értékét nézzük elmondható, hogy az osztrák

fajtaszortiment csúcsán áll. Fehérjetartalma 14-16% közötti, sikértartalma 34-40%. Az esésszáma magas, 320 és 380 között van.

Viszonylag magas növekedése ellenére szárszilárdsága nagyon jó. Nagyon erős, vastag falú szalmája energetikai célra is használható, illetve alomanyagnak is kiváló.

Kiváló beltartalmi értékei mellett meg kell említeni a fajta betegségellenállóságát is. Kiemelendő a kalászfuzáriummal szembeni ellenállása.

Általánosságban elmondható, hogy a javító búzák hozama nem a legmagasabb. Az Antonius olyan gazdáknak ajánlott, akik tudatosan törekszenek a magas minőség elérésére. Átlagos termésátlaga az évek során 4,5-6 tonna/hektár között volt, de volt példa 8 tonna/hektáros hozamra is (<http7>).



18. ábra: Az Antonius fajta (Fotó: Mogyorósi András, Zimány 2023)

3.5. A kísérletben alkalmazott fungicidek

3.5.1. Teson (tebukonazol)

A Teson készítményt választottuk, amellyel jó tapasztalataink voltak az elmúlt évek során, illetve a szerrotáció miatt is ez a készítmény volt a legoptimálisabb. 1 liter/hektár dózisban lett kijuttatva a készítmény 300 liter/hektár permetlé mennyiséggel.

A készítmény hatóanyaga tebukonazol ami a triazolok családjába tartozó felszívódó hatóanyag. A tebukonazol két helyen gátolja az ergoszterol szintézisét, ezért nagy hatásbiztonságot biztosít. Kalászosoknál a védekezés egyszerre több kórokozó ellen irányul, ezért a készítményt megelőző jelleggel érdemes használni, tehát szárbainduláskor először, illetve kalászhányás végén másodszor. A készítményben 250g/l tebukonazol hatóanyag található.

3.5.2. Falcon Pro (protiokonazol + spiroxamin + tebukonazol)

A Falcon Pro készítményt alkalmaztuk a kalászvédelem biztosításához. A virágzás elején került a készítmény az állományra 1 liter/hektár dózisban 300 liter/hektár permetlé mennyiséggel. A permetezés során egy másik készítmény is kijuttattunk, a megnövekedett veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) populáció ellen szükség volt a Klartan 24 EW készítményre is 0,2 liter/hektár dózissal mivel az árpacsigák a levelek hámozgatásával még több kórokozónak nyitottak utat.

A Falcon Pro I. kategóriás készítmény, emulzióképző koncentrátum, amely három hatóanyagot tartalmaz. Felszívódó készítmény, hatóanyagtartalma 53 g/l (5,4 m/m%) protiokonazol és 224 g/l (22,9 m/m%) spiroxamin, illetve 148 g/l (15,1 m/m %) tebukonazol. A tebukonazol szisztémikus triazol fungicid, a gombák ergoszterol bioszintézisét gátolja (DMI-hatás) két helyen: c14 demetiláz és $\Delta 8$ - $\Delta 7$ izomeráz. A hatóanyag kiváló védelmet biztosít, sok betegség ellen.

A protiokonazol ugyanúgy, mint a tebukonazol is, DMI-hatású szisztémikus triazol fungicid. Hatásmechanizmusát tekintve a szterolok elővegyületei közül a lanoszterol, vagy a 2,4-Me-di-H-lanoszterol demetilációját gátolja. Elsősorban a kalászfuzáriózis ellen hasznos.

A spiroxamin a spiroketáminok csoportjába tartozó szisztémikus hatóanyag, amely preventív, kuratív és eradikatív hatással egyaránt rendelkezik. Lisztharmat ellen kifejezetten hatékony.

Más kórokozók (rozsdabetegségek, szeptóriás foltosság) ellen is használható. Fontossága abban rejlik, hogy nagyságrendekkel meggyorsítja a triazolok felvételét, ezáltal növeli a hatékonyságukat. A hatóanyag alacsony hőmérsékleten is jól működik.

3.5.3. Bukat 500 SC (tebukonazol)

A 2023-as évben megjelenő rozsdák ellen, első védekezésként, a Bukat 500 SC készítményt alkalmaztuk. Mivel ekkor még nem volt nagyon erős a fertőzés inkább megelőző jelleggel, a javasolt dózis felével 0,25 l/ha-al permeteztük le az állományt. Azért ezt a szert alkalmaztuk először mivel a korábbi évek tapasztalatai alapján mindig ez adta meg a védekezés alapját, illetve ezt csak bizonyos fejlettségi stádiumban lehet alkalmazni (BCCH 32-től BCCH 55-ig). A készítményt elsősorban rozsdák elleni előrejelzésként, illetve az első tünetek megjelenésekor érdemes alkalmazni.

A készítmény hatóanyaga ugyanúgy, mint a Teson esetében tebukonazol, amely a kórokozó gombák bioszintézisét gátolja.

3.6. A szántóföldi kísérlet

A kísérlethez a fentebb bemutatott három őszi búza fajtát választottam.

A különböző fajtáknál táblán belül hoztam létre 10x10 méteres kontroll, illetve kezelt kisparcellákat, amelyekben a kórokozók megjelenését és a növényekre, illetve a termésre gyakorolt hatásukat figyeltem meg. A kísérletemet kétéves periódusban végeztem el, a 2021-2022 és 2022-2023-as termesztési években. Azért választottam a 10x10 méteres kisparcellás méretet mivel így a termésre gyakorolt hatást könnyebben tudom szemléltetni a 100 m² hasonlítva a 10000 m²-hez azaz 1 hektárhoz. A kezeletlen kisparcellák nem kaptak sem fungicides, herbicides, illetve inszekticid kezelés sem míg a kezelték mind a hármat megkapták ugyanúgy, mint a tábla állománya.

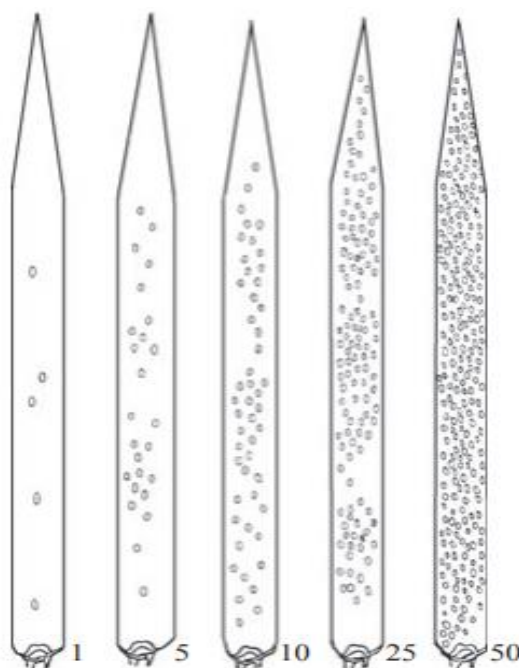
A kisparcellákat úgy állítottam be, hogy a táblán belül minden tényező hasonlóan befolyásolta őket, tehát nem kerültek a tábla szélére a mezővédő erdősávok közelébe, ahol esetleges vadkár vagy betelepülő kártevő befolyásolhatta volna a termésmennyiségeket, illetve a kezelt és a kezeletlen parcellák egymáshoz közel helyezkedtek el.

Az első éves kísérlet esetében az elővetemény őszi káposztarepce volt az elővetemény, a második évben pedig kukorica.

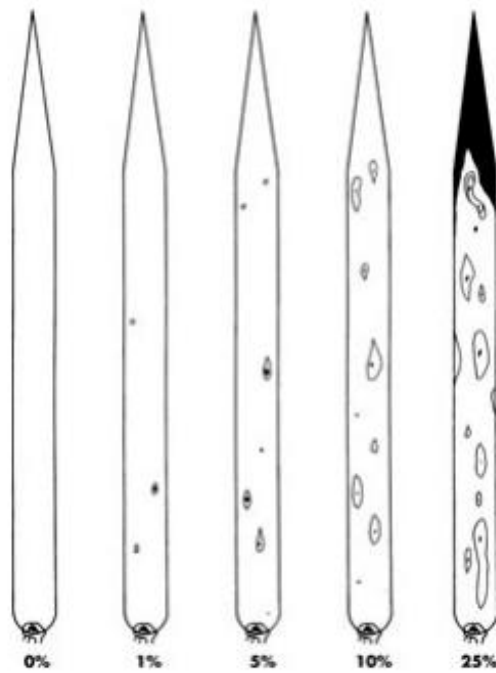
Az agrotechnológiai módszerek és növényvédelmi beavatkozások időpontja és eszközei pedig a 4. és 6. táblázatban olvashatóak.

Az alkalmazott felvételezési módszerem mindkét évben egyedi növényvizsgálat volt, egyaránt a kezelt és kezeletlen kisparcellákban (3. táblázat, 5. táblázat). A felvételezések mindkét évben öt különböző időpontban végeztem el, a parcellákon belül véletlenszerűen kiválasztva öt helyen kiválasztva öt növényt. Tehát egy adott évben összesen 125 növény vizsgáltam fajtánként.

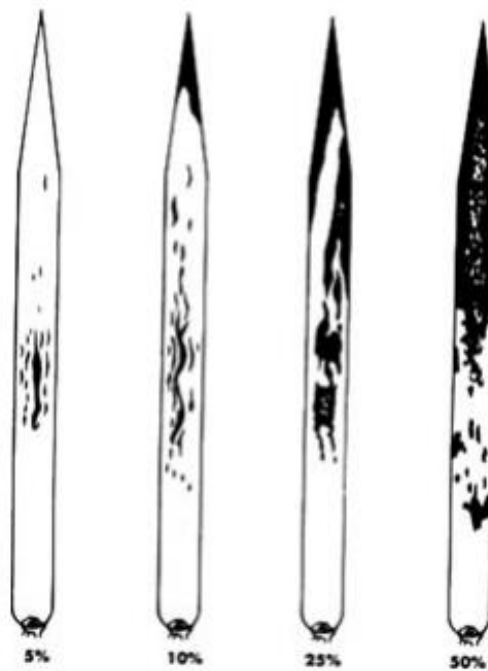
A véletlenszerűen kiválasztott növények összes levelét vizsgáltam, a meghatározásnál pedig a European and Mediterranean Plant Protection Organization (OEPP/EPPO 2012) által kiadott szabvány szerint végeztem el (19-24. ábra). Az meghatározott értékeket a fertőzöttség mértékében %-os arányban adtam meg.



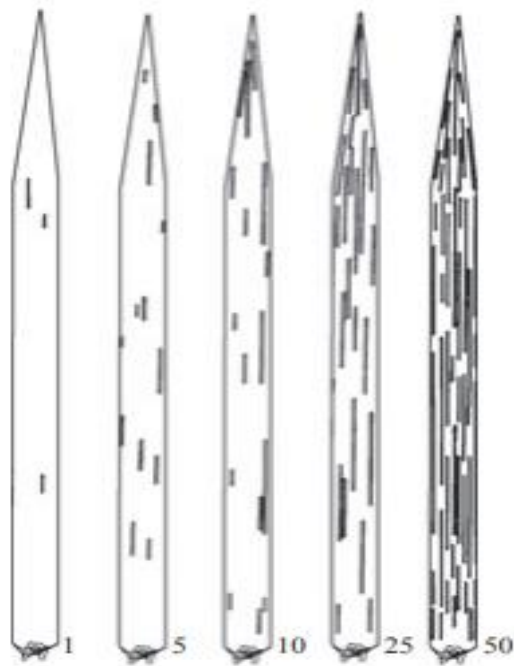
19. ábra: A lisztharmat fertőzés tüneteinek értékelése a búzán, az érintett levélfelületek %-os aránya alapján (OEPP/EPPO 2012)



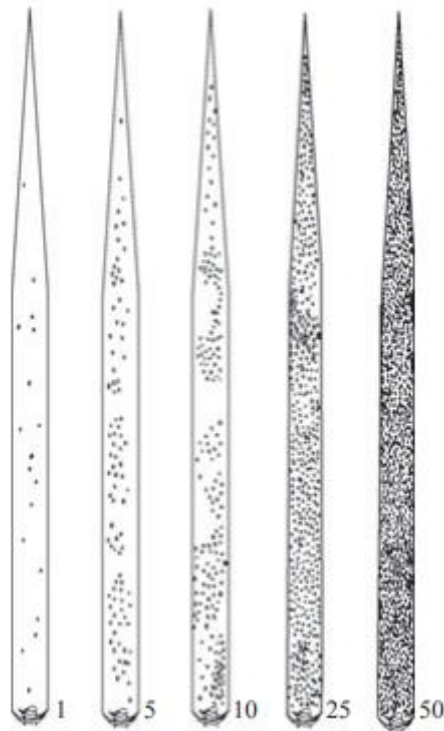
20. ábra: A pirenofóras levélfoltosság fertőzés tüneteinek értékelése a búzán, az érintett levélfelületek %-os aránya alapján (OEPP/EPPO 2012)



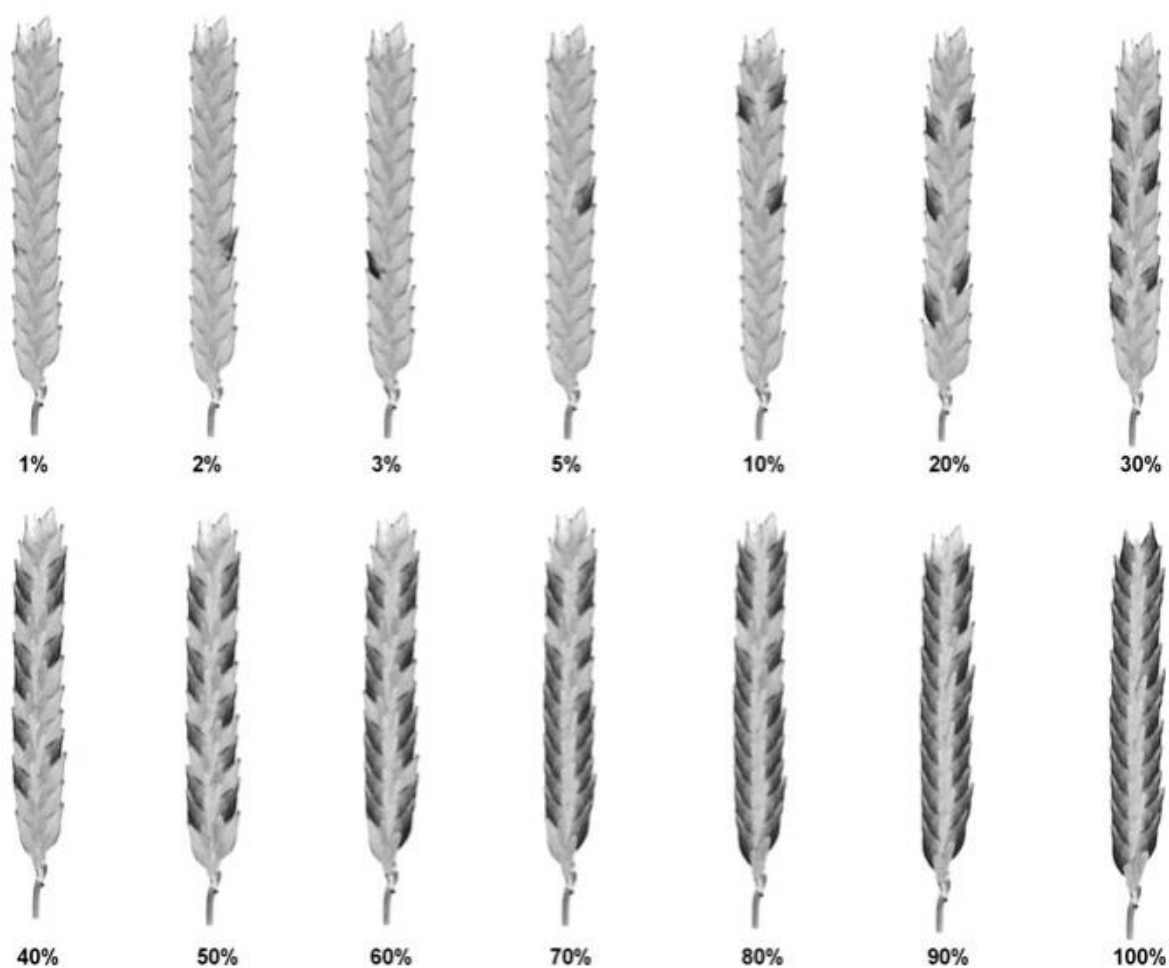
21. ábra: A szeptóriás levélfoltosság tüneteinek értékelése a búzán, az érintett levélfelületek %-os aránya alapján (OEPP/EPPO 2012)



22. ábra: A sárgarozsda tüneteinek értékelése a búzán, az érintett levélfelületek %-os aránya alapján (OEPP/EPPO 2012)



23. ábra: A vöröszroszda tüneteinek értékelése a búzán, az érintett levélfelületek %-os aránya alapján (OEPP/EPPO 2012)



24. ábra: A fuzárium fajok által okozott fertőzés tüneteinek értékelése a búzán, az érintett kalászterület %-os aránya alapján (OEPP/EPP0 2012)

3. táblázat: A kórokozók felvételezésének időpontjai a 2021-2022-es évben

Felvételezés sorszáma	Felvételezés időpontja	Növény fejlettségi állapota (BBCH)
1.	2022.04.25.	31
2.	2022.05.05.	35
3.	2022.05.18.	39
4.	2022.05.29.	67
5.	2022.06.10.	73

4. táblázat: Agrotechnikai módszerek és növényvédelmi beavatkozások a 2021-2022-es évben

Művelet	Művelet időpontja	Technológia/ Hatóanyag megnevezés	Hatóanyag és mennyisége
Tarlóhántás	2021.09.20.	Nehéztárcsa 12 cm	
Alapműtrágyázás	2021.09.30.	Komplex műtrágya	200 kg/ha NPK 8-24-24
Magágykészítés	2021.10.09.	John Deere 8320 R + Köckerling Allrounder 750 szántóföldi kultivátor	
Direktvetés	2021.10.09.	John Deere 7830 + Horsch Pronto 6 DC	200 kg/ha Falado 200 kg/ha Activus 200 kg/ha Antonius
Növényvédőszer kijuttatás	2021.11.07.	Naceto SC	400 g/l flufenacet + 200 g/l diflufenikán 0,5 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2021.11.07.	DelCaps 050 CS	50 g/l deltametrin 0,1 l/ha dózissal
Termésnövelő anyag kijuttatás	2022.02.15.	Ammónium szulfát	150 kg/ha
Termésnövelő anyag kijuttatás	2022.03.29.	Nitrosol 30	195 kg/ha
Növényvédőszer kijuttatás	2022.04.12.	Moddus Evo	250 g/l trinexapak- etil 0,2 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2022.04.12	Toraya 50 SG	500 g/kg tribenuron- metil 40 g/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2022.05.15.	Falcon Pro	53 g/l protiokonazol + 224 g/l spiroxamin + 148 g/l tebukonazol 1 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2022.05.15.	Karate Zeon 5 CS	50 g/l lambda cihalotrin 0,2 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2022.05.29.	TESON	250 g/l tebukonazol 1 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2022.05.29.	Organit Kondi	Növénykondicionáló 2 l/ha
Betakarítás	2022.07.17.		
Tarlóhántás	2022.07.20.		
Tarlóápolás	2022.08.25.		

5. táblázat: A kórokozók felvételezésének időpontjai a 2022-2023-as évben

Felvételezés sorszáma	Felvételezés időpontja	Növény fejlettségi állapota (BBCH)
1.	2023.04.10.	28
2.	2023.04.22.	31
3.	2023.05.15.	39
4.	2023.05.25.	63
5.	2023.06.14.	73

6. táblázat: Agrotechnikai módszerek és növényvédelmi beavatkozások a 2022-2023-as évben

Művelet	Művelet időpontja	Technológia/ Hatóanyag megnevezés	Hatóanyag és mennyisége
Tarlóhántás	2022.09.20.	Nehéztárcsa 12 cm	
Alapműtrágyázás	2022.09.30.	Komplex műtrágya	200 kg/ha NPK 8-24-24
Magágykészítés	2022.10.11.	John Deere 8320 R + Köckerling Allrounder 750 szántóföldi kultivátor	
Direktvetés	2022.10.11.	John Deere 7830 + Horsch Pronto 6 DC	200 kg/ha Falado 200 kg/ha Activus 200 kg/ha Antonius
Növényvédőszer kijuttatás	2022.11.03.	Naceto SC	400 g/l flufenacet + 200 g/l diflufenikán 0,5 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2022.11.03	DelCaps 050 CS	50 g/l deltametrin 0,1 l/ha dózissal
Termésnövelő anyag kijuttatás	2023.02.09.	Ammónium szulfát	150 kg/ha
Termésnövelő anyag kijuttatás	2023.03.21.	Nitrosol 30	195 kg/ha
Növényvédőszer kijuttatás	2023.04.12.	Bukat 500 SC	500 g/l tebukonazol 0,25 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2023.04.12.	Moddus Evo	250 g/l trinexapak- etil 0,2 l/ha dózissal

Növényvédőszer kijuttatás	2023.04.12	Toraya 50 SG	500 g/kg tribenuron- metil 40 g/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2023.05.09.	Falcon Pro	53 g/l protikonazol + 224 g/l spiroxamin + 148 g/l tebukonazol 1 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2023.05.09.	Karate Zeon 5 CS	50 g/l lambda cihalotrin 0,2 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2023.05.22.	TESON	250 g/l tebukonazol 1 l/ha dózissal
Növényvédőszer kijuttatás	2023.05.22.	Organit Kondi	Növénykondicionáló 2 l/ha
Betakarítás	2023.07.14.		
Tarlóhántás	2023.07.18.		
Tarlóápolás	2023.08.22.		

3.7. Belső fuzárium szemfertőzőtségi vizsgálat laboratóriumi körülmények között

A diplomadolgozatomhoz egy laboratóriumi feladatot is vállaltam, amelynek lényege az volt, hogy a területről betakarított búzaszemeket fuzárium szelektív, Nash and Snyder típusú táptalajra helyeztem, és megfigyeltem, hogy a szemek hány százaléka rendelkezik belső fuzárium fertőzőttséggel.

Ennek a vizsgálatnak első lépéseként fuzárium szelektív táptalajt készítettem, melyhez az alábbi anyagokra volt szükség:

- 1000 ml víz
- 15 g pepton
- 1 g KH₂ PO₄
- 0,5 g MgSO₄
- 20 g agar
- 50 ppm PCNB
- 100 ppm kloramfenikol (sterilizés után kerül a kézmeleg táptalajhoz)

A szükséges mennyiségeket mérleg segítségével kimértem és egy nagy főzőpohárba öntöttem, miután minden alapanyag belekerült, összekevertem. Ezt követően a főzőpohár száját lezártam, és a sterilizálóba helyeztem, amiben 121 C° fokon másfél órát volt. Ezt követően 30 db, 9 cm átmérőjű, műanyag steril petricsészét tettem a steril boxba, ahol kibontottam és feliratoztam őket. Amint a letelt a másfél óra átvittem a főzőpoharat a fuzárium szelektív táptalajommal a steril boxba és a 30 db petricsészébe elosztva kiöntöttem.

A következő lépésként a betakarított búzamintákat vittem be a laborba és 6 csoportot hoztam létre. Mivel 3 fajtát vizsgáltam és mindegyik fajtának volt kezeletlen csoportja így egyszerű dolgom volt. Így néztek ki a csoportok:

- Falado kezelt
- Falado kezeletlen
- Activus kezelt
- Activus kezeletlen
- Antonius kezelt
- Antonius kezeletlen

Első körben kiválogattam főzőpoharakba 50-60 szemet mindegyik csoportból, amelyek fertőtlenítve és később vizsgálva lettek.

A búzaszemeket fertőtlenítettem, 10 %-os hipó oldat és víz elegyével. Ebben az elegyben 3-5 percig tartottam a szemeket és ezt követően folyó csapvíz alá helyeztem a búzaszemeket, hogy a hipós oldat teljesen le tudjon mosódni. Ezt követően átvittem a főzőpoharakat a steril boxba, ahol 10-10 db szemet helyeztem steril csipesz segítségével egy petricsészébe és mindegyik csoportba 5 petricsésze tartozott. Tehát csoportonként 5 db mintám volt 50 db búzaszemmél mintánként. Amint végeztem a szemek kihelyezésével, lezártam a petricsészéket és egy tálcába egymásra helyezve kivette őket a steril boxból és a labor polcán szobahőmérsékleten inkubáltam.

Egy héttel később értékeltem az eredményeket; megszámoltam, hogy hány szemből nőtt ki a kórokozó hifája.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A 2021-2022-es év szántóföldi felvételezései

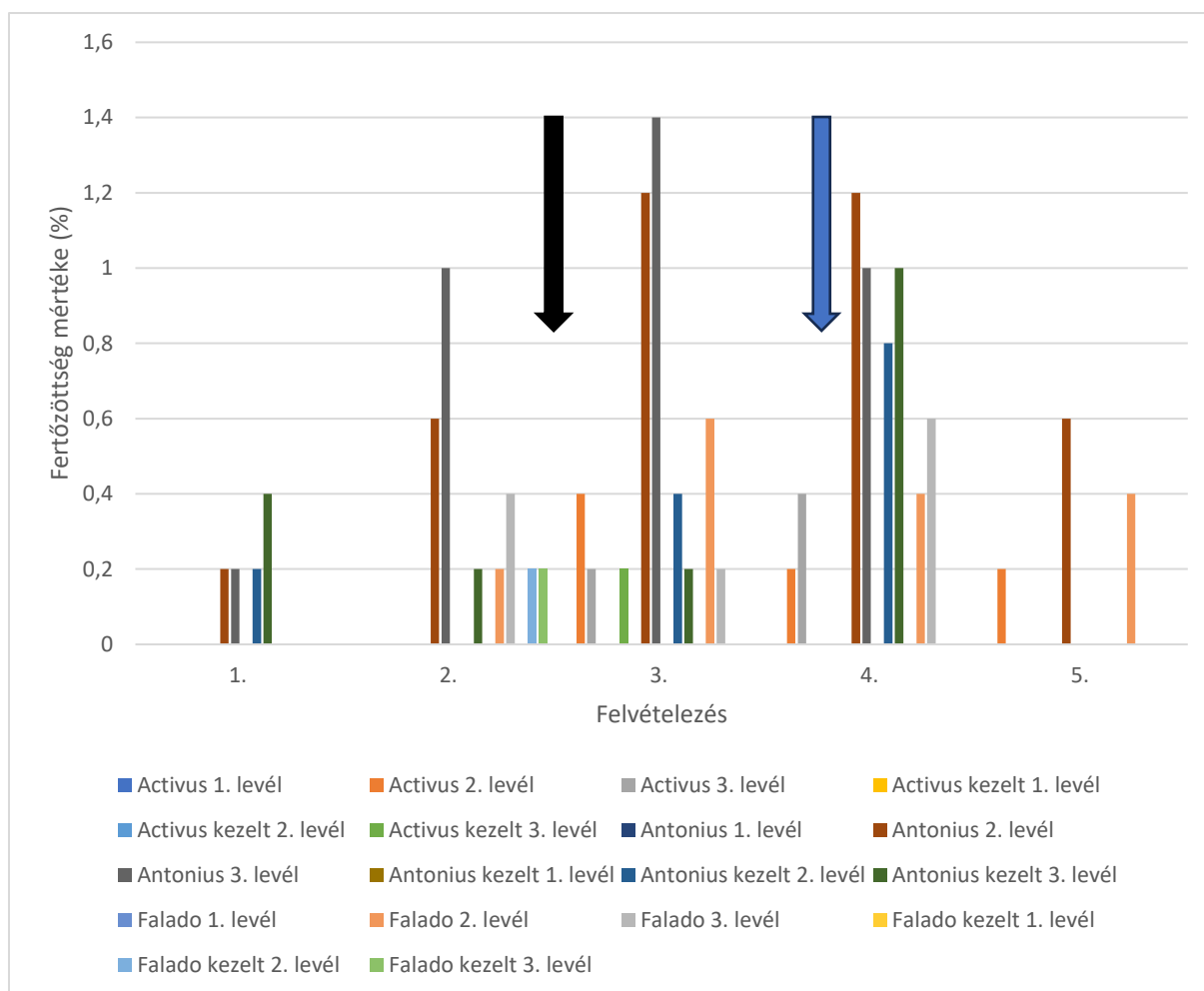
Ebben az évben a szárazabb időjárási feltételek miatt nem jelentek meg a vizsgálni kívánt kórokozók, csupán lisztharmatot találtam a kezelt és kezeletlen kispárcellákban a vizsgálat ideje alatt, de a kórokozó által okozott tünet nem volt jelentős.

Az oszlopdiagrammon nyilakkal jelöltem a fungicides kezelések időpontjait a felvételezésekhez képest, fekete nyíllal jelöltem az első fungicides kezelést (2022.05.15.) amely során Falcon Pro (protiokonazol + spiroxamin + tebukonazol) lett kijuttatva 1 l/ha-os dózisban és sötétkék színű nyíllal jelöltem a második fungicides kezelést (2022.05.29.), akkor pedig TESON (tebukonazol) lett kijuttatva 1 l/ha-os dózissal.

A fajták fogékonyágbeli különbsége sem voltszámottevő, mértéke, egyik felvételezésnél sem haladta meg a 1,5%-ot (25. ábra).

Leginkább fogékony volt rá az Antonius fajta, de a kezeletlen parcellában sem ment 1,5% fölé a fertőzés mértéke.

Az Activus bizonyult a legellenállóbbnak ott az első két felvételezésnél nem is találtam lisztharmat által okozott tünetet a növényeken.



25. ábra: A lisztharmat által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2021-2022-es év felvételezései során (fekete nyíl: 1. fungicides kezelés 05.15., sötétkék nyíl: 2. fungicides kezelés 05.29.)

4.2. A 2021-2022-es év terméseredményei

Ebben az évben a fajták kezelt és kezeletlen parcellái között nem volt számottevő különbség, ami annak tudható be, hogy az alacsony kórokozónyomás következtében a parcellák közötti különbség nem haladta meg a 10%-ot (26. ábra).

Az Activus fajta eredménye a kezelt kisparcellában 63 kg/100m² volt, ami 6,3 t/ha-os termésátlagnak felel meg. A kezeletlen kisparcellában a fajta 61 kg/ha-os termésmennyiséget produkált, ami 6,1 t/ha-os termésátlagot jelent.

Az Antonius fajta a kezelt kisparcellában 55 kg/100m², ami 5,5 t/ha-os termésátlagot jelent. A kezeletlen kisparcella 51 kg/100m², ami 5,1 t/ha-os termésátlagnak felel meg.

A Falado eredménye a kezelt parcellában $73 \text{ kg}/100\text{m}^2$, ami hektárra vetítve $7,3 \text{ t/ha}$ -os termésátlagnak felel meg. A kezeletlen parcella terméseredménye $69 \text{ kg}/100\text{m}^2$, ami $6,9 \text{ t/ha}$ -os terméseredménynek felel meg.

A kezelt kisparcellák közül a legmagasabb termést a Falado fajta állománya érte el, a második az Activus fajta, míg a harmadik helyen az Antonius fajta végzett.

A kezeletlen kisparcellák közül a legmagasabb termést szintén a Falado fajta adta, a második az Activus fajta lett, míg a harmadik itt is az Antonius lett.

A kezelt parcellák közül, ha a Falado eredményét vesszük 100%-nak:

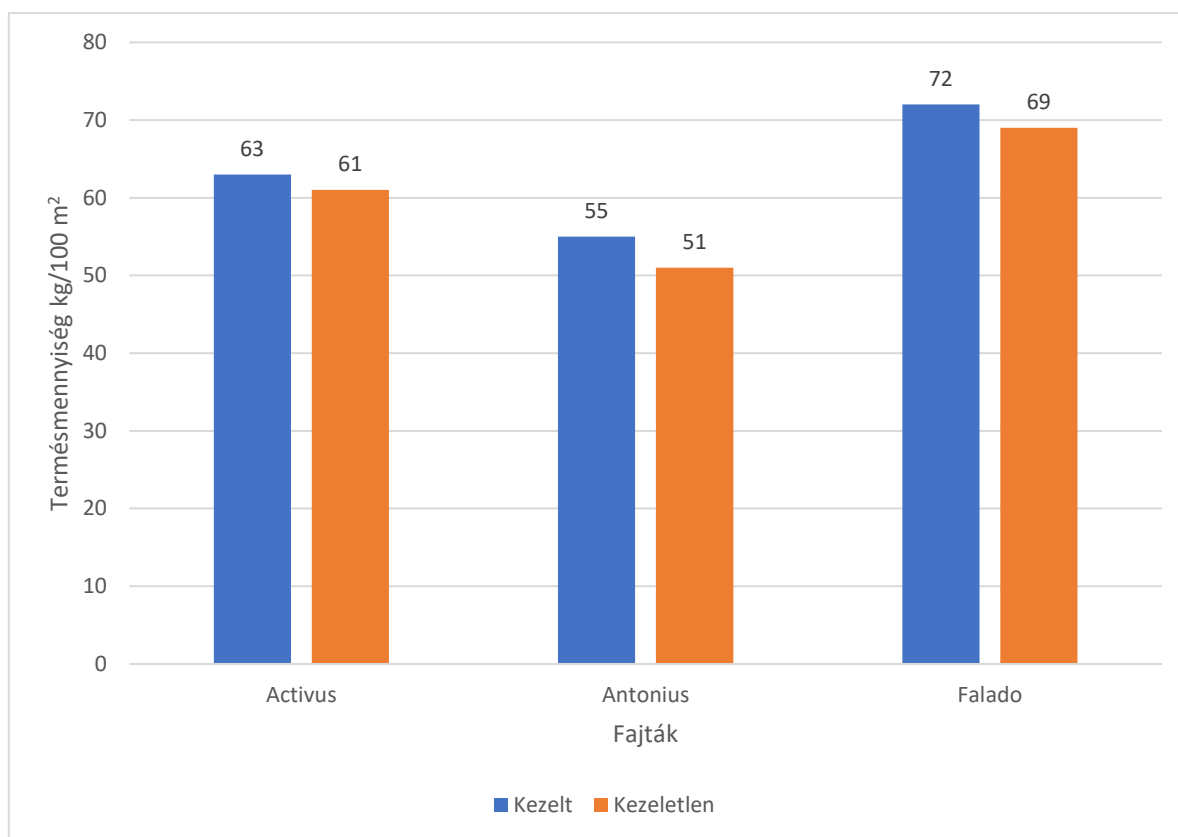
- Falado: 73 kg 100%
- Activus: 63 kg 86,3%
- Antonius: 55 kg 75,34 %

Tehát a kezelt parcellákban ebben az évben a Falado 13,7%-kal magasabb termést hozott, mint az Activus, illetve 24,66%-kal mint az Activus. Az Activus pedig 10,96%-kal magasabb termést biztosított, mint az Antonius.

A kezeletlen parcellákban szintén a Falado termését vettem 100%-nak:

- Falado: 69 kg 100%
- Activus 61 kg 88,4%
- Antonius 51 kg 73,91%

A kezeletlen parcellák mennyiségeit összehasonlítva a Falado 11,6%-kal magasabb termést hozott, mint az Activus, illetve 26,09%-kal magasabbat, mint az Antonius. Az Activus 14,49%-kal magasabbat, mint az Antonius.



26. ábra: A 2021-2022-es év termés mennyiségeinek alakulása a kezelések hatására a különböző fajták esetében

4.3. A 2022-2023-as év szántóföldi felvételezései

Látható a szántóföldi felvételezések eredményeit bemutató 27. ábrán, hogy a betegségek közül szinte mindegyik megjelent az állományban. A betegségek közül kiemelném a sárgarozsda fertőzést mivel ez volt az, amely mindegyik kispárcellában számottevően megjelent, illetve a fuzáriumos betegséget.

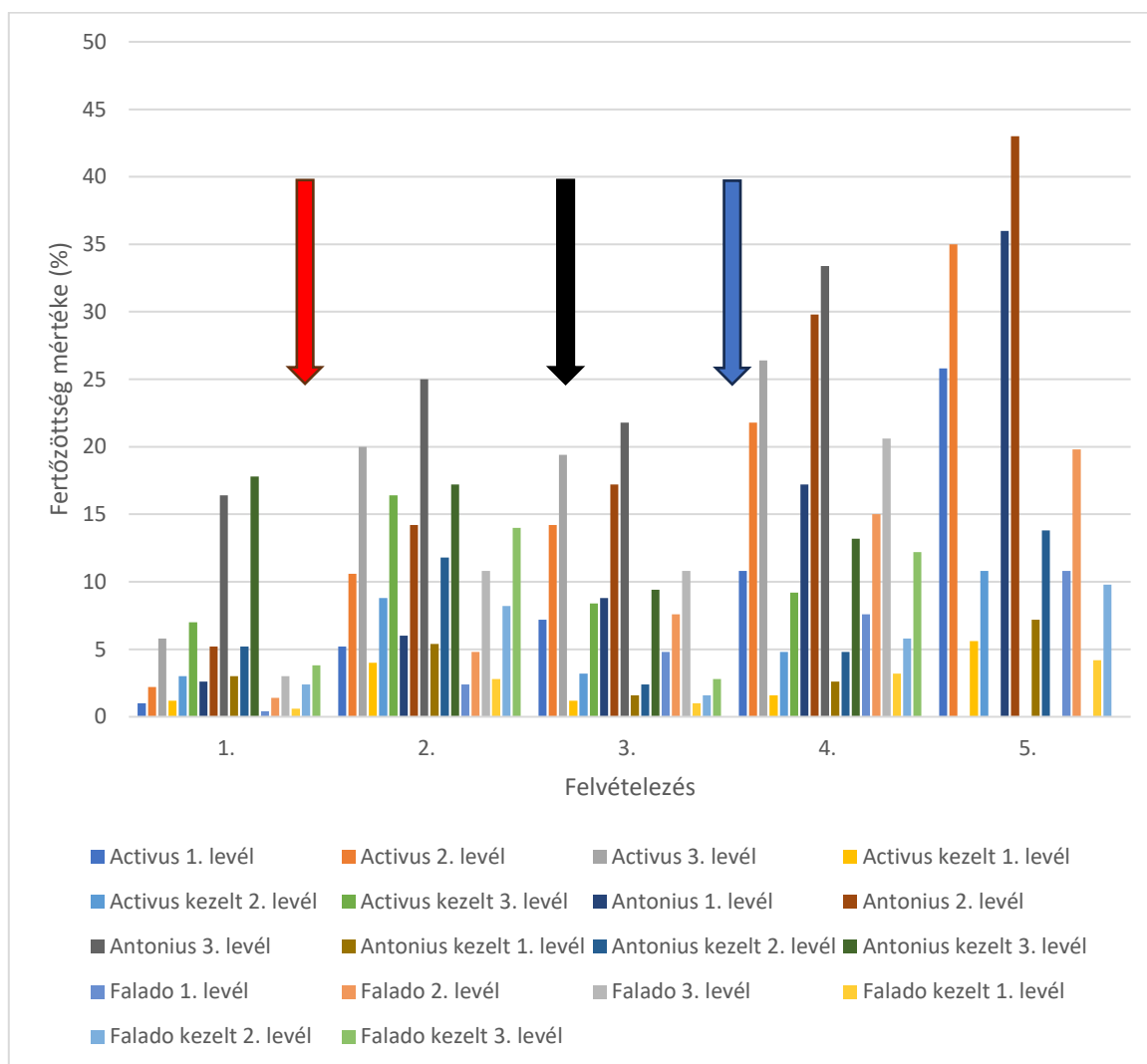
Az oszlopdiagrammokon piros színű nyíllal jelöltem az első fungicides kezelés időpontját (2023.04.12) Bukat 500 SC (tebukonazol) lett kijuttatva 0,25 l/ha-os dózissal, fekete nyíllal a második fungicides kezelés időpontját (2023.05.09.) Falcon Pro (protiokonazol + spiroxamin + tebukonazol) 1 l/ha-os dózissal, illetve sötétkék nyíllal a harmadik fungicides kezelés időpontját (2023.05.22) TESON (tebukonazol) lett kijuttatva 1 l/ha-os dózissal.

A sárgarozsda által okozott tünetek, a tenyészidőszak elejétől kezdve jelen voltak az állományban minden fajtán megjelent kezelt és kezeletlen állományt tekintve.

A kezeletlen kisparcellákban a kórokozó által okozott tünetek már az első növényvizsgálat során látható volt a növényeken és ezek mértéke az egész vegetáció során emelkedő tendenciát mutatott. A kezelt parcellákat nézve az első fungicides kezelés ellenére az első két felvételezés között nőtt a kórokozó által okozott tünetek aránya. A harmadik felvételezésnél már tapasztalható volt a két fungicides kezelés hatása. Ezt követően az utolsó két felvételezésnél minimális emelkedést tapasztaltam a kezelt állományokban, de lényegesen kevesebbet, mint a kezeletlenekben.

A fajtákat tekintve az Activus és a Falado fajtánál alacsonyabb tünet szintet állapítottam meg a vegetáció során, mint az Antonius esetében.

Az is látható volt, hogy a három fungicides kezelésben részesült kisparcellában jóval alacsonyabb volt a tünetek megjelenése, mint a fungiciddel nem kezelt parcellákban.



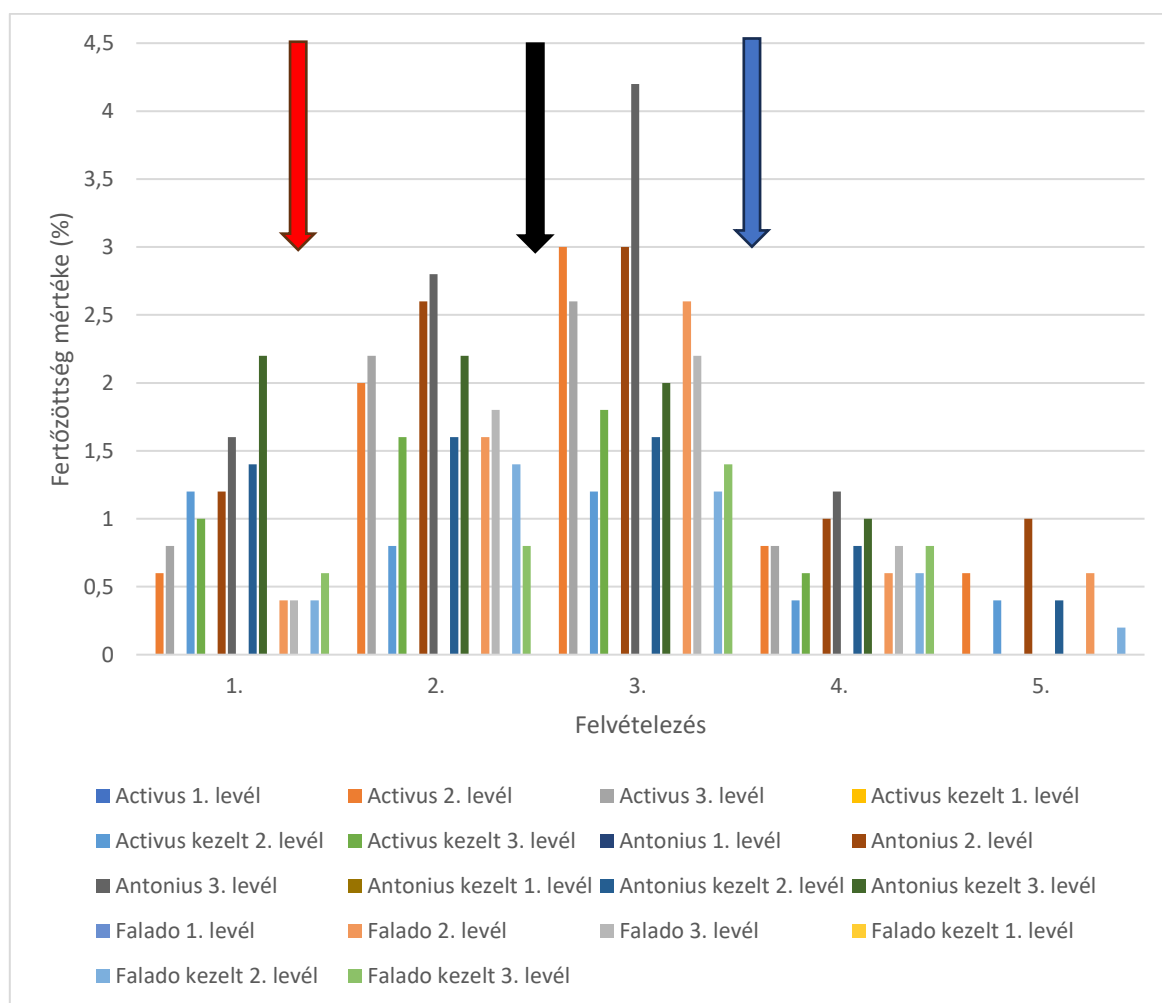
27. ábra: A sárgarozsda által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicides kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicides kezelés 05.09., sötétkék nyíl: 3. fungicides kezelés 05.22.)

A lisztharmat által okozott tünetek nem jelentek meg olyan mértékben a 2022-2023-as év felvételezései során, mint a sárgarozsda esetében. A felvételezések során a fertőzés mértéke egyszer sem érte el 5%-ot, sem a kezelt sem a kezeletlen kisparcellákban (28. ábra).

A kezeletlen kisparcellákban az első felvételezéstől az utolsóig találtam elvétve lisztharmat által okozott tünetet a növényeken, de a fertőzés mértéke a harmadik felvételezés után csökkenő tendenciát mutatott.

A kezelt parcellákban az utolsó két felvételezés alkalmával már jelentéktelen mennyiségű tünetet mutató növényi részt találtam.

A kezeletlen és kezelt parcellákban a három fajta betegségi tüneteinek értékei között minimális eltérést találtam.



1928. ábra: A lisztharmat által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicid kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicid kezelés 05.09., sötétkék nyíl: 3. fungicid kezelés 05.22.)

A vöröszrozsda időben később és jóval mérsékeltebben volt látható az állományban, mint a sárgarozsda (29. ábra).

Az első két felvételezés alkalmával egyáltalán nem találtam sem a kezelt sem a kezeletlen kisparcellákban tüneteket a növényeken.

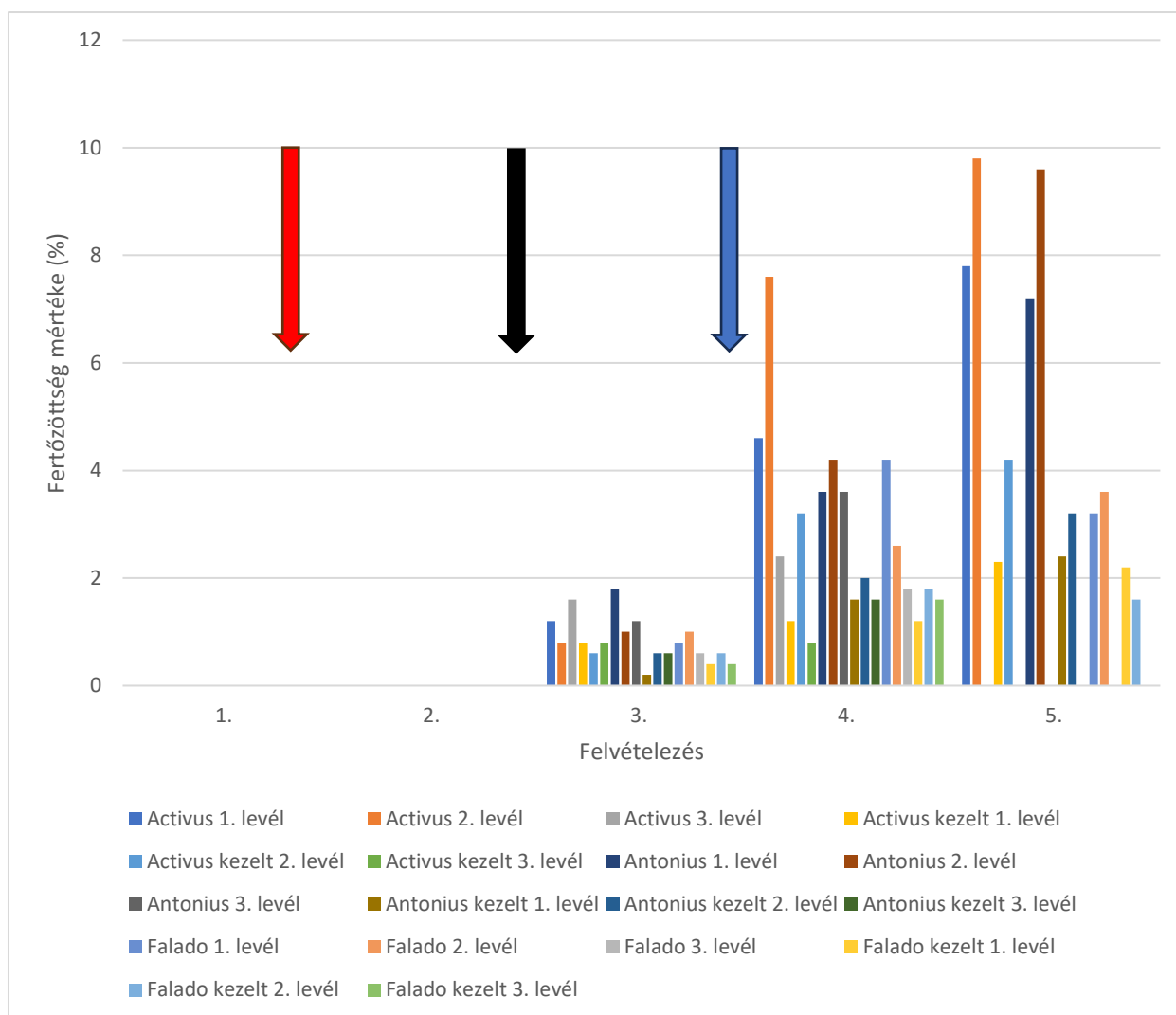
A harmadik felvételezésnél találtam először minimális tünetet a leveleken (egyik kisparcellában sem érte el a 2%-ot). A kezeletlen és kezelt növények között még ekkor sem volt számottevő különbség.

A negyedik és ötödik felvételezésnél a kezelt kisparcellákban egy gyenge növekedést tapasztaltam a tünetek elterjedésében.

A kezeletlen parcellákban viszont ennél jóval nagyobb mennyiségben találtam a kórokozó által okozott tüneteket az utolsó két felvételezés alkalmával két fajta (Antonius, Aktivus) esetében az ötödik időpontban már 10% körüli érték volt.

A három vizsgált fajta közül a kezelt kisparcellákban és a kezeletlenekben is a Faladonál volt a legalacsonyabb a tünetek mértéke, míg az Aktivus és Antonius fajta nagyjából hasonlóan teljesítettek.

A kezelt és kezeletlen állományok közti különbség a negyedik felvételezés alkalmával volt szembetűnő amikor minden fajta esetében a kezeletlen állományokban kétszer akkora volt a vöröszrozsda által okozott tünet, mint a kezeltben.



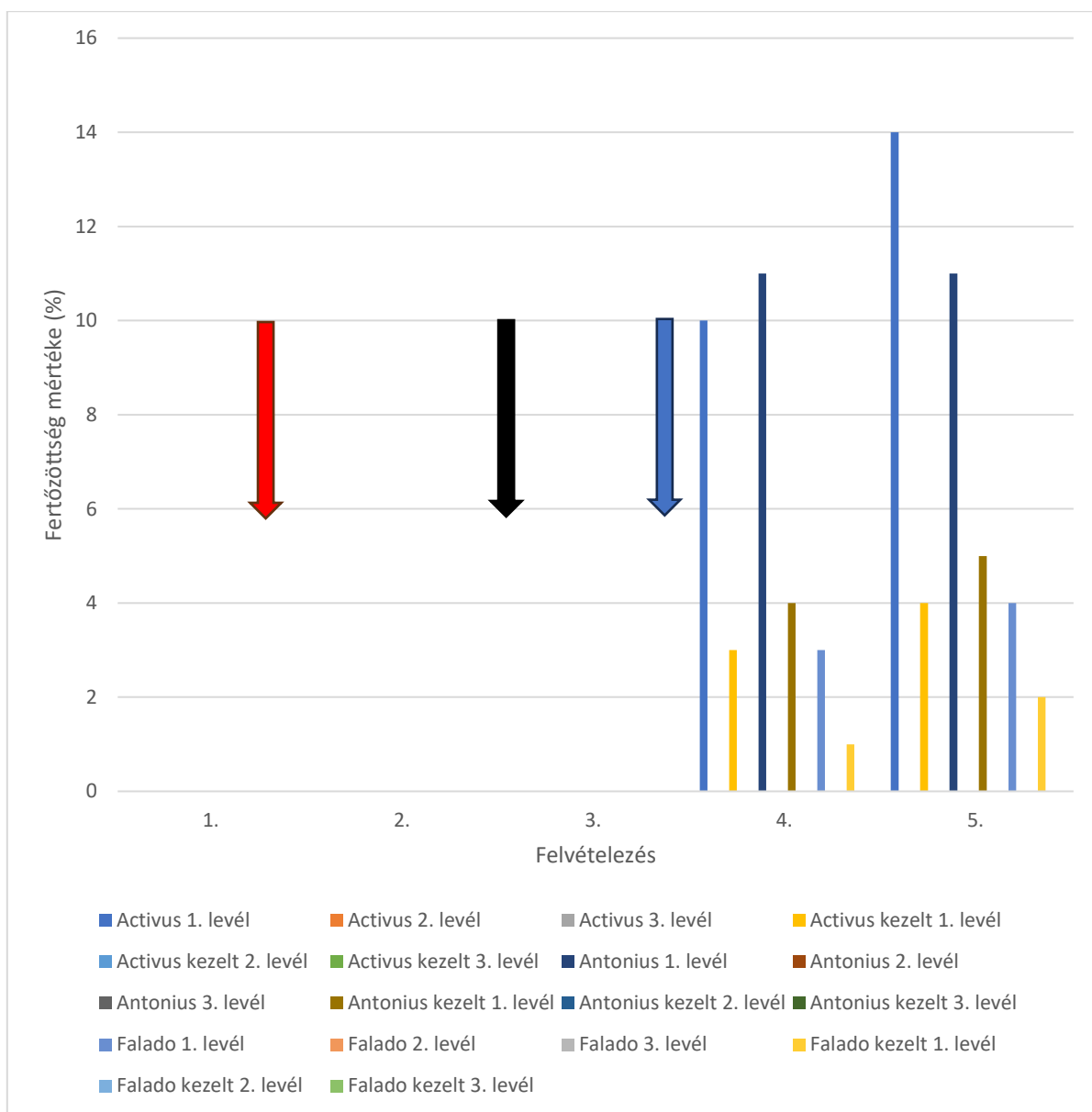
2029. ábra: A vöröszrozsda által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicides kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicides kezelés 05.09., sötétkék nyíl: 3. fungicides kezelés 05.22.)

A pirenofóras levélfoltosság akárcsak a vöröszrozsda csak később jelent meg az állományban (30. ábra).

Az első három felvételezés alkalmával sem a kezelt, sem a kezeletlen kispácellákban nem találtam pirenofóras levélfoltosság által okozott tüneteket a növényeken.

A negyedik felvételezésnél a kezelt kispácellák növényei között minimális tünetek, amely mértéke az ötödik felvételezésre sem változott meg a fungicides beavatkozásoknak köszönhetően. A kezeletlen kispácellákban a negyedik felvételezésnél magasabb volt a növényeken a tünetek mértéke, de ez az ötödik felvételezésnél nem növekedett. A kezeletlen és kezelt kispácellák közti különbség itt is látható volt.

A fajták közül az Activus esetében volt a kezeletlen pácellában a legmagasabb a tünetek mértéke, míg a legalacsonyabb a Faladonál volt.

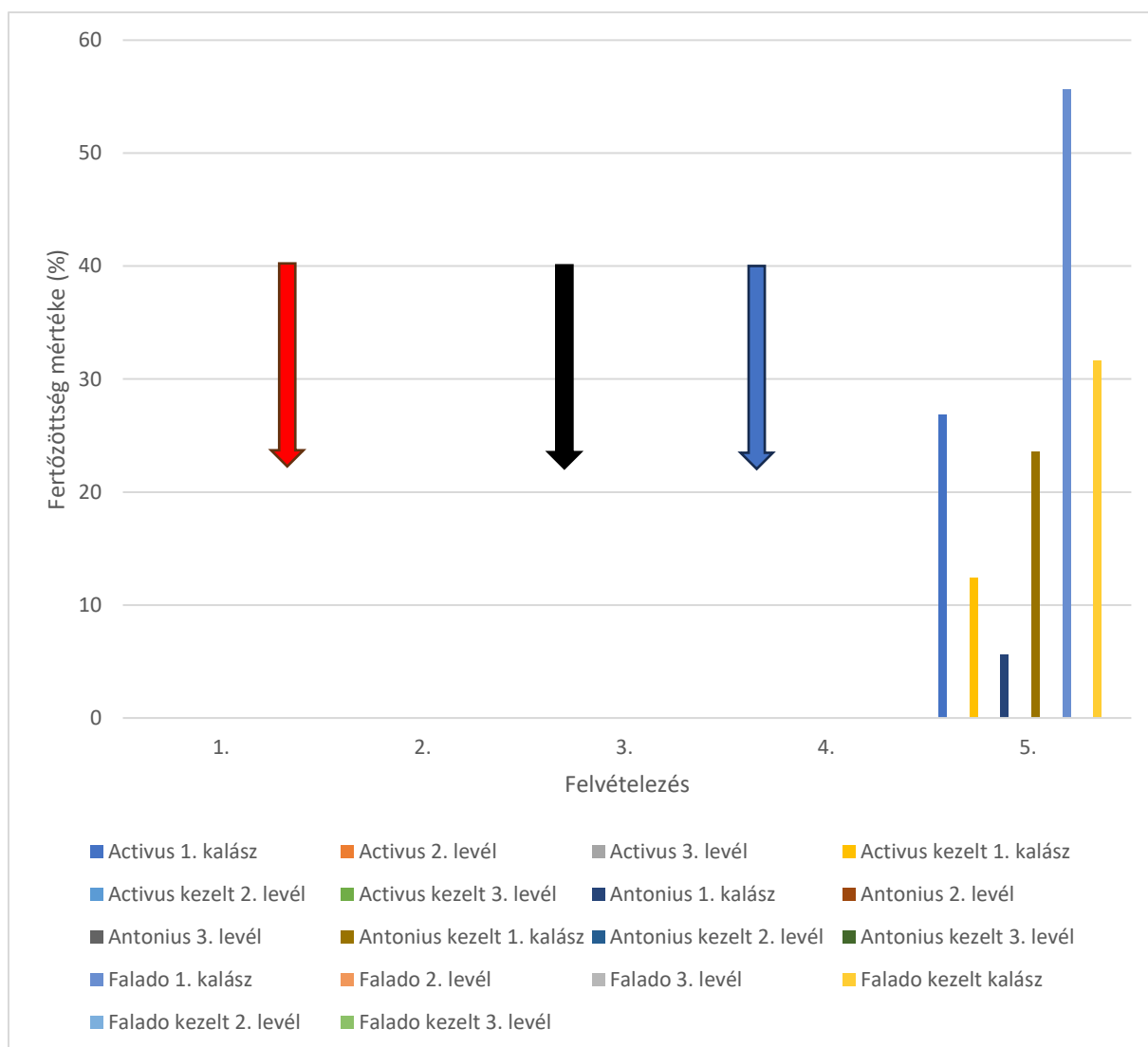


2130. ábra: A pirenofóra levélfoltosság által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicides kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicides kezelés 05.09., sötétkék nyíl: 3. fungicides kezelés 05.22.)

A fuzárium fajok megjelenése az első négy felvételezésig nem volt látható, egyik fajta egyik kispercellájában sem (31. ábra).

Az ötödik felvételezésnél azonban már kifejezetten magas kórokozó által okozott tüneti értéket tapasztaltam a kalászon.

A legmagasabbat a Falado esetében, mind a kezelt mind a kezeletlen állományban magas volt a fuzárium fajok által okozott tünet. Érdekes, hogy az Antonius esetében a kezeletlen kispercella növényein alacsonyabb tüneti szintet mértem fel, mint a kezelt parcella növényein.



2231. ábra: A fuzárium fajok által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicid kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicid kezelés 05.09., sötétkék nyíl: 3. fungicid kezelés 05.22.)

4.4. A 2022-2023-as év terméseredményei

A 2022-2023-as évben a megjelenő betegségek hatására a kisparcellák terméseredményei is csökkentek az előző évhez képest, főleg a kezeletlen kisparcelláké (32. ábra).

Összehasonlítva a két évet, a 2021-2022-es évben, magasabb termésmennyiségek voltak, mint a 2022-2023-as évben, ami az időjárásnak és a csökkent kórokozónyomásnak tudható be.

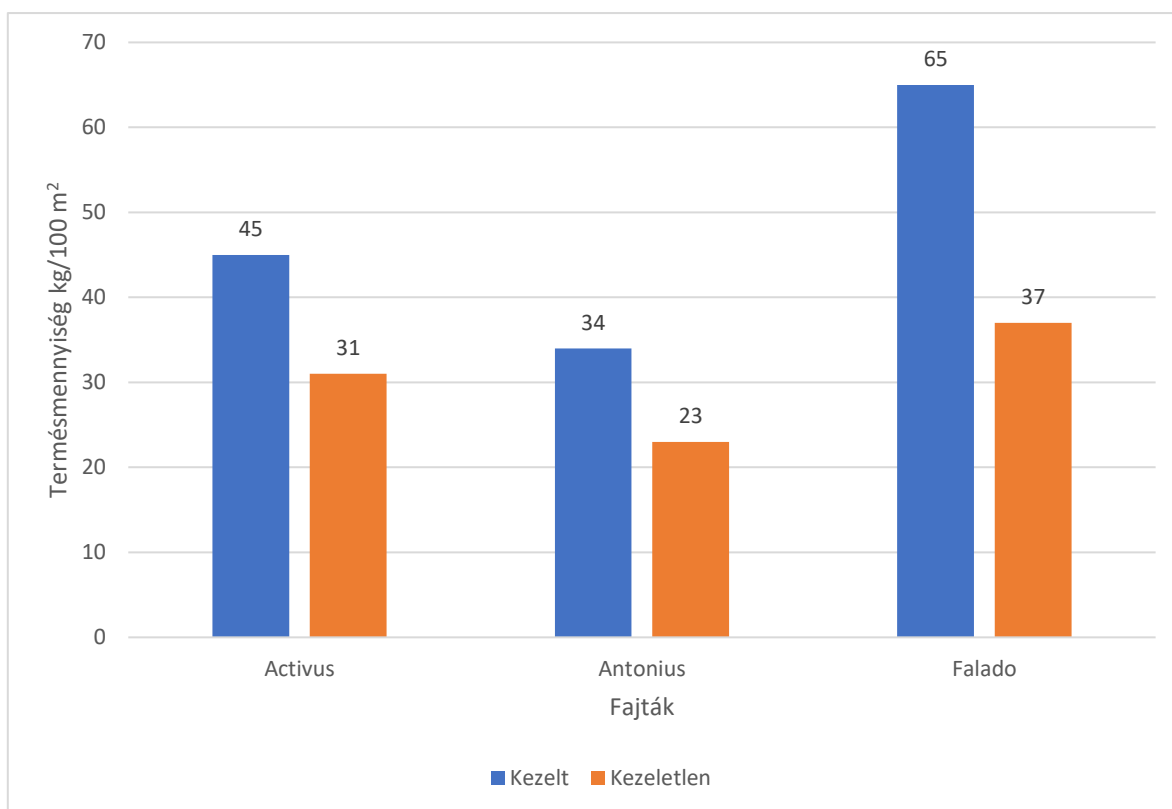
A kezelt kisparcellák közül a legmagasabb termést a Falado fajta állománya érte el, a második az Activus fajta, míg a harmadik helyen az Antonius fajta végzett.

A kezeletlen kisparcellák közül a legmagasabb termést szintén a Falado fajta adta, a második az Activus fajta lett, míg a harmadik itt is az Antonius lett.

Az Activus fajta kezelt kisparcellában 45 kg/100 m² termésmennyiséget produkált, ami 4,5 t/ha-os termésátlag. A fajta kezeletlen kisparcellás eredménye 31 kg/100m² volt, ami 3,1 t/ha-os termésátlagnak minősül.

Az Antonius esetében a kezelt parcella 34 kg/100m² termésmennyiséget produkált, ami 3,4 t/ha-os termésmennyiségnek felel meg. A kezeletlen parcellában 23 kg/100 m² termést mértem, ami 2,3 t/ha-os termésmennyiségnek felel meg.

A Falado esetében a kezelt kisparcella 65 kg/100m² termésmennyiséget adott, ami 6,5 t/ha-os termésátlag. A fajta kezeletlen parcellája 37 kg/ha-os termést adott, ami 3,7 t/ha-os termésmennyiségnek felel meg.



2332. ábra: A 2022-2023-as év termés mennyiségeinek alakulása a parcellákban

4.5. A 2022-2023-as év laborvizsgálatának értékelése

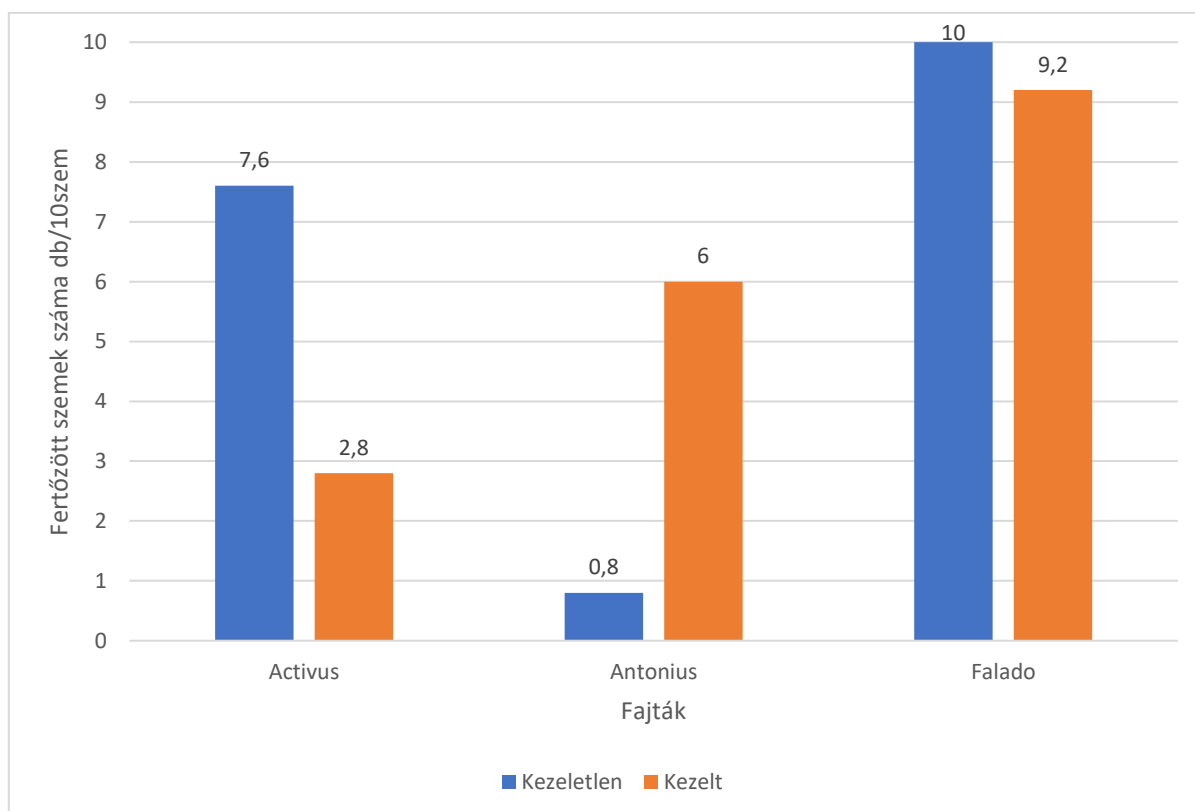
A laborkísérletben minden kisparcella 50 búzaszemét vizsgáltam, fuzárium szelektív táptalajon.

Öt petricsészében helyeztem el 10 szemet minden kezelt és kezeletlen fajtából és az eredményeket átlagoltam (33. ábra).

Az Activus fajta esetében látható, hogy a kezeletlen kisparcella 50 vizsgált búzaszemének 76%-a volt valamilyen fuzáriummal fertőzött. A kezelt kisparcella esetében ez a szám 28%.

Az Antonius fajtánál a kezeletlen állomány 50 szemének vizsgálata alapján a fertőzöttség mértéke 8% volt, míg a kezelt állomány búzaszemeinek 60%-a volt belsőleg fertőzött.

A Falado esetében a kezeletlen parcellából származó mind az 50 búzaszem fertőzött volt, tehát 100%-os fertőzés volt, míg a kezelt parcella esetében a szemek 92%-a volt belsőleg fertőzött.



33. ábra: A laborvizsgálat során vizsgált szemek fuzárium fertőzöttségének mértéke a kísérletben szereplő különböző fajták és kezelések esetében

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Hornok (2009) vizsgálataiban arra a megállapításra jutott, hogy az évjárat és a növényvédelem között szoros kölcsönhatás van, a csapadékos években nagyobb mértékű betegségfertőzöttség van, mint az aszályosabb években. Ezt a megállapítást dolgozatom eredményei is megerősítik, mivel 2021-2022-es év aszályosabb volt, mint a 2022-2023-as év, és a 2022-2023-as évben jóval nagyobb mértékű betegségfertőzöttséget felvételeztem, mint a 2021-2022-es évben, ami alapján tehát megállapítható, hogy egy adott év csapadékmennyisége és eloszlása és a kórokozók fertőzésének mértéke között összefüggés áll fenn.

A 2021-2022-es évhez képest a 2022-2023-as évben számottevően magasabb kórokozó által okozott tünetet diagnosztizáltam a kísérleti területeken, ezt a különbséget okozhatta a csapadékos időjárás és a kukorica elővetemény egyaránt.

Csász (2007) vizsgálatai alapján az őszi búzában a termés csökkenés mértékét a levélfoltosságot okozó kórokozókon kívül a levélrozda fertőzöttség mértéke határozta meg. Vizsgálatom során ezzel megegyező eredményre jutottam, mivel a 2022-2023-as évben a magasabb levélrozda fertőzés mértékével arányosan kevesebb volt a kisparcellákban betakarított termések mennyisége. Ez alapján elmondható, hogy a levélbetegségeknek termés csökkentő hatásuk volt. A levélbetegségek tüneteinek kialakulása tehát negatívan befolyásolta a betakarított termés mennyiségét.

Hornok (2009) vizsgálataiban arra a megállapításra jutott, hogy a fungicides kezelésekkel a levél- és kalászbetegségek termés csökkentő hatását vissza lehet szorítani, és terméstöbblet érhető el. A kísérletem során ehhez a megállapításhoz hasonló eredményt tapasztaltam; a 2022-2023-as évben azokban a kisparcellákban, ahol fungicides kezelést alkalmaztunk minden fajta esetben magasabb volt a betakarított termés mennyisége, mint azokban a kisparcellákban, ahol nem alkalmaztunk fungicides védekezést. Ez azzal magyarázható, hogy a fungicides kezelések hatására a betegségek termés csökkentő hatását sikerült visszaszorítani.

A 2021-2022 és a 2022-2023 év termés eredményei közötti különbséget szintén az időjárás, illetve a kórokozó fertőzés mértéke is befolyásolhatta.

A 2022-2023-as évben a laborkísérletben vizsgált szemek fuzárium fertőzöttségének mértéke, arányos volt az egyes fajták kezelt és kezeletlen állományában az egyedi növényvizsgálat során tapasztalt fuzárium fertőzöttséggel. A magas fuzárium fertőzöttséget a csapadékos időjárás és a kukorica elővetemény is befolyásolhatta Janssen és munkatársai 2019-ben hasonló eredményre jutottak a kutatásuk során.

A vizsgálat továbbvitele mindenképpen tanulságos lenne, érdemes lehet a jövőben a vizsgálatot megismételni, esetleg más fajtákkal, jelen vizsgálatban nem szereplő fungicid hatóanyagok kibővítésével, más adottságú területeken, több éves ciklusban. A kísérletet már csak azért is érdemes lenne a jövőben kiterjeszteni és újra elvégezni, mert fontos információkat nyerhetünk a kísérletek által az egyes fajtákról, hiszen Kismányoky (2013) szerint sem feltétlen garancia a jó minőség elérésére egyedül a fajta, megfelelő éghajlati és talajviszonyokat és szakszerű agrotechnikát igényel.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az őszi búza világszerte az emberiség egyik legnagyobb területen termesztett és legértékesebb gabonanövénye. A humán ételmezésben és a takarmányozásban betöltött szerepe is egyaránt fontos, ami miatt a termesztésének nagy jelentősége van a világon és hazánkban is. Ezen szempontokat figyelembe véve elsődleges szempont a termesztés sikeressége, tehát a minőségi és mennyiségi veszteségeket a lehető legalacsonyabb szinten kell tartani. A termesztést lehetőleg az integrált szemszélet szerint kell végezni, így a magas terméshozamok az ételmezés egészségügyi és a környezeti kockázatok csökkenésével párosulhatnak.

A dolgozatomban két egymást követő termesztési évben három különböző őszi búza fajta betegségellenállóságát és termésátlagát vizsgáltam és hasonlítottam össze, melyek termesztése azonos táblában, azonos agrotechnológiai elemek felhasználásával történt. A 2022-2023-as évben a termesztett fajták termését laborban vizsgáltam, amelynek célja a fajták szemterméseinek belső fuzárium fertőzőtségi vizsgálata volt.

A vizsgálatom során a fajtákat mindkét évben egy-egy homogén táblába helyeztem el, amelyen belül 3-3 kísérleti 10x10 méteres kisparcellát jelöltem ki. Minden fajtának két kisparcellája volt, a kezeletlen, amelyben a növények tenyészidőszak során sem fungicidet, sem inszekticidet, sem herbicidet nem kaptak, illetve a kezelt, amelyben a növények minden az adott évben szükséges kémiai beavatkozásban részesültek. A laborkísérletemben a kisparcellák búzaszemeit fuzárium szelektív táptalajra helyeztem és a kísérlet során a búzaszemek belső fuzárium fertőzőtségét mutattam ki.

A 2021-2022-es évben nem volt az állományban súlyos fertőzés, a kezeletlen és kezelt kisparcellák növényein nem volt jelentős különbség a vegetáció során a betegségeket tekintve. Kísérletemben megállapítottam, hogy a 2021-2022-es évben az egyes fajták termés mennyiségei között a kezeletlen és kezelt kisparcellákban nem volt számottevő különbség, mivel nem volt jelentős a kórokozók fertőzése.

A 2022-2023-as évben a kezeletlen és a kezelt kisparcellák növényei között jelentős különbség volt az egyes kórokozók okozta tünetek között.

A 2022-2023-as évben az egyes fajták termés mennyiségei között a kezeletlen és kezelt kisparcellákban volt számottevő különbség, ami az időjárásnak és kórokozó fertőzésnek köszönhető.

A 2022-2023-as évben a laborkísérletben vizsgált szemek belső fuzárium fertőzöttségének mértéke arányos volt az egyes fajták kezelt és kezeletlen állományában az egyedi növényvizsgálat során makroszkopikusan tapasztalt fuzárium fertőzöttséggel.

Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a fajták betegségellenállóságát nagy mértékben befolyásolhatja az elővetemény és az időjárás.

Elmondható, hogy a fajták kórokozó fertőzöttségének mértéke befolyásolhatja a termés mennyiségét, illetve minőségét is.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban köszönettel tartozom belső témavezetőnek Dr. Körösi Katalinnak a segítőkész munkájáért, illetve a laborban és a diplomadolgozat írása közben nyújtott iránymutatásáért.

Továbbá köszönettel tartozom a Mezővas Kft.-nek, hogy szakmai háttérrel biztosítottak a vizsgálatomnak.

Végül de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a szüleimnek, nagyszüleimnek és a barátaimnak a sok biztatást és segítséget.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W. and Blackwell, M. (1996): Introductory Mycology, 4th ed. John Wiley and Sons, Inc.
- Alisaac E, Mahlein A-K. (2023): *Fusarium* Head Blight on Wheat: Biology, Modern Detection and Diagnosis and Integrated Disease Management, *Toxins*, 15(3): 192.
- Antal J., Berzsenyi Z., Birkás M., Bocz E., Csík L., Dér S., Győri Z., Gyuricza Cs., Izsáki Z., Jolánkai M., Késmárki I., Kismányoky T., Lázár L., Pepó P., Tóth Z., Csajbók J., Kajdi F., Kiss J., Kruppa J., Nagy J., Sárvári M., Simits K., Simonné Kiss I., Szabó M., Szöllősi G. és Szócs Z. (2005): *Növénytermesztés* 1., Mezőgazda Kiadó, 342 p.
- Bagi F., Bodnár K. (2011): *Növényvédelmi ismeretek Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar* 298 p.
- Balogh Á. és Pepó P. (2006): A tápanyagellátás és a fajta hatása az őszi búza termés mennyiségére, betegség-ellenállóságára és sütőipari minőségére, tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 55(5-6): 357–370.
- Bankina, B. and Priekule, I. (2011): A review of tan spot research in the Baltic countries: occurrence, biology and possibilities of control, *Zemdirbyste-Agriculture*, 98: 3–10.
- Barzman, M., Barberi, P., Birch, N., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Gráf, B., Hömmel, B., Jensen, J.E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichane, J.M., Messean, A., Moonen, C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J.L., Sattin, M. (2015): Eight principles of Integrated Pest Management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4): 1199-1215. DOI:10.1007/S13593-015-0327-9
- Borsos J., Pusztai P., Radics L., Szemán L. és Tomposné L. V. (1994): *Szántóföldi növénytermesztés*, MEK, 220 p.
- Buerstmayr, H., Adam, G. and Lemmens, M. (2012): Resistance to head blight caused by *Fusarium spp.* in Wheat, in I. Sharma (ed.), *Disease Resistance in Wheat*, Wallingford, UK, CABI, 236–76.
- Chen, X. M. (2005): Epidemiology and control of stripe rust (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*) on wheat. *Canadian Journal of Plant Pathology* 27(3): 314–337.
- Coakley, S. M. (1979): Climatic variability in the Pacific Northwest and its effect on stripe rust of winter wheat, *Climate Change*, 2: 33–51.
- Csősz L. (2007): *Növénykórtani és rezisztencia vizsgálatok az őszi búza rozsda, lisztharmat és levélfoltosságok kórokozóival*. Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdasági Kar 108 p.
- de Vallavieille-Pope, C., Huber, L., Leconte, M. and Goyeau H. (1995): Comparative effects of temperature and interrupted wet periods on germination, penetration, and infection of *Puccinia recondita f. sp. tritici* and *P. striiformis* on wheat seedlings, *Phytopathology*, 85: 409–15.
- de Wolf, E. D., Effertz, R. J., Ali, S., Francl, L. J. (1998): Vistas of tan spot research. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 20(4): 349–370.
- del Ponte, E. M., Fernandes, J. M. C., and Bergstrom, G. C. (2007): Influence of Growth Stage on *Fusarium* Head Blight and Deoxynivalenol Production in Wheat. *Journal of Phytopathology*, 155(10): 577–581.
- Draz, I. S., Esmail, S. M., Abou-Zeid, M. A. E. H., and Essa, T. A. E. M. (2019): Powdery mildew susceptibility of spring wheat cultivars as a major constraint on grain yield. *Annals of Agricultural Sciences*, 64(1): 39–45.
- Dubin, H. J. and Brennan, J. P. (2009): Combating stem and leaf rust of wheat- historical perspective, impacts, and lessons learned, International Food Policy Research Institute (IFPRI) Discussion Paper 00910, (accessed 26 January 2016).

- Eyal, Z., Scharen, A. L., Prescott, J. M. and van Ginkel, M. (1987): The Septoria Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management, Mexico: CIMMYT
- Faris, J. D., Liu, Z. and Xu, S. S. (2013): Genetics of tan spot resistance in wheat, *Theoretical and Applied Genetics* 126: 2197–217.
- Felsenstein, F., Smar, M. and Stammeler, G. (2010): Sensitivity of wheat powdery mildew (*Blumeria graminis f.sp. tritici*) towards Metrafenone, *Gesunde Pflanzen*, 62: 29–33.
- Fones, H., Gurr, S. (2015): The impact of Septoria tritici Blotch disease on wheat: An EU perspective. *Fungal Genetics and Biology*, 79: 3–7.
- derived from synthetic hexaploid wheat, *Theoretical and Applied Genetics*, 124: 125–42.
- Gao, H., Niu, J., Li, S. (2018): Impacts of Wheat Powdery Mildew on Grain Yield & Quality and Its Prevention and Control Methods. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 6(5): 141–147.
- Ghaffary, S. M. T., Faris, J. D., Friesen, T. L., Visser, R. G. F., Van der Lee, T. A. J., Robert, O. and Kema, G. H. J. (2012): New broad-spectrum resistance to septoria tritici blotch
- Gilchrist, L., Rajaram, S., Mujeeb-Kazi, A., van Ginkel, M., Vivar, H. & Pfeiffer, W. (1997): Fusarium head scab: global status and future prospects. Mexico, International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT)
- Goodwin, S. B. (2007): Back to basics and beyond: increasing the level of resistance to *Septoria tritici* blotch in wheat, *Australasian Plant Pathology*, 36: 532–8.
- Goyeau, H., Park, R., Schaeffer, B. and Lannou, C. (2006): Distribution of pathotypes with regard to host cultivars and French wheat leaf rust populations, *Phytopathology*, 96: 264–73.
- Hajós L. (szerk.) (2005): A mezőgazdasági termelés gyakorlatának alapismeretei. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 21-22 p.
- Hingyi H. (2005): A Magyarországi régiók búza- és kukoricatermelésének főbb jellemzői. *Gazdálkodás*, 49(5): 55–61.
- Hornok L., Posta K. (2012): Változások a búza kalászfuzárium kórokozók fajösszetételében Magyarországon az elmúlt 50 évben. *Növényvédelem*, 48(12): 533–539.
- Hornok M. (2009): Fontosabb agrotechnikai tényezők hatásainak vizsgálata az őszi búza termesztésben. Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományi Doktori Iskolája 158 p.
- Hovmöller, S., Walter, S., Bayles, R. A., Hubbard, A., Flath, K., Sommerfeldt, N., Leconte, M., Czembor, P., Rodriguez-Algaba, J., Thach, T., Hansen, J. G., Lassen, P., Justesen, A. F., Alia, S. and de Vallavieille-Pope, C. (2015): Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region, *Plant Pathology*
- Huerta-Espino, J., Singh, R. P., German, S., McCallum, B. D., Park, R. F., Chen, W. Q., Bhardwaj, S. C. and Goyeau, H. (2011): Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*, *Euphytica*, 179: 143–60.
- Janssen, E. M., Mourits, M.C.M., van der Fels-Klerx, H. L., Oude Lansink, A.G.J.M. (2019): Pre-harvest measures against Fusarium spp. infection and related mycotoxins implemented by Dutch wheat farmers, *Crop Protection*, 122: 9–18.
- Jørgensen, L. N. and Olsen, L. V. (2007): Control of tan spot (*Drechslera tritici-repentis*) using cultivar resistance, tillage methods and fungicides. *Crop Protection*, 26: 1606–16.
- Jørgensen, L. N., Nielsen, G. C., Ørum, J. E., Jensen, J. E. and Pinnschmidt, H. O. (2008): Integrating disease control in winter wheat – optimizing fungicide input, *Outlooks on Pesticide Management*, 19: 206–13.
- Kema, H. H. J., Yu, D. Z., Rijkenberg, F. H. J., Shaw, M. W. and Baayen, R. P. (1996): Histology of the pathogenesis of *Mycosphaerella graminicola* in wheat, *Phytopathology*, 86: 777–86.

- Kintija, P., Biruta, B. (2019): Characterization of *Puccinia recondita*, the casual agent of brown rust: a review. *Research for rural development*, 2: 70–76.
- Kislev, M. E. (1982): Stem rust of wheat 3300 years old found in Israel, *Science*, 216: 993–4.
- Kismányoky T. (2013): Versenyképes búzatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 11– 63 p.
- Landschoot, S., Audenaert, K., Waegeman, W., De Baets, B., Haesaert, G. (2013): Influence of maize–wheat rotation systems on Fusarium head blight infection and deoxynivalenol content in wheat under low versus high disease pressure. *Crop Protection* 52: 14–21.
- Loughman, R., Jayasena, K., Majewski, J. (2005): Yield loss and fungicide control of stem rust of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research* 56(1): 91–96.
- Manninger S. (2002): A búza sárgarozsdájának járványa Magyarországon 2001-ben. *Növényvédelem*, 38(12):621–627.
- Moreno, M. V., Stenglein, S. A. and 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*, 14: 297–330.
- Moricca, S. & Ragazzi, A. (2008): Biological and integrated means to control rust diseases. Integrated Management of Diseases Caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria, 303–329 p.
- Naseri, B., Sabeti, P. (2021): Analysis of the effects of climate, host resistance, maturity and sowing date on wheat stem rust epidemics. *Journal of Plant Pathology*, 103:197–205.
- OEPP/EPPO (2012), Foliar and ear diseases on cereals. Bulletin 42 (3): 419–425.
- Orton, E. S., Deller, S. and Brown, J. K. M. (2011): *Mycosphaerella graminicola*: from genomics to disease control, *Molecular Plant Pathology*, 12: 413–24.
- Palmer, C. L. and Skinner, W. (2002): *Mycosphaerella graminicola*: latent infection, crop devastation and genomics, *Molecular Plant Pathology*, 3: 63–70.
- Parks, R., Carbone, I., Murphy, J. P., Marshall, D. and Cowger, C. (2008): Virulence structure of the eastern US wheat powdery mildew population, *Plant Disease*, 92: 1074–82.
- Pleadina, J., Vahčić, N., Perši, N., Ševelj, D., Markov, K., Frece, J. (2013): *Fusarium* mycotoxins' occurrence in cereals harvested from Croatian fields. *Food Control*, 32(1): 49–54.
- Ponomarenko A., Goodwin B. S., Kema J. H. G., (2011): Septoria tritici blotch of wheat. *Plant Health Instructor*
- Puskás K. (2013): Búza genotípusok kalászfuzáriózis-ellenállósága és a rezisztencia genetikai hátterének vizsgálata, PhD értekezés, SZIE, Gödöllő, 142 p
- Ramos, E. R. A., Kutcher, H. R. and Dallagnol, L. J. (2023): Pyrenophora Tritici-Repentis: A Worldwide Threat to Wheat. *Wheat*
- Salgado, J. D. and Paul A. P. (2016): Powdery Mildew of Wheat, *Department of Plant Pathology*
- Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S. J., Esker, P., McRoberts, N. and Nelson, A. (2019): The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*, 3: 430–439.
- Schmale, D. G. and Bergstrom, G. C. (2003): Fusarium head blight. *The Plant Health Instructor*.
- Shabeer, A. and Bockus, W. W. (1988): Tan spot effects on yield and yield components relative to growth stage in winter wheat, *Plant Disease*, 72: 599–602.
- Shoemaker, R. A. (1962): Drechslera Ito., *Canadian Journal of Botany*, 40: 809–36.
- Sierotzki, H., Frey, R., Wullschlegel, J., Palermo, S., Karlin, S., Godwin and Gisi, U. (2007): Cytochrome b gene sequence and structure of *Pyrenophora teres* and *P. tritici-repentis* and implications for QoI resistance, *Pest Management Science*, 63: 225–33.
- Singh, P. K., Duveiller, E. and Singh, R. P. (2012): Resistance breeding for tan spot (*Pyrenophora tritici-repentis*) of wheat, *CABI Plant Protection Series*. CABI.

- Singh, R. P., Hodson, D. P., Huerta-Espino, J., Jin, Y., Bhavani, S., Njau, P., Herrera-Foessel, S., Singh, P. K., Singh, S., Govindan, V. (2011): The Emergence of Ug99 Races of the Stem Rust Fungus is a Threat to World Wheat Production. *Annual Review Phytopathology*, 49: 465–481.
- Singh, R. P., Hodson, D. P., Jin, Y., Lagudah, E. S., Ayliffe, M. A., Bhavani, S., Rouse, M. N., Pretorius, Z. A., Szabo, L. J., Huerta-Espino, J., Basnet, B. R., Lan, C. and Hovmöller, M. S. (2015): Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: continued threat to food security and prospects of genetic control, *Phytopathology*, 105: 872–84.
- Stammler, G., Cordero, J., Koch, A., Semar, M. and Schlehuber, S. (2009): Role of the Y134F Mutation in cyp51 and Overexpression of cyp51 in the Sensitivity Response of *Puccinia tritici* to Epoxiconazole, *Crop Protection*, 28: 891–7.
- Strelkov, S. E. and Lamari, L. (2003): Host-parasite interactions in tan spot (*Pyrenophora tritici-repentis*) of wheat, *Canadian Journal of Plant Pathology*, 25: 339–49.
- Suffert, F., Sache, I., Lannou, C. (2011): Early stages of septoria tritici blotch epidemics of winter wheat: build-up, overseasoning, and release of primary inoculum. *Plant Pathology* 60(2): 166–177.
- Szabóné R. V. (2019): A T-2 mikotoxin sejtkárosító hatásának kimutatása in vitro és in vivo kísérletekben Kaposvári Egyetem, Kaposvár 148 p
- Te Beest, D. E., Paveley, N. D., Shaw, M. W., Van Den Bosch, F. (2008): Disease–Weather Relationships for Powdery Mildew and Yellow Rust on Winter Wheat. *Ecology and Epidemiology*, 98(5): 609–617.
- Tóth A. (1995): A Fusarium izolátumok hatása őszi búza csíranövényekre különböző tápanyagellátás mellett. *Növénytermelés*, 44(5-6): 449–459.
- Tóth B., Mesterházy Á., Nicholson P., Téren J., Varga J (2004): Mycotoxin production and molecular variability of European and American isolates of *Fusarium culmorum*, *European Journal of Plant Pathology* 110: 587-599.
- Trail, F. (2009): For Blighted Waves of Grain: *Fusarium graminearum* in the Postgenomics Era, *Plant Physiology* 149(1):103-10.
- Van Egmond, H.P. & Dekker, W.H. (1995): Worldwide Regulations for Mycotoxins in 1994, *Natural Toxins*, 3: 332.
- Vaughan, M., Backhouse, D., Del Ponte, E.M. (2016): Climate change impacts on the ecology of *Fusarium graminearum* species complex and susceptibility of wheat to *Fusarium* head blight: a review. *World Mycotoxin Journal*, 9(5): 685–700.
- Wanyera, R., Macharia, J. K., Kilonoz, S. M. and Kamundia, J. W. (2009): Foliar fungicides to control wheat stem rust, race TTKS (Ug99) in Kenya, *Plant Disease*, 93: 929–32.
- Wellings, C.R. (2011): Global status of stripe rust: a review of historical and current threats. *Euphytica*, 179: 129–141.
- Wiese, M. V. (1987): Compendium of Wheat Diseases, 2nd edn, St. Paul: APS Press.
- Wyand, R. A. and Brown, J. K. M. (2005): Sequence variation in the CYP51 gene of *Blumeria graminis* associated with resistance to sterol demethylase inhibiting fungicides, *Fungal Genetics and Biology*, 42: 726–35.
- Zeng, Q. D., Han, D. J., Wang, Q. L., Yuan, F. P., Wu, J. H., Zhang, L., Wang, X. J., Huang, L. L., Chen, X. M. and Kang, Z. S. (2014): Stripe rust resistance and genes in Chinese wheat cultivars and breeding lines, *Euphytica*, 196: 271–84.
- Zeng, S. M. and Luo, Y. (2008): Systems analysis of wheat stripe rust epidemics in China, *European Journal of Plant Pathology*, 121: 425–38.
- Zhang, L., Luo, P., Ren, Z. and Zhang, H. (2011): Controlling *Fusarium* head blight of wheat (*Triticum aestivum* L.) with genetics, *Advances in Bioscience and Biotechnology* 2: 263–70.

http1: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) honlapja.

Letöltés dátuma: 2023.10.29. forrás: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

http2: International Grains Council (ICG) honlapja. Letöltés dátuma: 2023.10.29. forrás: <https://www.igc.int/en/markets/marketinfo-sd.aspx>

http3: Foreign Agricultural Service U.S. Department of Agriculture honlapja. Letöltés dátuma: 2023.10.29.

forrás: <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=0410000>

http4: Központi Statisztikai Hivatal honlapja. Letöltés dátuma: 2023.11.03. forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0071.html

http5: Syngenta Magyarország honlapja. Letöltés dátuma: 2023.11.09. forrás: <https://www.syngenta.hu/oszi-buza-falado>

http6: Saatbau Linz honlapja. Letöltés dátuma: 2023.11.09. forrás: <https://www.saatbau.com/at/saatgut/wintergetreide/winterweizen/qualitaetsweizen/activus/>

http7: Lajtamag honlapja. Letöltés dátuma: 2023.10.09. forrás: <https://lajtamag.hu/termek/oszi-kalaszos/oszi-buza/antonius>

9. ÁBRA- ÉS TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. ábra: A világ legnagyobb búzatermelő országainak 2023-as össztermése (millió tonna) (saját szerkesztésű ábra, http3).....	7
2. ábra: Az őszi búza termőterülete hazánkban (ha) (forrás: KSH)	8
3. ábra: Az őszi búza termésátlaga hazánkban (t/ha) (forrás: KSH)	9
4. ábra: A fuzárium fajok életciklusa (Trail 2009, feliratok módosítva).....	14
5. ábra: A lisztharmat életciklusa (Salgado & Pierce 2016, feliratok módosítva)	15
6. ábra: A pirenofórás levélfoltosság életciklusa (Ramos et al. 2023, feliratok módosítva)....	17
7. ábra: A szeptóriás levélfoltosság életciklusa (Ponomarenko et al. 2011, feliratok módosítva)	18
8. ábra: A feketetrozsa életciklusa (AHDB alapján, feliratok módosítva).....	20
9. ábra: A vöröszrozsda életciklusa (Alexopoulos et al. 1996 alapján, feliratok módosítva)....	21
10. ábra: A sárgarozsda életciklusa (AHDB alapján, feliratok módosítva)	22
11. ábra Az első éves kísérlet helyszíne (forrás: Mepar)	26
12. ábra A második éves kísérlet helyszíne (forrás: Mepar)	27
13. ábra: A 2021-es év csapadékmennyiségei havibontásban (mm/hónap) (saját szerkesztésű ábra).....	28
14. ábra: A 2022-es év csapadékmennyiségei havi bontásban (mm/hó) (saját szerkesztésű ábra).....	29
15. ábra: A 2023-as év csapadékmennyiségei havi bontásban (mm/hó) (saját szerkesztésű ábra).....	30
16. ábra: A Falado fajta (Fotó: Mogyorósi András, Zimány 2023)	31
17. ábra: Az Activus fajta (Fotó: Mogyorósi András, Zimány 2023)	32
18. ábra: Az Antonius fajta (Fotó: Mogyorósi András, Zimány 2023).....	33
28. ábra: A lisztharmat által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicides kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicides kezelés 05.09., sötétkek nyíl: 3. fungicides kezelés 05.22.)	49
29. ábra: A vöröszrozsda által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicides kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicides kezelés 05.09., sötétkek nyíl: 3. fungicides kezelés 05.22.)	51
30. ábra: A pirenofórás levélfoltosság által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicides kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicides kezelés 05.09., sötétkek nyíl: 3. fungicides kezelés 05.22.)	52
31. ábra: A fuzárium fajok által okozott tünetek értékelésének eredményei a 2022-2023-as év felvételezései során (piros nyíl: 1. fungicides kezelés 04.12., fekete nyíl: 2. fungicides kezelés 05.09., sötétkek nyíl: 3. fungicides kezelés 05.22.)	53
32. ábra: A 2022-2023-as év termés mennyiségeinek alakulása a parcellákban.....	54
1. táblázat: Az Orciban lévő tábla talajvizsgálati eredményei	26
2. táblázat: A Zimányban lévő tábla talajvizsgálati eredményei.....	27
3. táblázat: A kórokozók felvételezésének időpontjai a 2021-2022-es évben	39
4. táblázat: Agrotechnikai módszerek és növényvédelmi beavatkozások a 2021-2022-es évben	40
5. táblázat: A kórokozók felvételezésének időpontjai a 2022-2023-as évben	41
6. táblázat: Agrotechnikai módszerek és növényvédelmi beavatkozások a 2022-2023-as évben	41

NYILATKOZAT

A diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Mogyorósi András
A Hallgató Neptun kódja: E5TRA0
A dolgozat címe: Különböző őszi búza genotípusok növénykórtani
felmérése Somogy vármegyében
A megjelenés éve: 2023.
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.

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

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

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

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

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

Kelt: 2023 év november hó 12 nap

Mogyorósi András
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Mogyorósi András (név) (hallgató Neptun azonosítója: E5TRA0)
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 javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: Gödöllő, 2023. 11. 11.



Dr. Körösi Katalin

belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.