

SZAKDOLGOZAT

Krecz Tamás

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet
Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak

**Az agrotechnika hatása az őszi búza termésének mennyiségére
és minőségére a klímaváltozás tükrében**

Belső konzulens:	Tarnawa Ákos Egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Agronómiai Tanszék
Külső konzulens:	Dr. Tóth Szilárd Zsolt Egyetemi docens
Készítette:	Krecz Tamás

Gödöllő
2025

Tartalom

1.	Bevezetés	3
1.1.	Téma hazai és nemzetközi jelentősége.....	3
1.2.	Helyzete hazánkban és Európai Unió viszonylatokban	3
1.3.	Őszi búza vetésterülete hazánkban, Európai Unióban és a világon	5
1.4.	Őszi búza termésátlagok hazánkban, Európai Unióban és világon.....	6
1.5.	Az őszi búza termőkörzetei	7
2.	Témafelvetés, Célkitűzés.....	8
3.	Irodalmi áttekintés	9
3.1.	Őszi búza ökológiai igényei.....	9
3.1.1.	Éghajlati igényei	9
3.1.2.	Talajigény	9
3.1.3.	Tápanyagigény, tápanyag utánpótlás	10
3.1.4.	Vízigény.....	12
3.2.	Növénytan.....	12
3.3.	Nemesítés.....	13
3.4.	Talajművelés.....	15
3.4.1.	Talajművelés feladata	15
3.4.2.	Talajművelés eszközei	15
3.4.3.	Talajkímélő művelési módok	16
3.4.4.	Őszi búza talajelőkészítése	17
3.5.	Növényápolás, növényvédelem	18
3.5.1.	Növényápolás	18
3.5.2.	Kórokozók.....	18
3.5.3.	Állati kártevők	19
3.5.4.	Gyomnövények, gyomirtás	20
3.6.	Betakarítás	21
3.6.1.	Betakarítás feltételei.....	21
3.6.2.	Betakarításban alkalmazott gépek.....	21
3.7.	Talajbaktérium készítmények jelentősége	22
4.	Anyag és módszer	23
4.1.	Kísérlet célja	23
4.2.	Kísérlet beállítása	23
4.2.	A vizsgálatok növényi anyaga.....	23
4.3.	A tenyészedőben lehulló csapadék mennyisége	24
4.4.	A kísérlet talajtípusa	24
4.5.	Technológiai elemek	24

4.6.	Mérési eszközök.....	26
4.7.	Rezisztencia vizsgálat az AUDPC módszerrel	26
5.	Eredmények és értékelés.....	27
5.1.	Terméshozamra gyakorolt hatás.....	27
5.2.	Termés minőségére gyakorolt hatás	29
5.3.	AUDPC vizsgálat eredményei	33
6.	Következtetések és javaslatok	34
7.	Összefoglalás.....	36
8.	Irodalomjegyzék	37
8.	Ábra és táblázatok jegyzéke	40
9.	Köszönetnyilvánítás	41
11.	Nyilatkozat.....	42

1. Bevezetés

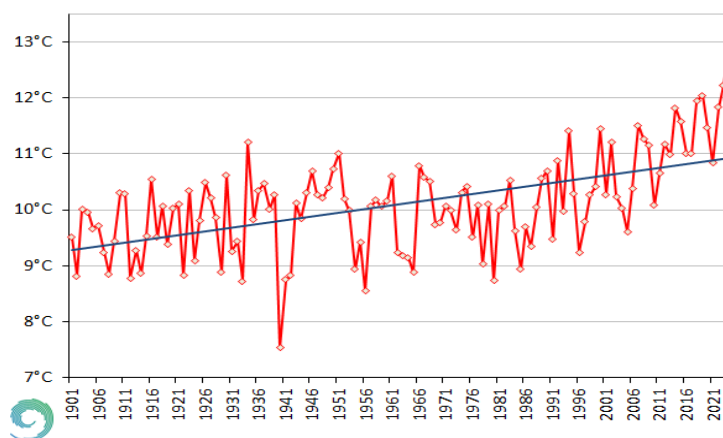
1.1. Téma hazai és nemzetközi jelentősége.

Hazánkban és nemzetközileg is az őszi búza termesztése nagyon fontos szerepet játszik mind az élelmiszerellátás biztosításában, állattenyésztés takarmányellátásában és a piacgazdaságban is. Azonban hiába Magyarország kedvező földrajzi elhelyezkedése és klímája az elmúlt évtizedek során nagyban megnehezedett a termelés a klímaváltozás hatására, amely éghajlati szélsőségek kialakulásához vezetett. Ezen tényezők közé tartozik például a csapadék egyenlőtlen eloszlása, a hőhullámok megnőtt gyakorisága.

Az egyes agrotechnika elemek helyes megválasztásával, azonban megelőzhetjük, csökkenthetjük a klímaváltozás negatív hatásait, például a helyes vetésidő megválasztása, alkalmazkodva az adott terület éghajlati adottságaihoz, vagy például a talajművelés és tápanyag kijuttatás helyes időzítése és optimális dózis megválasztása (Diego, et al., 2024).

1.2. Helyzete hazánkban és Európai Unió viszonylatokban

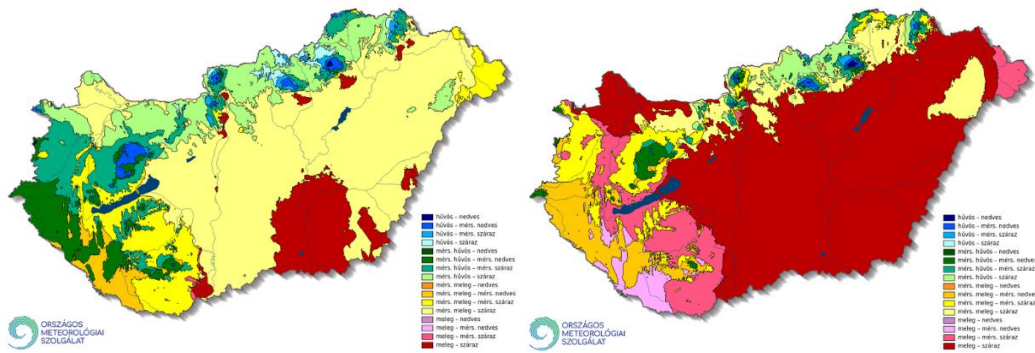
Hazánk éves középhőmérséklete egy folyamatosan növekvő tendenciát követ, amely a grafikonon is megfigyelhető.



1. ábra: Hazánk éves középhőmérséklete 1901 és 2021 között

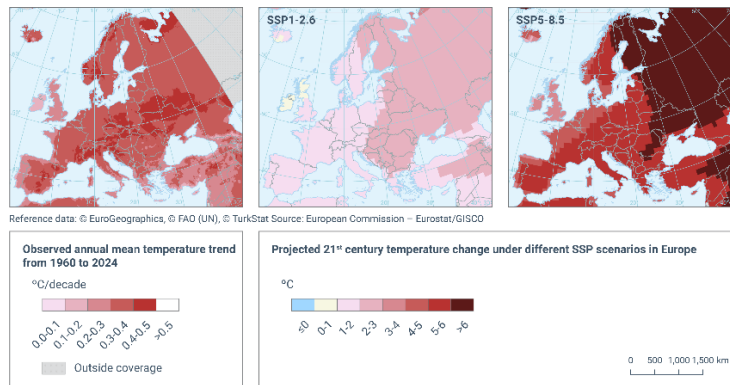
(Forrás: OMSZ) (Internet1)

A (2. ábra) bal oldalt látható képen, amely 1961-1990-ig bezárólag mutatja Magyarország éghajlati körzeteit, jobb oldalon pedig 1991-2020-ig bezárólag mutatja az éghajlati körzeteket. Mint látható is az ország nagyrésze a méréselt meleg-száraz körzetei lecsökkentek, helyette a klímaváltozás hatására felváltotta a meleg-száraz éghajlati körzet, ami nagyban nehezíti a növénytermesztés helyzetét hazánkban.



2. ábra Magyarországon bekövetkezett klímaváltozás
(Forrás: Internet2)

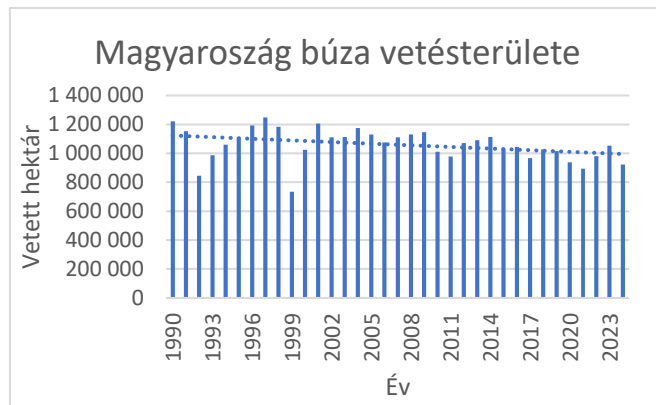
Európai kitekintésben is fontos megvizsgálni a klímaváltozás kérdését, a képen bal oldalon látható 1960-2024 között bekövetkezett felmelegedés mértékét, hogy évtizedenként milyen mértékben nőtt a középhőmérséklet. A középső kép egy forgatókönyvet mutat, amely a WMO (Világ Meteorológiai Szervezet) 1981-2010-ig tartó referencia időszaka alapján mutatja Európa hőmérsékletváltozását. (3. ábra) Jobb szélén is egy forgatókönyv látható, ami a 21. század végére bekövetkező hőmérsékletváltozást hivatott elővetíteni, ha a jelenlegi tendencia folytatódik (Pasqui & Di Giuseppe, 2019).



3. ábra Búza területi vetésterülete hazai, európai és világviszonylatban.
(Forrás: Internet3)

1.3. Őszi búza vetésterülete hazánkban, Európai Unióban és a világon

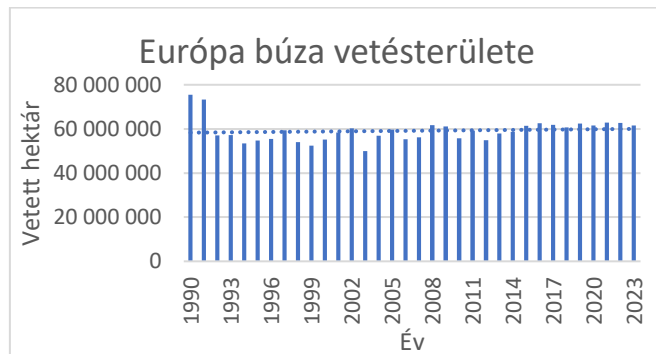
Magyarországon az őszi búza vetésterülete 1990-hez képest egy csökkenő tendenciát mutat. Ennek a negatív tendenciának lehetséges oka lehet a termőkörzetek csökkenése, eltolódása.



4. ábra Őszi búza vetésterülete Magyarországon

(Forrás: Saját szerkesztés, FAOSTAT adatok alapján, Internet4)

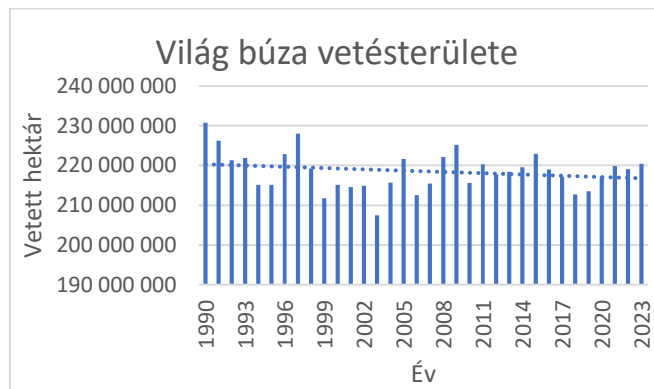
Európai viszonylatban egy lassan növekvő tendenciát követ az őszi búza vetésterületének száma. A 60,000,000 hektáros vetésterületet stabilan tartja az őszi búza.



5. ábra Őszi búza vetésterülete Európában

(Forrás: Saját szerkesztés, FAOSTAT adatok alapján, Internet5)

Világviszonylatban az őszi búza vetésterülete hazánkhoz hasonlóan egy csökkenő tendenciát mutat. Bizonyos évjáratokban a 2000-es évek elején igencsak lecsökkent a vetésterület nagysága.

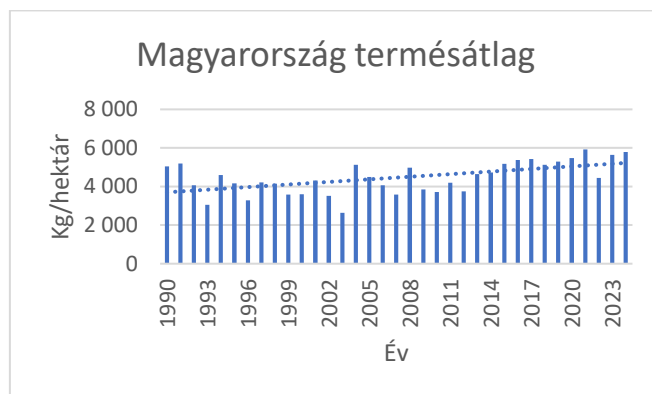


6. ábra Őszi búza vetésterülete a világon

(Forrás: Saját szerkesztés, FAOSTAT adatok alapján Internet6)

1.4. Őszi búza termésátlagok hazánkban, Európai Unióban és világon.

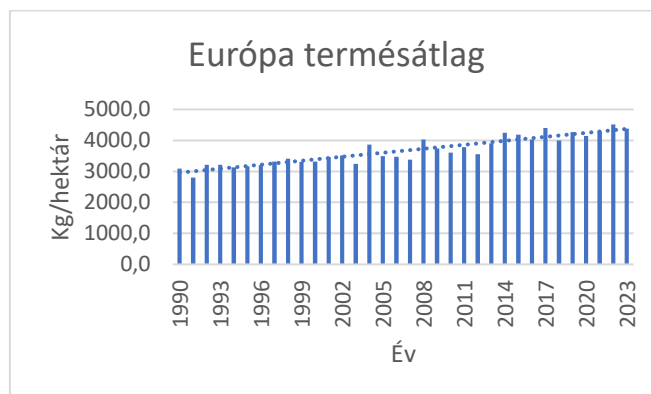
Magyarországon az őszbúza termésátlaga növekvő tendenciában van. Bizonyos években 2000 után a termésátlagok nagyot zuhantak az 1990-es évek végi átlagokhoz képest, de ezt mostanra már egy stabilabb termésmennyiség váltotta fel.



7. ábra Őszi búza termésátlaga Magyarországon

(Forrás: Saját szerkesztés, FAOSTAT adatok alapján, Internet7)

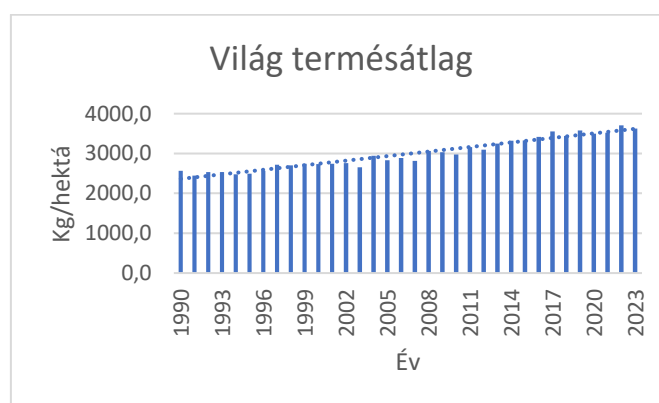
Európában egy meredek tendenciát követ az őszi búza termésátlaga. Néhány esetben visszaesés figyelhető meg bizonyos évjáratok során, de ettől függetlenül közel 1,5 tonnával magasabb a terméshozam 1990-hez képest.



8. ábra Őszi búza termésátlaga Európában

(Forrás: Saját szerkesztés, FAOSTAT adatok alapján, Internet8)

Világon megfigyelhető termésátlagok az elmúlt években folyamatos emelkedést mutatnak. Ezek a termésátlagok kisebb kilengést mutatnak a rosszabb évjáratokban.



9. ábra Őszi búza termésátlaga a világon

(Forrás: Saját szerkesztés, FAOSTAT adatok alapján, Internet9)

1.5. Az őszi búza termőkörzetei

Az őszi búza számára az éghajlat a Föld északi felén felel meg a legjobban, így itt található a fő termeszítő országok. A termőkörzeteket tekintve az északi szélesség 20-60°, valamint déli szélesség 20-40° közé lehet behatárolni (Pepó, et al., 2019).

2. Témafelvetés, Célkitűzés

A klímaváltozás napjainkban a mezőgazdaság és a világ egyik legfenyegetőbb problémája, ami ellen már nem elég csak védekezni, hanem a már megváltozott helyzethez alkalmazkodni kell a gazdálkodóknak. A szélsőséges csapadékeloszlás, hőmérsékletek és a kiszámíthatatlan időjárás mind egy kifinomult és jól megtervezett agrotechnikát kívánnak meg az eredményes gazdálkodás folytatása érdekében.

Az egyik indok, hogy az agrotechnika hatásainak vizsgálatát választottam szakdolgozat témának az, hogy az országunk egyik legfontosabb élelmiszer alapanyaga és gazdaságilag is meghatározó növénye. A témaválasztásom másik oka pedig a lakhelyem elhelyezkedése, ugyanis Kompolt az elhelyezkedése miatt különleges hely a mezőgazdaság számára, ugyanis a Nagy Alföld északnyugati peremén, illetve a Mátra hegyvonulatának a déli nyúlványának a szegélyén található, ami negatívan befolyásolja a település csapadékeloszlását és szélsőségessé teszi a klímáját, így fontos a jó agrotechnika megválasztása a termelés során. Dr. Tóth Szilárd Zsolt segítségével 2023-ban a szakdolgozatomhoz tartozó kísérletet is itt végeztem el Kompolton a Fleischmann Rudolf Kutatóintézet egyik területén.

A szakdolgozatom kutatásának célja, hogy az agrotechnikai elemek megfelelő alkalmazása és optimalizálása hogyan hat az őszi búza termésének mennyiségére és minőségére különböző időjárási körülmények között. A kutatás eredménye hozzájárulhat egy fenntarthatóbb és környezettudatosabb gazdálkodás kialakulásához, illetve hosszabb távon segítheti az alkalmazkodást a folyamatosan változó klimatikus viszonyokhoz.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Őszi búza ökológiai igényei

3.1.1. Éghajlati igényei

Az őszi búza éghajlatigényeinek figyelembevétele nagyon fontos a termesztése során ugyanis nagymértékben befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét. Korunk fő búzatermés csökkentő tényezője az aszály, amelyet csak a korszerű agrotechnikai elemek alkalmazásával tudunk mérsékelni (Bocz, et al., 1992).

A legkedvezőbb búzatermesztő tájak a mérsékelt égöv 35-50. szélességi fok között találhatóak. Európában azonban a 66. szélességi fokon a skandináv államokban is termesztnek búzát a Golf-áramlat enyhítő hatása miatt. Hazánk éghajlata mindenütt megfelel az őszi búza termesztésének. Áttelelését befolyásolhatja a száraz, csapadékszegény őszi esetén hiányosan kelt vetés, a téli hótakaró nélküli -18°C -nál is hidegebb hőmérséklet, a tavaszi felfagyást elősegítő vizes talaj (Antal, 1983).

Az őszi búzaszem sötétben nagyobb százalékban, illetve gyorsabban csírázik, mint világosban. Az optimális hőmérséklet csírázáshoz $18-24^{\circ}\text{C}$. (Papp, 1969)

Az őszi búza fejlődésének megindulásához szükséges a jarovizáció, ami a búza fajtától függően 20-60 napig $0-3^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékleten megy végbe, majd ezután tud a búzaszárba indulni és kalászt fejleszteni (Papp, 1969).

A csírázástól kezdve a búza $3-4^{\circ}\text{C}$ -on képes fejlődni, hasznos hőösszeg igénye $2000-2200^{\circ}\text{C}$. Az őszi búza körülbelül 2 hónapos folyamatos hótakarót bír el (Bocz, et al., 1992).

A június végi kánikula magszorulást okozhat tejeséréskor, ha a megkésett tavasz az átlagosnál számottevően hűvösebb (Antal, 1983).

3.1.2 Talajigény

Az őszi búza egy folyamatos és bőséges tápanyag- és vízellátást kíván meg. Ezért a legjobb talajok a termesztésére a jó szerkezetű, humuszban gazdag, gyengén lúgos vagy közömbös, mély rétegű talajok (Láng, 1970).

Jó talajok közé tartoznak a csernozjomok és a barna erdőtalajok, valamint a kötöttebb öntés és a vízrendezett réti réttalajok.

Mérsékeltén jónak mondható talajok közé tartozik a feljavított szikes, a jó kultúrállapotú humuszos, illetve a gyengén humuszos homok- és laza erdőtalaj.

Búzatermesztésre kedvezőtlen talajnak minősül a sekély termőrétegű, erodált a köves-kavicsos talaj (Antal, 1983).

A sekély termőrétegű talaj esetében a búza a kiszáradástól küzd sokat, csak nagyon jó csapadékeloszlású évben lehet jó termésre számítani. Az alacsony kolloidtartalmú homoktalajok vízháztartása is igencsak gyenge, ezeken a növény szintén a szárazság miatt szenved. A homok és sekély termőrétegű talajok gyenge adszorpciós képessége miatt a növény tápanyag-ellátottsága is gyenge (Láng, 1970).

3.1.3 Tápanyagigény, tápanyag utánpótlás

Az őszi búza számára a számára fontos a megfelelő nitrogénellátás, mivel ez elősegíti más tápanyagok felvételét és fokozza a fotoszintézist, ezzel segítve a légkörből felvehető szén, oxigén és hidrogén hasznosítását is (Bocz, et al., 1992).

Az őszi búza tápanyagigénye egy tonna szemtermésre és melléktermésre levetítve a következő:

N: 25-29 kg/t

P₂O₅: 12-15 kg/t

K₂O: 18-22 kg/t

Általánosan számítva 5 t/ha szemtermés eléréséhez körülbelül 135 kg N, 68 kg P és 100 kg K kijuttatása szükséges. Azonban a tényleges igényét a növénynek befolyásolja a termőhely adottsága, a talaj tápanyagszolgáltató képessége, az elővetemény és a termesztéstechnológiája is. (Bocz, et al., 1992)

Szántóföldi termőhely	Hatóanyag kg/t termés	A talaj tápanyag ellátottsága				
		igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó
I.	N	33	30	27	20	10
	P ₂ O ₅	27	23	19	14	6
	K ₂ O	22	20	17	12	5
II.	N	33	31	28	23	12
	P ₂ O ₅	30	25	20	15	7
	K ₂ O	26	22	18	13	6
III.	N	33	31	28.5	25	12
	P ₂ O ₅	30	26	22	17	7
	K ₂ O	23	20	16	11	4
IV.	N	36	33	30	27	15
	P ₂ O ₅	32	28	23	16	5
	K ₂ O	27	25	22	16	5
V.	N	34	32	29	25	13
	P ₂ O ₅	29	27	23.5	18	7
	K ₂ O	24	22	19	14	5
VI.	N	36	33	30	27	15
	P ₂ O ₅	28	25	22	16	6
	K ₂ O	24	22	20	16	6

10. ábra Az őszi búza tápanyagigénye termőhelyi kategóriák szerint (Antal, 1983)

A szántóföldi növények közül szemmel is észrevehetően az őszi búza reagál a legérzékenyebben a N-re. A N hatékonysága és a szélsőséges időjárás kölcsönhatása nagyon szoros összefüggésben van (Bocz, et al., 1992).

Ha a talajban optimális a N mennyiség, akkor a növények megfelelő fejlettségűek és üde zöld színűek. N hiányos területen viszont a növények gyengén fejlettek és sárgás színűek (Bocz, et al., 1992).

Ha a fiziológiai optimumnál több N jut a növénynek, akkor az túlzott fejlettséget okoz, ami miatt a búza növényi szöveti felépítése túlságosan fellazul és növeli a gombás megbetegedések esélyét is, valamint rontja a télállóságát is és könnyebben dől meg a növény (Bocz, et al., 1992).

A makrotápanyagok közül a foszfor a legkevésbé mozgékony a talajban, így kicsi a kilúgozás veszélye. Ha a foszfor mennyisége eltér a fiziológiai optimumtól az nem jelent akkora kockázatot, mint a N esetében (Bocz, et al., 1992).

Káliumot tekintve ez a makrotápanyag se nagyon mozgékony a talajban, hasonlóan a foszforhoz. Középkötött és kötött talajokban a kálium az agyagásványok kristályrácsaiba beépülve található meg, ezért kicsi a kilúgozás veszélye. A kolloidokban szegényebb talajokat tekintve, ahol a csapadék mennyisége is magas, ott fentáll a kilúgozás veszélye (Bocz, et al., 1992).

Az őszi alaptrágyázás során célszerű kijuttatni a N műtrágyából 10-20 kg/ha mennyiséget, majd tavasszal a fejtrágyázások során a bokrosodás elején 40-60 kg/ha, szárba induláskor 40-60 kg/ha, majd pedig kalászoláskor 20-30 kg/ha a sütőipari minőségének javításának céljából (Pepó & Vad, 2018).

3.1.4 Vízigény

Az őszi búza vízigénye kisebb, mint a kapáskultúráké. Gabonák között azonban az árpához hasonlítva magasabb, mivel hosszabb a tenyészidőszaka, jobban belenyúlik a szárazabb, melegebb időszakba. A búza vízfogyasztása fenofázisonként eltérő, legnagyobb vízigénye a bokrosodás és szárbaindulás idejére tehető, ekkor az összes vízigényének a 40 %-át veszi fel a növény. Az optimális kelés és megerősödés biztosításához a csapadékoptimum 30 %-ára augusztustól októberig van a legnagyobb szüksége a búzának. A maradék 30%-ra pedig a virágzáskor és szemképződéskor van szüksége a növénynek. Körülbelül 370mm a csapadékoptimuma, így az őszi optimális 30%-on felül márciusban van nagy szüksége a növénynek a csapadékra (Bocz, et al., 1992).

3.2 Növénytan

Gyökérzet: gyökérzete bojtos gyökérrendszer. A búza elsődleges gyökérzete a gyököcskéből fejlődik. A másodlagos gyökérzete hajtás eredetű, amely csomógyökerekből áll, amelyek a talajban található bokrosodási csomókból hajtanak. Ezek a bokrosodási csomók mellékhajtásokat hoznak, lefelé pedig gyökereket. A növény hajtásrendszere a csíra rügyecskéjéből fejlődik ki. A gyökérzetben elsőként a főhajtás jelenik meg, majd később a bokrosodás időszakában a mellékhajtások is előtűnnek. A kifejtett növényen egy főhajtást és

néhány mellékajtást különböztetünk meg. A búza főajtása mindig erősebb, mint a mellékajtások (E. Bálint, et al., 1987).

Szár: A hajtástengelyének magassága maximum 180 cm lehet. A szára egy tipikus szalmaszár felépítés, amelyet erősen fejlett csomók, másnéven nádusok rövidebb-hosszabb részekre tagolnak, ezeket a tagokat nevezzük internódiumoknak. A szártagok belül üresek. Egy kifejlett növény szalmaszárának 4-6 csomója van, illetve 5-7 szártagja. A még zöld szalmaszár a rajta található viaszréteg miatt deres vagy kékes árnyalatú is lehet (E. Bálint, et al., 1987).

Levélzet: a levelek a csomókból indulnak ki és három részük van ezek pedig a levélhüvely, a levéllemez és a nyelvecske. A levélhüvely egy módosult levéllap, ami a szártagot öleli körül. Nyitott, mert a széleivel nem nő össze. A levélhüvely csúcsáról hajlik le a levéllemez, amelynek a válla lehet szögletesen vagy lekerekítetten karéjos függelékbe keskenyedik, ezt nevezik fülecskének. A fülecske színe fontos fajtabélyeg. A hüvely folytatása a vékony és hártás nyelvecske, amely általában rejtett, de akár hiányozhat is a növényről (E. Bálint, et al., 1987).

Virágzat: A búza virágai kétivarúak. A virágtakarója két fejletlen részből áll, felső részén hártás lepelpikkelyek, míg az alsó részén duzzadt lepelpikkelyek találhatók. Három darab porzó található rajta. Egy termőlevél alkotja a termőt, illetve a magháza felső állású, aminek a csúcsán két darab tollas bibe található. A búza minden virágát két darab toklász veszi körül, megkülönböztetünk külső és belső toklászt. A felsőbb elhelyezkedésű a belső toklász, míg az alsóbb helyzetű a külső toklász. A külső toklászon található a szálkás búzáknál a száлка. A száлка lehet 1-15 cm hosszúságú. Tar búza fajtáknál a külső toklász száلكátlan. A búza virágai **füzéres-füzért** alkotnak, másnéven kalászvirágzatot. A kalászorsón padkák találhatók, ezen padkákon 2-6 virágú kalászkák találhatók. Az felsőbb virágok fejletlenebbek, így csak 1-3 virág hoz szemtermést (E. Bálint, et al., 1987).

3.3 Nemesítés

Célja és feladata: A növénynemesítés céljai a termésmennyiség növelése, a különböző időjárási szélsőségek tűrésének növelése, a betegségellenállóság fokozása, illetve a növény termesztési költségek csökkentése. A nemesítők fő feladatai közé tartoznak a fajtaelőállítás, fajtafenntartás, fajtajavítás, honosítás (Pepó, 2010).

Keresztezés: Az őszi búza keresztezése során a nemesítők két eltérő tulajdonságokkal rendelkező szülővonalat kombinálnak, annak érdekében, hogy az utódokban a kedvező genetikai tulajdonságok egyesüljenek. Ilyen tulajdonság a télállóság, nagyobb termőképesség és a betegségekkel szembeni ellenállóság. A keresztezés során a porzókat még a pollen kiszóródása előtt eltávolítják, majd életképes pollent kell gyűjteni a hím szülőfajtáról és a kasztrált növény bibéjére átvinni. Ezen módszer alkalmazásával egy új, jobb fajta előállítására 8-12 évbe is telhet (Pepó, 2010).

Pedigree módszer: Ez a módszer akkor alkalmazható eredményesen, ha a keresztezett egyedekben már az első nemzedékben szemmel láthatóan megjelennek az egyesítendő jellegek, így szelekció alapjául szolgálhatnak. A módszer sok munkát igényel, de a szelekció után, csak azok a nemzedékek maradnak bent továbbtenyésztésen, amelyekben a kívánatos gének már megtalálhatóak (Pepó, 2010).

Doubled haploid (DH): DH növényeket kétféleképpen kaphatunk, elsőként spontán rediploidizációval, másrészt pedig kolhicin kezelés révén. A spontán rediploidizáció a haploid növény virágzatában mehet végbe. Azokat a magokat, amelyeket a haploid növényeken kialakult redukálatlan gaméták fúziójának eredménye. Azokat a növényeket, amelyek haploidokból lettek double haploid növényeknek homozigótának tekinthetjük. Azoknak a vonalaknak az előállítására, amely ezzel a módszerrel lett végezve 3-6 évvel is csökkenhet a klasszikus Pedigree módszerhez képest (Pepó, 2010) .

Single seed descent (SSD): Célja az SSD módszernek a törzsön belüli variancia kizárása. Az F₂ generációs növényekből egy-egy kalász kiválasztása után két-két szem elvetése következik. Az két-két F₃ generációs növényből azt viszik tovább amelyik a nemesítő szerint jobban megfelel a célnak. Ez a szelekciós folyamat addig megy tovább ameddig a beltenyésztés bizonyos szintjét el nem éri. A módszer üvegházzal rendelkező intézeteknél alkalmazható (Pepó, 2010).

Marker asszisztált szelekció (MAS): A marker-asszisztált szelekció a kívánt tulajdonságokhoz kapcsolódó DNS-markerek felhasználásával végzik. Az őszi búza esetében a komplex tulajdonságok és a környezeti befolyásoló tényezőkre való vizsgálatát segíti. A MAS lehetőséget nyújt a gének és a QTL-ek nyomon követhetőségeire már a növény korai fejlődési fázisaiban is, ezzel felgyorsítva a nemesítési folyamatot és csökkentve annak költségeit (Song, et al., 2023).

DUS vizsgálat: Ezt a vizsgálatot a nemesítés azon szakaszában végzik, amikor az újonnan nemesített fajtát bejelentik állami elismerésre. Az őszi búza esetében ezzel vizsgálják, hogy az új fajta egyértelműen megkülönböztethető-e már a bejegyzett fajtáktól (Distinctness) egyöntetű-e az állomány (Uniformity) és megfelel-e az állandóság követelményeinek (Stability). A vizsgálatot az UPOV-szabvány szerint végzik, mint a morfológia, fonológia és agronómia bélyege. Amely „Az új fajták oltalmára létrehozott nemzetközi egyezmény” (Union International pour la Protection des Obtentions Vegetales). A DUS vizsgálat biztosítja azt, hogy az újonnan felvett fajta újdonságot képvisel és megbízhatóan természetű legyen (Közösségi Növényfajta Hivatal, 2008).

3.4 Talajművelés

3.4.1 Talajművelés feladata

Talajművelés alatt értjük azt a folyamatot, amely során a talaj felső, rendszeresen művelt rétegének állapotát művelőeszközzel fizikailag megváltoztatjuk annak érdekében, hogy a természet kívánt kultúra igényeit a legjobban ki tudja szolgálni a csírázástól a gyökeresedésén keresztül a termésképzésig (Birkás, et al., 1993).

A talajművelés jelentős hatással van a növény termésének mennyiségére és minőségére (Birkás, et al., 2001).

Hosszabb időszakra való célkitűzése a talajművelésnek „a talaj szerkezetének és felszínének védelme, biológiai tevékenységének, nedvesség- és levegőforgalmának kedvező befolyásolása” (Birkás, et al., 1993).

A hagyományos talajművelés során a talaj teljes felszínét munkálják, alapozó művelés során ágyékét használnak, mivel a forgatásos rendszerben látják a jó megoldást. Ezen művelési módszer egyéb jellemzői az akár 6-10 menetben történő művelés, a nagy időigény a sok menetben végzett művelés miatt, illetve a nagy energiaigény a sok művelésnek köszönhetően (Birkás, et al., 2002).

3.4.2. Talajművelés eszközei

Az alpművelés főbb eszközei közé tartoznak az ekék, nehéztárcsák, kultivátorok és a mélylazítók.

Az eke feladata a művelés során a talaj forgatása, keverése. A talaj forgatásával az eke a táblán lévő növényi maradványokat és gyomnövényeket leforgatja mélyebb rétegekbe. Előnye még, hogy jó légáramlást biztosít. Az eke hátrányai közé sorolható, hogy nagy energiaigénye van

és egy elég lassú folyamat, nem is minden körülmények között végezhető a szántás. Túl nedves vagy túl száraz talajállapot esetén nem lehet végezni, mert rögzíti a területet. Nehéztárcsák a talajt részben keverik, de nem forgatják át teljesen. Jól képesek aprítani a talajfelszínen lévő növényi maradványokat. Kötöttebb talajokon is használatók. Fontos az eszköz jó beállítása, mivel a rosszul beállított tárcsa rögzös, durva felszínt hagyhat maga után. Kultivátorok a talaj felső, illetve középső rétegeit lazítják ez körülbelül a 0-25 cm közötti talajréteget jelenti. Lehetőséget nyújtanak a tömörödött rétegeket feltörésére. Előnyei a kultivátoros művelésnek a kis eróziókockázat, a talaj vízháztartásának javítása, valamint mérsékelten rögzíti vagy porosítja a talajt (Birkás, et al., 2002).

Mélylazító munkamélysége elérheti a 35-50 cm mélységet is. Célszerű az alkalmazása azon esetekben, amikor a területen pangó, álló víz fordul elő vagy túlságosan tömör a talaj mélyebb rétegekben, ezzel gátolva a növény gyökereinek a talaj alsóbb rétegeibe történő lejutását. Száraz talajon alkalmazható ez az eszköz, nedves talajon hatástalan. Javítja a növénytermesztés biztonságát is (Birkás, et al., 2002).

3.4.3. Talajkímélő művelési módok

A talajkímélő művelési módok alapelvei közé tartozik a minimális bolygatás a talajszerkezetének és a talajélet megóvása érdekében, szármaradványok visszahagyása vízmegőrzés és a szervesanyag-pótlás céljából (Birkás, et al., 2002).

A három fő talajkímélő rendszer:

No-till (direktvetés) rendszer alkalmazása esetében a talajt nem bolygatják, csak a vetés folyamán történik bolygatás. Ezen módszer néhány előnye többek közt a talaj vízháztartásának javítása, a talajerózió csökkenése, illetve a talajszervesanyag tartalmának megóvása. Mivel nincs bolygatva a talaj így van néhány nehézsége is mint például a gyomosodás, a lassabb kelés (Bruce C., et al., 2012).

A direktvetés során a talajba egy nyitott csoroszlyás vetőgép helyezi a magokat, amely vissza is zárja a magárkot. A talajt maximum 10 %-ban bolygatja ez a művelési módszer. A direktvetést követően a növény fejlődése az adott talaj állapotától függ mennyire tudja biztosítani a fejlődésben. A direktvetés bevezetése után az adott területen csökkenni kezd a talaj szervesanyag fogyása, 6-8 év elteltével ezen művelési móddal pedig növekedni is kezd (Birkás, et al., 2002).

Min-till (csökkentett művelés) esetében, csak sekély művelés történik tárcsa vagy kultivátor alkalmazásával. Ez a módszer részleges mulcsborítást eredményez, ami szintén

javítja a talaj vízmegőrző képességét, valamint energiát és időt takarít meg. Ezen módszer kihívásai a fokozott gyomosodás, illetve a talaj mélyebb rétegeiben történő tömörödés (Hajdú, 2013).

Strip-till (sávós művelés) esetén a betakarítást követően a növényi maradványokat a talaj felszínén maradnak zúzott állapotban. A tarlómaradványokat a vetést megelőző napokban csak sávosan tisztítják el, ennek akkor van nagy jelentősége, ha esős időszakban zajlik a vetés, ugyanis így csökkenthet a kockázata a vetőelemek beragadásának. Előnyei közé tartozik ennek a művelésnek a kevés idő és munkaigény, csekély taposási kár és a kedvező hatása a talajszerkezetre. A strip-till nagy szakértelmet igényel, illetve a speciális gépigény (Hajdú, 2013).

3.4.4. Őszi búza talajelőkészítése

Elővetemény függvénye a talajelőkészítés ideje és módja. Célszerű minél hamarabb megkezdeni a terület előkészítését. Kezdve a tarlólántással, amely folyamán könnyűtárcsával sekélyen végzett maximum 10cm mélységű művelést értjük. Ennek szerepe a területen jelenlévő gyommagok és elhullt szemek mihamarabbi kelésének segítése a későbbi gyomirtás elősegítése érdekében. Alapművelés tekintetében a búza alá lehet használni ekét, lazítót és tárcsát is, illetve a tárcsa és lazító kombinálható is egymással. Ekét csak indokolt esetben célszerű használni a talaj szerkezetének és életének megőrzése érdekében. Az alapművelés során fontos figyelni a talaj megfelelő nedvességtartamára az optimális talajállapot elérése érdekében. Ha túl száraz a talaj porosítjuk és ezzel a szél általi deflációnak tesszük ki. Túl nedves talajállapot esetében kenődhet a talaj és nagyméretű rögök keletkeznek, amelyek szintén kedvezőtlen talajállapotot eredményeznek. A búza számára optimális az aprómorzás magágy, amely legyen kellően nyirkos. Ezt a talajállapotot különböző kombinált magágykészítő eszközökkel tudjuk elérni (Pepó, et al., 2019).

Az őszi búza számára a 20-24 cm mélységű talajművelés elegendő, a mélyebb művelés nem feltétlen eredményez több termést, viszont a közép mély szántást meghalálja. Magyarországon célszerű olyan művelési módokat választani, amik a talaj vízmegőrzését segítik elő (Pepó, et al., 2019).

Az őszi búza optimális vetésideje október 10-24. között van, de ezt sok minden befolyásolhatja. Befolyásolhatja az elővetemény, az időjárás, a tájörzet. Fajtától függően a csíraszám 4-6 millió csíra hektáronként. Ami kilogrammban kifejezve 200-300 kilogramm közötti vetőmagot jelent hektáronként (Pepó, et al., 2019).

A vetés mélysége 4-6 cm, amit befolyásolhat a talaj fizikai szerkezete vagy a kötöttsége. A cél az, hogy a búza bokrosodási csomója 3 cm mélységben alakuljon ki a talajban, ugyanis ez befolyásolja a télállóságát a növénynek (Digdem & Yagmur, 2009).

3.5. Növényápolás, növényvédelem

3.5.1. Növényápolás

Növényápolás alatt értünk minden olyan műveletet, amelyet a területen a vetéstől a betakarításig végzünk annak érdekében, hogy a növény termésének minősége, mennyisége javítása a cél vagy koraiságának fokozása. Ezek a munkák a növény környezetére vagy magára a növényre irányulnak. A környezetre gyakorolt munkák lehetnek a talaj nedvességének, hőmérsékletének, levegőzöttségének szabályozására irányuló folyamatok. A növényre közvetlen irányuló folyamatok lehetnek az érést szabályozó vagy a termékenyülést elősegítő munkák (Pepó, et al., 2019).

Ha az őszi búza kötött vagy helytelenül művelt talajba kerül elvetésre, akkor fennáll a veszélye a talaj cserepedésének. A csapadék hatására a talaj felső rétege eliszapolódik, majd száradást követően egy repedéshálózat alakul ki. A folyamat során a talaj összehúzódik, megkeményedik, majd megreped. Kezeleni ezt a problémát gyűrűs vagy sima hengerrel történő hengerezéssel lehet (Pepó, et al., 2019).

A tél végi fagyás-olvadás ciklus váltakozáskor a humuszban gazdag, jó vízmegtartó képességű talajokon előfordulhat a talaj térfogatának növekedése, majd zsugorodása, ami a sekélyen lévő búza állomány gyökereit meglazítják, ennek következményeképpen a gyökerek könnyen a talaj felszínére kerülhetnek. Ekkor a területet gyűrűs vagy sima hengerrel meg kell hengerezni, hogy a búza bokrosodási csomói újra a talajhoz szoruljanak, hogy újra legyökerezzen (Láng, 1970).

3.5.2. Kórokozók

A búzát egészen a vetéstől a betakarításig folyamatosan veszélyeztetik a gyökérszöveten, illetve a vegetatív és generatív részekben előfordulható gombák és vírusok. Ősszel a korai vetést követően a vírusok támadhatják a búzát, ilyen vírusok például a búza csíkos mozaik vírus (*Wheat streak mosaic rymovirus*), búza törpülés vírus (*Wheat dwarf monogeminivirus*). Tavasszal jelenhetnek meg a gombás betegségek az állományban. Tavasszal jelenik meg a lisztharmat (*Blumeria graminis*), illetve a levélszáradást okozó gombák. Enyhe telet követően

május elején a sárgarozsda (*Puccinia striiformis*) is felütheti a fejét az állományban. Virágzás környékén, ha csapadékos és hűvös az időjárás az kedvezhet a fuzáriumfajoknak. Száraz időjárás esetén a fuzárium fertőzés nem tud jelentős mértéket ölteni. A kőüszög (*Tilletia laevis*), porüszög (*Ustilago tritici*), törpeüszög (*Tilletia contraversa*) megjelenése az érésben lévő állományban technológiai hibára utal. Ilyen probléma lehet a nem csávázott vetőmag használata. Az elkésett betakarítás miatt túlrett búzát korompenész (*Mycosphaerella tulasnei*) fertőzheti meg, ami szintén jelentős kárt okozhat. Szárbetegségek többnyire akkor fordulnak elő, ha az adott területen az őszi búza önmaga után két éven keresztül volt vetve. Védekezni a betegségek ellen a helyesen megválasztott agrotechnikai elemek alkalmazásával lehet, valamint fontos a megfelelő fajta kiválasztása is. Fontos a vetőmagok csávázása, mert így is lehet védekezni. Ezen szerekből van kontakt szer, ami csak a mag felületén van jelen és onnan fejti ki hatását és szisztematikus szer, ami felszívódik a magba és belülről védi a növényt. További kezelés a fertőzött állomány fungiciddal történő permetezése (Pepó, et al., 2019).

3.5.3. Állati kártevők

A búzát az állati kártevők közül nagyobb mértékben a rovarok károsítják, de előfordulnak a kártevők között madarak és emlősök is. Rovarok ellen kémiai úton is lehet védekezni.

Az állományban ősszel a rovarok kártétele még nem számottevő. Ekkor a madarak és az emlősök károsítják az állományt a magvak kicsipegetésével és a kihajtott növény lelegetésével. Ősszel akkor léphet fel általában rovarkárosítás, ha kétszer egymás után lett vetve búza. Ekkor a gabonafutrinka lárvája (*Zabrus tenebrioides*), a szalmadarázs álhernyója (*Cephus pygmaeus*) és a különböző gabonalegyek (*Chlopropidea*) károsíthatják az állományt. Az állati kártevők fő károsítási időszaka tavasztól nyár elejéig van. Áprilisban a táblaszéleken megjelennek a vörösnyakú árpabogarak (*Oulema melanopus*) amelyeknek nem csak az imágója károsít, hanem a lárvája is. Kárképük a levelek hámozgatása, amivel csökkentik a növény asszimilációs felületét. A gabonapoloskák közül a legfontosabbak a mórpoloska (*Eurygaster maura*), osztrák poloska (*Eurygaster austriaca*) és a szipolypoloskák (*Aelia acuminata*) (Pepó, et al., 2019).

A gabonapoloskák kártétele többrétű, mivel szárba induláskor a növény hajtásainak elszáradását, kalászoláskor a szűrés felett lévő kalászrész elhalását idézik elő, valamint a klasszikus poloska kártétel a búza szemeinek megszúrása, amivel rontják annak minőségét és természsökkenést is okoznak ezzel (Andrássy, et al., 1988).

Fontos kártevői a búzának továbbá a levéltetvek. Felismerni, észrevenni nehéz őket. Főbb levéltetvek a zselnicemeggy-levéltetű (*Rhopalosiphon padi*), zöld gabona-levéltetű (*Sitobion avenae*) és a Sárgászöld rózsalevéltetű (*Metopolophium dirhodum*). A már érésben lévő búzaszemeket megrágni, kitúrni a kalászból jellemzően a gabonaszipolyok (*Anispolia spp.*) kártételének lehet betudni (Pepó, et al., 2019).

3.5.4. Gyomnövények, gyomirtás

Az őszi búzában a gyomok igencsak jelentős mértékű kárt tudnak okozni. A gyomok területfoglaló képessége nagyobb mint a búzáé, ezért a búza asszimilációs képességét is csökkentik, valamint a talajból is gyorsabban veszik fel a vizet és a tápanyagokat. Fontos, hogy az állományban lévő gyomok száma oly mértékig csökkentjen, amikor már nincs befolyásuk a termés mennyiségére és minőségére. Ezt elérni el lehet integrált növényvédelmi megközelítéssel. Integrált megközelítéssel védekezve, inkább a mechanikai gyomirtás és a helyes, időben elvégzett agrotechnikai elemek nyújtanak segítséget. Mechanikai gyomirtáshoz alkalmazható gyomfésű vagy küllőskapa (Pepó, et al., 2019).

A küllőskapa használatának előnyei közé tartozik a nagy területteljesítménye, alacsony vonóerő-igénye, valamint képes a talajon lévő kicserepedett részek széttörésére. Működését nézve egyszerű eszköz, ugyanis a forgókapás elemeken található fogak a talajba hatolnak és lazítják a talaj felső részét és eltávolítják a gyomokat is (Farkas, 2024).

A búzának a korai fenológiai fázisaiban gyenge még a gyomelnyomóképessége, ezért akkor hajlamosabb a gyomosodásra. A gyomosodás mértékét nagyban befolyásolják a következő tényezők, mint a talajművelés, az elővetemény és a vetésidő (Pepó, et al., 2019).

Életformák szerint a fő gyomnövényei a T₁, T₂, T₃, valamint a G₁, G₃. A T-csoportba tartozó növények egyévesek (Hunyadi, et al., 1988).

A T₁ kora tavaszi, ősszel kelő, áttelelő egyévesek, ilyen gyomnövényei a búzának a tyúkhúr (*Stellaria media*), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*), veronikafélék (*Veronica spp.*) és az árvacsalánfélék (*Lamium spp.*) (Pepó, et al., 2019).

T₂ gyomnövények ősszel vagy tavasszal kelő nyári egyévesek, ide tartozik a pipacs (*Papaver rhoeas*), kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum*), ragadós galaj (*Galium aparine*) és a nagy széltippan (*Apera spica-venti*) (Pepó, et al., 2019).

T₃ csoport gyomnövényei tavasz elején kelnek és nyár elején vagy ősszel érlelnek magot, ilyenek a vadrepce (*Sinapis arvensis*), repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*), vadzab (*Avena fatua, ludoviciana*) (Pepó, et al., 2019).

G₁ típusú gyomok évelő szártarackosok, ilyen a tarackbúza (*Elymus repens*), csillagpázsit (*Cynodon dactylon*), nád (*Phragmites communis*) (Pepó, et al., 2019).

G₃ csoportba tartozó gyomok szaporítógyökeres évelő gyomok, mint például a mezei acat (*Cirsium arvense*) és az aprószulák (*Convolvulus arvensis*) (Pepó, et al., 2019).

3.6. Betakarítás

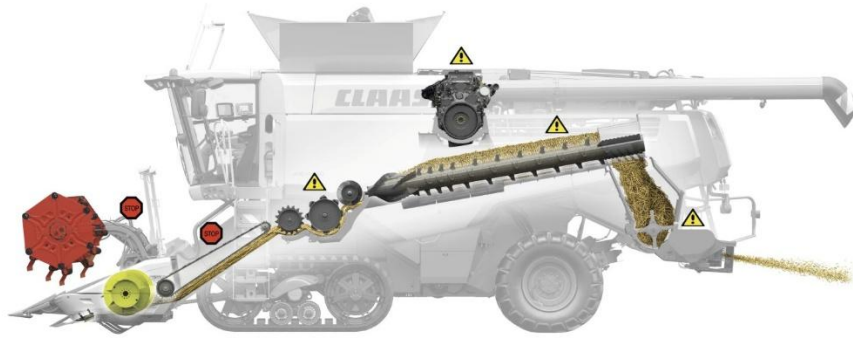
3.6.1. Betakarítás feltételei

Az őszi búza betakarítása évjárattól függően Magyarországon átlagosan július második dekádjától kezdhető meg. A búza több érési fázison megy keresztül mire eljut ahhoz a fázishoz, ahol a betakarítása megtörténik. Ezek a fázisok a tejesérés, viaszérés és a teljesérés. Viaszérés második felében éri el a búza a legjobb minőségét, de a legtöbb termést azonban a teljeséréskor adja. Teljeséréskor a búzaszem nedvességtartalma 14 % (Bocz, et al., 1992).

A betakarítás időzítését befolyásolhatják ökológiai tényezők is, mint például a szél, a csapadék, a levegő hőmérséklete és a relatív légnedveség. A búza vízleadására ezek mind hatással vannak, ugyanis vagy eltolhatják a betakarítás időpontját vagy előrébb hozzák. Másik fontos befolyásoló tényező a fajtaválasztás. A búzafajtákat két éréscsoportba soroljuk, ilyen a korai és közép érésű. A korai és a közép érésű fajták között 6-10 nap is lehet az érési idő különbség (Pepó, et al., 2019).

3.6.2. Betakarításban alkalmazott gépek

A búza betakarítását napjainkban már csak arató-cséplő gépekkel végzik, másnéven kombájnokkal. A kombájn felépítését nézve rendelkezik egy sorfüggetlen vágóasztallal, ami a gabonatermés levágásáért felel és a kombájnban belül található a cséplőrész. Betakarítás során a vágóasztal a búzát szárral és kalással együtt vágja le amit a motolla segít beterelni a kombájn ferde felhordójára és onnan tovább jut a cséplőszerkezetbe. A búza esetében a cséplőszerkezeten belül verőléces szerkezet az elterjedt. A cséplőszerkezeten belül található a dob és a kosár. A beérkező búzát a dob hozzádörzsöli a kosárhoz, ezzel csépelve ki a kalászból a szemeket. A kicsépelte szemek feljutnak a magtartályba, a szalma pedig tovább halad a kombájn hátulja felé a szalmarázón. A kombájnok végén található száraprító berendezés is, ha a szalmát nem rendre rakva akarják a területen hagyni (ahol állattenyésztés is van), hanem apróbb szármérettel egyenletesen visszajuttatni, így könnyítve annak lebomlását (Bánházi, et al., 2000).



10. ábra Kombájn felépítése belül

(Forrás: Internet10)

3.7. Talajbaktérium készítmények jelentősége

A talajbaktérium készítmények másnéven biostimulánsok vagy mikrobiológiai oltóanyagok, olyan a fenntartható gazdálkodásban is alkalmazható hatásokkal vannak a növényekre, amelyek miatt egyre elterjedtebbek. Képesek javítani a talaj termékenységét, csökkenteni a műtrágya használatot, mivel növelik a növény tápanyag hasznosítását. A fő hatásmechanizmusa ezeknek a szereknek a légköri nitrogén megkötése, a foszfor mobilizálása, a kórokozó mikroorganizmusok visszaszorítása és a növekedést elősegítő fitohormonok termelése. A baktériumok hozzájárulnak a talaj szerkezetének javításához, mivel az exopoliszacharidjaik segítik az aggregátumképződést, illetve fokozzák a talaj mikrobiális aktivitását. A fő mikroorganizmusok ezekben a készítményekben a Rhizobium, a Bacillus, az Azotobacter, az Azospirillum és a Pseudomonas fajok (Magyar Talajvédelmi Baktérium -gyártók és -forgalmazók Szakmai Szövetsége, 2022).

A készítmények alkalmazása nagy odafigyelést és megfelelő körülményeket igényel, mivel a mikroorganizmusok hatását befolyásolja a talaj pH értéke, a hőmérséklete és nedvességtartalma. Kijuttatás után lehetőleg azonnal dolgozzuk be a talajba. Hatékonyságuk nagymértékben javul, ha borult időben vagy Naplemente után juttatjuk ki ezeket (Magyar Talajvédelmi Baktérium -gyártók és -forgalmazók Szakmai Szövetsége, 2022).

4. Anyag és módszer

4.1. Kísérlet célja

A kísérletem során az őszi búza tárcsával, illetve kultivátorral történő talajművelése közötti különbségeket vizsgáltam, kiegészítve MikroVital Supary-val való vetőmagsávázással. A betakarítást követően a búza termésének mennyiségét és minőségét hasonlítom össze.

4.2. Kísérlet beállítása

A kísérletemet Kompolton a Fleischmann Rudolf Kutató Intézet Agro-2 elnevezésű területén végeztem el Dr. Tóth Szilárd Zsolt segítségével. Kompolt elhelyezkedésileg a Mátra hegyvonulatának déli részén és a Nagy Alföld északi peremén fekszik. (11. ábra)



11. ábra Agro-2 tábla elhelyezkedése
(Forrás: Google Earth)

A tábla 12 hektár nagyságú, 311 méter hosszúságú és 386 méter széles. A területen 1 hektáros parcellákat alakítottunk ki. A munkaeszközök 3 méter szélesek voltak így 11 gépalj volt egy parcella megmunkálása. Összesen 8 ilyen parcella lett kialakítva, mivel a tárcsás és kultivátoros művelési módnak kellett 1-1 parcella, amiben a MikroVital-os kezelés nélkül vizsgáljuk meg a termést. Az 1 liter/tonnás dózisú kezeléseknél mindkét művelési módban további 1-1 parcella lett kialakítva, továbbá a 2, illetve 3 liter/tonnás dózisú kezeléseknél is 1-1 parcella került kialakításra. A 8 parcella így tevődött össze a kísérlet során.

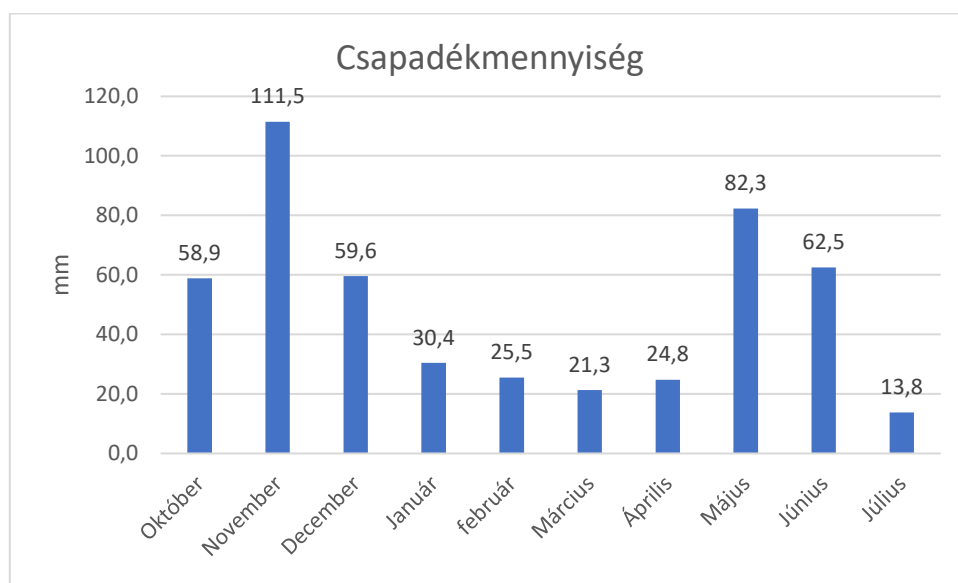
4.2. A vizsgálatok növényi anyaga

A kísérlet növényi anyagául a KG Bendegúzt választottuk. Ez a búzafajta kiváló szárazságtűrő képességgel rendelkezik, amely a jelenlegi szélsőséges időjárási körülmények mellett fontos szempont, valamint kiváló a tél- és fagyállóképessége. A szármagassága 89

centiméter, illetve a szárszilárdsága kiváló. Kalászát tekintve tar kalászu. Sárgarozsda és egyéb levélbetegségekkel szemben megfelelő az ellenállósága. Szár és levélrozsa ellen közepesen ellenálló. Az ezerszem tömege 46-48 gramm közé tehető évjárattól függően. Sütőipari minősítése B1 kategória. A nyersfehérje tartalma 14-15 % közé tehető. Optimális vetésideje október 10-20 között van.

4.3. A tenyészidőben lezuhló csapadék mennyisége

A csapadékeloszlást 2023 szeptemberétől, 2024 júliusáig mértem és vizsgáltam, mivel a növény fejlődésének egy nagyon fontos tényezője a megfelelő csapadékeloszlás. A mért csapadékmennyiségek havi lebontásban szerepelnek a tenyészidőszak alatt. A tenyészidőszakban mért összes csapadék mennyisége 490,6 mm. A búza optimális fejlődéséhez 500-700 mm közötti csapadék szükséges, amit ebben a tenyészidőszakban közel el is értünk. Októberben és novemberben összesen 170 mm csapadék hullott le, ami az a kelést és a kezdeti fejlődését a növénynek elősegítette. Bokrosodási időszakban november végétől március elejéig 136,8 mm csapadék hullott le. Ezt követően a szárbaindulástól a kalászosulásig 24,8 mm, majd virágzástól az érésig 144,8 mm csapadék hullott. Éréskor pedig 13,8 mm csapadék hullott le.



12. ábra Csapadékmennyiség a tenyészidőszak folyamán

4.4. A kísérleti parcella talajtípusa

A kísérleti terület talajtípusa csernozjom-barna erdőtalaj. A talaj pH értéke 5,4. Aranykorona értéke pedig 42.

4.5. Technológiai elemek

A területen az őszi búzát megelőzően az elővetemény pannon bükköny, amely 2023. 08. 04.-én került betakarításra.

Műveléseket tekintve az elővetemény lekerülését követően 2023. 09. 12.-én IH tárcsával tarlóhántást követően, 2023. 10. 04.-én Väderstad TopDown-nal kultivátoros, illetve a tárcsás művelés került elvégzésre a területen. A vetés pedig egy Sulky 3 Tramline vetőgéppel 2023. 10. 16.-án történt.



13. ábra TopDown kultivátor az Agro-2 szélén
(Forrás: Saját fotó)

Alaptrágyázása 2023. 09. 27.-én lett elvégezve DAP 18-46-os műtrágyával, amelynek dózisa hektáronként 100 kg volt.



14. ábra Műtrágyaszórás Agro-2 területen
(Forrás: Saját fotó)

A területen 2024. 05. 01.-én egy kombinált permetezés lett elvégezve, amikor Granstar gyomirtószer, Decis rovarölőszer és Teson gombaölőszer lett kijuttatva Trend 90 tapadásfokozó hozzáadásával. A vegyszerek dózisékat tekintve a Granstar 50 gramm/hektár, a Decis 0,15 liter/hektár, a Teson pedig 1 liter/hektár és a Trend 90 0,1 % dózisban került kijuttatásra 200 liter/hektár vízbe keverve.

Második permetezése 2024. 05. 27.-én történt a búzának. Ekkor Decis rovarölőszer, Revycare gombaölőszer és Silwet Star tapadásfokozó lett kijuttatva. A Decis 0,15 liter/hektár, a Revycare 1 liter/hektár és a Silwet Star 0,2 liter/hektár dózisban került kijuttatásra.

Az őszi búza betakarítására 2024. 07. 17.-én került sor.



15. ábra KG Bendegúz kalásza a betakarítás napján
(Forrás: Saját fotó)

4.6. Mérési eszközök

A termésmennyiség mérésére tengelysúly mérleget alkalmaztunk, amellyel meg tudtuk állapítani az adott kísérleti területről betakarított termés tömegét.

A beltartalmi értékek vizsgálatát Infratec 1241 típusú berendezést használtunk. Amelyen a mintákat 3 ismétlésben mértük, hogy egy pontosabb eredményt kaphassunk azok beltartalmáról.

4.7. Rezisztencia vizsgálat az AUDPC módszerrel

Az AUDPC (Area Under Disease Progress Curve), vagyis a járványgörbe alatti terület. Ez a módszert a növényi betegségek lefolyásának vizsgálatára használtuk. A célja, hogy a MikroVital Supary-val kezelt és a kezeletlen területen előforduló kórokozók gyakoriságát és fertőzésük erősségét egy számszerű alakban adja meg.

$$\text{Képlete: } \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_{i+1} + x_i}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

x_i : a betegség fertőzöttség % a felvételezés során

t_i : a felvételezés ideje napokban

n : a feltételezések száma

Értelmezés (értékskála):

1 = 0,00 – 0,20 → rezisztens (ellenálló)

2 = 0,21 – 0,40 → közepesen rezisztens

3 = 0,41 – 0,60 → közepesen fogékony

4 = 0,61 – 0,80 → fogékony

5 = 0,81 – 1,00 → nagyon fogékony

5. Eredmények és értékelés

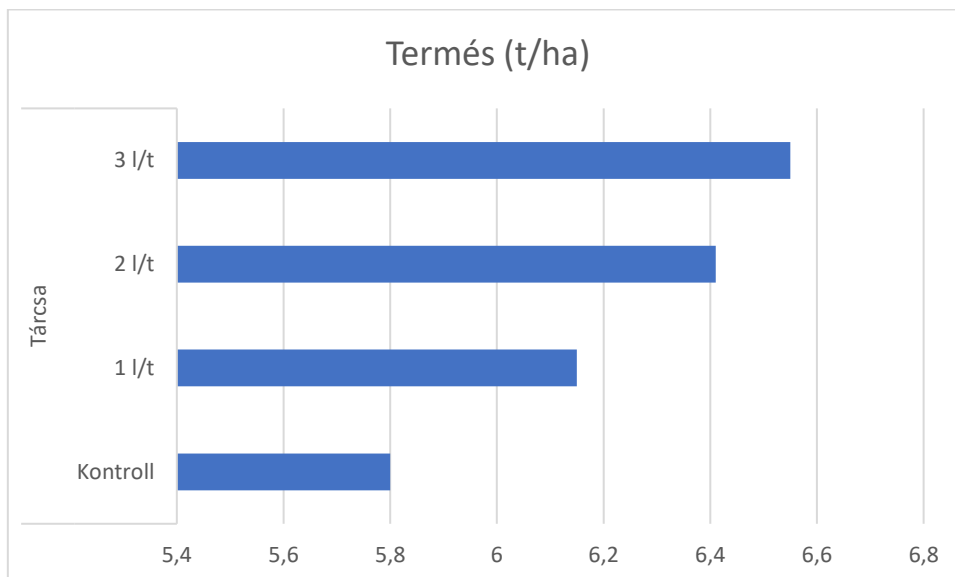
5.1. Terméshozamra gyakorolt hatás

Az őszi búza esetében az egyik legfontosabb értékelési tényező a termésmennyiség. Gazdasági szempontból vizsgálva már fél vagy akár egy tonna terméstöbblet is jelentős hektáronként. A termésmennyiség mutatja, hogy az adott technológiai elemet megéri-e alkalmazni a termelés során, ehhez legalább 300 kg/hektár terméstöbblet elérése szükséges.

Művelés	Mikrovital dózis (l/t)	Termés (t/ha)	Szórás (±)
Tárca	Kontroll	5,8	0,1
	1 l/t	6,15	0,09
	2 l/t	6,41	0,1
	3 l/t	6,55	0,11

2. táblázat Tárca művelés termésmennyiség (t/ha)

Az 1. táblázatban látható, hogy a MikroVital Supary mit tudott elérni a tárca művelés mellett a termésmennyiséggel kapcsolatban. A tárccal művelt kontrollhoz képest a MV Supary 1 liter/tonna dózisban már 6 %-os termésnövekedést produkált, ami 350 kg/hektár többletet jelent, 2 liter/tonna esetén már 10,5 %-ot javult, így az már 610 kg/hektár, végül pedig a 3 liter/tonna 12,9 %-os többlettermést produkált, ami pedig 750 kg/hektár emelkedést jelentett. A termésátlagok 3 ismétlésben történtő mérését követően a szórások elég kis tartományban mozognak. A szórások 0,09-0,11 között mozognak.



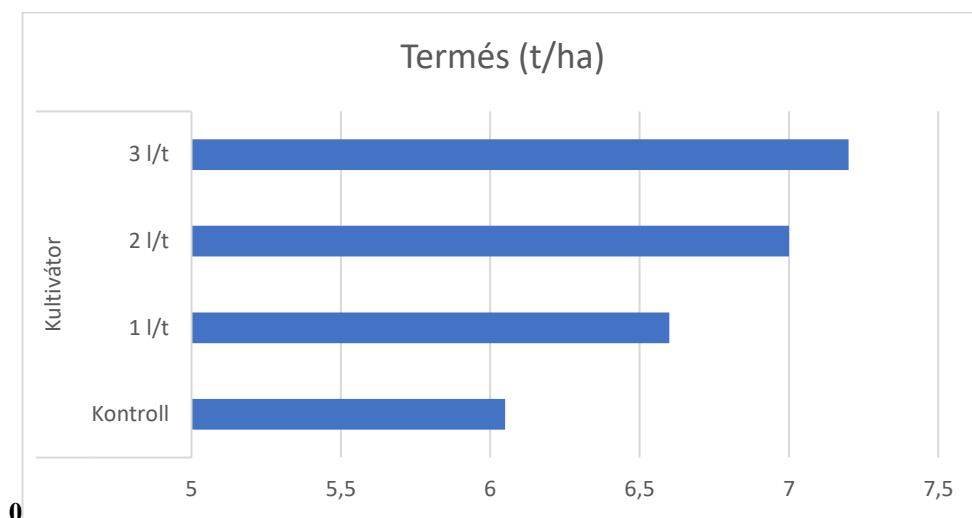
16. ábra Termésmennyiségek szemléltetése tárcsás művelés esetén

A grafikonon látható, hogy melyik dózissnál milyen mértékű hatás figyelhető meg a termésmennyiségekben. Az 1 liter/tonna és a 2 liter/tonna között 260 kg többletet sikerült elérni. A 2 liter/tonna és a 3 liter/tonna között viszont már csak a 140 kg terméstöbblet volt elérhető.

Művelés	Mikrovital dózis (l/t)	Termés (t/ha)	Szórás (\pm)
Kultivátor	Kontroll	6,05	0,08
	1 l/t	6,6	0,09
	2 l/t	7	0,1
	3 l/t	7,2	0,11

3. táblázat Kultivátoros művelés termésmennyiség (t/ha)

A 2. táblázatban a kultivátoros művelés adatai láthatóak. A kezeletlen kultivátoros részen 6050 kg termés volt realizálható, amely a tárcsás műveléshez képest már 4,3 %-os javulást jelentett. Az 1 liter/tonna esetében már 350 kg/hektár terméstöbblet volt elérhető a kultivátoros kontrollhoz képest, ami 5,8 %-os javulás. 2 liter/tonna esetében ez a különbség már 12,4 %-os, ami 750 kg terméstöbblet a kontrollhoz viszonyítva. 3 liter/tonna esetén pedig 15,7 %, így az 950 kg plusz termést adott már. A kultivátoros művelés esetén is 3 ismétlésben történtek a mérések. Ezen esetben a legkisebb szórás a kontrollban volt, ahol 0,08 volt. A termésmennyiség növekedésével a szórás is növekedni kezdett, ami a 3 liter/tonna dózisú parcellánál 0,11 lett.



17. ábra Termésmennyiségek szemléltetése kultivátoros művelés esetén

A MikroVital Supary a kultivátoros művelés esetén az eltérő alkalmazási arányokat vizsgálva magasabb termésmennyiségeket produkált, mint a tárcsás művelés esetében. A kultivátoros kontrolltól már az 1 liter/tonna dózis is 350 kg többletet jelentett. A 2, illetve 3 liter/tonna alkalmazása esetén szintén megfigyelhető, hogy a 2 liter/tonna produkált magasabb százaléku terméstöbbletet, itt a különbség 6,6 % volt a lépcső az 1 liter/tonnához képest. A 2 liter/tonnáról pedig már csak 3,3 %-os növekedést jelentett.

5.2. Termés minőségére gyakorolt hatás

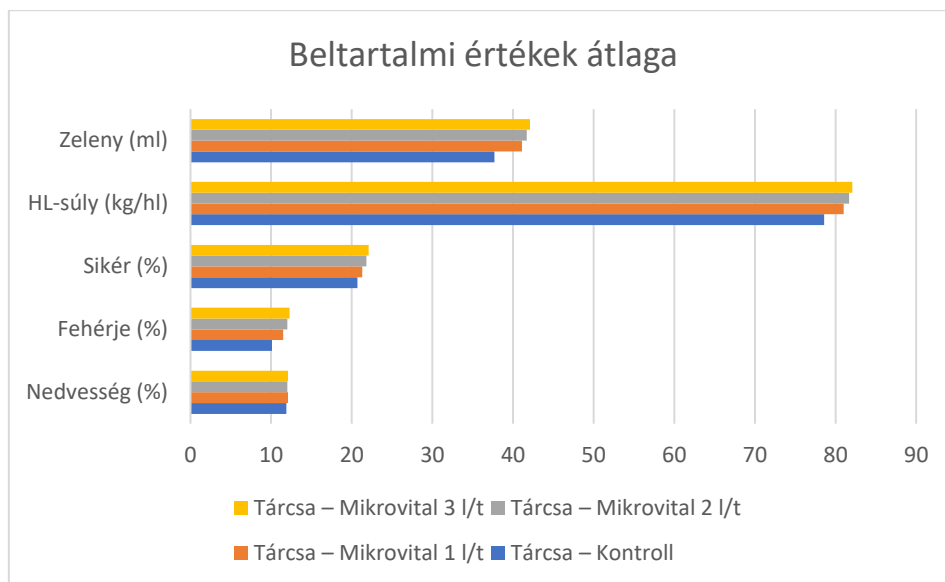
A gabona termésének mennyiségén kívül fontos a beltartalmi értékek vizsgálata is. A betakarítás során három mérést végeztem el a tárcsás művelés esetében, ezen mérések eredményei láthatóak a 3. számú táblázatban. A mintavételek a parcella középső részén történtek, mivel ott volt a leghomogénebb az állomány.

Tárcsa	Mérés	Nedvesség (%)	Fehérje (%)	Sikér (%)	HL-súly (kg/hl)	Zeleny (ml)
Kontroll	1	11,9	10	20,7	78,4	37,5
	2	11,8	10,2	20,6	78,7	37,7
	3	12	10,2	20,8	78,6	37,9
Mikrovital 1 l/t	1	12	11,4	21,2	80,8	40,9
	2	12,1	11,6	21,2	81	41,1
	3	12	11,5	21,4	81,3	41,3
Mikrovital 2 l/t	1	11,9	11,9	21,7	81,5	41,6
	2	12	12	21,8	81,8	41,7
	3	12,1	12,2	21,9	81,7	41,8
Mikrovital 3 l/t	1	12	12,1	22	81,9	41,9
	2	12,1	12,3	22,1	82,1	42,1
	3	12,2	12,4	22,2	82,2	42,2

4. táblázat Beltartalmi értékek alakulása tárcsás művelés esetén

A táblázatban látható eredmények alapján megállapítható, hogy a betakarítás már nem az optimális időben történt. A nedvesség többnyire 12 % körüli, ami elmarad az ideális 13-15 %-os nedvességtartalomhoz képest. A túlérés következtében a beltartalmi értékek romlottak, nem érik el azt a fajta beltartalmi potenciálját.

Azonban az látható, hogy a különböző dózisban alkalmazott MV-Supary növelte a beltartalmi értékeket. A készítmény 1 liter/tonna dózisu alkalmazás esetén is minőségi javulást eredményezett a kontroll és a hagyományos üzemi módokhoz képest. Megfigyelhető, hogy az 1 liter/tonna és a 2 liter/tonna között van jelentősebb javulás, a 2 liter/tonna és a 3 liter/tonna között már nem volt akkora számottevő javulás beltartalmi értékben.



18. ábra Beltartalmi értékek átlaga tárcsás művelés esetén

Mint a grafikonon is látszik a fehérjeszint elkezdett emelkedni a kezelések hatására. Az 1 liter/tonna esetén a változás a kontrollhoz képest már 1,4 %-os volt, a 2 liter/tonna esetén 1,9 %, végül pedig a 3 liter/tonna 2,2 %-os növekedést produkált.

Sikért nézve a kontroll szintje 20,7 % volt, amiről az 1 liter/tonna alkalmazása 0,6 %-os növekedést ért el, a 2 liter/tonna már 1,1 %-ot, a 3 liter/tonna pedig 1,4 %-ot javított, így a készítmény alkalmazása egyel magasabb szintű minőségi kategóriába emelheti a betakarított termést, amely a jövedelmezőséget növeli, alacsony szintű ráfordítás mellett (takarmány → malmi, EU minőség 26 % sikér).

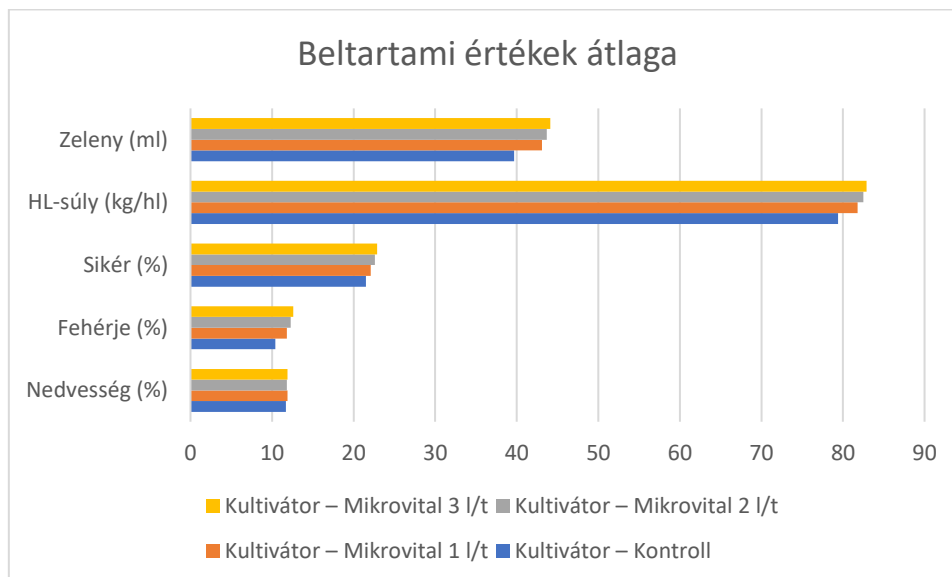
Hektolitertömegben jelentős változás következett be, ugyanis az 1 liter/tonna 2,4 kg/hl-t nöött, 2 liter/tonna esetén ez a változás már 3,1 kg/hl, 3 liter/tonna esetén 3,5 kg/hl-es növekedés volt elérhető.

A Zeleny 37,7 ml-es kontrollhoz képest 3,4 ml-t nöött az 1 liter/tonna esetén, a 2 liter/tonna esetén ez a változás már 4 ml volt, végül pedig a 3 liter/tonna 4,4 ml-es növekedést produkált.

Kultivátor	Mérés	Nedvesség (%)	Fehérje (%)	Sikér (%)	HL-súly (kg/hl)	Zeleny (ml)
Kontroll	1	11,6	10,3	21,4	79,2	39,4
	2	11,7	10,4	21,6	79,5	39,8
	3	11,8	10,5	21,5	79,6	40
Mikrovital 1 l/t	1	11,8	11,7	22,2	81,6	42,9
	2	12	11,9	22	81,9	43,2
	3	11,9	11,8	22,1	81,8	43,3
Mikrovital 2 l/t	1	11,7	12,2	22,5	82,3	43,5
	2	11,8	12,4	22,7	82,5	43,8
	3	11,9	12,3	22,6	82,6	43,9
Mikrovital 3 l/t	1	11,8	12,5	22,8	82,8	44
	2	11,9	12,6	23	82,9	44,2
	3	12	12,7	22,9	83	44,1

5. táblázat Beltartalmi értékek alakulása kultivátoros művelés hatására

A 4. számú táblázat a kultivátoros művelést követően mért beltartalmi értékeket mutatja. A szemnedvesség ebben az esetben is 12 % alatti. Azonban már a beltartalmi értékeken látszik, hogy egy magasabb szintet tudtak elérni a tárcsás műveléssel szemben.



19. ábra Beltartalmi értékek átlaga kultivátoros művelés esetén

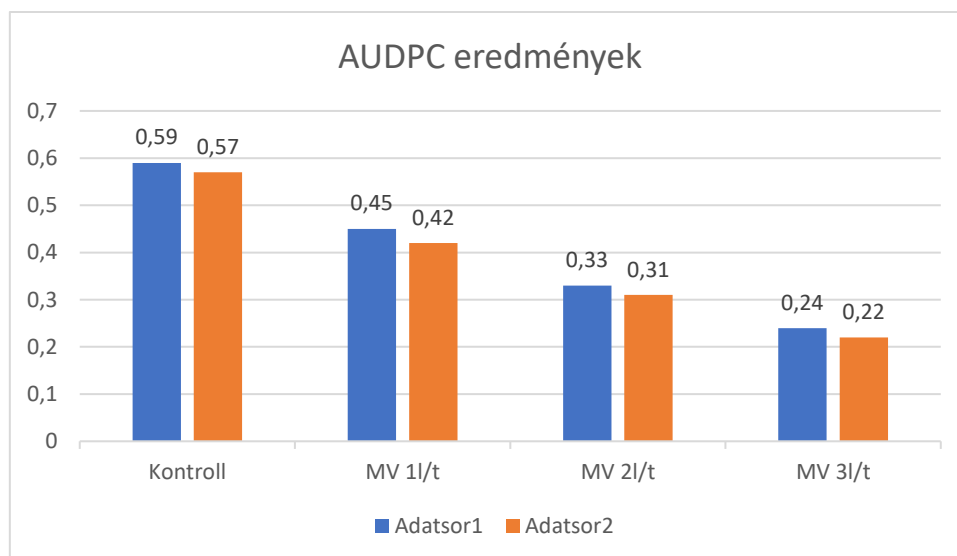
A grafikont elemezve a fehérjeszint a kontroll területen már 0,3 %-kal magasabb, mint a tárcsával művelt kontroll területen. Az 1 liter/tonna következtében további 1,4 %-ot nöött, a 2 liter/tonna esetén 1,9 %-os a növekedés, a 3 liter/tonna esetén már 2,2 % növekedés figyelhető meg.

A sikér esetében 21,5 % volt a kontroll terület tartalma, 1 liter/tonna alkalmazása során 0,6 %-ot nöött a szint, 2 liter/tonna esetén már 1,1 %-os a javulás, 3 liter/tonna esetén pedig 1,4 % a növekedés.

Hektolitertömegben a tárcsás műveléshez képest már a kontrollok között is 0,8 kg/hl-es a különbség a kultivátoros művelés javára. 1 liter/tonna alkalmazása esetén további 1,4 kg/hl növekedés figyelhető meg, 2 liter/tonna esetén már 2,1 kg/hl, 3 liter/tonna esetén pedig 2,5 kg/hl a növekedés.

5.3. AUDPC vizsgálat eredményei

A betegségek felvételezését 7 naponta végeztem el és az értékek AUDPC képletbe történő behelyettesítését követően a következő eredményt kaptam (20. ábra).



20. ábra AUDPC felvételezés eredményei a különböző dózisú MikroVital Supary kezelések hatására eltérő talajművelés esetében.

A vizsgálatok eredményei mutatták, hogy a MikroVital Supary a betegségek előfordulását is csökkentette mindkét művelési mód esetében. A kontroll parcellákban az értékek tárcsás művelés esetében 0,59 és a kultivátoros művelés esetében 0,57, így a közepesen fogékony tartományban mozognak. Már az 1 liter/tonnás kezelés során is jelentősen csökkent a betegségek előfordulásának mértéke, tárcsa esetén 0,45, kultivátor esetében pedig 0,42, de még a közepesen fogékony tartományban maradtak. A 2 liter/tonna már jelentős javulást mutat, mivel a 0,33 és a 0,31 értékek esetében már a közepesen rezisztens tartományba került a búza. Végül pedig a 3 liter/tonna már a közepesen rezisztens tartomány alsó részén mozognak, a tárcsás művelés 0,24 és a kultivátoros pedig 0,22-es értéket eredményezett.

6. Következtetések és javaslatok

A 2023/2024-es tenyész szezonban végzett kísérletem során két forgatás nélküli talajművelési módszert, a tárcsás művelést és a kultivátoros művelést kombináltam össze a MikroVital Supary talajbaktérium készítmény 3 alkalmazási dózisában történő vetőmagcsávázással. A vizsgálat fő szempontjai a termésmennyiség és a beltartalmi értékek változásának megfigyelése és kiértékelése volt. A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy mind a talajművelés módja, illetve a talajbaktériumokkal történő vetőmagcsávázás pozitív hatást képes gyakorolni a termésmennyiségre és a beltartalmi értékekre.

A tárcsás művelés során a kontroll területen 5,8 t/ha átlagtermés volt mérhető, amely a MikroVital Supary készítmény alkalmazása esetén 6,55 t/ha átlagtermésig ment fel. Ez a 13 %-os hozamnövekedést jelent, miközben a beltartalmi értékek is javultak. A fehérjetartalom 10,1 %-ról 12,3 %-ra, a sikértartalom 20,7 %-ról 22,1 %-ra, a hektolitersúly 78,6 kg/hl-ről 82,1 kg/hl-re, a Zeleny pedig 37,7 ml-ről 42,1 ml-re nőtt. A kultivátoros művelés esetén a kontroll terület átlagtermése 6,05 t/ha volt, ami 7,2 t/ha-ra nőtt a kezelést követően. Ez a hozamnövekedés 15,7 %-ot jelent. Beltartalmi értékek tekintetében a fehérjetartalom 10,4 %-ról 12,6 %-ra, a sikértartalom 21,5 %-ról 22,9 %-ra, a hektolitersúly 79,4 kg/hl-ről 82,9 kg/hl-re, és a Zeleny pedig 39,7 ml-ről 44,1 ml-re javult. Ez a különbség a művelési módok tekintetében a kultivátor által előidézett mélyebb lazultságnak és a jobb talajszerkezetének köszönhetően a talaj vízháztartása javult, valamint a gyökérszóna oxigénellátottsága is.

Az AUDPC vizsgálat is pozitív változás mutatott a kezelések hatására a betegségek előfordulásának esetében. A MikroVital Supary-val történő kezelés során megfigyelhető volt, hogy minél magasabb a dózis, annál kisebb értékek alakultak ki, a betegségek megjelenésének aránya csökkent.

A MikroVital Suparyban található Bacillus és Paenibacillus törzsek tápanyag-feltáró és növekedésserkentő hatása következtében javult a nitrogén és foszforhasznosulás, ami a fehérje és sikértartalom emelkedésében figyelhető meg. A mikroorganizmusoknak köszönhetően a kezelt részeken jobb volt a növények stressztűrőképessége és jobban tudták hasznosítani a rendelkezésre álló tápanyagokat.

Ha a csávázás dózisát tekintjük akkor a 2 liter/tonna volt gazdaságilag kiemelkedően hatékony, ugyanis mindkét művelési módnál ennél egy kiegyensúlyozott növekedés volt megfigyelhető, mind termésmennyiségben, mind beltartalmi értékekben. A 3 liter/tonna egy mérsékeltebb növekedést mutatott, nem tudott annyival nagyobb javulást elérni ezen

szempontok tekintetében. Az 1 liter/tonna is már hatásosnak mutatkozott, azonban hatása még nem volt kiemelkedő a magasabb dózisokhoz képest.

A kísérlet azt igazolja, hogy a talajbaktérium készítmények alkalmazása a megfelelő talajműveléssel összehangolva javíthatja az őszi búza termés potenciálját és annak minőségét és betegségekkel szembeni ellenállóképességét. További fontos megállapítás az agrotechnikai elemek időben történő elvégzése is, mint az optimális vetésidő betartása, majd a betakarítás megfelelő időben történő elvégzése. Ezek mind nagymértékben befolyásolják a termésmennyiséget és annak minőségét.

Azonban a talajbaktériumok használata a jövőben egyre nagyobb szerepet kaphat a fenntartható és költséghatékony búzatermesztésben.

Javaslatom szerint a talajbaktérium készítmények használata egy gazdaságilag és ökológiailag is megérő kezelés. Továbbá fontos a helyes agrotechnikai elemek használata, lehetőség szerint kultivátoros művelést kapjon az őszi búza, mivel az kedvez a növénynek is és a talajéletnek is egyaránt. A MikroVital Supary-val a kultivátorral történő, 2 liter/tonnás kezelés mutatta a gazdaságilag legkiemelkedőbb javulást, igaz a 3 liter/tonna tudott még javítani a termésen minden tekintetben, de az már a gazdasági hatékonysága miatt nem javasolható.

7. Összefoglalás

A téma hazai és nemzetközi jelentősége egyre nagyobb teret kap a folyamatosan változó, extrém klimatikus viszonyok miatt. Az őszi búza fontos kultúrnövényünk mind az élelmiszerellátásban, mind az állatok takarmányellátásában és a piacgazdaságban is. Azonban Magyarország kedvező földrajzi elhelyezkedése se nyújt teljes védelmet ezen extrém viszonyok ellen, mint a szélsőséges csapadékeloszlás és az évről-évre emelkedő átlaghőmérséklet. A helyes agrotechnikai elemek alkalmazása mérsékelheti és csökkentheti ezen klimatikus tényezők negatív hatását. Az őszi búza vetésterülete folyamatosan változik Magyarországon egy csökkenő tendenciát követ, Európában stagnál, világviszonylatban azonban szintén csökkenő tendenciát követ. Termésátlagokat tekintve Magyarországon, Európában és a világon növekvő tendenciát mutatnak a számok.

A célom a szakdolgozatom elkészítésével a jelenleg folyamatosan változó klimatikus viszonyok mellett megvizsgálni, hogy az agrotechnika, hogy járul hozzá a stabilabb és biztosabb termés eléréséhez.

A kísérletnek helyszínt Kompolton a Fleischmann Rudolf Kutató Intézet adott, ahol Dr. Tóth Szilárd Zsolt nyújtott szakmai segítséget nekem. A tenyészidő során lehulló csapadék mennyisége közel megfelelő volt az őszi búza vízigényéhez. A kísérleti terület talajtípusa csernozjom barna erdőtalaj. Műveléseket tekintve a területen volt, ahol tárcsás művelés lett elvégezve és van, ahol kultivátoros. A vetőmagok 3 különböző dózisban lettek csávázva MikroVital Supary-val, 1, 2, 3 liter/tonna dózisban. A mérések eszközei közé tartoztak a tengelysúly mérlegek és egy Infratec 1241 típusú beltartalmi értékeket vizsgáló műszer. A parcellákban továbbá az AUDPC módszerrel történt betegség felvételezés is.

A kísérlet eredményei azt mutatták, hogy a tárcsás és a kultivátoros művelés között alapjaiban véve is már termésmennyiség növekedése és a beltartalmi értékek javulása is megfigyelhető. A MV Supary-val történt csávázások azonban további pozitív hatásokat értek el mind minőségi, mind mennyiségi mutatókban, illetve a betegségek előfordulásának mértékében is.

A kísérlet következtetéseként levonható, hogy a kultivátoros művelés egy sokkal biztosabb mennyiségű és minőségű termés elérését segíti elő a tárcsás műveléssel szemben. A talajbaktérium készítmények megfelelő agrotechnikai elemek alkalmazása mellett a jövőben nagy szerepet kaphatnak a fenntartható gazdálkodás tekintetében.

8. Irodalomjegyzék

Andrássy, I. és mtsai., 1988. *A növényvédelmi állattan kézikönyve 1.*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Antal, J., 1983. *Növénytermesztők zsebkönyve*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó.

Bánházi, J. és mtsai., 2000. *Mezőgazdasági gépszerkezettan*. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó.

Birkás, M., Csík, L., Antos, G. & Szemők, A., 2002. *Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés*. Gödöllő: Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék.

Birkás, M. és mtsai., 2001. *Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban*. Gödöllő: Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék.

Birkás, M. és mtsai., 1993. *Földműveléstan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Birkás, M. és mtsai., 1993. *Földműveléstan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Bocz, E., Szabó, M., Kovács, G. & Ruzsányi, L., 1992. Búza. In: *Szántóföldi növénytermesztés*. Budapest: Mezőgazda kiadó, pp. 212-282.

Bruce C., B. és mtsai., 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research*, január, 118. kötet, pp. 66-87..

Diego, G. és mtsai., 2024. Common agronomic adaptation strategies to climate change may increase soil greenhouse gas emission in Northern Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 15 április, 349.. kötet, p. 109966..

Digdem, K. & Yagmur, M., 2009. The effects of different sowing depth on grain yield and some grain yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under dryland conditions.. *African Journal of Biotechnology*, v. 8 n. (2)., pp. 196-201.

E. Bálint, K. és mtsai., 1987. *Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival 2.*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

Farkas, I., 2024. Küllős kapák – újra felfedezve. *Agrárágazat*, 30 április, p. 4..

Hajdú, J., 2013. *Magyar Mezőgazdaság*. [Online]

Available at: <https://magyarmezogazdasag.hu/2013/10/26/savmuveles-koltsegkimelo-es-korszeru/>

Hunyadi, K. és mtsai., 1988. *Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Közösségi Növényfajta Hivatal, 2008. *DUS VIZSGÉLATI PROTOKOLL*, hely nélk.: ismeretlen szerző

Láng, G., 1970. A búza. In: *A növénytermesztés kézikönyve*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó, pp. 52-112.

Magyar Talajvédelmi Baktérium -gyártók és -forgalmazók Szakmai Szövetsége, 2022. *Hogyan alakul a talajbaktériumok szerepe a felhasználás során?*. [Online]

Available at: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-bakterium-gomba-talaj-noveny-novenytermesztes-mezogazdasag>

Papp, Z., 1969. Búza. In: *Magyar Növénynevelés*. Budapest: Akadémiai Kiadó, pp. 105-126.

Pasqui, M. & Di Giuseppe, E., 2019. Climate change, future warming, and adaptation in Europe. *Animal Frontiers*, 3. január, 9.. kötet, pp. 6-11.

Pepó, P., 2010. *Növénynevelés*, Debrecen: ismeretlen szerző

Pepó, P. és mtsai., 2019. *Átlános növénytermesztési ismeretek*. Budapest: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.

Pepó, P. és mtsai., 2019. *Integrált növénytermesztés 2.*. Budapest: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.

Pepó, P. & Vad, A., 2018. *Magyar Mezőgazdaság Kft.*. [Online]
Available at: <https://magyarmezogazdasag.hu/2018/03/07/az-oszi-buza-tapanyagigenye/>

Song, L. és mtsai., 2023. *Molecular Markers and Their Applications in Marker-Assisted Selection (MAS) in Bread Wheat (Triticum aestivum L.)*, Baoding: ismeretlen szerző

Internetes hivatkozások:

Internet1:

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/

Internet2: <https://klimapolitikaiintezet.hu/elemzes/klimavaltozas-aszalyadaptacios-mozserek-a-hazai-mezogazdasagban-1>

Internet3: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-temperatures/observed-annual-mean-temperature?activeTab=a7caf3b5-7254-4a24-8919-693d4115158b>

Internet4: FAO adatbázis <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Lekérdezés időpontja: 2025.05.25

Internet5: FAO adatbázis <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Lekérdezés időpontja: 2025.05.25

Internet6: FAO adatbázis <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Lekérdezés időpontja: 2025.05.25

Internet7: FAO adatbázis <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Lekérdezés időpontja: 2025.05.25

Internet8: FAO adatbázis <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Lekérdezés időpontja: 2025.05.25

Internet9: FAO adatbázis <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Lekérdezés időpontja: 2025.05.25

Internet10: <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/a-mester>

8. Ábra és táblázatok jegyzéke

1. **ábra:** Hazánk éves középhőmérséklete 1901 és 2021 között
2. **ábra:** Magyarországon bekövetkezett klímaváltozás
3. **ábra:** Búza területi vetésterülete hazai, európai és világviszonylatban
4. **ábra:** Őszi búza vetésterülete Magyarországon
5. **ábra:** Őszi búza vetésterülete Európában
6. **ábra:** Őszi búza vetésterülete a világon
7. **ábra:** Őszi búza termésátlaga Magyarországon
8. **ábra:** Őszi búza termésátlaga Európában
9. **ábra:** Őszi búza termésátlaga a világon
10. **ábra:** Kombájn felépítése belül
11. **ábra:** Agro-2 tábla elhelyezkedése
12. **ábra:** Csapadékmennyiség a tenyészidőszak folyamán
13. **ábra:** TopDown kultivátor az Agro-2 szélén
14. **ábra:** Műtrágyaszórás Agro-2 területen
15. **ábra:** KG Bendegúz kalásza a betakarítás napján
16. **ábra:** Termésmennyiségek szemléltetése tárcsás művelés esetén
17. **ábra:** Termésmennyiségek szemléltetése kultivátoros művelés esetén
18. **ábra:** Beltartalmi értékek átlaga tárcsás művelés esetén
19. **ábra:** Beltartalmi értékek átlaga kultivátoros művelés esetén
20. **ábra:** AUDPC felvételezés eredményei a különböző dózisu Mikro Vital Supary kezelések hatására eltérő talajművelés esetében.
 1. **táblázat:** Az őszi búza tápanyagigénye
 2. **táblázat:** Tárcsás művelés termésmennyiség (t/ha)
 3. **táblázat:** Kultivátoros művelés termésmennyiség (t/ha)
 4. **táblázat:** Beltartalmi értékek alakulása tárcsás művelés esetén
 5. **táblázat:** Beltartalmi értékek alakulása kultivátoros művelés hatására

9. Köszönetnyilvánítás

Köszönetem szeretném kifejezni témavezetőmnek, Tarnawa Ákosnak a szakmai iránymutatásáért.

Külön köszönetem szeretném kifejezni Dr. Tóth Szilárd Zsoltnak a szántóföldi kísérletemben való iránymutatásáért és segítségéért.

11. Nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

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

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és
eredetiségéről

A hallgató neve: Krecz Tamás
A Hallgató Neptun kódja: CSIGED
A dolgozat címe: Az agrotechnika hatása az őszi búza termésének mennyiségére és minőségére a klímaváltozás tükrében
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia Tanszék

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

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

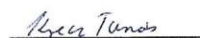
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor 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: 2025. év 10. hó 31. nap



Hallgató aláírása

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Krecz Tamás
Neptun-kódja:	CSIGED
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat
A munka címe:	Az agrotechnika hatása az őszi búza termésének mennyiségére és minőségére a klímaváltozás tükrében

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

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

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

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

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

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Forráskeresés	ChatGPT 5	3.4.3 No-till rész
Angol nyelvű szöveg fordítása	ChatGPT 5	3.4.3. Talajkímélő művelési módok (No-till)

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

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

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

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

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

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

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

—
.....
.....
.....
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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

Kelt: Kompolt, 2025. 10. hó 31. nap

Aszertim
.....
Hallgató aláírása

A rendelkezésemre álló eszközökkel nem vizsgálható a MI használatának ellenőrzése
.....
Konzulens/Témavezető aláírása

NYILATKOZAT

Krecz Tamás (név) (hallgató Neptun azonosítója: CSIGED) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2025. év 11. hó 03. nap


belső konzulens