

# **SZAKDOLGOZAT**

**Bory Csongor**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Kaposvári Campus**

**Növénytermesztési tudományos intézet**

**Mezőgazdasági Mérnök alapképzési szak**

**Levéltrágyázások hatásai búzában, egy drávamenti családi gazdaságban**

**Belső konzulens:** Dr. Hoffmann Richárd  
egyetemi docens

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-  
Tudományok Intézet/  
Agronómia tanszék

**Készítette:** **Bory Csongor**  
**KE2713**  
**nappali tagozat**

**Kaposvár**  
**2025**

## Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzés .....	2
1.1.	A téma jelentősége, aktualitása .....	2
1.2.	Célkitűzések .....	2
2.	Szakirodalmi áttekintés .....	4
2.1.	Általánosan a búzatermesztéséről .....	4
2.2.	Búzatermesztés jelentősége Európában .....	4
2.3.	Búza egyedfejlődése.....	7
2.4.	Az őszi búza agrotechnikája.....	8
2.4.1.	Vetésváltás, elő és utóvetemény igény.....	8
2.4.2.	Talaj-előkészítés.....	9
2.4.3.	Vetés.....	9
2.5.	Tápanyagigény .....	9
2.6.	Makroelemek és mikroelemek hatása .....	10
2.6.1.	Makroelemek.....	10
2.6.2.	Mikroelemek .....	12
2.7.	Gyomirtás .....	14
2.8.	Betakarítás .....	15
3.	Anyag és módszertan .....	16
3.1.	Kísérlet helyszíne .....	16
3.2.	Talajadottságok .....	16
3.3.	Agrotechnikai eljárások.....	17
3.3.1.	Talajelőkészítés, fajtaválasztás és vetés .....	17
3.3.2.	Fejtrágyázások és növényvédelmi kezelések .....	17
3.4.	Alkalmazott szerek .....	18
3.5.	Parcellakiosztás és mérés eszközei.....	19
3.6.	Elemzés módszertana .....	20
4.	Eredmények és értékelések .....	21
4.1.	Levélanalízis.....	21
4.1.1.	Makroelemek vizsgálata.....	21
4.1.2.	Mikroelemek vizsgálata .....	22
4.2.	NDVI felvételezések vizsgálata .....	24
4.3.	Hozam értékek vizsgálata.....	28
4.4.	Minőségi paraméterek vizsgálata .....	28
4.4.1.	Nyersfehérje tartalom vizsgálata .....	28
4.4.2.	Sikértartalom vizsgálata .....	29
4.4.3.	Zeleny-féle ülepedési index vizsgálata .....	30
4.4.4.	Hektoliter-tömeg .....	31
5.	Következtetések és javaslatok.....	32
6.	Összefoglalás.....	34
7.	Irodalomjegyzék.....	36
8.	Ábrajegyzék .....	38

# 1. Bevezetés és célkitűzés

## 1.1. A téma jelentősége, aktualitása

A búza (*Triticum aestivum L.*) az egyik legrégebben ember által termesztett gabonanövény, mintegy 10-12 ezer éve az élelmezés alapja. Termesztése a Közel-Kelet „termékeny félhold” régiójából alakult ki és terjedt el szinte mindegyik mérsékelt égövi régióban (de Sousa, Gerdol, & Morgante, 2021). Jelenleg világszinten több mint 220 millió hektáron termesztik, 2023-ban több mint 780 millió tonna volt a globális termésmennyiség. A legjelentősebb előállítók Kína, India, Oroszország, az Egyesült államok és az Európai Unió. A búza jelentősége a minőségi mutatóiban is rejlik a mennyiségi mutatói mellett. A szemtermés 60-65%-ban tartalmaz szénhidrátokat, 11-18%-ban fehérjéket, a sütőipari feldolgozottságot pedig meghatározza a sikérfehérje mértéke. Hazánkban a jelentőségét az mutatja, hogy az elmúlt évtizedekben stabilan 1-1,2 millió hektáron vetették. Magyarország éghajlata és talajviszonyai kedvező feltételeket biztosítanak az ország nagy részében a termeléshez. A fejtrágyázás mellett egyre jobban előtérbe kerül a levéltrágyázás is, ami elsősorban nem a makroelem pótlására szolgál, hanem a mikroelem pótlására, ami pedig jóval hektikusabban található meg a talajban (Ungai, 2022). A búzatermesztése hazánknak nem csak belső ellátásra, hanem exportjára is épül (2. ábra), az ország termelésének mintegy fele az exportpiacokra kerül. Gazdasági kockázatot jelent ez miatt, ha a termelésünk mennyiségi és minőségi stabilitása nem adott. A klímaváltozás, az energiaválság és az ukrán gabonapiac torzító hatása új korszakot nyitott a gazdálkodók körében. Az inputanyag árak növekedésével és a műtrágya árak hullámzó piaci ára miatt előtérbe kerültek azok a technológiai elemek, amik hatékonyabbá teszik a tápanyaggazdálkodást, ezen körbe a lombtrágyázás is beletartozik, amelynek főként a kritikus fenológiai fázisokban nyújt megfelelő segítséget. A növényvédőszeres tekintetében szintén áremelkedés következett be, ami a rentábilis termelést rontja és nehezíti (Mezőgazdasági inputok havi forgalma 2023. X–XII. hónap, 2023). A lombtrágyák továbbá a minőségi paraméterek javításával, valamint a stresszhatások mérséklésével vagy kezelésével is segítik a hazai gazdálkodás menetét.

## 1.2. Célkitűzések

A kutatásom célja egy vizsgálat, amelyben különböző lombtrágyázási technológiákat hasonlítok össze búza állományban. A kísérlet során törekedtem arra, hogy feltárjam, milyen különbségek mutatkoznak a bizonyos készítmények és készítménycsoportok használata esetén a növények fejlődésében és a termés mennyiségében, illetve minőségében. Megállapításokat teszek arra is, hogy az eltérő tápelemeket tartalmazó lombtrágyák miként befolyásolják a

tápanyagok hasznosulását és milyen arányban járulnak hozzá a növény tápanyagellátásának javításához, a termésmennyiség növeléséhez. A kísérlet eredményeként lehetőségem lesz meghatározni, hogy melyik készítmény az, ami a leghatékonyabbnak bizonyult az adott körülmények között és ezzel a gyakorlatban egy fenntarthatóbb és eredményesebb termesztést szolgált.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

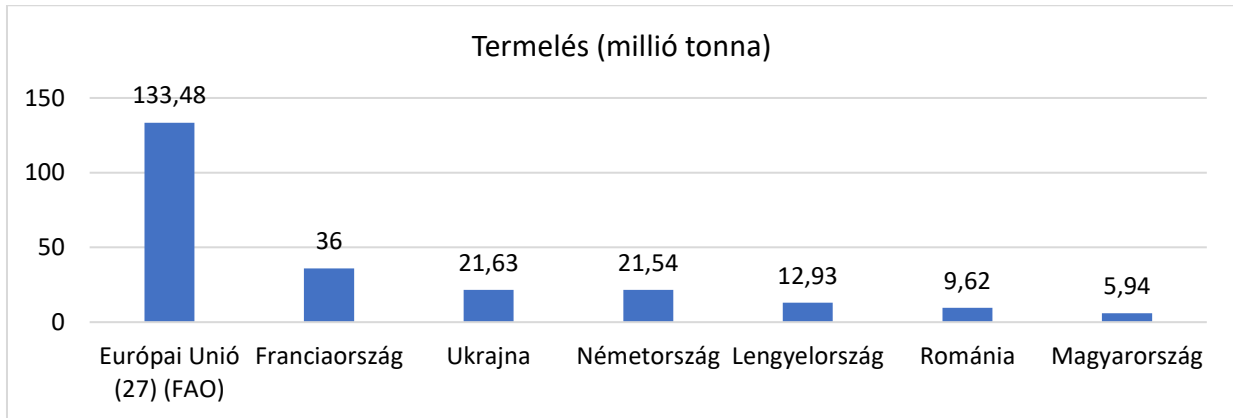
### 2.1. Általánosan a búzatermesztéséről

A világon és a hazánkban a legjelentősebb arányban termesztett növények a gabonanövények. A gabonanövényeket 10-12 ezer éve kezdték termesztani, ez egy igen fontos lépés volt az ember életmódváltásában, és a mezőgazdaság kialakulásában, egyre nagyobb függetlenséget létrehozva a természet adottságaitól. A világ lakosságának 20%-át látja el fehérjével és élelmiszer termékekkel. A legkeresettebb gabona nemzetközi szinten a búza, a termelés nagyjából 25%-a exportpiacokra van szánva. A táplálkozás egyik alapja, jelentős energia és fehérjeforrás, alapvető élelmiszerek elengedhetetlen összetevője. A nemzetek mezőgazdaságának egyik legjelentősebb eleme, politikai és gazdasági szerepe is van.

### 2.2. Búzatermesztés jelentősége Európában

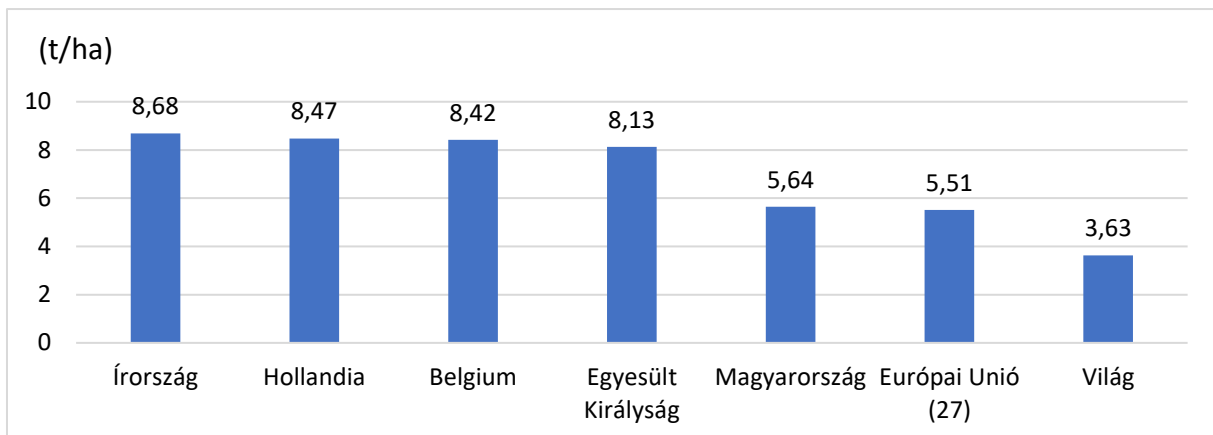
A búza szerepe az Európai Unióban kulcsfontosságú, 2023-ban a learatott terület 24,23 millió hektár volt, a termésátlagok pedig (2.ábra) 5,51 tonnás átlagot eredményeztek. Ez összesen 2023-ban 133,5 millió tonna termésmennyiséget jelentett (Data, Our World in Data, 2023). Az EU-ban a legnagyobb termeszto országok a következők: Franciaország, Németország, Lengyelország és Románia. Ezenfelül a későbbiekben érdekes adat lehet az Ukrajnában előállított mennyiség is, ahogy ábrázolva is van (1.ábra), körülbelül annyit termelnek, mint Németország. Magyarország 2023-ban az EU termésmennyiségének 4,45 %-át adta, 5,94 millió tonna előállított búzával (Data, Our World in Data, 2023). Ezzel az EU-ban a közepes méretű termelő országok közé tartozik Magyarország, ez az adat rendkívül ingadozó, 2022-ben az aszály következményeként 3,8 millió tonna volt, 2021-ben viszont 5,3 tonna felett. (FAOSTAT, 2023) 2023-ban Magyarország 2,8 millió tonnát exportált, így elmondható, hogy körülbelül a termés nagyjából felét az exportpiacokra szánjuk, ezek közül a jelentősebbek az olaszországi, ausztriai piac. A világviszonylathoz képest a termésátlagaink és az Európai Unió összesített átlaga a világ átlagtermése felett áll, körülbelül 2 tonnával, viszont elmarad az EU-ban legjobban termelő országoktól, mint például Írország vagy Hollandia (2.ábra). Az Európai Unió 2023-ban 59 millió tonnát exportált, ebből a legjelentősebb exportőr Franciaország a maga 13,5 millió tonnájával (3.ábra). (Commission, 2023) A hazai exportmennyiség egyik alapvető oka a megfelelő belföldi feldolgozóipar hiánya, így a terményeinket rendre külföldi feldolgozóipari cégek használják fel, ez pedig az élelmiszeriparban késztermék formájában érkezik vissza a hazai piacra. (Bank World, 2023)

1. ábra Előállított búza mennyisége az EU-ban és Ukrajnában-2023  
(forrás:ourworlindata.org)

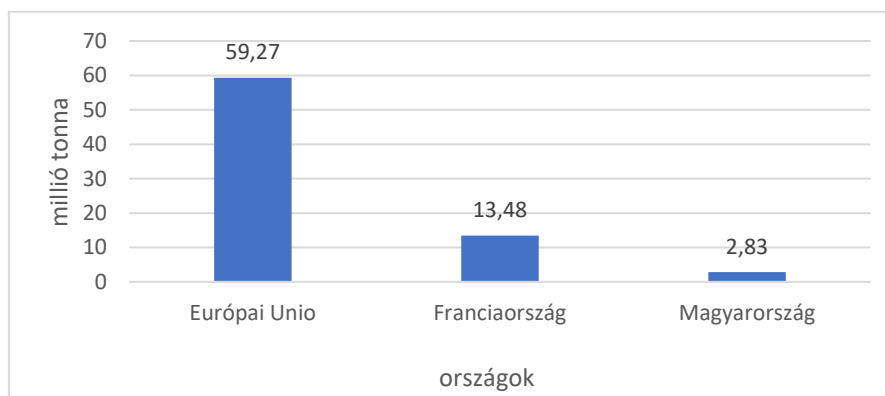


A termésátlagok alakulásai (2. ábra) jól szemléltetik a különbséget a fejlődő országok alacsony átlagai miatt kialakult 3,63 tonnás átlaghoz képesti 5,51 tonnás Európai Uniósi átlagot. Ezekben a fejlődő országokban az öntözés, az inputanyagok használata és technológia fejlettség korlátozott, így nem mindenhol tudnak intenzíven termeszteni (Data, Our World in Data, 2023). Az EU-s átlag elsősorban a kedvezőbb területi és természeti adottságoknak és a magas fejlettségi szintnek köszönhetőek, de a heterogén országos teljesítménynek köszönhetően a nyugat-európai kiemelkedő eredményeket kiegyenlíti a gyengébb kelet és dél európai teljesítmény. Magyarország 2023-ban meghaladta az EU-s átlagot, ami a megfelelő környezeti feltételeknek főként csapadékmennyiségnek volt köszönhető, ugyanakkor bizonyos régiókban, mint például az alföldön a hazai kontinentális klíma szélsőséges esetei, aszálykárak és hóhullámok korlátozzák a terméspotenciál stabil kihasználását. A legmagasabb hozamot Írország, Hollandia, Belgium és az Egyesült királyság érte el 2023-ban, 8 tonna feletti átlagot termelve. Ezek országok közös tulajdonsága az óceániai éghajlat, a kiegyensúlyozott hőmérséklet, sok csapadékkal és a rendkívül intenzív és modern termesztéstechnológiával. A precíziós gazdálkodás alkalmazásával, és a magas inputanyag használat mellett nem meglepő, hogy ezek az országok tartoznak az élvonalba. A ábra (2.ábra) és az eredmények rámutatnak, hogy a világviszonylathoz képest az Európai termelés előnyben van, viszont nagy különbségek vannak az EU-n belül is régiók között, ami a talaj és környezeti adottságokkal, és a gazdálkodás intenzitásával van összefüggésben. (Data, Our World in Data, 2023)

**2. ábra** Legmagasabb termésátlagok az EU-ban-2023  
(forrás:ourworldindata.org)



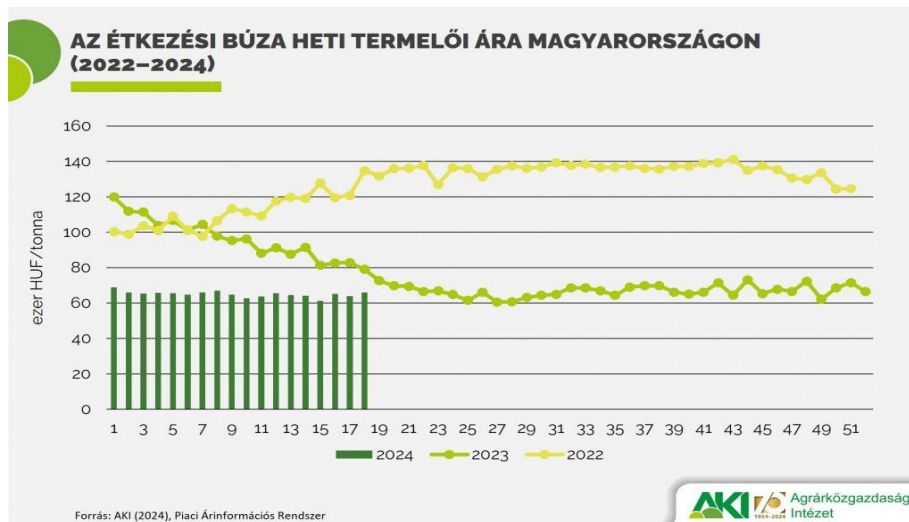
**3. ábra** exportmennyiségek az EU-ban-2023  
(forrás:ourworldindata.org)



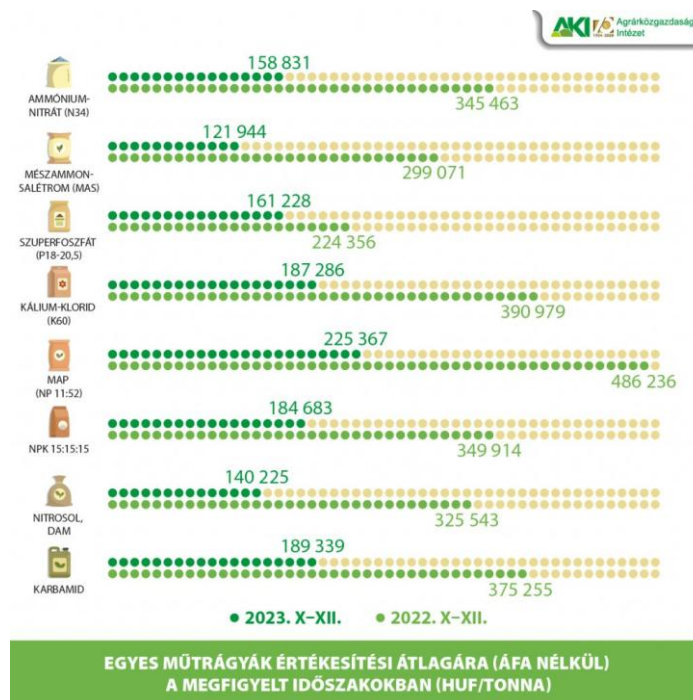
A búza piaci árának alakulása szoros összefüggésben van a geopolitikai tényezőkkel, a gazdasági tényezőkkel és a nemzetközi piaci kereslet-kínálat viszonyával. A magyar búza árak alakulását befolyásoló világpiaci hatások a jövedelmezőségre is kihatnak, a 2022-2024-es időszak jól szemlélteti a piac mozgását (4. ábra). A világpiaci árrobbanás 2022-ben kezdődött, ennek oka az energiaválság és az orosz-ukrán háború. Az energiaválság hatására megnőtt inputköltségek és szállítmányozási költségek hatására a búza felvásárlói ára jelentősen növekedni kezdett, 2022 nyarán már elérte a 140 ezer forintot tonnánként Magyarországon (Rekordszintű búzatermés várható, 2024). Az energiaválság kezelése és a piacok újra tervezését követően a 2023-as évben az árak csökkeni kezdtek, egészen addig, hogy az aratás időszakában 70 ezer forint volt egy tonna, ami fele az előző évi áraknak. Az input árak alakulásán is látható (5. ábra), bizonyos műtrágyák a 2022-es ára a felére esett vissza 2023-ra. Ez arra enged következtetni, hogy érdemi a növekedés a jövedelmezőségben nem ment végbe, mivel a kiadási oldal és a bevételi oldal arányosan csökkent. A költségtervezést viszont nehezítette, hogy több teljesen hektikus év után milyen kiadásokkal és beruházásokkal számoljanak a gazdák. 2024-re stabilizálódni látszódtak mind az inputanyag árai, mind pedig a terményárak világpiaci

pozíciója. Az alacsonyabb árak elősegítik a globális exportpiacokon fellépő kínálatot, ez főként Oroszországnak és Ukrajnának kedvezett. A terményárak csökkenésénél érdemes megjegyezni annak a hatását, hogy 2022-től Ukrajna vámmentesen szállíthatott az EU-ba.

**4. ábra** Búzaárak alakulása 2022 és 2024 között  
(Forrás: Agrárközgazdasági intézet)



**5. ábra** Műtrágya árak alakulása 2023-2024  
(Forrás: Agrárközgazdasági intézet)

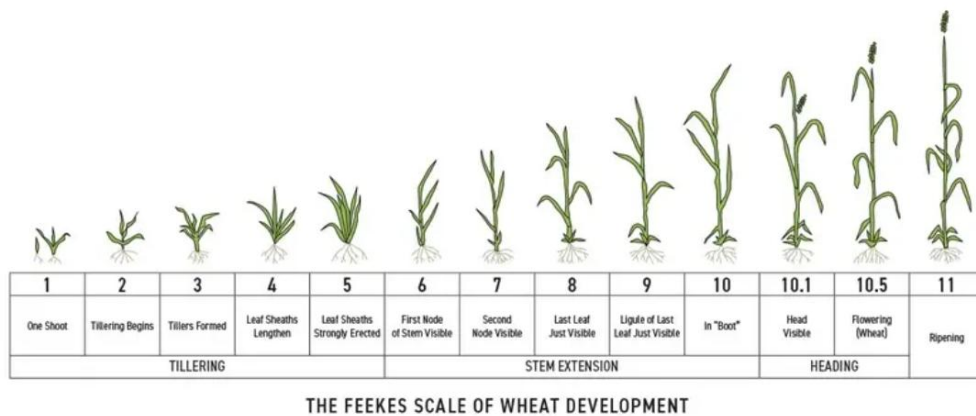


### 2.3. Búza egyedfejlődése

A fejlődési fázisok a csírázás és kelés, a bokrosodás, ezenfelül a szárbaindulás és szárnövekedés, kalászolás és virágzás, végül pedig a szemek kitöltődése és az érés. A csírázást

követően a növény a vegetatív fejlődés szakaszába lép, levélzetet, mellékhajtásokat fejleszt, ez a későbbiekben meghatározza a kalászszaámot. A kalász differenciálódása a szárbainduláskor megkezdődik. A kalászosítás és virágzás időszakában a stresszhatások jelentős károkat tudnak okozni, ekkor zajlik a megporzás és a termékenyülés. Nemzetközileg elfogadott fenológia skála a Feekes skála (5.ábra), ami alapján leolvashatóak a fázisok. Az egyedfejlődést befolyásolják a környezeti feltételek, a talajadottságok, és az általunk végzett munkálatok hatékonysága is. (Hall, 2019)

**6. ábra** búza egyedfejlődése  
(forrás: www.beckshybrids.com)



## 2.4. Az őszi búza agrotechnikája

### 2.4.1. Vetésváltás, elő és utóvetemény igény

A búza nem természetű monokultúrában, ezért fajtaváltásra van szükség. Érzékeny az előveteményekre, például az okból, hogy azok milyen módon szárítják ki a talajt, ezért olyan elővetemények szükségesek, amelyek hamar lekerülnek a területről és gyommentesen, elegendő talajvízkészlettel adják át a talajt.

Jó előveteménynek számítanak a hüvelyes növények, az őszi és tavaszi keveréktakarmányok és a pillangósok. A pillangósok a nitrogénkötő *Rhizobium* baktériumoknak köszönhetően növelik a talajból felvehető nitrogén mennyiségét, ez által is jó előveteménynek számítanak.

Közepes előveteménynek számít a silókukorica, a kender és a korán letakarított kapások, ilyen például a napraforgó, a burgonya. A korán érő kukorica és a gabonafélék is ebbe a kategóriába tartoznak bele.

Rossz előveteménynek főként minden későn lekerülő növény számít, a talajzsaroló növények, mert ezek gyengítik a növény fejlődését miután kimerítették a talajt. (Vetési váltás, trágyázás és őszi búza termésére gyakorolt hatások, 2022)

### **2.4.2. Talaj-előkészítés**

A talajelőkészítés módja függ az elővetemény betakarításától. Egy korán lekerülő előveteménynél a sorrend tarlóhántással kezdődik, ezt az ápolás követi, ez valamely gyomirtási folyamat, majd az alpművelés és a vetés. A forgatás nélküli talaj-előkészítési rendszer főként jobb szerkezetű, gyommentes, jól kezelt talajokon hajtható végre, ez a talajelőkészítési mód segít megőrizni a talajvizet, illetve energia és erőforrás takarékosabb is a gazdálkodó számára.

Későn lekerülők esetében bizonyos növényeknél eszközöni kell szárazúást, amit szántással vagy forgatás nélküli alpműveléssel folytatunk, majd annak elmunkálásával és magágykészítéssel, végül vetéssel. Amennyiben gyomok miatt vagy más ok miatt mégis szántani kell, azt olyan mélységben, hogy a gyomokat és tarlómaradványokat eltakarja. A talaj természetes ülepedésre ebben az esetben nincs idő, így gyűrűshengerrel vagy egyéb hengerrel lehet ezt megoldani.

### **2.4.3. Vetés**

A sikeres termesztés alapvető feltétele a nagy termőképességű, korszerű és minőségi vetőmag. A vetőmagokat fungicid csávázószerekkel kezelik, így védelmet nyújtva a korai betegségek, főként a lisztharmat, búzaköszög és porüszög ellen, illetve rovarok elleni védekezésben, illetve csírázási problémák ellen.

Az optimális vetésidő október 1.-je és október 20.-a közé esik, de a lekerülő elővetemény után október 31.-ig is vethető, szikes talajokon ennél korábban is elvégezhető. A vetés időpontja a téli fagyokig való megerősödés megteremtéséről is szól, hogy jól teleljenek és tavasszal megfelelően fejlődjenek.

A sortávolság általában gabonasortávolság, 12-12,5 cm, az optimális vetésmélység pedig 4-6 cm, lazább talajokon akár 7 cm, időjárástól is függően. A művelőutas vetés célja, hogy az ápolási munkákkal járó taposás mérsékelve legyen. Az optimális csíraszám 550-600 csíra/m<sup>2</sup>, ez hektáronkénti 4,5-6 millió csíraszámot jelent, ez körülbelül 180-240 kg vetőmagnak felel meg, az ezermagtömeg 40-44 g közötti.

## **2.5. Tápanyagigény**

A tápanyagigény szempontjából egy tonna szemtermés és hozzá tartozó vegetatív tömeg eléréséhez 25-28 kg nitrogénre, 12-15 kg foszforra és 18-22 kg káliumra van szükség. 5 t/ha termésszint eléréséhez ez az adat nagyjából 135 kg nitrogén, 68 kg foszfor és 100 kg kálium mennyiségében van meghatározva. A területi tápanyagigény intervalluma nitrogén esetében 60-170 kg/ha, foszfor esetében 60-90 kg/ha és kálium esetében 50-100 kg/ha. Az őszi alaptrágyázás során a foszfor és kálium teljes mennyiségét kell kijuttatni és a nitrogén 40%-át,

rosszabb talajoknál akár 60%-át is. A starter trágyákat a vetéssel egy menetben juttatjuk ki, ez biztosítékot ad a megfelelő kezdeti fejlődésre. Hibridbúza esetében a foszfor szerepe kulcsfontosságú, mivel az hamar kiürül a talajból. Levéltrágya kijuttatása is ajánlott ősszel, még hozzá réz, cink és mangán összetételben ebben az időszakban. Tavasszal a nitrogén 60-70%-át fejtrágyaként kijuttatjuk, ezt két menetben, kora tavasszal és virágzáskor. A kora tavaszi kijuttatás elősegíti a bokrosodást és a szárbaindulást, a virágzás utáni kijuttatás pedig a minőségi paraméterek javulásához járul hozzá. (CÍMMYT, 2011)

## **2.6. Makroelemek és mikroelemek hatása**

### **2.6.1. Makroelemek**

A nitrogén (N) a legfontosabb a makroelemek közül, szerepe a fehérjeszintézisben és a növényi növekedésben van. A búza nitrogénigénye egy tonna szemtermés és a hozzá tartozó vegetatív tömeg előállításához 25-28 kg, területi tápanyagigénye 5t/ha, a várható terméshez pedig 135 kg. A nitrogénfelvétel üteme különböző eltérésű, az őszi nitrogénigény 15%, a legjelentősebb és legkritikusabb szakasza a tavaszi bokrosodás és szárbaindulás idejében történik, ekkor 45%-ot vesz fel. A nitrogénfelvétel a kalászoláskor 15% és az azt követő fenofázisokban körülbelül 20%. A nitrogén hiánya esetében a gabonaféléknél a növények világos, vagy sárgazöld színűek. Elsárgulnak az idősebb levelek, ezenfelül a bokrosodás gyenge és rövid és a szár vékony lesz. Idejét tekintve ősszel juttatunk ki egy alaptrágyázást, a nitrogén 40%-át. A nitrogén további kijuttatása fejtrágyázás formájában, fele-fele arányban kora tavasszal és virágzáskor (Sugár, 2014). Észak-Olaszországban 2008 és 2010 között volt egy kísérlet, ami összehasonlította a kezeletlen, a talajon keresztül kezelt (40 kg N/ha) és a lombtrágyázott (5 kg N/ha) állományt. Az eredmények kimutatták, hogy a talajon kijuttatott késői nitrogén növelte a fehérjetartalmat 1,92%-kal és a szemkeménységet 14%-kal. A levéltrágyázás a vályogtalajokon mutatott szignifikáns, 0,6%-os fehérjenövekedést. A hozamokat a késői nitrogén általában nem befolyásolta. Gazdasági szempontokat figyelembe véve, a fungiciddel kombinált lombtrágya alkalmazása olcsóbb volt, alacsonyabb hozam esetén is magasabb a megtérülés aránya, a talajon keresztül pedig kisebb volt azonos körülmények között. Összességében a talajon keresztüli késői nitrogén trágyázás hatékonyabb volt a minőségi paraméterek javítását nézve, viszont a lombtrágya gazdaságosabb, bizonyos helyzetekben előnyösebb. (Blandino, 2015)

A búza foszforigényes (P) növény, teljes foszforigényének 1/3 részét ősszel veszi fel, a talaj ezt az igényt általában nem fedezi. A nitrogénnel egyetemben ősszel az intenzív gyökérfejlődést és a bokrosodást segíti. Érdemes az NPK alaptrágyázáskor jó vízben való

oldhatóságú, magas foszfortartalmú műtrágyákat használni. Ha talaj foszforellátottsága megfelelő, 1:1 arányú vagy kálium túlsúlyú műtrágyákat is alkalmazni lehet. A kompaktált műtrágyáknak több előnye van, például az, hogy kis mennyiségű nedvesség hatására is oldódnak. Kora tavasszal a foszforfelvétel mintegy 55%-át teszi ki a teljes mennyiségnek, illetve a generatív fenofázisokban pedig további 25% felvétel van. A foszfor hiánytünetei: az idősebb levelek sötétebbre, akár bíborvörösre színeződnek, ezenfelül kevesebb gyökér képződik és nem fejlődnek megfelelően, ezáltal késleltetett érést, csökkent terméshozamot okoz. Egy friss, 2025-ben publikált kutatásban a foszfor hatását vizsgálták más-más talajfoszfor-pufferképesség (PBI) mellett. Összesen hat helyszínen pozitív változást mutatott a 9-ből, szignifikánsan növelte a hozamot 176-505 kg/ha értékkel, ez 4-11%-os többletet jelentett. Az alacsony dózis (2,5 kg P/ha) nagyobb hatékonyságot mutatott, mint az 5 kg/ha dózis. A korai kijuttatás kedvezőbb volt, mint a késői. A hozamnövekedés és a talaj PBI között negatív összefüggés volt ( $r=-0,67$ ), a nagy PBI mellett gyengült a hatás. Gazdaságilag a 2,5 kg/ha számított nyereségesnek. (Malik, 2025)

A búza káliumigénye (K) a növény vízgazdálkodását szabályozza, a gázcsereenyíások működését, és a sejtszilárdságot, a sejtszerkezet stabilizálását. Hiánya a vízgazdálkodásban mutatkozik meg, akár lekókadhat a növény. A levelek szélei elsárgulnak, majd elhalnak, ami először az idősebb leveleken mutatkozik meg, illetve a szár elvékonyodik, a rügyek és termés pedig kisebb lesz. A korai fenofázisban a legintenzívebb a káliumfelvétel, ősszel 25%-os a káliumfelvétel, kora tavasszal 75 %-át veszi fel a növény, a későbbi fenofázisban már nincsen K felvétel, csak leadás. 2016 és 2018 között két búzafajtán, erős és közepes sikérű változattal kísérleteztek kálium lombtrágyával Kínában, 3 fejlődési fázisban (zászlóslevél, virágzás és virágzás után 10 nappal). A kísérlet 3 koncentrációban zajlott, 30, 60 ,90 mmol L<sup>-1</sup> KCl. Az hozam eredményei úgy alakultak, hogy az erős sikérű hozamát nem változtatták szignifikánsan, ellenben a erős sikérű hozamát igen, különösen a virágzáskor kijuttatott kezelés. A fehérje és sikértartalom mindkettő esetben jobb volt a kontrollnál (erős sikérű +7,9%, közepes sikérű +6,8%). A tésztaminőség szintén javult, a sikértartalom, a szedimentációs érték és a tézta fejlesztési ideje is nőtt. A gliadin és glutamin szintjét is emelte, a közepes sikértartalmúnál 16%-kal, az erős sikértartalmúnál esetében 4,9 és 17,1%-kal emelkedett. Összességében a kálium lombtrágya 60 mmol L<sup>-1</sup> koncentrációban. A beavatkozás javított a fehérje és sikértartalom, és tézta minőségi tulajdonságain, hozamnövekmény az erős sikértartalmú fajtánál megfigyelhető volt. (Gu, 2021)

### 2.6.2. Mikroelemek

Mikroelemek tekintetében a vas (Fe) a fotoszintézisben, a növényi anyagcserében és a fehérjeképző folyamatokban vesz részt. A vas felvétele az intenzív fehérjetermelés időszakában, a bokrosodáskor és a szárbainduláskor, ezt követően a kalászolás és a virágzáskor ismét növekszik. A búza főleg levegőtlen körülmények között veszi fel a vasat, mivel ennek könnyebb a beépülése. A pH tekintetében a savas pH növeli a vas oldhatóságát, így a felvehetőségét is. A nitrátbőség, a káliumhiány és a túlzott mennyiségű mangán és réz csökkenti a vasfelvételt. Hiánytünetei: a növény klorofilltartalma és a fehérjeszintézis csökken, jellegzetes a klorózis, ilyenkor fiatal levelei kivilágosodnak, sárgulnak, súlyos esetben pedig az erezzel együtt kifehérednek a levelek. 2019-2020-as Iránban végzett kutatásban 35 búzagenotípussal kísérleteztek (6 diploid, 19 tetraploid és 10 hexaploid), eltérő vízellátás mellett, négy kezeléssel (Kontroll, Zn, Fe, Zn+Fe). A termést a vízhiány átlagosan 38%-kal csökkentette, a Zn és a Fe külön-külön és együttesen is mérsékelte a hozamsökkenést. A vas tartalom a vízhiány mellett 20%-kal nőtt a szemekben, a cink és vas együttesen pedig enyhítette a károkat. A magasabb termést adó (tetraploid és hexaploid) búzafajok közel négyszer nagyobb termést adtak, mint a diploidok, de kisebb vas és cink tartalommal. A vizsgálat rávilágít, hogy a cink és vas levéltrágyák költséghatékonyak, hozamjavítóak, különösen vízhiányos körülmények között. (Shoormij, 2022)

A magnézium a klorofillképzés és a fotoszintézis nélkülözhetetlen szereplője, a klorofillmolekula központi atomja. A magnézium ATP kötő elem, kulcsszerepe van az energiaátvitelben és az enzimaktivitásban is. A szénhidrát- és fehérjeszintézisben is részt vesz, valamint javítja a kálium és kalcium hasznosulását is. Hiánya esetén csökken a fotoszintézis hatékonysága. (Marschner,H,2012). 2013 és 2015 között végeztek egy kísérletet Lengyelországban, ahol talajon és levéltrágya formájában is kísérleteztek magnézium hatóanyaggal búza állományban. A kísérletben három szintet (0, 25, 50 kg/ha) és több időpontot (BBHC 30, 49/50) teszteltek. A hozamot szignifikánsan növelte a Mg trágyázás (0,5-0,9 t/ha között). Az NPK kezelésekhez képest 17%-kal nőtt a Mg felvétele, a talaj Mg visszanyerése pedig 10% és 40% között alakult. A nitrogénfelvételt javította, illetve a szemekbe a beépülés aránya is magasabb volt. Összességében a kettős lombtrágyázás és a kombinált alkalmazás volt a leghatékonyabb, mind N hasznosulásban és mind termésnövekedésben. (Potarzycki, 2022)

A mangán (Mn) nélkülözhetetlen mikroelem, mivel igen fontos szerepet játszik a növény fejlődésében. Szerepe van az energiaforgalomban és a nitrogén hasznosításában is, az auxin növekedési hormon szintjét is befolyásolja. A mangán enzimaktivátorként is funkcionál, beleértve a fehérjeszintézist, fotoszintézist és citromsavciklust. A talajban ion formájában van

jelen, főleg mangánion vagy szerves komplex formájában veszi fel a növény. Hiánytünetei úgy jelentkeznek, hogy a fiatal leveleken érkező klorózis megy végbe, ezenfelül jelentkezhet a levelek szabálytalan sárgulása. A mangántrágyázás talaj és levéltrágyázás formájában a legideálisabb.

A réz (Cu) alapvetően a nitrogénkötésben és a fehérjetermelésben játszik szerepet, hatással van a sikértartalomra, ez a búza esetében kifejezetten fontos. Ezen kívül az enzim alkotásban van szerepe, így a légzési anyagcserében és az elektrontranszportban vesz részt. A talajban ion formában található meg, mozgékonyága kicsi. A gabonafélék átlagos rézfelvétele 30g/ha. Hiánytünetei a növekedést lassíthatja például, megmutatkozik a levelek kifehéredésében és sárgulásában, fehérkalászúságban is. A buga és kalászképződést is gátolja. Pótlása a talajon keresztül vagy levéltrágyázás formájában végezhető el. (Malhi, 2006) A réz hatóanyagú lombtrágyázási kísérletek közül egy releváns példáról írok, ahol azt vizsgálták, hogy a réz hatóanyagú levéltrágyázás növeli-e a búzaszemek réztartalmát. A háttérben az állt, hogy Lengyelországban jelentősen csökkent (-20%) a 80-as évektől kezdve a búzaszemek réztartalma. A kísérletet 2003 és 2006 között végezték, tíz búzafajtával. A bokrosodás időszakában 305 g/ha réz-szulfidot permeteztek. A kiinduló réztartalom alacsony volt (2,4-2,6 mg/kg), viszont a kezelések egyik fajtánál sem növelték statisztikailag igazoltan a réztartalmat. A legnagyobb termésnövekedést produkáló fajtánál a réztartalom 11-12%-kal csökkent, a hígulási hatásnak köszönhetően. A szerzők arra következtettek, hogy egyetlen lombtrágyázás nem növeli a szemek réztartalmát, sőt gyengébb termés esetén még csökkenhet is. (Korzeniowska, 2011)

A cink (Zn) a magképződésben, a gyökérnövekedésben és a betegségekkel szembeni ellenálló képességben játszik szerepet. Részt vesz a fehérje anyagcseréjében és az auxin hormon termelését is szabályozza. Nagy mennyiségű meszet tartalmazó talajok általában cinkhiányosak lehetnek, ezenfelül a hideg és nedves talajok tavasszal szintén hátrányosan befolyásolják a felvételét. A növények ion formában vagy kelát formában veszik fel a gyökereiken keresztül a cinket. A hiánytüneteit tekintve a búza nem tartozik a cinkigényes növények közé, de cinkhiányos állapotban a levelek szabálytalan sárgulása, majd a sárga foltok közepén elhalási tünetek következhetnek be. A pótlása során fontos a talaj pH értéke, ami az optimális felvételhez 5,5-7,0 között van, ez levéltrágyázással pótolható.

A bór (B) a virágzás és a sejtosztódás folyamatában vesz részt, az anyagforgalmat is szabályozza, a sejtmembránon keresztüli anyagforgalmat. Részt vesz a tápelem felvételében és az anyagcsere termékek szállításában és tárolásában, kiemelten fontos a gyökér és szállítószövetek kialakításában is. A talajban főként bórsav formában található meg, magas

agyagtartalmú és szerves anyagokban gazdag talajok a bór nagyobb mennyiségben tudják megkötni, homokos talajok kevésbé, a kimosódása könnyű, mivel anionként van jelen a talajoldatokban, mobilis a talajban. Legnagyobb mennyiségben kalászás idejében szükséges a bór, és virágzáskor. Általános hiánytünete a növekedés és fejlődésben mutatkozik meg, a gyökéren pedig a tenyészőcsúcsainak pusztulása mehet végbe. Búzára jellemző, hogy a bórhiány sárgult és szemtermés nélküli kalászokat hoz létre, a levélszélek pedig rendellenesek lesznek. Vetés előtt érdemes 1-7 kg/ha bór kijuttatni, ezenfelül kiegészítő levéltrágyázást is alkalmazni. 2019 és 2021 között végeztek Pakisztánban egy kísérletet, ahol a bór hatását vizsgálták búza állományban, elsősorban hozamra, különböző vetésidőben és talajművelési módszerekkel. Összesen négy kezelés volt, Kontroll, talajba dolgozott 2 kg/ha, lombtrágya 2 kg/ha és vízpermet. Az eredményekben a korai vetés adta a legjobb értékeket, (83,9cm növénymagasság, 359 db/m<sup>2</sup> bokrosodás, 4168 kg/ha hozam), a késői vetést tekintve a hozamok csökkentek, de a bór lombtrágya javította a mutatókat: 85,9 cm magasság, 4132 kg/ha hozam. Megállapították, hogy a bór a késői vetésnél mérsékli a vetésidő okozta hátrányokat, javítja a termést, növeli a szemek B-tartalmát. (Ijaz, 2023)

A kalcium részt vesz a sejtfal és sejtszerkezet stabilizálásában, ez a stresszhatásokkal szemben fontos főként. A plazmamembránok szerkezetét is stabilizálja, ezzel az ionháztartást egyensúlyozza. A gyökérnövekedésben és tápanyagfelvételben, az osztódó szövetekben nélkülözhetetlen elem. A termésminőséget és a szemek egészséges kiteléséhez is hozzájárul. (International). 2019-ben India keleti részén kalcium-klorid és arginin levéltrágyás kijuttatásának hatását vizsgálták későn vetett búzában, a terminális hőstressz mérséklése érdekében két fajtát teszteltek két kezelésben. Az első CaCl<sub>2</sub> egyszeri (18 mM) kijuttatása virágzáskor, a második pedig kétszeres (9 mM) kijuttatása virágzáskor és kétszeres arginin egyszeri (2.5 mM) vagy kétszeri (1,25 mM) kijuttatása. A legjobb eredményt a kontrollal szemben 13%-os hozamnövekménnyel a CaCl<sub>2</sub> kétszeres kezelés mutatta, ez a beavatkozás továbbá a kalázonkénti szemszámot és az ezermagtömeget is javította. Fiziológiai paramétereket tekintve is kedvező hatás volt, a kontroll zászlólevel klorofilltartalma 34-36%-kal csökkent és a membránpermeabilitás 29-52%-kal nőtt, a kétszeri CaCl<sub>2</sub> kétszeri kezelése ezt jelentősen mérsékelte. Megállapítható volt, hogy a CaCl<sub>2</sub> kétszeri lombtrágyázása a későn vetett állományok hőtűrését és termését is pozitívan befolyásolja. (Roy Chowdhury, 2019)

## **2.7. Gyomirtás**

A gyomnövények elleni védekezés kulcsfontosságú, a hatékonyságot elsősorban a megelőzés fontossága adja, megakadályozni a gyomok terjedését, elszaporodását és

törekednünk kell a talaj jó kultúrállapotának fenntartására (vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás-2019).

Preventív módszerekkel a gyomok betelepülésének a megakadályozása a fő cél, ami elsősorban az évelő, vegetatív úton erőteljesen szaporodó gyomok terjedését gátolja.

Termesztéstechnológia módszerek közül elsődleges a vetésváltás és a monokultúra kerülése. A fajta megválasztása és az ideális vetési körülmények megteremtése kulcsfontosságú, gondolva itt a vetőágyra, a vetési időre, mélységére és módjára.

A mechanikai módszerek tekintetében elsősorban a talajművelés módjának van nagy jelentősége, azon belül pedig a változó mélységű és gyakoriságú talajművelésnek, a kevésbé gyomos területeken pedig alkalmazható a forgatás nélküli talajművelés is. (EIP-AGRI, 2021)

Vegyszeres védekezés rendkívül fontos ápolómunkája a termesztés folyamatának, megkülönböztetünk őszi és tavaszi gyomirtási folyamatot. Az őszi gyomirtás a búza vetése után és kelés előtt preemergensen, kelés után pedig korai posztemergensen végezhető. (Magyarország, 2024) Az őszi gyomirtást ott célszerű alkalmazni, ahol a gyomfelveleléskor a kikelt gyomok elérik a kritikus szintet, ott is érdemes, ahol a tavaszi gyomirtást nem lehet időben megoldani. (Murdoch, 2018)

A tavaszi gyomirtás posztemergens kezelésekre épül, hormonhatású szerekkel, ilyenek az MCPA, 2,4-D, MCPP, 2,4-DP. Kijuttatásukat +5 °C felett lehet elvégezni, pangóvízes és túlzottan száraz búzában pedig nem lehet alkalmazni. Az utóveteményhatásra akkor érdemes figyelni, ha repce lesz, ezen esetekben a szulfonilurea típusú készítmények lebomlására kell odafigyelni. A sikerességhez a betakarítás időpontjának kitolódásával bekövetkező kalászosban fellépő egyszikűek elleni védekezés és a kétszikűek elleni védelem. (Kádár, 2019)

## **2.8. Betakarítás**

Az aratás munkáinak megteremtését úgy kell időzíteni, hogy az a legjobb minőségben történjen, és kevés szemveszteséggel, ez főként az érési fokozattól és az aratás módjától függ.

Az búza érési ideje a környezettől, a termesztett fajtától és az agrotechnikától függ, a betakarítás június végén és július első felében tájékán történik meg. Az aratás viaszérés végén, teljes érés elején kezdhető meg. Itt fontos megjegyezni, hogy pozitívan befolyásolja az aratást a simára munkált, barázdamentes felszín, a gyommentes állomány, és megdőlésnek ellenálló fajtaválasztás. A betakarítás 13-14%-os víztartalomnál optimális, a biztonságos tároláshoz légszáraznak kell lennie a terménynek. A búza tárolható magtárakban, tárolószínekben és gabonasilókban, 14, maximum 15%-os víztartalommal. (dr. Radics, 2007)

## **3. Anyag és módszertan**

### **3.1. Kísérlet helyszíne**

A kísérlet beállítására a 2024/2025-ös gazdálkodási évben, Barcs település külterületén, a Tekeres nevű szántóföldi táblán került sor, amelynek RUHXM-V-21 a mepár kódja. A térség éghajlata mérsékelt meleg, mérsékelt nedves kategóriába tartozik, amely kedvező adottságokat biztosít az őszi búza termesztéséhez. A kísérleti időszakban, 2024. októberétől 2025. júliusáig összesen mintegy 640 mm csapadék hullott, amely mennyiség az adott régió átlagának megfelelőnek tekinthető. A csapadékeloszlás egyenetlenül alakult: az őszi folyamán kellő mennyiségű csapadék segítette a kelést és a kezdeti fejlődést, míg a tél folyamán a hóborítottság időszakos volt. A tavaszi hónapokban a csapadék mennyisége mérsékeltnek bizonyult, azonban elegendő volt a bokrosodás és a szárbaindulás fázisában. A májusi és júniusi időszakban több alkalommal érkezett bőséges csapadék, amely a kalászhányás és a szemkitelítődés szempontjából kedvező körülményeket teremtett. Ezen adatok alapján azt a következtetést tudtam levonni, hogy a vízhiány nem jelentett korlátozó tényezőt a kísérlet során.

### **3.2. Talajadottságok**

A vizsgálati terület talajadottságai is kedvezőnek bizonyultak az őszi búza számára (6. ábra). A tábla homogén, sík domborzatú, csernozjom típusú talajon fekszik, amely magas termékenységről ismert. A talaj pH-értéke 7,09, amely semleges kémhatást jelent, ez a legtöbb tápanyag felvehetőségét optimális szinten biztosítja. A humusztartalom 1,52%, ami a hazai búzatermő területek átlagának megfelel, közepes szervesanyag-ellátottságot jelez. A kötöttségi szám (47) közepesen kötött talajra utal, amely jó víz- és tápanyag-megtartó képességgel rendelkezik. A tápanyag-ellátottsági vizsgálatok alapján a foszfor ( $P_2O_5$ : 70 mg/kg) és a kálium ( $K_2O$ : 55 mg/kg) értékei a közepes ellátottsági kategóriába sorolhatók, míg a magnézium (274 mg/kg) kifejezetten magas koncentrációban volt jelen. A mikroelemek közül a cink 0,5 mg/kg körüli alacsony szintet mutatott (a terület cinkhiányos), míg a réz (1,4 mg/kg) és a mangán (55 mg/kg) még megfelelő mennyiségben állt a növények rendelkezésére. Ezek az értékek indokolták a lombtrágya-kísérletet, mivel feltételezhető volt, hogy a mikroelem-pótlás kedvezően hathat a búza fejlődésére és termésminőségére.

7. ábra talajvizsgálati eredmények 2024  
(forrás: saját szerkesztés)

Vizsgálati paraméter	Érték	igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó	túlzott	Értékelés
pH (KCl)	7,09							semleges
Kötöttség	47							agyagos vályog
CaCO <sub>3</sub> (%)	0,1							mész hiány
Össz. só (%)	0,02							alacsony sótartalmú
Na (mg/kg)	23,3							megfelelő
Humusz (%)	1,52							igen gyenge
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	70							gyenge
K <sub>2</sub> O (mg/kg)	55							igen gyenge
Mg (mg/kg)	274							jó
Zn (mg/kg)	0,5							gyenge
Cu (mg/kg)	1,4							jó
Mn (mg/kg)	55							jó
SO <sub>4</sub> (mg/kg)	1,7							gyenge
NO <sub>3</sub> (mg/kg)	5,77							gyenge

### 3.3. Agrotechnikai eljárások

#### 3.3.1. Talajelőkészítés, fajtaválasztás és vetés

A kísérletben elvetett fajta a Providence volt, amely jó alkalmazkodóképességéről, stabil termőképességéről és kedvező minőségi mutatóiról ismert. Az elővetemény szója volt, ami a nitrogénkötő baktériumoknak köszönhetően optimális a búza számára. A vetés 2024. október 21-én történt, 200 kg/ha vetőmagnormával, kultivátoros művelést és rövidtárcsás talajelőkészítést követően. A vetőmag csávázott formában került felhasználásra, amely biztosította a kezdeti fejlődési szakaszokban a növényvédelmet a kórokozókkal szemben. A növényállomány betakarítása 2025. július 18-án, teljes érésben történt.

#### 3.3.2. Fejtrágyázások és növényvédelmi kezelések

A tápanyag-utánpótlás az alapműtrágyázással kezdődött 2024. október 16-án, amikor NPK 10-26-26 műtrágya 245 kg/ha mennyiségben, valamint K60 műtrágya 100 kg/ha dózisban

került kijuttatásra. A fejtrágyázás két ütemben zajlott. 2025. február 3-án MAS 27% műtrágya (100 kg/ha) és NS 20-24 (150 kg/ha) került kijuttatásra, míg március 22-én 175 kg/ha NS 20-24 és 100 kg/ha MAS 27% műtrágya biztosította a szükséges nitrogén- és kénellátást a kritikus fenológiai fázisokban. A növényvédelmi kezelések az egész területen egységes technológiát követtek. A vetés után 2024. november 10-én Battle Delta (0,5 l/ha) és Savacen Delta (0,075 l/ha) került kijuttatásra, 2025. március 20-án Leptoscan (0,2 l/ha), április 10-én Maxentis (0,8 l/ha) és Modus Evo (0,2 l/ha), majd május 14-én Tebusha 25EV (1 l/ha) és Clartan (0,2 l/ha) alkalmazására került sor. A kezelések célja a kórokozók, kártevők és gyomok elleni védekezés, valamint a növényállomány állóképességének javítása volt.

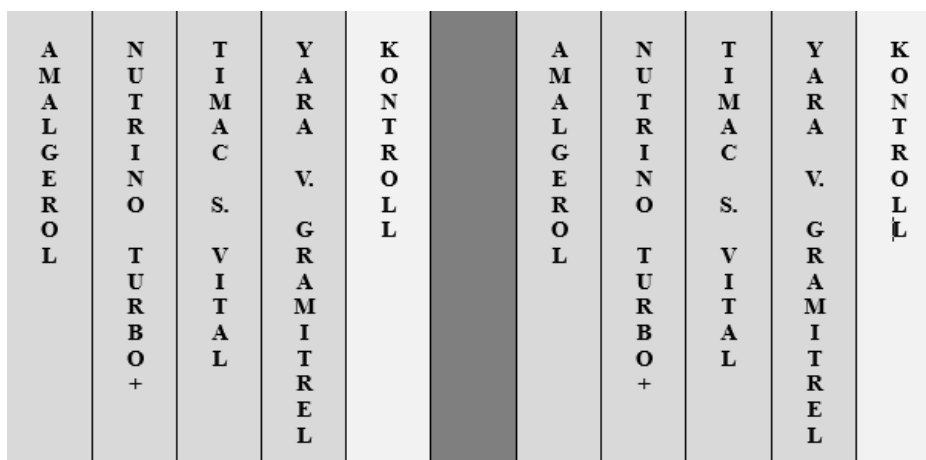
### **3.4. Alkalmazott szerek**

A vizsgálat fő célja a különböző lombtrágya-készítmények hatásának összehasonlítása volt. Négy különböző termék került vizsgálatra: a Nutrino Turbo+, a Yara Vita Gramitrel, a Timac Seactiv Vital és az Amalgerol, valamint a kontroll kezelés. A Nutrino Turbo+ 2 l/ha dózisban került kijuttatásra, amely 140 g/l nitrogént, 70 g/l foszfort és 70 g/l káliumot tartalmazott, ezáltal komplex makroelem-utánpótlást biztosított. A YaraVita Gramitrel 2,5 l/ha dózisban került kipermetezésre, amely kifejezetten mikroelem-túlsúlyos készítmény, nagy mennyiségű magnéziummal (267 g/l), valamint rézzel, mangánnal és cinkkel, amelyek a fotoszintézisben és az enzimikus folyamatokban játszanak kiemelt szerepet. A Timac Seactiv Vital 2,7 l/ha dózisban került kijuttatásra, amely NPK 9/5/4 arányban tartalmazta a fő tápelemeket, emellett mikroelemekkel és a Seactiv komplex biostimulátorral egészült ki, amely fokozza a növény stressztűrő képességét. Az Amalgerol 3 l/ha dózisban került alkalmazásra, amely alacsony nitrogén- és káliumtartalom mellett szerves komponenseivel és mikroelem-tartalmával (pl. réz, króm) elsősorban növénykondicionáló hatást fejt ki. Az Amalgerol algakivonatot, növényi kivonatot, növényi illóolajat és ásványi anyagokat tartalmaz. A kezelések két időpontban zajlottak: az első kijuttatásra 2025. március 20-án, a bokrosodás végén került sor, míg a második kijuttatás 2025. május 14-én, a kalászhányás időszakában történt. A lombtrágyázás Forrás 3000 típusú, 2013-ban gyártott szántóföldi permetezőgéppel történt, hektáronként 220 liter vízmennyiséggel, szélcsendes időjárási körülmények között, biztosítva az egyenletes fedést.

### 3.5. Parcellakiosztás és mérés eszközei

A kísérlet elrendezése véletlen blokk elrendezésben, két ismétlésben történt. Mindkét blokkban öt parcella került kialakításra, amelyek sorrendje a következő volt: kontroll, Yara Vita Gramitrel, Timac Seactiv Vital, Nutrino Turbo+, Amalgerol. Az egyes parcellák 18 méter szélesek és 455 méter hosszúak voltak, amely lehetővé tette, hogy a kezelések gyakorlati körülmények között, de mégis jól mérhető formában kerüljenek összehasonlításra. A parcellák között hagyott elválasztó sávok biztosították a kezelések függetlenségét.

8. ábra parcellakiosztás  
(forrás: saját szerkesztés)



A mérési módszerek között helyet kaptak a távérzékeléses és a hagyományos mérések is. Az NDVI felvételek drón segítségével készültek két alkalommal, közvetlenül a lombtrágyakezeléseket követő tíz napon belül. Az NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) a fotoszintetikusan aktív biomasz mennyiségét jellemzi, így jól mutatta a kezelések rövid távú hatását az állomány vitalitására. A levélanalízis az első kezelést követően, szintén tíz nappal történt laboratóriumi körülmények között, amely a növények tápanyagellátottságáról szolgáltatott objektív adatokat. A leveleket véletlenszerűen választottuk ki minden kezelésből, 75 darabot, melyet a MATE Egyetemi Laborközpont Agrártudományi Szakterület NAH-1-1782/2021 számon akkreditált vizsgáló laboratóriumban elemeztek. A betakarítás során Massey Ferguson típusú kombájnt használtunk. Ezt kiegészítette a laboratóriumi mintavétel, amely alapján a termés minőségi paraméterei is vizsgálatra kerültek. A fehérjetartalom, a sikermennyiség, a Zeleny-érték és a hektolitersúly meghatározása Mininfra Smart infravörös mérőeszközzel történt, amely gyors és megbízható analízist tett lehetővé.

### 3.6. Elemzés módszertana

Az adatok feldolgozása és kiértékelése Microsoft Excel programmal történt. A két ismétlésből származó minták átlagolása után varianciaanalízis (ANOVA) alkalmazására nyílt lehetőség. Az átlagok összehasonlítása LSD (Least Significant Difference) teszt segítségével történt az egyes kezelések közötti eltérés kimutatása 5%-os szignifikanciaszinten ( $p < 0,05$ ). Ez biztosította, hogy az eredmények ne csupán tendenciákat mutassanak, hanem tudományos igényességgel is értékelhetők legyenek.

#### 1. kép mérőeszközök (forrás: saját kép)



## 4. Eredmények és értékelések

### 4.1. Levélanalízis

A levélanalízis közvetlenül megmutatja, hogy az adott készítmény befolyásolta-e a levél tápanyagkoncentrációját, főként lombtrágyák esetében releváns ez a mérés.

#### 4.1.1. Makroelemek vizsgálata

Nitrogén (N) (8.ábra) tekintetében a koncentráció 3,525 m/m% volt, ehhez viszonyítva a legnagyobb pozitív eltérést a Timac Seactiv Vital adta (3,655 m/m%, +3,7%), ezt követte az Amalgerol, ami 3,59 m/m% eredményt mutatott. A kontrollhoz képest enyhe negatív eltérést mutatott a YaraVita Gramitrel (3,5 m/m%), ehhez képest a Nutrino turbo+ jelentős negatív eredményt hozott (3,21 m/m%, -9%), ez arra enged következtetni, hogy a készítmény nem javította növények nitrogénellátottságát.

A foszfor (P) (8.ábra) mérésénél kiderült, hogy a Kontrollhoz képest mindegyik érték nagyobb volt. A Kontroll ebben az esetben 0,315 m/m% eredményt ért el, ehhez képest a legnagyobb eltérést a YaraVita Gramitrel 11,1%-kal teljesítette (0,35 m/m%). A Nutrino turbo+ és az Amalgerol azonos adattal (0,33 m/m%) 4,76%-os növekedést ért el a Kontrollhoz képest, ezt követi a Timac Seactiv Vital 0,32-es adattal. A Yara érdekes módon nem tartalmaz foszfort, ehhez képest az adatok alapján mégis a leghatékonyabb volt, ez azzal lehet összefüggésben, hogy a komplex összetétele serkentette a foszfor gyökéren keresztüli felvételét.

A kálium (K) (8.ábra) esetében is a YaraVita Gramitrel mutatkozott a legeredményesebbnek, a kontrollhoz (1,53 m/m%) képest 8,2%-os felülteljesítés történt, 1,655 m/m% volt megtalálható átlagosan a levelekben. Szintén pozitív adatok születtek a Nutrino turbo+ (1,57) és az Amalgerol (1,565) esetében is, bár az eltérés csekély, 2,61, illetve 2,29%-os. Az egyetlen negatív eredmény a Timac Seactiv Vital adata, ami 1,455 m/m% volt. Érdeemes megjegyezni az antagonizmus lehetőségét ebben az esetben. A kálium, a magnézium és a kalcium között ugyanis elemantagonizmus léphet fel.

Összefoglalva arra jutottam, hogy a készítmények szelektíven befolyásolták a tápelem ellátottságot a növényekben. Nitrogén esetében két készítmény is pozitív hatást mutatott, ezek a Timac Seactiv Vital és az Amalgerol, foszfor és kálium esetében pedig a YaraVita Gramitrel egyértelműen jobbnak bizonyult a többi készítménynél és a Kontroll kezelésnél. A Nutrino turbo+ készítményre rátérve, észrevehető, hogy ebben az időszakban korlátozott volt a hatása. Az ANOVA vizsgálat eredményei a következőképpen alakultak: amíg az eltérés nitrogén esetében a statisztikai szignifikancia határán mozgott ( $p \approx 0,05$ ), addig a foszfornál és káliumnál nem volt szignifikáns különbség ( $p > 0,05$ ).

**9. ábra** Makroelemek mennyisége  
(forrás: saját szerkesztés)

Minta jelzése	1. Kontroll	1. YaraVita G.	1. Nutrino turbo+	1. Amalgerol	1. Timac seactiv v.
N (m/m%)	3,83	3,59	3,28	3,43	3,62
P (m/m%)	0,35	0,41	0,32	0,34	0,35
K (m/m%)	1,8	1,84	1,48	1,68	1,68
Minta jelzése	2- Kontroll	2. YaraVita G.	2. Nutrino turbo+	2. Amalgerol	2. Timac seactiv v.
N (m/m%)	3,22	3,41	3,14	3,75	3,69
P (m/m%)	0,28	0,29	0,34	0,32	0,29
K (m/m%)	1,26	1,47	1,66	1,45	1,23
ÁTLAGOK	Kontroll	YaraVita G.	Nutrino turbo+	Amalgerol	Timac seactiv v.
N (m/m%)	3,525	3,5	3,21	3,59	3,655
P (m/m%)	0,315	0,35	0,33	0,33	0,32
K (m/m%)	1,53	1,655	1,57	1,565	1,455

#### 4.1.2. Mikroelemek vizsgálata

A bór (B) mennyiségének vizsgálatával kiderült, hogy a Kontrollhoz képest (6,785 mg/kg) az Amalgerol (7,375 mg/kg) hozta a legnagyobb pozitív eredményt, 8,7%-os felülteljesítéssel. Ebben a mutatóban a Timac Seactiv Vital (7,095 mg/kg) és a YaraVita Gramitrel (6,885 mg/kg) is jobb eredményt mutatott kontrollnál, és a Nutrino turbo+-nál is (5,545 mg/kg), amely a kontrollnál is gyengébb volt. Az Amalgerol így nagyban hozzájárult a bór hasznosulásában, ami a sejtfal stabilitásában és a reprodukcióban is szerepet játszik.

A cink (Zn) értékei meglehetősen jelentős különbségeket mutatnak. A legmagasabb koncentráció a Timac Seactiv Vital által kezelt területen volt (39,5 mg/kg), ez a kontrollhoz (35,75 mg/kg) képest 10,49%-os növekedés. A cink esetében minden felhasznált készítmény felülteljesített, a YaraVita Gramitrel (39,1 mg/kg) 9,37%-kal, az Amalgerol (38,1 mg/kg) 6,57%-kal és a Nutrino turbo+ (37,3 mg/kg) pedig 4,34%-kal. A Timac és Yara készítmények teljesítettek a legjobban, így hozzájárva az enzimek működéséhez és a fehérjeszintézishez, amiben a cink segít.

A kalcium (Ca) tekintetében az Amalgerol (0,575 m/m%) 11,65%-os koncentrációtöbbletet mutatott a Kontrollhoz (0,515 m/m%) képest, a többi felhasznált készítményben jelentős változás nincs, a YaraVita Gramitrel és a Nutrino turbo+ egyaránt 0,495 m/m% arányban volt jelen, ez -3,88% a Kontrollhoz képest, a Timac Seactiv Vital (0,505 m/m%) pedig -1,94% volt a Kontrollhoz viszonyítva.

A magnézium (Mg) értékei hasonlóak, itt egyedül az Amalgerol (0,215 m/m%) teljesítette túl a kontroll (0,2 m/m%) értékét, ez +7,5%, a YaraVita Gramitrel (0,2 m/m%) azonos a kontrollal, A Timac Seactiv Vital (0,19 m/m%) értéket produkált, ez -5%-os alulteljesítés, a Nutrino turbo+ (0,185 m/m%) pedig -7,5%-os eltérést mutatott a Kontrollhoz képest. Itt nagy különbségek nem voltak, így mindegyik szer azonos mértékben járult hozzá a magnézium által nyújtott hatásokhoz, a klorofill képzéshez és a fotoszintézis javításához.

A réz (Cu) vizsgálatánál a Kontrollhoz (8,105 mg/kg) képest a legjobb eredményt 9,62%-os növekedéssel a YaraVita Gramitrel (8,885 mg/kg) érte el. Mérsékeltén, de szintén jobb volt a Nutrino turbo+ (8,42 mg/kg), 3,89%-os többlettel. A kontrollhoz viszonyítva az Amalgerol (7,555 mg/kg) és a Timac Seactiv Vital (6,165 mg/kg) is gyengébb volt, előbbi -6,79%, utóbbi -23,93%-kal.

A vas (Fe) meglepő eredményt mutatott, ebben az esetben a YaraVita Gramitrel (648,5 mg/kg) egy jelentősen jobb eredményt,65,86%-os többletet mutatott a többi készítménnyel és a Kontrollal (391 mg/kg) szemben is. Különösen érdekes ennek a mikroelemnek a vizsgálata, mivel a másik 3 készítmény jelentős csökkenést mutatott a Kontroll parcellához képest a Nutrino turbo+ (300,5 mg/kg) 23,14%-kal volt gyengébb, az Amalgerol (240 mg/kg) 38,62%-kal, a legjelentősebb pedig a Timac Seactiv Vital (219,5 mg/kg) 43,86%-kal. Az ANOVA vizsgálat kimutatta ( $F=1,83$ ;  $p=0,26$ ) ebben az esetben, hogy nincs szignifikáns különbség, így ez nem egyértelmű, hogy a kezelés nem okozott jelentő eredményt.

A nátrium (Na) vizsgálatánál a Kontroll (114,25 mg/kg) értéknél 3 készítménnyel kezelt parcella is nagyobb koncentrációt mutatott, a legjelentősebb 33,04%-kal a Timac Seactiv Vital (152 mg/kg) és szorosán 30,41%-kal a Nutrino turbo+ (149 mg/kg). A YaraVita Gramitrel (130 mg/kg) 13,78%-kal mutatott túl a Kontroll adaton. Az Amalgerol mindkettő parcellában közel azonos koncentrációtartalmat mutatott (110,5 mg/kg), ezzel minimálisan a Kontrollnál rosszabb eredményt elérve.

A mangán (Mn) esetében egyedül a YaraVita Gramitrelnél lett mérve nagyobb koncentráció (44,35 mg/kg) a Kontrollhoz (36,75 mg/kg) képest, 20,7%-kal nagyobb volt. A Timac Seactiv Vital (34,2 mg/kg) 6,9%-kal volt gyengébb, a Nutrino turbo+ (31,3 mg/kg) 14,8%-kal, az Amalgerol (29,55 mg/kg) pedig 19,6%-kal mutatott kevesebbet a Kontroll méréshez képest.

**10. ábra** Mikroelem tartalom  
(forrás: saját szerkesztés)

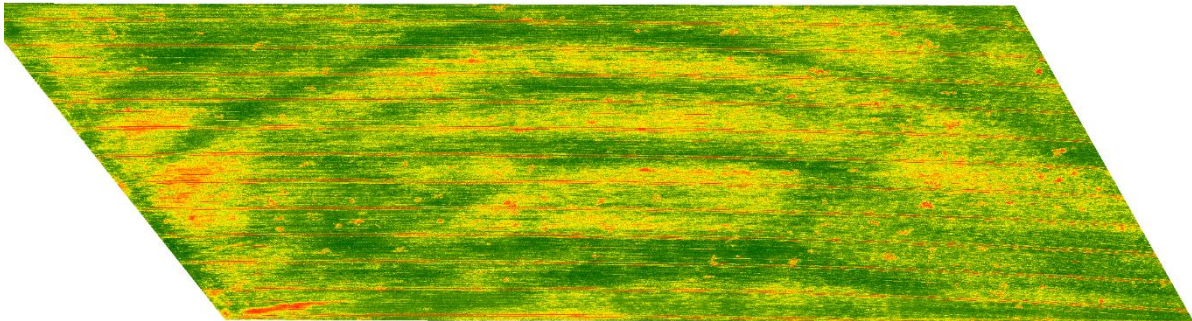
Minta jelzése	1. Kontroll	1. YaraVita G.	1. Nutrino turbo+	1. Amalgerol	1. Timac seactiv v.
B (mg/kg)	7,3	6,39	4,06	8,72	8,62
Zn (mg/kg)	32,1	35,7	36,2	36,2	38,2
Ca (m/m%)	0,59	0,56	0,59	0,52	0,55
Mg (m/m%)	0,23	0,22	0,19	0,18	0,2
Cu (mg/kg)	6,88	9,04	9,57	8,96	6,8
Fe (mg/kg)	530	396	301	236	201
Na (mg/kg)	132	125	122	110	131
Mn (mg/kg)	38,8	39	32,4	28,8	36,5
Minta jelzése	2- Kontroll	2. YaraVita G.	2. Nutrino turbo+	2. Amalgerol	2. Timac seactiv v.
B (mg/kg)	6,27	7,38	7,03	6,03	5,57
Zn (mg/kg)	39,4	42,5	38,4	40	40,8
Ca (m/m%)	0,44	0,43	0,4	0,63	0,46
Mg (m/m%)	0,17	0,18	0,18	0,25	0,18
Cu (mg/kg)	9,33	8,73	7,27	6,15	5,53
Fe (mg/kg)	252	901	300	244	238
Na (mg/kg)	96,5	135	176	111	173
Mn (mg/kg)	34,7	49,7	30,2	30,3	31,9
ÁTLAGOK	Kontroll	YaraVita G.	Nutrino turbo+	Amalgerol	Timac seactiv v.
B (mg/kg)	6,785	6,885	5,545	7,375	7,095
Zn (mg/kg)	35,75	39,1	37,3	38,1	39,5
Ca (m/m%)	0,515	0,495	0,495	0,575	0,505
Mg (m/m%)	0,2	0,2	0,185	0,215	0,19
Cu (mg/kg)	8,105	8,885	8,42	7,555	6,165
Fe (mg/kg)	391	648,5	300,5	240	219,5
Na (mg/kg)	114,25	130	149	110,5	152
Mn (mg/kg)	36,75	44,35	31,3	29,55	34,2

#### 4.2. NDVI felvételezések vizsgálata

A GNDVI hozamtérkép alapján heterogén fejlődést mutatott a búza. A GNDVI érték 0,36 és 0,40 között volt, ez közepesen jó aktivitást jelez, kielégítő a kondíció. A zöld zónák jó állapotú, sűrű és nagy klorofilltartalmú növényzetet mutatnak, 0,45 érték feletti. A sárga zónák közepes fejlettségűek (0-30-0,45), ezt okozhatja tápanyaghiány, esetleg talajszerkezeti, tápanyagellátottsági különbség is. A piros sávok főként művelőnyomok helyén láthatóak, ezek döntő részt nem agronómiai problémák, hanem gép által okozott taposás. A hozampotenciál összességében jó a térkép alapján, viszont a tápanyagellátás és a talajnedvesség térbeli

különbségei megmutatkoztak. A szórás  $\sim 0,09$  volt, a minimum és maximum  $\sim 0,13$ , illetve  $\sim 0,55$  érték volt.

**2. kép 1.** GNDVI felvételezés  
(Forrás: saját szerkesztés)



**11. ábra** NDVI felvételezés eredménye  
(Forrás: saját szerkesztés)

MIN	MAX	Átlag	Szórás
-0,1280	0,5494	0,3147	0,1046

A zónákra bontott felvételezés során készült adatok alapján az NDVI érték 0,27 és 0,36 között mozogtak, bokrosodás idejében ez átlagosan jó vegetációs állapotot jelez. A legmagasabb értéket a Timac és Nutrino készítmények érték el. A szórást viszonylag alacsony, 0,096-0,108 értéket mutatott, ami egységes állományra mutat rá.

**3. kép 1.** GNDVI felvételezés kísérletekre bontva  
(Forrás: saját szerkesztés)



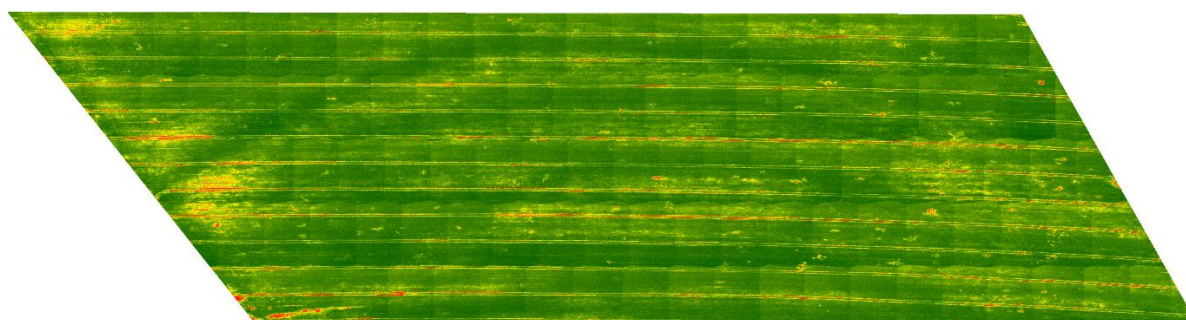
**12. ábra 1.** GNDVI felvételezés eredményei  
(Forrás: saját szerkesztés)

név	MIN	MAX	Átlag	Szórás
Kontroll-1	-0,0780	0,5343	0,3274	0,0979
YaraVita Gramitrel-1	-0,1135	0,5324	0,3254	0,1013
Timac Seactiv Vital-1	-0,0995	0,5233	0,3079	0,1034
Nutrino turbo+-1	-0,0978	0,5296	0,3052	0,1020
Amalgerol-1	-0,1137	0,5179	0,2776	0,1053
Kontroll-2	-0,0922	0,5260	0,2744	0,1084

YaraVita Gramitrel-2	-0,0941	0,5173	0,2981	0,1030
Timac Seactiv Vital-2	-0,1280	0,5494	0,3367	0,1025
Nutrino turbo+-2	-0,0828	0,5258	0,3569	0,0965
Amalgerol-2	-0,1090	0,5174	0,3303	0,0964

A második mérés egy NDVI felvételezés volt, itt az átlagos 0,93 érték volt, ami kifejezetten jó vegetációs állapotot mutat. Ez azt jelenti, hogy a növényzet sűrű, egyöntetű, aktív fotoszintézist végző. A tábla szórása 0,65, ez megmutatja, hogy a tábla nem teljesen egységes, bár ebbe az adatba beleszámítanak a művelőutak által kapott gyenge adatok is. Az állomány heterogenitása alacsony, a tápanyag és vízellátás is egyenletes a térkép alapján. A hozampotenciál ez alapján magas volt és az is megállapítható, hogy a termesztéstechnológia is megfelelő. A szórás ~0,05 és ~0,07 közötti.

**4. kép 2.** NDVI felvételezés  
(Forrás: saját szerkesztés)

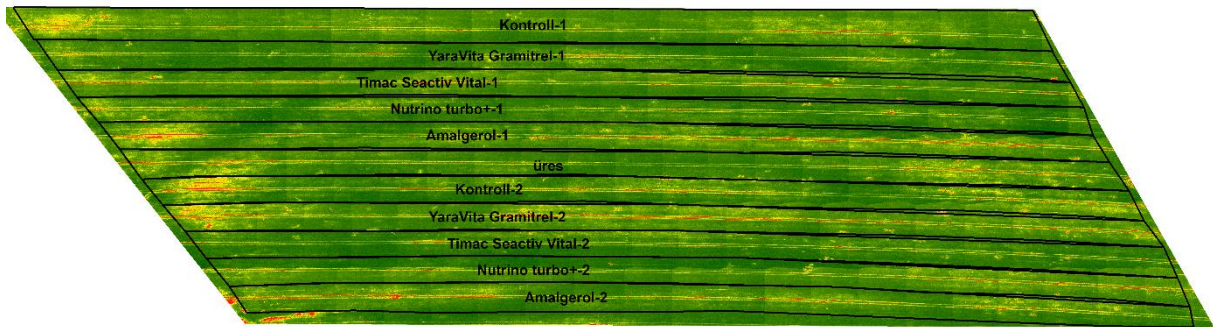


**13. ábra 2.** NDVI felvételezés eredmény

MIN	MAX	Átlag	Szórás
0,3266	0,9723	0,9303	0,0234

A zónákra bontott NDVI térkép (5.kép) átlagos értékei 0,92 és 0,94 között alakultak, a legmagasabb értéket a Timac és Nutrino készítmények eredményezték a felvételezés során, A Yaravita Gramitrel értékei is megfelelőek, viszont nagyobb szórással jellemezhetőek. A szórás értékei 0,016 és 0,031 között változtak (12. ábra). A legkisebb szórás a Timac és Nutrino készítmény esetében volt tapasztalható. Összességében az állomány minden kezelés mellett jó kondícióban van és egyöntetű.

**5. kép 2.** NDVI felvételezés kísérletekre bontva  
(Forrás: saját szerkesztés)



**14. ábra 2.** NDVI felvételezés eredményei  
(Forrás: saját szerkesztés)

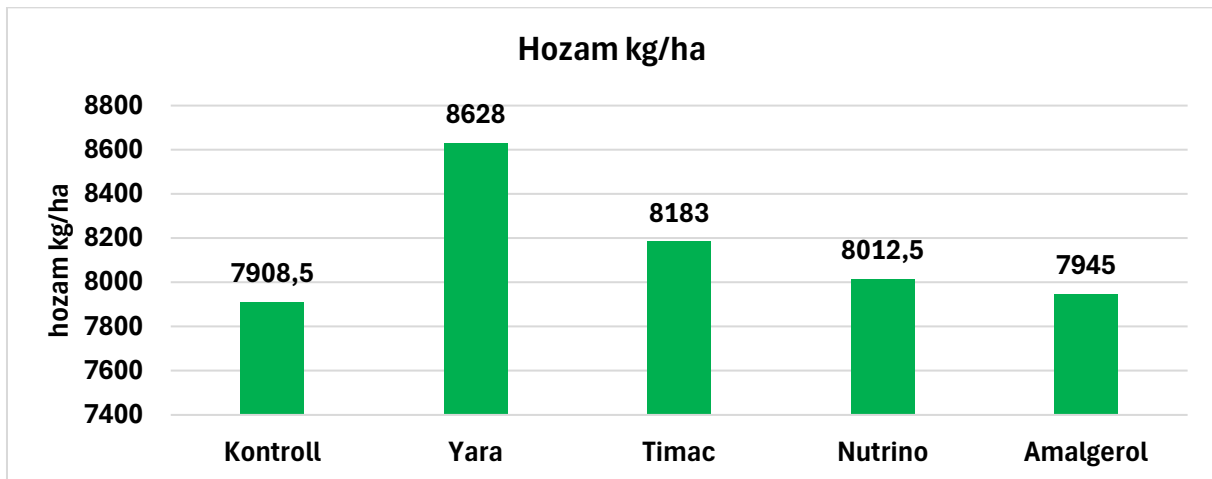
név	MIN	MAX	Átlag	Szórás
Kontroll-1	0,5595	0,9603	0,9277	0,0184
YaraVita Gramitrel-1	0,3985	0,9630	0,9354	0,0169
Timac Seactiv Vital-1	0,5401	0,9643	0,9304	0,0212
Nutrino turbo+-1	0,4774	0,9690	0,9346	0,0177
Amalgerol-1	0,3975	0,9680	0,9252	0,0312
Kontroll-2	0,4148	0,9691	0,9272	0,0282
YaraVita Gramitrel-2	0,4589	0,9610	0,9224	0,0297
Timac Seactiv Vital-2	0,5579	0,9666	0,9366	0,0163
Nutrino turbo+-2	0,4919	0,9723	0,9326	0,0204
Amalgerol-2	0,3738	0,9615	0,9296	0,0247

Összességében a felvételezések alapján egyértelmű volt az búza állományfejlődése a vegetációs index-térképek alapján. A március 30.-án készült, első lombtrágyázást követő GNDVI-felvétel közepes vegetációs aktivitást mutatott, átlagos érték 0,38 körüli volt, ez jellemzi a szárbaindulási fenológiai fázist, itt még nem volt teljesen zárt a tábla és mérsékelt heterogenitás is tapasztalható. A térképen megjelenő piros sávok a művelőutak, amely a gépi taposásnak köszönhető. Május 24.-én készült el a második felvételezés, ekkora a vegetációs index 0,93-ra emelkedett, ami zárt és kiváló kondíciójú állományra utal, a zöld mezők dominálnak ebben az esetben, ez intenzív fotoszintézisre és magas klorofilltartalomra mutat rá. A szórás alacsony, azaz a tábla állapota egyenletes, mérséklődött a heterogenitás az első felvételezéshez képest. A két felvétel alapján elmondható, hogy a vegetációs index átlagosan több mint 50%-kal emelkedett. Ez magyarázható a fenológiai előrehaladással és a lombtrágyázás pozitív hatásával is, második kezelést követően egyöntetűbb lett a tábla, A második NDVI felvétel arra enged következtetni, hogy megfelelő a terméspotenciál és sikeres a termesztéstechnológia (lombtrágyázási kezelésektől függetlenül is).

### 4.3. Hozam értékek vizsgálata

A hozamok kg/ha mértékegységben megadva a következőképpen alakultak, a Kontroll 7909 kg/ha volt, ehhez képest a legnagyobb (9,10 %-os) többlettel a YaraVita Gramitrel volt, 8628 kg/ha átlaggal. A Timac Seactiv Vital 8183 kg/ha hozammal 3,47 %-kal jobb, mint a Kontroll, a Nutrino turbo+ (8012 kg/ha) és az Amalgerol (7945 kg/ha) pedig +1,30%-kal, illetve +0,46 %-kal termelt többet. (13. ábra)

15. ábra Hozamok kg/ha  
(Forrás: saját szerkesztés)



### 4.4. Minőségi paraméterek vizsgálata

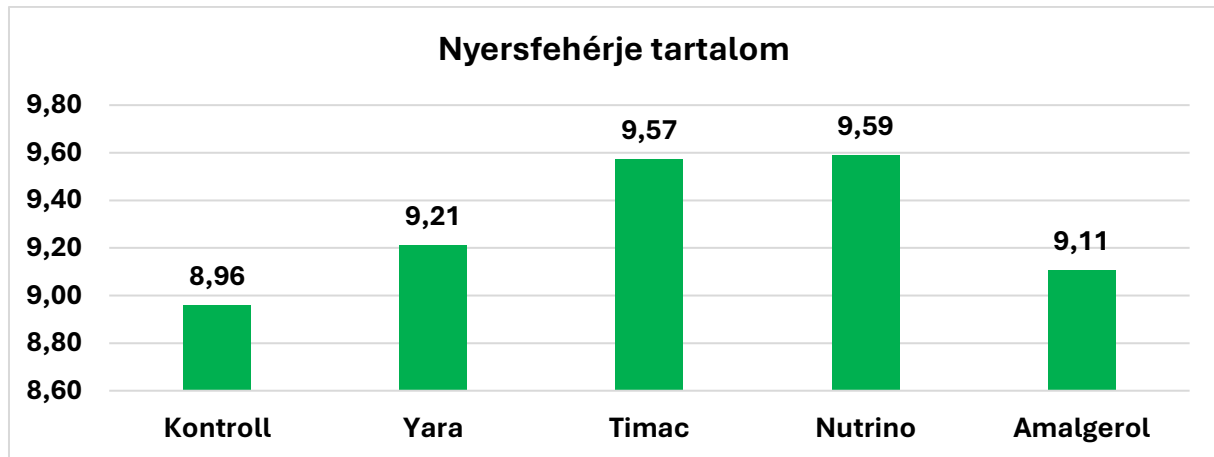
#### 4.4.1. Nyersfehérje tartalom vizsgálata

A nyersfehérje mérése úgy történt, hogy az összes parcellából ötször lett minta véve, külön jelzett papírzacskókból raktuk be a mérőeszközökbe a begyűjtött mintákat. Az öt mérést átlagoltam, így jöttek ki az adott eredmények.

A nyersfehérje tekintetében az összes használt készítmény eredményei magasabbak, mint a Kontroll által mért adat. A Kontrollban mért mennyiség átlagolva 8,959% volt. A legjelentősebb eltérést a Nutrino turbo+ által kezelt területen mértük, +7,04%-kal haladta meg a Kontroll kísérletet, mintegy 9,589%-os fehérje adattal. A Timac Seactiv Vital rendkívül hasonló eredményt mutatott, viszont a két ismétlés alapján sokkal stabilabbak az eredmények, mint a Nutrino esetében. A fehérje 9,574%-os ebben az esetben, 6,87%-os felülteljesítés a Kontrollhoz képest. Mérsékeltlen volt jobb a YaraVita Gramitrel (9,213%) és az Amalgerol (9,108%), előbbinél 2,84%-os, míg utóbbi 1,66%-os többletet mértem a Kontrollhoz viszonyítva. A Yara esetében érdemes megemlíteni a szórást, mivel az első kísérletben magas fehérje %-ot mértünk, míg a másodikban a leggyengébb adat a Yarához volt köthető (11.ábra). A varianciaanalízis során mért  $SZD_5\%=0,33$   $p<0,05$  érték rámutat, hogy kis eltérések során is statisztikailag igazolható különbség jelentkezik, és hatást gyakorol a nyersfehérje tartalomra.

A fehérjetartalom kritikus mutató, összefügg a termény végfelhasználásával. A sütőipari feldolgozhatóságot, és a tésztaképzés minőségét is meghatározza. A magasabb fehérjeszint javítja ezeket az értékmérőket. Gazdasági jelentősége is van, a piaci felvásárlási árat meghatározza a fehérjetartalom, ezenfelül takarmányozási szempontokból is jelentős mutató.

16. ábra Nyersfehérje vizsgálata  
(Forrás: saját szerkesztés)

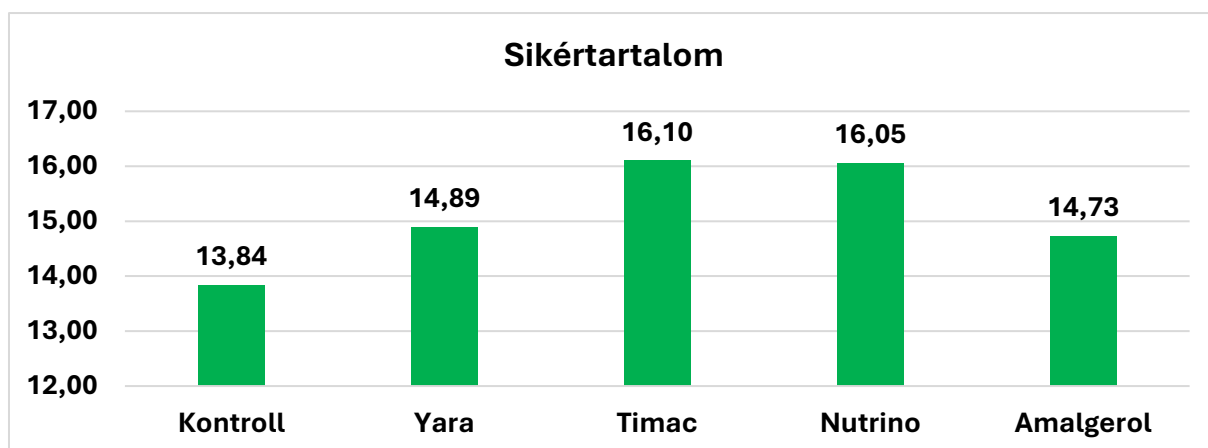


<sup>a,b</sup> $p < 0,05$  ;  $SZD_{5\%} = 0,33$

#### 4.4.2. Sikértartalom vizsgálata

A sikértartalom esetében is megfigyelhető hasonlóság a fehérjéhez képest, a ábrák (16. és 17. ábra) görbéje rendkívül hasonló és a Kontrollhoz képest a szerek hasonlóan felülteljesítettek. A Timac Seactiv Vital (16,1%) teljesített a legjobban, a Kontrollhoz (13,84%) képest ez +16,33%. Hasonlóan jó eredményt mutatott a Nutrino turbo+ is (16,05%), ami 15,96%-os felülteljesítés, itt viszont érdemes kiemelni, hogy a második kísérletben a Nutrino a legjobb eredményt nyújtotta, míg az elsőben a harmadik legjobb adat olvasható le. A YaraVita Gramitrel (14,89%) és az Amalgerol (14,73%), ez +7,59%-ot, illetve +6,43%-ot jelent. A varianciaanalízis által kapott adat a következőképpen alakult:  $SZD_{5\%} = 1,04$   $p < 0,05$ , ez alapján szignifikáns eltérés tapasztalható, ami azt jelenti, hogy az eredmény megbízható. A sikértartalom a liszt sütési értékének egyik alapvető meghatározó eleme, a tészta rugalmasságát is ez adja, így magasabb sikértartalmú búzából alapvetően jobb termék készül.

17. ábra Sikértartalom vizsgálata  
(Forrás: saját szerkesztés)

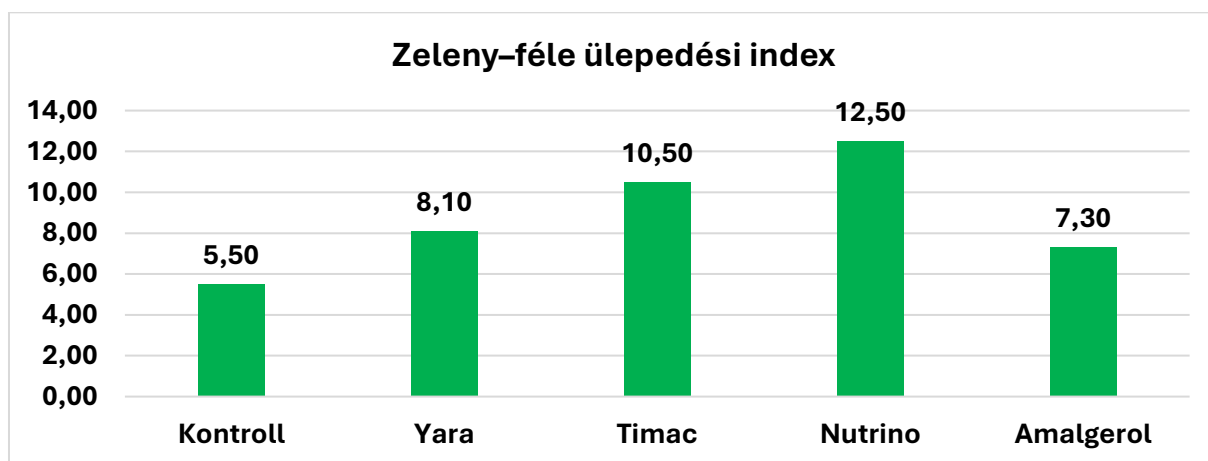


a,ab,b,bc,c  $p < 0,05$ ; SZD<sub>5%</sub> = 1,04

#### 4.4.3. Zeleny-féle ülepedési index vizsgálata

A Zeleny szám esetében a tendencia azonos az előzőkkel, ugyanúgy a Kontrollhoz képest jobb eredményt mutattak a használt készítmények. Ebben az esetben a legnagyobb különbség a Kontrollhoz (5,5) képest +127,27% volt, ezt a Nutrino turbo+ (12,5) produkálta. A Timac Seactiv Vital eredményei is rendkívül pozitívak, 10,5-ös adattal 90,91%-kal több mint a Kontroll adata. A YaraVita Gramitrel és az Amalgerol mérsékelten volt jobb, a Yaránál érdemes megemlíteni a második kísérletben lévő alacsony adatot, így összességében a Yara 8,1, az Amalgerol 7,3-as számokat mutatott, ez 47,27%-os, illetve 32,73%-os pozitív eltérést eredményezett. A varianciaanalízis mérés során kapott SZD<sub>5%</sub>=2,99  $p < 0,05$  eredmény alapján elmondható, hogy a szórás nagy volt a felhasznált készítmények között. A Zeleny-féle ülepedési indexnek a segítségével megítélhető a liszt siker értéke, ezzel együtt pedig a sütőipari minősége is. Az érték segít meghatározni a felhasználási módját a terménynek.

18. ábra Zeleny-féle ülepedési index vizsgálata  
(Forrás: saját szerkesztés)

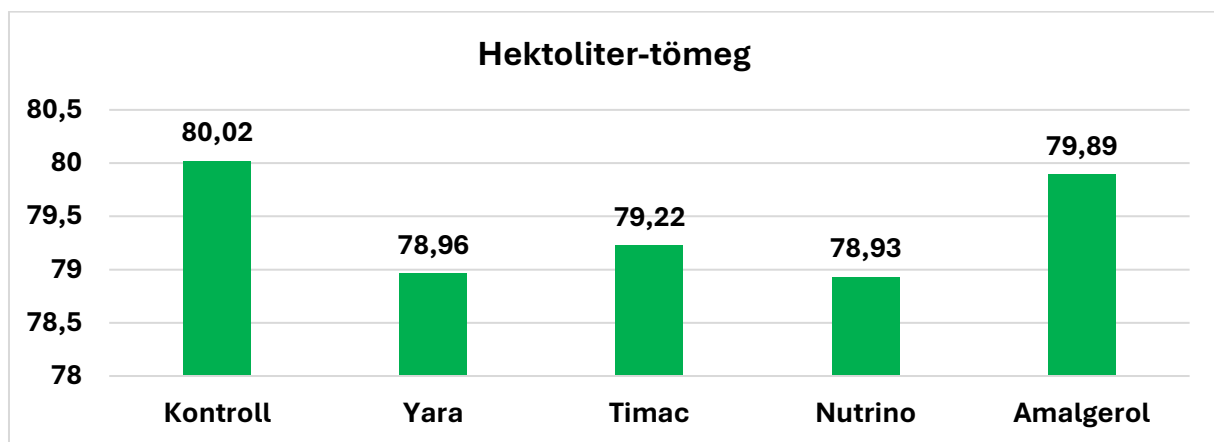


<sup>a,ab,bc,c</sup> $p < 0,05$  ; SZD5%=2,99

#### 4.4.4. Hektoliter-tömeg

A hektoliter súly azt mutatja, hogy 100 liter gabona hány kilogramm tömegű. Minél magasabb, annál teltebbek a szemek, annál nagyobb minőségre utal. Az eredményeket tekintve a Kontroll 80,02 kg/hl adattal a legjobb eredményt mutatta, a használt készítményeknél az eltérések -0,16% és -1,36 % között vannak. A varianciaanalízis során, SZD<sub>5</sub>%=1,31 <sup>p<0,05</sup> eredmény született, elmondható, hogy ez alapján van egy nem túl jelentős, de statisztikailag igazolható eltérés.

19. ábra Hektoliter vizsgálata  
(Forrás: saját szerkesztés)



<sup>a,ab,b</sup> $p < 0,05$  ;SZD5%=1,31

## 5. Következtetések és javaslatok

A kísérlet során négy különböző levéltrágya készítményt használtam és hasonlítottam össze a Kontroll kísérlettel. A mérések és az adatok elemzése után megállapítottam, hogy különböző mértékben, de döntően pozitívan befolyásolták a búzatermés hozamát és minőségét. Kijelenthető, hogy a hatás nem egységes, hanem függ a készítmény összetételétől és a termesztési célok meghatározását követően érdemes kiválasztani az oda illőt.

Hozamok tekintetében a YaraVita Gramitrel 9,1% terméstöbbletet biztosított a Kontrollhoz képest, ezzel magasan a legeredményesebbnek bizonyult. Azt feltételezem, hogy ez köszönhető annak is, hogy a készítmény nitrogént tartalmaz, emellett sok magnéziumot és mangánt, amik segítettek a fotoszintézisben és a nitrogén anyagcseréjében, ezzel közvetlenül hatva a termésmennyiségre.

A minőségi mutatók elemzésekor a Nutrino turbo+ és a Timac Seactiv Vital minden mutatóban felülteljesített, fehérjetartalomban előbbi 7,04%-kal, utóbbi pedig 6,87%-kal a Kontrollhoz képest. Mindkettő készítmény NPK tartalmú, a nitrogén a fehérjeszintézisben vesz részt, a foszfor a ATP folyamatok alapköve, így a nitrogén beépülését segíti, a kálium pedig a tápanyag és vízszállítás folyamatában, szemkitöltődéskor kulcsszereplő. Sikértartalom és Zeleny szám vizsgálata során ugyanez a tendencia valósult meg. A kísérlet alátámasztja azt, hogy az NPK tartalmú lombtrágya készítmények sokkal jobb hatással vannak a minőségi értékmérő tulajdonságokra. A sikértartalom esetében a nitrogén a legfontosabb tényező, így kijelenthető, hogy a felülteljesítés ennek köszönhető, míg a Zeleny szám esetében a nitrogén közvetetten hat, itt a fehérje érték általában magasabb Zeleny értéket ad. Érdekes, hogy a YaraVita Gramitrel, amiben megtalálható réz, mangán és cink is, amik a Zeleny indexet szintén befolyásolják, mégsem bizonyult döntő jelentőségűnek. Hektoliter esetében nem volt befolyásoló hatás, ez olyan szempontból érthető, hogy ezt több dolog is befolyásolja. Mindezek mellett hatást gyakorolnak a genetikai tényezők, az környezeti tényezők, az esetleges aszály, hőmérséklet, a kórokozók és betegségek is.

A lombtrágyáknál ebben az esetben azt következtetést vontuk le, hogy főleg a fehérjeszintézis és az enzimatis folyamatok során segíthettek, ezzel javítva a búza minőségi mutatóit, míg a hektoliter súly alakulásában nem játszottak meghatározó szerepet.

A levélanalízis és a hozamok, illetve minőségi mutatók eredményeit is összevetettem. A hozameredmények szerint a legnagyobb termést a YaraVita Gramitrel eredményezte, a levélanalízis alapján a kiemelkedő vas és mangántartalma segíthetett ebben. A kálium esetében

érdemes megemlíteni, hogy a jobb sikéredményekkel összefüggésben lehet a kicsit magasabb káliumkoncentráció. A minőségi paraméterek (nyersfehérje, sikértartalom és zeleny-féle ülepedési index) szorosan összefüggő eredményt mutattak a levélanalízis adataival, főként a nitrogén és mikroelemek tekintetében. A legjobb siker és fehérje eredményeket a Nutrino turbo+ és a Timac Seactiv Vital biztosította, Zeleny szám tekintetében a Nutrino emelkedett ki.

Mindezek alapján megállapítható, amennyiben a termelés célja a hozamnövekedés, a YaraVita Gramitrel a leghatékonyabb, azonban, ha a minőség javítása, akkor pedig a Timac Seactiv Vital és a Nutrino turbo+. Az Amalgerol kondicionáló hatással bírt, stabilizálja a minőségi értékeket, de mennyiségi növekedést nem eredményezett ebben az esetben. Ideális lehet kombinálva vagy célzottan használni a kezeléseket a termelési igénynek megfelelően.

## 6. Összefoglalás

Szaktervezésben az őszi búza termesztése során használható különböző technológiájú lombtrágya készítmények hatását vizsgáltam. Tanulmányoztam a növény tápanyagellátottságát, az állomány kondícióját, a mennyiségi és minőségi paramétereket. A kísérletem alapja az a gyakorlati igény a termelésben, hogy a búza tápanyagpótlása a megnövekedett inputanyag árak mellett is sikeres és fenntartható legyen, és megfeleljen a piac minőségi követelményeinek.

A téma jelentőségét az indokolja, hogy a globális és hazai búzatermelés kulcsfontosságú, gazdasági és élelmezési szempontból is. A klímaváltozás által teremtett stresszhatások, a műtrágya árak ingadozása, az exportpiaci elvárások és terményár tesztek szükségessé a tápanyag-gazdálkodás optimalizálását. A lombtrágyázás hozzájárulhat a mennyiségi és minőségi paraméterek javításához, főként a kritikus fenológiai fázisokban időszakában kijuttatva.

A vizsgálatom Barcsos, Somogy vármegyében történt, csernozjom talajon. A kísérlet nagyparcellás volt, véletlen blokk elrendezésben és gyakorlati körülmények között történt. Összesen négy különböző technológiájú készítményt hasonlítottam össze a kontroll mérésekkel. A használt szerek a következők voltak: YaraVita Gramitrel, Nutrino turbo+, Timac Seactiv Vital és Amalgerol. A kezelések két időpontban kerültek kijuttatásra, bokrosodás végén és kalászhányáskor. A szerek hatásának megítéléséhez különböző mérési módszereket alkalmaztam: levélanalízist a tápanyagkoncentrációk meghatározására, NDVI felvételezést az állomány kondíciójának mérésére, minőségi paraméterek mérését és hozam mérés.

A levélanalízis vizsgálatok azt tapasztaltam, hogy a mikroelem-pótlás több készítménynél is pozitívan hatott, ez főként igaz volt a YaraVita Gramitrel-re. A makroelemek közül pedig a nitrogén emelhető ki, itt a Timac és az Amalgerol okozott javulást. Az NDVI értékek során a második felvételezés sokkal pozitívabb és egységesebb volt, mint az első, a készítmények pozitívan befolyásolták az állományt. A hozam és a minőségi paraméterek tekintetében mindegyik készítmény jobb értékeket produkált, mint a kontroll, előbbinél a YaraVita Gramitrel, míg másodikonál a Timac és Amalgerol emelendő ki.

A kísérletem során megállapítható, hogy a lombtrágyák használata indokolt lehet, segíti a gazdaságos búzatermesztést, különösen a gyengébb mikroelem-ellátottságú és stresszhatás alatt lévő talajokon. Az eredmények hozzájárulnak a technológia optimalizálásához és a megalapozott lombtrágya technológia kiválasztásához.

Össességében elmondható, hogy a lombtrágyázások szerepe felértékelődik a modern búzatermesztésben, mivel használatukkal fenntartható a mennyiségi és minőségi stabilitás, miközben a költségek racionálisan kezelhetőek. Vizsgálatom mérési eredményekkel és gyakorlati tapasztalatokkal támasztotta alá, hogy a megfelelő fenológiai fázisban kijutatott kezelések pozitívan hatnak a növényállományra, ezzel a termelésre.

## 7. Irodalomjegyzék

- Bank World, W. (2023). *World Bank*. Forrás: <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/EUN/year/2023/tradeflow/Exports/partner/ALL/product/110311>
- Blandino, M. V. (2015). Late-season nitrogen increases improve common and durum wheat quality. *Agronomy Journal*, 680-690.
- CÍMMYT. (2011). A Guide to Identifying and Managing Nutrient Deficiencies in Cereal Crops. CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center).
- Commission, E. (2023). *Monitoring EU agri-food trade 2023*. European Commission.
- Data, O. W. (2023). *Our World in Data*. Forrás: <https://ourworldindata.org/grapher/wheat-yields>
- Data, O. W. (2023). *Our World in Data*. Forrás: [https://ourworldindata.org/grapher/wheat-production?mapSelect=OWID\\_EU27~HUN](https://ourworldindata.org/grapher/wheat-production?mapSelect=OWID_EU27~HUN)
- Data, O. W. (2023). *Our World in Data*. Forrás: <https://ourworldindata.org/grapher/wheat-production?tab=discrete-bar&time=latest&country=HUN~FRA~European+Union+%2827%29+%28FAO%29~DEU~POL~ROU~UKR>
- Data, O. W. (2023). *Our World in Data*. Forrás: <https://ourworldindata.org/crop-yields>
- de Sousa, C., Gerdol, M., & Morgante, M. (2021). The 10,000-year success story of wheat! *Frontiers in Plant Science*, 2124.
- dr. Radics, L. (2007). Szántóföldi növénytermesztés. In d. R. László, *Szántóföldi növénytermesztés* (old.: 72-87). Szaktudás.
- EIP-AGRI. (2021). *Non-chemical weed management in arable cropping systems – Cropping system design*. European Commission.
- FAOSTAT. (2023). *FAOSTAT*. Forrás: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>
- Gu, X. L. (2021). Effects of the foliar application of potassium fertilizer on the grain protein and dough quality of wheat. *Agronomy*, 1-20.
- Hall, R. G. (2019). . Winter and spring wheat growth stages. *South Dakota State University Extension.*, 23-34.
- Ijaz, M. U.-A. (2023). Boron fertilization alleviates the adverse effects of late sowing in wheat under different tillage systems. *Agriculture*, 1229.
- International, Y. ( dátum nélk.). The importance of calcium in plants.

- Kádár, A. (2019). Kalászos gabonák növényvédelme. In K. Aurél, *Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás* (old.: 142-175).
- Korzeniowska, J. &.-G. (2011). Effect of foliar application of copper on content of this element in winter wheat grain. *Polish Journal of Agronomy*, 3-6.
- Magyarország, S. (2024). Miért végezzük el már ősszel a kalászosok gyomirtását? *Syngenta Magyarország*.
- Malhi, S. S. (2006). A review of copper fertilizer management for optimum yield and quality of crops in the Canadian Prairie Provinces. *Canadian journal of plant science*, 605-619.
- Malik, R. S. (2025). Wheat response to foliar applied phosphorus is influenced by soil phosphorus buffering. *GRDC Update Papers*, 1630.
- Marschner, H. (2012). In *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (old.: 191-243). Academic Press.
- (2023). *Mezőgazdasági inputok havi forgalma 2023. X–XII. hónap*. Agrárközgazdasági Intézet.
- Murdoch, A. J. (2018). Sustainable weed control in small grain cereals (wheat/barley). *University of Reading.*, 215-237.
- Potarzycki, J. G. (2022). Magnesium fertilization increases nitrogen use efficiency in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plants*, 11(19), 2600., 2600.
- Rekordszintű búzatermés várható. (2024). *Agrárközgazdasági Intézet*.
- Roy Chowdhury, A. G. (2019). Efficacy of calcium chloride and arginine foliar spray in alleviating terminal heat stress in late-sown wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agricultural Science*, 537-549.
- Shoormij, F. M. (2022). Combined foliar application of Zn and Fe increases grain micronutrient concentrations and alleviates water stress across diverse wheat species and ploidal levels. *Scientific Reports*, 20328.
- Sugár, E. (2014). Az őszi búza nitrogén-műtrágyázása. Szent István Egyetem.
- Ungai, D. S. (2022). Az őszi búza ásványianyag-tartalmának alakulása Magyarországon 30 év mérési eredményei alapján. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 4006-4012.
- Vetési váltás, trágyázás és őszi búza termésére gyakorolt hatások. (2022). *Növénytermelés*.

## 8. Ábrajegyzék

1. ábra	Előállított búza mennyisége az EU-ban és Ukrajnában-2023 (forrás:ourworldindata.org)	5
2. ábra	Legmagasabb termésátlagok az EU-ban-2023 (forrás:ourworldindata.org)	6
3. ábra	exportmennyiségek az EU-ban-2023 (forrás:ourworldindata.org)	6
4. ábra	Búzaárak alakulása 2022 és 2024 között (Forrás: Agrárközgazdasági intézet)	7
5. ábra	Műtrágya árak alakulása 2023-2024 (Forrás: Agrárközgazdasági intézet)	7
6. ábra	búza egyedfejlődése (forrás: www.beckshybrids.com)	8
7. ábra	talajvizsgálati eredmények 2024 (forrás: saját szerkesztés)	17
8. ábra	parcellakiosztás (forrás: saját szerkesztés)	19
9. ábra	Makroelemek mennyisége (forrás: saját szerkesztés)	22
10. ábra	Mikroelem tartalom (forrás: saját szerkesztés)	24
11. ábra	NDVI felvételezés eredménye (Forrás: saját szerkesztés)	25
12. ábra	1. GNDVI felvételezés eredményei (Forrás: saját szerkesztés)	25
13. ábra	2.NDVI felvételezés eredmény	26
14. ábra	2. NDVI felvételezés eredményei (Forrás: saját szerkesztés)	27
15. ábra	Hozamok kg/ha (Forrás: saját szerkesztés)	28
16. ábra	Nyersfehérje vizsgálata (Forrás: saját szerkesztés)	29
17. ábra	Sikértartalom vizsgálata (Forrás: saját szerkesztés)	30
18. ábra	Zeleny-féle ülepedési index vizsgálata (Forrás: saját szerkesztés)	30
19. ábra	Hektoliter vizsgálata (Forrás: saját szerkesztés)	31
1. kép	mérőeszközök (forrás: saját kép)	20
2. kép	1. GNDVI felvételezés (Forrás: saját szerkesztés)	25
3. kép	1. GNDVI felvételezés kísérletekre bontva (Forrás: saját szerkesztés)	25
4. kép	2. NDVI felvételezés (Forrás: saját szerkesztés)	26
5. kép	2. NDVI felvételezés kísérletekre bontva (Forrás: saját szerkesztés)	27

1. számú melléklet:

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	BORBély CSODGÖR
Neptun-kódja:	KEZ13
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*:	SZÁMÍTÓGÉPES KÉSZÍTÉS
A munka címe:	Levelező képzés keretében készített dokumentáció elkészítése

\* 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: Asszisztens vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

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

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

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

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

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	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: Köpcsus....., 2025. NOVEMBER hó 02 nap

Dora Lengyel  
Hallgató aláírása

U. M. Boros  
Konzulens/Témavezető aláírása

2. számú melléklet:

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat  
III. Hallgatói Követelményrendszer  
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat  
6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /  
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója  
4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános  
hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és  
eredetiségéről

A hallgató neve: BORY CSONGOR  
A Hallgató Neptun kódja: KE2713  
A dolgozat címe: Leveletrágyázások hatása birkában, egy dráma mentes családi gazdaságban  
A megjelenés éve: 2025  
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-Tudományok Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai 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 mindenkorai szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: 2025 év november hó 02 nap

Bory Csongor  
Hallgató aláírása

3. számú melléklet:

NYILATKOZAT

BORY CSONGOR (név) (hallgató Neptun azonosítója: KEZ13)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő  
védésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: 2025 év november hó 02 nap

Köfői Róbert  
belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendő.  
<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.