

DIPLOMADOLGOZAT

Kurucz Rebeka
Agrármérnök, osztatlan képzés

Gödöllő
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Osztatlan Agrármérnök Szak

**BIOSTIMULÁNSOK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA
FONTOSABB SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYEK FEJLŐDÉSÉRE
ÉS TERMÉSPARAMÉTEREIRE**

Belső konzulens: Dr. Percze Attila
Egyetemi docens

Készítette: **Kurucz Rebeka**
IUMR4M
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Agronómiai Tanszék
Növénytermesztés-
tudományok Intézet

**Gödöllő
2023**

Tartalom

1	Bevezetés és célkitűzés.....	5
2	Szakirodalmi áttekintés.....	7
2.1	Őszi búza jelentősége.....	7
2.2	Őszi búza ökológiai igénye.....	8
2.3	Őszi búza termesztéstechnológiája.....	9
2.4	Olajnövények jelentősége.....	12
2.5	Olajnövények ökológiai igénye.....	12
2.7	Olajnövények termesztés technológiája.....	14
2.8	Biostimulánsok általános jellemzői.....	16
2.9	Biostimulánsok csoportjai.....	18
2.9.1	Humusz anyagok.....	18
2.9.2	Makro- és mikroalgák.....	20
2.9.3	Egyéb biostimuláns csoportok.....	23
3	Saját vizsgálatok.....	28
3.1	Anyag és módszer.....	28
3.1.1	Vizsgálat célja.....	28
3.1.2	Vizsgálat körülményei.....	28
3.2	Kísérleti technológia.....	32
3.2.1	Felhasznált biostimuláns készítmények bemutatása.....	32
3.2.2	Kísérlet megvalósítása.....	33
3.2.3	Vizsgálatok módszerei.....	33
4	Eredmények.....	36
4.1.1	Huminsavak talajra gyakorolt hatásai.....	36
4.1.2	Őszi búza fejlődési paraméterei.....	38
4.1.3	Őszi káposztarepce fejlődési paraméterei.....	40
4.1.4	Napraforgó fejlődési paraméterei.....	41
4.1.5	Termés kvantitatív eredményei.....	43
4.1.6	Termés kvalitatív tulajdonságai.....	44
4.2	Következtetések.....	46
4.2.1	Javaslatok.....	47
5	Összefoglalás.....	49
6	Köszönetnyilvánítás.....	51

7	Irodalomjegyzék	52
7.1	Internetes források	55
8	Mellékletek	56
8.1	Talajvizsgálati eredmények	56
8.1.1	Az "A" tábla talajvizsgálati eredményei és paraméterei	56
8.1.2	"C" tábla talajvizsgálati paraméterei és eredményei	57
8.2	Időjárási adatok	57
8.2.1	2021-es év időjárási diagramja	57
8.2.2	2022-es év időjárási diagramja	58
8.2.3	Időjárási adatok 2021-2022-es év tenyészidőszakában Aszód településen.....	59
8.3	Statisztikai elemzések	60
8.3.1	Szármaradvány mennyiségének statisztikai elemzése.....	60
8.3.2	Földigiliszta mennyiség statisztikai elemzése	60
8.3.3	Őszi búza kalászszaám statisztikai kiértékelése	61
8.3.4	Őszi búza kalászhozsz statisztikai elemzése.....	61
8.3.5	Őszi káposztarepce gyökérhozsz statisztikai kiértékelése	62
8.3.6	Őszi káposztarepce becő súly statisztikai kiértékelése	62
8.3.7	Őszi káposztarepce elágazás száának statisztikai elemzése	63
8.3.8	Napraforgó tányérátmérőjének statisztikai elemzése	64
8.3.9	Napraforgó növénymagasságának statisztikai elemzése	64
9	Nyilatkozat	65

1 Bevezetés és célkitűzés

A mezőgazdaság intenzívvé válása erőteljes terhet jelent az ökoszisztémára, így egyre jelentősebbé válnak a zöld mozgalmi törekvések, és hangsúlyossá válik a fenntarthatóság kérdésköre. A környezetterhelés problémája nyitott utat, alternatív gazdálkodási formáknak, mint az ökogazdálkodás, extenzív állattenyésztés és területhasznosítás, vagy a tájgazdálkodás (Szabó et al. 2013). Ezzel párhuzamosan az intenzív mezőgazdasági termelés során is egyre nagyobb teret kapnak a fenntartható és környezetbarát rendszerek és technológiák alkalmazása. Mindazonáltal a termelőkre folyamatos nyomás nehezedik, hogy csökkenő ráfordítással egyre nagyobb hozamokat érjenek el a megfelelő minőség megtartása és a környezet legkisebb terhelése mellett. Az egyre szélsőségesebb időjárási viszonyok és az elmúlt évek tapasztalatai alátámasztják azt a megállapítást, miszerint Magyarország éghajlata egyre melegebbé és szárazabbá fog válni. A változó környezeti feltételekhez való alkalmazkodás, nagyfokú ellenállóságot igényel a termesztett növényektől. Ennek a problémának megoldására költséghatékony és fenntartható módszerként egyre népszerűbbé válnak a biostimuláns termékek alkalmazása (Hoffmann & Pónya 2016).

A műtrágya árak robbanásának köszönhetően, egyre nagyobb figyelem irányul minden olyan megoldásra, amely segíti a tápanyagok hasznosulását, feltárását, mobilizálódását vagy képes a növények szükségleteinek kielégítésére. Az inputanyagok piacán egyre több mikrobiológiai készítmény és más biostimuláns hatású termék jelenik meg, az ilyen irányú igények kielégítésére. A termékek gyártási folyamataiban aktív kutatási és fejlesztési munka áll, hogy feltárják a bioaktív anyagok működési mechanizmusát a növények teljesítmény fokozásának érdekében. A biológiai készítmények elterjedése annak is köszönhető, hogy könnyen összeegyeztethető használatuk az EU stratégiai céljaival és elveivel. Alkalmazásukkal megvalósítható a csökkentett talajművelés és ezáltal környezeti terhelés mértékének javítása. A 2023-ban induló agro-ökológiai program (AÖP) része a választható gyakorlatok között, a mikrobiológiai készítmények alkalmazása, így jelentősége a program időszaka alatt, majd azt követően is várhatóan csak növekedni fog.

A biostimulánsok csoportosítása részben az anyagkeverékek eredete, részben pedig hatásmechanizmusuk alapján történik. Egy termék hasznosulása vagy hatása nem csak fajon, hanem akár fajtán belül is eltéréseket mutathat, a környezeti tényezők függvényében. Ezért is

van kiemelt jelentősége a biostimuláns termékekkel történő szabadföldi kísérleteknek, a hatásmechanizmusok megismerése és a gyakorlati tapasztalatok bővítésének érdekében.

Dolgozatom célja különböző, biostimuláns termékek hatásmechanizmusainak megismerése és megfigyelése fontosabb szántóföldi kultúrákban. Vizsgálatom során a választott növénykultúrák értékmérő tulajdonságainak felmérésével és a különböző környezeti feltételek megváltozásának megfigyelésén keresztül végeztem tanulmányaimat.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 Őszi búza jelentősége

A búza a világ egyik legjelentősebb gazdasági növénye. Termesztése a Kr.e. 10-12 ezer évvel ezelőtti „Termékeny Félhold” területén kezdődött. Az ősi búzafajok (*Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum*, *Triticum spelta* stb.) jelentős nemesítési folyamaton és ennek köszönhetően bekövetkezett változásokon mentek keresztül, mire a mai modern fajták és hibridek kialakultak (Pepó 2018). A *Triticum* nemzetségbe tartozó fajok közül, ma a legnagyobb jelentősége a közönséges búzának van. A világ búza vetésterületeinek több mint, 90%-án a *Triticum aestivum* faj termesztése folyik. A többi faj jelentősége csak bizonyos területekre korlátozódik (Ragasits 1998).

A növény vetésterülete már az 1960-as évektől eléri a 200-250 millió hektárt. Napjainkban több mint 100 országban termesztik. Elterjedésének oka kedvező tulajdonságainak köszönhető, mint a jó adaptációs képesség és termőképesség, ami lehetővé teszi eltérő éghajlatú és környezeti adottságú területeken termesztését (Radics et al. 1994). A világon alapélelmiszernek minősül, termesztési övezete az északi szélesség 20-65° és a déli szélesség 20-40° közötti területet öleli fel (Pepó 2019a). Termesztésének gátló tényezői a trópusok felől a magas hőmérséklet és a csapadék, a sarkok irányából, pedig az alacsony hőmérséklet (Ragasits 1998). A világ öt legjelentősebb búzatermelő országa Kína, India, Oroszország és az Egyesült Államok (<http2>).

Népélelmezésben vezető szerepet tölt be, hasonló jelentősége szinte csak a rizsnek van (Radics et al. 1994). A búza felhasználása 65%-ban élelmiszerként, 15% takarmányként, 5% bioüzemanyagként kerül értékesítésre. Beltartalmi paraméterei (11-19%fehérje, 65-70% szénhidrát), teszik alkalmassá könnyen emészthető élelmiszernek az emberek számára. A sikefehérje tartalma miatt, megfelelő technikával és fajtával jó minőségű kenyér, száraztészta vagy egyéb édesipari termék készíthető belőle. Az élelmiszer mellett más ipari felhasználása is számottevő, mint a keményítő-, gyógyszer-, szesz- vagy a textilipar. Mellékterméke a szalma állattenyésztésben alkalmazott alomanyagként, vagy talajba visszadolgozva fokozza annak szervesanyag tartalmát (Pepó 2019a).

Őszi búza jelentősége Magyarországon

Magyarországon termesztésének hagyománya van, bronzkori mag és kenyér leletek bizonyítják korai jelenlétét. Adaptív tulajdonságainak köszönhetően alkalmassá vált, hasznosítása hazánk teljes területén (Ragasits 1998). Az ország adottságai leginkább az őszi változatok termesztésének kedvez, legnagyobb vetésterületei az alföldi régióban találhatóak (Pepó 2019a). Hazánk éghajlata az egész országban alkalmas termesztésére, de nem mondható egységesen előnyösnek számára. Az Alföld éghajlata jobban kedvez a búza számára, mégis a Dunántúli térségekben kisebb mértékű terméshozás tapasztalható. A termesztés területe Magyarországon több év átlagában, eléri az egy millió hektárt, a kukorica mellett vezető szerepet tölt be a hazai szántóföldi növénytermesztésben (http1).

2.2 Őszi búza ökológiai igénye

A búza tenyésztése során, kilenc genetikailag detektált fejlődési szakaszon megy keresztül. A különböző fenofázisok (BBCH) megindulásának időpontjára és annak hosszára az ökológiai körülmények jelentős hatást gyakorolnak. Bizonyos szakaszok alakulása nagyban befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét egyaránt (Ragasits 1998). A vegetatív fázisban a búza ökológiai érzékenysége nagyobb, mint a generatív fázisban (Barabás 1987).

Az őszi búza számára a csapadékos őszi éghajlat kedvező, ami elengedhetetlen a megfelelő csírázáshoz, és a növény megerősödéséhez a tél beállta előtt. A fagyűrő képesség fajtánként is eltérő, nagymértékben befolyásolja az állomány fejlettségi állapotát. A bokrosodási fázis elérése javítja a télállóságot $-25-28^{\circ}\text{C}$ hideget is képes elviselni hótakaró alatt, valamint $-20-22^{\circ}\text{C}$ hótakaró nélkül (Pepó 2018). Az áttelelés során lejátszódik a szárba induláshoz szükséges vernalizáció, vagy más néven jarovizáció folyamata. A különböző búza típusok (őszi, tavaszi, járó búza) eltérő hőmérsékleti és időtartambeli igénnyel rendelkeznek a vernalizáció sikeres végbemeneteléhez. (Pepó 2019a).

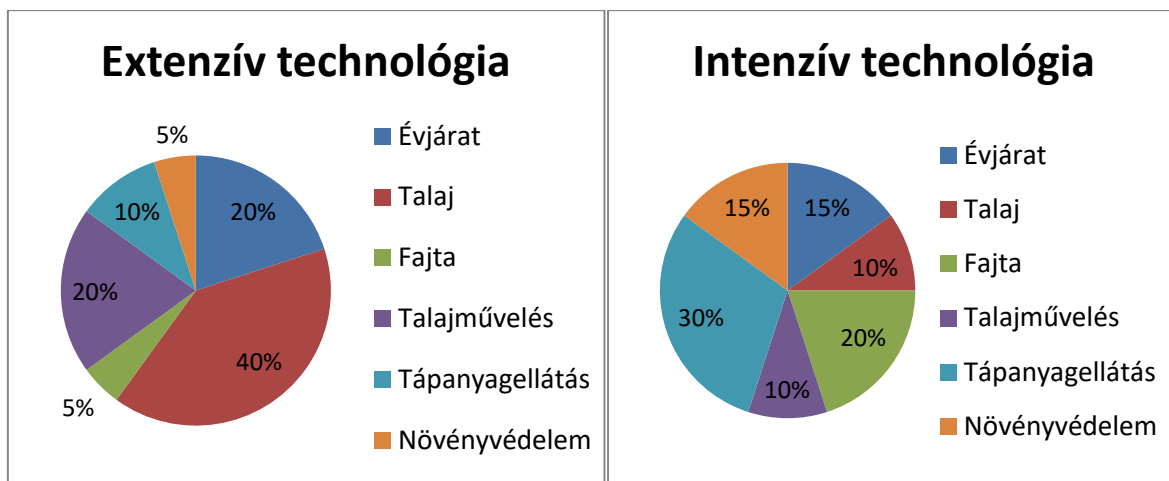
Az őszi búza hasznos hőösszegigénye $2000-2200^{\circ}\text{C}$ (Pepó 2019a), azonban tenyésztésében egyre magasabb értékek figyelhetők meg évről évre. A klímaváltozás hatása nem csak a napi hőösszeg változásában, hanem az extrém hőmérsékleti események gyakoriságában is megmutatkozik. Az őszi búza fejlődésére és termésképződésére negatív hatással vannak a

szélsőséges tényezők. A leggyakoribb elemi kárt az aszály megjelenése jelenti (Pepó & Sárvári 2011).

A búza tenyészideje során 480-550 mm csapadékot igényel. A vízigénye erőteljes differenciát mutat a fejlődési szakaszok között. A legkiemelkedőbb periódus a szárba indulástól a virágzásig tart, amikor is teljes igénye 50-60%-át képes felvenni (Pepó 2019a). Az őszi búza tenyészidőszakának március-július közötti részében a csapadéki igénye 280-340 mm (Birkás & Gyuricza 2004). A csapadékhiány problémájának mérséklésének módja az agrotechnikai módszerek alkalmazása (Erdélyi 2008). A búza terméstöbbletét nem befolyásolja jelentős mértékben az öntözés, aszályos időszakban (Pepó et al. 1989). Szöllősi és társai (2004) szántóföldi növényekkel végzett kísérletei során megállapította, hogy a búza terméseredményeire az éves csapadékmennyiség nem, de a tenyészidőben rendelkezésre álló mennyiség szignifikánsan befolyásolja a minőségi paramétereket (fehérje, sikér). Pepó (2019) állítása szerint remek alkalmazkodó képességének köszönhetően a szélsőséges talajokon kívül, bármely alkalmas termesztésre. Legnagyobb terméseket viszont csak kiemelkedő talajokon érhetünk el. Ragasits (1998) szerint leginkább a jó vízgazdálkodású és magas tápanyagtartalommal rendelkező mezőségi, öntés, réti agyag vagy barna erdőtalajokon termesztendő sikeresen. A semleges pH körüli, vagy enyhén lúgos talajokat kedveli. A talaj szerkezeti tulajdonságain túl, a tápanyag mennyiségének van meghatározó szerepe, amelynek alakítása utánpótlással befolyásolható.

2.3 Őszi búza termesztéstechnológiája

A búza adaptációs képessége az agrotechnikára vonatkozóan is kiterjed. Kiemelkedő alkalmazkodó képessége megmutatkozik a termesztés technológiai elemek változásának esetében is. Pepó (2019) dinamikus szemlélete szerint, egy elem megváltoztatása több elem átalakításának szükségességét vonzza magával. Az extenzív és intenzív technológia esetében, eltérő arányban hatnak a különböző termesztési tényezők (1. ábra).



1. ábra: Termesztési tényezők szerepe a búzatermesztésben extenzív (bal) és intenzív (jobb) technológia esetén (Pepó 2019a)

Az extenzív technológia esetében kiemelkedő jelentősége van, a talaj- és az ökológiai adottságoknak és az évjáráthatásnak. Az intenzív technológia esetében, ezek részaránya csökkenthető a fajta, tápanyagellátás és a növényvédelem javára (1. ábra)

Biológiai alap, fajtaválasztás

A termesztési adottságnak és célnak megfelelő fajta megválasztása kulcstényező a minőségi és mennyiségi termés előállításához. A Nemzeti Fajtajegyzék megközelítőleg 200 őszi búza fajtát tartalmaz, ami genetikai alapot szolgáltat a termelők számára (Dóka et al. 2022). A fajtákkal szembeni igények igen sokrétűek, így annak kiválasztása és mérlegelése a gazdálkodó feladata (Pepó 2019a). A fajta kiválasztás során elsődleges a termesztési cél meghatározása. A fajták közötti különbségek a termés szempontjából fontos tulajdonságokban mutatkoznak meg. Ezek a termőképesség, alkalmazkodóképesség, termésbiztonság, betegség-ellenállóság és az állóképesség (Ragasits 1998). A termésbiztonság elsődleges szemponttá válik a kiszámíthatatlan évjáratunkban, hiszen a választott genotípusnak évről évre eltérő körülmények között kell teremni (Dóka et al. 2022). A fajtapotenciál megjelenése eltérő, különböző környezeti feltételek mellett. A fajta megjelenését nagymértékben befolyásolja a termelési környezete (Barabás 1987). Ágoston és Pepó (2005) őszi búza fajtákkal végzett kísérletei, 2001 és 2004 között szemléltette az évjáratok hatásainak eltéréseit a különböző éréscsoportokon belül.

Vetésváltás

A növényegészség fenntartásának egyik kulcsa a vetésváltás megtervezése (Barabás 1987). A vetésváltás jelentős hatással bír a terméseredményekre. Pepó és Csajbók (2014) vizsgálatai során, amikor is a bikultúra és a trikultúra terméstöbbletre gyakorolt hatását figyelték meg, jelentős mértékben megmutatkozott a trikultúrában termesztett állomány terméstöbblete. A búza nem igényes az előveteménnyel szemben, legjobb számára a hüvelyesek, korán lekerülő pillangósok. Közepes előveteményei a korai betakarítású kapások, napraforgó és a kukorica. Rossz előveteménye a közös betegségek, kártevők és a nehezen írtható gyomok következtében a kalászos gabonák. A búza előveteményként kiváló tulajdonságokkal rendelkezik, hiszen korán betakarítható, nem marad utána jelentős növényi maradvány, nem zsarolja ki a talaj-víz és tápanyag készletét (Pepó 2019a).

Tápanyag ellátás

Pepó és Csajbók (2014) vizsgálatai szerint a terméstöbbletre gyakorolt hatás alapján a trágyázásnak van a legkiemelkedőbb jelentősége (50%). A búza tápanyagigényes és jól hasznosítja a kijutatott trágyamennyiséget. Indikátornövényként a tápanyag hiányát és a többletet is egyértelműen mutatja. Ragasits (1998) szerint a tápanyag ellátásnak kiemelt szerepe van a búzatermesztésben. A megfelelő mennyiségű tápanyag meghatározás egyik alapja a genetikai talajosztályozás, a termőhely kategória megválasztása. Birkás és Gyuricza (2001) vizsgálatai rámutattak, hogy a száraz évjáratokban a terméseredmények csökkenése, kisebb mértékben jelenik meg a megfelelő tápanyag ellátottsági szint mellett. A búza tápelem felvétele és annak dinamikája eltérő a különböző fejlődési fázisaiban. Pepó és Vad (2018) adatai szerint a makroelemek felvételének jelentősebb szakaszai a nitrogén esetében a bokrosodás és szárbaindulás időszaka, a foszfor tekintetében a szárbaindulás a legnagyobb mértékű, de a korai gyökérfejlődésben kiemelt szerepe van. A kálium felvétel a korai fázisokban, leginkább a bokrosodáskor a legnagyobb mértékű. Az őszi búza kg/100kg fajlagos tápanyag igénye 2-3kg N, 1-1,5 kg P₂O₅ és 1,8-2,5 kg K₂O (Pepó & Vad 2018).

Talajművelés

Az egyre szélsőségesebb időjárási tényezők és annak hatására gyakorivá vált csapadékhiány, egyre jelentősebbé teszi a talajművelés megreformálását (Birkás & Gyuricza 2004). Az őszi búza talaj-előkészítésének alapja a vízkészlet megőrzése (Ragasits 1998). A búza a magágy minőségére érzékeny növények közé tartozik, azonban mély talajművelést nem teszi

szükségessé. Termelése során alkalmazhatóak a művelésszámát csökkentő módszerek, mint a minimum tillage, bizonyos esetekben a no tillage rendszer. Hazánkban leginkább a menetszám csökkentett talajművelés alkalmazható (Pepó 2019a). Barbarás (1987) szerint minden talajra és táblára a konkrét helyzet határozza meg a legelőnyösebb talajművelésű módszer alkalmazását, nem lehet általános érvényű tanácsot adni.

2.4 Olajnövények jelentősége

Az olajnövények termesztési célja, a termésben található olajkinyerése, valamint a melléktermékek iparban vagy takarmányozásban való felhasználása. A legnagyobb jelentőségű olajnövények között tartjuk számon a repcét, napraforgót, pálmát és a szóját, amelynek fehérjetermelésben is jelentős szerepe van. Az olajnövények gazdasági szerepét leginkább az olajok népelelmezési jelentősége és az olajkinyerése során keletkező fehérjében gazdag melléktermékek felhasználása határozza meg (Antal 1978). Az ipari felhasználás növekedése párhuzamosan bővítette az olajnövények vetésterületét (Antal 2008).

Hazánk két legjelentősebb olajnövénye a repce és a napraforgó. Hazai vetésterületek 3. és 4. legnagyobb területen termesztett növénye. A repcét átlag 200.000-300.000ha-on termesztik legjelentősebb termesztési területe a Vas-megye, napraforgó vetésterülete pedig eléri az átlag 500.000-700.000ha is, amelynek jelentős része Jász-Nagykun-Szolnok megyében helyezkedik el ([http 1 KSH](http://1.KSH) vetésterületek). A repce világviszonylati termelésében legnagyobb termelő Nagy-Britannia, Németország, Franciaország, Lengyelország, valamint jelentős termelő Kína, Kanada és India. Napraforgó esetében jelentős termelők Oroszország, Ukrajna, Argentína, valamint Franciaország, Románia, Bulgária és Magyarország is (Pepó 2008).

2.5 Olajnövények ökológiai igénye

A repce és a napraforgó egyaránt olajnövény, mégis igen eltérő ökológiai igényekkel és adaptációs képességekkel rendelkeznek (Pepó 2008, Pepó 2019b). A napraforgó jól alkalmazkodik az eltérő időjárási tényezőkhöz és a különböző talajtípusokhoz egyaránt. Ennek ellenére a hibridek kiemelkedő teljesítményüket csakis a kedvező feltételek mellett képesek biztosítani. A repce érzékenysége az éghajlati változásokra jelentősebb, így ennek viszonyában alakultak ki hazai termesztési körzetei (Pepó 2019b).

A napraforgó melegigényes növény, hasznos hőösszeg igénye változik a környezeti feltételek és a termesztett hibrid tenyésztés idejétől függően (Antal 2008). Hazánk éghajlati viszonyai megfelelnek termesztésének. Termesztésének határa, ahol már a FAO 400-as kukorica nem érkezik be (Antal 1978). Magyarország változó éghajlatának köszönhetően, a napraforgó termesztés határa napjainkra kitolódott, így termesztésterülete megnövekedett (Pepó 2019b). Hőmérséklet igénye igen eltérő a különböző vegetációs időszakokban. A tenyészidőszak egy bizonyos időszakában, fiatal növényként képes tolerálni akár a fagyokat is. A meleg igénye ellenére, a generatív fejlődési szakaszában a magas hőmérséklet (27°C felett) rontja a termékenyülést, kaszatfejlődés és beltartalmi minőséget. Vízigényét tekintve, közepes típusnak mondható, tenyészideje során 500-550mm csapadékgigénnyel rendelkezik. Dinamikai vízigényének kritikus szakaszai a csírázáskor, szárnövekedés időszakában és a generatív szakaszban. Legjelentősebb vízigénye a virág és a termés képzésekor 40%-os, megközelítőleg 200mm, valamint a kaszatszárnövekedés és olajfelhalmozódás idején 25-30%, ami 150mm csapadék szükségletet jelent. Ezt az időszakot követő jelentős csapadék mennyiség, nehezíti az érési folyamatok végbemenetelét és növeli a növényvédelmi kockázatok esélyét (Pepó 2019a). A nagy olajtartalmú, a közepes olajtartalmú és a kis olajtartalmú napraforgó talajjal szembeni igényei eltérőek a típusok között (Antal 1978). Napraforgó igényének legmegfelelőbb a közép-kötött, vályog, semleges vagy enyhén savanyú talajok (Antal 2008).

Az őszi káposzta repce érzékenysége jelentősebbnek mondható az időjárásal szemben. Fényigénye mérsékelt 1500-1700 napsütéses óra, hőösszegigénye pedig 1700-2500 $^{\circ}\text{C}$. Kifejezetten magas a csapadék szükséglete, 550-700 mm a tenyészidő során, amelynek kritikus szakaszai a szárnövekedés, becőnövekedés és a magtelítődés időszaka (Pepó 2019a). A virágzáskor különös érzékenységet mutat a levegő relatív páratartalmával szemben, amelynek optimális értéke 80%. Talajjal szembeni mérsékelt igényét, leginkább a kötött talajok elégítik ki. Magas vízszükségletének fedezését jó vízgazdálkodású erdő és csernozjom talajok képesek biztosítani (Antal 1978).

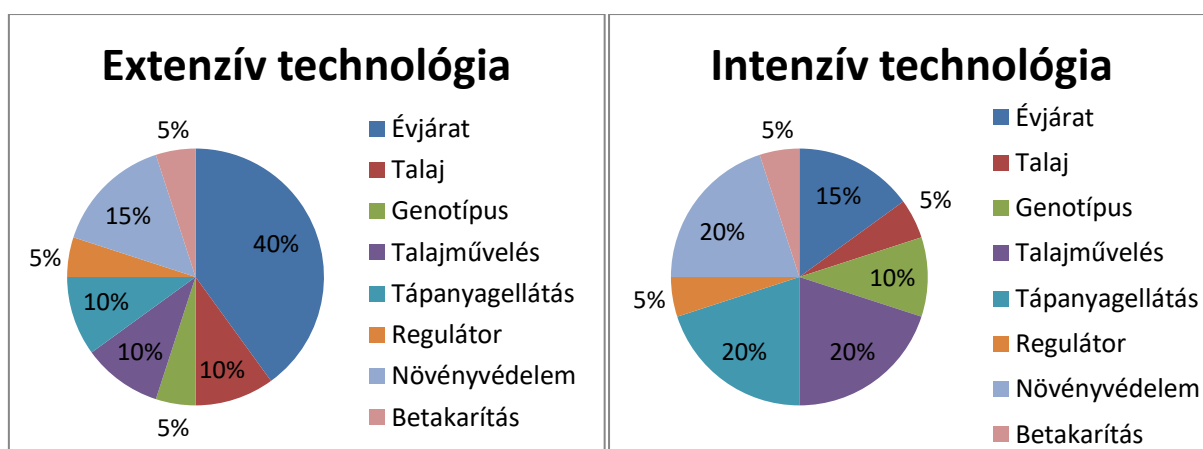
2.7 Olajnövények termesztés technológiája

A napraforgó termesztéstechnológiája, meghatározza a termesztési tényezők hatásának mértékét (2. ábra)



2. ábra: Termesztési tényezők szerepe napraforgó termesztésben, extenzív (bal) és intenzív (jobb) technológia esetén (Pepó 2019b)

Az agrotechnikai elemek nem megfelelő alkalmazása, felerősítheti más negatív tényezők hatásainak mértékét, ezért is célszerű az agrotechnikai, biológia és ökológiai elemek összetett kezelése (Pepó 2019b). Az extenzív és intenzív technológiák esetében tapasztalt hatások mértékének különbségei, napraforgó és repce kultúrában egyaránt megmutatkoznak (2. ábra, 3. ábra). Az extenzív technológia alkalmazásakor az évjárathatásnak jelentős mértékű a befolyása napraforgó esetében 35% (2. ábra), repce esetében pedig 40% (3. ábra). Az intenzív technológia jelentősen csökkenti az évjárati kitétség mértékét.



3. ábra: Termesztési tényezők hatásai, repce termesztés extenzív és intenzív technológia esetében (Pepó 2019b)

A megfelelő genetikai alap megválasztása a napraforgó termesztésében, befolyásolhatja a negatív hatások megjelenésének mértékét (Pepó 2019b). A Nemzeti Fajtajegyzék 2022-ben 41 napraforgó genotípus szerepelt, amelyből 4 étkezési és 37 olajipari típusú, és egy kivétellel mind kétvonalas hibrid. A nemesítés során egyre kiemelkedőbb szerepe van a betegség- és gyomirtószer-rezisztencia kialakításának, valamint az előnyös zsírsav összetétel arányának változtatásának. A magas olajsavas (HO) hibridek egyre nagyobb népszerűséget kapnak, azonban termesztési technológiájuk kissé eltér a linolsavas hibridekétől. A gyomirtó szer rezisztencia kialakítása új növényvédelmi technológiák alkalmazását teszi lehetővé. A napraforgó integrált növényvédelmi folyamatainak egy jelentős pontja a hibrid megválasztása (Szabó et al. 2016). A Nemzeti Fajtajegyzékben az őszi káposzta repcék között szinte kizárólag alacsony erukasav és glükoszínolát tartalmú hibridek szerepelnek. A hibridek kiválasztása esetében a kívánatos tulajdonságok a jó termőképesség, termésbiztonság, adaptációs képesség és termésminőség (Pepó 2019a).

Vetésváltás

A napraforgó növényvédelmi okok miatt, nem kerülhet vissza ugyan abba a táblába öt éven belül. Állítások szerint, akár hét évig sem ajánlatos, hiszen a minél korábbi visszakerülés esetén romlik a kaszattermés mennyisége (Antal 1978). Legjobb előveteményei a gabonafélék, közepes a kukorica, leginkább elkerülendő pedig a közös kórokozók jelenlétének következtében a cukorrépa, len, dohány, burgonya és a paradicsom. Gabonák előveteményeként alkalmas, abban az esetben, ha megfelelő magágy előkészítés történik. Napraforgót követően elvégezhető az őszi mélyszántás, aminek köszönhetően kukorica előveteményeként is alkalmazható (Antal 1978, Frank 1999). A repce visszakerülése ugyan azon területre, négy évig kerülendő (Pepó 2019a). Vetésforgóba való helyezését korai vetésideje nehezíti. Előveteménye minden esetben korán lekerülő kultúra, amely lehetőséget nyújt a talaj előkészítés folyamatára. Legelőnyösebb a borsó, hiszen korán betakarítható és jelentős mennyiségű nitrogén marad utána a talajban (Antal 1978).

Tápanyagellátás

A napraforgó a fokozott tápanyag igényű növények közzé tartozik. A nagy termékenységű hibridek potenciálja, csakis kiegyenlített tápanyagellátás mellett képes realizálódni. A mélyre hatoló gyökérzetének köszönhetően, jó tápanyagfeltáró képessége biztosítja ezt az ellátást a növény számára (Szabó 2023). A műtrágya mennyiség meghatározásánál figyelembe kell venni az előveteményt és a talajtípust, ami jelentős hatást gyakorol a rendelkezésre álló

tápanyagok mennyiségére. A foszfor és kálium teljes mennyiségét ősssel, a nitrogén pedig osztottan ősssel és tavasszal legyen adagolva (Antal 1978). A napraforgó számára fontos makroelemeket (N, P, K) műtrágyázással a mikroelemeket (B, Cu, Mn, Fe) pedig levéltrágyázással biztosítjuk (Frank 1999).

Az őszi káposzta repce fajlagos tápanyagigénye makroelemekre, majdnem kétszerese az őszi búzához viszonyítva (Dóka & Szabó 2023). A korai fejlődésének első hathetében, jelentős a foszforigénye. A télállóság kialakítása érdekében kiemelten fontos a kálium biztosítása. A magas őszi nitrogén mennyiség, a növény túlérését okozza, ezzel rontva a télállóságát. Az őszi trágyázás során a foszfor és kálium teljes mennyiségét és a nitrogén 1/3-ad részét ajánlott a talajba dolgozni. A makroelemek mellett, biztosítani kell azokat az életfolyamatokhoz szükséges mezo- és mikroelemeket, mint a kén, kalcium, magnézium, bór, amelyeket leginkább a tavaszi időszakban igényli a növény (Hoffman & Varga 2016a).

Talajművelés

A napraforgó talajművelési módjának kiválasztása, differenciáltan a tábla és környezet adottságainak figyelembevételével kell, hogy történjen. Cél, a lehető legkevesebb művelettel vetésre alkalmas állapot elérése (Frank 1999). A munkafolyamatok megválasztását az elővetemény határozza meg. Általános a napraforgó termesztés talaj előkészítési vagy talajművelési rendszerében az őszi mélyszántás megjelenése (Horváth et al. 1996). A magyar gyakorlatban a talajlazítás alkalmazott a mélyen gyökerező növények alpművelésében. Azonban Birkás és társai (2021) megfogalmazása szerint, a talajművelés módjának megválasztásában, a termesztett növénykultúra helyett, a talaj állapota legyen a fő szempont. A lazult réteget igénylő kultúrák esetében is, mint ahogy a repce és a napraforgó, alkalmazhatóak a forgatás nélküli talajművelési módok. A termésbiztonság kialakítása érdekében a talajvédelmi szempontú művelési rendszerek és a komplex megoldások hozhatnak eredményt.

2.8 Biostimulánsok általános jellemzői

A növényi biostimulánsok esetében egy igen széleskörű fogalomról beszélhetünk, amelynek meghatározása kontinensenként eltér. Jelenleg nincsen olyan definíció, amelynek alkalmazása egységessé vált volna, több megközelítést és irodalmat találunk erre vonatkozóan. (Calvo et al. 2014) A fogalom alakításában nagy szerepe volt az ágazat vállalatainak, és az általuk

létrejött szervezeteknek. Az így létrejött szakmai tanácsok, mint az European Biostimulants Industry Council, és az Egyesült Államokbeli Biostimulants Coalition, együttműködve az ágazat más érdekeltjeivel módosították a biostimulánsok értelmezését. (Jardin 2015)

European Biostimulants Industry Council (EBIC), szervezetkiadása szerint, a biostimulánsok olyan természetes anyag-keverékek, amelyek a növényeken vagy rizoszférán alkalmazva, fokozzák a természetes folyamatokat, tápanyag felvételt és azok hasznosulását, az abiotikus stressz toleranciát, valamint javítják a termés minőségét, független annak tápanyag tartalmától (http 3).

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/1009 rendelete, amely az uniós termésnövelő anyagok forgalmazására vonatkozó szabályok megállapításával foglalkozik. A növényi biostimulánsokat az alábbiak szerint definiálja „olyan termék, amely tápanyagtartalmától függetlenül stimulálja a növény tápanyag ellátási folyamatait azzal a kizárólagos céllal, hogy a növénynek vagy a növény rhizoszférájának a következő tulajdonságai közül egyet vagy többet javítson: a tápanyag-felhasználási hatékonyság, az abiotikusstressz-tolerancia, minőségi tulajdonságok, a felvehető tápanyagok jelenléte a talajban vagy a rhizoszférában”. (http 4)

Az Észak Amerikai Biostimulant Coalition és a TFI (The Fertilizer Institute) által létrehozott Biostimulants Council megfogalmazása szerint, a biostimulánsok olyan biológiai vagy természetes eredetű anyagok, amelyek lehetnek például baktériumok, mikrobiológiai oltóanyagok, biokémiai anyagok, aminosavak, huminsavak, fulvosav, tengeri moszat kivonatok és más nem említett hasonló anyagok (http 5).

A biostimulánsok származása igen változatos, csoportosítása Jardin (2012) nevéhez köthető, aki bibliográfiai elemzései során nyolc fő osztályba sorolta őket.

1. Humusz anyagok
2. Komplex szerves anyagok
3. Hasznos kémiai elemek
4. Szervetlen sók, beleértve foszfátok és foszfátok
5. Tengeri alga és növényi kivonatok
6. Kitin és kitozán származékok
7. Anti-transzpiránsok
8. Szabad aminosavak és más N tartalmú anyagok

2.9 Biostimulánsok csoportjai

2.9.1 Humusz anyagok

A humusz nem más, mint egy amorf kolloid rendszer, amely abiotikus és biotikus folyamatok során alakul ki, szervesanyag lebomlásával (Szegi 1966). A humuszanyagok lehetnek nem valódi humusz anyagok, mint a lignin, vagy a fehérjék, amelyek még nem humifikálódott szerves vegyületek vagy valódi humusz anyagok. A valódi humuszanyagok bonyolult szerkezetű savkarakterű polimerek, közéjük tartoznak a huminsavak, fulvosavak és a huminvegyületek (Decsi 2022). A humusz anyagok felhasználásának potenciálját a fenntarthatóságban és a körkörös gazdaságban betöltött szerepe biztosította, lehetőség mutatkozott a növények kondicionálásban, ami már az 1980-as évektől ismert volt (Jardin 2015). A növényre gyakorolt hatását nagyban befolyásolják más tényezők is, mint a környezeti körülmények, a kezelt növénykultúra, a kezelés módja és mennyisége. A humin és fulvosavas kezelések hatékonyságának egyik kulcs tényezője a megfelelő mikroelem ellátottság mértéke, hiszen az elsődleges anyagcsere folyamatok működése csakis megfelelő tartalom mellett történhet. A huminsavak kelátképző tulajdonságainak köszönhetően könnyebbé válik az elemek hasznosulása, felvétele (Decsi 2022). A humuszanyagok pozitív élettani hatásai több mechanizmuson keresztül érvényesülnek. Fokozzák a mikro és makroelem felvételt a talaj kation csere kapacitásnak növelésén keresztül. Valamint aktiválják a plazmamembrán protonpumpáló ATPázait, elősegítve a sejtfal lazulását és a sejt megnyúlását (Jardin 2015).

2.9.1.1 *A humuszanyagok hatásmechanizmusa*

Jurcsik (1980) megfogalmazása szerint, a humuszanyagok a növényekben és a talajban zajló élettani folyamatokban egyaránt részt vesznek. Előnyös hatásokat fejtenek ki, a talajok szerkezetére, tápanyag készletére, légzési folyamataira és kiemelt szerepet töltenek be a talajélet egészségének fenntartásában.

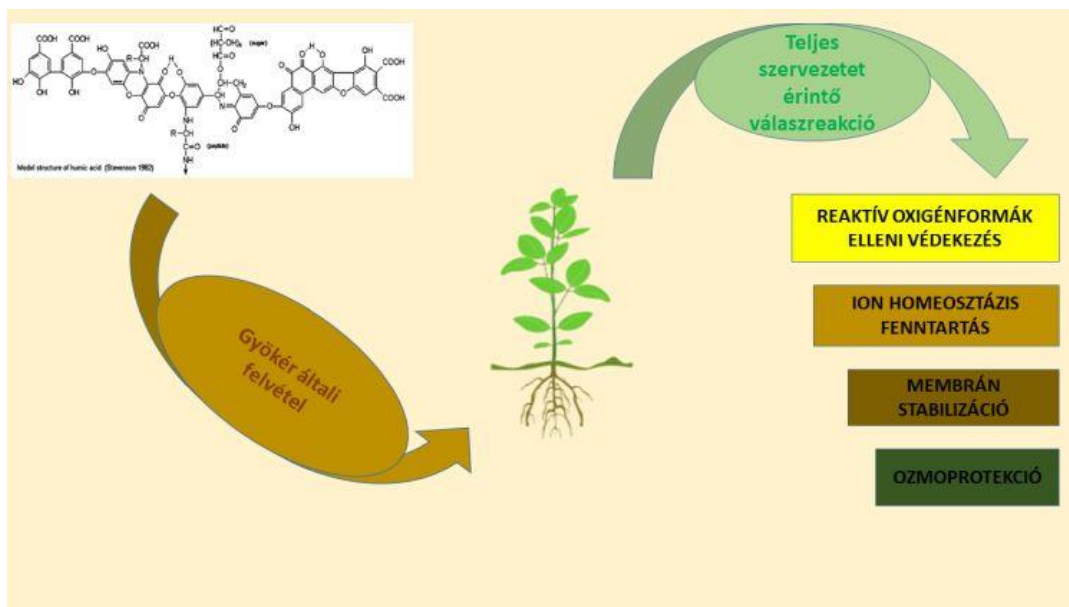
A humin- és a fulvosav, mint a legfőbb valódi humuszanyagok, igen hasonló felépítésűek. A huminsav 50-60 %-ban tartalmaz szenet, kisebb mértékben nitrogént, foszfort és kén. Kiemelkedő szerepe van a fémionok megkötésében, hiszen kelátképző tulajdonságainak köszönhető, hogy képes komplexek kialakításában. Jellemzően nagyméretű és tömegű molekulákból áll. A fulvosavakat ezzel szemben, kisméretű és tömegű molekulák építik fel és a növények különböző életfolyamatainak szabályozásában vesznek részt (Decsi 2022). A

fulvosavak aktívan szerepet játszanak a fotoszintézis fényszakaszában történő elektronszállító folyamatokban. Képesek a tápelemek hozzáférhetőségének javítására és a növények számára elérhető formába tartani őket. A transzamináz és invertáz enzimek működését elősegíti és növeli aktivitásukat, ezzel hozzájárulva az aminosavak előállításához és a cukrok bontásához. Élettani folyamatok indukálásán és intenzitásának növelésén keresztül segíti a termés mennyiségi, minőségi növekedését és a betegségekkel szembeni ellenállóság javítását egyaránt (Pais & Szabó 2016).

Decsi (2022) szerint, a humin- és fulvosavak jelentős hatással vannak az elsődleges és másodlagos növényi anyagcsere folyamatokra (4.ábra). A klorofill-a és klorofill-b tartalom növekedésén keresztül, fokozódik a nettó fotoszintézis mértéke. A fotoszintézishez szükséges tápelemek elérhetőségét, valamint azok felvehető formába való alakítását biztosítják a huminsavak. A nukleotidok bioszintéziséhez elengedhetetlen ribóz és heptulóz, szénhidrát-molekulák képződéséhez is hozzájárulnak. A fehérjeszintézisre az aminosavak és az oldható fehérje tartalom növelésén keresztül hatnak. Másodlagos anyagcsere folyamatokban a szintetizálódó vegyületek, mint a fitoszterolok, életfolyamataiban vesznek részt. A fitoszterolok felelősek a brasszinoszteroidok (BR) kialakulásáért, amelyek összetett hormonhatással rendelkeznek. A huminsav közvetett formában, a brasszinoszteroidok termelődésén keresztül, képes a másodlagos folyamatokat befolyásolni. Mindezek mellett a stressz kezelésben való részvétele a regenerációs folyamatokon keresztül is történhet, példaként az abszcizinsav (ABA) vegyület szintetizációjának fokozása. A szöveti koncentrációjának emelkedése pozitív hatással van a hajtás növekedési folyamataira és elősegíti a gázcsereenyíltások működését, ami száraz időszakokban csökkenti a párolgás mértékét. Számos további vegyület ismert, amely huminsavas kezelés hatására emelkedő koncentrációval reagál, így fokozva a pozitív élettani folyamatokat. Példaként említendőek a karotinoidok, glutation, koffein, putreszcin, , xilulóz, galaktóz, prolin, valeriánsav és a fahéjsavak is. A fahéjsavak a polifenolok elsődleges anyagcsere folyamatok vegyületei, amelyek az abiotikus stressz tolerancia kialakításában játszanak szerepet.

Sándor (2016) vizsgálatai huminsav alkalmazása facsemetéken, szignifikáns pozitív fejlődési és talajtani változásokat mutatott ki. Alátámasztotta azokat a téziseket, miszerint a huminsavas kezelés fokozza a tápanyag felvételt a talajból és a kicserélhető kationok mennyiségét. Továbbá a facsemeték minden növényi szervénél kimutatták a súlyban, átmérőben és magasságban okozott növekedést, a kontroll állománnyal szemben. Az angol

perjével végzett csíráztatási kísérlet igazolta a huminsavak magcsírázási képességeire gyakorolt serkentő hatását.



4. ábra: Humin- és fulvosavak által sikeresen befolyásolható növényélettani folyamatok (Fotó: Decsi 2022)

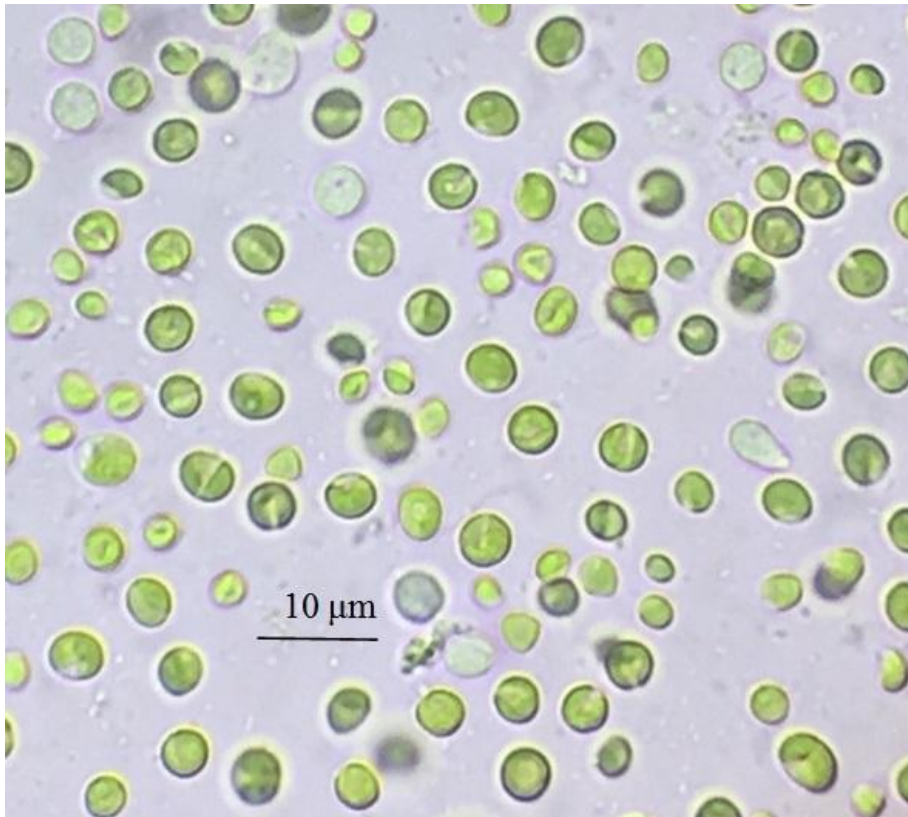
2.9.2 Makro- és mikroalgák

Az algák vagy moszatok telepes testű fotoszintézisre képes eukarióták. Igen változatos rendszertani csoportot alkotnak. Közös vonásuk, hogy fotoszintézisre képesek, de különböző szerveződési szintekig jutottak el. Becslések szerint, akár 40.000 algafaj is létezhet, amelyek igen eltérő méretűen lehetnek. A méretbeli különbségek okán terjedhetett el a makro és mikroalga elnevezés (Vasas 2018). Osztályozásuk alapja pigmentációjuk, tartalék tápanyaguk, az ostorok szerkezete és testszerveződésük figyelembevételével történik. Gazdasági értelemben vett, legfontosabb törzseik az ostoros moszatok (*Euglenophyta*), haptonémás moszatok (*Haptophyta*), sárgásmoszatok (*Heterokontophyta*), vörösmoszatok (*Rhodophyta*), zöldmoszatok (*Chlorophyta*) (Balogh et al. 2018). Mezőgazdasági hasznosításban a sárgás moszatok törzsébe tartozó, barnamoszatok (*Phaeophyceae*), valamint a biotrágyaként vizsgált zöldmoszatok felhasználása terjedt el (Blunden & Gordon 1986, Bumandalai & Tserennadmid 2019). Az egyik legjelentősebb trágyaként is alkalmazott faj az *Ascophyllum nodosum* (L.) (Ugarte et al. 2006), ezt pedig más barnamoszat fajok is követik, mint a *Sargassum spp.* és *Turbinaria spp.* (Hong et al. 2007). Korábbi irodalmak bizonyítják, hogy az algák nagy

mennyiségben tartalmaznak makroelemeket (K, P), valamint a növények egészséges fejlődéséhez szükséges mikroelemeket (Fe, Zn, Mn, Mo, B, Co), aminosavakat, vitaminokat, valamint fitohormonokat egyaránt (Wally et al. 2013). A tengeri moszatok alkalmazása szerves anyag forrásként, valamint termésnövelő anyagként már régóta ismert, azonban biostimuláns hatásainak felismerése nem olyan régre nyúlik vissza (Jardin 2015). A növény állományokon tapasztalt növekedési, egészség és hozamfokozó hatást a tápanyag ellátottságának, talajszerkezet javító és vízmegtartó képességének tulajdonították (Craigie 2011). Ezen készítmények alkalmazásának előnye a gyors felhasználásban rejlik, ugyan is növényi eredetüknek hála, könnyen felhasználható tápanyagokat, vizet és szerves anyagokat jutatnak a kezelt növények számára (Biró 2019). Számos fás és lágyszárú fajban kimutattak termés mennyiség és minőségi javulást egyaránt (Craigie 2011). A pontos mechanizmus, amin keresztül javítja a növények életerejét és segít növekedését, még nem tisztázott, de bizonyított a tápanyag összetételén túl, a fitohormonok közvetítő hatása is (Wally et al. 2013).

2.9.2.1 *Chlorella vulgaris*

A *Chlorella vulgaris* a *Chlorophyta* családba tartozó zöld mikroalga faj, amelyet először Beijerinck izolált 1890–1893-ban. Az egysejtű alakja gömb vagy ellipszis, amelynek átmérője 2-10 mikrométer (Ahmad 2020). A faj magas fotoszintetikus és gyors növekedési képességekkel rendelkezik. Ennek köszönhetően az első mikroalgák között kezdték nagyüzemi tenyésztését (Ru et al. 2020). A *Chlorella spp.* tömeges tenyésztése az 1960-as években kezdődött, amikor is felhasználása élelmiszeripari célú volt. Az 1970-es évektől indult üzemanyag célú alkalmazása, aminek hatására a 80-as évekre már több nagyüzem is foglalkozott tenyésztésével (Vasas 2018). A *Chlorella vulgaris* napjainkban is az egyik legnagyobb mennyiségben tenyésztett eukarióta zöld mikroalga. Elterjedését az okozza, hogy széleskörűen alkalmazzák gyógyszer- és szépségápolási termékek iparában, egészségügyi élelmiszerként és takarmány kiegészítőként is. Tápanyag összetételét jelentősen befolyásolja tenyésztésének környezeti tényezői, mint a táptalaj kémiai összetétele, a pH-szint, a sótartalom, a hőmérséklet, a fényintenzitása és annak időtartama. A mikroalgák felépítése 61,6% fehérje, 12,5% zsír, 13,7% szénhidrát, nyomelemek, vitaminok (B, C, D, K, E) és olyan ásványi anyagok, mint a vas, kálium, kalcium, foszfor, magnézium, A-pro-vitamin, inozit, biotin, valamint aszfolinsav. A *Chlorella vulgaris* aminosav tartalma meglehetősen kedvező, hiszen szintetizálja az összes esszenciális aminosavat (Ahmad 2020).



5. ábra: Chlorella Vulgaris (Fotó: Ramaraj 2016)

A tengeri alga és moszat kivonatok biostimulánsként való alkalmazását és annak pozitív hatásait korábban teljes mértékben a tápelem tartalmának tulajdonították. A fejlődő analitikai módszerek és modern technológiai eszközök nyitottak utat az új konstrukciók felé, miszerint a kivonatok használatával jelentősen befolyásolhatóak a növények életfolyamatai (Craigie 2011). A növényekre gyakorolt növekedés serkentő hatások változatossága, arra mutat rá, hogy több anyag és hormon csoport együttes hatása áll a folyamatok háttérben (Khan et al. 2009). Brain és társai (1973) kutatásuk során kimutatta citokinin jelenlétét az algakivonatokban. A citokininek csoportja, olyan anyagokat foglal magába, amelyeknek növekedés szabályozó (hormon) hatása van és purinvázzal rendelkeznek. A magasabb szerveződési szintű növények legjellemzőbb citokininjei, a zeatin, az izopentenil-adenin és ribozidjai (Tuba & Csintalan 2009). A citokinin anyagcsere és szabályozás egy összetett rendszerként működik a növényekben, ahol részt vesz a sejtosztódás, differenciálódás, kloroplasztisz fejlődés, hajtásnövekedés, termés képződés és az öregedés folyamataiban (Stirk et al. 2003). Az algakivonatokkal kezelt növényállományok terméshozam növekedése, a bennük található hormonális eredetű anyagokkal, leginkább a citokininekkel függ össze (Khan et al. 2009). Bajguz (2009) vizsgálatai során brasszinoszteroidokat izolált *Chlorella vulgaris* tenyészetből, ezzel igazolva BR hormon család jelenlétét a fajban. A BR hormoncsalád tagjai

olyan összetett mechanizmusokra hatnak, mint a szöveti differenciálódás, sejtmegnyúlás, pollenfejlődés, csírázás és akár stressz ellenállóság fokozása. Bumandalai és Tserennadmid (2019) uborka és paradicsom magokra gyakorolt hatását figyelték meg *Chlorella vulgaris* mikroalga kivonatának. Eredményeik rámutattak a kivonat megfelelő koncentrációban való alkalmazásának fontosságára. A kísérletben megfelelő dózisban alkalmazott *C. vulgaris* szuszpenzió képes volt fokozni a paradicsom és az uborka magjának gyökér és hajtásnövekedését.

A *Chlorella vulgaris* azon vizsgált fajok egyike, amelyről ismert, hogy képes fotoszintetikus pigmentek termelésére. Optimális körülmények között jelentős mennyiségű karotinoid felhalmozására képes, például béta-karotin, lutein, asztaxantin és kantaxantin, valamint magas koncentrációban termeli a klorofilokat (Ahmad 2020). Refaay és társai (2021) vizsgálatai, veteménybab *Chlorella vulgaris*, *Tetrademus dimorphus*, és *Arthrospira platensis* algakivonatokkal történt levél kezeléséről, kimutatta azok vegetatív és a termő szakaszra gyakorolt pozitív növekedési hatásait. Az algakivonatokkal történő kezeléseket növelték a veteménybab (*Phaseolus vulgaris*) magasságát, száraz és friss tömegét, valamint a levelek számát is. A *Chlorella vulgaris* kivonata műtrágyával együtt kezelve okozta a legkiemelkedőbb klorofill tartalom, valamint termés mennyiség növekedést, a kontroll állományhoz viszonyítva. Az algák tartalmazznak olyan poliszacharidokat is, amelyek a szárazföldi növényekben nem találhatóak meg. A zöldalgákban is kimutatott egy ilyen poliszacharid a laminarán. A laminarán egy vízben oldódó poliszacharid, amely β -(1-3)-glükánból áll és fotoszintézis útján jön létre. Biológiai aktivitását már korán felismerték, javítja a növények természetes védekezési mechanizmusait, a PR (patogenezissel kapcsolatos) fehérjéket kódoló gének indukálásán keresztül (Khan et al. 2009). Az ÖMKI megbízásával végzett (Hegedűs & Drexler 2013) kísérletek a növénykondicionálók hatását vizsgálta ökológiai tönkölybúza kultúrában. A 2013-ban végzett vizsgálatok, nem mutattak ki pozitív beltartalmi érték változást, egyetlen helyszínen sem a kivonatok alkalmazásakor az adott évben.

2.9.3 Egyéb biostimuláns csoportok

2.9.3.1 *Kitin, kitozán származékok és biopolimerek*

A kitin egy N-acetil-glükózamin monomerekből álló polimer, amely a természetben is előfordul. A gombák sejtfalának fontos szerkezeti eleme, valamint az ízeltlábúak külső vázának alkotója. Deacetilálódása során átalakult formája a kitozán, amely egy természetes

polimer. A kitin és kitozán kezelés egyaránt képes védekezési mechanizmusokat indukálni, egy és kétszikű növényekben (Ördög 2014). A kitozán alkalmazása igen sokrétű, 1980-as években kezdték ipari mennyiségű hasznosítását, élelmiszer, kozmetikai, orvosi és mezőgazdasági szektorban egyaránt (Jardin 2015, Hadwiger 2013). A kitozán az abiotikus és biotikus stressz hatásokra eltérő fiziológiai válaszokat ad és segíti a növényi immunitás kialakítását azáltal, hogy képes megkötni számos sejtkomponenst és a védekező gén aktiválásában szerepet játszó specifikus receptorokat (Jardin 2012).

2.9.3.2 Szabad aminosavak és más N tartalmú anyagok

A csoportba tartozó anyagok leginkább olyan aminosavak és peptidek, amelyek kémiai vagy enzimatis fehéjehidrolízis útján kinyerhetők növényi, állati vagy egyéb agráripari melléktermékből (Jardin 2015). A fehérje képződésben résztvevő aminosavakról gyakran szó esik, addig a nem fehérjeépítő aminosavak (NPAA) a háttérbe szorulnak, pedig jelentős szerepet játszanak a növények élettani folyamataiban. Egyes növénycsaládokban (pl. *Aceraceae*, *Cucurbitaceae*) körülbelül 250 nem fehérjeépítő aminosav is megjelenhet, amelyek szerkezete és funkciója igen változatos. Az egyik legkutatottabb biostimuláns hatású az aminosavak között a glicinbetain, amelynek többszörösen bizonyított abiotikus stressz tolerancianövelő hatása (Chen & Murata 2011). A glicinbetain és a prolin antioxidáns tulajdonságait, a szabad gyökök megkötése biztosítja, így mérsékelve a környezeti stressz okozta károsodást (Jardin 2015). A növényi életfolyamatokra gyakorolt pozitív hatásokon túl, az állati eredetű termékek használata során tapasztaltak némi fitotoxicitást és növekedési depresszió is (Colla et al. 2014).

2.9.3.3 Hasznos elemek

Azok a kémiai elemek, amelyek nem minden növény esetében tekinthetően esszenciálisnak, csak bizonyos fajokban elengedhetetlenek és segítik a növekedési folyamatok végbemenetelét, a hasznos elemeknek nevezzük. Közülük az öt legjelentősebb az alumínium (Al), kobalt (Co), nátrium (Na), szelén (Se) és a szilícium (Si). Vegetatív fejlődési szakaszban lévő növényeken végzett vizsgálatok szerint, ezek az elemek a szöveti koncentráció alapján más és más funkciót látnak el. A magas szöveti koncentráció esetében jótékony ozmotikus és strukturális pozíciót töltenek be, addig az alacsony koncentrációban, hormon jelátvitelben és a stressz válaszban részt vevő enzimek működésében játszanak szerepet (Pilon-Smits et al. 2009). A hasznos elemek a növényekben és a talajban leggyakrabban szervesen sókként vagy oldhatatlan formában vannak jelen. Ideális helyzetben a környezeti hatásokra reagálva

aktiválódnak a jótékony elemek, mint a kórokozók megjelenése esetén a szelén vagy az ozmotikus stressz hatására a nátrium. A gabonafélékben a sejtfalak megerősítésére alkalmas a szilícium-dioxid lerakódása. A szervetlen sók, mint a kloridok, foszfátok, foszfitok, szilikátok és karbonátok fungicidként is alkalmazhatóak. A hasznos elemek gyakran más biostimuláns hatású anyagokban is fellelhetőek, így azokon keresztül kifejtve pozitív élettani hatásukat (Jardin 2015).

2.9.3.4 *Hasznos gombák*

A növényfajok 90%-a áll szimbiózisban valamely talajgombával. A gombák segítségével javul a növény tápanyagfelvétele, ezáltal a fotoszintetikus aktivitása, növekedése, termelékenysége és a növényegészsége is. Megközelítőleg 500 gombafaj képes ilyen szimbiózis létesítésére. Ezen gombafajok két csoportra oszthatóak a mikorrhiza gombák és az endofiton gombák. A mikorrhiza gombák obligát biotróf élőlények, így élettevékenységeik csakis gazdanövény jelenlétében működnek (Behie & Bidochka 2014). Az endofiton gombák egyes esetekben nem a teljes életüket, hanem annak csak egy részét töltik a gazdanövényben. A mikorrhiza gombák különösen nagy jelentőségűek, hiszen a biomassza jelentős részét képezik, valamint pótolhatatlan elemei a talaj ökoszisztémájának. A mezőgazdasági fenntarthatósági törekvések, egyre inkább előtérbe helyezték az előnyös szimbiotikus kapcsolatokat, és azok felhasználási lehetőségeit (Jardin 2015).

2.9.3.5 *Hasznos baktériumok*

A növények és baktériumok közötti kapcsolatok a legkülönbözőbb formákban jelennek meg. A talajban élő baktériumoktól, egészen a növényi sejtek szintjéig eltérő hatásokat fejtenek ki a növényekre (Jardin 2015). A rizoszférában fellelhető baktériumok megnevezésére a szakirodalom a PGPR (plant growth promoting rhizobacteria), kifejezést használja, ami a növényi növekedést serkentő, rhizobaktériumokat jelenti (Mihálka et al. 2017). A PGPR baktériumok közé több nemzetség tagjait is tartoznak, mint például az *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* (Kaymak 2010). A PGPR baktérium törzseket gyakran alkalmazzák biostimuláns termékek előállításához, a készítményekkel végzett kísérletek során, megannyi pozitív élettani hatást figyeltek meg eltérő fajokban (Mihálka et al. 2017). A termésnövekedés mellett, a gyökérnövekedés serkentését, csírázóképeség javulását, fokozott kelési erélyt, növényi biomassza mennyiségének növekedését, tápanyag felvétel javulását, virágzás indukáló hatását, valamint a termésméretének növekedését is okozta (Kaymak 2010).

2.9.3.6 *Biostimulánsok hatásainak összehasonlítása*

Az eltérő csoportokba tartozó anyagok, keverékek és készítmények különböző élettani folyamatokat indukálnak és hatnak a növényekre ez által pedig a környezetükre ().

1. táblázat).

1. táblázat: Biostimuláns anyagok hatásainak összehasonlítása (Jardin 2015)

	Humin sav	Tengeri alga kivonat	Hidrolizált fehérje	Glicin-betain	Rhizobaktérium (PGPR)
Mechanizmus	Kation csere kapacitás és sejtmembrán protonpumpa hatás fokozása	Stimulálják a mikroelemek felvételét, és a fitohormonok bioszintézisét.	Só stressz hatására serkenti a Fenilalanin ammónia-liáz (PAL) enzimet, a génextpressziót, valamint a flavonoidok termelését.	Megvédi a II.fotorendszert, a reaktív oxigénköztök aktiválásán keresztül	Auxin felszabadítása és jelátviteli útjának aktiválása a gyökérben
Fiziológiai hatás	Oldalsó gyökerek növekedése	Növeli a mikroelemek koncentrációját a szövetekben és azok gyökérhajtás transzportját	UV és oxidatív károsodás elleni védelem	Levél fotoszintézis aktivitásának fenntartása, magas só tartalom esetén	Gyökér tömegének és sűrűségének növekedése, valamint gyökérszőrök megjelenésének fokozódása
Növényre gyakorolt hatás	Tápanyag felvevő képesség és hasznosulás javítása	Növényi szövetek összetételének javulása	Növény abiotikus stressz tolerancia növelése	Növeli a növény abiotikus stressz toleranciáját	Gyökér tápanyagfelvételének fokozódása
Gazdasági és környezeti előnyök	Termésátlagok növekedése, környezeti veszteségek csökkentése	Növények tápértéke növekszik	Magasabb termésátlag, stressz tényezők jelenlétében	Magasabb termésátlag, stressz tényezők jelenlétében (termésbiztonság)	Növekvő terméshozam, csökkenő műtrágya igény és környezetterhelés

3 Saját vizsgálatok

3.1 Anyag és módszer

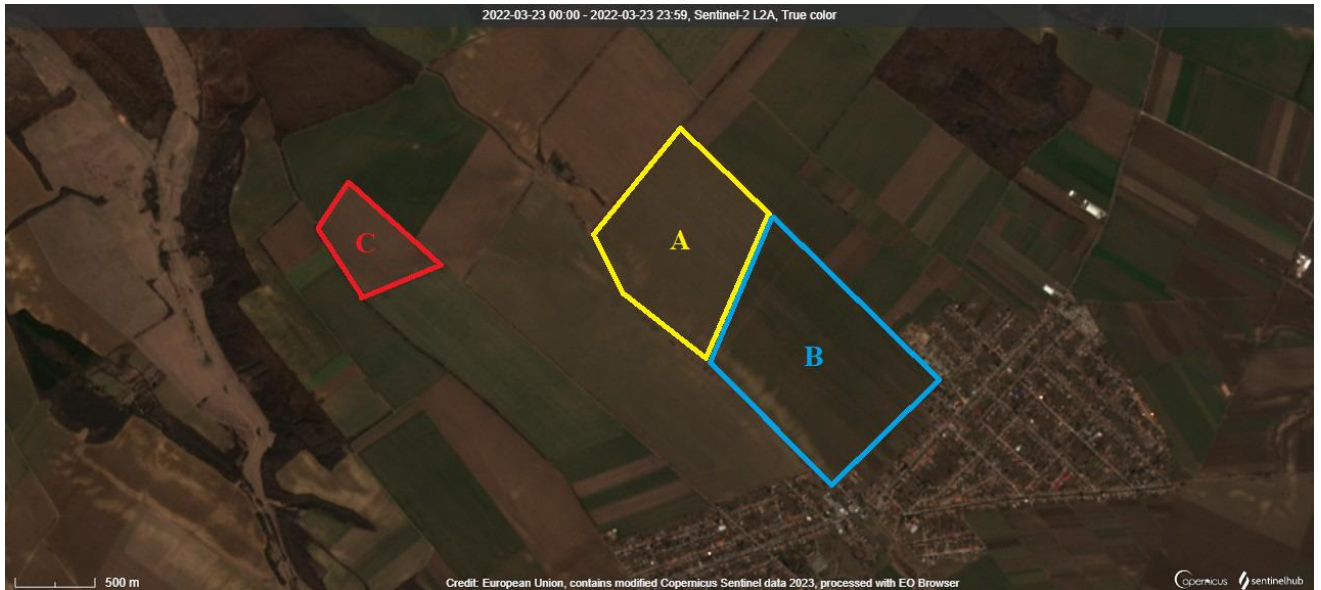
3.1.1 Vizsgálat célja

A kutatásom célja huminsav és mikroalga tartalmú biostimulánsok hatásainak felmérése adott évjáráti- és környezeti hatások figyelembevételével mellett szántóföldi körülmények között.

3.1.2 Vizsgálat körülményei

3.1.2.1 *A vizsgálat helyszíne – táblák bemutatása*

Vizsgálataimat 2021 és 2022 évben Kartal külterületén végeztem. Kartal nagyközség Pest vármegye északkeleti határán helyezkedik el, Budapesttől 40 km-re. Természeti környezetét befolyásolja, hogy az Alföld és az Északi-középhegység között található. A mezőgazdaság szerves része volt az itt élők életének, a rendszerváltásig fő tevékenységet a TSZ és a Gödöllői Egyetem fennhatósága alá tartozó Állami Gazdaság végezte. Napjainkban is jelentős mezőgazdasági termelés köthető Kartal községéhez. A vizsgált táblák a magyar tulajdonban lévő Gödöllői Tangazdaság Zrt. művelése alatt állnak. A gazdaság tevékenysége az állattenyésztés, gyümölcstermesztés, vetőmag előállítás és a legjelentősebb szántóföldi növénytermesztés, ami Kartal és Hatvan térségében 4200ha-on történik. A térségjellemző talajtípusa barna erdőtalaj, enyhén savas pH-val. A földterületek Aranykorona értéke változó, jellemzően 17-30 közötti értéket képviselnek, a talaj tápanyag ellátottsági szintjei, pedig jelentős eltéréseket mutatnak. A kísérleti táblák talajparamétereinek eredményeit a mellékletek 8.1. Talajvizsgálati eredmények fejezete foglalja össze. A vizsgált táblák 1 km-re helyezkednek el egymástól (6. ábra), azonban a domborzati viszonyoknak köszönhetően, bizonyos mértékű heterogenitást is mutatnak. A kísérlet megkezdését megelőzően az elővetemény őszi búza volt, minden vizsgált táblán, a korai lekerülésének okán. A kísérlet őszi búza, őszi káposztarepce és napraforgó kultúrában került elvégzésre.



6. ábra: Vizsgált táblák elhelyezkedése (Forrás: Sentinel-2, <http6>)

„A” terület bemutatása

A vizsgált tábla egy részében 12%-os lejtő mérhető. A tábla tulajdonságait a mellékletek 8.1.1. Az „A” tábla talajvizsgálati eredményei és paramétereit szakasz foglalja össze. A területen, 2021 nyarán őszi búza betakarítás követően egy tárcsával végzett tarlóhántás lett elvégezve. A tápanyag kijuttatás során 32,2 kg/ha Karbamid 46% nitrogén műtrágyát és 41 kg/ha NutriMap 10:40 NP +10% SO₃ műtrágyát használtak fel. Az alapművelést 20-25cm mélységben a Horsch Terrano kultivátorral végezték. A vetést megelőzően történt a kísérleti kezelt parcellában Prohumin kijuttatása John Derre 4830-as önjáró permetező segítségével 20l/ha mennyiségben tízszeres vízmennyiséggel keverve. A magágy előkészítést a Horsch Joker tárcsa végezte, majd ezt követően 420.000 csíra/ha vetőmag mennyiséggel lett elvetve a Hybrirock repce hibrid. A tavaszi tápanyag utánpótlás során két alkalommal, a vegetáció megindulásakor márciusban és a szárbaindulás időszakában, áprilisban történt a Nitrosol fejtrágya, valamint Bór kijuttatás 2l/ha. A Nitrosol folyékony műtrágya (27% N + 2 S) alkalmazási dózisa 250l/ha és 125 l/ha. A repce kultúrában alkalmazott növényvédelmi kezeléseket és alkalmazott mennyiségeit a

2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: Repcében alkalmazott növényvédelmi kezelések

Növényvédőszer	Terméknév	Alkalmazott dózis
Herbicide	Perenal	0,6 l/ha
Inszezticide	Decis mega	0,15 l/ha
	Inazuma	0,2 kg/ha
	Avaunt	0,17 l/ha
	Rafting	0,2 kg/ha
	Autentic	0,5 kg/ha
Fungicide	Caramba turbo	0,8 l/ha
	Pictor	0,5 l/ha

„B” terület bemutatása

„B” terület hasznosítása egy blokkba tartozik az „A” területtel, azonban a kísérlet folyamán eltérő növénykultúra vizsgálata történt. A talajtulajdonságai és vizsgálati paraméterei jelentősen megegyeznek az „A” területen mért adatokkal. Vetésterülete 129,5 ha. A kísérleti parcellák kijelölése és a vetést megelőző talajmunka az „A” területtel azonos módon zajlott. A vetés 220kg/ha vetőnormával Vaderstad Rapid 600-as gabonavetőgéppel történt, Exotic nevű őszi búza fajtavál. Tápanyag kijutatós ősszel NutriMap 110 kg/ha, tavaszi fejtrágyázás során Nitrosol 250 l/ha és Pétisó 185 kg/ha. Alkalmazott növényvédelmi kezeléseket a

3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: Őszi búzában alkalmazott növényvédelmi kezelése

Növényvédőszer	Terméknév	Alkalmazott dózis
Herbicide	Bizon	1 l/ha
Inszezticide	Decis mega	0,15 l/ha
Fungicide	Falcon Pro	1 l/ha

„C” terület bemutatása

A tábla vízellátottsága és talajtípusa egységesen homogénnek mondható. Szintkülönbség és lejtő nem mérhető. A kísérlete befolyásoló tényező, az erdősávok viszonylagos közelsége és a területen jellemző vadkár megjelenésének problémája. A tábla talajtulajdonságait a mellékletek 8.1.2 „C” tábla talajvizsgálati eredményei és paramétereit szakaszban található táblázata foglalja össze. Az őszi búza betakarítását tarlóhántás és ápolás követte, ami után 2021 októberében egy közép-mély talajlazítóval lett elvégezve az alapművelés. Ezt követően történt a tápanyag utánpótlás, amely során Kálisó és Nutrimap műtrágya felhasználása történt. A Prohumin kijuttatása a kezelt parcellában, vetést megelőzően április hónapban lett elvégezve, 20l/ha mennyiségben. A vetés során a SY Onestar CLP közép-koraiérésű, Clearfield Plus napraforgó hibrid került a táblára 50.000 tő/ha tőszámmal. Növényvédelmi kezelések a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat: Napraforgóban alkalmazott növényvédelmi kezelések

Növényvédőszer	Terméknév	Alkalmazott dózis
Herbicidek	Wing P	3,5 l/ha
	Pulsar plus	2 l/ha
	Perenal	0,5 l/ha
Inszepticidek	Rafting	0,2 l/ha
Fungicidek	Pictor	0,5 l/ha

Időjárási adatok 2021-2022

A vizsgálatok eredményeire, jelentős mértékű hatást gyakorolt az évjárathatása. A 2021 és 2022-es év időjárási viszonyai nagyban befolyásolták a tapasztalt eredményeket. A vizsgált két év időjárási adatait a mellékletek 8.2. Időjárási adatok fejezete foglalja össze.

A Magyarországon hatályban lévő 2011. évi CLXVIII. törvény szerint, az aszály: ”az a természeti esemény, amelynek során a kockázatviselés helyén az adott növény vegetációs időszakában harminc egymást követő napon belül a) a lehullott csapadék összes mennyisége a tíz millimétert nem éri el, vagy b) a lehullott csapadék összes mennyisége a huszonöt millimétert nem éri el és a napi maximum hőmérséklet legalább tizenöt napon meghaladja a 31 °C-ot.” (http 8). Az időjárási adatok szemléltetik a 2022. június és augusztus közötti időszakban tapasztalt aszály megjelenését Kartal településén. A legkiemelkedőbb hatást a

növényállományok fejlődési folyamataira tenyészidőszakban tapasztalt csapadék mennyisége, a hőmérsékleti viszonyok és a páratartalom jelentette.

Tenyészidőszak rendelkezésre álló csapadék mennyiség az eltérő növény kultúrákban az OMSZ aszódi automata állomásának mérései alapján (http 9):

- Őszi káposzta repce (2021.08.-2022.06.): 342,8 mm
- Őszi búza (2021.09.-2022.06.): 290,7 mm
- Napraforgó (2022.04.-2022.08.): 217,8 mm

Az OMSZ által mért adatok alapján, a csapadék ellátottság mértéke elégtelen a szakirodalomban említett növények igényeihez képest, így megállapítható a mezőgazdasági aszály érintettség a vizsgált időszakban.

3.2 Kísérleti technológia

3.2.1 Felhasznált biostimuláns készítmények bemutatása

3.2.1.1 Prohumin

A Prohumin egy talajkondicionáló készítmény, amely természetes lignit és leonardit felhasználásával készül. Gyártását a ProNatura Manufaktúra Kft. végzik. Összetétele alapján 2,5 % fulvosav, 11,5% huminsav, 1,5% K₂O és 84,5 % víz. Halmazállapota folyadék, stabil állagú, barnás-fekete színű és jellegzetes szagú. Felhasználási lehetőségei tarlókezelésben való alkalmazása, a növényi maradványok lebontásának javítása érdekében, vagy vetést megelőzően a talaj előkészítéskor csírázási értékek javítására és a növény tápanyag igényének kielégítése érdekében. A javasolt dózis annak függvénye, milyen növény esetében alkalmazzák. Kijuttatása tízszeres vízmennyiséggel ajánlott. A kísérlet során alkalmazása vetést megelőzően 20 l/ha dózisban történt, tízszeres víz mennyiséggel kijuttatva.

3.2.1.2 Bioalga

A Bioalga *Chlorella vulgaris* mikroalga fajt tartalmazó biostimuláns hatású készítmény. A termék gyártója a BioAlga Kutató, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. A Bioalga életszerű körülmények között szaporított és speciálisan táplált zöld mikroalgák tenyésztésével előállított termék. Tartalmaz növények számára nélkülözhetetlen mikro és mezoelemeket, vitaminokat (B, E), karotint, folsavat, hormonokat, valamint esszenciális aminosavakat (pl.

alanin, fenilalanin, szerin, valin, leucin, izoleucin, glutamin, peptid). A Bioalga elem tartalma: N, P, K, Fe, Cu, Zn, Ca, Mn, Mg, B, Se, S, Ti, V, W. Használatának előnye, hogy alkalmazásával elkerülhető a növények hiányállapota és javul az ellenálló képessége. A bioalgában felszaporodó mikroalgák nagymértékű klorofillt tartalmaznak, aminek segítségével jelentős fotoszintézis és biomassza-produkcióra képesek. A tápanyagok biztosításán keresztül, segítik a stressz helyzetben lévő növények hiány állapotának mérséklését. Valamint növeli a növények általi zöldtömeg mennyiségét. Mindezt a környezet terhelése és a növényeken okozott stressz hatás nélkül. Felhasználási lehetőségei a vetést követően a csírázás fokozásának érdekében, vagy levéltrágyaként a növény tápanyag utánpótlásaként alkalmazva.

3.2.2 Kísérlet megvalósítása

A kísérlet során a vizsgált táblákban kijelölésre kerültek a kezelt és a kontroll vizsgálati parcellák. Az „A” és a „B” tábla esetében 8ha a kísérleti parcella méret, „C” tábla esetében pedig 14,1ha a kontroll és a kezelt üzemi parcella méret. A kezelt állományba a vetést megelőzően a gyártói ajánlás alapján, a javasolt dózisban (őszi káposztarepce 20 l/ha, őszi búza 20 l/ha, napraforgó 20 l/ha) történt a Prohumin alkalmazása. A kezeletlen kontroll parcellákon nem történt Prohumin alkalmazása. A tápanyag utánpótlás, vetés és a teljes termesztés technológia azonos módszerekkel és eszközökkel történt a kísérleti és kontroll parcellákban. A Bioalga kezelés a növényfajok fenofázisaihoz igazított időpontokban történt. A Napraforgó esetében a 6-8levelés állapotban (BBCH 16-18) 20l/ha dózisban történt a Bioalga használata, az őszi káposzta repcében tavasszal két időpontban kora tavasszal az oldalhajtások kialakulásakor (BBCH 2) 10 l/ha dózisban és zöldbimbós állapotban (BBCH 51) 10 l/ha dózisban. Az őszi búzában alkalmazott kezelések a kora tavasszal végzett bokrosodáskori (BBCH 2) 10 l/ha dózisban és a kalászhányás kezdetén (BBCH 51) 10l/ha dózisban történt a Bioalga alkalmazása. A kezelések során az adott időpontban és dózisban a kezelt parcellában önjáró permetező segítségével 10x-es víz mennyiséggel történt a termék kijuttatása.

3.2.3 Vizsgálatok módszerei

3.2.3.1 *Huminsavak talajra gyakorolt hatásainak megfigyelése*

A huminsavak talajra és talajéletre gyakorolt hatásainak felmérése a szármaradványok- és a földigiliszták mennyiségének kvantitatív meghatározásával valósult meg. 2021 novemberében

az „A” és „B” területen Prohumin kijuttatását követő harmadik hónapban történt a talajszelvények kiásása és vizsgálata. A vizsgálat során 8 db kezelt és 8db kontroll talajminta mérése adta a kísérlet eredményeit. Egy talajszelvény 50x50cm-es mérőkeretben 30cm mélységben lett kiásva és átrostálva a növényi szármaradványok begyűjtésének érdekében. A szármaradványok mintazacskókba kerültek begyűjtésre, a szárítószekrényben súlyállandóságig történt szárítást követően, pedig mérlegelésre. A szármaradványok összegyűjtése mellett, a földigiliszták számának meghatározása is egy időben történt. A talajszelvény kiásása közben feltérképezett földigiliszták száma, a talaj biológiai aktivitásának mutatójaként, reprezentálják a talajélet állapotát a kontroll és kezelt területeken.

3.2.3.2 A növények fejlődési paramétereinek mérése

A huminsavak és mikroalgák együttes növényélettani hatásainak megfigyeléséhez, a kísérletben vizsgált növényfajok növekedési paramétereinek mérését végeztük. A három növénykultúrában különböző paramétereket vettünk figyelembe. Ezen leginkább kvantitatív tulajdonságok meghatározásához, nem volt szükség speciális eszközökre, leginkább az 50x50cm-es mérőkeret és a mérőszalag használatával történtek a mérések. Az őszi káposztarepce esetében a betakarítást megelőzően két héttel a magképzés során (BBCH 83) történt az állomány felmérése 2022 június 15-én. A repcében vizsgált mennyiségi mutatók random módon kiválasztott 5 kontroll és 5 kezelt egyeden mért gyökérhossz, elágazás szám és becő súly. Az őszi búza vizsgálatai a sárgaérés fenofázisában (BBCH 87) 2022 június 25-én történtek, amely során a vizsgált paraméterek a mintaterekben (50x50cm) felmért kalászsúly és a kaláshossz átlaga. Az időjárási viszonyoknak köszönhetően az érési folyamatok gyorsulása és a betakarítás időpont koraisága volt tapasztalható a 2022-es évben. A napraforgó állomány vizsgálata citromérés (BBCH 87) fenofázisában történt, 2022 augusztus 7-én. A napraforgó esetében, az aszály érés gyorsító, valamint a fejlődésre gyakorolt negatív hatása jelentős mértékben megmutatkozott. A vizsgált tulajdonságra, mint a magasság és tányérátmérő, erőteljes befolyást gyakorolt.

3.2.3.3 Termés kvantitatív és kvalitatív tulajdonságainak vizsgálata

A biostimulánsok termés kvantitatív és kvalitatív tulajdonságaira gyakorolt hatásainak vizsgálatára a növények betakarítását követően került sor. A mennyiségi meghatározás közvetlen az aratás napján történt. Az őszi búza és őszi káposzta repce minőségi paraméterei, pedig a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézetének laboratóriumában került meghatározásra. Az őszi búzatermés vizsgálatkor a

következő beltartalmi és agronómiai mutatókat vettük figyelembe: hektolitertömeg, ezermagtömeg, siker %, nedvesség tartalom %, fehérje %, zeleny index (ml) és esésszám. Az őszi káposztarepce termés vizsgált minőségi tulajdonságai a nedvesség tartalom %, fehérje %, olajtartalom % és az ezermagtömeg. A vizsgálatok elvégzéséhez alkalmazott műszerek és eszközök a NIR analyser, Mininfra gabonaelemző, sikérmosó, esésszám vizsgáló és a hektolitertömeg-mérőedény.

3.2.3.4 Eredmények kiértékelése

Az adatok feldolgozása során, illetve az egyszerűbb statisztikai próbák elvégzéséhez a Microsoft Office Excel online verzióját használtuk fel, a haladó statisztikai elemzésekhez pedig az ingyenes R statisztikai program 4.2.2. verzióját (R Core Team, 2022), az R kódok szerkesztése pedig az RStudio (RStudio Team, 2020) kódszerkesztő program segítségével történt.

Az elemzések során két mintás t-próbát (two-sample Student's t-test) használtunk fel az esetleges statisztikai különbségek kimutatására a kontroll és a kezelt csoport között 5%-os szignifikancia szinten. Az elemzéseket elvégeztük egyfaktoros varianciaanalízis (one-way analysis of variance - ANOVA) segítségével is, aminek az eredményeit a statisztikai oszlopábrákhoz is felhasználtuk. A leíró statisztikát faktorszintekre lebontva alkalmaztuk. Az elemzések elvégzése után ellenőriztük az adott próbára vonatkozó alkalmazhatósági feltételeket különböző kiegészítő statisztikai próbák és diagnosztikai ábrák segítségével.

Grafikus ábrázoláshoz a „ggplot2” (Wickham 2016), a szerkesztett ábrák powerpointban történő kimentéshez pedig az „officer” (Gohel 2022) kiegészítő csomagot használtuk fel. Az oszlopábrákban található betűk a statisztikailag szignifikáns különbségeket mutatják ugyancsak 5% szignifikancia szinten, minden esetben a legnagyobb átlag kapja az „a” betűt. Az ábrák ugyancsak faktorszintek szerint az átlag standard hibáját (standard error of mean - SEM) is tartalmazzák.

4 Eredmények

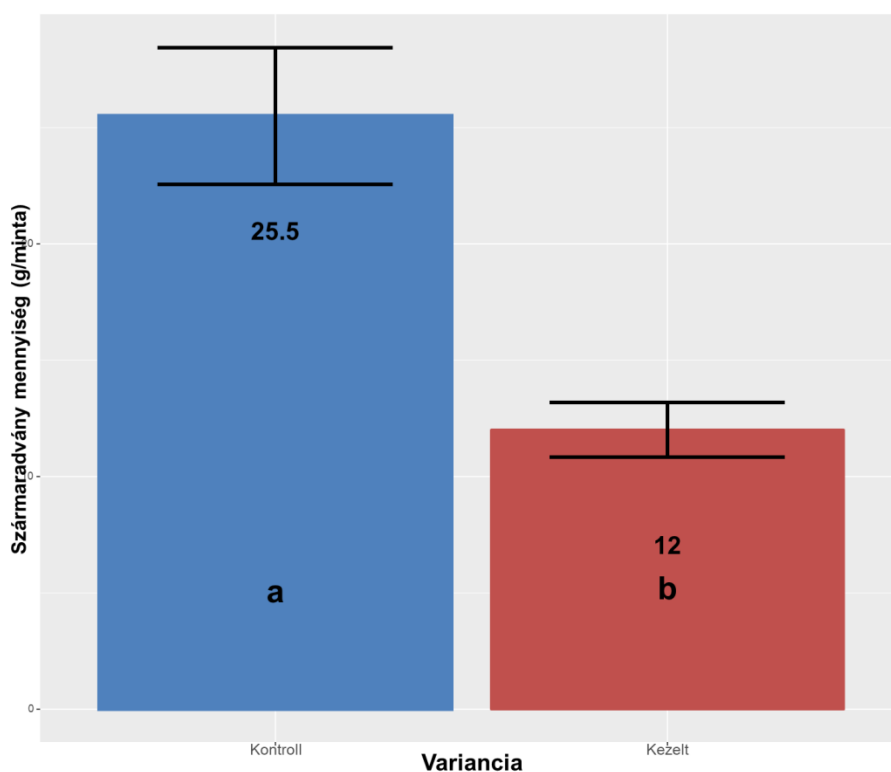
4.1.1 Huminsavak talajra gyakorolt hatásai

A kísérletben vizsgált szármaradvány mennyiség eredményei alapján megállapítható, hogy a huminsavas kezelések elősegítik a növényi maradványok lebontási folyamatainak gyorsabb végbemenetelét. A vizsgálati adatok kimutatták a kontroll parcellákban mért értékek szignifikánsan ($P=0,0008$) magasabbak a kezelt parcellákban tapasztaltaknál (5. táblázat: Talajvizsgálatok eredményei). A **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** ábra oszlop diagramban szemlélteti a statisztikai szignifikanciát 5%-os szinten a kontroll és kezelt parcella értékei között. A kísérlet eredménye alátámasztja Akhtar és társai (2014) vizsgálatának eredményeit, amely során huminsav alkalmazásával fokozni tudták a hüvelyes növények maradványainak bomlását és a tápanyagok feltáródását.

A huminsavak biológiai életre gyakorolt fokozó hatását, a földigiliszta mennyiség vizsgálata nem igazolta. Az eredmények alapján (5. táblázat) a kontroll és kezelt parcellában mért adatok között nincsen szignifikáns eltérés ($P=0,307$) a földigiliszták mennyiségét figyelembe véve. A kezelt területeken felmért összes földigiliszta mennyisége magasabb volt a kontroll parcellában mérthez képest, de az eredmény statisztikai elemzése ezt a különbséget nem támasztotta alá.

5. táblázat: Talajvizsgálatok eredményei

	Szármaradvány mennyiség		Földigiliszta mennyiség	
	Kontroll	Kezelt	Kontroll	Kezelt
Mértékegység	g/mintatér		db/mintatár	
Mérés szám	8	8	8	8
Teljes mennyiség	204	96	24	32
Átlag	25,5	12	3	4
Medián	25	12	2,5	4
Variancia	69,7143	11,1429	3,428571	3,714286
Szórás	8,34951	3,33809	1,85164	1,927248
Minimum	15	8	1	1
Maximum	42	17	6	6
P-érték	0,00081*		0,307838	



7. ábra: Szármaradvány mennyiségek elemzésének ábrázolása kontroll és kezelt parcellában

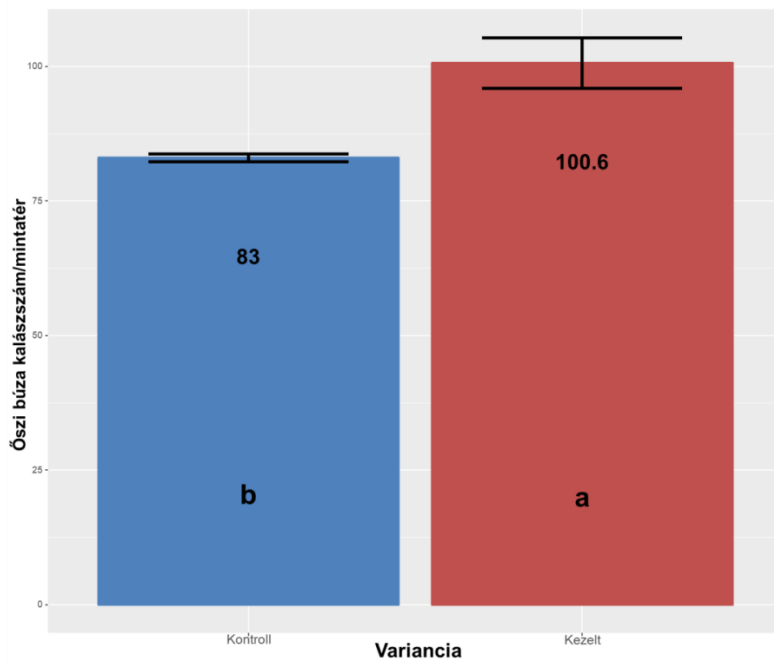
4.1.2 Őszi búza fejlődési paraméterei

Az őszi búza kultúrában vizsgált kalászsám/mintatér adatok eredményei szignifikáns ($P=0,006$) növekedést mutattak ki a biostimulánsok kezeléseinek hatására. A kontroll és kezelt parcella eredményeit összevetve (6. táblázat) látható, hogy a biostimuláns termékek együttes alkalmazása növelte az őszi búza egyik legfontosabb termésparaméterét, a m^2 -enkénti kalászsámot. **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** ábra a kalászsám datainak statisztikai eredményeit szemlélteti 5%-os szignifikancia szinten.

Az őszi búza másik vizsgált fejlődési paraméterének esetében, ilyen változást nem tapasztaltunk. A kalászhozban nem mutatható ki szignifikáns eltérést ($P=0,091$) a kontroll és a biostimulánsokkal kezelt kultúrában.

6. táblázat: Őszi búza vizsgálati paramétereinek eredményei

	Kalászsám		Kalászhoz	
	Kontroll	Kezelt	Kontroll	Kezelt
Mértékegység	db/mintatér		cm	
Fenofázis	BBCH 87		BBCH 87	
Mérés szám	5	5	24	24
Teljes mennyiség	415	503	167,5	179,5
Átlag	83	100,6	6,97917	7,47917
Medián	83	104	6,75	7,5
Variancia	2,5	110,8	1,03216	0,98868
Szórás	1,58114	10,5262	1,01595	0,99432
Minimum	81	84	5,5	5,5
Maximum	85	112	8,5	9,5
P-érték	0,00607*		0,09159	



8. ábra: Őszi búza kalászsám/mintatér elemzés adatainak ábrázolása kontroll és kezelt parcellában

4.1.3 Őszi káposztarepce fejlődési paraméterei

Az őszi káposztarepcebén vizsgált gyökérhossz ($P=0,88$), elágazásszám ($P=0,12$) és becő súly ($P=0,79$) mért adatainak statisztikai elemzése nem mutatott ki szignifikáns eltérést egyetlen paraméter esetében sem (7. táblázat). Korábbi kutatásokkal szemben, mint a Refaay és társai (2021) akik veteménybab kultúrában igazolták a vegetatív és generatív növekedési hatását *Chlorella vulgaris* algatermék használatának, az őszi káposztarepcebén a kísérlet nem támasztotta alá ezeket az eredményeket a két biostimuláns termék együttes alkalmazásával.

7. táblázat: Őszi káposztarepce vizsgálati paramétereinek eredményei

	Gyökérhossz		Elágazásszám		Becő súly	
	Kontroll	Kezelt	Kontroll	Kezelt	Kontroll	Kezelt
Mértékegység	cm		db/növény		g/növény	
Fenofázis	BBCH 83		BBCH 83		BBCH 83	
Mérés szám	5	5	5	5	5	5
Teljes mennyiség	91	88	52	63	37	40
Átlag	18,2	17,6	10,4	12,6	7,4	8
Medián	14	18	10	13	8	9
Variancia	71,2	6,3	5,3	2,8	9,3	14,5
Szórás	8,43801	2,50998	2,30217	1,67332	3,04959	3,807887
Minimum	10	14	7	10	3	4
Maximum	30	21	13	14	11	12
P-érték	0,88264		0,12216		0,790278	

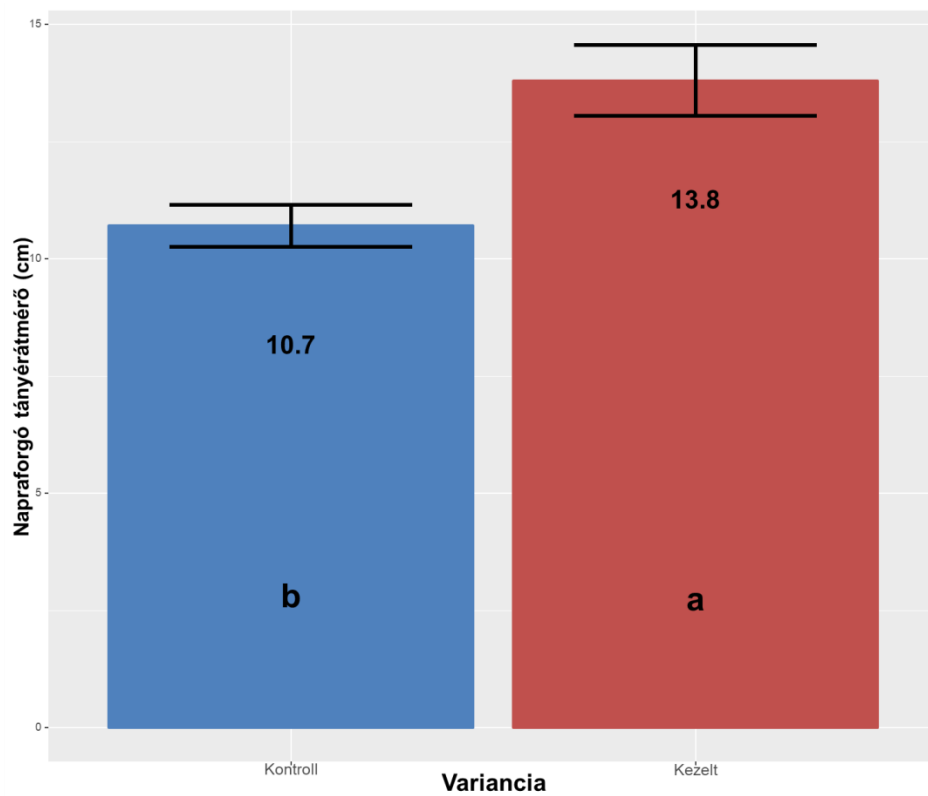
4.1.4 Napraforgó fejlődési paraméterei

A napraforgóban végzett vizsgálatok eredményei szignifikáns ($P=0,002$) eltérést mutattak a vizsgált kontroll és kezelt napraforgó kultúra tányérátmérőjében (8. táblázat). A Prohumin és Bioalgával kezelt parcellában magasabb értékeket tapasztaltunk a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva, ebben a növényfejlődését vizsgáló paraméterben. A statisztikai elemzés eredményeit, és a szignifikancia megállapítását 5%-on a **Hiba! A hivatkozási forrás nem alálható.** ábra ismerteti.

A napraforgó növények magassági felmérése során a kontroll értékek megelőzték a kezelt növényekét, de a szignifikancia értéke ($P=0,839$) alapján ez az eredmény statisztikailag nem igazolható.

8. táblázat: Napraforgó vizsgálati paramétereinek eredményei

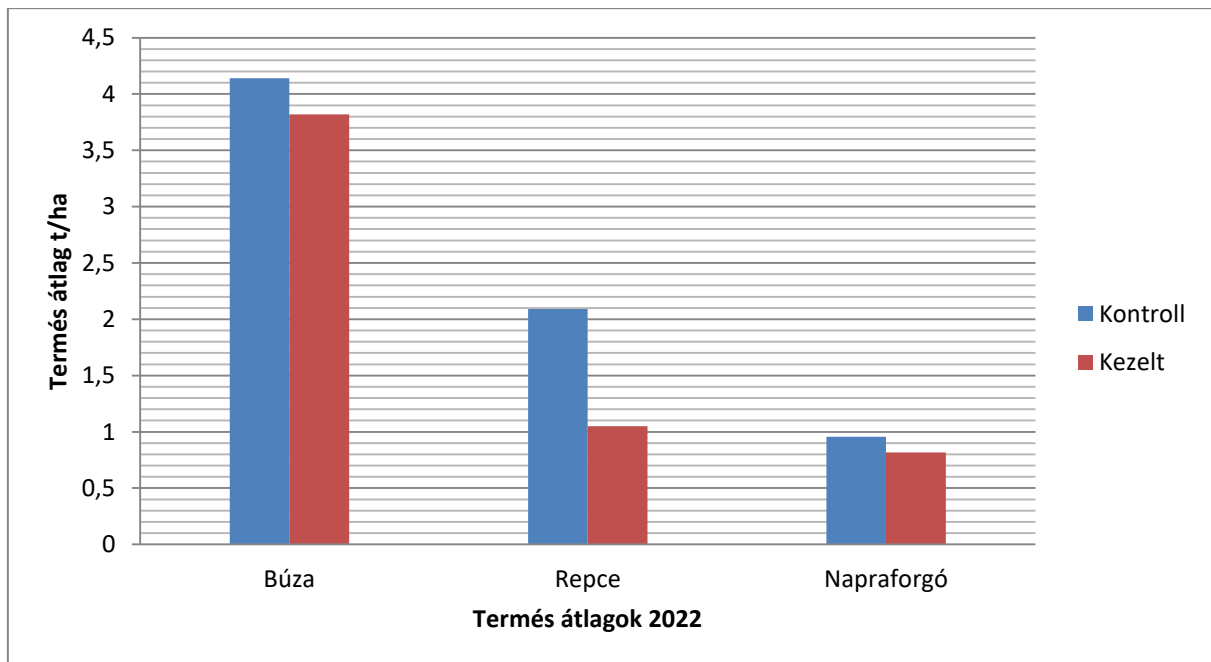
	Tányérátmérő		Növénymagasság	
	Kontroll	Kezelt	Kontroll	Kezelt
Mértékegység	cm		cm	
Fenofázis	BBCH 87		BBCH 87	
Mérés szám	10	10	10	10
Teljes mennyiség	106,5	137,5	1045	1030
Átlag	10,65	13,75	104,5	103
Medián	10,5	13	105	110
Variancia	1,83611	5,625	180,278	351,111
Szórás	1,35503	2,37171	13,4268	18,738
Minimum	9	11	85	60
Maximum	13,5	18,5	120	120
P-érték	0,0021*		0,83928	



9. ábra: Napraforgó tányérátmérő elemzésének ábrázolása kontroll és kezelt parcellában

4.1.5 Termés kvantitatív eredményei

A huminsavak és algakivonatok termés mennyiségre gyakorolt hatását a 2021-2022-es évben a kísérlet nem igazolta. Az kontroll és kezelt parcellák termésátlaga eredményeinek (10.ábra) statisztikai kiértékelése nélkül, megállapítható a kezelésektől eltérő külső körülmények hatása. Az eredményeket valószínűsíthetően az időjárási körülményei befolyásolták.



10. ábra: A 2022. év kísérleti termésátlagai

4.1.6 Termés kvalitatív tulajdonságai

Az együttesen alkalmazott huminsav- és algakezelés hatása a termések beltartalmi és agronómiai értékeire az őszi káposzta repce (10. táblázat: Őszi káposztarepce minőségi paramétere) esetében nem kimutatható. Az őszi búza betakarított terméseinek eredményei (9. táblázat) bizonyos paraméterekben, mint az ezermagtömeg, sikér %, fehérje % és zeleny index magasabb értéket mutattak a biostimulánsokkal kezelt termés esetében. Az eredmények szignifikánsan nem igazoltak, azonban több vizsgálati eszközzel elvégzett mérés alapján kimutatható változás a kontroll és kezelt termés minőségi tulajdonságai között.

9. táblázat: Őszi búzatermés minőségi paramétere

Vizsgálati Eszközök	Vizsgálati paraméterek	Kontroll	Kezelt
hl tömeg (hl/kg)		79,7	76,35
EMT (g)	1. mérés	34,3	36,3
	2. mérés	34,7	36,43
Mininfra	Sikér (%)	31,4	32,7
	Nedvesség (%)	10,3	11,8
	Fehérje (%)	14,2	15,1
	Zeleny index (ml)	48,4	52,8
NIR	Nedvesség (%)	11,3	13,1
	Fehérje (%)	11,29	11,85
	Sikér (%)	36,2	39,6
Esésszám	1. mérés	388	351
	2. mérés	372	346
Sikér (%)	1.mérés	32,77	33,19
	2.mérés	34,11	34,43

10. táblázat: Őszi káposztarepce minőségi paraméterei

Vizsgálati eszközök	Vizsgálati paraméterek	Kontroll 1.mérés	Kontroll 2.mérés	Kezelt 1.mérés	Kezelt 2.mérés
Mininfra	Nedvesség (%)	6,9	6,89	4,51	6,19
	Olaj (%)	38,9	39,3	40,8	40,5
NIR	Nedvesség (%)	4,4	4,4	4,8	4,1
	Fehérje (%)	18,17	17,9	17,24	16,89
	Olaj (%)	44,43	44,86	43,03	42,83
EMT (g)	1.	4,3	4,23	4,26	4,08
	2.	4,17	4,3	4,46	4,16

4.2 Következtetések

Vizsgálataink alapján elmondható, hogy a biostimulánsokkal történő szántóföldi kísérletünkben számos, a vizsgált kezeléstől eltérő külső körülmény is hatást gyakorolt az eredményekre. Az adott szélsőséges évjáratban megmutatkozott, hogy ezek a biostimuláns termékek, a korábban említett irodalmakban leírtakkal szemben, ilyen súlyos mértékben jelentkező abiotikus stressz hatások mellett, már nem voltak képesek biztosítani a termésmenvelő, vagy épp a terméskiesést gátló hatásukat. A napraforgó termésmennyiség eredményei rámutatnak, hogy a tányérátmérőben mutatkozó pozitív méretkülönbség ellenére a vadkár (biotikus tényező) és az aszály (abiotikus) terméscsökkenő hatását nem tudták ellensúlyozni a biostimuláns termékek. Az őszi búzában és repcében tapasztalt termésmennyiség eredmények a tábla heterogenitására utalnak. A környezeti körülmények, ide értve a kedvezőtlen időjárási tényezők és a tábla domborzatából adódó heterogenitás a termésmennyiség eredményeinek pontos kiértékelését nehezítette.

A növényi fejlődésre gyakorolt biostimuláns hatások csak bizonyos paramétereknél mutatkoztak meg. A búza kalászszaám esetében tapasztalt szignifikáns különbség arra utal, hogy az abiotikus stressz tényezők megjelenését megelőző fenofázisokban végbemenő élettani folyamatokra hatással voltak a kijutatott termékek. Az őszi búza bokrosodásakor alakul ki a m²-kénti kalászszaám (Pepó 2019a), így az eredményeink arra engednek következtetni, hogy a biostimulánsok befolyással voltak az adott fejlődési szakaszban. A minőségi tulajdonságok tekintetében az ÖMKI által végzet (Hegedűs & Drexler 2013) tönkölybúza kísérletekkel szemben, a vizsgálataink pozitív hatásokat igazoltak a búzatermés ezermagtömegére, siker- és fehérje %-ára. A termés mennyiségére ezek a hatások nem voltak kimutathatóak. Az időjárási adatokkal összevetve igazolható, hogy az őszi búza legkiemelkedőbb vízigénnyel rendelkező időszakában, ami márciustól júliusig 280-340 mm (Birkás & Gyuricza 2004), nem teljesült a növényfaj csapadékigénye (OMSZ adatok alapján: 158,7 mm csapadék hullott adott időszakban). Ennek tulajdonítható, hogy ebben a fejlődési periódusban végbemenő termésmennyiségét meghatározó folyamatok jelentős hátrányt szenvedtek a szárazság következtében. A biostimulánsok nem tudták kiegyenlíteni az időjárás okozta depresszív hatásokat a szárbaindulás, kalászolás, virágzás és érés fenofázisaiban. Mindezek eredményeként a kalászhozsa és termésátlag tekintetében, nem volt tapasztalható a szignifikáns különbség a kontroll és a biostimulánsokkal kezelt növénykultúrák között.

Az őszi káposztarepce növényfejlődési vizsgálatai egyetlen paraméter esetében sem mutattak szignifikáns különbséget a kontroll és a kezelt kultúrák között. A repce időjárási tényezőkkel szemben tanúsított érzékenységének tulajdonítható, hogy a biostimulánsok hatásai szintén nem voltak képesek kompenzálni az abiotikus stressz okozta károkat, így a kontroll és kezelt kultúrát azonos mértékben befolyásolták. A repce csapadékgigénye a tenyészidő során 550-700mm, a vizsgált időszakban mért mennyiség 342,8 mm, így kijelenthető, hogy a növény igénye nem teljesült az adott időszakban.

Az alga termék kijuttatásának ráhatása a napraforgó tányérdifferenciálódásra (BBCH 18), kimutathatóvá vált a tányér átmérő felmérése során. A kezelt kultúrában szignifikánsan nagyobb tányérátmérő méretek arra utalnak, hogy a 6-8 leveles állapotban kijutatott Bioalga pozitív hatással volt a differenciálódás folyamatára. A napraforgó generatív fejlődési szakaszában tartósan 27 °C feletti időjárás volt tapasztalható, így a termékenyülési, kaszatfejlődési és minőségi paraméterekre negatív hatással volt a 2022-ben tapasztalt tartós nyári napi magas maximális hőmérséklet. Ahogy a búza és repce esetében, úgy a napraforgó kultúrában sem voltak képesek a biostimuláns termékek az abiotikus stressz hatásainak enyhítésére, így annak mértéke azonos volt a kezelt és kontroll parcellákban. A 2022-es év termésátlagai reprezentálják az aszály termés depresszív hatását.

4.2.1 Javaslatok

A 2021-2022-es vegetációs időszakban végzett szántóföldi kísérleteink eredményei és a megszerzett tapasztalatok alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a biostimulánsok hatásainak felmérése érdekében több év átfogó vizsgálatára van szükség a megfelelő környezeti körülmények ismeretével. Ilyen összetett biológiai rendszerek és mechanizmusok feltérképezéséhez több évjárat, több alkalmazott dózis, több növénykultúra és számos vizsgálati paraméter összevetése szükséges.

A huminsavak alkalmazását követő vizsgálatok, bár a szármaradványok mennyiségében szignifikáns eredményt hoztak, mégis más paraméterek tekintetében is érdemes lehet vizsgálni. Véleményem szerint a talajélet fokozásának felmérése mellett a tápanyagok felvehetőségére gyakorolt hatásait is érdemes lenne teljes körűen áttekinteni. A talajban okozott változásokon túl, pedig közvetlen a növényeken tapasztaltakat megfigyelni.

Az algatermékek mechanizmusainak detektálása érdekében, önálló biostimuláns termékként való alkalmazását javasolnám. A kijuttatása során több dózisban való vizsgálatát és az eltérő

dózisokban tapasztalt eredmények kiértékelésével. Kiemelten fontosnak tartom a kezeléseket követően a növények klorofill tartalmában bekövetkező változások felmérését, amit akár oldószeres kivonással, vagy helyszíni SPAD-készülékkel is érdemes lehet vizsgálni.

Összességében a kísérletünk eredményei leginkább az optimális környezeti körülmények jelentőségét igazolták, valamint feltárták az alkalmazott biostimulánsok hatásainak korlátait. Az általunk vizsgált tenyészidőszakban tapasztalt szélsőséges, száraz időjárás jelentősen befolyásolta kísérletünk kimenetelét. A jövőben folytatott szántóföldi hatásvizsgálatok optimalizálása érdekében a kísérlet tervezéséhez és megvalósításához kapcsolódó javaslataim a minél szélesebb és átfogóbb adatgyűjtésen és azok precíz kiértékelésén alapszanak.

5 Összefoglalás

A biostimulánsok olyan természetes eredetű anyagok vagy anyagkeverékek, amelyek a növények vagy növények rhizoszférájának javítják minőségi tulajdonságait, segítik a tápanyagok feltáródását, felvételét és azok elérhető formába való megtartását, valamint hozzájárulnak az abiotikus stressz tolerancia kialakításához. A biostimulánsok alkalmazásához elengedhetetlen a rendszerszemlélet és a folyamatok átfogó ismerete. A sikeres használat kulcsa a környezeti feltételek felmérése, a növénykultúra fejlődési szakaszainak ismerete és a kívánt hatás érdekében célzottan kiválasztott bioaktív anyagokat tartalmazó termék alkalmazása.

Az általam végzett munka, a biostimulánsok hatásmechanizmusainak mélyebb megismerése és azok szántóföldi körülmények közötti megjelenését ölelte fel. Kísérletem során szántóföldi körülmények között három növénykultúrában mértük fel, hogy két biostimuláns termék együttes hatásának alkalmazásával, milyen változásokat tapasztalunk a talajban, a növények fejlődésében és azok termés paramétereiben. A beállított kísérletek nagyüzemi körülmények között zajlottak, őszi káposztarepce, őszi búza és napraforgó kultúrákban. A kísérletek helyszínét és megvalósítását a Gödöllői Tangazdaság Zrt. biztosította. A felhasznált biostimulánsok a Prohumin nevű huminsavakat tartalmazó készítmény, valamint a *Chlorella vulgaris* zöld mikroalga fajt tartalmazó Bialga névvel ellátott termék voltak.

Az elvégzett vizsgálatok megállapították a huminsavak növényi maradványok lebomlására és a talaj biológiai életére gyakorolt hatását, valamint az algatermékkel együttesen alkalmazva milyen mértékbe befolyásolja a növények fejlődését és azok terméseredményeit a 2021-2022-es év időjárási körülményei között. A kapott mérési eredmények statisztikai elemzéssel és a vizsgált időszak meteorológiai adataival együtt kerültek kiértékelésre. A vizsgálat során összegyűjtött tudás és tapasztalat alapján egyértelművé vált, hogy a biostimulánsok szántóföldön végzett kísérleteire számos tényező jelentős befolyást gyakorol, nehezítve ezzel a mélyebb mechanizmusok feltérképezését. Ilyen komplex hatású készítmények sikeressége függ a növénykultúrától, környezeti tényezőktől, táblák elhelyezkedésétől, talajtípustól, tápanyag ellátottságtól, termesztési technológiától, a kezelés idejétől és módjától.

A dolgozatom célja, két biostimuláns termék hatásainak feltérképezése volt. A környezeti tényezők által okozott nehézségek ellenére sikeresen detektáltunk talajban és növényfejlődésben okozott változásokat. Az eredményeink alátámasztottak bizonyos korábbi

irodalmakban vizsgált mechanizmusokat, azonban nem erősítették meg a biostimulánsok abiotikus stressz toleranciafokozására vonatkozó hatását.

6 Köszönetnyilvánítás

Kiemelt köszönettel tartozom Dr. Percze Attila témavezetőmnek, akihez mindig fordulhattam felmerülő kérdéseimmel munkám során. Szakmai tapasztalata segítette kísérleteim és diplomadolgozatom elkészülését.

A kísérlet elvégzésében nyújtott segítségükért és munkájukért köszönettel tartozom a Gödöllői Tangazdaság Zrt. dolgozóinak, kiemelten Gajda Gábor vezérigazgatónak.

Őszinte hálával tartozom Dr. Varga Ildikónak, aki készségesen rendelkezésemre állt minden felmerülő szakmai kérdéssel kapcsolatban és hasznos észrevételeivel segítette munkám elkészülését. Továbbá, köszönettel tartozom Dr. Baltazár Tivadarnak, aki mérési eredményeim statisztikai kiértékelése során rendelkezésemre állt és segítette megvalósítását.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni páromnak, Doktor Sándornak, aki idejét és energiáját nem kímélve segítette vizsgálataim megvalósítását. Végezetül pedig, szeretném megköszönni szüleimnek, és mindazoknak, akik mindvégig mellettem álltak és támogattak egyetemi tanulmányaim során.

7 Irodalomjegyzék

- Ahmad, M.T., Shariff, M., Yusoff, F.Md., Goh, Y.M., Banerjee, S.** (2020): Applications of microalga *Chlorella vulgaris* in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 12: 328–346.
- Akhtar, K., Shah, S.N.M., Ali, A., Zaheer, S., Wahid, F., Khan, A., Shan, M., Bibi, S., Majid, A.** (2014): Effects of Humic Acid and Crop Residues on Soil and Wheat Nitrogen Contents, *American Journal of Plant Sciences*. 5:1277-1284.
- Antal J.** (1978): Olajnövények termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 138 p.
- Antal J.** (2008): Növénytermesztés 2. Gyökér- és gumós növények, Hüvelyesek, Olaj- és ipari növények, Takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 596 p.
- Ágoston T., Pepó P.** (2005): Évjáráthatás vizsgálata őszi búzafajták termésére és termésstabilitására. *Agrártudományi Közlemények*, 2005 (16):62-67.
- Bajguz A.** (2009): Isolation and characterization of brassinosteroids from algal cultures of *Chlorella vulgaris* Beijerinck (Trebouxiophyceae). *Journal of Plant Physiology*. vol. 166 (17):1946-1949.
- Balogh J., S.-Falusi E., Penksza K., Turcsányi G., Túroczi Gy.** (2018): Általános növénytan. Egyetemi jegyzet, SZIE, 183 p.
- Barabás Z.** (1987): A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 537p.
- Behie, S.W., Bidochka, M.J.** (2014): Nutrient transfer in plant-fungal symbioses, *Trends Plant Sci.*, 19:734-740.
- Birkás M., Gyuricza Cs.** (2001): A szélsőséges csapadékkellátottság hatása az őszi búza néhány termesztési tényezőjére barna erdőtalajon. *Növénytermelés*, 50 (2-3): 333-344.
- Birkás M., Gyuricza Cs.** (2004): Agroökoszisztéma elemek kölcsönhatásainak vizsgálata művelési kísérletben. *Agro-21 Füzetek*” Agroökoszisztémák környezeti összefüggései és szabályozásának lehetőségei, 2004/(37): 97-110.
- Birkás M., Balla I., Gyuricza Cs., Kende Z., Kovács G. P., Percze A.** (2021): Hátráltató és előrevívő tényezők a hazai talajművelésben. *Agrokémia és Talajtan*, 70 (2): 155-170.
- Biró B.** (2019): Biostimulátorok beillesztése a bioeffektív növénytermesztési gyakorlatba, *Agrárágazat*. <https://agraragazat.hu/hir/biostimulatorok-beillesztese-a-bioeffektiv-novenytermesztési-gyakorlatba/> (2022 december)
- Blunden G., Gordon SM.**(1986): Betaines and their sulphono analogues in marine algae. In: Round FE, Chapman DJ (eds) *Progress in phycological research*, vol 4: 39-80.
- Bumandalai, O., & Tserennadmid, R.** (2019). Effect of *Chlorella vulgaris* as a biofertilizer on germination of tomato and cucumber seeds. *International Journal of Aquatic Biology*, 7 (2), 95–99.
- Calvo, P., Nelson, L., Klopper, J.W.**(2014): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* (2014): 383:3–41.
- Chen, T.H.H., Murata, N.** (2011): Glycinebetaine protects plants against abiotic stress: mechanisms and biotechnological applications. *Plant Cell Environment*, 2011 (34): 1-20.
- Colla, G., Rouphael, Y., Canaguier, R., Svecova, E., Cardarelli, M.** (2014): Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Frontiers Plant science*, 2014(5): 1-6.
- Craigie, J.S.** (2011) Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology* 2011(23):371–393.

- Decsi Kincső** (2022): A huminsavak növényélettani hatásai, szerepük a stresszkezelésben, Agrárágazat, 2019 (04): <https://agraragazat.hu/hir/agrar-huminsav-nitrogentartalom-anyagcsere-humusz-mezogazdasag/> (2022 december)
- Dóka L. F., Szabó A., Szabó É., Ragán P.** (2022): Az őszi búza és az őszi árpa vetésének kritikus elemei, Agrárágazat, 2022/07: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-kalaszos-termesztes-termesztetechnologia-hibrid-buza-mezogazdasag/> (2022 december)
- Dóka L. F., Szabó A.** (2023): Az őszi káposztarepce tavaszi tápanyag-utánpótlása, Agrárágazat, 2023/02: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-kaposztarepce-tapanyag-tragyazas-makroelem-mezogazdasag/>(2023 március)
- Du Jardin, P.**, (2012) The science of plant biostimulants-a bibliographic analysis. Contract 30-CE0455515/00-96, ad hoc Study on bio-stimulants products, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liège, Liège, Belgium, 37.p.
- Du Jardin, P.**, (2015) Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae, 2015 (196): 3-14.
- Erdélyi É.** (2008): Az őszi búza termeszthetőségi feltételei az éghajlatváltozás függvényében. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék, Budapest, 102 p.
- Frank J.** (1999): A napraforgó biológiája, termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 422.p.
- Hadwiger L.A.** (2013): Multiple effects of chitosan on plant systems: Solid science or hype Plant Sci., 2013 (208): 42-49.
- Hegedűs B., Drexler D.** (2014): Növénykondicionálók hatása az ökológiai tönkölybúza termésminőségére. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, On-farm kutatás 2013 A második év eredményei. Kutatási kiadvány, 17-22 p.
- Hoffmann R., Pónya Zs.** (2016): Biostimulátorok a növénytermesztésben. Agrárium7 <https://agrarium7.hu/cikkek/713-biostimulatorok-a-novenytermesztésben> (2022 december)
- Horváth Z., Dr. Németh F., Csizmadia Jné., Dr. Döme O., Franciskovics L., Lasancz I.** (1996): Amit a napraforgóról és a repcéről tudni kell. Agroinform Kiadó és nyomda Kft., Budapest, 100 p.
- Hong DD., Hien HM., Son PN.** (2007) Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. Journal of Applied Phycology, (19): 817–826.
- Jurcsik I.**(1980): A huminanyagok növényélettani hatása és alkalmazása az erdészeti csemetetermelésben. Az Erdő, 1980.29.(115): 265-269.
- Kaymak H.C.** (2010): Potential of PGPR in Agricultural Innovations. Microbiology monographs, Plant Growth and Health Promoting Bacteria. Microbiology Monographs, vol 18. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13612-2_3 (2022 december)
- Khan, W., Rayirath, U.P., Subramanian, S., Jithesh, M.N., Rayorath, P., Hodges, D.M., Critchley, A.T., Craigie, J.S., Norrie, J., Prithiviraj, B.** (2009): Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. Journal of Plant Growth Regulation, (28):386–399.
- Mihálka V., Palkovics A., Király I.** (2017): Baktérium készítmény alkalmazásának hatása konténerben nevelt szamóca (Fragaria x ananassa cv. Joly) terméshozamára. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, 12(3): 89-95.
- Ördög A.** (2014): A gomba eredetű elicitor kitozán hatása a zárósejtek működésére: A sztómamozgás és a zárósejt fotoszintézisének kapcsolata. Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar Növénybiológiai Tanszék, Doktori (PhD) értekezés, Szeged, 92 p.
- Pais I., Szabó I.** (2016): Növénykondicionálás huminsavakkal, Biokultúra 2016/2-3. <https://www.biokontroll.hu/novenykondicionalas-huminsavakkal/> (2022 december)

- Pepó P., Bocz E., Pepó P.** (1989): A műtrágyázás és az öntözés interakciójának vizsgálata őszi búzánál. *Növénytermelés*, 38(4): 299–306.
- Pepó P.** (2008): Az olajnövények termesztésének helyzete, a napraforgó termesztéstechnológiájának, tápanyagellátásának fejlesztése. *Agrofórum*, 2018/19 (11): 10-14.
- Pepó, P., Szabó, É.** (2009): Az évjárat és az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza minőségére. In: V. Növénytermesztési Tudományos Nap : Növénytermesztés : Gazdálkodás, Klímaváltozás, Társadalom. Szerk.: Harcsa Marietta, Akadémiai Kiadó, Budapest, 181-184.
- Pepó P., Sárvári M.** (2011): Gabonanövények termesztése. Az Agrármérnök MSc szak tananyagfejlesztése TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt, Debreceni Egyetem, 143 p.
- Pepó P., Csajbók J.** (2014): Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztésében. *Növénytermelés* 63 (3):73-94.
- Pepó P.** (2018): A magyar búzatermesztés technológiai fejlődése a múltban, a jelenben és jövőben. *Agrofórum* 2018(9):15-18.
- Pepó P., Vad A.** (2018): Az őszi búza tápanyagigénye. *Magyar Mezőgazdaság*, 2018/03: <https://magyarmezogazdasag.hu/2018/03/07/az-oszi-buza-tapananyagigenye> (2022 december)
- Pepó P.** (2019a): Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények. *Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó*, 358.p.
- Pepó P.** (2019b): Ökológiai kockázatok a napraforgó-termesztésben. *Agrofórum*. <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/okologiai-kockazatok-a-napraforgo-termesztesben/> (2022 december)
- Pilon-Smits, E.A.H., Quinn, C.F., Tapken, W., Malagoli, M., Schiavon, M.** (2009): Physiological functions of beneficial elements. *Current Opinion in Plant Biology*, 12(3): 267-274.
- Radics L.** (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar, Budapest, 220.
- Ragasits I.** (1998): Búzatermesztés. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 152.p.
- Ramaraj, R., Unpaprom, Y., Dussadee, N.** (2016): Cultivation of Green Microalga, *Chlorella vulgaris* for Biogas Purification. *International Journal of New Technology and Research*, ISSN:2454-4116, 2 (3):117-122.
- Refaay, D.A., El-Marzoki, E.M., Abdel-Hamid, M.I., Haroun, A.S.** (2021): Effect of foliar application with *Chlorella vulgaris*, *Tetrademus dimorphus*, and *Arthrospira platensis* as biostimulants for common bean. *Journal of Applied Phycology*, (33):3807–3815.
- Ru, I.T.K., Sung, Y.Y., Jusoh, M., Wahid, M.E.A., Nagappan, T.,** (2020): *Chlorella vulgaris*: a perspective on its potential for combining high biomass with high value bioproducts. *Applied Phycology* 2020, vol. 1 (1): 2-11.
- Sándor F.** (2016): A humin anyagok hatása faiskolai termesztésben. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, 20 p.
- Stirk W.A., Novak M.S., van Staden J.** (2003) Cytokinins in macroalgae. *Plant Growth Regul.* (41):13–24.
- Szabó V., Urbánné Malomsoki M., Nagyné Pércsi K.: Lukovics M., Savanya P.** (2013): Új hangsúlyok a területi fejlődésben. *JATEPress*, Szeged, 154-167.
- Szabó A., Dr. Dóka L. F., Dr. Szabó É.** (2016): A hibridmegválasztás szempontjai a napraforgó-termesztésben, *Mezőhír*. <https://mezohir.hu/2019/04/04/a-hibridmegvalasztas-szempontjai-a-napraforgo-termesztesben/> (2022 december)
- Szabó A.** (2023): Agronómiai szempontok a napraforgónál, *Agrárágazat*, 2023/(02): <https://agraragazat.hu/hir/agrar-napraforgo-termesmenyiseg-tapananyag-feherjetartalom-magnezium-mezogazdasag/> (2023 március)

- Szegi J.** (1966): A mikroorganizmusok szerepe a talaj szerves anyagainak szintézisében és elbontásában. *Agrokémia és talajtan*, 15 (3-4):543-550.
- Szöllősi G., Ujj A., Szentpétery Zs., Jolánkai M.** (2004): A szántóföldi növénytermesztés néhány agroökológiai aspektusa. *Agro-21 Füzetek*” Agroökoszisztémák környezeti összefüggései és szabályozásának lehetőségei, 2004 (37): 89-96.
- Tuba Z., Csintalan Zs.** (2009): *Növényélettan*, Egyetemi jegyzet, SZIE, Gödöllő, 335.p
- Ugarte R.A., Sharp G., Moore B.** (2006): Changes in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. Plant morphology and biomass produced by cutter rake harvests in southern New Brunswick. Canada. *Journal of Applied Phycology*, (18):351–359.
- Vasas G.** (2018): Mikroalgák mint természetes hatóanyagforrások. *Orvosi Hetilap* 2018, 159 (18):703-708.
- Wally, O.S.D., Critchley, A.T., Hiltz, D., Craigie, J.S., Han, X., Zaharia, L.I., Abrams, S.R., Prithiviraj, B.** (2013): Regulation of phytohormone biosynthesis and accumulation in *Arabidopsis* Following treatment with commercial extract from the marine macroalga *ascophyllum nodosum*. *Journal of Plant Growth Regulation*, (32): 324-339.

7.1 Internetes források

- http1 KSH vetésterületek. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2022-junius-1/> (2022 december)
- http2 FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (2022 december)
- http3 Biostimulant Coalition. <http://www.biostimulantcoalition.org/> (2022 december)
- http4 (EU) 2019/1009 Rendelet. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R1009&from=HU> (2023 március) (2022 december)
- http5 TFI. <https://www.tfi.org/biostimulants-council> (2022 december)
- http6 Sentinel-2 Adatbázis. <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=13&lat=47.67147&lng=19.48694&themeId=DEFAULT-THEME&toTime=2023-04-16T09%3A42%3A29.909Z> (2023 január)
- http7 Meteoblue. https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/historyclimate/weatherarchive/kartal_magyarorsz%C3%A1g_3050526 (2023 január)
- http8 2011. évi CLXVIII. törvény. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100168.tvtfi> (2023 január)
- http9 OMSZ Meteorológiai Adattár. <https://odp.met.hu/> (2023 január)

8 Mellékletek

8.1 Talajvizsgálati eredmények

8.1.1 Az "A" tábla talajvizsgálati eredményei és paramétere

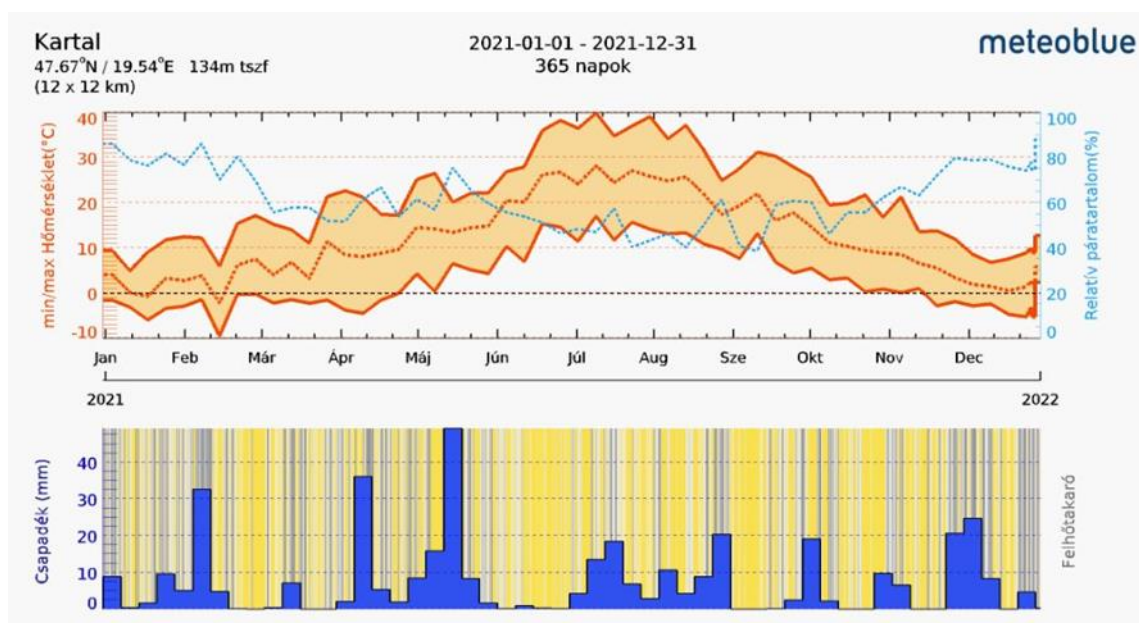
Vizsgálati paraméter	Érték	
Vetésterület	84,13 ha	
AK/ha	25,77	
Talajkategória	II. Barna erdőtalaj	
pH	5,92	Gyengén savanyú
Ka	41,53	
Humusz %	2,39	Közepes
P ₂ O	183,42	Igen jó
K ₂ O	200,372	Közepes
Mg	359,93	Jó
Mn	338	Kielégítő
Zn	1,757	Gyenge
Cu	5,71	Kielégítő
CaCO ₃	0,145	Gyengén meszes

8.1.2 "C" tábla talajvizsgálati paramétereit és eredményeit

Vizsgálati paraméter	Érték	
Vetésterület	28,24 ha	
AK/ha	17,69	
Talajkategória	II. Barna erdőtalaj	
pH	5,8	Gyengén savanyú
Ka	40,9	
Humusz %	1,71	Gyenge
P ₂ O	71,7	Közepes
K ₂ O	196,72	Közepes
Mg	431,27	Jó
Mn	301,91	Kielégítő
Zn	0,96	Gyenge
Cu	3,91	Kielégítő
CaCO ₃	0,68	Gyengén meszes

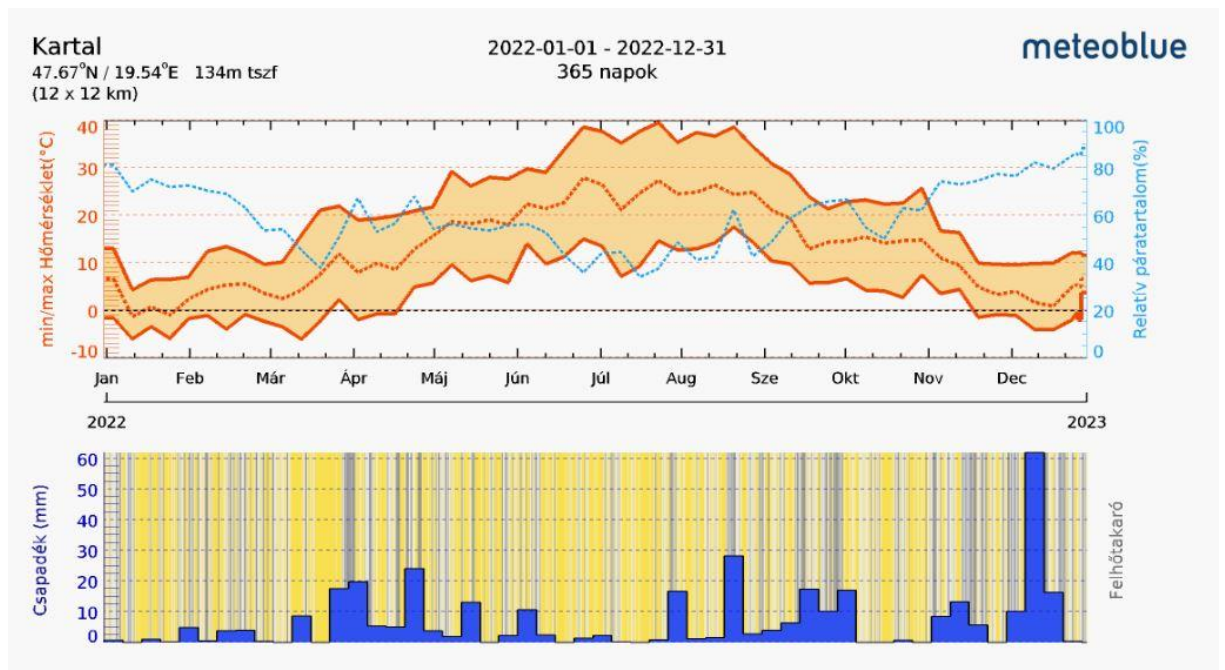
8.2 Időjárás adatok

8.2.1 2021-es év időjárás diagramja



(http 7)

8.2.2 2022-es év időjárás diagramja



(http 7)

8.2.3 Időjárási adatok 2021-2022-es év tenyészidőszakában Aszód településen

Hónap	Csapadék mennyiség (mm)	Havi átlag hőmérséklet (°C)	Minimum hőmérséklet (°C)	Maximum hőmérséklet (°C)	Relatív páratartalo m (%)
2021.07.	57,7	24	12	36,9	63
2021.08.	52,1	20,2	7,1	36,3	71
2021.09.	19,3	16,5	3,6	31	70
2021.10.	17,1	9,3	-3,6	24,2	73
2021.11.	52,2	4,8	-5,3	14,5	90
2021.12.	31,6	0,9	-8,5	15	87
2022.01	2,9	0,6	-11,8	14,9	76
2022.02.	8,9	4,4	-8,6	14,5	68
2022.03.	16,2	5,1	-10,2	24	49
2022.04.	60,2	9,2	-3,2	21,6	67
2022.05.	28,2	17,1	3	31,8	61
2022.06.	54,1	22,2	8,2	36,9	58
2022.07.	32,3	23,9	9,6	40,3	48
2022.08.	43	23,7	13,5	36,8	61

(http 9)

8.3.3 Őszi búza kalászsám statisztikai kiértékelése

Control		Treatment		t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances							Control		Treatment	
1.	83													
2.	81													
3.	84													
4.	82													
5.	85													
1.	105													
2.	98													
3.	104													
4.	84													
5.	112													
Control	Treatment	83	105	Anova: Single Factor							Control	Treatment		
81	98	84	104	SUMMARY							85	112		
82	84	85	112	Groups	Count	Sum	Average	Variance	Control	5	415	83	2,5	
				Treatment	5	503	100,6	110,8	Treatment	5	503	100,6	110,8	
				ANOVA										
				Source of Variance	SS	df	MS	F	P-value	F crit				
				Between Groups	774,4	1	774,4	13,6699	0,006066	5,317655				
				Within Groups	453,2	8	56,65							
				Total	1227,6	9								

8.3.4 Őszi búza kalászhozsz statisztikai elemzése

Control		Treatment		t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances							Control		Treatment	
8	8													
6,5	9,5													
6,5	6													
7,5	7,5													
7,5	6,5													
7,5	7,5													
8,5	9													
6	8													
7	6													
8	8													
8	8													
6	8,5													
5,5	7,5													
8,5	6,5													
5,5	8,5													
6	7,5													
8,5	7,5													
5,5	7			Anova: Single Factor							Control	Treatment		
7,5	8			SUMMARY							8,5	9,5		
6,5	6,5			Groups	Count	Sum	Average	Variance	Control	24	167,5	6,979167	1,032156	
6,5	5,5			Treatment	24	179,5	7,479167	0,988678	Treatment	24	179,5	7,479167	0,988678	
6,5	7			ANOVA										
8	8,5			Source of Variance	SS	df	MS	F	P-value	F crit				
6	7			Between Groups	3	1	3	2,969072	0,091588	4,051749				
				Within Groups	46,47917	46	1,010417							
				Total	49,47917	47								

8.3.7 Őszi káposztarepce elágazás számának statisztikai elemzése

Control				t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances								Control		Treatment			
1.	7			<i>Variable 1</i>		<i>Variable 2</i>											
2.	10			Mean	10,4	12,6					Mean	10,4	Mean	12,6			
3.	12			Variance	5,3	2,8					Standard I	1,029563	Standard I	0,748331			
4.	13			Observatio	5	5					Median	10	Median	13			
5.	10			Pooled Va	4,05						Mode	10	Mode	14			
				Hypothesi	0						Standard I	2,302173	Standard I	1,67332			
				df	8						Sample Va	5,3	Sample Va	2,8			
1.	14			t Stat	-1,72848						Kurtosis	0,274119	Kurtosis	0,535714			
2.	12			P(T<=t) on	0,061081						Skewness	-0,60648	Skewness	-1,08851			
3.	13			t Critical o	1,859548						Range	6	Range	4			
4.	10			P(T<=t) tw	0,122163						Minimum	7	Minimum	10			
5.	14			t Critical tw	2,306004						Maximum	13	Maximum	14			
											Sum	52	Sum	63			
											Count	5	Count	5			
											Largest(1)	13	Largest(1)	14			
											Smallest(1)	7	Smallest(1)	10			
											Confidenc	2,858525	Confidenc	2,077701			
Control	Treatment			Anova: Single Factor													
7	14			SUMMARY													
10	12			<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>									
12	13			Control	5	52	10,4	5,3									
13	10			Treatment	5	63	12,6	2,8									
10	14																
				ANOVA													
				<i>Source of Varia</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>							
				Between C	12,1	1	12,1	2,987654	0,122163	5,317655							
				Within Gro	32,4	8	4,05										
				Total	44,5	9											

8.3.8 Napraforgó tányérátmérőjének statisztikai elemzése

Control	Treatment	t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances								
10	15							<i>Control</i>	<i>Treatment</i>	
11	12,5	<i>Variable 1</i>		<i>Variable 2</i>						
9,5	18,5	Mean	10,65	13,75			Mean	10,65	Mean	13,75
13,5	12,5	Variance	1,836111	5,625			Standard I	0,428499	Standard I	0,75
12	15	Observati	10	10			Median	10,5	Median	13
10	16	Pooled Va	3,730556				Mode	11	Mode	12,5
11	13,5	Hypothesi	0				Standard I	1,355032	Standard I	2,371708
11	11	df	18				Sample Va	1,836111	Sample Va	5,625
9,5	11	t Stat	-3,58889				Kurtosis	0,879211	Kurtosis	0,222222
9	12,5	P(T<=t) on	0,001049				Skewness	0,985568	Skewness	0,780809
		t Critical o	1,734064				Range	4,5	Range	7,5
		P(T<=t) tw	0,002098				Minimum	9	Minimum	11
		t Critical tv	2,100922				Maximum	13,5	Maximum	18,5
							Sum	106,5	Sum	137,5
							Count	10	Count	10
							Largest(1)	13,5	Largest(1)	18,5
							Smallest(1)	9	Smallest(1)	11
							Confidenc	0,969331	Confidenc	1,696618
		Anova: Single Factor								
		SUMMARY								
		<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>				
		Control	10	106,5	10,65	1,836111				
		Treatment	10	137,5	13,75	5,625				
		ANOVA								
		<i>Source of Varia</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>		
		Between C	48,05	1	48,05	12,88012	0,002098	4,413873		
		Within Gr	67,15	18	3,730556					
		Total	115,2	19						

8.3.9 Napraforgó növénymagasságának statisztikai elemzése

Control	Treatment	t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances								
90	110							<i>Control</i>	<i>Treatment</i>	
85	115	<i>Variable 1</i>		<i>Variable 2</i>						
100	90	Mean	104,5	103			Mean	104,5	Mean	103
120	60	Variance	180,2778	351,1111			Standard I	4,245913	Standard I	5,925463
120	120	Observati	10	10			Median	105	Median	110
110	110	Pooled Va	265,6944				Mode	120	Mode	110
100	115	Hypothesi	0				Standard I	13,42676	Standard I	18,73796
110	90	df	18				Sample Va	180,2778	Sample Va	351,1111
120	100	t Stat	0,205771				Kurtosis	-1,59392	Kurtosis	2,19231
90	120	P(T<=t) on	0,419639				Skewness	-0,12566	Skewness	-1,4769
		t Critical o	1,734064				Range	35	Range	60
		P(T<=t) tw	0,839279				Minimum	85	Minimum	60
		t Critical tv	2,100922				Maximum	120	Maximum	120
							Sum	1045	Sum	1030
							Count	10	Count	10
							Largest(1)	120	Largest(1)	120
							Smallest(1)	85	Smallest(1)	60
							Confidenc	9,604923	Confidenc	13,40433
		Anova: Single Factor								
		SUMMARY								
		<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>				
		Control	10	1045	104,5	180,2778				
		Treatment	10	1030	103	351,1111				
		ANOVA								
		<i>Source of Varia</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>		
		Between C	11,25	1	11,25	0,042342	0,839279	4,413873		
		Within Gr	4782,5	18	265,6944					
		Total	4793,75	19						

9 Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: KURUCZ REBEKA
A Hallgató Neptun kódja: 1UMR4M
A dolgozat címe: Biostimulánsok hatásainak vizsgálata fontosabb szántóföldi növények fejlődésükre és termésparamétereire
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Agronómiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

Kelt: 2023 év 05. hó 02. nap



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A KURUCZ REBEKA (név) (hallgató Neptun azonosítója: 1UMR4M)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védelemre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023 év 05 hó 03 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.