

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**Ferencz Benedek**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Növénytermesztési-tudományok Intézet**

**Agrármérnöki osztatlan szak**

**BIOSTIMULÁTOROK ÉS KÜLÖNBÖZŐ  
TALAJMŰVELÉSI MÓDOK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA  
A FONTOSABB GABONAFÉLÉK FEJLŐDÉSÉRE ÉS A  
TERMÉSKÉPZÉS PARAMÉTEREIRE**

**Belső konzulens:** Dr. Percze Attila  
egyetemi docens

**Belső konzulens  
intézete:** Növénytermesztési-  
tudományok Intézet

**Készítette:** Ferencz Benedek

**Gödöllő**

**2024**

## Tartalom

1. Bevezetés.....	3
2. Szakirodalmi áttekintés .....	4
2.1. A búza származása és jelentősége .....	4
2.2. A búza ökológiai igénye.....	6
2.3 A búza termesztése.....	7
2.4 A kukorica származása és jelentősége.....	9
2.5 A kukorica ökológiai igénye .....	12
2.6 A kukorica termesztése .....	13
2.7 A biostimulátorok.....	15
3. Alkalmazott módszerek.....	19
3.1 A vizsgálat célja .....	19
3.2 A vizsgálat körülményei.....	19
3.3 A kísérlet bemutatása .....	21
3.3.1 Termesztéstechnológia búzában.....	22
3.3.2 Termesztéstechnológia kukoricában .....	23
3.3.3 Vizsgálatok és módszerek .....	24
4. Eredmények és értékelésük .....	26
4.1 A 2022-es év eredményei búzában.....	26
4.1.1 Kalászhosszúság vizsgálatok.....	26
4.1.3 Termésátlag mérések, számítások .....	28
4.1.4 Ezerszemtömeg vizsgálatok .....	31
4.1.5 Hektolitertömeg vizsgálatok.....	32
4.1.6 Beltartalmi vizsgálatok.....	33
4.2 A 2023-as év eredményei kukoricában .....	34
4.2.1 Fenológiai vizsgálatok.....	34
4.2.2 Csőátmérő vizsgálatok .....	38
4.2.5 Azon csövek aránya, melyeken nem minden szemsor termékenyült .....	41
4.2.6 Soronkénti szemek száma .....	41
4.2.7 Csőtömeg vizsgálatok.....	43
4.2.8 Szemek és csutka tömege .....	44
4.2.9 Szem-csutka arány vizsgálatok.....	45
4.2.10 Termésátlag mérések, számítások .....	46
4.2.11 Ezerszemtömeg vizsgálatok .....	48
4.2.12 Beltartalmi vizsgálatok.....	49
5. Következtetések és javaslatok .....	50

6. Összefoglalás.....	52
7. Köszönetnyilvánítás .....	53
Irodalomjegyzék.....	54
Ábrajegyzék.....	57
Melléklet .....	59

## 1. Bevezetés

Napjaink mezőgazdasági termelői sokféle kihívással néznek szembe. A magas input költségek és alacsony terményfelvásárlási árak mellett a klímaváltozás kiszámíthatatlanságával és a szabályozó politika folyamatosan szigorodó követelményeivel egyre kevesebben tudnak versenyképesek maradni. Sokan alternatív technológiák felé néznek, melyekkel növelni lehet a termelést, és/vagy csökkenteni a ráfordításokat, illetve a fellépő veszteségeket. Ennek egy lehetséges útja a talajművelés megszokott módjának megváltoztatása. Ilyen lehet például a szántóföldi kultivátor használata, mely sokak számára az első lépést jelenti a csökkentett menetszámú, talajkímélő és okszerű művelési gyakorlat felé vezető úton ([http 1](#)).

Mások a gazdálkodásuk hatékonyabbá tételével igyekeznek mérsékelni ráfordítási költségeiket. Ennek egy módja lehet a kijuttatott műtrágyák mennyiségének csökkentése, vagy a tápanyagok más módon történő pótlása. Ez a stratégia azonban csak akkor lesz hosszú távon is fenntartható, ha nem jár együtt jelentősebb termésdepresszióval. Erre adhatnak megoldást a növények ellenálló- és teljesítőképességét serkentő készítmények, melyek segítségével azok többek között hatékonyabban tudják hasznosítani a számukra elérhető tápanyagokat. A piacon számtalan termék közül lehet válogatni, azonban csak olyat érdemes használni, mely pozitív hatásai révén az adott gazdaság körülményei között valóban megtérül (Colla – Rouphael, 2020; [http 2](#)). Szükség van ezért olyan gyakorlati tapasztalatokra, melyek segíthetnek a termelőknek eligazodni és döntést hozni a számukra legmegfelelőbb technológia kiválasztásában.

Az Európai Unió új Közös Agrárpolitika (KAP) Stratégiai Tervének fontos részét képező Agrár-Ökológiai Program (AÖP) új feltételeket és új lehetőségeket hozott az agrártámogatások követelményeinek való megfelelés terén. A programban előnyt élveznek azok a gyakorlatok, melyek növelik a mezőgazdálkodás fenntarthatóságát és csökkentik annak környezetterhelését, mint amilyen például a talajkímélő művelés, vagy a biostimulátor készítmények használata (NAK, Agrárminisztérium, Magyar Államkincstár mtsai, 2023).

Kísérletünkben két biostimulátor hatását vizsgáltuk a két legnagyobb területen termesztett gabonaféléinkben – búzában és kukoricában – szántóföldi körülmények között, eltérő talajművelési módszerek mellett. Célunk volt megismerni a készítmények növényi fejlődésre és termésére gyakorolt hatásait, valamint azt, hogy az üzemi technológiába beépítve milyen mértékben lehetnek képesek a műtrágyázást kiváltani.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. A búza származása és jelentősége

A búza világszerte az egyik legszélesebb körben termesztett növényünk és egyik legalapvetőbb táplálékforrásunk. Az elsők között került termesztésbe, azonban jelentősége a mai napig is töretlen; nem véletlen tehát, hogy a Mezőgazdasági Lexikon szerint „ősidőktől fogva a világ legfontosabb kenyérgabonája” (Sárossy, 1982). Magyarország és Európa egyes vidékein a búza jelentése egybeforrta az 'élet' szóval, hiszen a főbb monoteista vallásokban is oly kulcsfontosságú kenyér alapanyaga ([http 3](#)).

A búzát 10-12 ezer évvel ezelőtt, a neolitikus forradalom korában kezdte termeszteni az emberiség. Eleinte diploid (AA) majd tetraploid (AABB) változatok léteztek, melyek a genetikai kutatások szerint a mai Dél-Kelet Törökország területéről eredeztethetőek. Európába 7000 évvel ezelőtt jutott el Görögországon, illetve a Balkánon keresztül (Shewry, 2009). A ma kenyérbúzaként, vagy közönséges búzaként ismert hexaploid (AABBDD) változat (*Triticum aestivum*) 8500-9000 évvel ezelőtt jelent meg, a tetraploid termesztett és diploid vad fajok (DD) véletlen hibridizációjából (Levy – Feldman, 2022).

A búza elsősorban a mérsékelt égövi országok növénye, de rendkívül jó adaptációs képessége miatt igen sokféle ökológiai adottságú területen elterjedt. Világszerte 110-130 országban termesztik, a 20. északi szélességi foktól a 65. fokig, illetve a 20. déli szélességi foktól a 40. fokig (Pepó, 2019a). A FAOSTAT adatai szerint a búza termelésének volumene világszerte növekvő tendenciát mutat; míg 1965-ben 260 millió tonnát takarítottak be közel 220 millió hektárról, 2020-ban már több, mint 750 millió tonnát ugyanekkora területről. Ez a termésátlagok jelentős növekedésének köszönhető; az elmúlt 50 évben a búza termésátlaga hektáronként 2,2 tonnával, 1,2 t/ha-ról 3,4 t/ha-ra emelkedett a világon. A legnagyobb termelő Kína, 135 millió tonnával, ezt követi India, majd Oroszország 100 millió, illetve 80 millió tonnás termeléssel. A mezőgazdaságilag fejlett országokban, például Németországban és Franciaországban az országos termésátlag 7t/ha feletti ([http 4](#)).

Magyarország 5,2 millió tonnás termelésével a világ búzatermésének 0,7%-át teszi ki az utóbbi öt év átlagában a FAOSTAT adatai szerint ([http 4](#)). Hazai termőterülete 1 millió hektár körül stagnál, mely a kukorica területével vetekszik, így ez a két legnagyobb területen termesztett növényünk – bár 2020-2021-ben némi csökkenés volt tapasztalható a búza területében, a kukorica javára. A hazai termésátlag 5t/ha feletti, 2021-ben megközelítette a 6t/ha-t. Magyarország a megtermelt búza megközelítőleg 25%-át hazai élelmezésre használja fel, takarmányozásra ennél valamivel kevesebbet, 20%-ot, a fennmaradó 50-60%-ot pedig exportálja ([http 5](#)).

A közönséges búza, vagyis *Triticum aestivum* egy hexaploid faj. Leggyakrabban az őszi változatát termesztjük, de tavaszi, illetve járó változatokat is megkülönböztetünk, mely utóbbi az előző kettő tulajdonságait ötvözi. A közönséges búza a világ összes búza vetésterületének mintegy 91-93%-át foglalja el. A második legnagyobb területen termesztett faj a tetraploid *T. durum* az összterület 6-7%-án, a többi faj inkább csak helyi jelentőségű (Pepó, 2019a). Ilyen például a diploid *T. monococcum*, amelyre a magasabb minőségű élelmiszerek iránti igény növekedésével újra fokozott figyelem irányul (http 6).

Magyarországon a legnagyobb területen termesztett búzafaj szintén a *T. aestivum*, ezt követi a *T. durum* 30 ezer ha területen, mely a hazai összes búzatermő terület közel 3%-a, illetve 1-3 ezer ha-on egyéb búzafajok, mint például a tönköly, mely főként a biogazdaságok körében népszerű (Pepó, 2019a).

A búza növény térhódítását a humán táplálkozásban alapvetően meghatározta a többi gabona-félétől eltérő, szinte egyedülálló raktározó fehérje összetétele, melyeket együttesen gluténnak, vagy sikernek nevezünk. A sikerfehérjék különleges struktúrája teszi lehetővé, hogy a búzalisztból készített kenyér a kelés következtében szivacsos szerkezetű lehessen. A búzaglutén, mint kötőanyag, sok feldolgozott élelmiszerben is megtalálható. Alacsonyabb sikértartalmú változatok kovásztalan kenyerek, tésztafélék, sütemények, vagy kekszek előállítására használhatók fel (Shewry, 2009). A búzaszemek átlagos beltartalmi értékeit az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: A búzaszem átlagos összetétele légszáraz állapotban (kb. 13%-os nedves-ségtartalom). (Forrás: (Győri – Győriné, 2011))

Nyersfehérje %	13,0
Nyerszsír %	1,9
Rost %	1,9
Szénhidrát %	68,5
Hamu %	1,7

„A búza az emberi szervezet számára ideális arányban (1:6) tartalmazza a fehérjéket és a szénhidrátokat. Nem véletlen, hogy az ember kenyéren és vízen hosszabb ideig képes életben maradni” (Pepó, 2019a).

A társadalom egyre növekvő hányadánál azonban a sikerfehérjék allergiás vagy egyéb egészségügyi problémákat okozhatnak. Ilyen például a cöliákiás betegség, a búza allergia vagy a glutén ataxia. A glutén ugyanis nemcsak a kenyér- és tésztafélékben, hanem egyéb búzalisztet

vagy búzasikért tartalmazó feldolgozott ételekben, italokban, valamint kozmetikumokban is megtalálható (Akhondi – Ross, 2019).

A búzának mint abraktakarmány igen lényeges szerepe van az állattenyésztésben. A KSH adatai alapján Magyarország éves takarmánybúza-felhasználása 1,1-1,2 millió tonna, mely a teljes betakarított termés több, mint 20%-a (http 5). Magas, 60%-os keményítőtartalma és alacsony rost-tartalma alkalmassá teszi az állatok energia-szükségletének ellátására. Sertés és baromfi esetében, főként a gyenge kukoricatermő területeken elterjedt a búzára alapozott takarmányozás, valamint kérődzőknél a tömegtakarmányok mellé adott abrakkiegészítés egyik komponense lehet. Bár nyersfehérje-tartalma egyes fajtákban a 20%-ot is elérheti, alacsony lizintartalma miatt azonban biológiai értéke korlátozott (Babinszky – Halas, 2019).

A búza szalmája értékes melléktermék, mely a szemterméshez viszonyítva 1:0,7-0,9 arányban képződik, ami jelentős csökkenés a régi fajták 1:2 szem-szalma arányához képest. A búza-szalma legfontosabb szerepe hagyományosan az alomanyag biztosítása volt az állattartás részére. Az állatlétszámok csökkenése és a nagyüzemi állattartás fokozatos átállása az almozás nélküli technológiákra lecsökkentette az igényt az alomszalma iránt, így annak másfajta hasznosítása felé terelte a figyelmet. Ilyen például a szalma talajtakaróként, szerves talajjavítóként való alkalmazása, melyre akkor kerülhet sor, ha betakarításkor a szalmát szecskázzák és egyenletesen szétterítik. Ebben az esetben a felszint takaró mulcstréteg a nedvességveszteség csökkentésében játszik kiemelkedő szerepet, majd a biológiai bontási folyamatok során keletkezett tápanyagok a következő növény számára felvehetővé válnak. Az utóbbi évtizedekben az energiaárak drasztikus emelkedésével a szalma energetikai hasznosítása is előtérbe került, bár nem javasolható, hiszen ezzel értékes szerves talajjavító anyagot veszítünk (Pepó, 2019a).

## 2.2. A búza ökológiai igénye

Az őszi búza tenyészideje 260-300 nap, mely során 2000-2200 °C hőösszegre van szüksége. Fejlődési minimuma 1,5 °C. A bokrosodás kezdeti fázisában lévő állományok jó télállósággal rendelkeznek, hiszen akár -20 °C alatti hőmérsékleteket is károsodás nélkül elviselnek. Az őszi-búzafajták esetében a téli hideghatás (jarovizáció) elengedhetetlen a növény fejlődése szempontjából, hiszen ennek hiányában nem történik meg a szárba indulás, mely a növekedés következő fázisa (Pepó, 2019a)

A búza mérsékelt vízigényű növény; meglehetősen hosszú tenyészideje alatt 480-550 mm csapadékot igényel, transzspirációs koefficiense 300-350 l/1 kg szárazanyag. A



csapadékellátottság szempontjából a leginkább kritikus időszakok a csírázás, a szárba indulás, a virágzás és a szentelítődés. Éppen ezért a májusi – júniusi csapadék döntően befolyásolja a termés mennyiségét. Június végén a túlzottan meleg, aszályos időjárás nagyban felgyorsítja az érést, ezáltal a szemek nem tudnak kellő mennyiségű tápanyaggal megtelni, ami jelentős termésdepresszióhoz vezethet. A búza ősszel és télen rövid-, tavasszal és nyáron pedig hosszúnappalos megvilágítást kíván. Összességében elmondható, hogy az egyre gyakrabban jelentkező aszályos nyarak kivételével hazánk éghajlata megfelelő feltételeket biztosít a búza számára.

A búza nem csak különböző éghajlati körülményekhez, hanem eltérő talajadottságokhoz is jól tud alkalmazkodni a szélsőségek kivételével. Legnagyobb termést azonban a mély rétegű, magas humusztartalmú és jó szerkezetű, középköttöt talajokon ad. Ideálisak számára a semleges kémhatású vályogtalajok, de megfelelő víz- és tápanyaggazdálkodással, valamint a megfelelő szerkezet okszerű műveléssel történő fenntartásával sikeresen termeszthető barna erdőtalajon, réti és öntéstalajon, jobb minőségű szikeseken vagy humuszos homok talajokon is. Nem alkalmasak azonban a szikes-, a láp-, valamint a sekély termőrétegű erodált talajok (Pepó, 2019a).

### 2.3 A búza termesztése

Gazdaságosan termelni gondosan megtervezett, a termőterülethez, a növény igényeihez és a gazdálkodás körülményeihez adaptált termesztéstechnológiával lehetséges. A sikeres növénytermesztés egyik alapfeltétele, hogy a tervezést már az elővetemény tenyészideje alatt kell elkezdeni, hiszen az állomány beállottsága, a tápanyagellátottság, a gyomborítottság, a szármagradványok mennyisége és minősége, stb. mind befolyásolják az utóvetemény termesztési körülményeit, végső soron pedig az elérhető termésmennyiséget. A talajművelés módja iránt a búza nem támaszt különleges követelményeket; megfelelő lehet számára a forgatásos és a forgatás nélküli, sőt a művelés nélküli technológia is, ha ez a többi agrotechnikai elemhez integráltan kapcsolódik. Az elővetemény betakarítása után érdemes sekélyen tarlóhántást végezni, különösen száraz nyarakon, korán betakarított növények után. Fontos a fizikai és/vagy kémiai gyomkorlátozás elvégzése is. Az alapművelést általában őszi elején, de minden esetben csak megfelelő talajnedvességi állapot mellett szabad elvégezni, a károk minimalizálásának érdekében. Az őszi búza vetése történhet a magágykészítéssel egy menetben, speciális vagy kapcsolt gépek használatával, mellyel alacsonyabb költség és kisebb környezetterhelés érhető el, a búza igényeinek kielégítése mellett (Birkás, 2017; Pepó, 2019a; Pepó, 2019b).

A csírákori kórokozók kivédése érdekében fémzárolt és csávázott vetőmagot ajánlott használni. Az utóbbi években egyre nagyobb szerepet kap a kalászosok őszi posztemergens gyomszabályozása mint egyetlen gyomirtó szeres kezelés, vagy mint a tavaszi gyomszabályozás kiegészítő eleme. Így már ősszel visszaszorítható a gyomkonkurencia és megelőzhető a tavaszi felázott talajon végzett munka által okozott kár. A gyomok mellett a kórokozó gombák visszaszorítása is kiemelt fontosságú. A búza kórokozói között megtalálhatóak például a *Fusarium* vagy az *Aspergillus* fajok, melyek másodlagos anyagcseretermékei – a mikotoxinok – súlyos krónikus megbetegedéseket okozhatnak. „Jelenleg a FAO a kukoricához és más gabonafélékhez kapcsolódó mikotoxinokat az emberiség egyik legfontosabb élelmiszer-biztonsági kérdésének tekinti.” (Nagy, 2021) Emiatt is kiemelten fontos a búza – és más növények – szakmailag megalapozott, integrált szemléletű növényvédelme. A kórokozó gombák kártételét leghatásosabban a fertőző források kiiktatásával lehet megakadályozni, beleértve a rovarkártevők kiirtását és a szármaradványok talajba keverését, valamint a növénycsaládok közötti vetésváltást. Búzában gombaölő szeres kezelést általában kétszer szükséges végezni, egyszer a levélbetegségek, egyszer pedig a kalászbetegségek ellen, bokrosodáskor, illetve kalászoláskor (Pepó, 2019a; Pepó, 2019b).

Szárbaindulás után a búza jó gyomelnyomó képességgel rendelkezik. Ilyenkor a tápanyagfelvétele is fokozódik, ami miatt szükséges lehet fejtrágya kijuttatása. Ennek legjobb módja a kijuttatandó nitrogénműtrágya mennyiségének két vagy több részletben való megosztása. Az N adag kisebb részét az alapművelést megelőzően, a P és K trágyákkal egyidőben célszerű kijuttatni, majd a többit tavasszal egy vagy két részletben fejtrágyaként. A P és K teljes adagját egyszerre érdemes kijuttatni. A szükséges hatóanyag mennyiségének meghatározásához a talaj aktuális ellátottságát kell alapul venni, a korrekciós tényezők – pl. pillangós elővetemény, szármaradványok mennyisége, szerves trágyázás ideje – figyelembevételével. A búza makroelemekre vonatkozó tápanyagigényét és az átlagosan kijuttatandó hatóanyag mennyiségeket a 2. táblázat szemlélteti. Emellett fontos szerepet játszanak még a mezo- és mikroelemek is (Ca, Mg, S, Cu, Zn, stb.) (Antal, 2000; Pepó, 2019a).

2. táblázat: A búza fajlagos tápanyagigénye és az átlagosan kijuttatandó hatóanyag mennyiségek  
(Forrás: (Pepó, 2019a))

Hatóanyag	Fajlagos tápanyagigény (100 kg fő- és mel- léktermékhez felhasznált tápanyagok mennyisége) (kg)	Átlagosan kijuttatandó ható- anyag mennyiségek (kg/ha)
N	2,0-3,0	60-170
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,0-1,5	30-90
K <sub>2</sub> O	1,8-2,5	40-110

A betakarítás gabonakombájn segítségével történik, amikor a szemek a viaszérés második felében, vagy teljesérésben vannak. A biztonságos tároláshoz a szemek nedvességtartalma legfeljebb 14% lehet. Korai betakarítás vagy csapadékos nyár esetén szükség lehet a termény mesterséges szárítására (Antal, 2000; Pepó, 2019a).

## 2.4 A kukorica származása és jelentősége

A kukorica (*Zea mays*) pontos géncentrumának elhelyezkedése a mai napig vitatott kérdés, azonban a kutatók egyetértenek abban, hogy az amerikai kontinens területéről származik. Vadon nem fordul elő. Őse és legközelebbi rokona feltételezhetően a teoszinte, mely a mai Mexikó és Guatemala területén honos. Dél- és Közép-Amerika, valamint Afrika egyes országaiban régre nyúló hagyománya van a kukorica termesztésének és étkezési célú fogyasztásának. Bizonyítottan fontos szerepet töltött be az azték, a maja és az inka kultúrákban, ahol rendszeresen szerepelt szertartásokban és áldozati felajánlásokban. Több nép esetében is ünneplési rituálé tartozott a betakarítása kezdetéhez. Európába Amerika felfedezése után került, de termesztése csak a XVII. században kezdődött meg. Közép-Európába Olaszországból, illetve délkeletről terjedt el a balkáni szláv népek közvetítésével (Nagy, 2021; Pepó, 2019a).

Globális léptékben nézve a kukorica jelentősége a búzáéval vetekszik, sőt bizonyos értelemben meg is haladja azt. A gabonafélék közül a kukorica termelési volumene növekedett a legnagyobb mértékben az elmúlt ötven évben, ami elsősorban magas energiatartalmának és sokrétű felhasználási lehetőségeinek köszönhető. A kukorica nem csak a humán táplálkozásban és a takarmányozásban nélkülözhetetlen, hiszen a növény fő- és melléktermékei egyes iparágak meghatározó alapanyagai is egyben. Jelentősége a termőterülete nagyságában is megmutatkozik; a világon összesen 200 millió ha-on termesztik – a búzához képest 10-20 millió ha-al kisebb területen – a termelés volumene azonban jócskán meghaladja a búzáét, ez ugyanis 1,1-1,2 milliárd tonnát jelent évente. A termőterület és a termelés volumene is növekvő tendenciát mutat. Ez a termésátlagokra is jellemző, hiszen ötven évvel ezelőtt a globális átlagtermés csak 2,3-2,8 t/ha-t ért el, húsz évvel ezelőtt már 4,4-5,0 t/ha-t a jelenlegi 5,6-5,9 t/ha-hoz képest (http 4).

C4-es növény révén jól hasznosítja a rendelkezésére álló környezeti erőforrásokat, mely hozzájárult a népszerűségének növekedéséhez és termesztésének gyors terjedéséhez. „A kukorica kitűnő takarmány, gazdaságosan előállítható energiaforrás és ipari alapanyag. (...) A kukorica jól hasznosítja a nitrogént. 10 000 MJ nettó energia előállításához csak 20 kg nitrogén hatóanyag szükséges, ami 20-30%-kal kevesebb, mint a hasonló kultúrnövények igénye” (Nagy, 2021).

Ez a növény közvetlen és közvetett módon is szerepet játszik a növekvő humán populáció táplálásában, a bioenergia-ipar alapanyagaként, valamint egyéb ipari felhasználási területeken. Magas keményítő tartalmát könnyen hasznosítják a gazdasági haszonállatok, ezért nélkülözhetetlen része a baromfi-, sertés- és szarvasmarha takarmányoknak. Legelterjedtebb változata a lófogú kukorica (*Zea mays L. convar. dentiformis*). Az élelmiszeripar előszeretettel támaszkodik a kukoricából készült termékekre, mint például a keményítő, a kukoricaglutén, az izocukor vagy a cukorszirup. A feldolgozott élelmiszerek jelentős részében találkozhatunk ezekkel az összetevőkkel. A szemes kukorica mellett a humán táplálkozásban a csemegekukoricának (*Zea mays L. convar. saccharata*) és a pattogatni való kukoricának (*Zea mays L. convar. microsperma*), a takarmányozásban pedig a zölden betakarított silókukoricának van még kiemelkedő szerepe (Glover – Mertz, 1987; Fussell, 2004; Nagy, 2021). Egy kukoricaszem átlagos beltartalmi összetevőit a 3. táblázat mutatja.

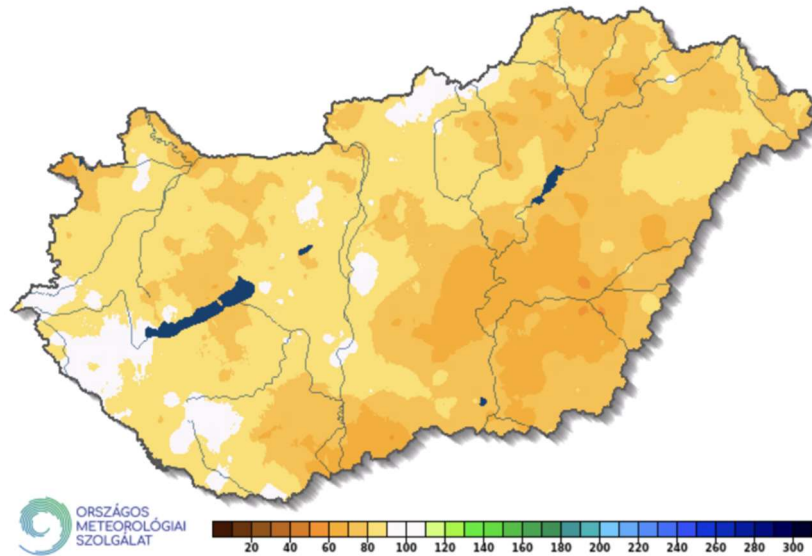
3. táblázat: A kukoricaszem átlagos összetétele légszáraz állapotban (kb. 13%-os nedvességtartalom). (Forrás: (Győri – Győriné, 2011))

Nyersfehérje %	11,2
Nyerszsír %	4,5
Rost %	2,6
Szénhidrát %	67,9
Hamu %	1,3

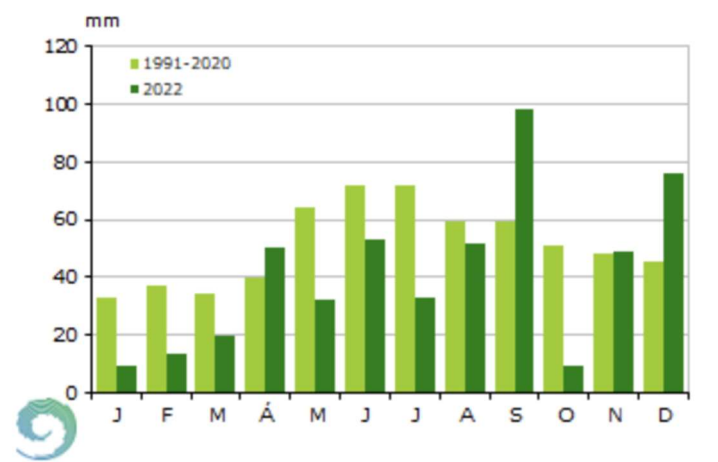
Kukoricatermesztés gyors léptékű fellendülése a tájhasználat módjának változásával egész tájegységeket volt képes megváltoztatni. Ma már a világ minden régiójában termesztnek kukoricát különböző ökológiai adottságok között – száraz, homokos területektől a trópusokig, Ázsiától Afrikáig. Az eltérő adottságok miatt a termésátlagok széles határok között változnak (2-11 t/ha) az egyes országokban. A világ legnagyobb kukoricatermelő országa az Amerikai Egyesült Államok, mely önmagában az összes termelési volumen felét teszi ki. Ezt követi Kína, 20% körüli részesedéssel (Fussell, 2004; http 4; Olson – Sander, 1988).

Magyarország a világ 10 legjelentősebb kukoricaexportőrei közé tartozik, 2%-os részesedéssel a globális exportpiacból. Hazánkban a kukorica termésátlaga az egyes években igen változó, ami az erősen ingadozó termelési volumenben is megmutatkozik. Eközben a termőterülete stagnál, kisebb kilengésekkel, illetve enyhén csökkenő tendenciát mutat, azonban még így is az egyik legnagyobb területen termesztett növényünk. A búzához hasonlóan a szántóterületeink közel egynegyedét foglalja el. Az országos termésátlag az utolsó 5 év (2018-2022) átlagában

6,93 t/ha, ami a 2022-ben elért rekord alacsony, 3,41 t/ha országos átlag miatt a korábbi 8 t/ha-os termésszinteknél kevesebb. 2022 rendkívül aszályos év volt (1. ábra; 2. ábra), mely nagymértékben sújtotta a kukoricatermesztőket. A kukoricának kedvezőbb években, mint amilyen 2018 vagy 2020 is volt, az országos termésátlag 8,5 t/ha, az összes termelési volumen pedig 8 millió tonnát tett ki, a világ termésének 0,7%-át adva ([http 5](http://5); Nagy, 2021).



1. ábra: A 2022 évi csapadékösszeg az 1991-2020-as normál %-ában. (Forrás: ([http 7](http://7)))



2. ábra: Havi csapadékösszegek országos átlaga 2022-ben és az 1991-2020-as átlagértékek (mm) (Forrás: ([http 7](http://7)))

## 2.5 A kukorica ökológiai igénye

A kukorica rövidnappalos, melegigényes növény. Kiváló alkalmazkodó képességgel rendelkezik a különböző abiotikus tényezők iránt, azonban nagy termést csak középkött, jó kultúralapotú, tápanyagban gazdag talajon, valamint meleg és csapadékos éghajlaton ad biztonsággal. Legideálisabb számára a 6,6-7,5 pH értékű csernozjom talaj vagy a jó minőségű réti és barna erdőtalaj. Ökológiai érzékenysége nagyobb a többi gabonaféléhez, például a búzához képest; ez magyarázza az évjáratonként erősen ingadozó országos termésátlagokat. Igényeit legjobban az amerikai és az európai 'kukoricaövezet' alá eső területek elégítik ki. Hazánk éghajlata a kelleténél szárazabb és csapadék szempontjából kiszámíthatatlanabb, mint ami a stabil termésmennyiségek eléréséhez szükséges. Vízigénye 450-550 mm. A kukorica szempontjából a júliusi és az augusztusi csapadék a legkritikusabb, ugyanis a címerhányás és a szemtelítődés időszakában igényli a legtöbb vizet (4,5-5,5 mm/nap), hazánkban azonban általában pont ez a két leginkább csapadékszegény hónap (Antal, 2000; Nagy, 2021; Pepó, 2019a).

A kukorica nemesítésében a heterózis nemesítésnek nagyobb jelentősége van, mint a búza esetében. Manapság már csak beltenyésztéses hibrid kukoricákat használunk a köztermesztésben. A nemzeti fajtajegyzékben nem találhatóak szabadelvirágzású fajták, azonban a hibridek választéka igen nagy (Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal, 2023). A beltenyésztéses hibridek nemesítését Amerikában az 1920-as évektől végzik, melynek köszönhetően az átlagtermések folyamatosan növekednek. Egy amerikai kutató így fejezte ki a termésátlagok növekedésének sebességét: „Ez a (hibrid) vetőmag közel megötszörözte azt a kukorica mennyiséget amit a nagyapám learathatott; ő átlagosan 25 véka termést tudott elérni holdanként, de ma már 120 vékás átlaga lenne” (Fussell, 2004). Hazánkban 1953-ban ismerték el az első beltenyésztéses hibrid kukoricát. A hibridek 20-30%-kal magasabb termésekre képesek, miközben alkalmazkodó képességük, betegség-ellenállóságuk is jobb a szabadelvirágzású fajtánál. Külföldön, különösen az USA-ban elterjedt gyakorlat a génmódosított vagy génszerkesztett növények termesztése, melyek adott esetben jobb aszálytűrő-képességgel és/vagy nagyobb betegség-rezisztenciával rendelkeznek, azonban az Európai Unió területén az ilyen hibridek termesztése nem megengedett (Antal, 2000; Nagy, 2021; Pepó, 2019a).

A hibrideket különböző tulajdonságaik szerint, például a hőösszegigényük alapján lehet csoportosítani, melyet a FAO-számmal fejezünk ki. Magyarország éghajlata a 200-600 közötti FAO-számú hibridek termesztését teszi lehetővé. Egy másik csoportosítás a betakarítás és felhasználás módja szerint történik, mely alapján megkülönböztetünk szemes- és silókukoricákat. Utóbbi az egész növény zöld állapotban történő betakarítására vonatkozik takarmányozás vagy

zöldenergia termelés céljából. (Antal, 2000; Pepó, 2019a). A szemes kukoricák között beltartalomban lehetnek különbségek. Ilyen például a Waxy kukorica, melynek a keményítő összetételét csak amilopektin adja, szemben a hagyományos kukoricák 25/75 amilóz / amilopektin arányával (http 8).

Fontos paraméter a kukorica növény vízleadó képessége is az érés időszakában. A jó vízleadó képességű hibridek naponta 1,0-1,2% nedvességtartalmat tudnak elpárologtatni a levélzeten keresztül, egy aszályos periódus esetén azonban a levelek idő előtt elszáradhatnak, akadályozva ezzel a folyamatot. Ilyenkor, vagy csapadékos őszi időjárás esetén szükség lehet a learatott termés mesterséges szárítására, mely nagyon magas költséggel jár. Fosszilis energiahordozók használata esetén a szárítás ökológiai lábnyoma sem elhanyagolható körülmény. Ezért is fontos a megfelelő hibridválasztás és a növények élettevékenységeinek támogatása (zölden tartása) egy aszályos periódusban különböző agrotechnikai eszközök segítségével. Ennek egy módja lehet a biostimulátorok használata (Antal, 2000; Nagy, 2007; Nagy, 2021; Pepó, 2019a).

## 2.6 A kukorica termesztése

A kukorica monokultúrás termesztése lehetséges de nem ajánlott, a talaj víz- és tápanyagtartalmának kimerülése, valamint a kórokozók és kártevők felszaporodása miatt. Kedvezőtlen előveteményei még a cirok és a szudánifű, de a kalászosok és más korán lekerülő kultúrák jó előveteménynek számítanak. A közös betegségekre, mint amilyen például a fuzáriózis, azonban ez esetben is figyelni kell. A talajművelés módjának megválasztásánál (vagy annak elhagyása esetén) nem szabad elfelejteni, hogy a kukorica mélyebb lazultságú, jó kultúrállapotban lévő talajt igényel. Szükséges lehet a 3-5 évenkénti periodikus mélyművelés alkalmazása, de minden esetben törekedni kell a vízvesztés minimalizálására (Birkás, 2017; Pepó, 2019a).

A kukorica vetését április első dekádjától legkésőbb május első napjaiig végezzük, amikor a talajhőmérséklet eléri a 8-10 °C-ot. Az optimális vetésidő-intervallum kezdetén vetett kukorica termésbiztonsága nagyobb, hiszen így nagyobb valószínűséggel következik be a virágzás az aszályos időszak előtt. Fontos, hogy a talaj állapota lehetővé tegye a gyors és egyöntetű csírázást, mely nagyban megkönnyíti a növényvédelmi feladatokat az egységes állománynak és a gyors fejlődésnek köszönhetően. Tág térállású növény révén a sorokat kapás sortávolságra, vagyis 70-76,5 cm-re kell vetni. Ez lehetővé teszi a későbbiekben az állomány sorközművelő kultivátorral történő mechanikai gyomirtását is. Fontos paraméter az állománysűrűség, mely befolyásolja egy növény számára rendelkezésre álló életteret. Az állománysűrűséget ezért a

hibrid képességeihez, a termőterület adottságaihoz és a technológia intenzitásához megfelelően szükséges meghatározni. Értéke általában 50-80 ezer tő/ha közötti, mely a beállt állományra vonatkozik (Antal, 2000; Pepó, 2019a).

A kukorica növényápolási munkái a mechanikai gyomirtás mellett kémiai kezelésekből állnak. A sorközművelő kultivátor a gyomkorlátozás mellett a cserepesedett talajfelszínt is megtöri, ezáltal megszakítja a kapillárisokat és csökkenti a párolgást. Fontos a gyomkonkurenciát minimalizálni, hiszen a fiatal kukorica erre nagyon érzékeny. Később, amikor a levelek összezárnak, javul a gyomelnyomó képessége. A kultúrát rovarkártevők is károsíthatják, mint például az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*) vagy a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*). Ezek a kártevők nem csak közvetlenül a rágásukkal károsítják a növényi részeket, ugyanis a kártételük utat nyit olyan fertőzéseknek, mint amilyen a fuzárium (*Fusarium spp.*) vagy a golyvásüszög (*Ustilago maydis*). A fuzárium fajok a mikotoxin termelő gombák közé tartoznak, tehát kiemelten fontos az ellenük való védekezés. A kukoricát aszályérzékenysége miatt sok esetben öntözik, növelve ezzel a termés mennyiségét és stabilitását. Ilyenkor azonban a párásabb mikroklíma miatt a kórokozók és kártevők fokozott jelenlétére is figyelni kell (Antal, 2000; Pepó, 2019a).

Igényes kultúra révén a kukorica igen jól meghálálja a tápanyagutánpótlást, szerves- és műtrágya formájában egyaránt. A foszfor és kálium elemeket ősszel, az alapművelést megelőzően érdemes kijuttatni, míg a nitrogént tavasszal, vetéssel egy menetben, valamint fejtrágyaként a növényállományban. A kukorica fajlagos tápanyagigényét és az általánosan kijuttatandó hatóanyag mennyiségeket a 4. táblázat tartalmazza. A makroelemek mellett fontos a mezo- és mikroelem-ellátás is a magas terméshozamok és jó beltartalmi értékek elérése érdekében (Pepó, 2019a).

4. táblázat: A kukorica fajlagos tápanyagigénye és az átlagosan kijuttatandó hatóanyag mennyiségek (Forrás: (Pepó, 2019a))

Hatóanyag	Fajlagos tápanyagigény (100 kg fő- és melléktermékhez felhasznált tápanyagok mennyisége) (kg)	Átlagosan kijuttatandó hatóanyag mennyiségek (kg/ha)
N	2,5	60-120
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,1	60-70
K <sub>2</sub> O	2,2	110-120

A kukorica betakarítása kukoricaadapterrel felszerelt gabonakombájnnal történik. Az érés idejét nagyban meghatározza a hibrid FAO-száma és a tervezett tárolás módja. Leggyakrabban a



száraz szemes tárolási módot alkalmazzák, mely esetben a szemnedvességnek 14,5% alatt kell lennie betároláskor, megakadályozva ezzel a minőségromlást és a kórokozók felszaporodását. Amennyiben a szemnedvesség ennél magasabb, mesterséges szárításra van szükség. A termés mennyiségét a következő termésképző elemek határozzák meg: egy sorban lévő szemek száma, szemsorok száma, morzsolási arány (szem-csutka arány), csövenkénti szemek száma, ezerszemtömeg (Antal, 2000; Pepó, 2019a).

## 2.7 A biostimulátorok

Az eredményes termesztés érdekében kiemelt figyelemmel kell lenni a növények egészségi állapotára. A kórokozók és kártevők elleni védekezés felemészti a növények energiáját, amit így nem képesek termésképzésre fordítani, vagyis csak az egészséges növények képesek a genetikai potenciáljukat megközelítő szinten termelni. A növények egészségi állapotára kihatással van – a növényvédelmi beavatkozásokon túl – a fajtaválasztás, az időjárási körülmények, a vetésváltásban szereplő növények, a tápanyagellátás, a talajművelés módja, az öntözés (ha van), stb. Kiemelten fontos a harmonikus talajerő-utánpótlás, mely magában foglalja egyebek mellett a trágyázást, a talaj szervesanyag-tartalmának kémelését és növelését, a talajdegradáció minimalizálását, valamint a talaj mikroorganizmusainak támogatását. „Az optimális tápanyagellátás kedvező kondíciójú növényállományt eredményez, amely sokkal jobban tud a betegségeknek, kártevőknek ellenállni és kedvezőbb a gyomkompetíciós képessége is” (Pepó, 2019b).

A növények betegség-ellenállóságát és általános kondícióját biostimulátorokkal is tudjuk fokozni. Magyarországon a hivatalos besorolás biostimulátornak tekinti a növény- és talajkondicionálókat, valamint a mikrobiológiai készítményeket ([http 9](http://9)). Ezek a leveleken vagy a gyökereken keresztül jutnak be a növények szöveteibe, serkentve azok életfunkcióit, segítve a kórokozók és kártevők elleni védekező mechanizmusok működését. Ezáltal a biostimulátorok az integrált szemléletű növényvédelmi technológia részét is képezhetik. A készítményekben található makro- mezo- és mikroelemek növelik a termésbe juttatott tápanyagok mennyiségét, így növelve a produktumot és javítva annak beltartalmi értékeit. Azonban a biostimulátoroknak nem csak az összetétele, hanem a hatásmechanizmusa is széles spektrumot ölel fel. Tartalmazhatnak szintetikus tápanyagokat közvetlenül felvehető formában, vagy a növényt többlettermelésre serkentő szerves anyagokat (pl. növényi hormonokat), illetve a növényvel szinergizmusban élni képes élő szervezeteket is. Készülhetnek szilárd vagy folyékony formátumban, melyeket műtrágyaszóróval, illetve szántóföldi- vagy speciális felületpermetező gépekkel juttathatunk ki. A talajra kijuttatott készítményeket azonnal a talajba kell keverni, ugyanis a Nap által

kibocsátott UV sugaraknak, valamint az adott időjárási körülményeknek való kitettség gyorsan csökkentheti hatékonyságukat. Ez különösen a mikroszervezeteket tartalmazó készítményekre igaz. A folyékony anyagok permetezőgépekkel történő kijuttatása a növényvédelmi szabályozások betartása mellett lehetséges (Calvo et al., 2014; du Jardin, 2015)

A Szegedi Tudományegyetem munkatársai megállapították, hogy különböző lombtrágyákkal végzett kezelések minden esetben növelték a kukorica állomány termés hozamát 2-12%-kal, azonban a különbségek nem voltak statisztikailag igazolhatóak 5%-os szignifikancia szinten (Jakab et al., 2017; Jakab et al., 2022). A biostimulátorok ezerszemtömegre gyakorolt hatása – mely a beltartalmi paraméterek minőségével van összefüggésben – változó volt (Jakab, et al., 2017). Egy másik kutatás kimutatta, hogy a lombon keresztüli trágyázás szükséges a maximális termésszint eléréséhez, ezért fontos kiegészítője a talajon keresztüli tápanyagellátásnak, azonban teljesen nem helyettesítheti azt (Toader et al., 2012).

A biostimulátorok fokozzák a növények abiotikus stresszhatásokkal szembeni toleranciáját, ezáltal is pozitív hatást gyakorolva azok növekedésére és a termésképzés folyamataira. Csoportosíthatjuk őket összetétel, hatásmechanizmus, a kezelt növények által adott válaszreakció, vagy a termésre gyakorolt hatás szerint. Egyes készítmények hasonló hatást fejtenek ki, mint a növényi hormonok. Adott esetben tartalmaznak is hormonokat, vagy azok előanyagait, melyek használatával befolyásolhatjuk a növények fiziológiai folyamatait, például egy adott stresszhelyzetre adott válaszreakcióra vonatkozóan. Ilyen lehet egy aszályos vagy hőstresszes időszak, melyet segíthetünk átvészelni a növényeinknek, ha már korai fejlődési stádiumban serkentjük a gyökerek növekedését, vagy ha még idejében beindítjuk a növény saját védekező mechanizmusát a megfelelő stimuláns készítmény használatával. Egyes biostimulátorokban található huminsavak segítik a vízfelvételt és a vízáramlást a sejtmembránokon keresztül a turgornyomás fenntartásával, mely aszályos körülmények között, illetve kedvezőtlen talajadottságok (pl. szikes talajok) esetén is kifejezetten előnyös. Mindezek hozzájárulnak ahhoz, hogy a növények minél gyorsabb és kedvezőbb válaszreakciót adjanak az őket érő stresszhatásokra, ezáltal csökkentve a termésveszteségeket. A mezőgazdaság fenntarthatóságának fontos eleme, hogy a hasznónövényeink genetikájában rejlő (termő)képességet a lehető legnagyobb mértékben ki tudjuk használni (Bulgari et al., 2014; [http 10](http://10)).

A fenntarthatóság növeléséhez az inputanyag-felhasználás racionalizálása is hozzátartozik. A növénynemesítés egyik kiemelt feladata, hogy olyan fajtákat és hibrideket állítson elő, melyek hatékonyabban hasznosítják a számukra rendelkezésre álló tápanyagokat, eleget téve ennek az elvárásnak. Ebben a biostimulátorok is segíthetnek nekünk, használatukkal ugyanis a

növénynevelés üteméhez képest sokkal gyorsabban és olcsóbban tehetjük hatékonyabbá a növényi anyagcsere-folyamatokat. Ezáltal csökkenthető a kijuttatott inputok mennyisége anélkül, hogy az a termés volumenére vagy beltartalmi összetételére negatív hatással lenne. Ez azt jelenti, hogy a növénytermesztésben használt szintetikus anyagok egy része természetes eredetű anyagokkal is kiváltható, így a gazdálkodás környezetkímélőbbé tehető. A biostimulátorok alapanyaga ráadásul sok esetben agráripari hulladékokból áll, melyek hasznosítása szintén hozzájárul az ágazat fenntarthatóságához (Bulgari et al., 2014); (Colla – Rouphael, 2020).

A biostimulátorokat nem könnyű definitív csoportokba rendszerezni, hiszen egy készítmény sokféle összetevőt tartalmazhat és ezáltal széleskörű hatásai lehetnek. Hoffmann R. és Pónya Zs. (2016) az alábbi kategóriákat állapították meg:

- Huminsav és fulvosav tartalmú készítmények. Ezek az anyagok a gyökértáplálás folyamatait javítják, fokozva a tápelemek és a víz felvételét a talajból.
- Fehérje-hidrolizátumok és más N-tartalmú vegyületek. Általában agráripari melléktermékekből készülnek. Stimulálják a növekedést, védik a növényeket a nehézfémek és a szabad gyökök káros hatásai ellen, segítik a mikrotápelemek mobilizálását.
- Tengerimoszat- és egyéb növényi kivonatok. N-tartalmú vegyületek, hormonok, mikro- és makrotápanyagok komplex elegyével serkentik a növekedést, növelik a stressztoleranciát és pozitív hatással vannak a talaj mikroflórájára.
- Kitozán és más biopolimerek. A növényi DNS-hez kötődve hozzájárulnak egyes gének aktiválásához, melyek stresszre adott válaszreakciók kiváltásához szükségesek.
- Egyéb szerves összetevők. Nem feltétlenül szükséges elemek, melyek bizonyos fajokban oldhatatlan formában előfordulhatnak. Ilyen például a szilícium, mely a sejtfalakba épülve segíti a növényt a kórokozókkal vagy az ozmotikus stresszel szembeni védekezésben.
- Jótékony hatású gombakészítmények. Ezek a termékek hiperparazita gombákat, vagy a növényvel szimbiózisban élni képes gombafajokat tartalmaznak. Ez utóbbiak legismertebb csoportját az mikorrhiza gombák alkotják. Ezek a fajok szoros kapcsolatot teremtenek a növény gyökereivel, ezzel megsokszorozva a felszívó felületét.
- Jótékony hatású baktérium-készítmények. A gombákhoz hasonlóan egyes baktériumfajok is képesek a növényekkel szimbiózisban élni. Nagy jelentőségük van a tápanyagellátásban, a betegség-ellenállóság növelésében, a stressztolerancia kiváltásában, stb. (Hoffmann – Pónya, 2016).

A talajok humusztartalma közvetlen ráhatással van többek között a növények tápanyagfelvételére, valamint a kijuttatott műtrágyák és növényvédő szerek hasznosulására is. A humusztartalom jelentős (45-70%) részét különböző molekuláris méretű és tulajdonságú huminsavak teszik ki. Felépítésük és összetételük igen változatos, ezért a pontos képletük nem meghatározható, illetve eddig csak egy részüket sikerült beazonosítani. A huminsavak és fulvosavak okozzák a nagy szervesanyag tartalmú talajok sötét színét (Bohn et al., 1985; Rosado et al., 2021).

A biostimulátorok felhasználási mennyisége előreláthatólag növekedni fog a következő néhány évben az Európai Unió KAP Stratégiai Tervében szereplő AÖP támogatásnak köszönhetően. Az AÖP-ben résztvevő gazdálkodók előre meghatározott vállalatokból választhatnak, melyek pozitívan hatnak a természetes környezetre, vagy fenntarthatóbbá teszik a gazdálkodást. A biostimulátorok négy ilyen vállalatban is szerepelnek:

„A szántóterületek legalább 50 %-án mikrobiológiai készítmények alkalmazása vetés előtt, illetve vetéssel egy menetben kijuttatva és a talajba dolgozva, illetve szármagmaradványokra kijuttatva, majd azokat a talajba keverve.” – Ezért a vállalatért 2 pont jár.

„A szántóterületek legalább 50 %-án talajkondicionáló, növénykondicionáló – beleértve a csávázószerként használt mikrobiológiai készítményt – vagy N-megkötő készítmények alkalmazása.” – Ezért a vállalatért 1 pont jár.

„Az ültetvényterület legalább 50 %-án mikrobiológiai készítmények alkalmazása talajoltásként, a sorközben felhalmozott növényi maradványok lebontására, illetve állománykezelésként.” – Ezért a vállalatért 2 pont jár.

„Az ültetvényterület legalább 50 %-án talajkondicionáló vagy növénykondicionáló vagy nitrogénmegkötő készítmények alkalmazása.” – Ezért a vállalatért 1 pont jár (NAK, Agrárminisztérium, Magyar Államkincstár mtsai, 2023).

A gazdálkodóknak összesen 2 pontnyi vállalatot kell teljesíteniük művelési áganként, hogy alkalmasak legyenek az AÖP által nyújtott pénzügyi támogatásra. (NAK, Agrárminisztérium, Magyar Államkincstár mtsai, 2023)

## 3. Alkalmazott módszerek

### 3.1 A vizsgálat célja

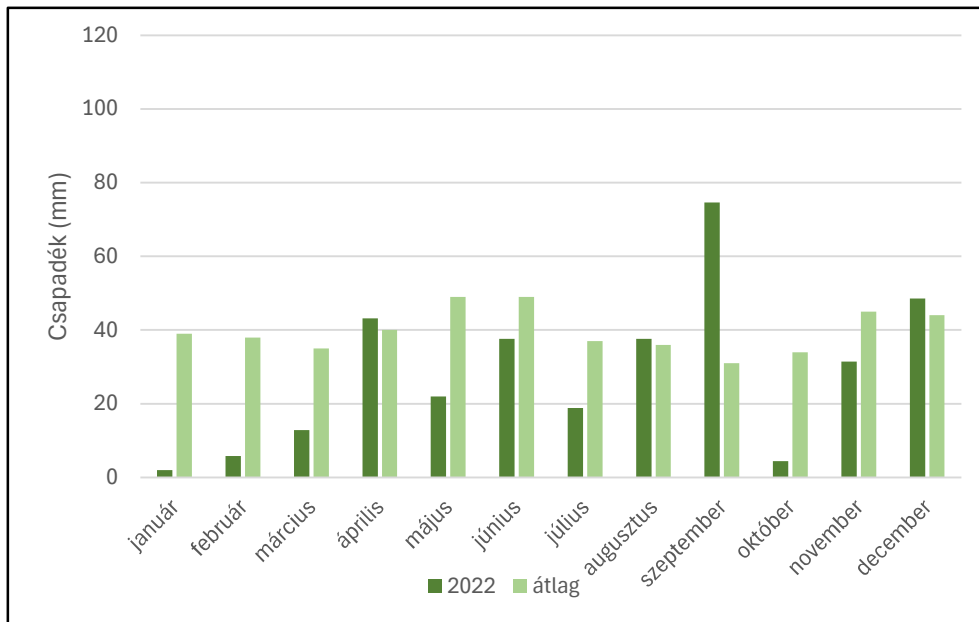
Kísérletünkben két alapművelési eljárás és különböző biostimulátorok termésképzésre gyakorolt hatását vizsgáltuk összehasonlító szántóföldi kísérletben, fontosabb gabonafélékben – őszi búzában és kukoricában. Napjainkban szakmai körökben és a gazdatársadalomban aktuális téma az alapművelés módjának megválasztása, annak a talajra, növényekre és környezetre gyakorolt hatásai miatt. A biostimulátorok iránti érdeklődés várhatóan egyre fokozódni fog a következő években, az Európai Unió zöld politikájának és az egyre gyakrabban jelentkező időjárási szélsőségeknek köszönhetően. A vizsgált két készítmény eredményességét szeretnénk volna a műtrágyázás termésképző hatásához is viszonyítani. Vizsgálatunkban célunk volt ezen tényezők szántóföldi körülmények között való tanulmányozása, hogy a gazdák számára is kezelhető eredményekkel tudjunk szolgálni a termés mennyiségére és minőségére gyakorolt hatásukat illetően.

### 3.2 A vizsgálat körülményei

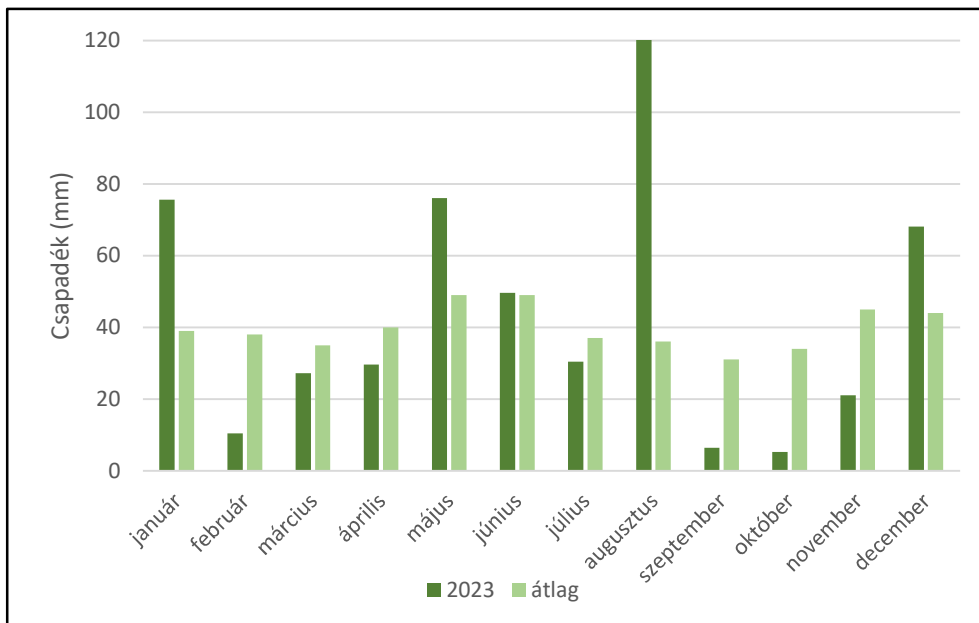
A kísérlet helyszíne a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campusának szárítópusztai kísérleti tere volt. Ez a terület a Gödöllői Dombság kistájban helyezkedik el, mely egy 138 és 344 m közötti tengerszint feletti magasságú, enyhén délkelet felé lejtő dombvidék. A kísérleti helyszín területén a talaj típusa humuszos homok, mely a tájat beborító löszön képződött. A 200 méternél magasabban fekvő területek, így a kísérleti tér is, mérsékelt hűvös – mérsékelt száraz éghajlatú, az éves napfénytartam 1950 óra, melyből a nyári negyedévre 780-790 óra esik. Az évi középhőmérséklet 9,7°C, a vegetációs időszakban ez 16,5-17°C, melynek hossza 194-198 nap. Az évi csapadékmennyiség 540-580 mm között mozog, ebből a vegetációs időszakra 320-340 mm esik. A terület ariditási indexe 1,17-1,20. A hótakarós napok száma átlagosan 36-40, melyet az utóbbi években ritkán közelített meg az időjárás. Az uralkodó szélirány észak-nyugati, az átlagos szélesség 3 m/s (Demény, 2007). Az éghajlat kedvező a melegigényes kultúráknak, valamint a kalászos gabonáknak is.

A 3. és 4. ábrákon a MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. által a szárítópusztai kísérleti téren mért csapadék adatokat hasonlítottam össze a Meteoblue internetes szolgáltatáson elérhető, Gödöllőre vonatkozó sokéves havi átlagokkal. A 3. ábrán a 2022-es év adatai láthatóak, melyek jól tükrözik a fentebb már szemléltetett aszályt; egyedül szeptemberben hullott számottevően több eső az átlaghoz képest. Ebben az évben mindössze 338 mm csapadék esett, ami a búza

állomány stressztűrő képességét is próbára tette, különösképpen, hogy a téli és tavaszi hónapok is kifejezetten csapadékszegények voltak. 2023-ban hozzávetőlegesen kedvezőbb volt az időjárás, hiszen a mért adatok többször is meghaladták a havi átlagokat, valamint az egész éves mennyiség – 520 mm – is megközelítette az átlagos éves csapadékösszeget.



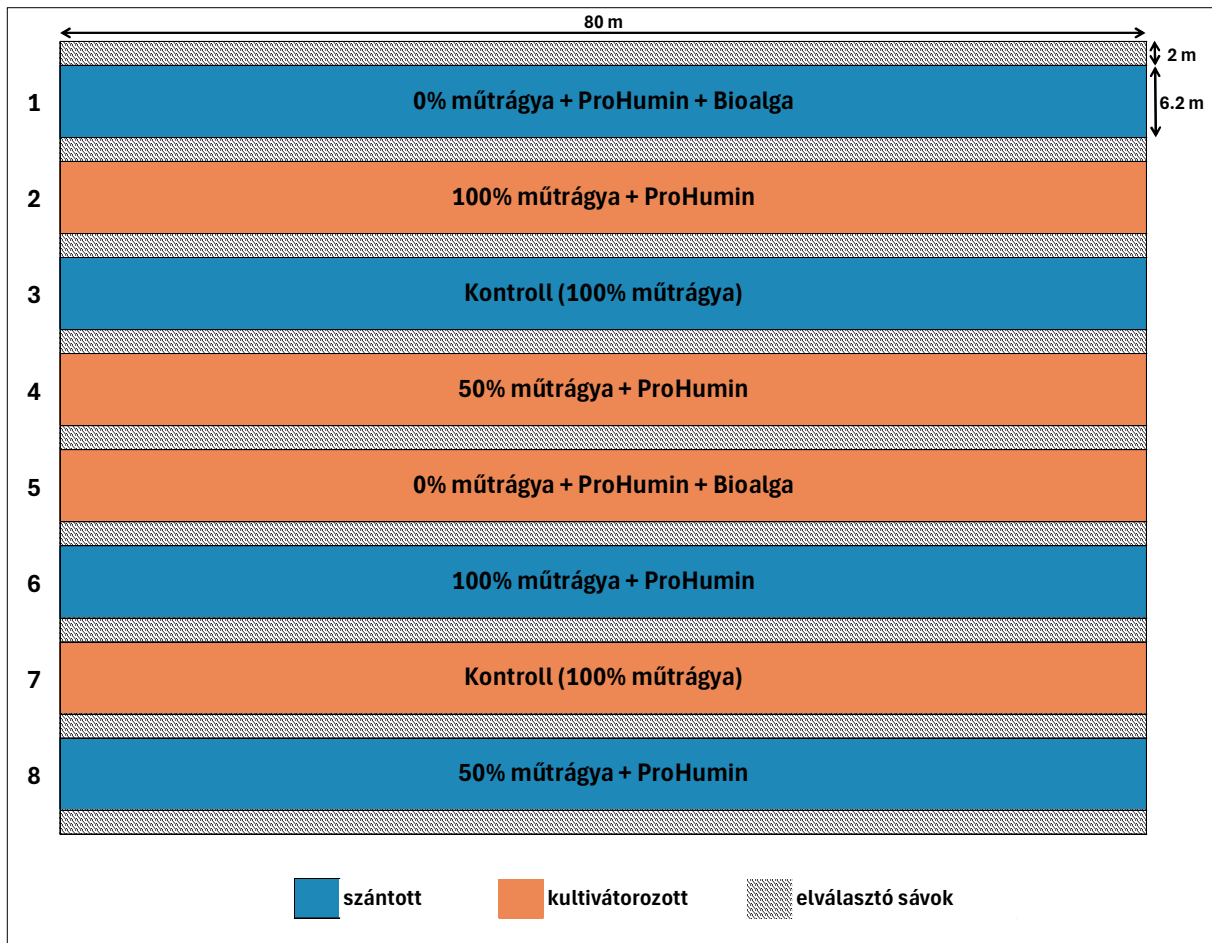
3. ábra: Havi csapadékadatok 2022-ben Szárítópusztán, valamint a sokéves átlagok Gödöllőn (Forrás: MATE Tangazdaság Nonprofit Kft.; (http 11))



4. ábra: Havi csapadékadatok 2023-ban Szárítópusztán, valamint a sokéves átlagok Gödöllőn (Forrás: MATE Tangazdaság Nonprofit Kft.; (http 11))

### 3.3 A kísérlet bemutatása

A kísérlet nyolc parcellában került beállításra, közöttük 2 méteres elválasztó sávokkal. A parcellák egyenként 6,2x80 métereseek, azaz 500 m<sup>2</sup> területűek voltak (ld. 5. ábra). A parcellák felén forgatásos, másik felén forgatás nélküli alpművelés történt, váltvaforgató eke, illetve szántóföldi kultivátor használatával. A különböző biostimulátoros kezelések és műtrágyázási mennyiségek megismétlésre kerültek a két alpművelési módban. A 2021-22-es gazdálkodási évben őszi búza, 2023-ban pedig kukorica állomány volt a táblában.



5. ábra: A parcellák elrendezése és az alkalmazott kezelések

A kísérletben alkalmazott egyik készítmény a ProHumin volt, mely lignitből és leonarditból kinyert humuszanyagokat tartalmaz. A lignit és a leonardit huminsavakban gazdag ásványok, melyek évezredek alatt keletkeztek magas nyomás és hőmérséklet hatására. A szénülési folyamatok kezdeti állapotának köszönhetően magas koncentrációban maradtak meg a korábbi növénytakaró humuszanyagai ezekben az ásványokban, melyek így felhasználhatóak talajaink javítására azok humusztartalmának növelése által. A forgalmazó ajánlása szerint 20-45 liter készítményt szükséges kijuttatni hektáronként, növénykultúrától függően. Kijuttatható vetés előtt,

vagy tarlóhántáskor. A megnövekedett humusztartalom hatására növényeink várhatóan jobban tolerálják a különböző stresszhatásokat és könnyebben hozzájutnak a fejlődésükhöz szükséges tápanyagokhoz, mely végső soron magasabb termésmennyiséghez és -minőséghez vezet (http 12; http 13; Prolansys Kft., N. a.(a)).

A kísérletben Bioalga készítményt is alkalmaztunk, mely élő mikroalgákat tartalmaz. A növényállományra permetezve a mikroalgák a gázcserenyílásokon bejutnak a levél belsejébe, ahol folytatják élettevékenységüket. Az algasejtek koncentráltan és szerves formában tartalmazzák a tápanyagokat, melyek diffúzióval jutnak át a gazdanövény sejtjeibe, amennyiben azokban hiány lép fel. Így egy adott stresszhelyzet esetén, ha a növényi sejtekben lecsökken valamilyen tápelem koncentrációja, a mikroalgák ki tudják segíteni a növényünket, pontosan akkor amikor arra szükség van. Hormonokat is képesek szintetizálni, melyek szintén támogathatják a gazdanövényt stresszhelyzet esetén. A gyártó ajánlása szerint a készítményt akkor érdemes a kezelendő területre permetezni, amikor a növényállomány már elegendő nagyságú levélfelülettel rendelkezik, hogy képes legyen minél több mikroalga sejtet felvenni. A kezelés megosztására is szükség lehet, növényfajtól függően 2-3 alkalommal, 15-20 liter/ha dózisban kezelésként (http 13; Prolansys Kft., N. a.(b)).

### 3.3.1 Termesztéstechnológia búzában

Az 1-es, 3-as, 6-os és 8-as számú parcellákon szántás, a 2-es, 4-es, 5-ös és 7-es parcellákon pedig kultivátoros alapművelés történt, 30 cm, illetve 28 cm mélységben. A talajfelszín az ekére kapcsolt pakker hengerrel, valamint kultivátorra épített elmunkáló hengerrel azonnal le lett zárva. A ProHumin készítmény kijuttatása közvetlenül az alapművelés előtt valósult meg, 30 l/ha dózisban – a kontroll parcellák (3 és 7) kivételével, melyekre nem történt kijuttatás. Az *Exotic* fajtájú búza Vaderstad Rapid típusú gabonavetőgéppel került elvetésre. A kivetett magmennyiség 250 kg volt hektáronként. A tápanyagutánpótlás fejtrágyaként, mész-ammon salétrom (Pétisó) műtrágya formájában került kiszórásra. A 2-es, 3-as, 6-as, és 7-es parcellákra a teljes üzemi mennyiséget, vagyis 150 kg/ha-t juttattak ki, mely 40,5 kg/ha nitrogén hatóanyag-nak felel meg. A 4-es és a 8-as parcellára az üzemi műtrágya dózis felét – vagyis 20,25 kg/ha-t – juttattak ki, az 1-es és az 5-ös parcellákon pedig nem történt kijuttatás. Az állományban növényvédelmi kezelést Falcon Pro (0,8 l/ha), Magellán (1 l/ha), illetve Decis Mega (0,15 g/ha) nevezetű szerekkel végeztek. A Bioalga készítmény 2022. 04. 16-án került kijuttatásra szántóföldi permetező használatával, 30 l/ha dózisban, az 1-es és 5-ös parcellákra. A betakarítás



Wintersteiger típusú parcellakombájnnal történt, a gabona szalmája aprításra és szétterítésre került. Az elvégzett műveleteket és időpontjaikat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: Búzában végzett agrotechnikai műveletek időpontjai.  
(Forrás: MATE Tangazdaság Nonprofit Kft.)

Dátum	Művelet
2021. 10. 02.	ProHumin kijuttatás
2021. 10. 02.	alapművelés + lezárás
2021. 10. 15.	magágykészítés
2021. 10. 19.	vetés
2022. 02. 14.	fejtrágyázás
2022. 04. 16.	Bioalga kijuttatás
2022. 05. 13.	növényvédelmi kezelések
2022. 08. 08.	betakarítás

### 3.3.2 Termesztéstechnológia kukoricában

Az agrotechnikai műveletek és elvégzésük időpontjai a 6. táblázatban találhatóak. A parcellák ugyanazokban a kezelésekből részesültek, mint egy évvel korábban a búza esetében; a műtrágya dózisek is megegyeztek.

6. táblázat: Kukoricában végzett agrotechnikai műveletek időpontjai.  
(Forrás: MATE Tangazdaság Nonprofit Kft.)

Dátum	Művelet
2022. 08. 24.	ProHumin kijuttatás
2022. 08. 24.	tarlóhántás
2022. 12. 21.	alapművelés + lezárás
2023. 04. 15.	magágykészítés
2023. 04. 20.	vetés
2023. 05. 18.	fejtrágyázás
2023. 05. 23.	sorközművelés
2023. 05. 25.	Bioalga kijuttatás
2023. 06. 06.	növényvédelem (gyomirtás)
2024. 01. 12.	betakarítás

A ProHumin készítményt a szármaradványok lebontásának elősegítése érdekében ezúttal a tarlóra juttatták ki, 30 l/ha dózisban. Közvetlenül ezután a tarlóláhántást rövidtárcsával végezték, 8-10 cm mélységben. A Pioneer 9757 kukoricahibrid Kuhn Maxima típusú szemenkénti vetőgéppel, 75 cm (kapás) sortávolságra került elvetésre. A kivetett csíraszám 70000 csíra/ha volt. Sor-  
közművelés is történt az állományban. A Bioalga készítmény szántóföldi permetező használatával került kijuttatásra, 30 l/ha dózisban az 1. és 5. parcellákra, amikor a növény 8-10 leveles fejlettségi állapotban volt. A növényvédelmi kezelést Principal Plus Gold gyomirtószer csomaggal végezték. A betakarítás Claas Mega 202 gabonakombájn használatával történt. A kukoricaszár szecskázásra és szétterítésre került.

### 3.3.3 Vizsgálatok és módszerek

Betakarítás előtt mintát vettünk a növényállományból. Búzából 2022. július 22-én parcellánként három, véletlenszerűen kijelölt 1 m<sup>2</sup>-es területről begyűjtöttük az összes növényt. Mintaterületenként 5 kalászt véletlenszerűen kiválasztottunk, későbbi mérések céljából, majd a többit kicsépeztük és az így nyert termés tömege és a mintaterület alapján hektáronkénti termésátlagot becsültem, az alábbi képlet használatával:

$$\text{termésátlag (t/ha)} = \frac{\text{mintaterről betakarított termés (g)} \div 1\,000\,000}{\text{mintatér területe (m}^2\text{)} \div 10\,000}$$

A búzakaralások hosszát vonalzóval megmértem, majd kidörzsöltem és megszámláltam a bennük található szemeket. A kicsépezt mintákból a laboratóriumban szemszámláló gép segítségével elkülönítettünk ezer darab szemet, majd megmértük ezek együttes súlyát, így megkapva az ezerszemtömeget. Hektolitertömeg-mérő és mérleg használatával megállapítottuk a hektoliter súlyt, majd *Mininfra Scan-T Plus* típusú NIR (Near Infra-Red) gabonaelemző készülékkel megmértük a minták siker- és fehérje tartalmát, valamint azok Zeleny indexét. A parcellák ugyanazon a napon kerültek betakarításra. A súlyadatok és a parcella területe alapján hektáronkénti termésátlagot kalkuláltam. A tételek nedvességtartalma átlagosan 11% volt, a legnagyobb és legkisebb nedvességtartalom közötti különbség mindössze 0,3% volt, ezért az eredmények összehasonlíthatóak egymással.

Kukoricában három alkalommal (2023.06. 30.; 2023.07. 14.; 2023.07. 28.) fenológiai vizsgálatot is végeztünk. Mérőszalag segítségével mértük a növények talajszinttől számított magasságát. Az állományból 2023. 10. 26-án vettünk csőmintákat, parcellánként 3 mintaterületről, melyekről 5-5 csövet, tehát parcellánként összesen 15 csövet gyűjtöttünk be véletlenszerű

kiválasztás alapján. A növények 1-1 csövet fejlesztettek. A csövek hosszát és átmérőjét vonalzó, illetve tolómérő segítségével mértem meg, majd megszámláltam a szemsorok számát és a soronkénti szemek számát minden csövön. A kizárólag nem termékenyült és nem kifejlődött szemeket tartalmazó szemsorokat nem számoltam bele az eredménybe. Ezután lemértem a teljes csövek tömegét, majd morzsolás után külön a csutka és a szemek tömegét is, melyekből szem/csutka arányt számoltam. A parcellák területe, a szemek 14%-ra korrigált átlagos csövenkénti tömege és a vetéskor kivetett csíraszám alapján hektáronkénti termésátlagot becsültem, a növényenkénti csövek számának ismeretében (1), az alábbi képlet segítségével:

$$\text{termésátlag (t/ha)} = \frac{\text{tőszám (/ha)} \times \text{csövek száma egy növényen} \times \text{szemek tömege egy csövön (g)}}{1\ 000\ 000}$$

A korrekciót az alábbi képlet használatával végeztem el:

$$\text{korrigált tömeg (g)} = \frac{\text{mért tömeg (g)} \times (1 - \text{mért nedvességtartalom (\%)})}{(1 - 14\ \%)}$$

A lemorzsolat kukoricaszemeket beltartalmi vizsgálatoknak vetettük alá a Mininfra Scan-T Plus típusú NIR készülék használatával. Ez az eszköz a kukorica minta nedvesség-, olaj-, fehérje- valamint keményítő tartalmát képes mérni. Az így kapott eredményeket szintén 14% nedvességtartalomra korrigáltam, hogy a paraméterek egymással és a szakirodalomban szereplő adatokkal összehasonlíthatóak legyenek.

## 4. Eredmények és értékelésük

Az ábrákon az eredményeket nem a parcellák száma, hanem a talajművelés, a biostimulátoros kezelések és a műtrágya dózisok szerint mutatom be (ld. 7. táblázat). A táblázatokban a legjobb eredményt elérő parcellákat sötétebb, a második és harmadik legjobb helyezetteket pedig világosabb zöld színnel emeltem ki.

7. táblázat: Az ábrákon használt jelölések magyarázatai

Jelölés	Magyarázat
<b>kontroll</b>	üzemi műtrágya dózis (40,5 kg N hatóanyag /ha), nem történt biostimulátor kijuttatás
<b>100% + P</b>	üzemi műtrágya dózis, ProHumin kezelés
<b>50% + P</b>	fél műtrágya dózis, ProHumin kezelés
<b>0% + PB</b>	műtrágyázás nélkül, ProHumin és Bioalga kezelések

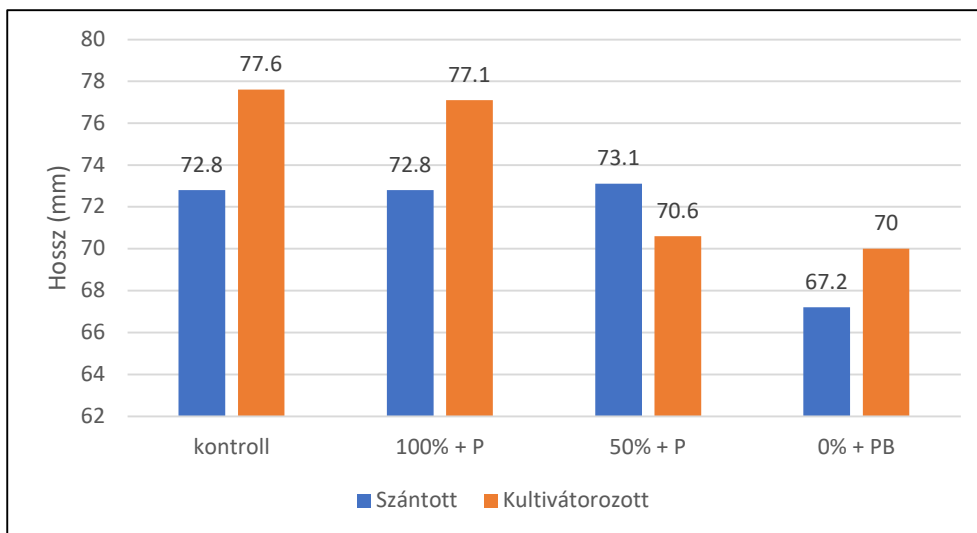
### 4.1 A 2022-es év eredményei búzában

#### 4.1.1 Kaláshosszúság vizsgálatok

A leghosszabb kalászokat a kultivátorozott kontroll parcellán mértem, melytől csak kevéssel maradt el az ugyancsak kultivátoros művelésű, 2-es számú parcella (100% műtrágya + ProHumin). Egyedül a fél műtrágya dózis + ProHumin kezelésben előzte meg a szántott parcella a kultivátorozottat, így elmondható, hogy a kultivátoros művelésben általánosan hosszabbak voltak a kalászok. Kultivátoros művelésben a biostimulátorokkal kezelt parcellák minden esetben rosszabbul teljesítettek a kontrollhoz képest, szántásban azonban a 6-os és 8-as területeken jobb, illetve hasonló eredmény született, mint a kontroll parcellán. Az eredmények kimutatását a 8. táblázat és a 6. ábra tartalmazza.

8. táblázat: Kaláshossz mérések átlagai. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Kaláshossz (mm)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	72.8	4.	-
	6	100% + P	72.8	4.	0.0%
	8	50% + P	73.1	3.	+0.4%
	1	0% + PB	67.2	8.	-7.7%
Kultivátorozott	7	kontroll	77.6	1.	-
	2	100% + P	77.1	2.	-0.6%
	4	50% + P	70.6	6.	-9.0%
	5	0% + PB	70.0	7.	-9.8%



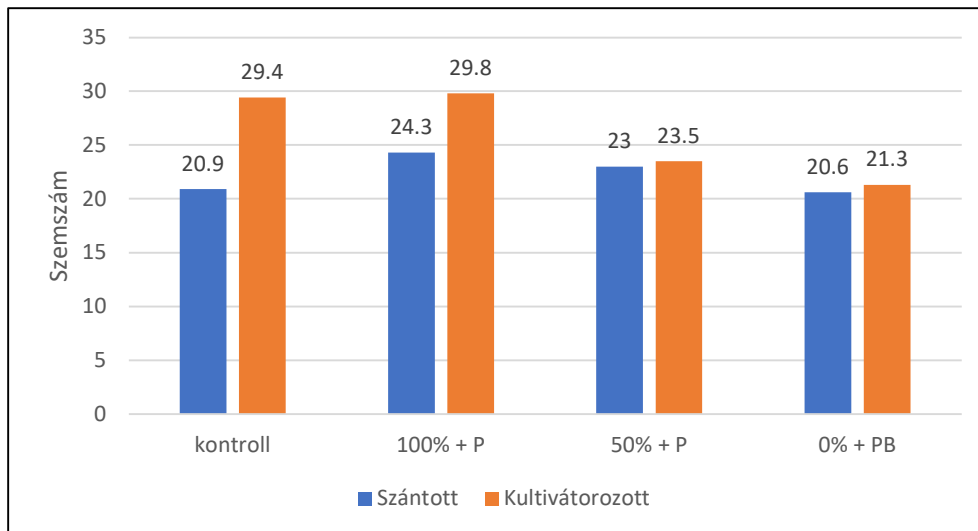
6. ábra: Kalászhossz mérések átlagai. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

#### 4.1.2 Kalászonkénti szemek száma

A kultivátoros művelésű parcellákon minden esetben több szem volt található kalászonként, a kezelések összehasonlításában. Az üzemi dózissal műtrágyázott és ProHuminnal kezelt parcellák mindkét művelés esetében jobban teljesítettek, mint a velük megegyező művelésben részvett kontroll területek. A legjobb eredmény is ebben a kezelésben született, a kultivátorozott parcellán (2). A második legjobb a kultivátorozott kontroll parcella volt, harmadik helyen pedig a 6-os terület végzett (100% műtrágya + ProHumin). A szántott parcellák összehasonlításában a biostimulátoros kezelésekben minden esetben jobb, vagy hasonló eredmény született a kontrollhoz viszonyítva (ld. 9. táblázat, 7. ábra). Elmondható tehát, hogy a biostimulátorok pozitív hatást gyakoroltak a kalászonkénti szemek számára, mely feltételezhetően annak köszönhető, hogy a növények hosszabb ideig voltak képesek fenntartani életfolyamataikat az aszályos időszakban, így kevesebb volt a termékenyülési probléma.

9. táblázat: Kalászonkénti szemek számának átlagai. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Szemek száma (db)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	20.9	7.	-
	6	100% + P	24.3	3.	+16.3%
	8	50% + P	23.0	5.	+10.0%
	1	0% + PB	20.6	8.	-1.4%
Kultivátorozott	7	kontroll	29.4	2.	-
	2	100% + P	29.8	1.	+1.4%
	4	50% + P	23.5	4.	-20.1%
	5	0% + PB	21.3	6.	-27.6%



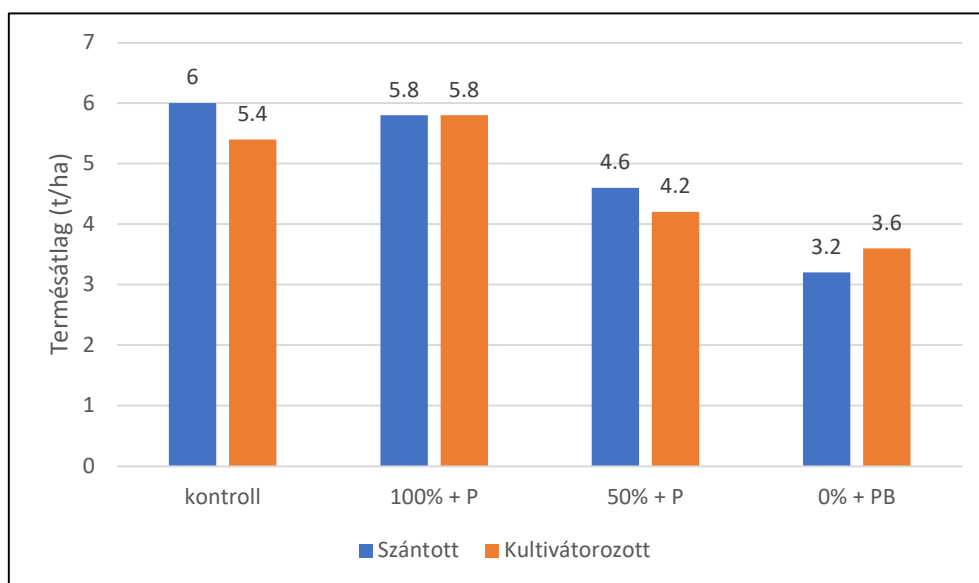
7. ábra: Kalászonkénti szemek számának átlagai. 2022, Szárítópusztza  
(Forrás: saját adatok)

#### 4.1.3 Termésátlag mérések, számítások

A mintaterkekből vett minták alapján kalkulált terméseredmények a kontroll parcellákat tekintve egy átlagos magyar gazdaság termésszintjének felelnek meg, hiszen az országos átlag 5 és 6 t/ha közötti (ld. 2. fejezet). A legmagasabb, 6 t/ha eredményt a szántott kontroll parcellán mértünk. Ezt szorosan követték a teljes dózissal műtrágyázott és ProHuminnal kezelt parcellák holtversenyben, majd a kultivátorozott kontroll parcella 5,8 t/ha, illetve 5,4 t/ha termékkel. A kezelések közül egyedül a nem műtrágyázott területeken adott a kultivátoros művelés magasabb termést, mint a szántott. A többi esetben a szántott parcellákon hasonló vagy magasabb termésmennyiséget mértünk a kultivátoros műveléshez viszonyítva. Szántásban a kontroll parcellán volt a legtöbb termés, míg kultivátoros művelésben a 2-es parcella (100% műtrágya + ProHuminnal) volt az első helyen. Ezt követte a kontroll terület terméseredménye. Ahogyan a 10. táblázatban, illetve a 8. ábrán látható, a műtrágya dózis csökkentése minden esetben jelentős termésdepressziót eredményezett; szántásos művelésben a termésmennyiség közel megfelelő a műtrágyázás teljes elhagyásának hatására, még a biostimulátoros kezelések mellett is. Ebben a vizsgálatban a kezelések rangsora eredmények szerint csökkenő sorrendben a következőképpen alakult: 3 → 6 → 2 → 7 → 8 → 4 → 5 → 1

10. táblázat: A mintateretek átlagai alapján becsült termésátlagok búzában. 2022, Szárítópuszta  
(Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Termésátlag (t/ha)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	6.0	1.	-
	6	100% + P	5.8	2.	-3.3%
	8	50% + P	4.6	5.	-23.3%
	1	0% + PB	3.2	8.	-46.7%
Kultivátorozott	7	kontroll	5.4	4.	-
	2	100% + P	5.8	2.	+7.4%
	4	50% + P	4.2	6.	-22.2%
	5	0% + PB	3.6	7.	-33.3%



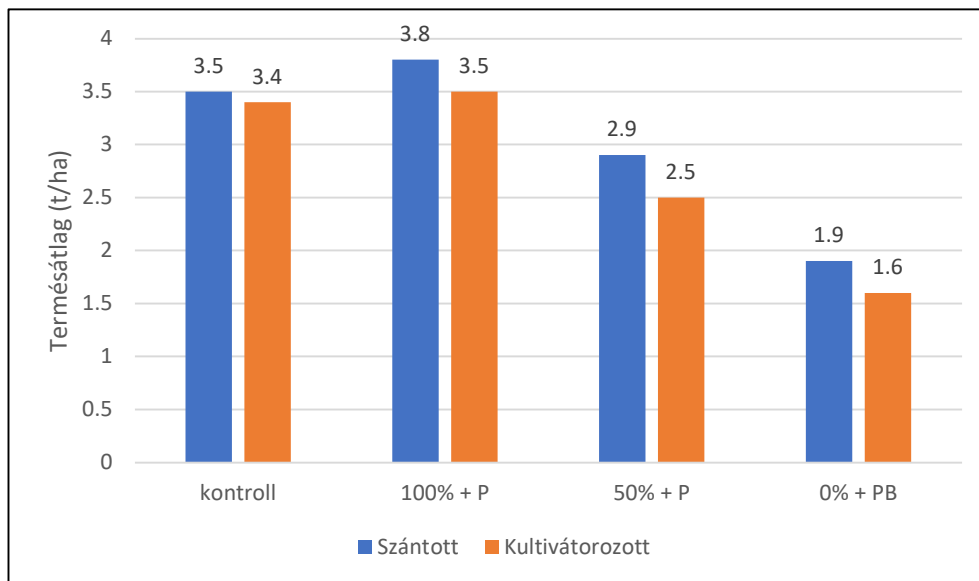
8. ábra: A mintateretek átlagai alapján becsült termésátlagok búzában. 2022, Szárítópuszta  
(Forrás: saját adatok)

A 11. táblázatban látható, hogy teljes terület betakarításakor mért termésmennyiségek alacsonyabbak, mint amit a mintateretek átlagaiból kalkuláltam. Ez egyrészt abból adódhat, hogy a szemnedvesség betakarítás előtt magasabb lehetett mint azt követően, másrészt pedig abból, hogy a kísérleti terület közepén egy vízmosás található (ld. 1. és 2. sz. melléklet), melyen sokkal kisebbek voltak a növények és ritkább volt az állomány, így a termésátlag is alacsonyabb lett. A 9. ábrán látható, hogy a tendencia ebben a kimutatásban is hasonló képet mutat; a műtrágya dózis csökkentése jelentősen csökkentette a termésátlagokat is. Ez esetben a legjobb és második legjobb parcella is a 100% műtrágya + ProHumin kezelésben volt. A harmadik és negyedik helyen a két kontroll parcella áll. A sorrend azért változhatott, mert a biostimulátor növelte a vízmosásos területen lévő növények stressztűrő képességét, ezáltal kisebb termésnövekedést okozva a kontroll parcellák kedvezőtlen adottságú részeihez képest. Összességében elmondható, hogy ebben az évben a biostimulátorok az üzemi technológia mellett az agrotechnika

részeként kedvezően hatottak a terméseredményekre, azonban a műtrágyázás elhagyásával okozott terméskiesést már nem tudták kompenzálni, hiszen a gyorsan oldódó nitrogén fejtrágya könnyen felvehető tápanyagot biztosított a búza számára. A terméseredményeket azonban a kísérleti parcellákon eltérő méretben jelentkező heterogenitások (kedvezőtlen, vízmosásos területek) is befolyásolhatták, torzíthatták. Ebben a kimutatásban a kezelések sorrendje csökkenő terméseredmény szerint a következő volt: 6 → 2 → 3 → 7 → 8 → 4 → 1 → 5

11. táblázat: A betakarított termésmennyiségből számított terméseredmények búzában. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Termésátlag (t/ha)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	3.5	2.	-
	6	100% + P	3.8	1.	+8.6%
	8	50% + P	2.9	5.	-17.1%
	1	0% + PB	1.9	7.	-45.7%
Kultivátorozott	7	kontroll	3.4	4.	-
	2	100% + P	3.5	2.	+2.9%
	4	50% + P	2.5	6.	-26.5%
	5	0% + PB	1.6	8.	-52.9%



9. ábra: A betakarított termésmennyiségből számított terméseredmények búzában. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

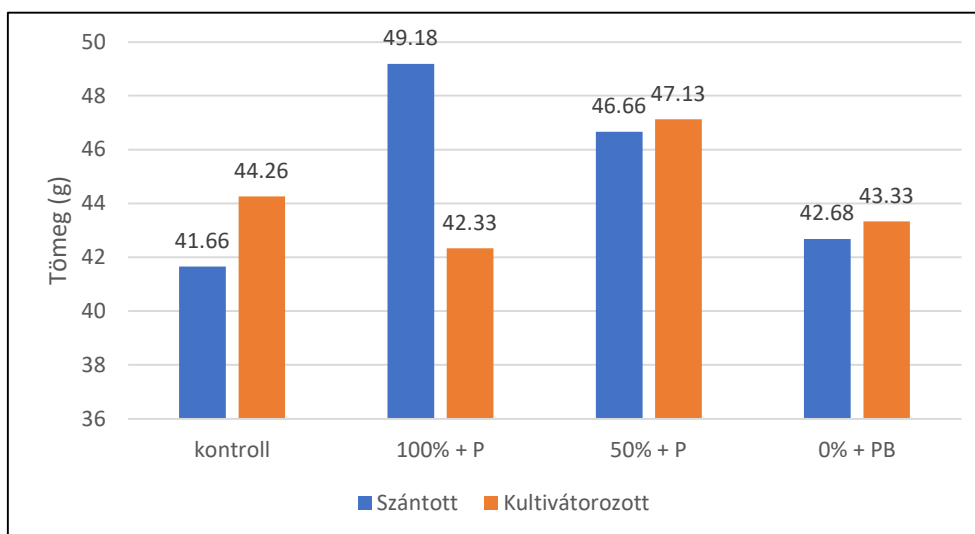


#### 4.1.4 Ezerszemtömeg vizsgálatok

Ahogy a 12. táblázatban látható, a 6-os parcellában (100% műtrágya + ProHumin) az ezerszemtömeg kiugróan magas – 49,18 g – volt, mely jócskán meghaladja a búzára átlagosan jellemző 40-45 grammot (Pepó, 2019a). Érdekes módon a második legalacsonyabb eredményt is ugyanebben a kezelésben mértem, a kultivátorozott parcellából származó mintában, amely még a nem műtrágyázott parcellákat is alulmúlta (ld. 10. ábra). A legalacsonyabb eredmény a szántott kontroll parcellán született, amelyben a termésátlag az egyik legmagasabb volt. Az 50% műtrágya + ProHumin kezelésű területek is az átlagosnál jobb eredményeket értek el mindkét művelési módban. A biostimulátorok használatának tehát pozitív hatása volt a búza ezerszemtömegére, mely részben a készítmények mikroelemtartamával magyarázható, másrészt pedig azzal, hogy a növények az aszály ellenére hosszabb ideig zöldek maradtak és így több tápanyag tudott a szemekbe beépülni.

12. táblázat: Átlagos ezerszemtömeg búzában. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Ezerszemtömeg (g)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	41.66	8.	-
	6	100% + P	49.18	1.	+18.1%
	8	50% + P	46.66	3.	+12.0%
	1	0% + PB	42.68	6.	+2.4%
Kultivátorozott	7	kontroll	44.26	4.	-
	2	100% + P	42.33	7.	-4.4%
	4	50% + P	47.13	2.	+6.5%
	5	0% + PB	43.33	5.	-2.1%



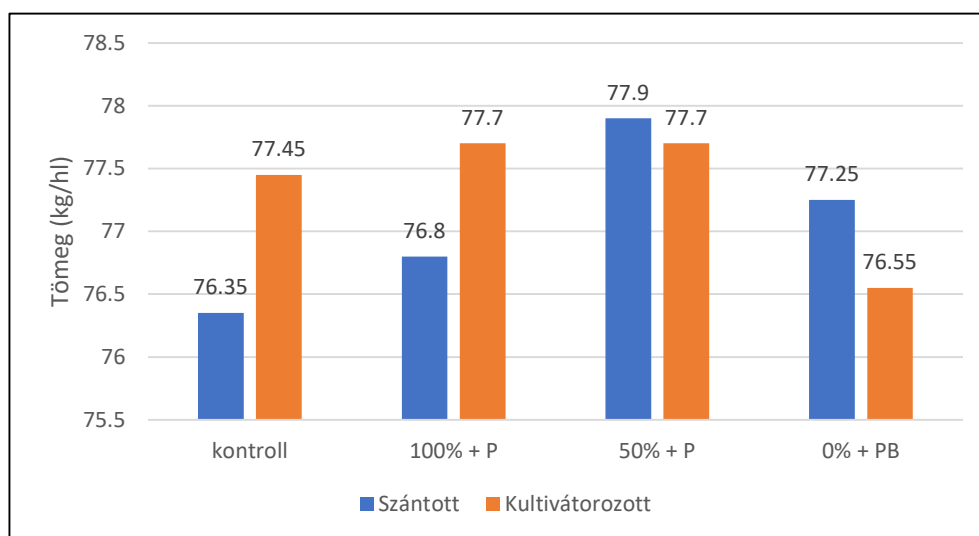
10. ábra: Átlagos ezerszemtömeg búzában. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

#### 4.1.5 Hektolitertömeg vizsgálatok

A legmagasabb hektolitertömeg a 8-as parcelláról (50% műtrágya + ProHumin) származó mintában volt mérhető. Második helyen holtversenyben az 50% műtrágya + ProHumin és a 100% műtrágya + ProHumin kezelésben részesült kultivátorozott parcellák állnak, melyeket a kontroll parcella követ. A biostimulátoros kezelések egyértelműen növelték a hektoliter tömeget a kontrollhoz viszonyítva; szántásos művelésben minden esetben jobb eredmény született, kultivátoros művelésben pedig egyedül a nem műtrágyázott parcellán volt alacsonyabb. Az ezerszemtömegnél tapasztaltakhoz hasonlóan ezt is a biostimulátorok növényi ellenálló képességre gyakorolt pozitív hatása okozhatta, a tápanyagok beépülési idejének meghosszabbításával. Az eredmények a 13. táblázatban és a 11. ábrán vannak szemléltetve. Ebben a vizsgálatban a kezelések rangsora eredmények szerint csökkenő sorrendben a következő: 8 → 2 → 4 → 7 → 1 → 6 → 5 → 3

13. táblázat: Átlagos hektolitertömeg. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Hektoliter tömeg (kg/hl)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	76.35	8.	-
	6	100% + P	76.8	6.	0.6%
	8	50% + P	77.9	1.	2.0%
	1	0% + PB	77.25	5.	1.2%
Kultivátorozott	7	kontroll	77.45	4.	-
	2	100% + P	77.7	2.	0.3%
	4	50% + P	77.7	2.	0.3%
	5	0% + PB	76.55	7.	-1.2%



11. ábra: Átlagos hektolitertömeg. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

#### 4.1.6 Beltartalmi vizsgálatok

A 14. táblázat adatai alapján kijelenthető, hogy minden esetben a kultivátorozott parcellákon volt kiegyenlítettebb az eredmények eloszlása; a szántott parcellák között nagyobb különbségek jelentkeztek. A műtrágyázásnak és a biostimulátoros kezeléseknek tehát nem volt jelentős hatása a beltartalmi paraméterekre a kultivátoros művelés esetében, a Zeleny indexet kivéve, ahol a nem műtrágyázott parcella 2 ml-rel alacsonyabb eredményt produkált a kontrollhoz képest. A legmagasabb sikértartalmat, fehérje tartalmat és Zeleny indexet azonban egyaránt a szántott kontroll terület adta, az összes parcella közül. Szántásos művelésben a műtrágyadózis csökkentésének jelentősebb negatív hatása volt a beltartalmi paraméterekre.

14. táblázat: Búza beltartalmi méréseinek átlagai. 2022, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Kezelések	Sikértartalom (%)		Fehérjetartalom (%)		Zeleny index (ml)	
	Szántott	Kultivátorozott	Szántott	Kultivátorozott	Szántott	Kultivátorozott
<b>kontroll</b>	31.7	29.4	14.1	13.3	55	51.1
<b>100% + P</b>	30.1	29	13.6	13	51.9	50.2
<b>50% + P</b>	26.4	29.9	12.2	13.4	44.4	50.6
<b>0% + PB</b>	27.2	29.7	12.5	13.4	44.1	49.1

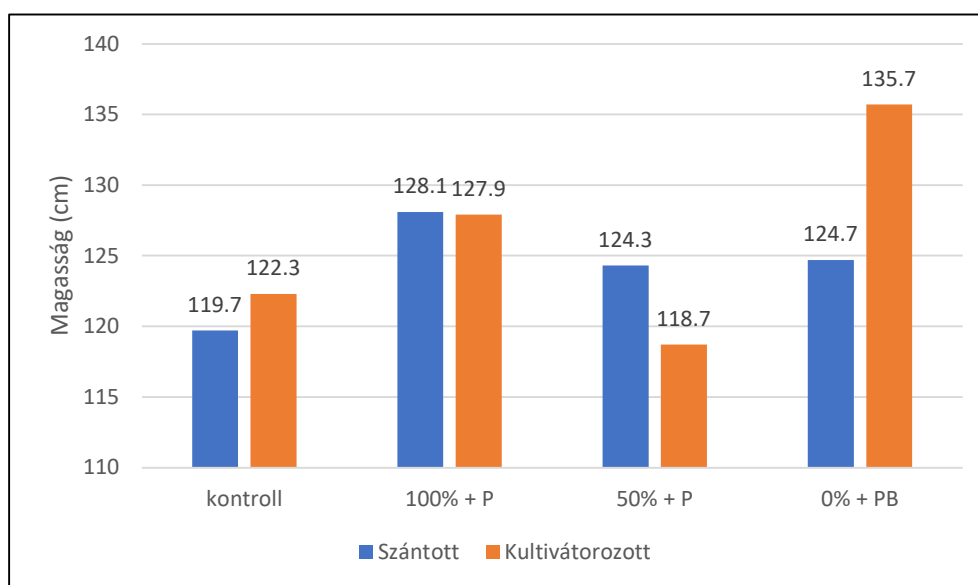
## 4.2 A 2023-as év eredményei kukoricában

### 4.2.1 Fenológiai vizsgálatok

Ahogy a 15. táblázatban és a 12. ábrán látható, az első vizsgálat idején a nem műtrágyázott, de Prohuminnal és Bioalgával is kezelt, kultivátoros művelésű parcellán voltak a legmagasabban a növények. Ezt követte a két 100% műtrágya + ProHumin kezelésű parcella, második, illetve harmadik helyen. A kontrollhoz képest csak egy kezelés teljesített rosszabbul, mégpedig a 4-es parcella (50% műtrágya + ProHumin), ami egyben a legalacsonyabb növényeket is produkálta. A biostimulátoros kezelések láthatóan növelték a növények magasságát. A parcellák rangsora eredmények szerint csökkenő sorrendben a következő volt: 5 → 6 → 2 → 1 → 8 → 7 → 3 → 4

15. táblázat: Átlagos növénymagasság 2023.06.30., Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Növénymagasság (cm)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	119.7	7.	-
	6	100% + P	128.1	2.	+7.0%
	8	50% + P	124.3	5.	+3.8%
	1	0% + PB	124.7	4.	+4.2%
Kultivátorozott	7	kontroll	122.3	6.	-
	2	100% + P	127.9	3.	+4.6%
	4	50% + P	118.7	8.	-2.9%
	5	0% + PB	135.7	1.	+11.0%

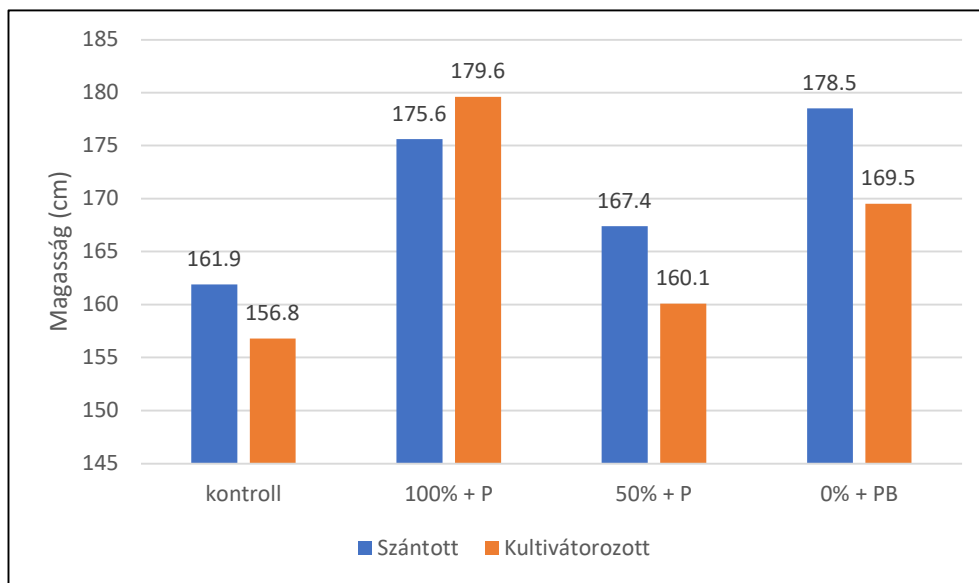


12. ábra: Átlagos növénymagasság 2023.06.30., Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

A következő méréskor (07. 14-én) a 2-es parcellán (100% műtrágya + ProHumin) mértük a legmagasabb növényeket (ld. 16 táblázat és 13. ábra). A harmadik helyen is ez a kezelés szerepelt, szántásos művelésben. Ez utóbbit megelőzte a nem műtrágyázott, de mindkét biostimulátorral kezelt, szántott parcella. A kezelések összehasonlításában a kontrollban voltak a legalacsonyabb növények. A sorrend a következőképpen alakult: 2 → 1 → 6 → 5 → 8 → 3 → 4 → 7

16. táblázat: Átlagos növénymagasság 2023.07.14., Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Növénymagasság (cm)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	161.9	6.	-
	6	100% + P	175.6	3.	+8.5%
	8	50% + P	167.4	5.	+3.4%
	1	0% + PB	178.5	2.	+10.3%
Kultivátorozott	7	kontroll	156.8	8.	-
	2	100% + P	179.6	1.	+14.5%
	4	50% + P	160.1	7.	+2.1%
	5	0% + PB	169.5	4.	+8.1%



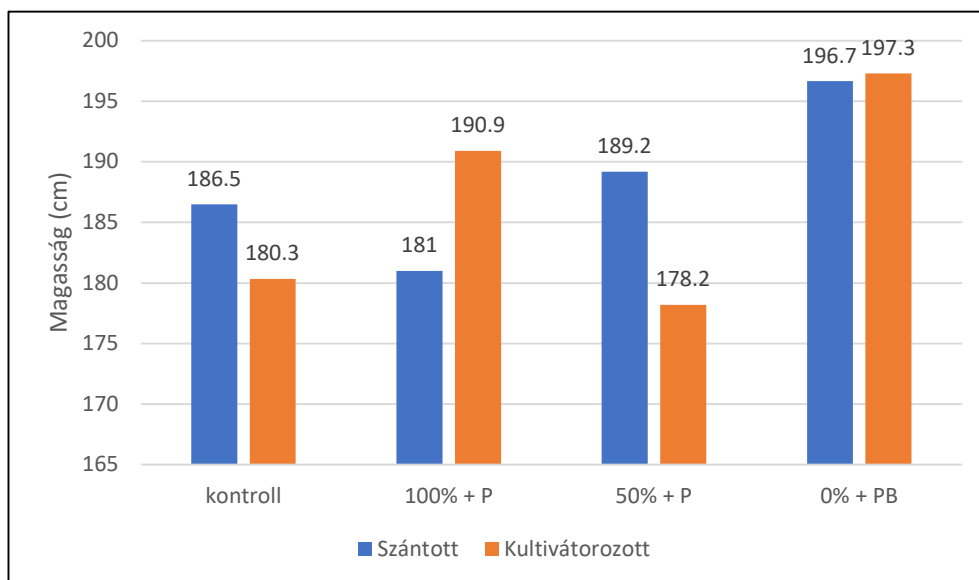
13. ábra: Átlagos növénymagasság 2023.07.14., Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

A 17. táblázatban és a 14. ábrán látható, hogy 07.28-án a nem műtrágyázott, de mindkét készítménnyel kezelt parcellákon a növények mindkét művelési módban magasabbak voltak, mint a többi parcellán. A kontroll területek némileg behozták lemaradásukat, ugyanis kultivátoros művelésben a fél dózissal műtrágyázott, szántásban pedig a teljes dózissal műtrágyázott parcella maradt alul a kontrollhoz képest. Ennek ellenére megállapítható, hogy a biostimulátoros kezeléseknek nagyobb hatása volt a növények magasságára, mint a műtrágyázás dózisének. Ez feltehetően annak köszönhető, hogy a biostimulátorokkal kezelt növények stresszkezelő

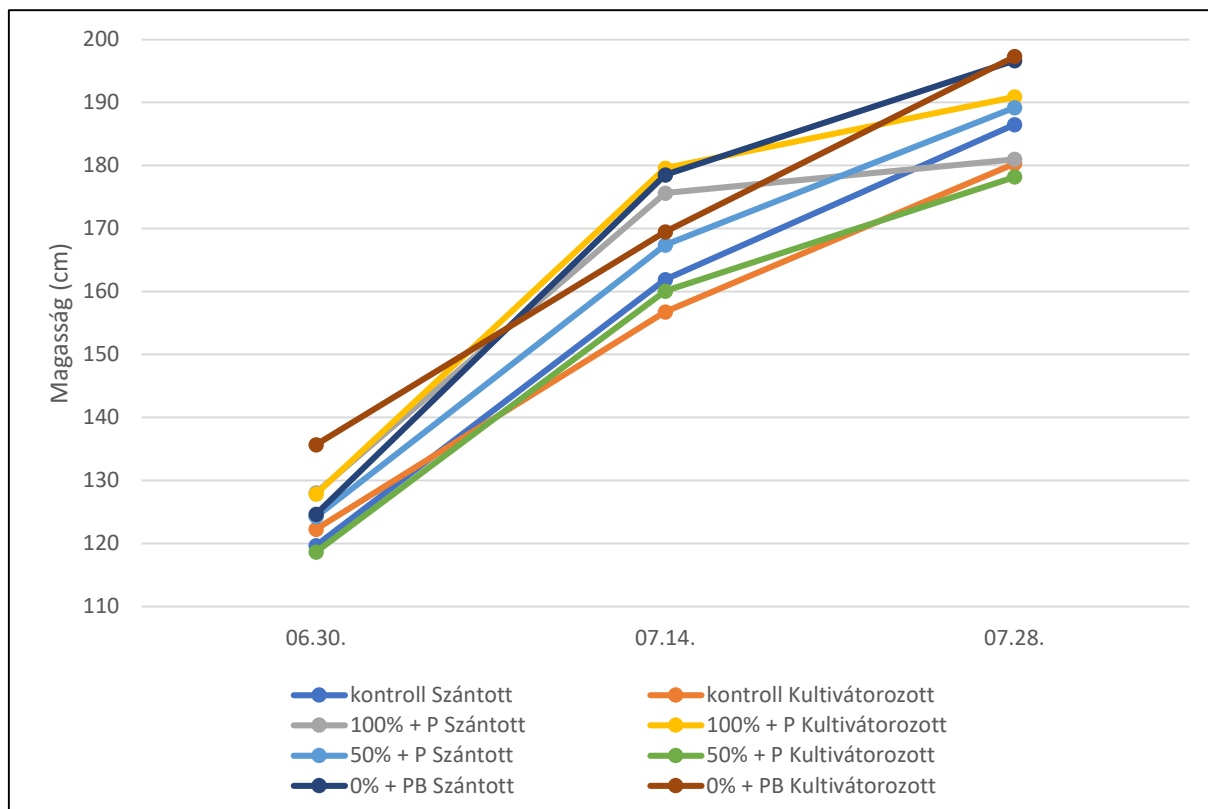
képessége megnövekedett, így a nyári aszály ellenére is hosszabb ideig zöldek maradtak és képesek voltak fejlődni. Főként a Bioalgával kezelt parcellákon voltak kiemelkedően magasak a növények, ráadásul szemmel láthatóan zöldebbek és egészségesebbek is voltak; ez a 2. sz. mellékletben szereplő légi felvételen is látszik. Ezek a kezelések mindkét művelési módban és mindhárom mérés alkalmával nagyon jó eredményt mutattak (ld. 15. ábra). Meg kell említeni, hogy a kukorica már az előző évi biostimulátor kezelések hatását is élvezhette, hiszen a kezeléseket meg lettek ismételve a parcellákon a kísérlet két évében, valamint a biostimulátorok – esetünkben elsősorban a ProHumin – hatása hosszantartó. Ez alkalommal a rangsor eredmények szerint csökkenő sorrendben a következőképpen alakult: 5 → 1 → 2 → 8 → 3 → 6 → 7 → 4

17. táblázat: Átlagos növénymagasság 2023.07.28., Szárítópusztza (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Növénymagasság (cm)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	186.5	5.	-
	6	100% + P	181.0	6.	-2.9%
	8	50% + P	189.2	4.	+1.4%
	1	0% + PB	196.7	2.	+5.5%
Kultivátorozott	7	kontroll	180.3	7.	-
	2	100% + P	190.9	3.	+5.9%
	4	50% + P	178.2	8.	-1.2%
	5	0% + PB	197.3	1.	+9.4%



14. ábra: Átlagos növénymagasság 2023.07.28., Szárítópusztza (Forrás: saját adatok)



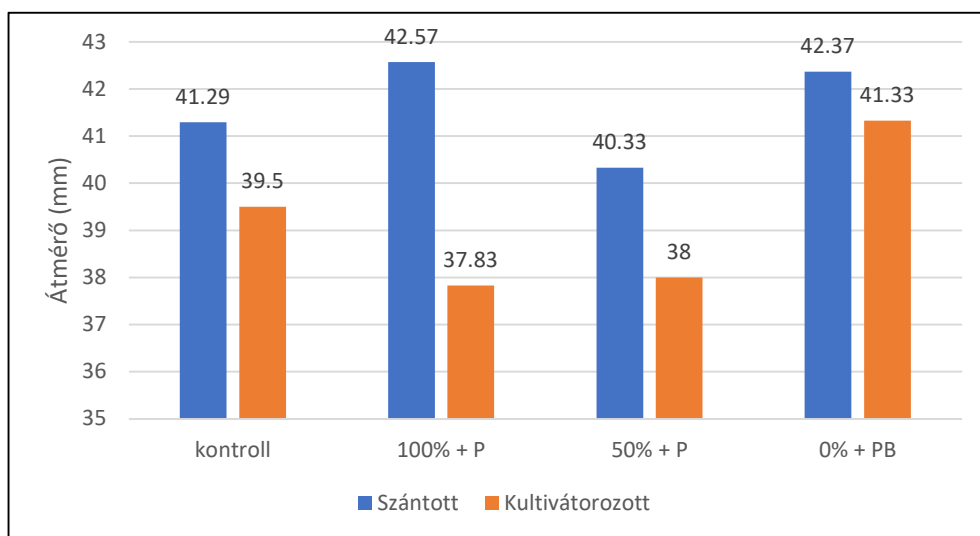
15. ábra: Növénymagasság mérések átlagainak összesítése. 2023, Szárítópuszta  
(Forrás: saját adatok)

## 4.2.2 Csőátmérő vizsgálatok

A csövek átmérője minden esetben nagyobb volt a szántott parcellákon a kezelések összehasonlításában. A legnagyobb átmérőjű csöveket a 6-os területen (100% műtrágya + ProHumin) mértem – érdekes módon a legkisebb csövek is ebben a kezelésben születtek, kultivátoros művelésben. Nem sokkal maradtak el a legjobbtól a 0% műtrágya + ProHumin + Bioalga kezelésű parcellák sem. A kultivátoros művelésű területek közül szintén az 5-ös parcella volt a legjobb. Az eredményeket a 18. táblázat és a 16. ábra szemlélteti.

18. táblázat: Csőátmérő mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Csőátmérő (mm)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	41.29	4.	-
	6	100% + P	42.57	1.	+3.1%
	8	50% + P	40.33	5.	-2.3%
	1	0% + PB	42.37	2.	+2.6%
Kultivátorozott	7	kontroll	39.50	6.	-
	2	100% + P	37.83	8.	-4.2%
	4	50% + P	38.00	7.	-3.8%
	5	0% + PB	41.33	3.	+4.6%



16. ábra: Csőátmérő mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

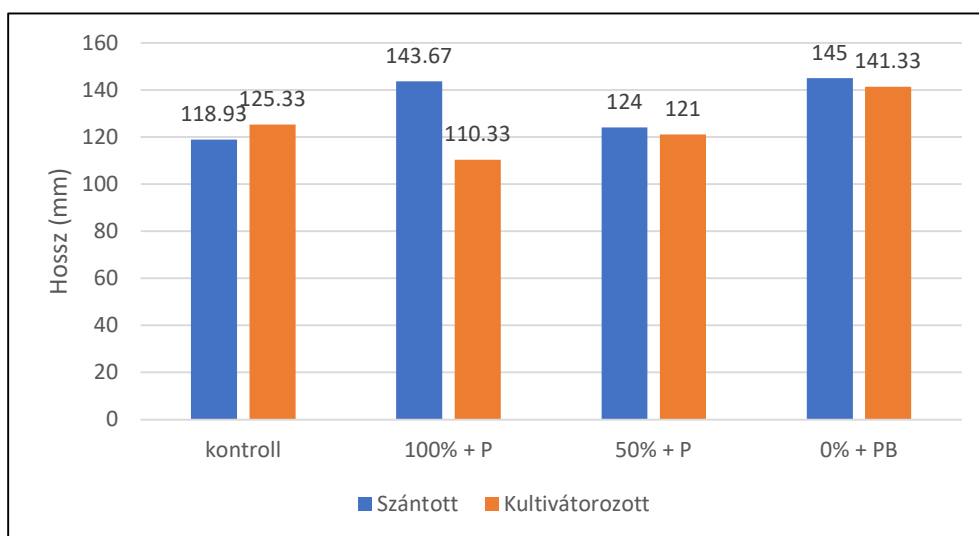


### 4.2.3 Csőhossz vizsgálatok

A leghosszabb csöveket a nem műtrágyázott, de mindkét biostimulátorral kezelt területen mértem, mindkét művelési módban, a kezelések összehasonlításában. A második leghosszabb csöveket adó parcella a 6-os volt (100% műtrágya + ProHumin). Szántásos művelésben mindegyik parcella megelőzte a kontrollt, kultivátoros művelésben azonban csak a nem műtrágyázott teljesített jobban a kontrollhoz képest. A leggyengébb a teljes dózissal műtrágyázott, ProHuminnal kezelt, kultivátorozott parcella volt (ld. 19. táblázat és 17. ábra). A készítmények használata szemmel láthatóan növelte a csövek méretét, mely az fentiekhez hasonlóan a növények megnövekedett stressztűrő képességére vezethető vissza.

19. táblázat: Csőhossz mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Csőhossz (mm)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	118.93	7.	-
	6	100% + P	143.67	2.	+20.8%
	8	50% + P	124.00	5.	+4.3%
	1	0% + PB	145.00	1.	+21.9%
Kultivátorozott	7	kontroll	125.33	4.	-
	2	100% + P	110.33	8.	-12.0%
	4	50% + P	121.00	6.	-3.5%
	5	0% + PB	141.33	3.	+12.8%



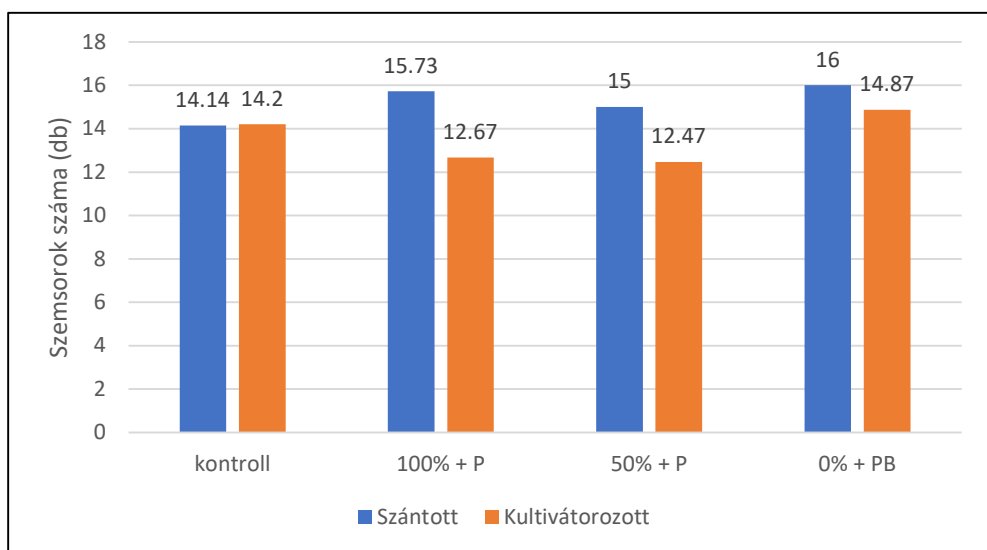
17. ábra: Csőhossz mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

#### 4.2.4 Csövenkénti szemsorok száma

A legtöbb termékenyült szemsort a nem műtrágyázott de ProHuminnal és Bioalgával is kezelt, szántott parcellán mértem. A kultivátoros művelésű parcellák közül a legeredményesebb szintén ebben a kezelésben részesült. A második legjobb eredményt a 6-os parcella (100% műtrágya + ProHumin) érte el. Egyedül a kontroll területeken volt hasonló eredmény a két művelési módban, a többi esetben a szántott parcellákról származó csöveken több szemsort számoltam, mint a kultivátorozott parcellákon, a kezelések viszonyításában. Szántásban a biostimulátoros kezelések minden esetben megelőzték a kontroll parcellát, kultivátoros művelésben azonban csak az 5-ös (0% műtrágya + ProHumin + Bioalga) (ld. 20. táblázat és 18. ábra). A biostimulátoros kezelések az esetek többségében megemelték a csövenkénti szemsorok számát, mely feltehetően a növények megnövekedett ellenálló- és stresszkezelési képességének és jobb termékenyülésének köszönhető.

20. táblázat: Csövenkénti szemsorok átlagos száma. 2023, Szárítópusztza  
(Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Szemsorok száma (db)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	14.14	6.	-
	6	100% + P	15.73	2.	+11.2%
	8	50% + P	15.00	3.	+6.1%
	1	0% + PB	16.00	1.	+13.2%
Kultivátorozott	7	kontroll	14.20	5.	-
	2	100% + P	12.67	7.	-10.8%
	4	50% + P	12.47	8.	-12.2%
	5	0% + PB	14.87	4.	+4.7%



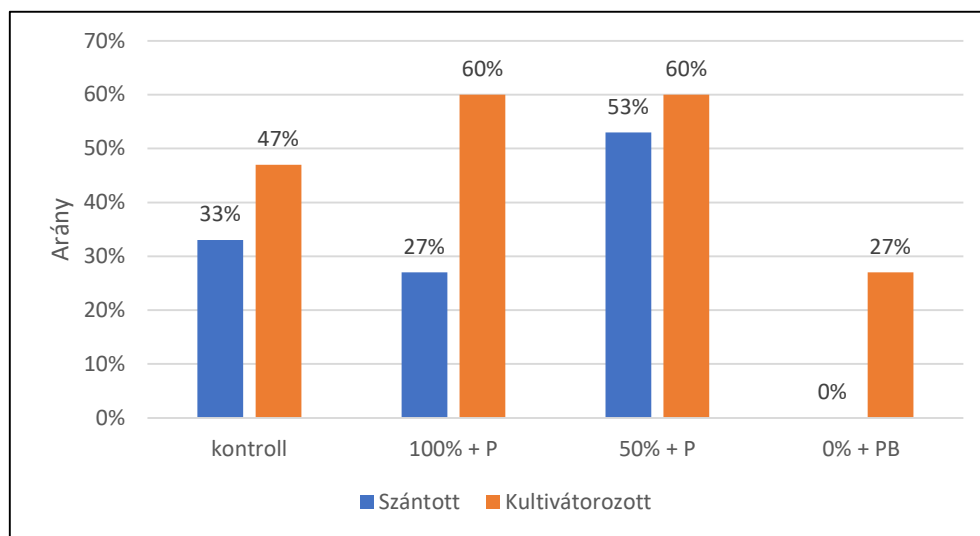
18. ábra: Csövenkénti szemsorok átlagos száma. 2023, Szárítópusztza  
(Forrás: saját adatok)

#### 4.2.5 Azon csövek aránya, melyeken nem minden szemsor termékenyült

A nem műtrágyázott, de mindkét biostimulátorral kezelt, szántott parcelláról begyűjtött csöveken minden szemsor termékenyült, így ez volt a legjobb parcella, mert ezekben az eredményekben a kisebb érték az előnyösebb. A leggyengébben teljesítő kezelések a kultivátoros művelésű 2-es és 4-es parcellák voltak (100% műtrágya + ProHumin és 50% műtrágya + ProHumin), melyeken a csövek 60%-án találtam egy vagy több olyan szemsort, melyben nem fejlődtek ki a szemek a termékenyülés elmaradása miatt. Szántásos művelésben a fél dózissal műtrágyázott terület teljesített a legrosszabbul. Kultivátoros művelésben minden kezelésben rosszabbul termékenyültek a csövek, mint szántásban. A kontroll parcelláknál csak az 1-es és 5-ös parcellák (0% műtrágya + ProHumin + Bioalga), valamint a 6-os (100% műtrágya + ProHumin) teljesített jobban (ld. 21. táblázat, 19. ábra). A termékenyülési hiányosságok általában az aszály miatt következnek be. A Bioalga kezelés megnövelte a kukorica vízstressz-kezelő képességét, emiatt a virágzás hosszabb ideig tarthatott.

21. táblázat: Azon csövek aránya, melyeken nem minden szemsor termékenyült. 2023, Szárítópusztza (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Szemsorok aránya	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	33%	4.	-
	6	100% + P	27%	2.	-18.2%
	8	50% + P	53%	6.	+60.6%
	1	0% + PB	0%	1.	-100.0%
Kultivátorozott	7	kontroll	47%	5.	-
	2	100% + P	60%	7.	+27.7%
	4	50% + P	60%	7.	+27.7%
	5	0% + PB	27%	2.	-42.6%



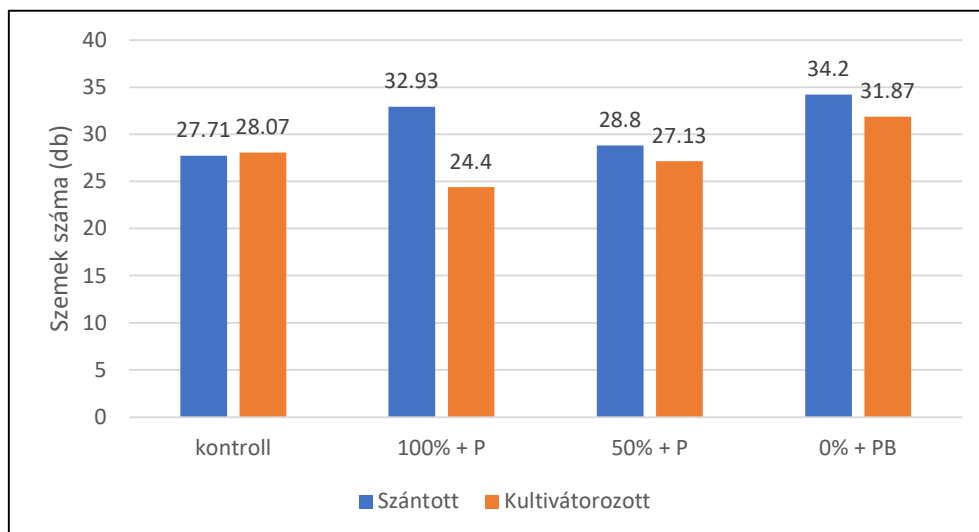
19. ábra: Azon csövek aránya, melyeken nem minden szemsor termékenyült. 2023, Szárítópusztza (Forrás: saját adatok)

#### 4.2.6 Soronkénti szemek száma

Ahogy a 22. táblázat és a 20. ábra mutatja, egy szemsorban a legtöbb kukoricaszemet a nem műtrágyázott, de mindkét biostimulátorral kezelt, szántott parcelláról származó csöveken számoltam. Ettől nem sokkal maradt el az ugyanilyen kezelésben részesült kultivátorozott parcella, valamint a 100% műtrágya + ProHumin kezelésű, szántott parcella sem. Leggyengébben is ez utóbbi kezelés teljesített, kultivátoros művelésben. Szántásban a biostimulátoros kezelések minden esetben jobb eredményt értek el, mint a kontroll. Ugyanez nem mondható el a kultivátoros művelésről, ahol egyedül a nem műtrágyázott parcella teljesített a kontrollnál jobban, mely egyben a legjobb is volt a kultivátoros művelések közül. A szántott parcellák a kontroll kivételével minden kezelés esetében felülmúlták a kultivátorozottakat. A szemsorok hosszát és a benne található szemek számát szintén az aszály tudja jelentősen csökkenteni. A Bioalga készítmény ebben a vizsgálatban is megmutatta, hogy hosszabb ideig képes zölden tartani a növényeket, így tovább tarthatott a virágzás is.

22. táblázat: Soronkénti szemek számának átlagai. 2023, Szárítópusztza  
(Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Szemek száma (db)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	27.71	6.	-
	6	100% + P	32.93	2.	+18.8%
	8	50% + P	28.80	4.	+3.9%
	1	0% + PB	34.20	1.	+23.4%
Kultivátorozott	7	kontroll	28.07	5.	-
	2	100% + P	24.40	8.	-13.1%
	4	50% + P	27.13	7.	-3.3%
	5	0% + PB	31.87	3.	+13.5%



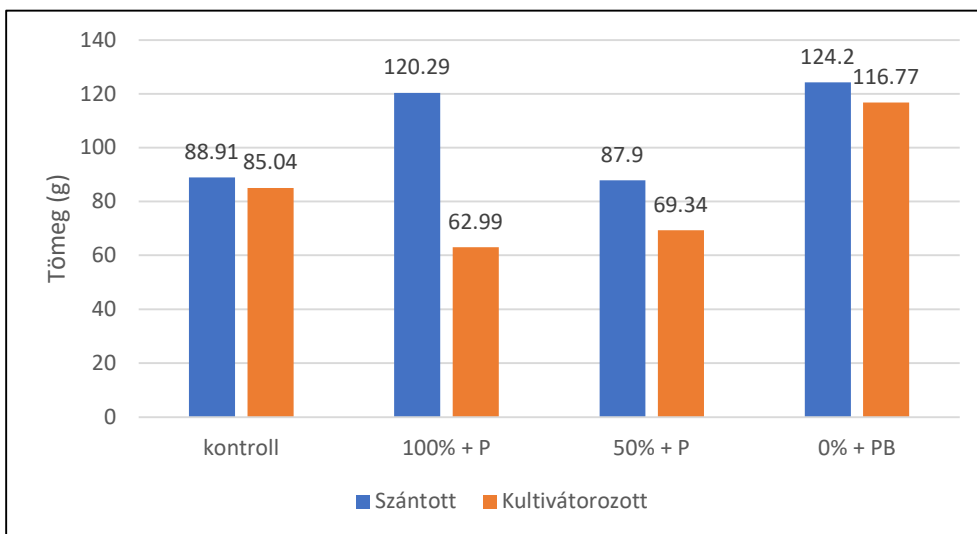
20. ábra: Soronkénti szemek számának átlagai. 2023, Szárítópusztza  
(Forrás: saját adatok)

#### 4.2.7 Csőtömeg vizsgálatok

A legnagyobb súlyú csöveket az 1-es parcellán (0% műtrágya + ProHumin + Bioalga) mértem. Ettől az ugyanilyen módon kezelt, kultivátorozott parcella csak kevéssel maradt el. A második helyen a 100% műtrágya + ProHumin kezelésű, szántott parcella végzett. A legkisebb tömegű csövek is ebben a kezelésben részesült kultivátorozott parcelláról származtak. A szántott területeken a csövek minden esetben nagyobb súlyúak voltak a kultivátorozottakhoz képest a kezeléseik összehasonlításában. Szántásban a biostimulátorral kezelt parcellák minden esetben megelőzték a kontroll szántott parcellát, vagy hasonló eredményt produkáltak, a kultivátorozottak közül azonban csak az 5-ös parcella (0% műtrágya + ProHumin + Bioalga) teljesített jobban a kontrollnál. Az eredményeket a 23. táblázat és a 21. ábra szemlélteti. Ebben a vizsgálatban a kezelések rangsora eredmények szerint csökkenő sorrendben a következőképpen alakult: 1 → 6 → 5 → 3 → 8 → 7 → 4 → 2

23. táblázat: Csőtömeg mérések átlagai, 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Csőtömeg (g)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	88.91	4.	-
	6	100% + P	120.29	2.	+35.3%
	8	50% + P	87.90	5.	-1.1%
	1	0% + PB	124.20	1.	+39.7%
Kultivátorozott	7	kontroll	85.04	6.	-
	2	100% + P	62.99	8.	-25.9%
	4	50% + P	69.34	7.	-18.5%
	5	0% + PB	116.77	3.	+37.3%



21. ábra: Csőtömeg mérések átlagai, 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

#### 4.2.8 Szemek és csutka tömege

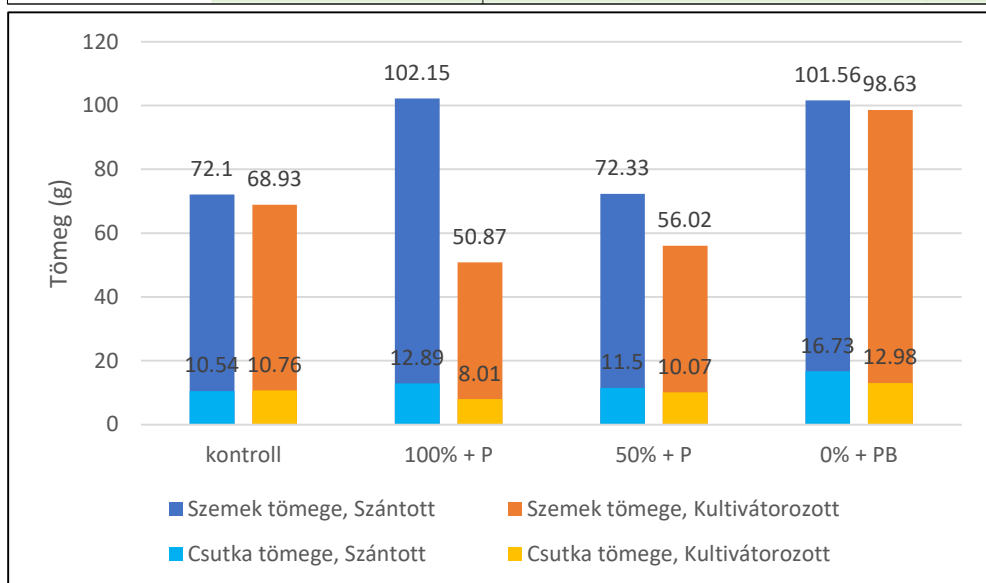
A legnagyobb tömegű szemtermést egy csövön a 6-os parcellán (100% műtrágya + ProHumin) mértem, melyet szorosán követett a két 0% műtrágya + ProHumin + Bioalga kezelésű parcella. A csutkatömeg eredmények követte a szemtömeg és a teljes csőtömeg eredmények sorrendjét. A szántott parcellákon minden esetben nagyobb volt a szemek tömege, mint a kultivátorozotakon, a kezelések összehasonlításában (ld. 24. és 25. táblázat, 22. ábra).

24. táblázat: Szemek átlagos tömege. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Szemek tömege (g)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	72.10	5.	-
	6	100% + P	102.15	1.	+41.7%
	8	50% + P	72.33	4.	+0.3%
	1	0% + PB	101.56	2.	+40.9%
Kultivátorozott	7	kontroll	68.93	6.	-
	2	100% + P	50.87	8.	-26.2%
	4	50% + P	56.02	7.	-18.7%
	5	0% + PB	98.63	3.	+43.1%

25. táblázat: Csutka átlagos tömege. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Csutka tömege (g)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	10.54	6.	-
	6	100% + P	12.89	3.	+22.3%
	8	50% + P	11.50	4.	+9.1%
	1	0% + PB	16.73	1.	+58.7%
Kultivátorozott	7	kontroll	10.76	5.	-
	2	100% + P	8.01	8.	-25.6%
	4	50% + P	10.07	7.	-6.4%
	5	0% + PB	12.98	2.	+20.6%



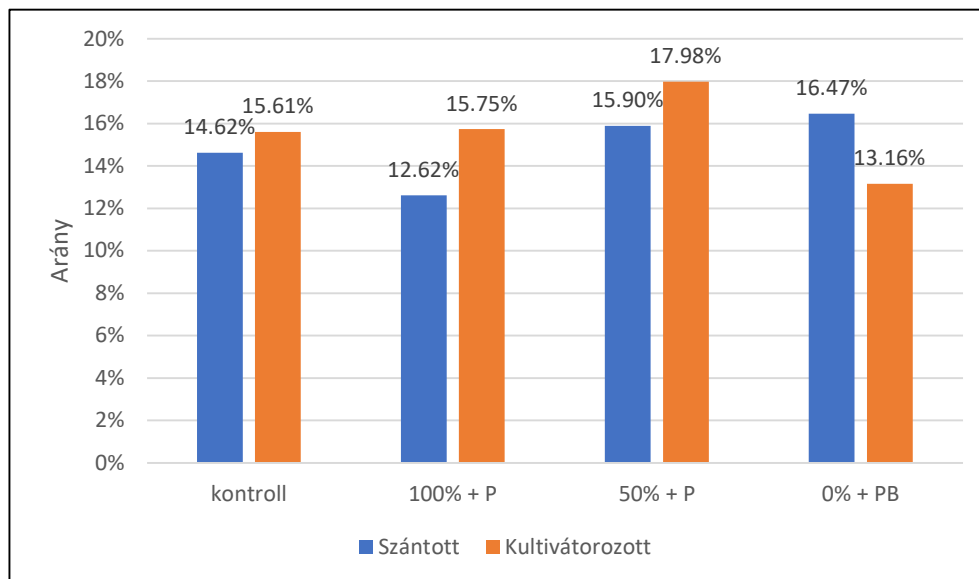
22. ábra: Szemek és csutka átlagos tömege. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

#### 4.2.9 Szem-csutka arány vizsgálatok

A legmagasabb szem-csutka arányt az 50% műtrágya + ProHumin kezelésű kultivátorozott parcellán mértem, míg legalacsonyabbat a 6-os parcellán (100% műtrágya + ProHumin). Ezekben az eredményekben a kisebb érték az előnyösebb. Szántásban csak a 6-os területen lett alacsonyabb a szem-csutka arány a kontrollhoz képest, kultivátoros művelésben pedig csak a 0% műtrágya + ProHumin + Bioalga kezelésű parcella. A 26. táblázatban és a 23. ábrán látható módon az eredmények megközelítőleg fordítottan arányosak a szemtömeg és csőtömeg eredményeivel, ugyanis száraz állapotban a szemek nehezebbek a csutkánál.

26. táblázat: Átlagos szem-csutka arány. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kezelés	Szem-csutka arány	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	14.62%	3.	-
	6	100% + P	12.62%	1.	-13.7%
	8	50% + P	15.90%	6.	+8.8%
	1	0% + PB	16.47%	7.	+12.7%
Kultivátorozott	7	kontroll	15.61%	4.	-
	2	100% + P	15.75%	5.	+0.9%
	4	50% + P	17.98%	8.	+15.2%
	5	0% + PB	13.16%	2.	-15.7%



23. ábra: Átlagos szem-csutka arány. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)



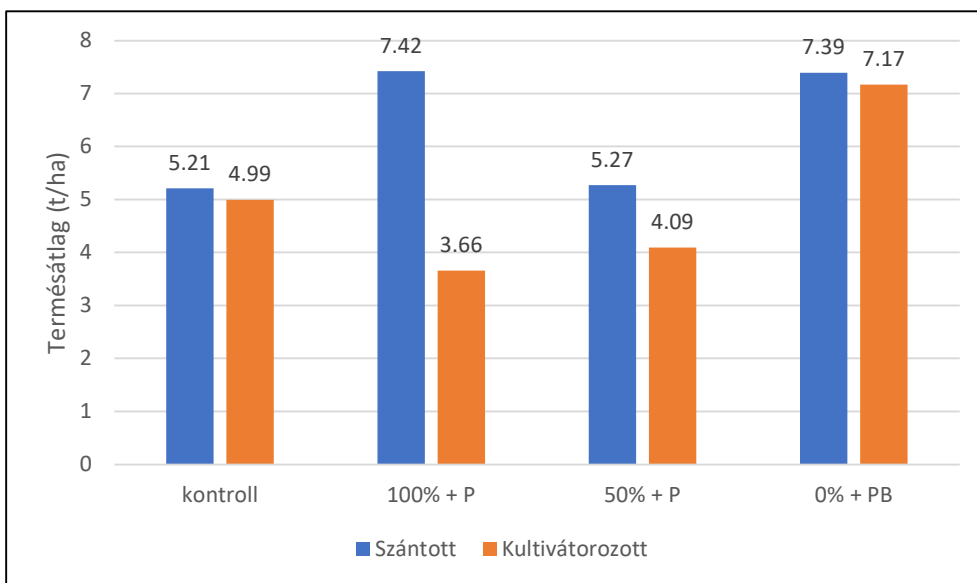
#### 4.2.10 Termésátlag mérések, számítások

Amint a 27. táblázatban és a 24. ábrán látható, a legnagyobb termésátlagot a 6-os parcella (100% műtrágya + ProHumin) érte el. Ezt szorosan követte a nem műtrágyázott de mindkét biostimulátorral kezelt szántott parcella, majd ugyanebben a kezelésben a kultivátorozott terület. Ezek a jól teljesítő parcellák 7 t/ha feletti becsült termésátlagukkal egy átlagos, vagy azon felül teljesítő hazai gazdaság termésszintjének felelnek meg (Pepó, 2019a). Az eredményekben ezután következő parcellák termésmennyisége jelentősen – több, mint 2 t/ha-ral – alacsonyabb a legjobb háromhoz viszonyítva; ezek a kontroll szántott, valamint az 50% műtrágya + ProHumin kezelésű szántott parcellák, egymáshoz nagyon hasonló eredménnyel. Ezeket követte a kontroll kultivátorozott, majd az 50% műtrágya + ProHumin kezelésű kultivátorozott parcella. A legalacsonyabb termésátlagot a 2-es terület (100% műtrágya + ProHumin) produkálta. A legtöbb és legkevesebb termést adó parcellák között – melyek érdekes módon ugyanabban a kezelésben voltak (100% műtrágya + ProHumin) – több, mint 50%-os különbség figyelhető meg a szántott terület javára. A szántott parcellák minden esetben jobban teljesítettek a kultivátorozottaknál, és a biostimulátoros kezelések is hasonló, vagy jelentősen jobb eredményt értek el a kontrollhoz képest ebben a művelésben. A kultivátorozott területek közül csak az 5-ös (0% műtrágya + ProHumin + Bioalga) múlta felül a kontrollt. Ezekből az eredményekből az látszik, hogy a ProHumin készítmény szántásos művelés esetén tudta csak igazán kifejteni termésnövelő hatását, kultivátoros művelésben a Bioalgára is szükség volt a pozitív hatás eléréséhez. A két biostimulátor együttes használata nem csak kompenzálni tudta a műtrágyázás elmaradását, hanem a legtöbb vizsgálatban felül is tudta múlni azt. Érdeemes megjegyezni, hogy az eredmények mind az átlagos csőátmérő, a csőhossz, a szemek száma, a szemsorok száma és a csősúly vizsgálatok esetében is nagyon hasonló mintázatot mutatnak a becsült termésátlagokhoz képest, tehát ezek a mutatók szoros összefüggésben vannak egymással. A parcellák rangsora terméseredmények szerint csökkenő sorrendben a következő volt: 6 → 1 → 5 → 8 → 3 → 7 → 4 → 2



27. táblázat: Az egy csövön található szemek 14% nedvességtartalomra korrigált átlagos tömegéből becsült termésátlagok kukoricában. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kézelés	Termésátlag (t/ha)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	5.21	5.	-
	6	100% + P	7.42	1.	+42.4%
	8	50% + P	5.27	4.	+1.2%
	1	0% + PB	7.39	2.	+41.8%
Kultivátorozott	7	kontroll	4.99	6.	-
	2	100% + P	3.66	8.	-26.7%
	4	50% + P	4.09	7.	-18.0%
	5	0% + PB	7.17	3.	+43.7%



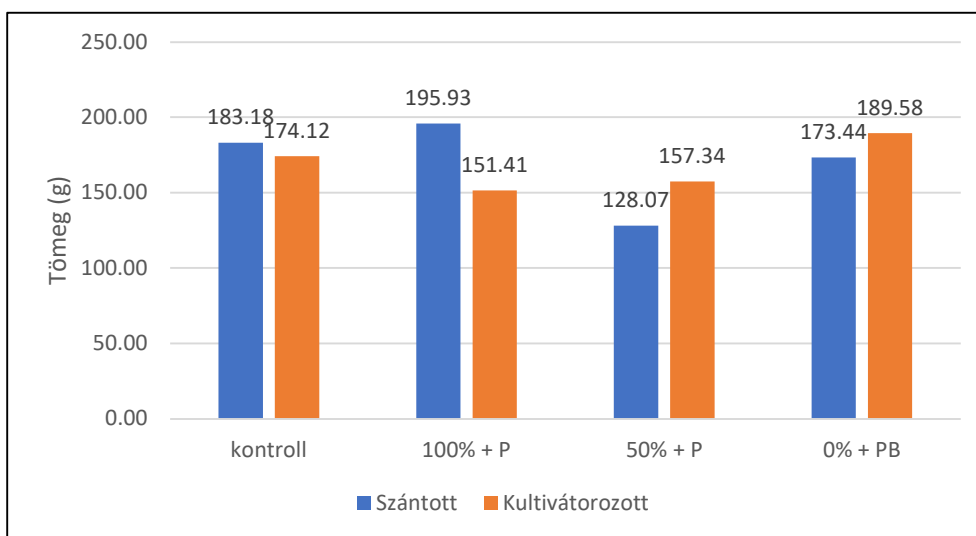
24. ábra: Az egy csövön található szemek 14% nedvességtartalomra korrigált átlagos tömegéből becsült termésátlagok. 2023, Szárítópuszta (Forrás: saját adatok)

#### 4.2.11 Ezerszemtömeg vizsgálatok

A legnagyobb ezerszemtömeget a 6-os parcelláról (100% műtrágya + ProHumin) származó mintában mértem. Ettől csak kevéssel maradt el a nem műtrágyázott, de mindkét készítménnyel kezelt kultivátorozott parcella, majd ezt követte a kontroll szántott terület. A szántott parcellák közül csak a 6-os tudta felülmúlni a kontrollt, kultivátoros művelésben pedig csak a nem műtrágyázott parcella. Jelentős különbség figyelhető meg a legjobban és leggyengébb eredményt elérő terület között, amint a 28. táblázatban és 25. ábrán látható. Ez utóbbi az 50% műtrágya + ProHumin kezeléssel szántott parcella volt, mely nagyon alacsonynak mondható, mindössze 128 g-os ezerszemtömeget produkált. Ebben a vizsgálatban a kezelések sorrendje a következő volt: 6 → 5 → 3 → 7 → 1 → 4 → 2 → 8

28. táblázat: Átlagos ezerszemtömeg kukoricában, 14% nedvességtartalomra korrigálva. 2023, Szárítópusztva (Forrás: saját adatok)

Művelés	Parcella száma	Kézelés	Ezerszemtömeg (g)	Sorrend	Eltérés a kontrolltól
Szántott	3	kontroll	183.18	3.	-
	6	100% + P	195.93	1.	+7.0%
	8	50% + P	128.07	8.	-30.1%
	1	0% + PB	173.44	5.	-5.3%
Kultivátorozott	7	kontroll	174.12	4.	-
	2	100% + P	151.41	7.	-13.0%
	4	50% + P	157.34	6.	-9.6%
	5	0% + PB	189.58	2.	+8.9%



25. ábra: Átlagos ezerszemtömeg kukoricában, 14% nedvességtartalomra korrigálva. 2023, Szárítópusztva (Forrás: saját adatok)

#### 4.2.12 Beltartalmi vizsgálatok

A beltartalmi mérések eredményei nem mutatnak jelentős különbségeket sem a kezelések, sem a művelési módok között (ld. 29. táblázat). Olajtartalomban a két kontroll parcella, fehérjetartalomban pedig a két 0% műtrágya + ProHumin + Bioalga kezelésű parcella érte el a legjobb eredményeket. Keményítő tartalomban a legjobb a kontroll szántott parcella volt, ezt követte az 50% műtrágya + ProHumin kezelésű terület. A mért olaj- és fehérjetartalmak átlagon alulinak számítanak (Pepó, 2019a), mely feltehetően az aszályos nyári időjárás hatásának tudható be.

29. táblázat: Kukorica beltartalmi méréseinek átlagai, 14% nedvességtartalomra korrigálva.  
2023, Száritópuszta (Forrás: saját adatok)

Kezelések	Olajtartalom (%)		Fehérjetartalom (%)		Keményítő tartalom (%)	
	Szántott	Kultivátorozott	Szántott	Kultivátorozott	Szántott	Kultivátorozott
<b>kontroll</b>	3.37	3.37	3.94	3.58	69.71	69.28
<b>100% + P</b>	3.34	3.32	3.79	3.81	69.32	69.29
<b>50% + P</b>	3.36	3.31	3.35	3.36	69.28	69.49
<b>0% + PB</b>	3.15	3.31	3.99	4.04	69.45	68.86

## 5. Következtetések és javaslatok

A búzában kaláshosszúságra és kalásonkénti szemek számára végzett vizsgálatok eredményei nem mutattak javulást a biostimulátoros kezelések hatására; a műtrágya dózis csökkentésének, illetve elhagyásának nagyobb hatása volt ezen paraméterekre, mint amennyire azokat a készítmények kompenzálni tudták. A termésmennyiségre is csak az egyik számítási módszer szerint volt a ProHumin egyértelműen pozitív hatással, ahol az üzemi dózisú műtrágyázás mellett 8,6%-kal, illetve 2,9%-kal növelte a termésátlagot a kontrollhoz képest, szántott, illetve kultivátorozott művelésben. A mintaterületekről vett minták alapján számított terméseredmények csak kultivátorozott művelésben mutattak 7,4%-os növekedést a ProHumin kezelés hatására. Az ezerszemtömeg és a hektolitertömeg vizsgálatok esetében azonban a legtöbb esetben jobb eredmények születtek azokon a parcellákon, melyeken a biostimulátorok alkalmazása történt. A teljes üzemi dózissal műtrágyázott és ProHuminnal kezelt parcellán például kiemelkedően magas lett a termés ezerszemtömege (49,18 g). A fontosabb beltartalmi mutatókban (síkértartalom, fehérjetartalom és Zeleny index) azonban egyértelműen a szántott művelésű kontroll parcella érte el a legjobb eredményeket, mely feltehetően a fejrágyázás által biztosított gyorsan felvehető nitrogén elérhetőségének tulajdonítható. Általánosságban elmondható, hogy búzában a szántással művelt területeken valamivel jobb eredmények születtek, a kultivátorozottakhoz képest.

Kukorica kultúrában a növénymagasság vizsgálatokat tekintve összességében a ProHumin és Bioalga kijuttatásban egyaránt részesült parcellák emelkedtek ki. Ezeken a területeken nagyobbak és szemmel láthatóan zöldőbbek voltak a növények a többi kezeléshez képest, annak ellenére is, hogy itt nem történt műtrágya kijuttatás. Majdnem minden esetben a kontroll parcellákon voltak a legalacsonyabbak a növények, tehát a biostimulátorok növényfejlődésre és ellenálló-képességre gyakorolt hatása egyértelműen tetten érhető. A többi vizsgálat is azt mutatja, hogy a készítmények megnövelték a növények stressz toleranciáját, ugyanis az ezekről a parcellákról származó csövek nehezebbek, hosszabbak és nagyobb átmérőjűek voltak, valamint kevesebb termékenyülési problémát mutattak, mint a kontroll területekről származóak. Szinte minden vizsgálatban az 1-es (nem műtrágyázott, ProHumin + Bioalga), valamint a 6-os számú (üzemi dózisú műtrágyázás és ProHumin) kezelés zárt a legjobb eredménnyel, különösen a termésátlagot tekintve, ahol több, mint 40%-kal haladták meg a kontroll parcellákon mért termésmennyiséget. A leggyengébb eredményeket a kontroll, valamint az üzemi műtrágya dózis felében részesülő területek érték el. Ez utóbbi kezelésben a ProHumin egyedül nem tudta kompenzálni a műtrágya adag csökkenését, mely szintén bizonyíték arra, hogy ezt a készítményt

Bioalgával együtt érdemes alkalmazni. A növénymagasság mérések kivételével minden más vizsgálatban a szántott művelésű parcellák értek el jobb eredményeket, melyhez feltételezhetően a művelést követő azonnali felszínlezárás nagyban hozzájárult. A váltvaforgató ekére kapcsolt pakker henger alkalmazása csökkentette a talaj párologtató felületét, így a szántás általánosságban tapasztalható szárító hatása jelentősen mérséklődött.

Elmondható tehát, hogy a biostimulátoros kezeléseknek, különösen a ProHumin és Bioalga együttes használatának igen pozitív hatása volt a kukorica állományra 2023-ban, mind a növények fejlődését, mind a termésmennyiséget tekintve. A két biostimulátor nem csak ellensúlyozni tudta a műtrágyázás elmaradását, hanem meg is haladta a 40,5 kg/ha N hatóanyag kijuttatásával elért eredményeket. Fontos tényező, hogy kísérlet két évében az egyes kezelések ugyanazonokon a parcellákon kerültek megismérlésre, tehát a kukorica az előző évben alkalmazott biostimulátorok hatását is élvezhette. A ProHuminnak köszönhetően feltételezhetően javult a talaj általános állapota is.

Ezen készítmények feltehetően más kultúrákban is hasonló eredményekhez vezetnének, azonban a hatások pontos feltérképezése további vizsgálatok elvégzését teszi szükségessé. A kísérletet érdemes folytatni, hogy megbizonyosodhassunk arról, hogy a kukoricában szerzett igen pozitív tapasztalatok nem csak évjáráthatás eredményei, hanem valóban a készítmények többéves használatán alapszanak. A vizsgálatokat nagyobb adagú műtrágyázással is indokolt lenne elvégezni, valamint érdemes lenne a Bioalga készítményt önállóan is vizsgálni. Továbbá, a kísérletet többféle művelési mód összehasonlításával is javasolt lenne elvégezni.

## 6. Összefoglalás

A Gödöllőn, Szárítópusztán folytatott kísérletünkben 2022-ben őszi búza, 2023-ban pedig kukorica kultúrában végeztük vizsgálatainkat, nyolc, egyenként 0,05 ha területű parcellán. Célunk volt különböző alapművelési eljárások, műtrágya dózisosok, valamint biostimulátorok hatásait vizsgálni a növények fejlődésére és termésképzésére, üzemi körülmények között. A terület egyik felén szántás, másik felén pedig kultivátoros alapművelés történt, hasonló mélységben. Négy különböző kezelés került beállításra, melyek meg lettek ismételve a két művelési módban. A kontroll kezelésben 40,5 kg/ha N hatóanyagot tartalmazó műtrágya került kijuttatásra; ehhez hasonlítottam a többi parcella eredményeit, melyeken biostimulátorokat is alkalmaztunk. A felhasznált készítmények nevezetesen ProHumin és Bioalga voltak, melyek humin- és fulvosavakat, illetve élő mikroalga szervezeteket tartalmaznak. A második kezelésben ProHumin és a kontrollal megegyező mennyiségű műtrágya volt alkalmazva. A harmadikban a kontroll műtrágya dózis 50%-a került kijuttatásra ProHuminnal, a negyedikben pedig mindkét biostimulátor alkalmazva volt, műtrágyázás nélkül. A készítmények minden alkalommal 30 l/ha mennyiségben kerültek felhasználásra. A parcellák és kezelések elhelyezkedése a kísérlet két évében nem változott.

Búza kultúrában a biostimulátorok használata elsősorban az ezerszemtömeget és a hektoliter-tömeget növelte, valamint kisebb mértékben a termésmennyiségre is pozitív hatással volt a műtrágyázás kiegészítéseként, önmagában azonban nem tudta kiváltani azt. Ezzel szemben a kísérlet második évében a kukorica növekedésére és termésképzésére kifejezetten jó hatással voltak a biostimulátorok, a műtrágyázás kiegészítőjeként és annak helyettesítőjeként egyaránt. A ProHumin és Bioalga együttes alkalmazása több esetben kiemelkedő eredményt ért el; a termésmennyiségben például több, mint 40%-os növekedést váltott ki a kontrollhoz viszonyítva. Mindkét évben, mindkét kultúrában általánosságban véve a szántott parcellákon születtek jobb eredmények, melyhez a művelést követő azonnali felszínlezárás feltehetően nagyban hozzájárult.

Összességében elmondható, hogy a ProHumin és Bioalga biostimulátorok alkalmazása pozitív hatással volt a növények fejlődésére és termésképzésére, adott esetben kiváltva egy alacsonyabb dózisú nitrogén műtrágyázást is. A készítmények több éven át tartó használata indokolt a biztosabb eredmény elérése érdekében.

## 7. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Percze Attilának, a MATE Szent István Campus Növénytermesztési-tudományok Intézet egyetemi docensének, hogy az általa elindított kísérletbe becsatlakozhattam, valamint hogy kitartó támogatásával segítette dolgozatom létrejöttét. A laboratóriumi mérések előkészítésében nyújtott segítségét köszönöm Kakucska Csillának és Szikoráné Nagy Diánának, akik a MATE Szent István Campus Növénytermesztési-tudományok Intézet laboratóriumának munkatársai. Ugyancsak köszönet illeti Bene Györgyöt, Czirok Martint és a MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. többi munkatársát.

## Irodalomjegyzék

- Akhondi H., Ross A. (2019): Gluten-Associated Medical Problems. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Antal J. (2000): *Növénytermesztők Zsebkönyve*. Harmadik kiadás. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Babinszky L., Halas V. (szerk.) (2019): *Innovatív takarmányozás*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Belderok B., Mesdag J., Donner D. (2000): *Bread-making quality of wheat: a century of breeding in Europe*. Dordrecht, Hollandia: Kluwer Academic Publishers.
- Birkás M. (szerk.) (2017): *Földművelés és földhasználat*. Második kiadás. Budapest: Mediaworks Hungary Zrt.
- Bohn H. L., McNeal B. L., O'Connor G. A. (szerk.) (1985): *Soil Chemistry*. Második kiadás. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., Vernieri, P., Ferrante, A. (2014): Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 1-17.
- Calvo P., Nelson L., Kloepper W. J. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383, 3-41.
- Colla G., Rouphael Y. (2020): Biostimulants in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 11.
- Demény K. (2007): A Gödöllői-dombság általános bemutatása. *Tájökológiai Lapok*, 5(2), 213-223.
- du Jardin P. (2015): Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14.
- Fussell B. (2004): *The Story of Corn*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Glover D. V., Mertz E. T. (1987): Corn. In: Olson R. A., Frey K. J. (szerk.) *Nutritional Quality of Cereal Grains*. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, Inc.; Crop Science Society of America, Inc.; Soil Science Society of America, Inc., 183-336.
- Györi Z., Györiné M. I. (2011): *A búza és a kukorica minősége és feldolgozása*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
- Hoffmann R., Pónya Z. (2016). *Biostimulátorok a növénytermesztésben*. Agrárium7 honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 13. forrás: <https://agrarium7.hu/cikkek/713-biostimulátorok-a-novenytermesztesben>
- Jakab P., Ódry L., Makra L., Sárvári M., Komarek L. (2022): Kukorica lombtrágyázási kísérlet 2019. évi eredményei Hódmezővásárhelyen. In: Hampel Gy., Kis K., Monostori T. (szerk.): *Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövő szolgálatában 3. MTA SZAB Mezőgazdasági Szakbizottság*. Szeged.
- Jakab P., Zoltán G., Festő L., Komarek L. (2017): Investigation of Foliar Fertilization in Maize Production. *Advanced Research in Life Sciences*, 1(1), 1-6.
- Levy A. A., Feldman M. (2022): Evolution and origin of bread wheat. *Plant Cell*, 34(7), 2549-2567.
- Nagy J. (2007): *Kukoricatermesztés*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Nagy J. (2021): *Kukorica - A nemzet aránya - Élelmiszer, takarmány, biztonság*. Budapest: Szaktudás Kiadó.
- NAK, Agrárminisztérium, Magyar Államkincstár mtsai (2023): *Az Agro-Ökológiai Program a 2023-2027-es támogatási időszakban*. hely nélkül.: Györffy Balázs elnök, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.



Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal (2023): *Nemzeti Fajtajegyzék - Szántóföldi Növények*. hely nélkül.: Várszegi G. igazgató.

Olson R. A., Sander D. H. (1988): Corn Production. In: Sprague G. F., Dudley J. W., (szerk.) *Corn and Corn Improvement*. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, Inc.; Crop Science Society of America, Inc.; Soil Science Society of America, Inc., 639-686.

Pepó P. (szerk.) (2019a): *Integrált növénytermesztés 2.: Alapnövények*. Budapest: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.

Pepó P. (szerk.) (2019b): *Integrált Növénytermesztés I.: Általános növénytermesztési ismeretek*. Budapest: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.

Prolansys Kft. (N. a.(a)): *ProHumin*. Prolansys Kft. honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 03. 17. forrás: <https://fliphtml5.com/mawtm/tkbn/basic>

Prolansys Kft. (N. a.(b)): *Bioalga*. Prolansys Kft. honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 03. 17. forrás: <https://bioalga.hu/en/>

Rosado A. S., Nannipieri P., van Elsas J. D. (2021): Management Strategies for Soil Used for Cultivation, Including Modulation of the Soil Microbiome. In: van Elsas J. D., Trevors J. T., A. S. Rosado A. S., Nannipieri P. (szerk) *Modern Soil Microbiology*. Harmadik kiadás. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, 421-430.

Sárosy I. (szerk.) (1982): *Mezőgazdasági Lexikon*. Második kiadás. Budapest: Mezőgazdasági kiadó.

Shewry P. R. (2009): Wheat. *Journal of Experimental Botany*, 60(6), 1537–1553.

Stevenson F. J. (1982): *Humus Chemistry*. New York: Wiley.

Toader C., Marghitas M., Rusu M., Mihai M. (2012): Research on alternatives and strategies for foliar fertilization within differentiated fertilization systems for maize crop. *Research Journal of Agricultural Science*, 44(1), 163-167.

http 1: Agroforum online (2023): *Márpedig a szántás kockázatos!*. Agroforum honlapja. Letöltés dátuma: 2023. 12. 18. forrás: <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuvelo/marpedig-a-szantas-kockaztatas-2/>

http 2: Agroforum online (2023): *Gyökeres változás küszöbén a növényvédelem és a növényáplálás*. Agroforum honlapja. Letöltés dátuma: 2023. 12. 18. forrás: <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenyvedelem-gyokeres-valtozas-kuszoben-a-novenyvedelem-es-a-novenyaplalas/>

http 3: Société nationale des Meilleurs Ouvriers de France (N. a.): *Our Daily Bread*. Société nationale des Meilleurs Ouvriers de France honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 23. forrás: <https://artsandculture.google.com/story/our-daily-bread-soci%C3%A9t%C3%A9-nationale-des-meilleurs-ouvriers-de-france/dAXx3HHirPsQIQ?hl=en>

http 4: FAOSTAT honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 18. forrás: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

http 5: KSH honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 19. forrás: <https://www.ksh.hu/stadat>

http 6: Csaba S. (N. a.). *A búzaősök feltámadnak*. Magyar Könyv honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 22. forrás: <https://magyarkonyhaonline.hu/gabonak/a-buzaosok-feltamadnak>

http 7: Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. (2022): *Elmúlt évek időjárása*. Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 23. forrás: [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_evek\\_idojarasa/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/)

http 8: Magyar Cukor Zrt., N. a.: *Waxy kukorica*. Magyar Cukor Zrt. honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 22. forrás: <https://ris.agrana.com/hu/home/hu/gabona-kereskedelem/waxy-kukorica>

http 9: novenykondi.hu (2022): *Mi is az a biostimulátor? II.*. novenykondi.hu honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 13. forrás: <https://novenykondi.hu/mi-is-az-a-biostimulator-ii/>

http 10: Timac Agro Hungária (2020):. *De mi is az a biostimulátor?*. Timac Agro Hungária honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01. 13. forrás: <https://hu.timacagro.com/2020/09/10/de-mi-is-az-a-biostimulator/>

http 11: meteoblue AG, (N. a.): *Szimulált történelmi éghajlati és időjárési adatok Gödöllő*. Meteoblue AG honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 04. 17. forrás: [https://www.meteoblue.com/hu/időjárás/historyclimate/climatemodelled/gödöllő\\_magyarország\\_3052236](https://www.meteoblue.com/hu/idojaras/historyclimate/climatemodelled/godollő_magyarország_3052236)

http 12: Pronatura-Manufaktúra honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 03. 17. forrás: <https://www.pronatura-manufaktura.hu/>

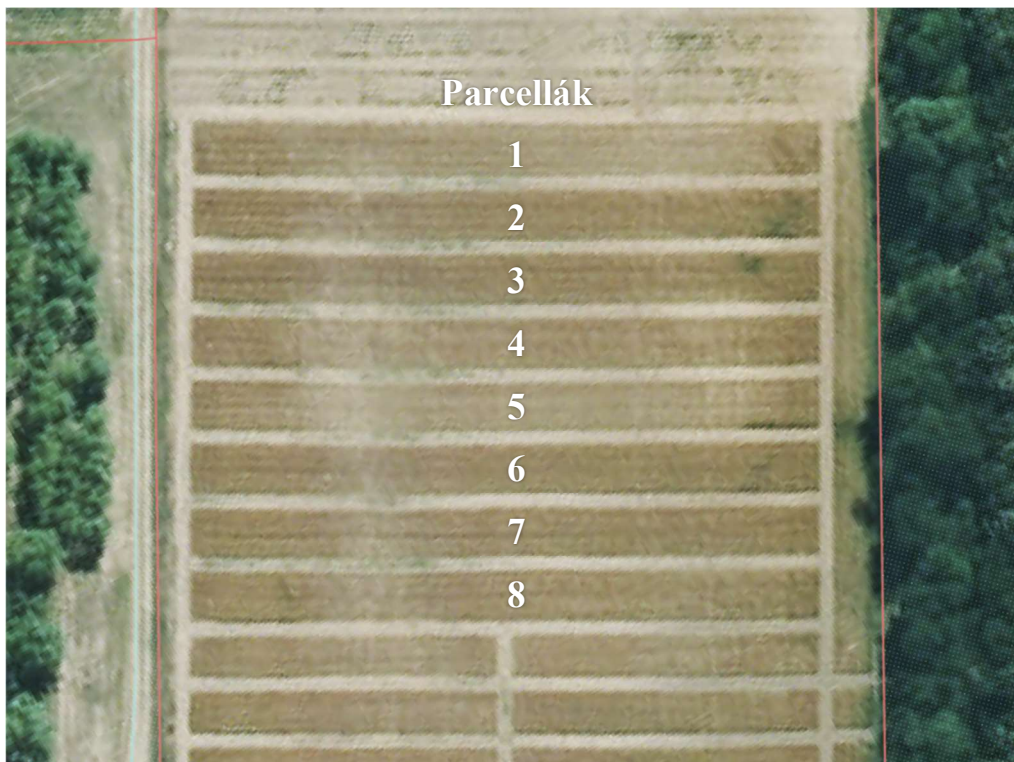
http 13: Prolansys Kft. honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 03. 17. forrás: <https://www.prolansys.hu/>

## Ábrajegyzék

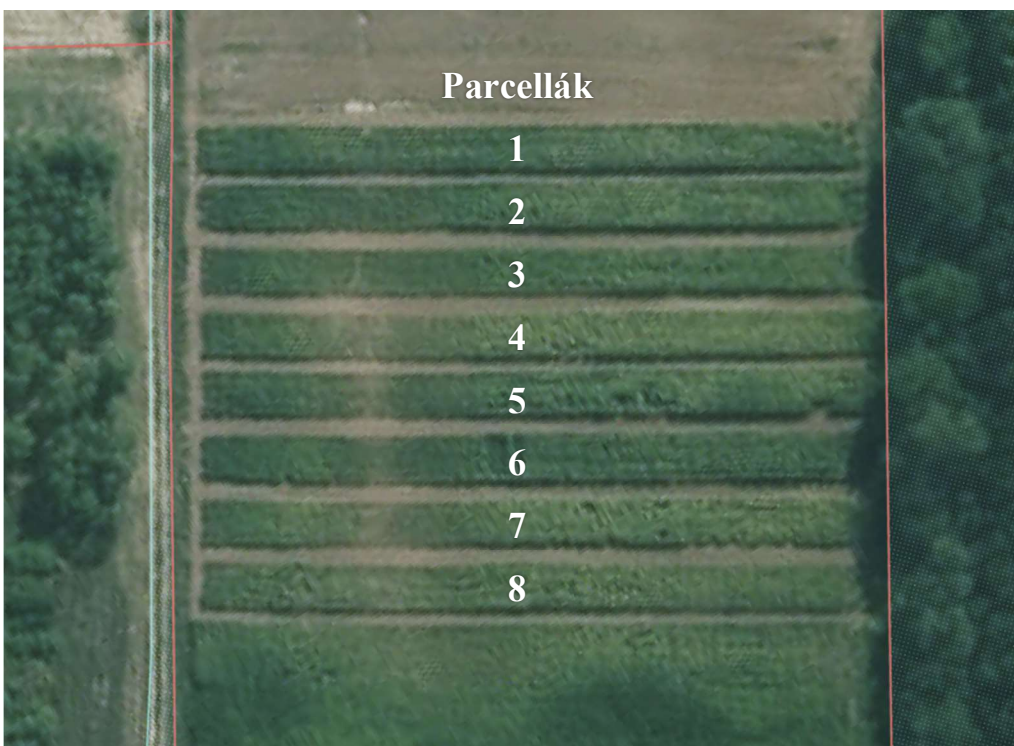
1. táblázat: A búzaszem átlagos összetétele légszáraz állapotban (kb. 13%-os nedvességtartalom) .....	5
2. táblázat: A búza fajlagos tápanyagigénye és az átlagosan kijuttatandó hatóanyag mennyiségek .....	8
3. táblázat: A kukoricaszem átlagos összetétele légszáraz állapotban (kb. 13%-os nedvességtartalom) .....	10
4. táblázat: A kukorica fajlagos tápanyagigénye és az átlagosan kijuttatandó hatóanyag mennyiségek .....	14
5. táblázat: Búzában végzett agrotechnikai műveletek időpontjai .....	23
6. táblázat: Kukoricában végzett agrotechnikai műveletek időpontjai .....	23
7. táblázat: Az ábrákon használt jelölések magyarázatai .....	26
8. táblázat: Kalászhossz mérések átlagai. 2022, Szárítópuszta .....	26
9. táblázat: Kalásonkénti szemek számának átlagai. 2022, Szárítópuszta .....	27
10. táblázat: A mintaterék átlagai alapján becsült termésátlagok búzában. 2022, Szárítópuszta .....	29
11. táblázat: A betakarított termésmennyiségből számított terméseredmények búzában. 2022, Szárítópuszta .....	30
12. táblázat: Átlagos ezerszemtömeg búzában. 2022, Szárítópuszta .....	31
13. táblázat: Átlagos hektolitertömeg. 2022, Szárítópuszta .....	32
14. táblázat: Búza beltartalmi méréseinek átlagai. 2022, Szárítópuszta .....	33
15. táblázat: Átlagos növénymagasság 2023.06.30., Szárítópuszta .....	34
16. táblázat: Átlagos növénymagasság 2023.07.14., Szárítópuszta .....	35
17. táblázat: Átlagos növénymagasság 2023.07.28., Szárítópuszta .....	36
18. táblázat: Csőátmérő mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	38
19. táblázat: Csőhossz mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	39
20. táblázat: Csővenkénti szemsorok átlagos száma. 2023, Szárítópuszta .....	40
21. táblázat: Azon csövek aránya, melyeken nem minden szemsor termékenyült. 2023, Szárítópuszta .....	41
22. táblázat: Soronkénti szemek számának átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	42
23. táblázat: Csőtömeg mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	43
24. táblázat: Szemek átlagos tömege. 2023, Szárítópuszta .....	44
25. táblázat: Csutka átlagos tömege. 2023, Szárítópuszta .....	44
26. táblázat: Átlagos szem-csutka arány. 2023, Szárítópuszta .....	45
27. táblázat: Az egy csövön található szemek 14% nedvességtartalomra korrigált átlagos tömegéből becsült termésátlagok. 2023, Szárítópuszta .....	47
28. táblázat: Átlagos ezerszemtömeg kukoricában, 14% nedvességtartalomra korrigálva. 2023, Szárítópuszta .....	48
29. táblázat: Kukorica beltartalmi méréseinek átlagai, 14% nedvességtartalomra korrigálva. 2023, Szárítópuszta .....	49
1. ábra: A 2022 évi csapadékösszeg az 1991-2020-as normál %-ában .....	11
2. ábra: Havi csapadékösszegek országos átlaga 2022-ben és az 1991-2020-as átlagértékek (mm) .....	11
3. ábra: Havi csapadékadatok 2022-ben Szárítópusztán, valamint a sokéves átlagok Gödöllőn .....	20
4. ábra: Havi csapadékadatok 2023-ban Szárítópusztán, valamint a sokéves átlagok Gödöllőn .....	20
5. ábra: A parcellák elrendezése és az alkalmazott kezelések .....	21
6. ábra: Kalászhossz mérések átlagai. 2022, Szárítópuszta .....	27
7. ábra: Kalásonkénti szemek számának átlagai. 2022, Szárítópuszta .....	28
8. ábra: A mintaterék átlagai alapján becsült termésátlagok búzában. 2022, Szárítópuszta .....	29
9. ábra: A betakarított termésmennyiségből számított terméseredmények búzában. 2022, Szárítópuszta .....	30
10. ábra: Átlagos ezerszemtömeg búzában. 2022, Szárítópuszta .....	31

11. ábra: Átlagos hektolitertömeg. 2022, Szárítópuszta .....	32
12. ábra: Átlagos növénymagasság 2023.06.30., Szárítópuszta .....	34
13. ábra: Átlagos növénymagasság 2023.07.14., Szárítópuszta .....	35
14. ábra: Átlagos növénymagasság 2023.07.28., Szárítópuszta .....	36
15. ábra: Növénymagasság mérések átlagainak összesítése. 2023, Szárítópuszta .....	37
16. ábra: Csőátmérő mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	38
17. ábra: Csőhossz mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	39
18. ábra: Csövenkénti szemsorok átlagos száma. 2023, Szárítópuszta .....	40
19. ábra: Azon csövek aránya, melyeken nem minden szemsor termékenyült. 2023, Szárítópuszta ....	41
20. ábra: Soronkénti szemek számának átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	42
21. ábra: Csőtömeg mérések átlagai. 2023, Szárítópuszta .....	43
22. ábra: Szemek és csutka átlagos tömege. 2023, Szárítópuszta .....	44
23. ábra: Átlagos szem-csutka arány. 2023, Szárítópuszta .....	45
24. ábra: Az egy csövön található szemek 14% nedvességtartalomra korrigált átlagos tömegéből becsült termésátlagok. 2023, Szárítópuszta .....	47
25. ábra: Átlagos ezerszemtömeg kukoricában, 14% nedvességtartalomra korrigálva. 2023, Szárítópuszta .....	48

## Melléklet



1. sz. melléklet: Légi felvétel a kísérleti helyszínről 2022 nyarán.  
(Forrás: MePAR böngésző alapján saját szerkesztés)



2. sz. melléklet: Légi felvétel a kísérleti helyszínről 2023 nyarán.  
(Forrás: MePAR böngésző alapján saját szerkesztés)



## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Ferencz Benedek  
A Hallgató Neptun kódja: HLQBDL  
A dolgozat címe: Biostimulátorok és különböző talajművelési módok hatásának vizsgálata a fontosabb gabonafélék fejlődésére és a termésképzés paramétereire  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia tanszék

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

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

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

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

Kelt: 2024 év 04 hó 19 nap

Ferencz Benedek  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Ferencz Benedek (hallgató Neptun azonosítója: HLQBDL) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

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

Kelt: 2024 év 04 hó 19 nap



\_\_\_\_\_

belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.