

# **SZAKDOLGOZAT**

**Márton Bence**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Szent István Campus**

**Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak**

**Biostimulátorok hatásának vizsgálata a fontosabb  
szántóföldi növények fejlődésére és a termésképzés  
paramétereire**

**Belső konzulens:** Dr. Mikó Péter Pál  
egyetemi docens

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Agronómia tanszék

**Külső konzulens:** Dr. Nagy Viktor  
marketingmenedzser

**Készítette:** Márton Bence

**Gödöllő**

**2025**

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések .....	2
2. Szakirodalmi áttekintés .....	3
2.1. Biostimulátor .....	3
2.1.1 A növényi biostimulánsok típusai.....	4
2.2. Csemegekukorica .....	8
2.2.1. Morfológia.....	8
2.2.2. Környezeti igénye.....	9
2.2.3. Fajtatípusok .....	10
2.2.4. Betakarítás és postharvest .....	10
3. Anyag és módszertan .....	12
3.1. Vizsgálati terület bemutatása .....	12
3.2. A vizsgálatban használt készítmények részletes bemutatása .....	13
3.3. Eljárás .....	16
4. Eredmények és értékelésük .....	20
4.1. Az időjárási körülmények értékelése.....	20
4.2. A SPAD mérés eredményeinek értékelése .....	22
4.3. A betakarítási eredmények értékelése .....	25
4.3.1. A csuhévellel együtt történő betakarítás (bruttó termés) eredményei .....	25
4.3.2. Csuhé nélküli, fosztott csőtermés adatok értékelése.....	28
4.3.3. Szem:csutka arány értékelése .....	29
4.3.4. A nettó termés eredményei és értékelése.....	30
4.3.5. Minőségi paraméter – Cukortartalom mérés eredményei .....	32
4.3.6. Ökonómiai számítások.....	33
5. Következtetés és javaslatok.....	35
6. Összefoglalás.....	37
Köszönetnyilvánítás .....	38
Irodalomjegyzék.....	39
Ábrajegyzék .....	42
Táblázatjegyzék.....	42
Nyilatkozatok .....	43

# 1. Bevezetés és célkitűzések

A klímaváltozás napjaink egyik legjelentősebb globális kihívása, amely komoly veszélyt jelent a világ élelmezés- és táplálkozásbiztonságára. A mezőgazdasági termelés különösen érzékeny e változásokra, hiszen az ágazat közvetlenül függ az éghajlati és környezeti feltételektől. Ennek következtében elengedhetlenné vált a szemléletváltás az agráriumban, valamint a fenntarthatósági szempontok fokozott érvényesítése a termelési gyakorlatban. (Malhi, Gurdeep Singh, Manpreet Kaur, and Prashant Kaushik, 2021)

A fenntartható mezőgazdaság meghatározó szerepet tölt be a jövő élelmiszertermelésében, különösen az Európai Zöld Megállapodás (Európai Bizottság, 2021) célkitűzéseinek és a klímaváltozás hatásainak összefüggésében. Ugyanakkor a növekvő népesség, a csökkenő termőföldterületek és az erőforrások szűkössége új, komplex kihívások elé állítja a mezőgazdasági termelőket – különösen a növénytermesztés területén tevékenykedő gazdálkodókat. E kihívások kezelése érdekében nélkülözhetlenné válik a korszerű technológiák, innovatív termesztési eljárások és új generációs növényvédelmi, valamint tápanyag-utánpótlási készítmények alkalmazása. Ezek az eszközök nemcsak a termelés hatékonyságát és gazdaságosságát növelik, hanem hozzájárulnak a környezeti terhelés csökkentéséhez és a hosszú távú fenntarthatóság biztosításához is (Európai Környezeti Információs és Megfigyelő hálózat, 2018)

Az utóbbi években egyre elterjedtebbé váltak a biostimulátorok, melyek segítik a növények élettani folyamatait, hozzájárulva a termelés optimalizálásához és a fenntarthatósághoz (Jardin, 2015).

Szakedolgozatom célja, hogy bemutassam a biostimulátorok szerepét a fenntartható növénytermesztésben, különösen azok hatását a növények fejlődésére és stressztűrő képességére a klímaváltozás és szélsőséges időjárási körülmények közepette. A téma aktualitását az adja, hogy bár a biostimulátorok alkalmazása világszerte egyre elterjedtebb, míg hiányoznak azok a gyakorlati vizsgálatok, amelyek tudományosan is alátámasztják hatékonyságukat és segítik a gazdálkodókat a szakszerű használatban (Jardin, 2015). Kutatásomban kis parcellás kísérlet keretében négy különböző biostimulátor készítmény (Vixeran, Quantis, YieldOn és Megafol) hatását vizsgáltam csemegekukorica kultúrában. A vizsgálat feltárja miként befolyásolják ezek a készítmények a növények fejlődését, klorofilltartalmát (SPAD-értékét) és termés hozamát, valamint milyen szerepet játszik az alkalmazás időzítése a termesztés hatékonyságában és a stresszhatások mérséklésében.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. Biostimulátor

A mezőgazdasági termelés folyamatos kihívásokkal szembesül, amelyek közé tartozik a növények optimális növekedésének és fejlődésének biztosítása. A biostimulátorok, mint olyan anyagok, melyeket a talaj és a növények minőségének javítására használnak, egyre inkább figyelmet kapnak a mezőgazdasági szektorban. Ezek a biostimulátorok lehetnek természetes vagy szintetikus anyagok, melyek célja a talaj szerkezetének és tápanyagtartalmának javítása, a növények abiotikus stressznek való kitettségének csökkentése, valamint a tápanyagfelvétel és -hasznosítás fokozása. Fontos azonban megérteni, hogy minden biostimulátornak saját specifikus hatásai vannak, és az alkalmazásuk eredményei függhetnek a termesztési körülményektől és a növényfajtauktól (Jardin, 2015.; Yakhin és mtsai., 2016a)

Magyarországon a biostimulátorokat gyakran tekintik természetes terméskövelő anyagoknak, amelyek közé sorolhatók a növény- és talajkondicionáló készítmények, valamint a mikrobiológiai termékek. A legtöbb ígéretes biostimulátor természetes anyagokból áll, amelyek növényi hormonokból vagy azok prekursoraiból épülnek fel. Ezek az anyagok közvetlen hatást gyakorolnak a növények fiziológiai folyamataira, javítva ezzel a növények növekedését, hozamát és stressztűrő képességét. Az elmúlt évek kutatásai újabb megvilágítást hoztak a növényi biostimulánsok használatának előnyeiről. Ezeket az anyagokat olyan összetevőként definiálják, amelyek serkentik a növényekre és a rizoszférára ható természetes folyamatokat, például a tápanyagfelvételt, a tápanyag-hatékonyságot, az abiotikus stresszre adott választ, vagy éppen a termés minőségét javítják, függetlenül annak tápanyagtartalmától. Ezen felismerések alapján a biostimulátorok széles körű alkalmazása ígéretes lehetőségeket rejthet a mezőgazdasági termelés hatékonyságának és fenntarthatóságának javításában. Ezen tanulmány célja annak részletesebb megértése, hogy hogyan járulhatnak hozzá ezek az anyagok a modern mezőgazdaság fejlődéséhez és előrelépéséhez (Kubina és mtsai, 2023; Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P. és Ferrante, A., 2015).

Patrick du Jardin (2015) „növényi biostimuláns minden olyan anyag vagy mikroorganizmus, amelyet növényeken alkalmaznak azzal a céllal, hogy tápanyagtartalmától függetlenül javítsák a táplálkozási hatékonyságot, az abiotikus stressztűrést és/vagy a termésminőségi tulajdonságokat.”

### 2.1.1 A növényi biostimulánsok típusai

- 1) Huminsav és fulsav,
- 2) Fehérje hidrolizátumok és más N-tartalmú vegyületek,
- 3) Tengeri hínárkivonatok és növényi anyagok,
- 4) Kitozán és más biopolimerek,
- 5) Szervetlen vegyületek,
- 6) Hasznos gombák,
- 7) Hasznos baktériumok.

#### Huminsav és fulsav

A huminsavak és a folsavak biostimulátorokként történő alkalmazása jelentős figyelmet kap a mezőgazdasági szektorban. A huminsavak olyan természetes vegyületek, amelyek a talajban és a növényekben találhatóak meg, és fontos szerepet játszanak a talaj minőségének javításában és a növények stressztűrő képességének növelésében. Ezek az anyagok hozzájárulhatnak a talaj szerkezetének stabilizálásához, a talaj vízmegtartó képességének fokozásához, valamint a tápanyagok jobb felvételéhez és hasznosításához a növények által (Kubina és mtsai, 2023).

A fulvosavak, hasonlóan a huminsavakhoz, a talajban és a növényekben megtalálható természetes vegyületek. Ezek az anyagok a huminsavakhoz hasonlóan fontos szerepet játszanak a talaj szerkezetének és tápanyagtartalmának javításában, valamint a növények egészségének és teljesítményének támogatásában. Egyesíthetik magukban a szerves és a szervetlen talajtulajdonságokat, ami segíthet javítani a talaj minőségét és termékenységét. Ezek az anyagok hozzájárulhatnak a talaj strukturális stabilitásához, a vízmegtartó képesség növeléséhez és a talaj légzőképességének fokozásához. Emellett a fulvosavaknak jelentős hatása lehet a növényekre is. A növényekhez kötődve elősegíthetik a tápanyagok jobb felszívódását és transzportját, valamint növelhetik a növények stressztűrő képességét, így segítve azokat abiotikus stresszhatások, például szárazság vagy sóstressz esetén. A fulvosavak használata biostimulátorokként ígéretes lehetőséget kínál a mezőgazdasági termelés területén. A megfelelően alkalmazott fulvosavak segíthetnek optimalizálni a termőföldet és növelni a termés hozamot, miközben javítják a növények egészségét és stressztűrő képességét (Chen és mtsai., 2004)

## **Fehérje hidrolizátumok és más N-tartalmú vegyületek**

A fehérje hidrolizátumok és más nitrogéntartalmú vegyületek fontos szerepet játszanak a növények táplálásában és fejlődésében. Ezek az anyagok gazdag forrást jelentenek a növények számára elengedhetetlen tápanyagokban, például a nitrogénben, amelyek kulcsfontosságúak a fehérje- és klorofill-szintézisben, valamint a növényi anyagcsere-folyamatokban. A fehérje hidrolizátumok olyan termékek, amelyeket a fehérjék enzimatis vagy savas hidrolízisével állítanak elő. Ezek az anyagok könnyen felszívódnak a növények által, és gyorsan hozzáférhető nitrogénforrást biztosítanak számukra. Ezáltal elősegítik a növények gyors növekedését és fejlődését, valamint a virágzás és termésképzés folyamatát. Emellett más nitrogéntartalmú vegyületek, mint például az ammónium-nitrát vagy a nitrát-sók, szintén fontosak a növények táplálásában. Ezek az anyagok különböző formákban állnak rendelkezésre a növények számára, és különböző körülmények között változó hatékonysággal szívódnak fel és hasznosulnak (Colla és mtsai., 2017)

A fehérje hidrolizátumok és más nitrogéntartalmú vegyületek alkalmazása a növénytermesztésben lehetővé teszi a növények számára az optimális tápanyagellátást és a kiegyensúlyozott növekedést. Ezáltal hozzájárulnak a terméshozam növeléséhez és a termények minőségének javításához, miközben segítik a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok kialakítását és fenntartását (Colla mtsai., 2017)

## **Tengeri hínárkivonatok és növényi anyagok**

A tengeri hínárkivonatok és más növényi eredetű anyagok széles körben elismert biostimulátorok a mezőgazdasági termelésben. Ezek az anyagok gazdag forrást jelentenek a növények számára olyan esszenciális tápanyagokban és bioaktív vegyületekben, amelyek elősegíthetik a növények növekedését, fejlődését és stressztűrő képességét. A tengeri hínárkivonatok például rendkívül gazdagok olyan mikro- és makroelemekben, mint például a nitrogén, a foszfor, a kálium, a kalcium, a magnézium, valamint a nyomelemek, amelyek nélkülözhetetlenek a növények egészséges növekedéséhez és fejlődéséhez. Emellett a tengeri hínárkivonatok tartalmaznak bioaktív anyagokat is, például aminosavakat, növényi hormonokat, vitaminokat és antioxidánsokat, amelyek elősegíthetik a növények anyagcseréjét és immunitását. Egyéb növényi eredetű anyagok, mint például a különböző növényi kivonatok vagy esszenciális olajok, szintén hatékony biostimulátorok lehetnek (Milton, 1964, Battacharyya mtsai, 2015).

## **Kitozán és más biopolimerek**

Ezek a természetes anyagok számos előnnyel rendelkeznek a növények számára, és hatékony eszközök lehetnek a termés hozam növelésében és a növények stressztűrő képességének javításában. A kitozán egy olyan biopolimer, amelyet a rákok és a más ízeltlábúak külső vázában található kitin hidrolízisével állítanak elő. Ez az anyag számos előnnyel rendelkezik a növények számára, beleértve a biológiai védekezés serkentését, a gyökérnövekedés elősegítését, valamint a növények abiotikus stresszel szembeni ellenálló képességének növelését. Emellett más biopolimerek, mint például a poliszacharidok vagy a pektinek, szintén fontosak lehetnek a növények számára. Ezek az anyagok segíthetik a talaj szerkezetének javítását, növelhetik a talaj vízmegtartó képességét és serkenthetik a talaj mikrobiális aktivitását, ami kedvező hatással lehet a növények tápanyagellátására és növekedésére (Kubina és mtsai, 2023).

## **Szervetlen vegyületek**

A szervetlen vegyületek alkalmazása biostimulátorként lehetővé teszi a növények számára az optimális tápanyagellátást és a kiegyensúlyozott növekedést. Ezek az anyagok segíthetik növelni a termés hozamot, javítani a termények minőségét, és növelni a növények stressztűrő képességét (Pilon-Smits mtsai.,2009).

Az ilyen egyik legfontosabb szervetlen vegyület a nitrogén, amely a növények számára elengedhetetlen tápanyagforrás. A növények a nitrogént a fehérjeszintézishez és más fontos biológiai folyamatokhoz használják fel. Számos nitrogéntartalmú vegyület létezik, beleértve az ammóniumot, a nitritet és a nitrátot, amelyek mindegyike más-más formában áll rendelkezésre a talajban vagy mesterségesen adagolható a növényeknek. A különböző ásványi elemek, mint például a foszfor, a kálium, a kalcium és a magnézium, szintén kulcsfontosságúak a növények számára. Ezek az elemek részt vesznek a növények anyagcseréjében és energiatermelésében, valamint számos más fontos biológiai folyamatban, például a fotoszintézisben és a sejtosztódásban (Pilon-Smits mtsai.,2009).

## Hasznos gombák

Fontos szerepet töltenek be a talaj egészségének és a növények növekedésének támogatásában. Csökkenti a kémiai vegyszerek használatát (Harrier és Watson 2004, Siddiqui mtsai., 2008). Az alábbiakban ismertetek néhány gombafajtát:

- **Mikorrhiza gombák:** Ezek a gombák szimbiotikus kapcsolatban élnek a növények gyökérzeteivel, és segítik a növényeket a tápanyagfelvételben, különösen a foszfor és a víz felszívásában. Ezen kívül védelmet nyújtanak a növények számára a kórokozók és a talaj kémiai stresszhatásai ellen (Behie és Bidochka, 2014).
- **Trichoderma:** Ez egy olyan hasznos gomba, amely számos előnyt kínál a növények számára, például a kórokozók elleni védelem, a növényi növekedés serkentése és a gyökérrendszer fejlesztése révén a tápanyagfelvétel fokozása (Nicolas mtsai., 2014).
- **Beauveria bassiana:** Ez a gomba biológiai rovarölőként működik, és hasznos lehet a kártevők, például a levéltetvek és a takácsatkák elleni védekezésben. Ezáltal csökkentheti a kémiai növényvédő szerek használatát és minimalizálhatja a környezeti károsodásokat (Biokontroll, 2018).
- **Gombakészítmények a komposztálásban:** Bizonyos gombafajták fontos szerepet játszanak a komposztálási folyamatokban, segítve a szerves anyagok lebomlását és a talaj tápanyagtartalmának növelését. (Biofungi, N.a.)

## Hasznos baktériumok

- **Nitrifikáló baktériumok:** Ezek a baktériumok fontos szerepet játszanak a nitrogénkörnyezetben, amely elengedhetetlen a növények fehérjeszintéziséhez és növekedéséhez. A nitrifikáló baktériumok átalakítják az ammóniumot nitráttá és nitráttá, amelyeket a növények könnyen fel tudnak venni (Sun és mtsai, 2024).
- **Szimbiotikus baktériumok:** Néhány baktérium szimbiotikus kapcsolatban él a növények gyökérzeteivel, és elősegíti a növények tápanyagfelvételét. Például a rizóbia baktériumok a hüvelyesek gyökérzeteiben élnek, és képesek szimbiotikus kapcsolatot létesíteni a növényekkel, és növelni a növények nitrogénellátását (Sun és mtsai, 2024).
- **Antagonisztikus baktériumok:** Ezek a baktériumok képesek konkurenciát jelenteni a kórokozókkal szemben a talajban és a növények gyökérzetein. Például a Bacillus és a Pseudomonas fajok képesek termelni antibiotikumokat vagy olyan anyagokat, amelyek gátolják a kórokozók növekedését (Sun és mtsai, 2024).

## 2.2. Csemegekukorica

Termesztésének származási helye vitatott, Mexikóhoz és Közép-Amerikához kötik. A csemegekukorica a pázsitfűfélék (Poaceae) családjába tartozik, és a kukorica (*Zea mays*) különböző fajtái közül a zöldségnövények közé sorolják, ugyanakkor termesztése alapján a szántóföldi növények közé is besorolható. A végterméket számos módon hasznosítják friss, fagyasztott, illetve feldolgozott formában. (Siddiq & Pascall, 2018). Világszinten mintegy 360-380 ezer hektáron folyik a termesztése, legjelentősebb termelő országai közé tartozik az Egyesült Államok és az Európai Unió. Magyarország kiemelkedő szerepet foglal el, mivel az Európai Unió tagországai között vezető helyet foglal el a termelésben. A hazai csemegekukorica termésének jelentős részét a konzerv- és hűtőipar dolgozza fel, kisebb hányada kerül friss fogyasztásra. Magyarország éghajlata és talajviszonyai optimálisak a csemegekukorica termesztéséhez. Hazánkban a csemegekukorica a legnagyobb területen termesztett zöldségnövény, és a harmadik legmagasabb termelési értékkel rendelkezik. A kultúra jelentősége, valamint a termesztéstechnológiai fejlesztések iránti igény, indokolta, hogy a biostimulátorok hatását ezen növényen vizsgáljam. A legnagyobb termesztési terület Hajdú-Bihar megyében található, ahol az országos termelés körülbelül egyharmadát állítják elő, de Békés, Bács-Kiskun, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Csongrád és Jász-Nagykun-Szolnok vármegyék is jelentős termelők. A termésátlag döntően függ az időjárási körülményektől és az alkalmazott technológiától, ugyanakkor a terméseredmények tekintetében Magyarország elmarad a vezető Franciaországtól. Táplálkozási értékét tekintve a csemegekukorica fontos fehérje- és szénhidrátforrás, bioaktív anyagokban is gazdag. Jelentős mennyiségű növényi olajat, ásványi sókat, valamint B1-, B2-, B3- és C-vitamint, továbbá az A-vitamin előanyagát (karotinoid származékok) tartalmazza. (Takács és mtsai., 2017).

### 2.2.1. Morfológia

- Gyökér: kezdetben gyenge növekedésű főgyökér, ezután az egyszikűekre jellemző mellégyökérzet kialakulása.
- Szár: mereven felálló, hengeres, erőteljes, belül tömött és a csomók által szártagokra osztott. Magassága és vastagsága fajtától és körülménytől függően változó. Bokorcsomóiból mellékhajtások (fattyak) törnek elő. A talajszint feletti náduszköbök harmat-, és léggyökerek fejlődnek, amelyek a növény táplálásában és rögzítésében vesznek részt.

- Levél: levéllemeze hosszúkás, megnyúlt, lándzsa alakú, fajtától függően változó szélességű. Hosszúságuk és szélességük a felső cső eredéséig nő, utána ismét csökken. Virág: váltivarú, egylaki növény. Hímvirágzata (címer) a szár csúcsán helyezkedik el. Címerhányás után 3–12 napig érett a pollen. Nővirágzat: A torzsa levélhóonaljban fejlődik ki, azon lévő a bibeszálak (bajusz) megtermékenyítés után 1–2 nappal elszáradnak, melyek 7–10 napig zöldek. (Radics 1994; Takács és mtsai., 2017)

### 2.2.2. Környezeti igénye

A csemegekukorica melegigényes, fagyérzékeny növény, a fényt jól hasznosítja C4-es növény, hazánk a természetesség északi határánál fekszik. Optimális hőmérséklet 16–33°C. A vegetációban 80–120 fagymentes nap szükséges. Csírázáshoz 10–12°C az elvárt, ezért a leghamarabb áprilisban vethető. Vízigényét tekintve vízigényes, kritikus időszakok a vízellátásban: 8–16 cm-es növény magasságnál és a címerhányást megelőző 8–10 naptól egészen a betakarításig. Abban az esetben, ha a virágzaskor nem kielégítő a vízellátás, a kötődés hiányos lesz. Egyenetlen vízellátásnál éréskor a szemek felrepednek, és másodlagos fertőzés veszélye felléphet. Öntözéssel a talaj vízkapacitásának 70 %-áig biztosítsunk vizet. A kiegyenlített vízellátáshoz többnyire Lineár vagy csepegtető berendezéseket használnak. Többségében Lineár öntözőrendszert alkalmaznak, hiszen használata egyszerű, automatizált, személyzetet nem igényel és főként négyszögletes táblák öntözésére alkalmas. Talajigénye aprómorzsás magágy, homok és szikesedésre hajlamos talaj nem megfelelő. A talaj hőmérsékletére és szerkezetére igényesebb, mint a takarmánykukorica. Legjobb a középötött, mélyrétegű, humuszban gazdag talaj, semleges pH vagy enyhén savas kémhatással. Tápanyagigény tekintetében a nitrogénellátottság kiemelkedően fontos. Egész tenyészidőszakban egyenletes ellátást igényel. Nitrogén hiány a lazább talajokon és a korai vetéseknél fordul elő. Foszfor elsősorban a korai időszakban releváns. Az összes szükséglet egyharmadát vetéskor, starter műtrágya használatával szükséges kijuttatni. Kálium igénye a nitrogénhez hasonlóan alapvető. A mikroelemek közül a cink a legsarkalatosabb, ugyanis hiánya termésnövekedést és minőségromlást eredményez. (Orosz 2009; Takács és mtsai., 2017)

### 2.2.3. Fajtatípusok

Normál édes: hagyományos (su1 – sugar gént tartalmaz) o 6–10 % cukor felhalmozódást tesz lehetővé, minden felhasználási célra alkalmas (friss fogyasztás, konzerv- és hűtőipar).

Nugát: emelt cukortartalom (su1 és se – sugar1 és sugar enhancer géneket együtt tartalmazó, kettős mutáns). Nagyobb (10–15 %) a cukortartalom, de a szemek színe hőkezelés hatására kifakul. Konzervipari feldolgozásra nem megfelelő.

Szuperédes: desszert (sh2 gént tartalmazza, shrankes2 – aszalódott, gyűrött) melynek jellemzői o 15–20 % cukortartalom, kukorica zamatanyaga gyenge a cukor. Leginkább konzerv- és hűtőipari célokra alkalmas, a termesztésben egyre inkább ez a változat dominál. Igényesebb, sekélyebb vetést (3–4 cm) és melegebb talajt (12–14°C) kell biztosítani számára. A többi fajtával nem virágozhat össze, izoláltan kell termesztetni, mert a bibére került Su1, su1 vagy se pollen termékenyítése miatt elveszti szuperédes (nagy cukor tartalmú) jellegét. Ehhez szükséges 100–200 m-re vetni más típusoktól vagy időbeni elkülönítést kell alkalmazni, azaz a virágzás a többitől legalább 10 nap különbséggel történjen.

Fajtaválasztást döntően meghatározza a termesztési cél, a piac elvárásai, az áru típusa és minősége. Kedvező fajtatulajdonságok a nagy szemsorszám (18–20), viszonylag apró, gömbölyded szemek, jó szemszín (sötét sárga) és íz, vékony, puha szemhéj. A kártevők a takarmánykukoricánál ismertekkel azonosak, de az engedélyezett szerek még sem ugyanazok, mert a szermaradvány bomlásának üteme nem teszi lehetővé a gazdasági érettségig az ételmezési várakozási idő leteltét. Például gyapottok bagolypille, kukoricamoly, kukorica bogár (Takács és mtsai, 2017).

### 2.2.4. Betakarítás és postharvest

Szedés ideje az 50 %-os nővirágzást követően 24–26 nappal, VII. közepétől. Ezt az időszakot jelzi a bibe barnulása és a csövek csúcsi részén a szemek sárgulása. Víz tartalma 60–70 %-, ebben a fázisban a legnagyobb szemkinyerési százalék. Ez az állapot 3–5 napig tart, „hamar megöregszik”, tehát időben be kell takarítani. A nugát és a szuperédes 6–10 napot is kibír hűtött viszonyok között. Túl korai betakarítás – rövid szemek, gyenge a vágott termék minősége, kisebb átlagtermés és a hőkezelt termék világosabb színű lesz. Érettség megállapítása a maghéj felsértésével, ha a kifolyó lé vizes, akkor éretlennek tekintjük, azonban, ha tejes, akkor érett, betakarítható. A híg tejes állapotban friss fogyasztásra, míg a sűrű tejes stádiumában konzervipari feldolgozásra alkalmas a termés.

Az ikrás állagú már túlérettnek számít. Betakarítás módja főként OXBO kombájnnal feldolgozásra, melynek teljesítménye 2,5–3 ha/10 óra (csuhéval). Friss fogyasztásra kézzel emberi erővel többnyire 2–3 alkalmas szedéssel gyűjthető be, ehhez a paprikánál bemutatott szedőszalagos módszer lehet segítség, viszont már alkalmaznak csőtörő gépet is. Tárolása szedés után rögtöni hűtés, lehetőleg 0°C-ra. A cukorveszteség 10°C-on egyszeres, míg 20°C-on már hatszoros gyorsasággal következik be (Takács és mtsai, 2017).

### 3. Anyag és módszertan

#### 3.1. Vizsgálati terület bemutatása

A kísérletünk célja, hogy kisparcellás körülmények között, csemegekukorica kultúrában vizsgáljuk a biostimulátor készítmények hatását, hatékonyságát, továbbá, hogy egy működőképes technológiai javaslatot tudjunk adni a Syngenta biológiai készítményeivel. Szakdolgozatom keretében Görbeházán, a Syngenta kísérleti parcelláján végeztem kutatást. Görbeháza Hajdú-Bihar vármegyében, a megye északnyugati részén helyezkedik el, mintegy 50 kilométer távolságra Debrecentől, a vármegye székhelyétől. A településhez tartozik Bagota nevű különálló településrész is, amely a kísérleti területhez közel található. A kísérlet helyszínét a Görbe Agromag Kft. biztosította, a kísérletet GEP certifikáció mellett a CPRP Europe Kft. kivitelezte, a kísérlet értékelését közösen végeztük a kivitelező céggel (1. táblázat).

**1. táblázat:** Település adatai  
(Forrás: saját munka)

<b>Település</b>	Görbeháza 4075
<b>Vármegye</b>	Hajdú-Bihar
<b>Kísérleti év</b>	2024
<b>Koordináták</b>	47.77389
	21.24458

A vizsgálati terület talaja jellemzően középkötött, agyagos vályogtalaj, amely kiegyensúlyozott víz- és tápanyag-ellátottságot nyújtott, ami kedvező feltételeket teremtett az egyes készítmények hatásainak vizsgálatához. A talajvizsgálati adatok alapján a talaj tápanyag-ellátottságát, pH-értékét, valamint szervesanyag-tartalmát is figyelembe vettük, hogy a vizsgálatokat pontosan a helyi adottságokhoz tudjuk igazítani. A kísérleti terület talajának főbb jellemzőit az 2. számú táblázat szemlélteti.

**2. táblázat:** Kísérleti terület talajának jellemzői  
(Forrás: saját munka)

Talajtípus	Agyagos vályog
<b>Homok %</b>	8.5
<b>Iszap %</b>	50.8
<b>Agyag %</b>	40.7
<b>Szerves anyag %</b>	3.8
<b>Talaj pH</b>	6.71

A terület mikroklímáját a vizsgálati időszak alatt rögzítettük, beleértve a hőmérsékleti és csapadékviszonyokat, amelyek hatással lehettek a csemegekukorica fejlődésére és a készítmények hatékonyságára. A terület lineáris öntözési lehetőséggel ellátott, öntözött körülmények közt került a csemegekukorica termesztésre.

A csemegekukorica, DESSERT R78 hibrid vetése 2024.május 14-én történt, 62.000 szem/ha tőszámmal, 76 cm-es sortávolság mellett. A terület gyomirtására még a vetés napján, 2024. május 14-én sor került. Lumax készítménnyel, 5 l/ha dózissal, preemergensen a magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen, tankmixben Bulldoser (Boom Effekt analóg) totális gyomirtószer 6 l/ha dóziséval, melyet a területen előforduló évelő egyszikű fenyércirok ellen pre/poszt jelleggel alkalmaztak. Emellett 2024.07.11-én Coragen 0,15 l/ha és Decis 0,2 l/ha kombinációjával védekeztek a kártevők ellen. Tápanyagutánpótlás részéről a terület 2022-ben 45 tonna/hektár adagban szarvasmarha szervestrágyát kapott. Vetéssel egy menetben 340 kg/ha Pétisó műtrágya került kijuttatásra. Esőztető öntözés 3 alkalommal, alkalomként 20mm-rel öntözés történt. Az öntözés a vetés utáni napon kelesztő jelleggel és a preemergens gyomirtószer hatás kifejtéséhez. Majd pedig a virágzás környékén 2 alkalommal.

### **3.2. A vizsgálatban használt készítmények részletes bemutatása**

A kutatás során a csemegekukorica állományában négy különböző készítmény hatékonyságát vizsgáltuk. Az alábbiakban részletezem a felhasznált készítményeket és azok jellemzőit.

#### **Vixeran**

A vizsgált készítmény egy innovatív növénykondicionáló és mikrobiológiai termék, amely az *Azotobacter salinestris* törzs (CECT 9690) felhasználásával készült. A technológia lényege, hogy a készítményben található hasznos baktériumok elősegítik a növények számára a légköri nitrogén közvetlen megkötését és hasznosítását, ezáltal növelve a növények tápanyagellátottságát és fejlődési potenciálját. A készítmény alkalmazását követően az *Azotobacter salinestris* baktérium gyorsan elszaporodik a növények levelein, valamint gyökérszónájában. Ily módon képes közvetlen kapcsolatot kialakítani a termesztett növényekkel, támogatva azok tápanyagfelvételét, növekedését és általános vitalitását. A baktériumalapú technológia különösen jelentős előnyt nyújt a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokban, mivel csökkentheti a szintetikus nitrogéntrágyák alkalmazási szükségletét, ezáltal mérsékelve a környezeti terhelést is (Syngenta, N.a)

## **Quantis**

A **Quantis** a Syngenta által kifejlesztett, biológiai alapú növénykondicionáló készítmény, amelyet elsősorban a növények abiotikus stresszhatásokkal — például hő-, fény- vagy víz stresszel — szembeni ellenálló képességének fokozására használnak. A termék természetes eredetű összetevőket tartalmaz, mint például aminosavakat, szénhidrátokat és szerves savakat, amelyek hozzájárulnak a növények anyagcsere-folyamatainak fenntartásához és regenerációjához stresszhelyzetekben. A Quantis kijuttatása serkenti a fotoszintézis hatékonyságát, optimalizálja a sejtszintű energiafelhasználást, és elősegíti a tápanyagok gyorsabb felvételét. Alkalmazása különösen ajánlott kritikus fenológiai szakaszokban, például virágzáskor vagy termésképzés idején, amikor a növények érzékenyebbek a környezeti tényezőkre. A készítmény használata összességében hozzájárulhat a termés hozamok stabilizálásához és a termésminőség javításához, különösen stresszes termesztési környezetben (Nagy Viktor, 2023).

## **Yield On**

A YieldOn kimondottan a szántóföldi kultúrákra kifejlesztett biostimulátor, amelynek célja a termesztett növények termésképződésének optimalizálása és a termés hozamok növelése. A készítmény összetett formulája speciális szerves molekulákból, például aminosavakból, szénhidrátokból, szerves savakból és mikroelemekből áll. Ezek a komponensek szinergikusan hatnak a növények anyagcsere-folyamataira, különösen a tápanyagfelvételre, a sejtosztódásra és a fotoszintézis intenzitására. A YieldOn serkenti a növényekben a sejtbővülést és a sejtosztódást, elősegítve így a nagyobb biomasszaképződést és a generatív szervek — például a termés — méretének, számának növekedését. Emellett támogatja a növények tápanyag-transzport folyamatait, biztosítva, hogy a fejlődő termések megfelelő mennyiségű energiához és tápelemhez jussanak. A készítmény különösen hasznos stresszhelyzetekben, például aszály vagy tápanyaghiány idején, mivel javítja a növények stressztűrő képességét és lehetővé teszi számukra, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat hatékonyabban használják fel a termésképzés során. A YieldOn-t általában a növények virágzását követő időszakban alkalmazzák, amikor a generatív fejlődési fázis megkezdődik. A megfelelő időzítés kritikus a maximális hatékonyság érdekében (Malagrow, N.a.).

## **Megafol**

A Megafol egy komplex, biostimuláns hatású növénykondicionáló készítmény. A termék célja, hogy fokozza a növények stressztűrő képességét és ösztönözze a regenerációs folyamatokat különböző abiotikus stresszhatások (pl. hőmérsékleti extrémek, vízhiány, jégeső, növényvédőszer-fitotoxicitás) után. A Megafol különlegessége abban rejlik, hogy természetes eredetű összetevőinek köszönhetően képes gyors fiziológiai választ kiváltani a növényekben. A készítmény L-aminosavakat, vitaminokat, fehérjéket, szénhidrátokat és fitohormonokat (pl. auxin-szerű vegyületeket) tartalmaz, amelyek serkentik a sejtek anyagcseréjét, elősegítik a sejtosztódást, illetve támogatják a fotoszintézist és a fehérjeszintézist. A Megafol alkalmazása felgyorsítja a növények regenerációját stresszes állapot után, és kedvező hatással van a termésképződésre, valamint a termésminőségre is. Jellemző előnyök a használatával stresszcsökkentés elérése, mely során csökkenti a környezeti stresszhatások (pl. szárazság, hőstressz) által okozott károsodást, továbbá gyors regeneráció, segíti a károsodott növényi szövetek helyreállítását, energiaellátás és közvetlen energiaforrást biztosít a növényi anyagcsere számára. Fokozott növekedés serkenti a növény vegetatív és generatív növekedését. A Megafol kijuttatható lombtrágyaként permetezéssel vagy öntözőrendszeren keresztül (fertirrigációval). Széles körben alkalmazzák szántóföldi kultúrákban, zöldségekben, szőlőben és gyümölcsösökben is. Javasolt alkalmazása stressz előtt (megelőző jelleggel) vagy közvetlenül stressz után (regeneráló célból) (Agrárágazat, N.a.)

### 3.3. Eljárás

Négy különböző biostimulátor készítményt és azok kombinációt juttattuk ki a kísérleti parcellákra, két különböző kijuttatási időszakban. A kísérletben az alábbi kezeléseket, illetve kombinációkat alkalmaztuk, amelyet a 3. táblázat mutat be:

#### 3. táblázat: Kísérletben alkalmazott kezelések

(Forrás: saját munka)

Sorszám	Készítmény	Dózis	Kijuttatás időzítése
1.	Kezeletlen		
2.	Vixeran Quantis	50 g/ha 2 l/ha	(A) BBCH 14-16 (4-6 levél)
3.	Vixeran Yield On	50 g/ha 2 l/ha	(A) BBCH 14-16 (4-6 levél)
4.	Vixeran Megafol	50 g/ha 3 l/ha	(A) BBCH 14-16 (4-6 levél)
5.	Vixeran Quantis	50 g/ha 2 l/ha	(A) BBCH 14-16 (4-6 levél)
	Megafol	3 l/ha	(B) BBCH 50-51 (címerhányás kezdete)
6.	Vixeran Yield On	50 g/ha 2 l/ha	(A) BBCH 14-16 (4-6 levél)
	Megafol	3 l/ha	(B) BBCH 50-51 (címerhányás kezdete)
7.	Vixeran Yield On	50 g/ha 2 l/ha	(A) BBCH 14-16 (4-6 levél)
	Quantis	2 l/ha	(B) BBCH 50-51 (címerhányás kezdete)

Vizsgálatunkat 3x8 méteres parcellákon állítottuk be, 6 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben (4. és 5. táblázat).

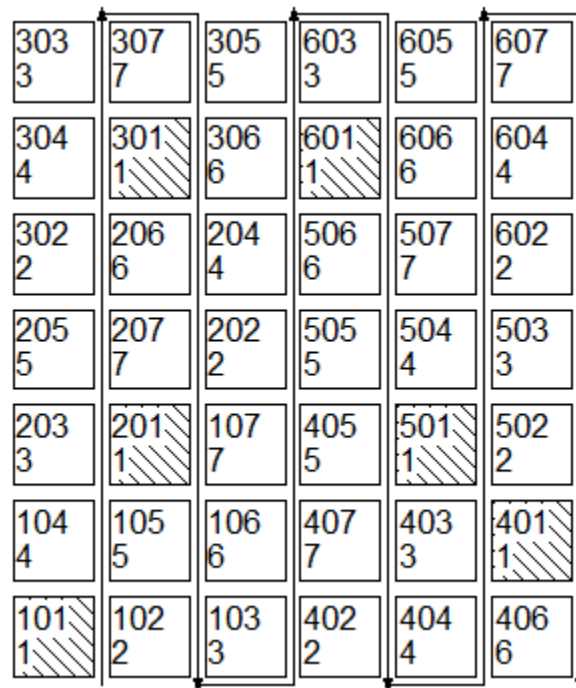
#### 4. táblázat: Kutatási elrendezés

(Forrás: saját munka)

Kísérleti elrendezés	Randomizált blokk elrendezés
A kezeletlen kontroll elrendezése	Kontroll parcella minden blokkban
Kezelések száma	7
Ismétlések száma	6
Parcella hossz	8 m
Parcella szélesség	3 m
Kezelt terület parcellánként	24 m <sup>2</sup>

A parcellák elrendezése a következő volt (1.ábra).

**1. ábra:** Parcellák  
(Forrás: saját munka)



**5. táblázat:** Parcellák elrendezése  
(Forrás: saját munka)

Kezelés	Parcella szám	Kezelési lista
1	101, 201, 301, 401, 501, 601	Kezeletlen kontroll
2	102, 202, 302, 402, 502, 602	Vixeran; Quantis (A)
3	103, 203, 303, 403, 503, 603	Vixeran, YieldOn (A)
4	104, 204, 304, 404, 504, 604	Vixeran, Megafol (A)
5	105, 205, 305, 405, 505, 605	Vixeran, Quantis (A) Megafol (B)
6	106, 206, 306, 406, 506, 606	Vixeran, YieldOn (A) Megafol (B)
7	107, 207, 307, 407, 507, 607	Vixeran, YieldOn (A) Quantis (B)

Az első kijuttatást 2024. június 6-án végeztük el. A csemegekukorica 80%-a ekkor BBCH 15 (5 leveles) fenológiai állapotban volt. A második kezelésre 2024. július 5-én került sor, akkor az állomány 80%-a BBCH 51 (címerhányás kezdete) fenológiában volt. A kijuttatási körülményeket a 6. táblázat szemlélteti:

**6. táblázat:** Első és második kijuttatás adatai  
(Forrás: saját munka)

<b>Alkalmazás időpontja</b>	<b>A: 2024. június 06.</b>	<b>B: 2024. július 05.</b>
<b>Relatív páratartalom %</b>	48	52
<b>Léghőmérséklet °C</b>	23,6	22,3
<b>Szélesség</b>	0,2 - 0,8 m/s (Dél)	1,3 - 3,5 m/s (Ény)
<b>Fúvóka típusa</b>	TeeJet AITTJ 6011003	TeeJet AITTJ 6011003
<b>Nyomás (bar)</b>	2	2
<b>Permetlé mennyiség (l/ha)</b>	300	300
<b>Kultúrnövény fenológiája</b>		
<b>Átlag fenológia, BBCH, %</b>	15, 80	51, 80
<b>Minimum fenológia, BBCH, %</b>	14, 20	39, 20
<b>Maximum fenológia, BBCH, %</b>	15, 80	51, 80
<b>A kezelést követő első csapadék</b>	6 óra	6 nap
<b>Kezelést követő 1 hét csapadéka</b>	35,9 mm	10,2 mm

A kísérlet során két alkalommal mértük a levelek relatív klorofill tartalmát (SPAD mérés). Minden parcella középső két sorából 10-10 növényegyetet választottunk ki véletlenszerűen, amelyek esetén a megelőző kezelés idején már meglévő utolsó, teljesen kifejlődött levéllemez közepén végeztük el a mérést. A csemegekukorica levél relatív klorofill tartalom méréséhez Minolta SPAD 501 típusú mérőműszert használtunk (2. ábra). Az eszköz a levél össz-klorofill tartalmát méri. Egy kis kamrában (2mm x 3mm) becsípteti a levél egy kis részét, amely kamrában a műszer 2 diódából fényt bocsát ki. Az egyik 650 nm (vörös), a másik 940 nm (infravörös) sugár átvilágítja a növény levelét, miközben a klorofill elnyeli a vörös fényt, de az infravöröset nem. A műszer kiír egy dimenzió (mértékegység) nélküli számot, ami 1 és 100 közötti ez a SPAD érték. A SPAD értéket a műszer a vörös és infravörös hullámhosszok optikai sűrűsége közti különbségből számolja (Forgács, 2018). Ezt az értéket aztán egy képlet segítségével át lehet számolni, illetve fordítani, hogy az adott kezeléseket közti SPAD érték különbség vagy zöldítő hatás, hány kilogramm nitrogén hatóanyag zöldítő hatásával egyenértékű. A SPAD módszert, azért választottam, mert gyors, roncsolásmentes mérést és megbízható képet ad a levelek klorofilltartalmáról, illetve a növények nitrogénellátottságáról.

A képlet az alábbi:

$$((\text{SPAD kezelt} - \text{SPAD kezeletlen}) / \text{SPAD kezelt}) * 100 * 6 \text{ vagy } 9 = \text{aktív nitrogén kg/ha}$$

(öntözetlen körülmények közt 6, míg öntözött területen a 9-es szorzószámot kell használni)  
(Vályiné, 2008)

**2. ábra:** Minolta SPAD mérő készülék és az értékelés  
(Forrás: saját munka)



A kísérlet kézi betakarítással zárult 2024. augusztus 7-én. Ekkor minden parcella középső két sorát, azaz 2x8 méter, tehát 16 méter hosszon kézzel letörtük. A letört csövek súlyát csuhéval együtt lemértük. Tehát tudtuk értékelni a bruttó termésmennyiséget is. Ezután a letört csövekről a csuhélevelet eltávolítottuk, így is megmértük a csövek mennyiségét parcellánként. Majd a csövekről a szemeket eltávolítottuk és külön lemértük a megtisztított csutka és a szemek súlyát is. Tudtuk értékelni a szem: csutka arányt és így a nettó termés mennyiségét is. Ezenkívül a minőségi paraméterek közül a cukortartalmat mértük a lemorzolt szemekből a parcellánkénti átlagmintából kézi refraktométer segítségével. A mért adatokat Microsoft Excel programban, egytényezős varianciaanalízissel elemeztük ki, 10%-os szignifikancia szintet alkalmazva.

Emellett ökonómiai számításokat is végeztünk, az alkalmazott biostimulátor technológiák megtérülését illetően. A számításhoz a biostimulátor készítmények esetén az Agroyal által 2024 évre érvényes gyártói árlistáját vettük alapul, illetve a kijuttatási költség, felvásárlási ár és a levonás tekintetében pedig a Görbe Agromag Kft. szolgáltatott adatokat.

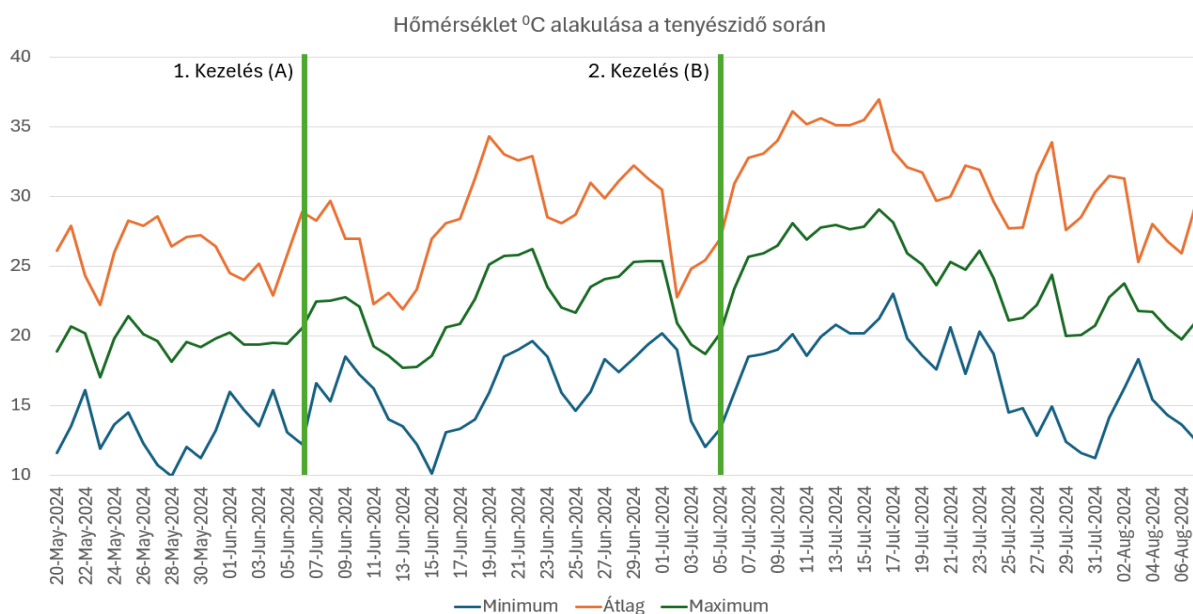
## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1. Az időjárási körülmények értékelése

Biostimulátor készítmények alkalmazása során különös figyelmet igényel a kijuttatás időzítése. A környezeti stressz okozta védekezéshez preventíven célszerű alkalmazni (kivéve fagyhatás vagy mechanikai sérülés) valamennyi készítményt, stresszben lévő növények kezelése kerülendő. Éppen ezért lehetőségeinkhez mérten próbáltuk így időzíteni a kijuttatásokat is.

A tenyészidő során jellemzően magas nappali maximum hőmérsékletek voltak jellemzők, de az átlag hőmérsékletek is magasnak voltak mondhatók. Három hőperiódus különült el, sajnos az első kezelés az első hőstressz idején került megvalósításra 2024. június 6-án. A második kezelés pedig stresszmentes időszakban 2024. július 5-én a következő hőhullám előtt, a következő hőmérsékleti csúcs előtt 11 nappal. Ez különösen fontos, hiszen a Quantis esetén a várható stressz előtt 3-7 nappal célszerű elvégezni a kezelést. A csemegekukorica virágzása idején a magas léghőmérséklet nem volt kedvező a növények számára, ez a tényező és a betakarítás előtt bekövetkező nagy széllel érkező vihar a termésátlagokon is meglátszott. A tenyészidőszak során június közepén, július elején és július végén egy-egy hidegperiódus is megfigyelhető volt. A hőmérsékleti adatokat az 3. ábra szemlélteti.

**3. ábra:** Hőmérsékleti adatok  
(Forrás: saját munka)

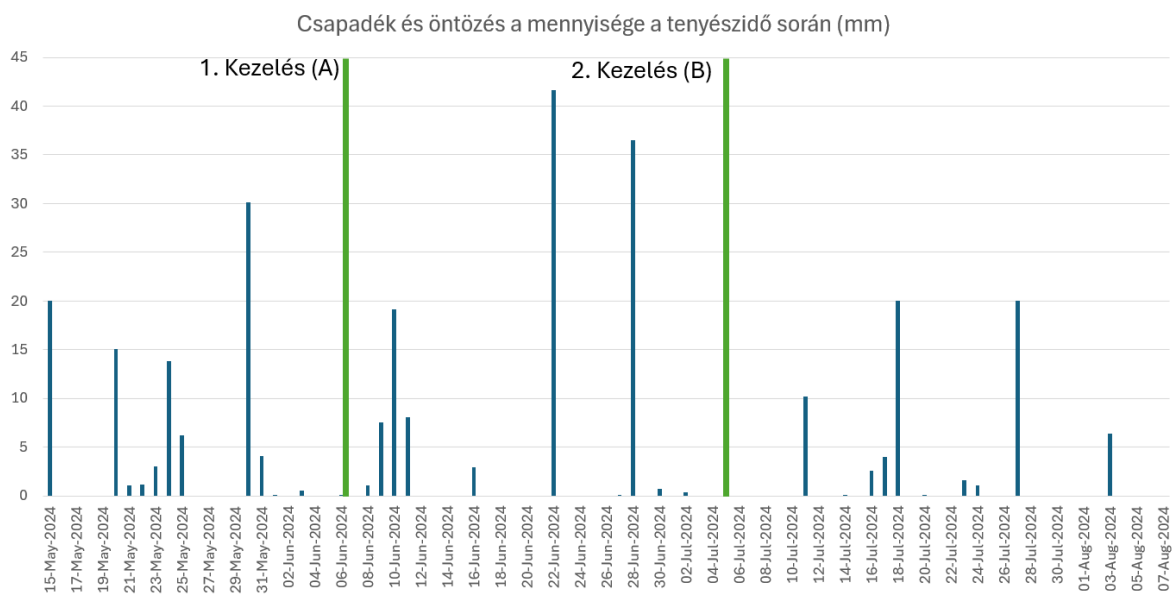


A csapadék eloszlása és mennyisége tekintetében átlagos évet mondhatunk. A tenyészidőszak során 3 alkalommal kellett csak öntözésben részesíteni az állományt.

Az érés idejére tervezett öntözés elmaradt, ugyanis az erős szél megdöntötte az állományt, és a további dőlés és betakarítás nehezítése okán ez az öntözés elmaradt. A természetes csapadék és öntözési mennyiségeket az 4. ábra mutatja.

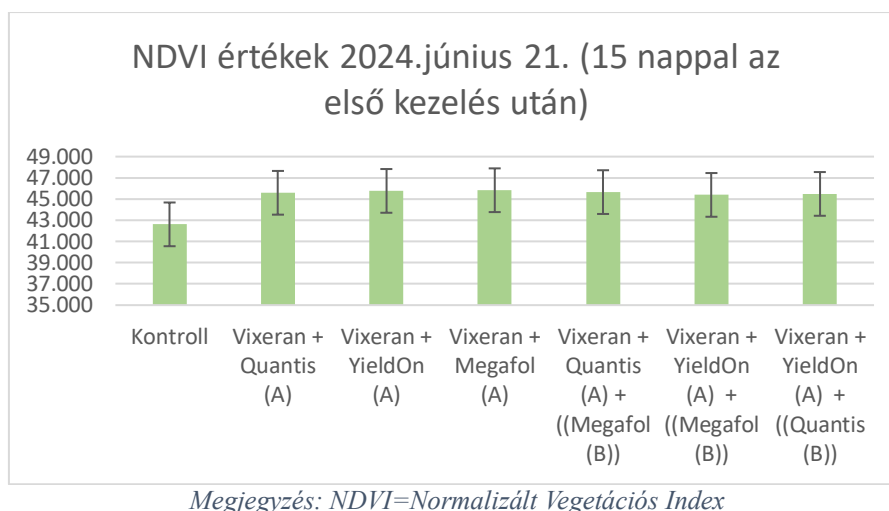
#### 4. ábra: Vízmennyiség

Forrás: (saját munka)



## 4.2. A SPAD mérés eredményeinek értékelése

**5. ábra:** Az első mérés adatainak értékelése  
(Forrás: saját munka)



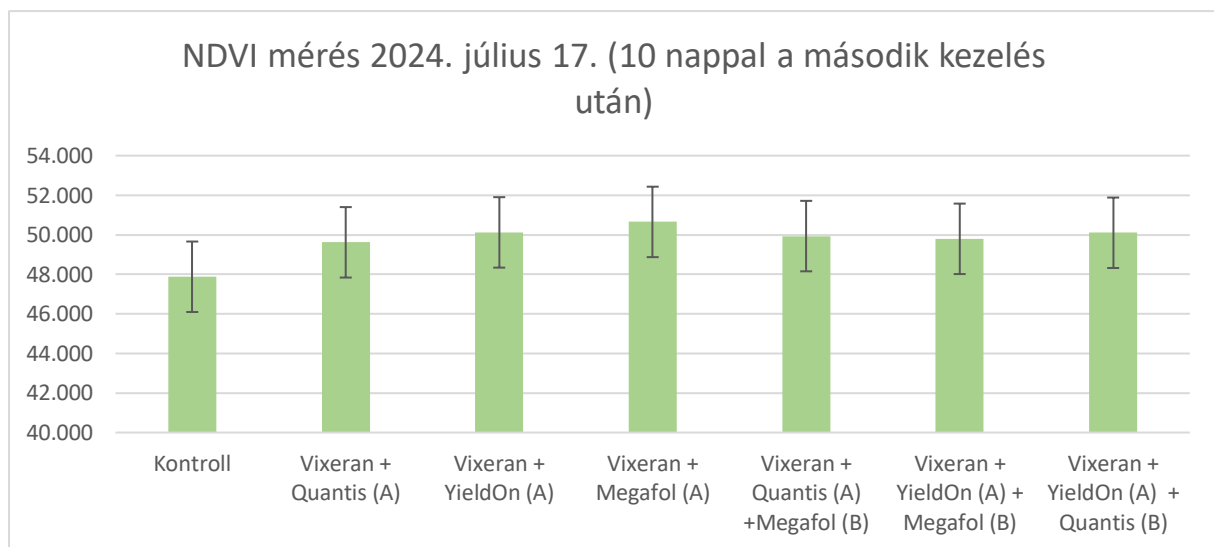
Az első NDVI mérésre (5. ábra) az első kezelés után 15 nappal került sor, még a második kezelés előtt, 2024. június 21-én. Így csak az A időpontban (2024.06.06.) történt kezelések zöldítő hatását tudtuk értékelni. A mért adatok alapján a 6 ismétlés kontroll parcelláinak átlaga 42.61 érték volt. Ehhez képest valamennyi kezelés szignifikánsan nagyobb értéket mutatott 10%-os szignifikancia szint mellett. A kezelt parcellák közt viszont szignifikáns különbség nem mutatkozott. Valamennyi kezelés SPAD értéke szignifikánsan magasabb volt a kontroll SPAD értékénél, tehát a kezelések statisztikailag igazolható módon emelték a klorofill tartalmat, zöldítő hatásuk igazolható. A legmagasabb SPAD értéket a BBCH 14-16 fenológiában kijutatott Vixeran + Megafol kezelésnél mértük, ez 45,83 értéket jelentett, ami a kezeletlenhez képest 7,4%-kal volt magasabb.

**7. táblázat:** Az első SPAD mérés eredményei 2024. június 21.  
(Forrás: saját munka)

Kezelés	SPAD érték	Kontroll = 100%	Nitrogén egyenérték kg/ha
1. Kontroll	42,613	100,0	0
2. Vixeran + Quantis (A)	45,588	107,0	58,7
3. Vixeran + YieldOn (A)	45,767	107,4	62,0
4. Vixeran + Megafol (A)	45,830	107,5	63,2
5. Vixeran + Quantis (A) + ((Megafol (B))	45,653	107,1	59,9
6. Vixeran + YieldOn (A) + ((Megafol (B))	45,390	106,5	55,1
7. Vixeran + YieldOn (A) + ((Quantis (B))	45,483	106,7	56,8
SzD 10%	2,061		
CV%	4,700		

Vályiné (2008) szerinti képlettel számolva a kezelések zöldítő hatása a hektáronkénti 55,1 kg és 63,2 kg/ha érték közt változott, tehát a zöldítő hatás ennyi kg aktív hektáronkénti nitrogén hatóanyag zöldítő hatásával volt egyenértékű (7. táblázat). Mivel a kezelések közt statisztikailag igazolható különbség nem volt igazolható, és valamennyi kezelésben alkalmaztuk a Vixeran nitrogénhasznosulást segítő mikrobiológiai készítményt, így valószínűsíthető, hogy a Vixeran zöldítő hatása érvényesült. Ez okozta a kontrolltól való szignifikáns különbséget mindegyik kezelés esetén. A Vixeran-on kívül alkalmazott további biostimulátorok lényegében nem befolyásolták a SPAD értéket.

**6. ábra:** A második mérés adatainak értékelése  
(Forrás: saját munka)



*Megjegyzés: NDVI=Normalizált Vegetációs Index*

A második mérésre (6.ábra) a második kezelés után 10 nappal került sor. Ekkor már 5., 6., és 7. kezeléseken a B időpontban alkalmazott, második kijuttatás is megtörtént. A kontroll SPAD értékéhez képest valamennyi kezelés esetén magasabb SPAD értéket mértünk. A kontroll 47,877 értékéhez képest a Vixeran + Quantis (A) kezelés szignifikáns különbséget nem mutatott (49,618). A többi kezelés a kontrollhoz képest statisztikailag igazolhatóan eltért 10%-os szignifikancia szint mellett. A kezelések közt azonban nem volt statisztikailag igazolható különbség.

A legnagyobb SPAD értéket a Vixeran + Megafol (A) kezelésben mértük (50,65), hasonlóan az első mérésakor tapasztaltakkal (8. táblázat). A kétszeri kezelések nem hoztak magasabb eredményt az egyszeri kezelésekhöz képest. Zöldítő hatás tekintetében nem volt statisztikailag igazolható plusz hatása a címerhányáskor kijuttatott biostimulátor kezeléseknél.

**8. táblázat:** A második SPAD mérés eredményei 2024. július 17.  
(Forrás: *saját munka*)

<b>Kezelés</b>	<b>SPAD érték</b>	<b>Kontroll = 100%</b>	<b>Nitrogén egyenérték kg/ha</b>
Kontroll	47,877	100,0	0
Vixeran + Quantis (A)	49,618	103,6	31,6
Vixeran + YieldOn (A)	50,120	104,7	40,3
Vixeran + Megafol (A)	50,650	105,8	49,3
Vixeran + Quantis (A) + ((Megafol (B))	49,933	104,3	37,1
Vixeran + YieldOn (A) + ((Megafol (B))	49,795	104,0	34,7
Vixeran + YieldOn (A) + ((Quantis (B))	50,100	104,6	39,9
SzD 10%	1,781		
CV%	3,700		

Ha a SPAD értékeket lefordítjuk nitrogén egyenértékre, akkor azt látjuk, hogy az első méréshez képest a nitrogén egyenértékre vonatkozó adatok valamelyest konszolidálódtak. A zöldítő hatás a 31,6 kg/ha és a 49,3 kg/ha aktív nitrogén hatóanyag érték között mozgott. Tehát a kezelések zöldítő hatása 31,6 kg/ha és 49,3 kg/ha aktív nitrogén hatóanyag zöldítő hatásával volt egyenértékű.

Mivel a biostimulátor kezelésben részesült parcellák (2-7) adatai közt szignifikáns eltérés nem mutatkozott, így a zöldítő hatás ebben az esetben is a Vixeran mikrobiológiai nitrogénhasznosulást segítő készítmény hatásának tulajdonítható.

**7. ábra:** Kísérleti terület  
(Forrás: *saját munka*)



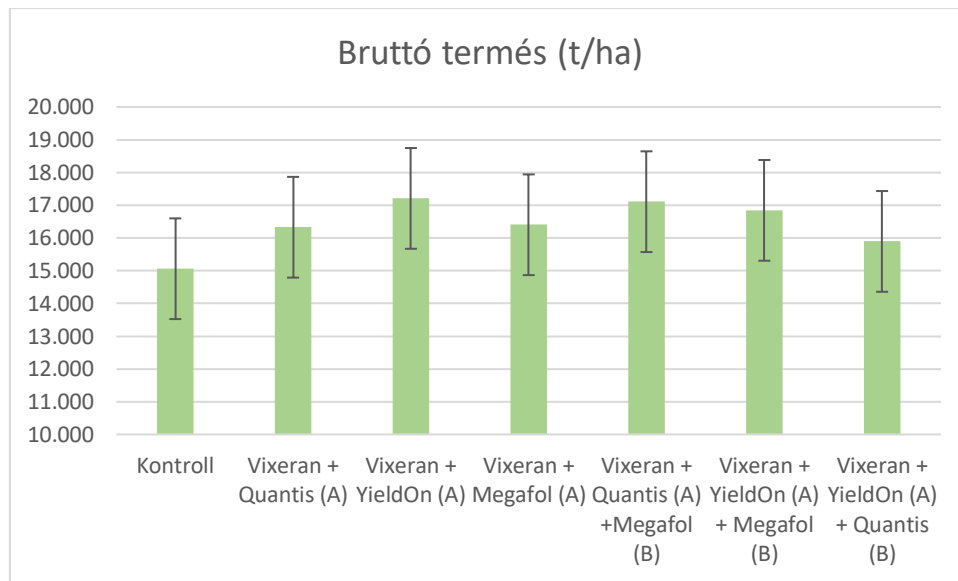
*Megjegyzés: Balra kontroll parcella, jobbra a Vixeran + Megafol (A) parcella. 2024. július 10.*

### **4.3. A betakarítási eredmények értékelése**

#### **4.3.1. A csuhévellel együtt történő betakarítás (bruttó termés) eredményei**

A kísérlet végén termésmérés, betakarítás is történt. Ekkor a 4 soros parcellák középső 2 sorát kézzel takarítottuk be. Így 2-szer 8 méteres sorról, azaz 16 folyóméterről került minden parcelláról betakarításra és lemérésre a bruttó termés, azaz a teljes cső a csuhévellel együtt. Az így kapott adatokat a 76 centiméteres sortávra számolt hektáronkénti 13.156 folyóméter és a 62.000 szem/ha tőszámmal kalkulálva számítottuk.

**8. ábra:** Termésmennyiség  
(Forrás: saját munka)



Tehát a következő képlet szerint:

$$((10.000\text{m}^2/0,76 \text{ m tőtáv}) * 16 \text{ folyóméterről betakarított súly kg}) / 1000 = \text{Bruttó termés t/ha}$$

A bruttó termés adatokat elemezve elmondható, hogy a kontroll terméséhez (15,06 t/ha) képest szignifikáns különbséget nem tudunk igazolni az egyszeri kezeléssel Vixeran + Quantis (A) (15,38 t/ha), és a Vixeran + Megafol (A) (16,4 t/ha), valamint a kétszeri kijuttatásos Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B) (15,9 t/ha) kezelések esetén. Annak ellenére, hogy a SPAD mérések során az egyszer kezelt Vixeran + Megafol (A) parcellák adták a legmagasabb értéket, ez a bruttó termés tekintetében nem mutatkozott meg, nem függött össze a SPAD érték és a bruttó termés (8. ábra).

10%-os szignifikancia szint mellett azonban a kontroll bruttó terméséhez képest statisztikailag igazolható többletermés volt mérhető az egyszeri kijuttatásos Vixeran + YieldOn (A) (17,21 t/ha) és a két kijuttatásos Vixeran + Quantis (A) + Megafol (B) (16,84 t/ha), továbbá a Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B) (16,84 t/ha) kezelésekben.

Összeségében megállapítható, hogy a kontrollhoz képest valamennyi biostimulátor kezelés magasabb termés adott.

Mindegyik biostimulátoros kezelésben szerepelt a Vixeran mikrobiológiai, nitrogénhasznosulást segítő készítmény, amely pozitív hatása minden esetben mérhető volt a bruttó termés tekintetében. Mivel a biostimulátoros kezelések közt nem volt statisztikailag igazolható különbség.

A Vixeran mellett plusz hatása a 4-6 levélben alkalmazott Quantis, illetve Megafol kezelés esetében nem volt, ami annak tudható be, hogy a kijuttatás egy hőperiódus során történt, már valószínűleg stresszben lévő növény kezelésre. A Quantis preventív jelleggel alkalmazható biostimulátor, a Megafol pozitív hatása is inkább a stressz előtt alkalmazva jelentkezik. A YieldOn készítmény korai alkalmazásban, a termésdifferenciálódás idején használva tudja a termésmenvelő hatását kifejteni, ami a jelen kísérletben a bruttó termések tekintetében meg is mutatkozott, a legmagasabb bruttó termés (17,21 t/ha) a Vixeran + YieldOn (A) kezelésben volt mérhető, amely 14,3%-kal magasabb a kontrollhoz képest. A kétszeri kezeléseknél a második kijuttatás preventív jelleggel történt a hőperiódus előtt. Ebben az esetben függetlenül, hogy mi volt az első kezelés, a Megafol (B) időpontban alkalmazva mindkét ilyen kezelés esetén a kontrollhoz képest statisztikailag igazolhatóan magasabb bruttó termést eredményezett. A második kezelésben alkalmazott Quantis (B) jelen kísérletben gyengébbnek bizonyult a Megafolhoz képest, nem volt szignifikáns különbség a kontrollhoz képest (9. táblázat).

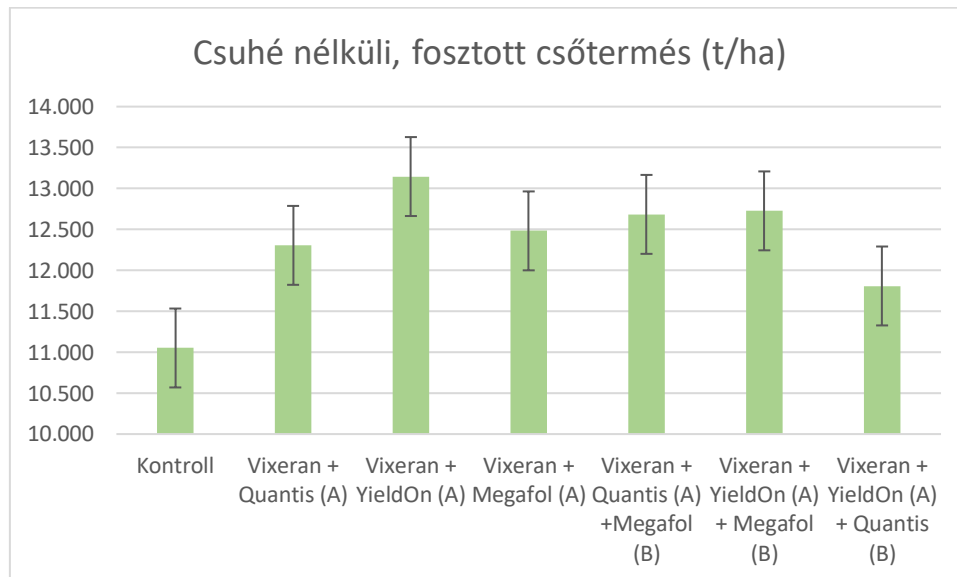
**9. táblázat:** Bruttó termés alakulás  
(Forrás: saját munka)

<b>Kezelés</b>	<b>kg/ 16 fm</b>	<b>t/ha</b>	<b>t/ha kontroll=100%</b>
Kontroll	18,31	15,06	100,0
Vixeran + Quantis (A)	19,85	16,33	108,4
Vixeran + YieldOn (A)	20,93	17,21	114,3
Vixeran + Megafol (A)	19,95	16,40	108,9
Vixeran + Quantis (A) +Megafol (B)	20,80	17,11	113,6
Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B)	20,48	16,84	111,8
Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B)	19,33	15,89	105,5
SzD10%	1,87	1,54	10,2
CV%	9,6		

### 4.3.2. Csuhé nélküli, fosztott csőtermés adatok értékelése

A parcellákról betakarított csöveket megfosztottuk a csuhélevelektől és így lemértük a 16 folyóméterről betakarított termés súlyát. Majd a 76cm-es sortáv és 62.000 tő/ha adattal számolva számítottuk ki a hektáronkénti csuhélevél nélküli, fosztott csőtermés mennyiségét (9. ábra).

**9. ábra:** Csuhé nélküli termés mennyiség  
(Forrás: saját munka)



A csuhé nélküli, fosztott csőtermés adatokat elemezve jól látszik, hogy a kontroll képest mindegyik kezelés szignifikánsan nagyobb termést adott 10-os szignifikanciaszinten nézve. Azonban a kezelések közt is adódtak statisztikailag igazolható különbségek. Tendenciáját tekintve a különbségek megegyeznek a bruttó termésnél tapasztaltakkal. A legnagyobb termés Vixeran + YieldOn (A) kezelésben volt mérhető (13,15 t/ha), ez közel 19%-kal magasabb érték a kontroll 11,05 t/ha terméséhez képest. A kontrollt leszámítva, a legkisebb termés a kezelt parcellák közül a Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B) kezelésben született (11,81 t/ha), de még az a termés is közel 7%-kal meghaladja a kontrollt, attól szignifikánsan magasabb a termésszint, de a többi kezelt parcellához képest viszont szignifikánsan alacsonyabb 10%-os szignifikancia szint mellett. Az egyszer alkalmazott Vixeran + Quantis (A), Vixeran + Megafol (A), és a kétszer kezelt Vixeran + Quantis (A) + Megafol (B), valamint a Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B) parcellák közt nem volt statisztikailag igazolható különbség a fosztott csőtermést tekintve (10. táblázat).

**10. táblázat:** Csuhé nélküli termés alakulás  
(Forrás: saját munka)

<b>Kezelés</b>	<b>kg/ 16 fm</b>	<b>t/ha</b>	<b>t/ha kontroll=100%</b>
Kontroll	13,439	11,052	100,0
Vixeran + Quantis (A)	14,963	12,305	111,3
Vixeran + YieldOn (A)	15,985	13,146	118,9
Vixeran + Megafol (A)	15,179	12,482	112,9
Vixeran + Quantis (A) +Megafol (B)	15,424	12,684	114,8
Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B)	15,476	12,727	115,2
Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B)	14,360	11,809	106,9
SzD10%	0,59	0,48	4,4
CV%	4,0		

Összességében a kezeltlen kontrollhoz képest a fosztott, csuhé nélküli csőtermés mennyiségét elemezve elmondható, hogy akár egyszeri, akár kétszeri biostimulátoros kezelt végeztünk, minden esetben szignifikáns termésmenvelő hatás volt mérhető.

A legnagyobb, csuhé nélküli, fosztott csőtermés az egyszer BBCH 14-16 állapotban történő Vixeran + YieldOn (A) kezelésben volt. A lekisebb különbség a kontroll és a kezelt parcellák esetén a Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B) esetén mutatkozott.

#### **4.3.3. Szem: csutka arány értékelése**

A lefosztott csövekről a szemeket lemorzsoltuk és mértük azok parcellánkénti tömegét is. Meghatároztuk a szemek %-os arányát a csuhé nélküli, fosztott csövek tömegéhez képest, amelyet a 11. táblázat szemléltet.

A szemek csőtömeghez való arányát vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy ugyan valamennyi kezelés esetében a kezeltlenhez képest nagyobb volt a szemek mennyiségének aránya, de szignifikáns különbség egyik biostimulátoros kezelésben sem volt tapasztalható. A legmagasabb értéket (76,779%) az egyszer alkalmazott Vixeran + YieldOn (A) kezelésben mértük. A kezelések nem befolyásolták a szem: csutka arányt. Szignifikáns differencia nem volt kimutatható 10%-os szignifikancia szint mellett.

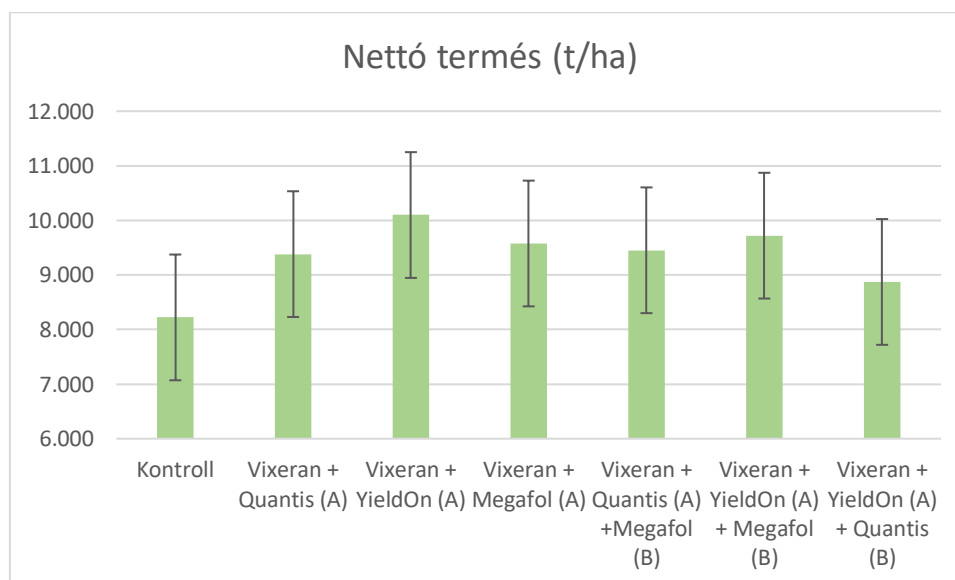
**11. táblázat:** Szem arány % (szem tömege: csutka tömege)  
(Forrás: saját munka)

Kezelés	Szem arány %	Kontroll= 100%
Kontroll	74,170	100,0
Vixeran + Quantis (A)	76,122	102,6
Vixeran + YieldOn (A)	76,779	103,5
Vixeran + Megafol (A)	76,568	103,2
Vixeran + Quantis (A) + Megafol (B)	74,401	100,3
Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B)	76,315	102,9
Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B)	75,088	101,2
SzD10%	7,889	10,6
CV%	10,700	

#### 4.3.4. A nettó termés eredményei és értékelése

A 16 folyóméterről betakarított, lemorzsolts csövekről származó szemeket szintén parcellánként lemértük. Ebből az adatból a hektáronkénti nettó termés mennyiségét is ki tudtuk számítani és statisztikailag elemezni (10. ábra).

**10. ábra:** Nettó termés  
(Forrás: saját munka)



A nettó termések esetén a legkisebb termésmennyiség a kontroll parcellákról származott. Hektárra vetítve ebben az esetben 8,22 t/ha termés volt betakarítható. Mindegyik biostimulátoros kezelés jelentősen növelte a nettó termés mennyiségét. A kétszeri kezeléssel Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B) kezelés ugyan 7,9-kal növelte a termés mennyiségét, de szignifikáns különbség a kontrollhoz képest ebben a kezelésben nem mutatkozott.

Ezt leszámítva a többi kezelés esetén a termésnövelő hatás statisztikailag igazolható volt 10%-os szignifikancia szint mellett. A legmagasabb nettó termés a Vixeran + YieldOn (A) kezelésből származott, itt közel 10,1 t/ha volt betakarítható. Ez 1,16 tonnás hektáronkénti különbséget jelent, ami 22,8-os különbség a kontroll terméséhez képest. A nettó termésre gyakorolt hatékonyság tekintetében a kezelés sorrendben az alábbiak szerint követik egymást:

1. Kontroll: 8,222 t/ha
2. Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B): 8,872 t/ha (+7,9%)
3. Vixeran + Quantis (A): 9,382 t/ha (+14,1%)
4. Vixeran + Quantis (A) + Megafol (B): 9,452 t/ha (+15%)
5. Vixeran + Megafol (A): 9,576 t/ha (+16,5%)
6. Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B): 9,72 t/ha (+18,2%)
7. Vixeran + YieldOn (A): 10,098 t/ha (+22,8%)

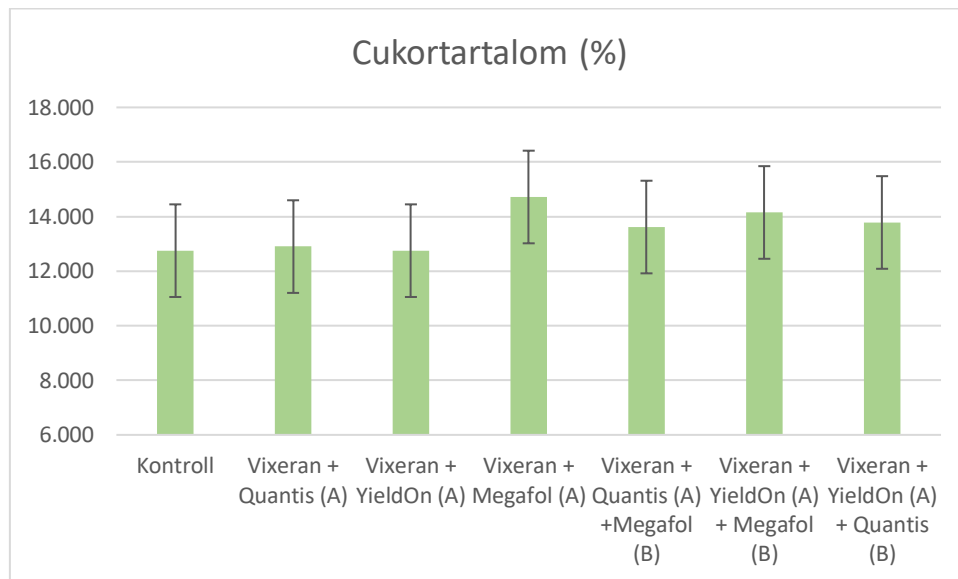
Az alkalmazott biostimulátor kezelések mindegyike jelentősen növelte a csemegekukorica nettó termését. A kontroll képest legkisebb termésnövelő hatása a Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B) kombinációnak volt (+7,9%; + 0,51 t/ha), bár ez a kezelés nem bizonyult szignifikáns különbségnek 10-os szignifikancia szint mellett. A többi biostimulátor kombináció statisztikailag igazolható módon növelte a nettó termést. A legnagyobb különbséget a kontrollhoz képest a Vixeran + YieldOn (A) kombináció eredményezte (+22,8%; + 1,21 t/ha) (12. táblázat).

**12. táblázat:** Kombinációk eredményei  
(Forrás: saját munka)

Kezelés	Nettó termés t/ha	Kontroll= 100%	Termésnövekmény
Kontroll	8,222	100,0	0
Vixeran + Quantis (A)	9,382	114,1	1,16 t/ha
Vixeran + YieldOn (A)	10,098	122,8	1,876 t/ha
Vixeran + Megafol (A)	9,576	116,5	1,354 t/ha
Vixeran + Quantis (A) +Megafol (B)	9,452	115,0	1,23 t/ha
Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B)	9,720	118,2	1,498 t/ha
Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B)	8,872	107,9	0,65 t/ha
SzD10%	1,152	14,0	
CV%	12,700		

### 4.3.5. Minőségi paraméter – Cukortartalom mérés eredményei

**11. ábra:** Csemegekukorica cukortartalom  
(Forrás: saját munka)



A biostimulátor készítmények közül többnek igazolt minőségjavító hatása is van, akár közvetlen, akár pedig közvetett hatásról is beszélhetünk. Ezért értékeltük kézi refraktométer segítségével a szemek cukortartalmát is (11. ábra).

A kontroll cukortartalma átlagosan 12,75% volt, ehhez képest a Vixeran + Quantis (A) és a Vixeran + YieldOn (A) kezelések lényegi változást nem okoztak a cukortartalom tekintetében. A két kezeléssel kijuttatások mindegyike esetén magasabb cukortartalom volt ugyan mérhető, de ezek a kontrollhoz képest statisztikailag igazolható módon nem tértek el. A tankmixben, 4-6 leveles fenológiában kijuttatott, Vixeran + Megafol (A) kombináció azonban kiugrott a cukortartalom tekintetében a többi kezelés közül. Itt az átlagos cukortartalom 14,71% volt. Ez szignifikáns különbségnek bizonyult a kontrollhoz képest. Ez a kezelés volt az, ami a legmagasabb SPAD értékeket is hozta. Így valószínűsíthető, hogy a klorofill tartalom és a cukortartalom közt lehet összefüggés.

A minőségjavító hatás a kontrollhoz képest csak egy biostimulátor kombináció esetén bizonyult igazolhatónak. A kontroll 12,75-os cukortartalmához képest a BBCH14-16 fenológiában kijuttatott Vixeran + Megafol szignifikánsan nagyobb, 14,71%-os cukortartalmat produkált.

### 4.3.6. Ökonómiai számítások

A termésmenővelő hatás és a biostimulátorok használata akkor tekinthető sikeresnek, ha a rá fordított költségek alatta maradtak az általuk realizálható haszonnak. Éppen ezért a mérési eredményeinkből kiindulva az adott készítmények 2024-es évre vonatkozó áraiból, a kijuttatási költségből, a felvásárlási árból és a felvásárlói levonás mértékéből kalkuláltunk a megtérülésre vonatkozó adatokat, amelyet a 13. táblázat mutat be.

A Vixeran és Quantis esetén az Agroyal weboldalán található Syngenta árlista, míg a Megafol esetén szintén az ezen az oldalon található Malagrow árlista volt irányadó. Tehát listaárral számoltunk. A YieldOn esetén pedig a Gazdadiszkont weboldalán található árral kalkuláltunk.

A kijuttatási költséget, a felvásárlási árat, továbbá a felvásárlói levonás mértékét a Görbe Agromag Kft. üzemi gyakorlatból merítettük. Az alkalmazott árak és költségek minden esetben nettó árak és költségek.

**13. táblázat:** Biostimulátorok költsége  
(Forrás: saját munka)

<b>Készítmény</b>	<b>Nettó ár</b>	<b>Dózis</b>	<b>Hektárköltség</b>
Vixeran	38.915, - HUF/250 g	50 g/ha	7.783, - HUF
Quantis	30.044, - HUF/10 l	2 l/ha	6.088, - HUF
Megafol	45.310, - HUF/10 l	3 l/ha	13.593, - HUF
YieldOn	79.990, - HUF/10 l	2 l/ha	7.999, - HUF
<b>Felvásárlási ár (nettó)</b>			48 HUF/kg
<b>Levonás</b>			8%
<b>Kijuttatás költsége (nettó)</b>			8.000, - HUF

**14. táblázat:** Bevétel és ráfordítás  
(Forrás: saját munka)

Kezelés	Nettó termés t/ha	Nettó termés-8% t/ha	Kezelés költsége HUF/ha	Bevétel t HUF/ha	Bevétel - Kezelés költsége	Bevétel HUF Kontroll=100 %
Kontroll	8,222	7,56	0	363.088	363.088	0
Vixeran + Quantis (A)	9,382	8,63	21871	414.302	392.431	<b>29343</b>
Vixeran + YieldOn (A)	10,098	9,29	23782	445.938	422.156	<b>59068</b>
Vixeran + Megafol (A)	9,576	8,81	29376	422.895	393.519	<b>30431</b>
Vixeran + Quantis (A) + Megafol (B)	9,452	8,70	43464	417.401	373.937	<b>10850</b>
Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B)	9,720	8,94	45375	429.229	383.854	<b>20766</b>
Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B)	8,872	8,16	37870	391.774	353.904	<b>-9184</b>

A számításainkból kitűnik, hogy egy kezelést leszámítva a biostimulátorok célzott használata csemegekukoricában megtérülő befektetés. Ugyan a kétmenetes Vixeran + YieldOn (A) + Quantis (B) kezelés ugyan több termést adott, de a kis terméskülönbség nem kompenzálta a kijuttatás költségeit. A többi kezelés esetén plusz bevételt tudtunk számítani. A legnagyobb plusz bevételt az egyszer, 4-6 leveles korban alkalmazott Vixeran + YieldOn (A) kombináció adta, ebben az esetben ez az összeg 59.068 HUF/hektár (14. táblázat).

## 5. Következtetés és javaslatok

A 2024. évi, Görbeházán végzett kisparcellás kísérlet során a különböző biostimulátor készítmények (Vixeran, Quantis, YieldOn, Megafol) és azok kombinációinak hatását vizsgáltam csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata*) kultúrában. A cél az volt, hogy értékeljem e készítmények hatását a növények fejlődésére, fiziológiai állapotára és termés hozamára.

A kísérleti eredmények alapján valamennyi biostimulátor-kezelés kedvezően befolyásolta a növények növekedését, klorofilltartalmát és termés eredményeit a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. A SPAD-mérések egyértelműen igazolták a levelek klorofilltartalmának növekedését, ami fokozott fotoszintetikus aktivitásra és jobb nitrogénhasznosulásra utal. Kiemelhető, hogy a Vixeran mikrobiológiai készítmény alapvetően meghatározta a kezelések pozitív hatásait, köszönhetően a légköri nitrogén megkötésében és a tápanyag-hasznosítás javításában betöltött szerepének.

A Vixeran + YieldOn kombináció eredményezte a legnagyobb termés hozamot (17,21 t/ha), ami 14,3%-kal haladta meg a kontrollt, így ez bizonyult a leghatékonyabb kezelési variánsnak. A Vixeran + Megafol kezelés szintén kimagasló zöldítő hatást mutatott, ami a növények jobb stressztűrésére és regenerációs képességére utal. A kétszeri kijuttatású kezelések (pl. Vixeran + Quantis (A) + Megafol (B)) bizonyos esetekben további terméstöbbletet eredményeztek, de hatékonyságuk nagyban függött a kijuttatás időzítésétől és az aktuális környezeti tényezőktől.

Összességében megállapítható, hogy a biostimulátorok alkalmazása a csemegekukorica-termesztésben mind fiziológiai, mind hozamparáméterek tekintetében kedvező hatású, és jól illeszthető a fenntartható növénytermesztési technológiákba. A biostimulátorok alkalmazása nemcsak a termékenységet, hanem a stressztűrő képességet is javítja, így hozzájárul a klímaváltozás kihívásaira adott agronómiai válaszokhoz.

A biostimulátorok használata javasolt a csemegekukorica termesztéstechnológiájában, különösen abiotikus stresszhatásokkal terhelt évszakokban. A Vixeran alkalmazása alapkezelésként beilleszthető a technológiába, mivel hatékonyan javítja a nitrogénhasznosulást és a növény vitalitását. A YieldOn kijuttatása a BBCH 14–16 fenológiai fázisban javasolt, mivel ebben az időszakban fejti ki leginkább a termésnövelő hatását. A Megafol preventív alkalmazása célszerű a várható hő- vagy vízstressz előtt, a regenerációs folyamatok serkentése

érdekében. A kétszeri kezelések akkor indokoltak, ha a termesztési időszakban jelentős stresszperiódus várható; egyébként az egyszeri, pontosan időzített kijuttatás is megfelelő hatékonyságot biztosít. További kutatások javasoltak a különböző biostimulátor-kombinációk szinergikus hatásainak feltárására, valamint a gazdasági megtérülés pontosabb értékelésére különböző talajtípusokon és klimatikus viszonyok között.

## 6. Összefoglalás

A csemegekukorica kultúrában végzett kisparcellás kísérlet során négy különböző biostimulátor készítmény (Vixeran, Quantis, YieldOn és Megafol) hatását vizsgáltuk önállóan és kombinációkban, különböző fenológiai időszakokban alkalmazva. A cél az volt, hogy meghatározzuk, hogyan befolyásolják ezek a termékek a növények fejlődését, klorofilltartalmát (SPAD értékek) és termésparamétereit (bruttó és csuhé nélküli termés mennyiség, cukortartalom). A kísérleti eredmények alapján elmondható, hogy valamennyi biostimulátoros kezelés pozitív hatást gyakorolt a növények zöldtömegére és termés mennyiségére a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. A SPAD mérések azt mutatták, hogy a biostimulátorok alkalmazása szignifikáns növekedést eredményezett a levelek klorofilltartalmában, különösen a Vixeran + Megafol kombináció esetén. Ez a zöldítő hatás a Vixeran mikrobiológiai készítmény nitrogénhasznosulást segítő szerepével magyarázható, mivel minden kezelt parcella tartalmazta ezt a terméket. A termés mennyiség tekintetében is hasonló tendencia rajzolódott ki: a Vixeran + YieldOn (A) kezelés adta a legmagasabb bruttó termést (17,21 t/ha), ami 14,3%-os növekedést jelentett a kontrollhoz képest. A kétszeri kezelések közül a Vixeran + Quantis (A) + Megafol (B), valamint a Vixeran + YieldOn (A) + Megafol (B) kombinációk szintén szignifikáns többletermést eredményeztek. A Quantis készítmény utólagos (B időpontbeli) alkalmazása nem hozott szignifikáns eredményt, valószínűleg a kezelési időpont és a környezeti stresszhelyzet időzítése miatt. Összességében a vizsgálat megerősítette, hogy a biostimulátor készítmények – különösen a Vixeran és a YieldOn – jól időzített alkalmazása hatékony eszköz lehet a terméshozam növelésére és a növények stressztűrő képességének fokozására. Ugyanakkor a kezelés időzítése kulcsfontosságú tényező, különösen a stresszprevenció szempontjából, amit a Quantis és Megafol készítmények alkalmazása során tapasztaltunk. A kombinált kezelések hosszabb távon megalapozhatják a fenntarthatóbb és költséghatékonyabb termesztési gyakorlatokat. A kísérlet eredményei alapján javasolható a biostimulátorok célzott, időjárási és fenológiai viszonyokhoz igazított alkalmazása, különösen a fenntartható mezőgazdaság céljainak elérése érdekében. A jövőbeni kutatások során érdemes lenne részletesebb gazdaságossági elemzéseket is végezni, illetve különböző talajtípusokon és klimatikus viszonyok között is validálni a megállapításokat.

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Mikó Péter Pálnak szakdolgozatom elkészítésében nyújtott segítségével és útmutató tanácsaiért. Továbbá szeretném megköszönni a Dr. Nagy Viktor a Syngenta marketingmenedzserének, aki megosztotta velem tapasztalatait, tudását a biológiai megoldások területén, és segítségével mélyebb betekintést nyerhettem a téma, illetve a kutatás gyakorlati vonatkozásaiba. Nagyon köszönöm a családomnak, a szüleimnek tanulmányaim során nyújtott türelmükért, odaadásukért és támogatásukért.

## Irodalomjegyzék

Agrárágazat. (N.a). *Megafol – már több mint 15 éve.*

Letöltés dátuma: 2025.07.11. <https://agraragazat.hu/hir/megafol-mar-tobb-mint-15-eve/>

Battacharyya, D. - Babgohari, M. Z.- Rathor, P. - Prithiviraj, B. (2015): Seaweed extracts as a biostimulant in gardening. *Horticultural science*. 196, 39–48

Behie, S.W. - Bidochka, M.J. (2014): Nutrient transfer in plant–fungal symbioses *Trends in Plant Science* 19. 734-740.

Bio-Fungi. *Letermett komposzt.* Letöltés dátuma: 2025. 08.14.

<https://www.biofungi.hu/letermett-komposzt/>

Biokontroll. (2018). *Pajorok elleni védekezési kísérletek Beauveria törzsekkel.* Biokontroll.hu.

Letöltve: 2025. október 16. <https://www.biokontroll.hu/pajorok-elleni-vedekezesi-kiserletek-beauveria-torzsekkel/>

Bulgari, R. - Cocetta, G. - Trivellini, A. - Vernieri, P. - Ferrante, A. (2015): Biostimulants and crop responses: a review. *Biol. Agric. Hort.* 31, 1–17

Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P. és Ferrante, A. (2015). Biostimulánsok és növényi reakciók: áttekintés. *Biol. Agric. Hort.* 31, 1–17. doi: 10.1080/01448765.2014.964649

Chen, Y. - Clapp, C. E. - Magen, H. (2004): Mechanisms of stimulating plant growth with humic substances: the role of organic iron complexes. *Soil Sci. Plant Nutr.* 50, 1089– 1095

Colla, G. - Hoagland, L. - Ruzzi, M. - Cardarelli, M. - Bonini, P. - Canaguier, R. et al. (2017): Biostimulant effect of protein hydrolysates: exploring their effects on plant physiology and the microbiome. *Plant Sci.* 8:2202

du Jardin, Patrick (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, (), S0304423815301850–. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.021

Európai Bizottság. (2021. július 14.). *Az európai zöld megállapodás megvalósítása / Delivering the European Green Deal.* Letöltve: 2025. október 14., az Európai Bizottság weboldaláról: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_hu#a-term%C3%A9szettel-kar%C3%B6ltve-](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_hu#a-term%C3%A9szettel-kar%C3%B6ltve-)

bolyg%C3%B3nk-%C3%A9s-eg%C3%A9szs%C3%A9g%C3%BCnk-  
v%C3%A9delm%C3%A9%C3%A9rt

Európai Környezeti Információs és Megfigyelő hálózat (2018). *A fenntartható fejlődés fogalma*.  
Letöltés dátuma: 2025.08.21. <https://eionet.kormany.hu/a-fenntarthato-fejlodes-fogalma>

Forgács, J. (2018). *Fungicidek és biostimulátorok hatása a kukorica (Zea Mays L.) termésmennyiségére és relatív klorofill tartalmának változására*. Szakdolgozat. Debreceni Egyetem, Debrecen

Harrier, L.A. - Watson, C.A. (2004): The possible role of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the biological protection of plants against soil-borne pathogens in organic and/or other sustainable farming systems *Pest Management Science* 60.2. 149-157.

Kubina, Lajos és Kalocsai, Renátó és Molnár, Zoltán és Vona, Viktória és Giczi, Zsolt és Nagy, Viktor (2023) *Biostimulátorok szerepe a növények stressz folyamataiban*. ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS, 64 (1). pp. 127-158. ISSN 1416-647X

Malagrow (N.a.): YieldON – a hozamfokozó biostimulátor. Letöltés dátuma: 2025. 08.26.  
<https://malagrow.hu/termekek/yieldon/>

Malhi, Gurdeep Singh, Manpreet Kaur, and Prashant Kaushik (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability* 13.3  
<https://doi.org/10.3390/su13031318>

Milton, RF (1964): As a fertilizer for liquid seaweed. *Proc Int Seaweed Symps* 4:428– 431

Nagy, V. (2023, szeptember 22). Hagyja, hogy növényei a legjobb formájukat mutassák a Quantis biostimulátor segítségével. *Syngenta*. Letöltés dátuma: 2025.07.13.  
<https://www.syngenta.hu/press-release/hir/hagyja-hogy-novenyei-legjobb-formajukat-mutassak-quantis-biostimulator-segitsegevel>

Nicolas, C. - Hermosa, R. - Rubio, B. - Mukherjee, P.K. - Monte, E. (2014): Trichoderma genes in plants for stress tolerance and prospects. *Plant Sci.*, 228. 71–78.

Orosz F. (2009): *Termesztéstechnológiai elemek hatása a csemegekukorica koraiságára*. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 157 p.

- Pilon-Smits, E.A.H. – Quinn, C.F. – Tapken, W. – Malagoli, M. – Schiavon, M. (2009): Physiological functions of useful elements. *Current Opinion in Plant Biology Science Direct* 12. 267–274.
- Radics L.(szerk.) (1994): *Szántóföldi növénytermesztés*. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, jegyzet, Budapest,173 p.
- Siddiq, Muhammad, and Melvin A. Pascall (2018). Peas, sweet corn, and green beans. Handbook of vegetables and vegetable processing. 761-783. doi:10.1002/9781119098935
- Siddiqui, Zaki Anwar; Akhtar, Mohd. Sayeed; Futai, Kazuyoshi . (2008). Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry. *Springer*. doi:10.1007/978-1-4020-8770-7
- Sun, W., Shahrajabian, M. H., & Soleymani, A. (2024). The roles of plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR)-based biostimulants for agricultural production systems. *Plants*, 13(5), 613. <https://doi.org/10.3390/plants13050613>
- Syngenta (N.a). 100 KG MŰTRÁGYA HELYETT 50 G VIXERAN? IGEN! <https://www.syngenta.hu/100-kg-mutragya-helyett-50-g-vixeran-igen>
- Takácsé Hajós Mária (2017). *Zöldségtermesztés I*. Debreceni Egyetem. Kiadó, 184 p.
- Vályiné Széles A. (2008). *Spad-érték és a kukorica (Zea mays L.) termésmennyisége közötti összefüggés elemzése különböző tápanyag és vízellátottsági szinteken*. Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen
- Yakhin, OI, Lubyarov, AA, és Yakhin, IA (2016b). Biostimulánsok élettani aktivitása és alkalmazásuk hatékonysága. *Agrokhiya* 6, 72–94. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26470157>
- Yakhin, Oleg I.; Lubyarov, Aleksandr A.; Yakhin, Ildus A.; Brown, Patrick H. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7(), – . doi:10.3389/fpls.2016.02049

## Ábrajegyzék

1. ábra: Parcellák.....	17
2. ábra: Minolta SPAD mérő készülék és az értékelés .....	19
3. ábra: Hőmérsékleti adatok .....	20
4. ábra: Vízmennyiség.....	21
5. ábra: Az első mérés adatainak értékelése .....	22
6. ábra: A második mérés adatainak értékelése .....	23
7. ábra: Kísérleti terület .....	25
8. ábra: Termésmennyiség .....	26
9. ábra: Csuhe nélküli termés mennyiség .....	28
10. ábra: Nettó termés .....	30
11. ábra: Csemegekukorica cukortartalom .....	32

## Táblázatjegyzék

1. táblázat: Település adatai.....	12
2. táblázat: Kísérleti terület talajának jellemzői .....	12
3. táblázat: Kísérletben alkalmazott kezelések .....	16
4. táblázat: Kutatási elrendezés.....	16
5. táblázat: Parcellák elrendezése .....	17
6. táblázat: Első és második kijuttatás adatai .....	18
7. táblázat: Az első SPAD mérés eredményei 2024. június 21.....	22
8. táblázat: A második SPAD mérés eredményei 2024. július 17. ....	24
9. táblázat: Bruttó termés alakulás .....	27
10. táblázat: Csuhe nélküli termés alakulás.....	29
11. táblázat: Szem arány % (szem tömege : csutka tömege).....	30
12. táblázat: Kombinációk eredményei.....	31
13. táblázat: Biostimulátorok költsége.....	33
14. táblázat: Bevétel és ráfordítás .....	34

# Nyilatkozatok

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Márton Bence

A Hallgató Neptun kódja: E6X6RL

A dolgozat címe: Biostimulátorok hatásainak vizsgálata a fontosabb szántóföldi növények fejlődésére és a termésképzés paramétereire

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai Tanszék

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

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 eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025 év október hó 30 nap



Hallgató aláírása

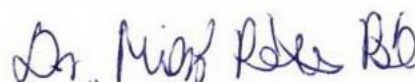
## NYILATKOZAT

Márton Bence (hallgató) Neptun azonosítója: E6X6RL) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**

Kelt: 2025. október 31.



belső konzulens

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Márton Bence
Neptun-kódja:	E6X6RL
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat
A munka címe:	Biostimulátorok hatásának vizsgálata a fontosabb szántóföldi növények fejlődésére és a termésképzés paramétereire

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

*(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)*

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

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

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

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

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

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Nyelvi és stilisztikai segítség	OpenAI ChatGPT (GPT-5)	Szakirodalmi rész

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

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

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

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

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

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

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

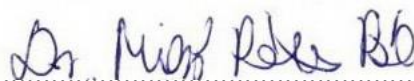
### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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

**Kelt:** ....Nyíregyháza....., 2025. ....10..... hó .....31... nap

.....  


Hallgató aláírása

.....  


Konzulens/Témavezető aláírása