

DIPLOMADOLGOZAT

Horváth Ádám
Növényorvos MSc

Keszthely
2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényorvos MSc Szak

Biostimuláns lombtrágya szántóföldi alkalmazásának vizsgálata

Belső konzulens: Dr. habil. Takács András Péter
egyetemi docens

Készítette: **Horváth Ádám**
LXVVRU
nappali

Növényvédelmi Intézet Növényvédelmi Tanszék

Keszthely

2025

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés.....	7
2.1 Szója (<i>Glycine max</i> L.)	7
2.1.1 Jelentősége.....	7
2.1.2 Hazai termesztési adatai	7
2.1.3 Termőhelyi igényei	8
2.1.4. Oltás.....	8
2.2 Biostimulátor:	9
2.3 Szója betegségek:	9
2.3.1 Gomba betegségek	9
2.3.1.1 Szójaperonoszpóra (<i>Peronospora manshurica</i>)	9
2.3.1.2 fehérpenészes szárrothadás (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	10
2.3.1.3 Diaportés foltosság és szárrák (<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i> , <i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>caulivora</i>).....	10
2.3.1.4 Hamuszürke szárorhadás (<i>Macrophomina phaseolina</i>)	11
2.3.2 Baktériumos eredetű betegségek	13
2.3.2.1 Baktériumos barna levélfoltosság (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i>)	13
3. Anyag és módszer	14
3.1 Területek	14
3.1.1 „Hajdina föld”	14
3.1.2 „Orbányosfai berek”	16
3.2 Szója:.....	17
3.3 Bonitálás.....	18
3.4 Biostimulátor:.....	18
3.5 Kezelés:.....	19
3.6 Időjárás	21
3.6.1 2022	21
3.6.2 2023	22
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük	23
4.1 2022-es felvételezések	23
4.1.1 2022.07.06.....	23
4.1.2 2022.07.27.....	24
4.1.3 2022.08.17	26
4.1.4 2022.08.31	27
4.1.5 Betakarítás	29
4.2 2023-as felvételezések	30
5. Eredmények, következtetések.....	31

6. Összefoglalás	33
Köszönetnyilvánítás.....	34
7. A szakirodalom jegyzéke	35
8. Internetes források	38

1. Bevezetés és célkitűzés

A növénytermesztés egyik legnagyobb kihívása napjainkban a növényvédelmi lehetőségek szűkülése. Az Európai Unióban egyre szigorúbb környezetvédelmi és egészségügyi előírások lépnek életbe, amelyek következtében folyamatosan vonnak ki a forgalomból jól bevált növényvédő szereket. Ezen hatóanyagok kiesése komoly problémát jelent mind az intenzív, mind a fenntartható termesztési rendszerek számára, mivel az alternatív védekezési lehetőségek sok esetben nem tudják maradéktalanul pótolni a kivont készítmények hatékonyságát. A kórokozók és kártevők elleni védekezés egyre nehezebbé válik, ráadásul számos esetben a fennmaradó hatóanyagokra is rezisztencia alakul ki, tovább növelve a termesztés kockázatát.

Mindezek fényében kiemelten fontossá vált olyan alternatív növényvédelmi megoldások keresése, amelyek nemcsak a hagyományos kémiai védekezés kiegészítésére alkalmasak, hanem hosszú távon képesek csökkenteni a környezeti terhelést és támogatni a növények természetes ellenálló képességét is. Az egyik ilyen ígéretes irány a biostimulátorok alkalmazása, melyek nem klasszikus értelemben vett növényvédő szerek, hanem olyan anyagok vagy mikroorganizmusok, amelyek serkentik a növény élettani folyamatait, és elősegítik a jobb tápanyag-hasznosulást, a stressztolerancia fokozását, illetve a hozam- és minőségjavulást. A biostimulátorok előnye abban is rejlik, hogy nem csupán a negatív hatások – mint például abiotikus stressz, gyenge tápanyagellátottság vagy betegségek – következményeit enyhítik, hanem pozitív élettani válaszokat indukálnak, amelyek a növény teljesítményét javítják még kedvezőtlen körülmények között is.

Az agronómiai gyakorlatban és a tudományos kutatásokban egyaránt egyre nagyobb figyelem irányul a komplex hatású készítmények vizsgálatára, amelyek a növényi immunitás serkentésén túl közvetlenül is befolyásolják a növekedési és fejlődési folyamatokat. Ezek az anyagok – például az aminosavakat, fitohormonokat, antistressz vegyületeket vagy mikroelemeket tartalmazó biostimulátorok – különösen fontos szerephez juthatnak a változó klimatikus környezethez való alkalmazkodásban. Olyan években, amikor az időjárási anomáliák – például aszályos periódusok, hirtelen lehűlések vagy extrém csapadékviszonyok – nagyobb stresszt okoznak a növényállománynak, a klasszikus növényvédelmi megoldások gyakran nem elegendőek. Ilyen helyzetekben a növények természetes védekező és kompenzáló mechanizmusainak támogatása válik kulcstényezővé.

Fontos felismerni, hogy a jövő növényvédelmének nem csupán az lesz a feladata, hogy elhárítsa a veszélyt, hanem az is, hogy proaktív módon támogassa a növények vitalitását, ellenálló képességét és produktivitását. A biostimulátorok ebben az összefüggésben új dimenziót

képviselnek: hatásuk nem kizárólag a patogének vagy a kártevők leküzdésére irányul, hanem a növény egészségének és teljesítőképességének általános javítására. E megközelítés különösen fontos a szója esetében, amely egyrészt stratégiai fontosságú fehérjenövény, másrészt érzékenyen reagál a környezeti stresszhatásokra és a talajadottságokra.

A jelen dolgozat célja annak vizsgálata, hogy egy tápelemeket és antistressz-hatású anyagokat tartalmazó biostimulátor alkalmazása milyen hatást gyakorol a szója fejlődésére, egészségi állapotára és termés hozamára szántóföldi körülmények között. A vizsgálat különös figyelmet fordít arra, hogy a beavatkozás nemcsak védekezési célt szolgál, hanem potenciális termésnövelő és minőségjavító tényezőként is értékelhető. Ezáltal a kísérlet nemcsak növényvédelmi, hanem agrotechnikai és gazdasági szempontból is releváns kérdésekre keres választ.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Szója (*Glycine max* L.)

2.1.1 Jelentősége

A szója az egyik legjelentősebb mezőgazdasági kultúra világszerte. A szójabab elsősorban magas fehérjetartalma és növényi olaj előállítására való alkalmassága miatt bír kiemelkedő gazdasági jelentőséggel. A növényt a világ szántóterületének mintegy 6%-án termesztik, és az 1970-es évektől kezdődően a szója vetésterülete mutatja a legnagyobb arányú növekedést az összes főbb szántóföldi növény közül (Hartman et al. 2011).

A szója magja kiemelkedő tápértékkel rendelkezik, mivel 36–42% fehérjét, 18–22% olajat, továbbá számos esszenciális vitamint és biológiailag aktív vegyületet tartalmaz. A szója fehérjéinek összetételében az albuminok aránya 5–7%, míg a globulinok a teljes fehérjetartalom 60–70%-át teszik ki. Aminosav-összetétele alapján a szójafehérje szinte teljes értékű, mivel a szervezet számára nélkülözhetetlen aminosavakat – többek között triptofánt, lizint, cisztint, leucint és másokat – is nagy mennyiségben tartalmaz.

A szójaból kinyert olaj félig száradó jellegű, kiváló minőségű étolajként és margarin-alapanyagként is széles körben alkalmazható. A növény nemcsak magjában, hanem teljes vegetatív részében is magas fehérjetartalmú, ezért szálas- és tömegtakarmányként is értékes, így a szója a takarmányozásban és az élelmiszeriparban egyaránt jelentős szerepet tölt be (Kádár I. & Márton L., 1999)

2.1.2 Hazai termesztési adatai

Vetésterülete hazánkban 60000-70000 hektár között ingadozott az elmúlt évtizedben, viszont 2024-ben jelentősen megugrott a vetésterület 112284 hektárra. Az elsődleges vetés terület hazánkban a Közép Dunántúl környékén van Baranya, Vas, Győr-Moson-Sopron és Zala vármegyében, ebben a négy vármegyében lett elvetve a fentebb említett termésterületnek több mint a fele (63566 ha)

A hazai termés mennyisége erőteljesen ingadozó viszont folyamatosan növekvő trendet mutat (Horváth, 2023), az elmúlt tíz év átlagában 2,6 t/ha terméssel, országos viszonylatban. (Internet1).

2.1.3 Termőhelyi igényei

A szója meleg- és vízigényes növény, amely az éghajlati viszonyokra különösen érzékeny. A hazánkban termesztendő fajták közül a korai érésűek 2200–2500°C, míg a késői érésűek 2600–2700°C hőösszeget igényelnek a tenyészidő során. A növény a meleg, párás levegőt kedveli, különösen virágzás és magkötés idején.

A szója átlagosan 300–350 mm csapadékot igényel a tenyészidő alatt és a legfontosabb vízellátás a júniusi, júliusi és augusztus eleji időszakban szükséges, amikor 160–180 mm csapadék biztosítja a legjobb terméseredményeket.

A szója talajigénye közepes, de jó vízgazdálkodású, tápanyagban gazdag, középkötött vályogtalajokon ad megbízható termést. Jól fejlődik gyengén savanyú (pH 5–6), semleges vagy enyhén lúgos (pH 8) talajokon is. Nem ajánlott homokos, hideg, szikes vagy mélyfekvésű agyagtalajokon való termesztése (Radics et al, 1994)

Az 1 t mag és a hozzá tartozó melléktermés (fajlagos) elemigénye 65-80 kg N, 29-41 kg K₂O, 13-21 kg P₂O₅, 31-34 kg CaO, 13-17 kg MgO, 1-1,2 kg Fe, 80-100 g Mn, 25-50 g Zn, 14-15 g Cu (Kádár et al. 2004).

2.1.4. Oltás

A biológiai nitrogénkötés az intenzív mezőgazdasági termelésben is kiemelt jelentőséggel bír, mivel környezetkímélő és energiatakarékos folyamatnak tekinthető. Magyarországon a szója termesztésének egy fontos tényezője a baktériumos oltás (Szili, K. T., 1989). Ezek a nitrogénkötő mikroorganizmusok a gazdanövény gyökérzetén telepednek meg, ahol szaporodásuk során gyökérgümőkötet hoznak létre. Működésük során a levegő molekuláris nitrogénjét megkötik, majd azt aminosavak és egyéb szerves vegyületek szintéziséhez hasznosítják, ezáltal hozzájárulnak a növény tápanyagellátásához és fejlődéséhez (Manninger, E. 1966). Ezen szimbiózis révén optimális körülmények között 15-25%-os terméstöbbletet is lehet realizálni (Baliko, S., & Fülöpné, K. K. 1997).

2.2 Biostimulátor:

Jelenleg a „biostimuláns” kifejezés nem rendelkezik egyértelmű, pontos meghatározással, és számos olyan terméket foglal magában, amelyeket különböző megnevezésekkel illetnek, például biogén stimulánsok, anyagcsere-serkentők, növényerősítők, pozitív növekedésszabályozók, elicitorok, allelopatikus készítmények, növénykondicionálók, fitostimulátorok, vagy biostimuláns készítmények (Yakhin et al. 2017).

A növényi biostimulánsok olyan anyagok és készítmények, amelyek a tápanyagoktól és növényvédő szerektől eltérően, speciális formulációban a növényekre, vetőmagokra vagy termesztőközegekre kijuttatva képesek befolyásolni a növények élettani folyamatait oly módon, hogy ez kedvezően hat a növekedésre, a fejlődésre és/vagy a stresszhatásokkal szembeni ellenálló képességre (Jardin 2012)

2.3 Szója betegségek:

A szóját károsító kórokozó fajok fellépése, azok intenzitása és a gyakorlat számára is fontos természsökkenő szerepe régióként nagyon különböző és eltérő lehet (Varga Zs. 2015).

2.3.1 Gomba betegségek

2.3.1.1 Szójaperonoszpóra (*Peronospora manshurica*)

A gomba egy obligát parazita, amely elsősorban a növény leveleit fertőzi meg, és a növényi szövetekben huztóriumokkal rendelkező micélium kialakításával terjed. A fertőzés előrehaladtával a kórokozó behatol a hüvelyekbe is, ahol a magvakat oospórákból álló kéreggel vonja be (Dunleavy, 1987).

A peronoszpóra fertőzésének kezdeti tünete a levelek felső felületén megjelenő, kisméretű, halványzöld foltok kialakulása. A fiatal levelek érzékenyebbek a fertőzésre, ezért a betegség rendszerint először ezeken válik láthatóvá. A foltok idővel megnagyobbodnak, színük halványsárgáról élénksárgára változik, majd összeolvadva szabálytalan alakú, barnás elszíneződésű foltokat képeznek a levélfelületen

Az oospórák jelentik a fertőzés elsődleges inokulumforrását, vagyis ezekből indul ki a kórokozó terjedése a vegetációs időszak kezdetén. A fertőzés további terjedésében azonban a szél által szállított spórák játszanak meghatározó szerepet, amelyek a levelek alsó felületén képződő spóratartó képletekből szabadulnak fel. Ezek a konídiumok az új levelek felszínére jutva a gázcserenyílásokon keresztül, vagy közvetlenül csíratömlő képzésével hatolnak be a növényi szövetekbe.

A fertőzött szójalevelek jellemzően a növények felső részén figyelhetők meg. A betegség kialakulását és gyors terjedését a magas páratartalom, valamint a 20–24°C közötti hőmérséklet

kedvezően befolyásolja, míg a spóráképződés szélesebb tartományban, 10–30°C között is végbemehet (Rhouma et al. 2021).

2.3.1.2 fehérpenészes szárrothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*)

A szója egyik legjelentősebb betegsége, amely komoly kihívást jelent a növényvédelemben. A védekezés nehézségét elsősorban az okozza, hogy a kórokozó szkleróciumai hosszú ideig életképesek maradnak a talajban, így évről évre fenn tudják tartani a fertőzési forrást. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a jelenleg termesztett, elit és kereskedelmi fajták között nem található megfelelő rezisztenciával rendelkező genotípus.

A *Sclerotinia sclerotiorum* életciklusa szójatáblákban nagymértékben időjárásfüggő, ezért a betegség előfordulása erősen változó az egyes évjáratok között. A fertőzés kialakulása különösen akkor válik súlyossá, ha a tenyészdő során a hőmérséklet és a páratartalom a gomba számára kedvező feltételeket biztosít (Willbur et al. 2019).

A *Sclerotinia* okozta szárrothadás jellegzetes tünetei közé tartoznak a vizenyős, gyorsan terjedő foltok, amelyek a fertőzött nóduszok felett és alatt gyors ütemben terjednek végig a száron, körbeölelve annak teljes kerületét. A fertőzött szárszakaszok idővel kiféherednek, rostjaira bomlanak, a kórokozó tünetei a hüvelyeken, levélnyéleken, sőt esetenként a leveleken is megjelenhetnek.

Súlyos fertőzés esetén a növény meggyengül, elhervad, majd eldől és elpusztul. A betegség jellemzően foltokban jelenik meg a táblán, ami a kórokozó gócos terjedésére utal. A diagnózis megkönnyítését segítik a gomba látható képletei, például a fertőzött növényi részeken megjelenő fehér, vattaszerű micéliumtömeg, valamint a fekete, kemény szkleróciumok a növény belsejében, amelyek a gomba túlélő képleteiként szolgálnak majd a talajban (Angeliqne et al.2012).

2.3.1.3 Diaportés foltosság és szárrák (*Diaporthe phaseolorum var. sojæ*, *Diaporthe phaseolorum var. caulivora*)

A *Diaporthe* a szója szárát, hüvelyét és magját fertőző kórokozó, fertőzés után. A *Diaporthe* okozta szárfoltosság első tünete a vörösesbarna foltok megjelenése a levéllemezeken keletkezett sérülések körül, vagy ritkábban a levélnyél levélalapi részén, a növény alsó nóduszainál. Előfordulhat, hogy ugyanazon a növényen több sebhely is mutatja ezt a jellegzetes tünetet. A fertőzés kiindulási pontjából egy jól körülhatárolható folt alakul ki. Ez az enyhén besüppedő, világostól sötét vörösesbarnáig terjedő színű folt, a folt több centiméteres is lehet, és előfordulhat olyan mértékű fertőzés, hogy az teljesen körül öleli a szárát. Amint a folt teljesen körül éri a szárát, a szárból elhaló edénynyalábok miatt a növény elhervad, majd elpusztul. A kórokozó által okozott

terméskiesést nagyban befolyásolja a fertőzés milyen fenológiai stádiumbantörténik meg. A fertőzött magokban a kórokozó több évnyi tárolás után is életképes tud maradni.

A *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* elsősorban a melegebb, mintegy 30 °C körüli hőmérsékletet, míg a *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* inkább a mérsékelt meleg, körülbelül 21 °C-os körülményeket részesíti előnyben. A fertőzés kialakulását káliumhiány és vírusfertőzés is elősegítheti. A *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* rendszerint sebzéseken keresztül, míg a *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* akár az ép epidermiszen át is képes bejutni a növényi szövetekbe. A kórokozó szél és eső által szállított konídiumokkal terjed, fő fertőzési forrását pedig a fertőzött növényi maradványok jelentik, amelyekben a kórokozó a következő tenyészidőszakig fennmaradhat (Pedersen, 2010; Athow, 1951; Wallen, 1963; Hildebrand, 1956).

2.3.1.4 Hamuszürke szárkorhadás (*Macrophomina phaseolina*)

A *Macrophomina phaseolina* hamuszürke szárkorhadást okoz több mint 500 fajon világszerte. Meleg, száraz időjárási körülmények között több gazdaságilag jelentős növény jelentős terméskiesést szenvedhet. A gomba elsődlegesen talajlakó, viszont maggal is terjedhet. Az elsődleges kitartó képlete a mikroszklerócium. A kórokozó élettartama nem ismert pontosan, viszont bizonyos tényezőkről tudott, hogy negatívan befolyásolja annak életképességét köztük ismételt fagy és olvadás, alacsony C:N arány a talajban, magas talajnedvességtartalom.

A sziknövényekben száron sötét, elszíneződött foltok jelennek meg, amelyek következtében a fiatal növények elpusztulnak, mivel a kórokozó elzárja a xilém edényeit, gátolva ezzel a víz- és tápanyagszállítást. A fejlettebb növényekben a fertőzés vöröses- vagy barnás elszíneződésű foltokat okoz a gyökereken és a szárazon, amelyekben sötét micélium és fekete mikroszkleróciumok képződnek. A betegség előrehaladtával a növény leveleit elveszíti, elhervad, végül pedig elpusztul.

Magas hőmérsékleti viszonyok (30–35 °C között) és alacsony talajnedvesség (60% alatti érték) esetén a gombafaj jelentős károkat képes okozni a szójatermesztésben. Ilyen körülmények között a kórokozó fertőzése a növény fejlődésének különböző szakaszaiban is megjelenhet, és a gyökérszövet, valamint a szár víz- és tápanyagellátásának akadályozásával komoly termésvesztést idézhet elő (Pearson et al. 1984; Gupta et al. 2012; Short et al. 1980; Ghosh, 2018; Marquez et al. 2021).

2.3.1.5 Fuzáriózis (*Fusarium spp.*)

A *Fusarium* nemzetség világszerte elterjedt, jelentős gazdasági kárt okozó növényi kórokozókat foglal magában. A *Fusarium*-fajok által előidézett hervadási betegségek, valamint a magot, a palántát, a szárat és a gyökeret érintő rothadások a mezőgazdasági, kertészeti és dísznövény-termesztésben komoly termés kieséseket okoznak világszerte.

Ezen túlmenően, a nemzetség egyes fajai mikotoxinokat és más másodlagos anyagcseretermékeket termelnek, amelyek szennyezhetik a mezőgazdasági terményeket, ezáltal élelmiszer- és takarmányromláshoz vezethetnek. Ezek az anyagok kedvezőtlen hatást gyakorolhatnak az emberi és állati egészségre is, ami tovább növeli a *Fusarium*-fertőzések gazdasági és egészségügyi jelentőségét.

A *Fusarium* nemzetségbe tartozó gombafajok a szója fejlődésének szinte minden szakaszában képesek fertőzést okozni, a csírázástól egészen az érésig. A fertőzés különféle tünetek formájában jelentkezhet, mint például a palántadőlés, a gyökér- és hüvelyrothadás, a levélszövetek elhalása (nekrózis), valamint a hirtelen hervadásos betegség (sudden death syndrome). Ezek a kóros elváltozások jelentősen gyengítik a növény életképességét, rontják a termés mennyiségét és minőségét, és súlyos esetben akár a teljes állomány pusztulásához is vezethetnek. Számos *Fusarium* faj a szója talajlakó kórokozójaként ismert, amelyek a betakarítás után visszamaradt növényi maradványokban hosszú ideig életképesek maradnak. Emellett sok *Fusarium* faj képes tartós nyugalmi alakokat, úgynevezett klamidospóriumokat képezni, amelyek még kedvezőtlen körülmények között is fennmaradnak (Olszak-Przybyś et al. 2023; Geiser et al. 2013; Antonissen et al. 2014; Ellis et al. 2011; Arias et al. 2013; Hartman et al. 2015).

2.3.2 Baktériumos eredetű betegségek

A szójababban a bakteriális eredetű betegségek közül több is fellelhető hazánkban, közül a leggyakrabban előforduló a baktériumos barna levélfoltosságot okozó *Pseudomonas syringae* *pv.* *glycinea*, ezen kívül baktériumos hólyagos levélfoltosság valamint baktériumos szójavész is fellelhető hazánkban (Farkas et al. 2019).

2.3.2.1 Baktériumos barna levélfoltosság (*Pseudomonas syringae* *pv.* *glycinea*)

A leveleken kisméretű, szögletes, vizenyős foltok jelennek meg, amelyek a szövet elhalásával vörösesbarnára vagy feketére változnak, miközben a szövet elszárad. A foltok gyakran vizenyős szegéllyel és sárga udvarral rendelkeznek. Ahogy a levelek nőnek és mozognak, az elhalt szövetek kiesnek, így a levelek szaggatottak lesznek. A magvak is fertőződhetnek, melyek tőpörödöttek lesznek, felületüket elszíneződött, besüppedő foltok borítják.

A fertőzött szója-maradványokból vagy maggal terjedő inokulum szél és eső segítségével kerül át az egészséges növényekre. Korai fertőzés esetén, különösen nedves időjárásban, a betegség súlyos tüneteket okozhat, míg a forró, száraz körülmények gátolják a kórokozó fejlődését és a betegség előrehaladását. A fertőzéshez optimális hőmérséklet a 24-26 °C-os tartományban helyezkedik el. A növény fertőződését követő 5-7. napon már tüneteket produkálhat (Bennet et al. 1999; Horváth et al. 2002)

3. Anyag és módszer

A szántóföldi kísérlet két egymást követő évre, 2022-re és 2023-ra lett megtervezve, amelynek célja egy tápelemeket tartalmazó biostimulátor oldat szója kultúrában, a virágzást megelőző fenológiai fázisban (BBCH 51) történő kijuttatásának vizsgálata volt.

3.1 Területek

3.1.1 „Hajdina föld”

A kísérlet saját területeken, szántóföldi körülmények között lett beállítva, melyek a valós mezőgazdasági körülményeket reprezentálják. A kísérlet beállítására 2022-ben a „Hajdina föld” nevezetű táblát választottuk, mely Padár külterületén helyezkedik el (1. ábra).



1. ábra „Hajdina föld” (Internet2)

A táblának egy észak-kelet dél-nyugat irányú lejtése van. A táblán 2023 tavaszán talaj mintavételezés történt, annak ellenére, hogy a kísérlet az ezt megelőző évben lett beállítva a következő vegetációs időszak alatt vett minták jól reprezentálják a vizsgált időszakban a kultúrnövényt befolyásoló tényezőket (1.táblázat). Általánosságban az mondható el, hogy a szója termesztéséhez a talaj adottságai az optimálisnál gyengébbek a vizsgált tulajdonságok nagyobbik hányadában, ezek közül a legproblémásabb a talaj gyenge humusz ellátottsága, ami tápanyagok hasznosulásánál okoz problémát.

A korábbi évben a földön kukorica volt termesztve, valamint ezen a területen korábban szója még nem volt vetve, így a szója oltó baktériumok mesterséges módon még nem lettek ezt megelőzően a területre kijuttatva.

1. táblázat Hajdina föld talaj adatai

Vizsgálati paraméter	Érték	igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó	túlzott	Értékelés		
pH (KCl)	6,63							gyengén savanyú	enyhe tápanyagfelvételi, elsősorban foszforfelvételi problémák	5
Kötöttség	43							agyagos vályog	csapadék mennyiségtől függő nitrogén kimosódás, kálium lekötődési kockázat	
CaCO ₃ (%)	1,1							megfelelő	nincs negatív hatás	
Össz. só (%)	0,04							alacsony sótartalmú	nincs negatív hatás	
Na (mg/kg)	18							megfelelő	nincs negatív hatás	
Humusz (%)	1,16							igen gyenge	nagyon gyenge NPK és mikroelem-szolgáltatás, rossz talajszerkezet	1
P ₂ O ₅ (mg/kg)	79							gyenge	foszfor feltöltés szükséges	3
K ₂ O (mg/kg)	153							gyenge	őszki kálium feltöltés szükséges	2
Mg (mg/kg)	289							jó	nincs negatív hatás	
Zn (mg/kg)	1,12							gyenge	növekedési problémák, szennyeződési problémák	4
Cu (mg/kg)	2,62							jó		
Mn (mg/kg)	176							túlzott		
SO ₄ (mg/kg)	18,4							közepes	nitrogén beépítési problémák, olajminőség és fehérje minőségi problémák	
NO ₃ (mg/kg)	13,1							közepes	a talajmintavétel időszakában közepes a rendelkezésre álló felvehető nitrogén, ásványi nitrogén pótlás szükséges	6

3.1.2 „Orbányosfai berek”

Következő évben (2023) pedig az „Orbányosfai berek” nevű tábla lett kiválasztva a kísérletre (2.ábra). Ez egy az előzőnél kisebb lejtéssel rendelkező tábla, de itt a víznyomás okoz problémát a táblán elvégzendő gépi munkákban és a magas talajvíz a területen lévő kultúrnövényekre is stresszhatást gyakorol.



2. ábra „Orbányosfai berek” (Internet:3)

Ez a terület talajtani szempontból a szója számára kedvezőbb terület (2.táblázat), de a humusz ellátottság itt is igen gyenge. Itt a gyenge szervesanyag ellátottság mellett a talaj mésztartalma is negatívan befolyásolja a korai stádiumban a tápanyagok, elsősorban a foszfor, felvehetőségét.

2. táblázat „Orbányosfai berek” talaj adatai

Vizsgálati paraméter	Érték	igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó	túlzott	Értékelés		
pH (KCl)	6,98							semleges	csak felszínközeleli probléma lehet, elegendő a korai fejlődési szakasz segítése	
Kötöttség	48							agyagos vályog	csapadék mennyiségtől függő nitrogén kimosódás, kálium lekötődési kockázat	6
CaCO ₃ (%)	7,6							meszes	foszfor lekötődési problémák	
Össz. só (%)	0,03							alacsony sótartalmú	nincs negatív hatás	
Na (mg/kg)	33							megfelelő	nincs negatív hatás	
Humusz (%)	1,41							igen gyenge	nagyon gyenge NPK és mikroelem-szolgáltatás, rossz talajszerkezet	1
P ₂ O ₅ (mg/kg)	76							gyenge	foszfor feltöltés szükséges	3
K ₂ O (mg/kg)	156							gyenge	őszi kálium feltöltés szükséges	2
Mg (mg/kg)	380							jó	nincs negatív hatás	
Zn (mg/kg)	0,81							gyenge	növekedési problémák, szennyeződési problémák	4
Cu (mg/kg)	3,3							jó		
Mn (mg/kg)	67							jó		
SO ₄ (mg/kg)	44,5							túlzott	talajsavanyító hatás	
NO ₃ (mg/kg)	5,7							gyenge	a talajmintavétel időszakában kevés a rendelkezésre álló felvehető nitrogén, ásványi nitrogén feltöltés szükséges	5

3.2 Szója:

A kísérlet beállítása az Angelica szója fajtaival történt, amely egy igen korai éréscsoportba tartozó, fővetésre ajánlott fajta. A peronoszpórával (*Peronospora manshurica*) szemben kimagasló ellenálló képességet mutat, míg a fehérpenészes rothadást okozó *Sclerotinia sclerotiorum* elleni toleranciája közepesnek tekinthető. Az Angelica fajta további előnyös tulajdonsága, hogy kiváló ellenálló képességet mutat számos vírusos és baktériumos eredetű kórokozóval szemben, ami hozzájárul a stabil és biztonságos termesztéséhez (Internet4).

Vetőmagnorma: 115 kg/ha

Vetés sűrűsége: ~600 000 csíra/ha

Sortávolság: 12 cm

Elővetemény: Kukorica (3 egymást követő évben)

Fajta jellemzője: Korai éréscsoportba tartozó fajta

3.3 Bonitálás

A bonitálás a növényállomány szemrevételezésen alapuló értékelése, mely során a növények fejlettségét, egészségi állapotát és általános kondícióját vizsgálják. Általában szántóföldi kísérletekben alkalmazzák, és vizuális becslés útján történik, gyakran skálázással (pl. 1-től 9-ig terjedő értékelés). A bonitálásnak kettő szempontja van, az első az állomány fertőzöttsége (3.táblázat) a másik szempont pedig a fertőzöttség súlyossága (4.táblázat)

3. táblázat Bonitálási szempont: állomány fertőzöttsége

Érték	Fertőzött növények aránya	Értelmezés
1	0–5%	Gyakorlatilag egészséges állomány
3	6–25%	Enyhe fertőzöttség
5	26–50%	Közepes fertőzöttség
7	51–75%	Erős fertőzöttség
9	76–100%	Teljes állomány érintett

4. táblázat Bonitálási szempont: fertőzöttség súlyossága

Érték	Tünetek intenzitása	Értelmezés
1	Alig észlelhető tünetek	Csak enyhe foltok, nincs jelentős hatás
3	Gyenge tünetek	Néhány elváltozás, nem szignifikáns
5	Közepes tünetek	Látványos, de nem domináns elváltozások
7	Erős tünetek	Levélszáradás, elhalás, termés csökkenés
9	Súlyos károsodás	A növény nagy része elpusztult, termés nincs vagy minimális

3.4 Biostimulátor:

A felhasznált biostimulátor a FERTILEADER Alpha volt.

összetétel: 5% összetett nitrogén (N)

5% ammónia-nitrogén (N)

13% Vízoldható foszfor-pentoxid (P₂O₅)

2% Vízoldható bór (B)

A FERTILEADER Alpha a SEACTIV biostimulátor-komplex összetételében olyan, antistressz-hatású bioaktív vegyületek is megtalálhatók, amelyek jelentős szerepet játszanak a

növények környezeti stressztényezőkkel szembeni védekezőképességének fokozásában. Kiemelkedő fontosságú összetevője a glicin-betain, amely a fotoszintetikus aktivitás élénkítése mellett hozzájárul a növények abiotikus stresszhatásokkal – például faggal, aszályal vagy sófelhalmozódással – szembeni toleranciájának javításához. Emellett a glicin-betain serkenti a biotikus kórokozókkal – úgymint gombák, baktériumok és vírusok – szembeni ellenálló képességet is, így komplex módon támogatja a növényi stresszadaptációs mechanizmusokat.

További fontos komponense az izopentil-adenin, amely a sejtszintű energiatermelés egyik kulcsfontosságú molekulájával, az adenzin-trifoszfáttal (ATP) áll szoros összefüggésben. Az izopentil-adenin szerepet vállal az ATP-hez kapcsolódó fehérjeszintézis serkentésében, különösen a termésdifferenciálódás időszakában, amikor a növények energia- és tápanyagigénye megnövekszik. Ennek következtében a biostimulátor alkalmazása elősegíti a termés mennyiségi növekedését, továbbá hozzájárul annak minőségi, beltartalmi jellemzőinek (pl. fehérje- és tápanyagtartalom) kedvező alakulásához.

A készítmény további pozitív hatásai közé tartozik a klorofillképződés fokozása, amely szintén közvetlenül hozzájárul a fotoszintetikus aktivitás élénkítéséhez. Ezenkívül a biostimulátor gyorsítja a tápanyagok transzportját a növény szervezetében, és elősegíti azok hatékonyabb beépülését a sejtekbe. Ez a hatás különösen jelentős lehet a gyors növekedési szakaszokban vagy a stresszes időszakokat követő regeneráció során. A sejtszintű védekezés erősítése révén a készítmény hozzájárul a növények ellenálló képességének fokozásához, valamint szerepet játszik a kényszerérés – azaz a nem természetes, stressz által kiváltott korai érés – elkerülésében is, ezáltal stabilabb, kiegyenlítettebb fejlődést biztosítva a növényállomány számára (Internet5)

3.5 Kezelés:

A biostimulátor kijuttatása 18 méteres munkaszélességű szántóföldi síkpermetező géppel történt (3.ábra). A kezelés a szójaállomány virágzásának kezdeti fenológiai szakaszában, az alkalmazási javaslatban megadott optimális időpontban került végrehajtásra.



3. ábra Állomány kezelése 2022.07.11

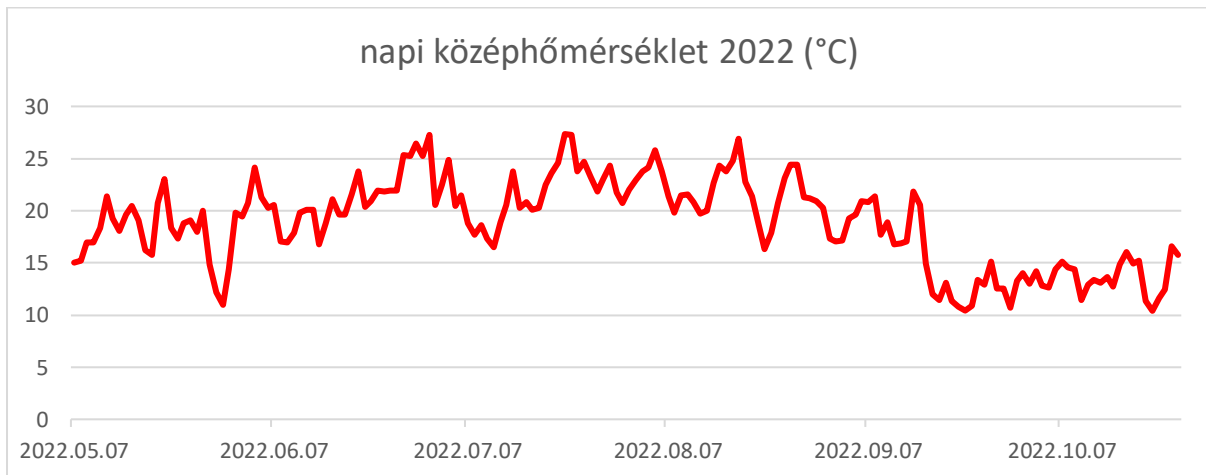
A biostimulátoros kezelést 2022. július 11-én hajtottuk végre (3.ábra). A kísérlet során három különböző kezelési mód került alkalmazásra: két különböző dózisú biostimulátoros beavatkozás, valamint egy kezeletlen kontroll. Az első kezelési variáns esetében a készítmény kijuttatása 2 liter/ha dózisban történt, míg a második variánsban 4 liter/ha mennyiség került alkalmazásra. A harmadik parcella kontrollként szolgált, ahol nem történt biostimulátor kijuttatás.

3.6 Időjárás

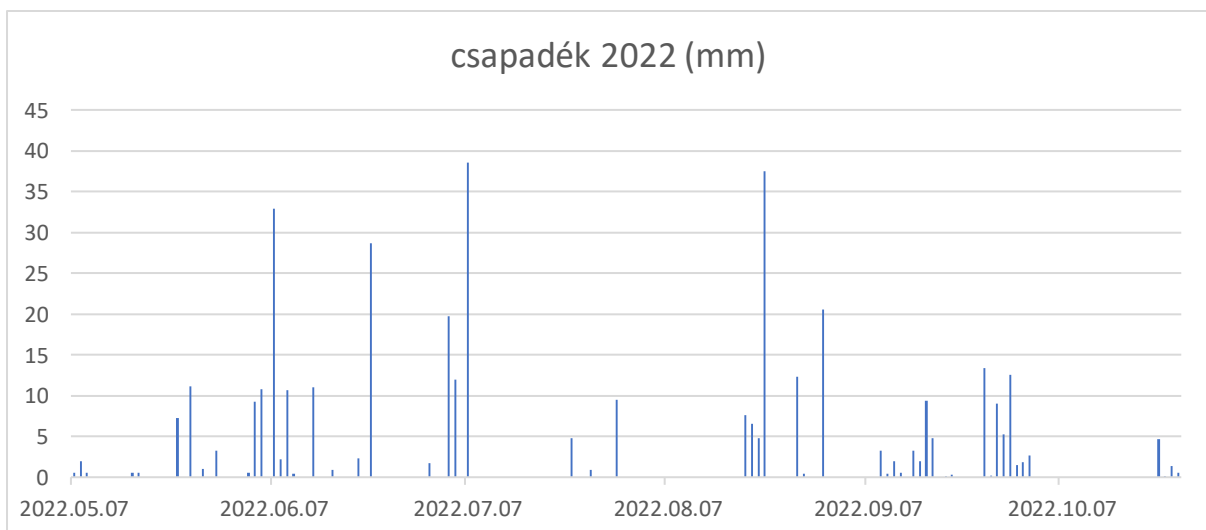
3.6.1 2022

Az vizsgált időszakban, (vetéstől betakarításig) a mért csapadék mennyisége 392,6 mm volt, ez a mennyiség lefedi a növény igényét mennyiségi szinten, viszont az eloszlása (5.ábra) kedvezőtlen volt az állomány számára.

A napi középhőmérséklet (4.ábra) a vegetációs időszak kórtanilag vizsgált időszakában 20-25 °C környékén mozgott. A teljes vegetációban vizsgált napi középhőmérsékletekből kapott hőösszeg 3242,7 °C, ami jelentősen meghaladja a szója igényét.



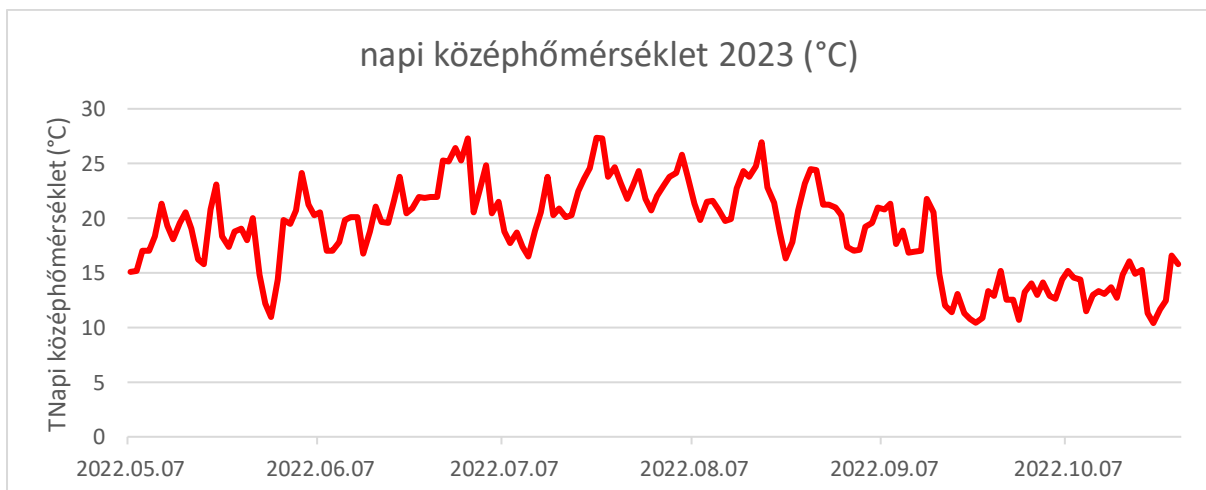
4. ábra 2022 vizsgált időszakának napi középhőmérsékletei (°C) (saját szerkesztés, Internet6)



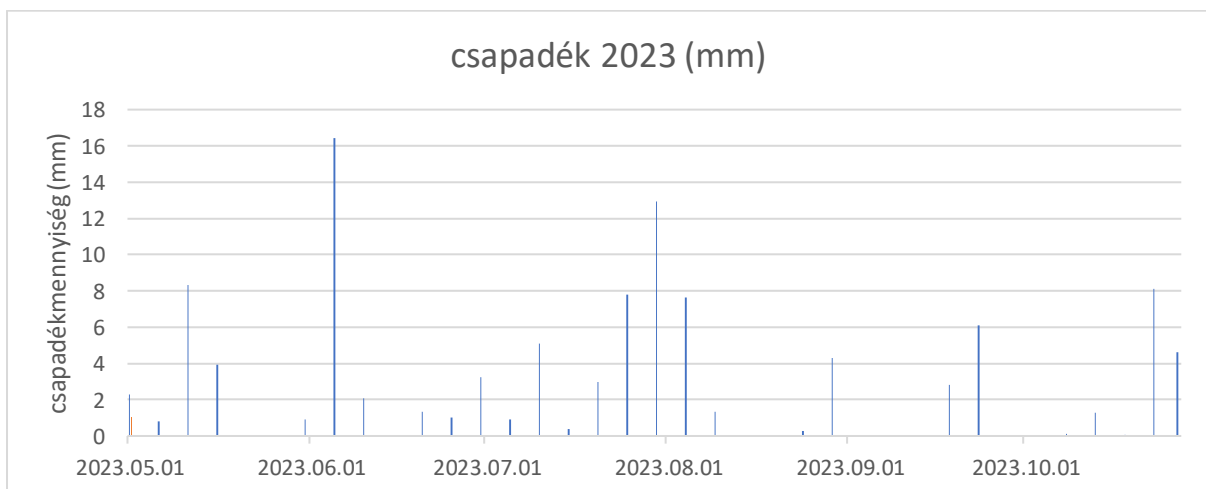
5. ábra 2022 vizsgált időszakának napi csapadékmennyiségei (mm) (saját szerkesztés, Internet6)

3.6.2 2023

A kísérlet második évében, 2023-ban az állomány vetése rendben megtörtént, és a kísérlet technikai értelemben beállításra került. A kultúrnövény számára a hőmérséklet ebben az évben is megfelelően meleg volt(6.ábra) Azonban a vegetációs időszak során tapasztalt kedvezőtlen csapadékeloszlás (7.ábra) megakadályozta a tervezett kezelések végrehajtását. A biostimulátoros kezelés alkalmazása kivitelezhetetlen volt, mivel a növények virágzási szakaszában tartós és intenzív csapadékos időszak alakult ki. Az erőteljes esőzések következtében a kísérleti terület átmenetileg járhatatlanná vált a munkagépek számára, így a kezelések időben történő kijuttatása nem volt biztosítható. A kezelések elmaradása, valamint a vizsgálat szempontjából kritikus időszakban tapasztalt kedvezőtlen körülmények miatt a második évben a kísérlet kritikus pontja, a biostimulátoros kezelés, nem volt kivitelezhető, ebből kifolyólag a vizsgálat második éve nem szolgáltatott a vizsgálatához releváns adattal.



6. ábra 2023 vizsgálandó időszakának napi középhőmérsékletei (°C) (saját szerkesztés, Internet6)



7. ábra 2023 vizsgálandó időszakának napi csapadékmennyiségei (mm) (saját szerkesztés, Internet6)

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1 2022-es felvételezések

4.1.1 2022.07.06

Kezelés előtti felvételezés (8.ábra). Az állomány gyommentes volt teljes vizsgált periódusban. Bonitálás során a növényeken kórokozó fertőzés tünetei nem voltak fellelhetőek. Az állomány magasságban jelentős eltérések voltak, ezek a végletek NDVI műholdfelvétel alapján lettek megkeresve OneSoil mobil applikáció segítségével. Ezek a mintanövények (9.ábra) a vizsgált parcellák teljes területéről lettek mintázva, itt még nem vettem figyelembe a kialakítandó parcellákat. Látható, hogy táblaadottságokból adódó különbségek voltak. Gyökérfejltségben (10.ábra) nem tapasztaltam jelentős eltérést a zöldtömeggel szemben.



8. ábra 2023.07.06 állománykép



9. ábra 2023.07.06 mintanövények



10. ábra 2023.07.06 mintanövények gyögzérete

4.1.2 2022.07.27

Kezelés utáni első felvételezés (11.ábra). A bonitálás mind a három kezelés esetén a parcella teljes hosszán a művelőnyomtól kettő méter távolságra történt. Az egyes kezeléseken belül NDVI kép alapján az állomány átlagos részéből lettek a mintanövények kiválasztva (12.ábra). Erre ismét a OneSoil applikáció lett használva, viszont ez csak referenciának szolgált. Egyértelmű betegség tüneteket ebben az időpontban nem találtam, néhány helyen alsó levelek sárgultak, de ez valószínűleg élettani tünet és az állománysűrűségből adódik. A kétszeres kezelés árnyalatnyival sötétebb zöld, az egyszeres és kontroll között nem volt megfigyelhető eltérés.



11. ábra 2022.07.27 felvételezés állománykép



12. ábra 2022.07.27 felvételezés, kezelések összehasonlítása (balról jobbra: kontroll, egyszeres kezelés, kétszeres kezelés)

A felvételezési rendszerbe beépítésre került az állomány magasságának, valamint a gyökérszétlet fejlettségének vizsgálata is (3. táblázat), kiegészítő megfigyelési szempontként. Ezen mérések célja az volt, hogy pontosabb képet kapjunk arról, vajon a biostimulátor alkalmazása hatással volt-e a növények morfológiai fejlődésére, különös tekintettel a vegetatív növekedésre. A növénymagasság és a gyökérszétlet állapotának összehasonlító értékelése révén lehetőség nyílt arra, hogy az esetleges különbségek alapján következtetni lehessen arra, történt-e változás a kezelt és a kezeletlen állományok között. A cél nem csupán a látható növekedési különbségek dokumentálása volt, hanem annak vizsgálata is, hogy a biostimulátor hatása közvetve, a növény fitnesz állapotának javításával gyakorolt pozitív hatást a toleranciára vagy sem.

3. táblázat 2022.07.27 felvételezés állomány méretei

	kontroll	1-szeres kezelés	2-szeres kezelés
Talaj feletti részek	95-120 cm	115-125 cm	110-120 cm
gyökérszétlet (sérült)	17-22 cm	22-25 cm	27-29 cm

4.1.3 2022.08.17

A kezelést követő második felvételezés (13.ábra) alkalmával végzett megfigyelések alapján továbbra sem voltak azonosíthatók olyan kórokozók által okozott betegsünetek, amelyek észlelhetők lettek volna. Az állomány föld feletti részeinek (szár, levélzet) méreteit tekintve a korábbi felvételezéshez képest nem mutatkozott számottevő változás (14.ábra), azaz a növekedési ütem nem volt jelentős mértékű ebben az időszakban. A növények gyökérzetének fejlettségéről pontos, mérhető adatokat rögzíteni nem állt módomban, mivel a talaj a tartósan száraz időjárás következtében jelentősen megkeményedett. Ennek következtében a gyökérrendszer épségének megőrzésével történő kiemelése nem volt kivitelezhető, így a gyökérszóna vizsgálata nem szolgált releváns információval a felvételezés során.



13. ábra kép: 2022.08.17 felvételezés állományképe



14. ábra 2022.08.17 felvételezés mintanövény összehasonlítás, balról jobbra: kontraoll, egyszeres kezelés, kétszeres kezelés

4.1.4 2022.08.31

A kísérlet során elvégzett utolsó felvételezés alkalmával semmilyen, a növényeket érintő kórokozókra vagy betegségekre utaló tünet nem volt megfigyelhető. A növényállomány vizsgálata alapján továbbra sem jelentkeztek olyan kórtani elváltozások, amelyek patogén fertőzés jelenlétére utaltak volna. Az alsóbb levélemeleteken tapasztalt sárgulás fiziológiai eredetűnek bizonyult (15.ábra), tehát természetes élettani folyamat következményeként jelentkezett, és nem köthető semmilyen kórokozó által kiváltott kóros állapothoz. Ez az öregedéshez kapcsolódó levélsárgulás a vegetációs periódus előrehaladásával összhangban, a tápanyagok átcsoportosítása miatt volt észlelhető, így nem tekinthető rendellenes vagy kóros jelenségnek.



15. ábra 2022.08.31 felvételezés mintanövény összehasonlítás, ballról jobbra: kontroll, egyszeres kezelés, kétszeres kezelés

Ezen felvételezés alkalmával az állományból vett mintán le lettek számolva az emeletek hüvelyek és szemek száma. Ennek célja a biostimulátor terméskötődésre gyakorolt hatásának kimutatása.

kontroll:

1.növény: 10 emelet, 20 hüvely

0 hüvely 1 szemmel
13 hüvely 2 szemmel
7 hüvely 3 szemmel

2.növény: 14 emelet, 37 hüvely

2 hüvely 1 szemmel
12 hüvely 2 szemmel
21 hüvely 3 szemmel

egyszeres kezelés

1.növény: 13 emelet, 32 hüvely

1 hüvely 1 szemmel
14 hüvely 2 szemmel
17 hüvely 3 szemmel

2.növény: 13 emelet, 27 hüvely

0 hüvely 1 szemmel
10 hüvely 2 szemmel
17 hüvely 3 szemmel

kétszeres kezelés

1.növény: 14 emelet, 30 hüvely

0 hüvely 1 szemmel
12 hüvely 2 szemmel
18 hüvely 3 szemmel

2.növény: 11 emelet, 25 hüvely

0 hüvely 1 szemmel
7 hüvely 2 szemmel
18 hüvely 3 szemmel

Az állományból vett minták vizsgálata alapján a kezelt és a kezeletlen növények terméskötődése között nem volt egyértelműen kimutatható összefüggés a kezeléssel. A biostimulátoros kezelés hatása a terméskötődésre nem bizonyult egyértelműen értékelhetőnek, így annak befolyásoló szerepe e paraméter tekintetében nem igazolható.

4.1.5 Betakarítás

A rögzített terméshozamok (4.táblázat, 5.táblázat, 6. táblázat) reprezentatív értéke emberi hibából kifolyólag torzulhatott. A hozamképet, mivel a betakarítást végző kombájn nem rendelkezett adat tárolási funkcióval, a betakarítás folyamán a fedélzeti gép átfolyásmérőjének pillanati képeit rögzítettem rendszeres időközökben, olyankor amikor a gép biztosan csak a vizsgálandó állományt aratta.

A terméshozam átlagok között voltak szignifikáns eltérések, viszont ezek a biostimulátor hatékonyságát nem támasztják alá, mivel a kezeletlen területen lett a legnagyobb termés betakarítva és az egyszeres kezelésről a legkisebb. Ezekből több következtetést is lehet vonni, de a felvételezések által biztosított adatokkal egyértelműen alá nem lehet támasztani őket.

4. táblázat kontroll termésadatai

DD0			
Nedvesség%	Korrigált nedvesség (14%-ra)	terméshozam (t/ha)	Korrigált hozam (t/ha)
19	17	2,57	2,49
18,2	16,2	3,57	3,49
18,6	16,6	4,27	4,15
18,9	16,9	2,85	2,76
17,7	15,7	3,65	3,58
18,8	16,8	3,23	3,13
18,8	16,8	3,4	3,30
18,3	16,3	3,22	3,14
18,5	16,5	3,45	3,36
	16,53		3,27

5. táblázat egyszeres kezelés termésadatai

DD1			
Nedvesség%	Korrigált nedvesség (14%-ra)	terméshozam (t/ha)	Korrigált hozam (t/ha)
17,8	15,8	3,16	3,1
19,4	17,4	3,8	3,67
17,2	15,2	2,81	2,77
17	15	3,74	3,7
17,3	15,3	3,16	3,11
18,6	16,6	2,57	2,5
19,1	17,1	3,57	3,45
18,3	16,3	2,97	2,9
19,3	17,3	2,68	2,59
18,4	16,4	2,98	2,9
17,8	15,8	2,96	2,9
18	16	2,65	2,59
	16,18		3,01

6. táblázat kétszemes kezelés termésadatai

DD2			
Nedvesség%	Korrigált nedvesség (14%-ra)	terméshozam (t/ha)	Korrigált hozam (t/ha)
18,8	16,8	2,98	2,89
19,1	17,1	3,56	3,44
19,6	17,6	3,67	3,53
18,9	16,9	3,65	3,54
19	17	3,3	3,20
18,1	16,1	2,74	2,68
17,5	15,5	2,88	2,83
17,9	15,9	3,44	3,37
18,4	16,4	3,79	3,69
18,5	16,5	2,97	2,89
	16,58		3,21

4.2 2023-as felvételezések

A 2023-as évben a kísérlet technikai szempontból beállításra került, azaz a vizsgálatához szükséges kezelések, beavatkozások és megfigyelési paraméterek előzetesen meghatározott módon előkészítésre kerültek. Azonban a kultúrnövény virágzási fenológiai fázisával egyidejűleg jelentkező, szokatlanul csapadékos időjárási viszonyok következtében a tervezett kezeléseket nem lehetett a kívánt és a kísérleti protokoll által meghatározott időintervallumban elvégezni. Mivel a beavatkozások időzítése kulcsfontosságú tényező az eredmények értékelhetősége szempontjából, az ebből fakadó csúszás azt eredményezte, hogy az adott évben végzett kísérlet nem szolgáltatott olyan megbízható és releváns adatokat, amelyek érdemben hozzájárultak volna a vizsgálat célkitűzéseinek teljesítéséhez.

5. Eredmények, következtetések

A 2022-es vizsgálati év során végzett kísérlet célja az volt, hogy a kijelölt kezelések hatását értékeljük a növényállomány betegség ellenálló képességére és ez által közvetve a terméshozamára vonatkozóan. A kísérlet megfelelő előkészítés és beállítás mellett indult, a vetés szakszerűen megtörtént. A teljes vegetációs időszakot azonban jelentős mértékben befolyásolták a kedvezőtlen időjárási körülmények, különösen a kritikus fenológiai fázisokban jelentkező csapadékos időszakok. A kezelések időben történő kijuttatása emiatt meghiúsult, a terület egyes időszakokban nem volt járható a munkagépek számára, így a beavatkozások nem minden esetben történhettek meg a kísérleti terv szerint.

A kísérleti területen végzett megfigyelések és mérések alapján a kezelések hatásának értékelése nem hozott egyértelmű, kimutatható eredményeket. Az adatok statisztikai elemzése során nem volt megállapítható olyan szignifikáns összefüggés a kijuttatott szer hatására, a kezelt és kezeletlen parcellák között, amely igazolta volna a beavatkozás kedvező hatását. Sem a növények morfológiai jellemzőiben (pl. magasság, levélfelület, fejlődési ütem), sem a terméshozamban nem jelentkezett a kezelés pozitív hatásához egyértelműen hozzáköthető eltérés.

A vizsgálati eredmények alapján tehát megállapítható, hogy a 2022-as végrehajtani kívánt kezeléseknek nem volt alátámasztható, szignifikáns hatása a vizsgált növényállományra kórtani szempontból.

Külön figyelmet érdemel a glicin-betain hatására vonatkozó irodalmi háttér. Kutatás Miladinov és mtsai (2020) által kimutatta, hogy a glicin-betain alkalmazása nedves, kedvező évjárásban pozitívan befolyásolhatja a szója terméshozamát és a csírázóképeséget, ugyanakkor aszályos körülmények között akár negatív hatást is gyakorolhat.

Fontos hangsúlyozni, hogy a „nincs eredmény” jellegű megállapítás is releváns következtetésnek számít a tudományos kutatásban. Egy adott kezelés hatásának hiánya – különösen, ha ezt jól dokumentált körülmények mellett állapítjuk meg – hozzájárul a későbbi kutatások megalapozásához, hiszen jelzi, hogy bizonyos évjáráti vagy technikai feltételek mellett az adott technológia nem bizonyul hatékonynak. Ennek megfelelően a 2022-es év tapasztalatai fontos információkat szolgáltatnak a jövőbeni vizsgálatok tervezéséhez, különösen az időjárási körülmények figyelembevételének és a kezelések időzítésének szempontjából.

Összegzésként megállapítható, hogy a vizsgálat során nem sikerült olyan eredményeket regisztrálni, amelyek alátámasztották volna a kezelés pozitív hatását. A tárgyév kísérlete tehát eredménytelensége révén is értékes, mivel rávilágít a mezőgazdasági kutatások egyik

kulcsfontosságú aspektusára: az évjáráthatás és a környezeti tényezők meghatározó szerepére a technológiai beavatkozások eredményességében.

6. Összefoglalás

A vizsgálat célja az volt, hogy egy tápelemeket és antistressz-hatású vegyületeket tartalmazó biostimulátor alkalmazásának hatását értékeljük szántóföldi körülmények között, szója kultúrában. A kísérlet során az Angelica fajtát használtuk, amely korai érésű, jó betegségellenálló képességgel rendelkező fajta. A kezelések kijuttatására a növényállomány virágzásának kezdeti szakaszában, a gyártó által ajánlott fenológiai időpontban került sor. A kísérlet során a növények bonitálása mellett külön figyelmet fordítottunk az állomány magasságára, a gyökérzet fejlettségére, a fertőzöttség mértékére és a betakarított termés mennyiségére is.

A felvételezések eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált évjárat időjárási viszonyai jelentős mértékben befolyásolták a biostimulátor hatását. A kezelések után végzett bonitálási eredmények és a termésadatok (kontrol: 3,27 t/ha, egyszeres kezelés: 3,01 t/ha, kétszeres kezelés: 3,21 t/ha) elemzése alapján nem volt kimutatható szignifikáns eltérés a kezelt és kezeletlen állományok között, sem a fertőzöttség mértékében, sem a növekedési paraméterekben. A terméskötődés vizsgálata szintén nem mutatott egyértelmű különbséget a kezelt és a kontroll parcellák között.

Összességében megállapítható, hogy a vizsgálat évében a biostimulátor alkalmazása nem eredményezett igazolható pozitív hatást a szója betegség ellenálló képességében vagy terméshozamában. A kezelés hatása a szója stressztűrésére, terméskötődésére és ellenálló képességére ebben az esetben nem volt egyértelműen értékelhető. A tapasztalatok alapján elmondható, hogy a biostimulátorok mezőgazdasági alkalmazása jelentős potenciált rejt magában, azonban eredményességük szoros összefüggésben áll az évjáratok sajátosságokkal, a kezelések időzítésével, valamint az alkalmazási körülmények technikai megvalósíthatóságával. További, több évre kiterjedő vizsgálatokra van szükség ahhoz, hogy megalapozott következtetéseket vonhassunk le a biostimulátorok hosszú távú hatékonyságáról szója kultúrában.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus Növényvédelmi Intézetén belül, témavezetőmnek Dr. Takács András Péter egyetemi docensnek, hogy segítette dolgozatom elkészítését.

Köszönet illeti továbbá családomat, akik közvetve vagy közvetlenül hozzájárultak a dolgozat elkészítéséhez és a kísérleti munka lebonyolításához.

7. A szakirodalom jegyzéke

1. Horváth, M. (2023). *Szója betegségeinek vizsgálata öntözött és öntözetlen körülmények között* (Doctoral dissertation, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem).
2. Miladinov Z., Balesevic Tubic S., Crnobarac J., Miladinovic J., Canak P., Djukic V., Petrovic K. 2020. Effects of foliar application of solutions of ascorbic acid, glycine betaine, salicylic acid on the yield and seed germination of soybean in South Eastern Europe conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 107 (4): 337–344. DOI 10.13080/z-a. 2020.107.043
3. Du Jardin, P. The Science of Plant Biostimulants—A bibliographic analysis. Ad hoc Study Report to the European Commission DGENTR. 2012. Elérhető online: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/169257/1/> (2025.04.23)
4. Yakhin OI, Lubyantsov AA, Yakhin IA, Brown PH. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Front Plant Sci*. 2017 Jan 26;7:2049. doi: 10.3389/fpls.2016.02049. PMID: 28184225; PMCID: PMC5266735.
5. Hartman, G.L., West, E.D. & Herman, T.K. Crops that feed the World 2. Soybean—worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *Food Sec*. 3, 5–17 (2011). <https://doi.org/10.1007/s12571-010-0108-x>
6. KÁDÁR, IMRE és MÁRTON, LÁSZLÓ (1999) A szója ásványi tápelemforgalma. *Agrokémia és talajtan*, 48 (1-2). pp. 67-82. ISSN 0002-1873
7. Kádár, I., Lukács, D., Fekete, S., & Bana, K. (2004). Tápanyagellátás hatása a szója minőségére és elemfelvételére. *Agrokémia és Talajtan*, 53(1-2), 75-92. <https://doi.org/10.1556/agrokem.53.2004.1-2.6>
8. László, R., János, B., Péter, P., László, S., & Veneta, T. L. (1994). Szántóföldi növénytermesztés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.
9. Varga, Zs. 2015. A szója gyakorlati szempontból fontosabb betegségei. *Agrofórum Extra*. 26 (59) 124–129.
10. DUNLEAVY, J.M. Yield reduction in soybean caused by downy mildew. *Plant Disease*, v.71, p.1112-1114, 1987.
11. Rhouma, A. B. D. E. L. H. A. K., Khriebe, M. I., Salih, Y. A., ATALLAOUI, K., & BEDJAOU, H. (2021). Technical document on downy mildew of soybeans. *Asian J Plant Sci*, 6(1), 130-135.
12. Willbur, J., McCaghey, M., Kabbage, M., & Smith, D. L. (2019). An overview of the *Sclerotinia sclerotiorum* pathosystem in soybean: impact, fungal biology, and current management strategies. *Tropical Plant Pathology*, 44(1), 3-11.

13. Angelique J. Peltier, Carl A. Bradley, Martin I. Chilvers, Dean K. Malvick, Daren S. Mueller, Kiersten A. Wise, Paul D. Esker, Biology, Yield loss and Control of Sclerotinia Stem Rot of Soybean, *Journal of Integrated Pest Management*, Volume 3, Issue 2, 1 June 2012, Pages B1–B7, <https://doi.org/10.1603/IPM11033>
14. Pedersen, P., & Grau, C. R. (2010). Effect of agronomic practices and soybean growth stage on the colonization of basal stems and taproots by *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*. *Crop science*, 50(2), 718-722.
15. Athow, K. L. (1951). *A Comparative Study of Diaporthe Stem Canker and Pod and Stem Blight of the Soybean* (Doctoral dissertation, Purdue University).
16. Wallen, V. R., & Seaman, W. L. (1963). Seed infection of soybean by *Diaporthe phaseolorum* and its influence on host development. *Canadian Journal of Botany*, 41(1), 13-21.
17. Hildebrand, A. A. (1956). Observations on stem canker and pod and stem blight of soybeans in Ontario. *Canadian Journal of Botany*, 34(4), 577-599.
18. Pearson, C. A. S., Schwenk, F. W., Crowe, F. J., & Kelley, K. (1984). Colonization of soybean roots by *Macrophomina phaseolina*. *Plant Disease*, 68(12), 1086-1088.
19. Gupta, G. K., Sharma, S. K., & Ramteke, R. (2012). Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Phytopathology*, 160(4), 167-180.
20. Short, G. E., Wylie, T. D., & Bristow, P. R. (1980). Survival of *Macrophomina phaseolina* in soil and in residue of soybean. *Survival*, 7(13), 17.
21. Ghosh, T. A. N. M. A. Y., Biswas, M. K., Guin, C. H. I. R. A. N. J. I. B., & Roy, P. R. A. D. I. P. T. A. (2018). A review on characterization, therapeutic approaches and pathogenesis of *Macrophomina phaseolina*. *Plant Cell Biotechnol. Mol. Biol*, 19(3-4), 72-84.
22. Marquez, N., Giachero, M. L., Declerck, S., & Ducasse, D. A. (2021). *Macrophomina phaseolina*: General characteristics of pathogenicity and methods of control. *Frontiers in Plant Science*, 12, 634397.
23. Olszak-Przybyś, H., Korbecka-Glinka, G., & Patkowska, E. (2023). Identification and pathogenicity of *Fusarium* isolated from soybean in Poland. *Pathogens*, 12(9), 1162.
24. Geiser, D. M., Aoki, T., Bacon, C. W., Baker, S. E., Bhattacharyya, M. K., Brandt, M. E., ... & Zhang, N. (2013). One fungus, one name: defining the genus *Fusarium* in a scientifically robust way that preserves longstanding use. *Phytopathology*, 103(5), 400-408.

25. Antonissen, G., Martel, A., Pasmans, F., Ducatelle, R., Verbrugghe, E., Vandenbroucke, V., ... & Croubels, S. (2014). The impact of *Fusarium* mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. *Toxins*, 6(2), 430-452.
26. Ellis, M. L., Broders, K. D., Paul, P. A., & Dorrance, A. E. (2011). Infection of soybean seed by *Fusarium graminearum* and effect of seed treatments on disease under controlled conditions. *Plant disease*, 95(4), 401-407.
27. Arias, M. M. D., Leandro, L. F., & Munkvold, G. P. (2013). Aggressiveness of *Fusarium* species and impact of root infection on growth and yield of soybeans. *Phytopathology*, 103(8), 822-832.
28. Hartman, G. L., Rupe, J. C., Sikora, E. J., Domier, L. L., Davis, J. A., & Steffey, K. L. (Eds.). (2015). *Compendium of soybean diseases and pests* (pp. 56-59). St. Paul, MN: American Phytopathological Society.
29. Bennett, J. M., Hicks, D. R., Naeve, S. L., & Minnesota Soybean Growers Association. (1999). Minnesota Soybean Field Book. 1999.
30. Horváth, J., Fischl, G., & Bíró, K. (2002). *A szántóföldi növények betegségei*. Mezőgazda.
31. Farkas, B., Kadlicskó, S., Pásztor, G., Hoffmann, R., Tolnay, G., András, J., Szolcsányi, Éva, & Takács, A. P. (2019). A szója (*Glycine max*) gombabetegségei a 2018-as évi kispárcellás kísérletekben. *GEORGIKON FOR AGRICULTURE*, 23(1), 29-35.
32. TIBOR, S. K. (1989). A Rhizobiumos oltás, mint környezetkímélő technológiai eljárás. *Agrokémia és Talajtan*, 38, 235.
33. Manninger, E. (1966). A pillangós virágú növények gyökérgumóiban élő baktériumok szerepe a növény nitrogén táplálásában. *AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK: A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI*, 25(1-2), 127-134.
34. Balikó, S., & Fülöpné, K. K. (1997). Amit a szójáról tudni kell. *Agroinform Kiadó. Budapest*.

8. Internetes források

Internet1: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0080.html

Internet2: <https://www.google.com/maps/> (2023.09.22)

Internet3: <https://www.google.com/maps/> (2024.04.13)

Internet4: <https://karintia.hu/vetomag/reszletek/angelica-00> (2023.09.22)

Internet5: (<https://hu.timacagro.com/biostimulator-hatoanyag/seactiv-2/>, 2023.09.16)

Internet6: <https://www.metnet.hu/>

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

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

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és
eredetiségéről

A hallgató neve:

Horváth Ádám

A Hallgató Neptun kódja:

LXVVR0

A dolgozat címe:

Bioszimuláns lombtrágya szántóföldi alkalmazásának vizsgálata

A megjelenés éve:

2025

A konzulens intézetének neve:

Növényvédelmi Intézet

A konzulens tanszékének a neve:

Növényvédelmi 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. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025 év 11 hó 03 nap

Horváth Ádám

Hallgató aláírása

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Horváth Ádám
Neptun-kódja:	LXVVRO
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	
A munka címe:	Biostimuláns lombtrágya szintézise alkalmazásának vizsgálata

* 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 korrekció, ötletelés stb.)

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

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

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

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

A felhasználás célja	Alkalmazott 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: *Csernyák Tomuj*....., 2025.*11*..... hó *03*... nap

.....
Csernyák Tomuj

Hallgató aláírása

.....
[Handwritten Signature]

Konzulens/Témavezető aláírása


NYILATKOZAT

Horváth Adám (név) (hallgató Neptun azonosítója: LXVKR0)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakedolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Kecskemély 2025 év 11 hó 03 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.