

DEBRECENI EGYETEM
KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Holb Imre
egyetemi tanár, MTA doktora

Témavezető:

Dr. Pepó Péter
MTA doktora
egyetemi tanár

SZÓJAJAJTÁK TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI VIZSGÁLATA
ÉS TERMŐHELY - SPECIFIKUS FEJLESZTÉSE

Készítette:

Nagy Nikoletta Edit
doktorjelölt

DEBRECEN

2022

SZÓJAJAJTÁK TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI VIZSGÁLATA ÉS TERMŐHELY - SPECIFIKUS FEJLESZTÉSE

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési és kertészeti tudományágban

Írta: Nagy Nikoletta Edit, okleveles agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem **Kerpely Kálmán Doktori Iskolája**
(Növénytermesztési programja) keretében

Témavezető: Dr. Pepó Péter, MTA doktora, egyetemi tanár

A doktori szigorlati bizottság:

név	tud. fokozat
Elnök: Dr. Kátai János	CSc
Tagok: Dr. Nagy János	DSc
Dr. Balla Zoltán	PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2019. 01.31.

Az értekezés bírálói:

név	tud. fokozat	aláírás
Dr. Sárvári Mihály	CSc	_____
Dr. Jakab Péter	PhD	_____

A bírálóbizottság:

név	tu.fokozat	aláírás
elnök: _____	_____	_____
tagok: _____	_____	_____
_____	_____	_____
titkár: _____	_____	_____

Az értekezés védésének időpontja: _____

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉSEK	9
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	12
3.1. A nemzetközi és hazai szójatermesztés áttekintése	12
3.1.1. A szója rendszertani besorolása, morfológiai sajátosságai	12
3.1.2. A világ szójabab termelése	14
3.1.3. Magyarország szójatermesztésének rövid áttekintése	16
3.2. A szójatermesztés termőhely-specifikus agrotechnológiája	20
3.2.1. Fajtaválasztás jelentősége	22
3.2.2. Talajművelési módszerek	23
3.2.3. Tápanyagellátás	25
3.2.4. Vetés, vetőmagnorma, kelés idő, sortávolság	28
3.2.5. Mag- és talajoltás	31
3.2.6. Növényvédelem	36
3.2.7. Öntözés alkalmazása a stabilabb és magasabb terméseredmények eléréshez	39
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	41
4.1. A kísérleti évek meteorológiai adatainak ismertetése	42
4.1.1. 2016. év időjárásának jellemzése	42
4.1.2. 2017. év időjárásának jellemzése	43
4.1.3. 2018. év időjárásának jellemzése	44
4.2. A kísérleti területek bemutatása	45
4.3. A kísérletben alkalmazott szójafajták bemutatása	47
4.4. A különböző kezelések vizsgálati paramétereinek ismertetése	48
4.5. Alkalmazott módszerek	49
4.6. A leggyakrabban alkalmazott technológiák bemutatása	50
4.6.1. A vizsgálati helyszínek vetésidőpontjai	51
4.6.2. A vizsgálati helyszíneken alkalmazott sortávolságok és az azokhoz kapcsolódó kísérletek bemutatása	52
4.6.3. A hazai szójatermesztésben alkalmazott talajoltó készítménnyel végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása	54
4.6.4. A szójavetőmagokra alkalmazható oltóanyagokkal végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása	54
4.6.5. Eltérő csávázóanyagok és azok oltóanyaggal való kombinációira végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása	55

4.6.6.	Eltérő összetételű lombtrágyákkal végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása.....	56
4.6.7.	A termőhelyspecifikus szójatermesztésben alkalmazott öntözéssel végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása.....	57
5.	EREDMÉNYEK.....	59
5.1.	A <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérletek vizsgálati eredményei (2016-2018. év)	59
5.1.2.	Talajoltó készítmény hatása a szója vizsgált paramétereire, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018)	70
5.2.	A szójatermesztésben alkalmazható (24-, 48- és 75 cm) sortávolságok vizsgálati eredményei.....	71
5.2.1.	Sortávolságok szójafajtákra gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle korrelációval elemezve	76
5.3.	Különböző szójaoltóanyagok hatásának vizsgálati eredményei.....	77
5.3.1.	Különböző oltóanyagok befolyásának mértéke a kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajtán vizsgálva Pearson-féle korrelációval (Hédervár, 2017).....	82
5.4.	Eltérő csávázószer és oltóanyag kombinációkkal kezelt szójavetőmagok vizsgálati eredményei.....	82
5.4.1.	Különböző csávázó- és oltóanyagok befolyásának mértéke a kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajtára, Pearson-féle korrelációval elemezve.....	88
5.5.	Lombtrágya kezelések vizsgálati eredményei	89
5.5.1.	A kísérletben alkalmazott lombtrágya kezelés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2018)	95
5.6.	A nyugat-magyarországi régió szójatermesztésében alkalmazott öntözés eredményeinek bemutatása két eltérő dózissal (30- és 60 mm)	96
5.6.1.	Az öntözés ES Mentor szójafajtára gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle korrelációval elemezve	105
5.7.	Termőhelyspecifikus hatások a szója termésátlagára és beltartalmára, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018).....	106
6.	KÖVETKEZTETÉSEK.....	109
7.	ÖSSZEFOGLALÁS	112
8.	SUMMARY	115
9.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	118
10.	A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK.....	120
11.	IRODALOMJEGYZÉK.....	123
12.	PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	142
13.	ÁBRÁK JEGYZÉKE	144

14.	TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	149
15.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	151
16.	NYILATKOZATOK.....	152
17.	MELLÉKLETEK	153

1. BEVEZETÉS

Egy felgyorsult világ igényeit kiszolgálni mindig kihívás, bármely területet vizsgáljuk. A mezőgazdaság azonban egy olyan szegmens, mely nem minden esetben képes a megnövekedett igényeknek azonnal eleget tenni. Ilyen a feldolgozó-, takarmány – és élelmiszeripar megnövekedett fehérje szükséglete is. Az igények kielégítését tovább nehezíti az a szemlélet, mely szerint mindezt fenntarthatóan kell véghez vinni, hisz erőforrásaink korlátozott számban állnak a rendelkezésünkre.

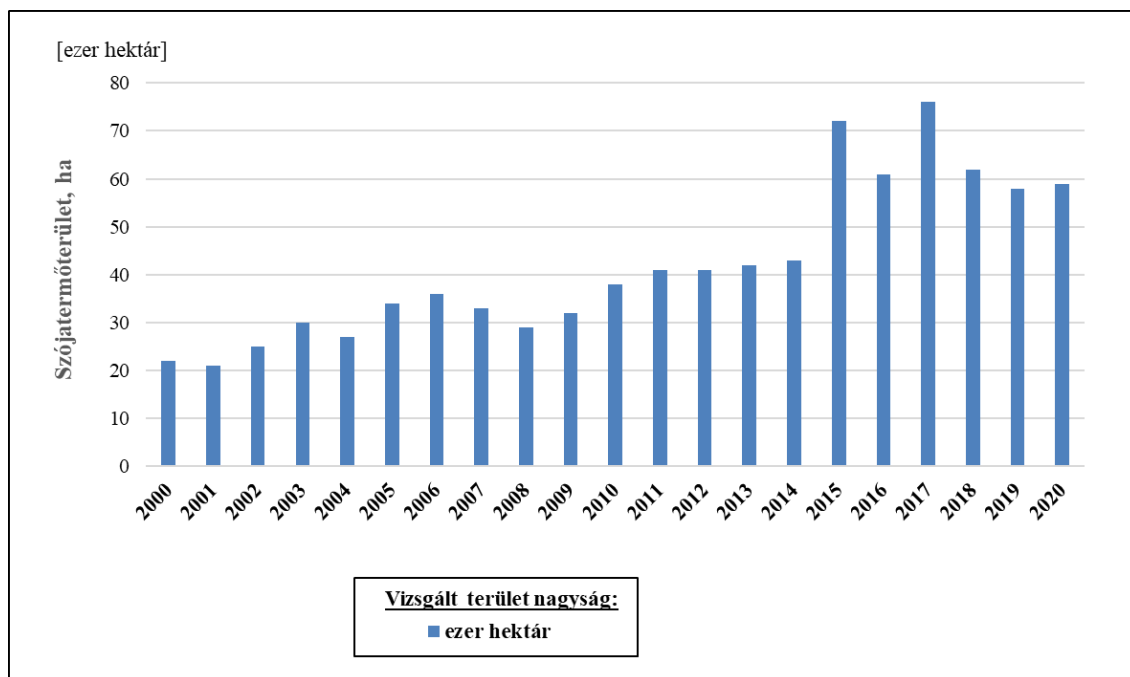
A Magyarországon termesztethető fehérje növények palettája igen széles, azonban az előbb említett három nagy felhasználó számára bizonyos fehérje növények kiemelt fontossággal bírnak. Ilyen a szójabab is, mely a benne található speciális fehérje vegyületeknek (aminoknak) és olajtartalmának köszönhetően begyűrzött a hazai termék előállításba és ma már nélkülözhetetlen alapanyaggá nőtte ki magát. Mint a legtöbb európai állam, Magyarország is főként importból fedezi szükségletét, annak ellenére, hogy 2015 óta a szójatermesztés ismét a reneszánszát éli, mert a hazai GMO-mentes szójabab a jelenlegi terménypiacon jelentős keresletnek örvend és jóval magasabb áron értékesíthető.

A külföldről behozott importált szójabab, illetve szójadara hátránya, hogy sok esetben génmódosított szójafajtáktól származnak, amit a hazai fogyasztói társadalom és a kormányzati irányelvek is elutasítanak. A szomszédos országok, mint Románia, Szerbia, Szlovákia a magasabb terméseredmények elérése érdekében olyan fajtákat alkalmaznak, melyek a génmódosítás hatására tolerálják a vegyszeres kezeléseket, ellenállóbbak a különböző kórokozók és kártevők ellen, illetve jobban tűrik az aszályos évjáráthatást.

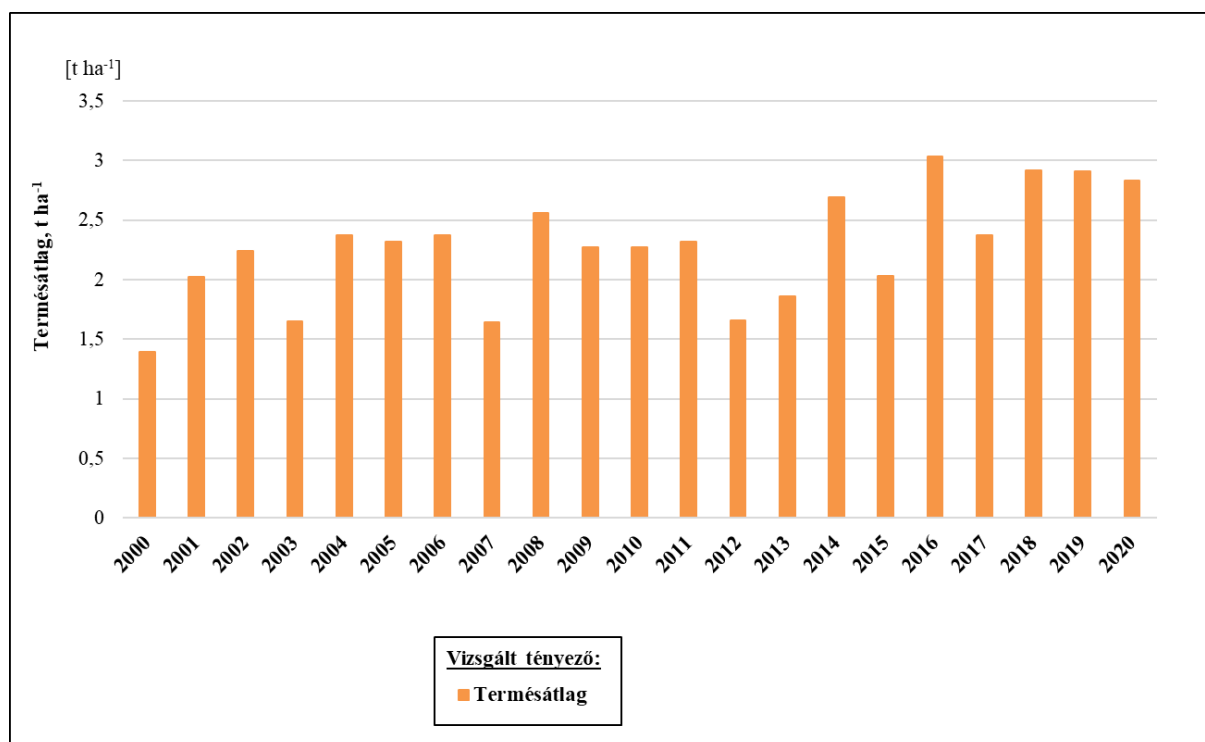
A pozitív hatások ellenére kevés ismeret áll rendelkezésre arról, hogy a termesztésben, milyen utóvetemény hatása van ezeknek a fajtáknak – hiszen olyan élő szervezetek, melyek a természetben ilyen örökítőanyaggal (DNS-sel) nem fordulnak elő (HTTP1) - ezért a legtöbb európai ország elutasítja az ilyen növények termesztésbe vonását. Magyarországon 1999. január 1. óta működik a Géntechnológiai Eljárásokat Véleményező Bizottság, ami folyamatosan bírálja el a hozzájuk benyújtott GM fajták kísérletbe való kihelyezését és alakítja kornak megfelelően a szabályokat. Jelenleg a 0,9%-nál magasabb génmódosított növényi alapanyagokat kötelező feltüntetni az adott termék címkéjén, de Magyarországon 2008 óta moratórium tiltja a génmódosított növények termesztését.

A génmódosítástól mentes (továbbiakban GMO - mentes) szójatermesztés hazánkban nem ismeretlen fogalom és egy igen széles szója fajtaválasztékból válogathatnak a hazai termelők, a különböző termőterületeknek megfelelően. A technológiák azonban nincsenek letisztulva, ami főként annak köszönhető, hogy a jelenlegi bemutatókon és rendezvényeken más-más termesztéstechnológiával folyik az előállítás. Már az 1900-as évek végén, Iregszemcsén, Bólyban és Győr-Moson-Sopron megyében folytak a nemesítések és termesztések, de már akkor is kevés gazdálkodónak volt pozitív tapasztalata a szójababbal kapcsolatban, ezért elenyésző, kicsivel több, mint 23.500 ha-on folyt a termelés. A problémát főként az okozta, hogy a Bólyi Mezőgazdasági Kombinát (ma Bóly Zrt – Bonafarm) által kidolgozott termesztési technológia alapján végezték az előállítást ország szerte, ami nem minden termőközvet számára volt megfelelő, ezért a kívánt terméseredmény sok esetben elmaradt (BÓDIS és KRÁLOVÁNSZKY, 1988).

A fehérje szükséglet azonban egyre inkább emelkedett és a szójában található esszenciális aminosavakat - mint az izoleucin, leucin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofán és valin – drágább volt mesterségesen előállítani és pótolni, mint szóját termesztetni. Ezért egy új fehérje program kidolgozását kezdeményezte a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ (1988-1990), melynek hatására továbbra sem volt látványos a szójaterületek növekedése hazánkban, de a termésátlagok javultak és az 1,2 t ha⁻¹-ről 2 t ha⁻¹-ra emelkedett a betakarított termés mennyisége (1-2. ábra) [12].



1. ábra: Magyarország szójabab termőterületi megoszlása (ha) 2000-2020 között (HTTP2),
(FAO Statistic, 2000-2014 és a KSH, 2015-2020 adatai alapján szerkesztve)



2. ábra: Magyarország szójabab termésátlaga (t ha⁻¹) 2000-2020 között (HTTP3),
(FAO Statistic, 2000-2014 és a KSH, 2015-2020 adatai alapján szerkesztve)

Ahhoz, hogy mérsékelni lehessen hazánkban a külföldi import szóját, újabb intézkedések váltak szükségessé, amit a magyar kormány támogatás formájában bocsátott a termelők rendelkezésére. Ennek hatására 2015-ben látványosan megnőtt a szójabab vetésterülete (72.016 ha^{-1}), de a területváltozással nem járt hozamnövekedés. 2016-ban azonban csak azok a termelők maradtak, akik kialakítottak egy jól bevált, saját rendszerű termesztési technológiát, melynek segítségével, sikerrel alkalmazhatták a szójababot vetésforgójukban. Ugyan 16%-kal csökkent a vetésterület ebben az évben, de javult a termésátlag ($3,03 \text{ t ha}^{-1}$) [I4]. A fehérjenövény-program folyamatos változásai jól láthatóan befolyásolják a hazai termelői kedvet. 2017-ben ismételten nőtt a szója vetésterülete, sőt meg is haladta a 2015. évi terület nagyságát több mint 2000 hektárral, a termésátlag azonban $2,37 \text{ t ha}^{-1}$ volt, ami a 2016. évi eredménytől jócskán elmaradt. Ez a területemelkedés és alacsony termésátlag részben a köztesnövényként termelt szójababnak is köszönhető volt, melyből a legtöbb gazdálkodó profitálni kívánt, azonban a magyarországi szuper korai fajták terméshozama igen alacsony ($<1 \text{ t ha}^{-1}$), ezért nem javult a szója termésátlaga.

2018-ban tovább szigorodott a fehérjenövények támogatásához kapcsolódó feltétel rendszer, melynek hatására ismét több termelő döntött úgy, hogy kihagyja a vetésforgójából a szóját. Ennek ellenére javult az átlagtermés és majdnem elérte a 3 t ha^{-1} -t. Ezekből a hullámokból jól látszik és érződik, hogy hazánkban nincs egységes szójatermesztési technológia, melynek segítségével a hazai gazdálkodók minden körülmények között a saját termőközterüknek megfelelően, biztonsággal termelhetnének akár fő-, akár köztesnövényként szójababot. A nemzeti törekvés, hogy teljes mértékben kiszorítsuk az import szóját a hazai piacról, ennek ellenére nem alaptalan, de ahhoz igen sok szegmenssen szükséges változtatni.

2. CÉLKITŰZÉSEK

A jelenlegi szója szortiment olyan széles palettával rendelkezik hazánkban, hogy mind a 19 megyében jövedelmező termesztani. A kereslet igen magas a GMO - mentes szójababok és fajták vetőmagjai iránt, ezért a jövőben még több vetésforgóba szükséges beillesztetni. A hazai statisztikai elemzések is alátámasztják, hogy a terület növelésével nem jár azonnali hozamnövekedés a szójatermesztés esetében, tehát a fajtaválasztás – mikroklíma – agrotechnológia kapcsolatainak elemzése, kiértékelése, majd az azokra épített termesztéstechnológiák ennél a kultúránál jóval hangsúlyosabbak, mint a más ipari növényeinknél, gondolva itt a búzára, kukoricára.

Több szójafajta közül választhatnak a gazdálkodók, melyek a Nemzeti Fajtajegyzékben szerepelnek - melyből 2021-ben 36 fajtát tartalmazott a NÉBIH honlapján elérhető digitális változat -, de számos külföldi fajta kap helyet a magyar termesztésben, amennyiben igazolható, hogy GMO - mentes. A hazai nemesítésben jelenleg 22 fajtát tart számon a NÉBIH (2021-ben), melyek korszerűsítése folyamatosan zajlik, ugyan akkor van olyan fajta, mely tartósan kiváló eredményekkel szerepel a nemzetközi piacon is (például Pannónia kincse – fajtajogosult: Gabonakutató Nonprofit Kft.). A szója (*Glycine max*) a hüvelyesek családjába tartozó, lágyszárú, egynyári haszonnövény, ami szimbiózisban él a *Bradyrhizobium japonicum* baktériummal, melynek segítségével képes kialakítani a nitrogén gyűjtő gümőket, mellyel képes megkötni a légköri vagy más néven biológiai (BNF) nitrogént, így biztosítva a vegetáció során fellépő aminosav szükségleteit (CHU et al., 2016). A nitrogén megkötéshez szükséges gümőket a fő- és mellékgökérzeten alakítja ki egy speciális folyamaton keresztül, amennyiben minden feltétel adott a folyamathoz, ugyanis Magyarország talajaiban nem őshonos ez a baktérium, ezért a szóját oltani szükséges. A jelenlegi termelői társadalom azonban nem a növény szükségleteinek fedezése érdekében, hanem a tévesen köztudatba került termésnövelő hatás miatt alkalmazza a vetőmag felületének- vagy a talaj baktériummal való oltását.

Ezért hiába alkalmazunk magasabb genetikai potenciállal rendelkező fajtákat a termesztésben, növeljük a vetésterületet, nem tudunk olyan volumenben termelni, hogy kielégíthessük, a jelenlegi hazai szójabab igényeket. További problémát jelent, hogy a hazai GMO - mentes szójabab a külföldi piacon jóval értékesebb, mint a hazain, ezért a gazdálkodók külföldre értékesítik a terményt.

Az import szója ára folyamatosan nő, a minősége kiszámíthatatlan és számos veszélyt rejt (például nem minden esetben GMO - mentes). Ezért is kezdtem el foglalkozni a szójatermesztés hazai problémáival, azok feltárásával és esetleges megoldásaival. Külföldi mintákat véve alapul megállapítható, hogy a Pannonbiográfiai régióban a szójabab kiválóan termeszthető és csupán komplex szemlélet szükséges annak javításához. A hazai termőterületek többsége, melyen szóját termesztnek, jó szerkezetű, barna-erdő-, csernozjom-, réti- és öntés talajok. Az ilyen területeken alkalmazott helyes fajtaválasztás, vetésidő, vetőmagnorma, mag- vagy talajoltás, sortávolság, az állomány záródásáig vagy virágzásig alkalmazott kiegészítő kezelések, mint a vegyszeres és/vagy mechanikus gyomirtás, lombtrágyázás, kórokozók- és kártevők elleni védelem, illetve öntözés mind hozzájárul a sikeres termesztéstechnológiához.

A különböző technológiai elemek, mint a vetésidő, vetőmagnorma, oltás és sortávolság, már a legelején megpecsételi az állomány jövőjét. A rossz *vetésidő* vontatott csírázást von maga után, melynek következménye a heterogén növényállomány. A hibásan megállapított *vetőmagnorma* hatása a nagyobb tőtávolság, ami bizonyos fajtáknál járhat előnnyel is (elágazások képződése), de gyakoribb a „foghíjas” sorolás, ami a kiegészítő kezelések során problémát okozhat (állomány kidőlést, kiégést, perzselést, magasabb mennyiségű vegyszer- és lombtrágya alkalmazását, stb). A *vetőmag- illetve a talaj oltása Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzzsel segít kialakítani a gümöket, melyek segítségével a szója képes megkötni légköri- vagy biológiai nitrogént a vetéstől számított 15-20. naptól, így a növény saját nitrogénvegyületek előállításával tudja fedezni a fejlődése során fellépő szükségleteit. Ez hatással van a szója növekedésére és fejlődési dinamikájára (magasságára, emeletek (nóduszok) számára, elágazások számára), a talajborítottságra és a gyomelnyomó képességére, virágok- és hüvelyek számára, magtelítődésre és azok beltartalmi értékeire (fehérje- és olajtartalom).

A *sortávolsággal* pozitív irányba befolyásolható a hozam, mert a jól záródó növényállomány hatására csökken a gyomflóra, a talajszárazság vagy talajaszály, illetve a betakarítási veszteség. A különböző makro-, mezo- és mikroelemek virágzás előtti időszakban, virágzásban, valamint hüvelykötés idején kijuttatva *lombtrágya* formájában javítja a termés minőségét és esetenként termésnövekedés tapasztalható, mely sokszor a szójababok magasabb ezermagtömegével magyarázható. A szója csapadék igényes növény, főként virágzás- és hüvelykötés időszakában igényli a magasabb mennyiséget, ezért az egyre intenzívebben és koncentráltan nagy mennyiségben hulló csapadék nem kedvez a hazai szójatermesztésnek. A szója önmegtermékenyülő növény, ezért a kritikus periódusban érdemes *öntözni*, hogy magasabb hüvelyszámot és magszámot érjünk el a termesztés során. A tudatosan alkalmazott technológiai

elemek csak részben találhatók meg a hazai szójatermesztésben és gyakrabban fordul elő, hogy hibásan alkalmazzák azokat, az egységes szójatermesztés technológia hiányában.

Ph.D. (doktori) értekezésem a Lajtamag Kft. és a Hédervári FMG Nonprofit Kft. munkatársaként 2016-2018 között végzett szójakísérletek alapján készült, melyek két (Baranya -, Győr-Moson-Sopron) megyében és három helyszínen (Bóly, Mosonudvar és Hédervár) kerültek beállításra.

Kutatásaim főbb célkitűzései a következők, melyeket a három legnépszerűbb éréscsoportban (igen korai-, korai-, középerésű szójafajtákon) vizsgáltam:

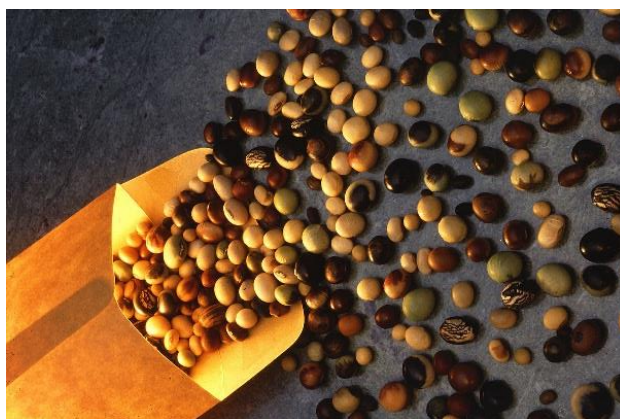
- Talajoltó készítmény vizsgálata a kísérletben alkalmazott igen korai- és középerésű éréscsoportba tartozó szójafajták segítségével.
- Sortávolságok hatásvizsgálata három eltérő szójafajtával, illetve a fajtákhoz meghatározott legalacsonyabb vetőmagnormákkal.
- Magfelületen alkalmazható különböző szuszpenzió és por oltóanyagok hatásának elemzése az igen korai éréscsoportba tartozó ES Mentor szójafajtával.
- Magfelületen alkalmazható különböző csávázó- és oltóanyagok kombinációinak, valamint csak csávázóanyagok alkalmazásának elemzése az ES Mentor (igen korai éréscsoportba tartozó) szójafajta segítségével.
- Lombtrágya kezelések befolyásának vizsgálata a vizsgált szójafajta (ES Mentor) terméshozamára és beltartalmi mutatóira.
- A Nyugat-Magyarországi régió szójatermesztésében alkalmazott legkisebb (30 mm) és legmagasabb (60 mm) dózisú öntözővíz hatásának vizsgálata az ES Mentor indikátor növényen.
- Termőhelyspecifikus szójatermesztés hatásainak vizsgálata a három év (2016-2018.év) adatsorai alapján (talajoltás, öntözés, csapadék és hőmérséklet befolyásának mértéke a vizsgált fajták termésátlagára, fehérje- és olajtartalmára).

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A nemzetközi és hazai szójatermesztés áttekintése

3.1.1. A szója rendszertani besorolása, morfológiai sajátosságai

A szója a zárvatermők törzsébe (*Magnoliophyta*), a kétszikűek osztályába (*Dicotyledoneae*), a hüvelyesek rendjébe (*Fabales*), a pillangós virágúak családjába (*Papilionaceae/ Fabaceae*) és a szója nemzetségbe (*Glycine*) tartozik. Jelenleg több mint 2500 fajtája létezik a világban, melyek magvai különböző színűek, árnyalatúak és mintázatúak. Európában, így hazánkban is a sárga magvú és sárga vagy fekete köldökkel (*hilum*) rendelkező fajtákat kedvelik és termesztik (1. kép).



1. kép: Különböző szójafajták magvai;
[(HTTP5)]

A szója nem csak ipari-, takarmány- és élelmezési alapanyag, hanem kiváló zöldtrágya is (HTET et al., 2016; KEARNEY et al., 2019). Ezért a szójának két igen kiemelt része van: a gyökérzet és a hüvelyekben lévő babszemek. A szója főgyökere optimális talajadottságok között másfél- két méter mélyre is lehatol a talajba. Mellékgyökerei megfelelő körülmények között finoman átszövik a talaj művelt (0-30 cm) rétegét, biztosítva a jobb levegő – víz arányt (PRINCE et al., 2019). Amennyiben talajoltást vagy magoltást alkalmaztak, úgy a gyökérrendszeren megjelent gümők mutatják a vele szimbiózisban élő *Bradyrhizobium japonicum* baktérium aktív tevékenységét és a szimbiózis létrejöttét, mely segíti a szója légköri- vagy más néven biológiai nitrogén (BNF) megkötését (FUJITA et al., 1992; CHIEN et al., 1993; VELIČKOVIĆ et al., 2018; SCHEIFELE et al., 2017), így fedezve a fejlődése folyamán

szükséges nitrogén vegyületek mennyiségét (CARTER és TEGEDER, 2016; SANTACHIARA et al., 2017; CIAMPITTI és SALVAGIOTTI, 2018; YAMASHITA et al., 2019).

A szója morfológiai jellemzője a dudvás szár, mely az érés folyamán megfásodik. Hajtásrendszere elágazó, míg magassága 50-160 cm között váltakozik. Első levelei egyszerű lomblevelek (sziklevelek felett közvetlenül), majd a továbbiakban megjelennek a hármasan összetett levelek, melyek az érés folyamán lehullnak. A nóduszokon (levéllyekek hónaljában) nyílnak a jellegzetes pillangós virágok (3. kép). Virágzata fürtvirágzat, ami önmegtermékenyülő, színe a fehértől a sötétliláig fajtánként eltérő. Termését hüvelyekben hozza és érleli, melyek csomókban, ritkábban önmagukban csüngenek (2. kép). A hüvelyekben 2-4 darab gömbölyű, lapos vagy bab alakú mag található. Színük lehet sárga, zöld, fekete, barna, tarka vagy márványozott (IVÁNY et al., 1994).



2. kép: A szója növény szőrözöttsége és hüvelye; saját fénykép



3. kép: Szója fürtvirágzata, saját fénykép

3.1.2.A világ szójabab termelése

Kezdetben (1907-től), Kína és Mandzsúria volt a szójatermelők két legnagyobb országa egészen 1942-ig (YAO et al., 2017). Ekkorra fedezte fel a legtöbb amerikai gazdálkodó a szójababban rejlő lehetőségeket. Ehhez az USA-ban több, mint 27 évnek kellett elteltie. Ennek hatására 1969-től az Amerikai Egyesült Államok uralta a szója termesztés 76%-át (KOESTER et al., 2016). 1973-ban a szója export vezetőjévé vált, megelőzve a saját előállítású búza és kukorica kivitelét. A termésátlag a napjainkhoz mérve elenyészőnek mondható, hisz nem érte el az 1 t ha^{-1} mennyiséget ($674 - 876 \text{ kg ha}^{-1}$ között váltakozott). A termésátlag javításában az áttörést először a kukoricaöv meghatározása és behatárolása hozta meg (MARKLEY, 1950).

Európában először 1873-ban, a bécsi világkiállításon mutatták be, ahol több mint 20 japán- és kínai fajtát ismertettek. Orosz kutatók, 1884-ben az odesszai kiállításon mutatták be a szójabab különböző fejlődési szakaszait, valamint ismertették kutatásaik eredményeit, mely szerint a szójabab alkalmas pótkávé előállítására. Ekkor az európai főtermesztés helyszíne Kelet-Európa (Kijev). A további kutatási eredmények alátámasztották, hogy kiválóan alkalmas liszt alapanyagként, húspótló készítményekhez (tofu) és különböző mártások, olajok elkészítéséhez, ezért a háború idején, ahol lehetett, alkalmazták az emberi élelmezésben (LAM et al., 2013; FOYER et al., 2016; KOFISKY et al., 2018). Az I. világháború után elkezdtek vizsgálni, mint takarmány alapanyagot, majd bevezették a szarvasmarhák (hús- és tejhasznú), sertések és lovak étrendjébe (COTTLER et al., 1900).

Haberlandt Frigyes a bécsi kiállítás után több fajtával kísérletezett Németország és Oroszország területén, azonban a kedvezőtlen időjárási körülmények miatt kudarcba fulladt a szójabab népszerűsítése a gazdálkodók körében. J. Owsinski apostol azonban sikerrel járt, mikor a Kelet-Ázsiában töltött időszak alatt megismerte azokat a szójababfajtákat, melyek tenyészideje rövidebb, mint az addig ismert típusoké. Visszatérve Podóliába (Ukrajna), két fajta szóját ajánl az ottani gazdálkodóknak, az egyik barna-, míg a másik fekete magvú volt. Termesztési kísérleteit kiterjesztette Oroszország délnyugati és nyugati felére (BIENKOWSKI és ORLOVA-BIENKOWSKAJA, 2018), valamint Lengyelországra. Oroszország ezen területein kételkedve fogadják a két szójafajtát, ám hamar beigazolódott, hogy Haberlandt professzornak igaza volt, és tényleg lehet takarmány szóját termeszteni Oroszországban (SEMPOLOWSKI, 1900; CONSIDINE et al., 2017).

A táplálkozásban és takarmányozásban felismert szerepe miatt vizsgálni kezdték a különböző fajták beltartalmi összetételét, mint a keményítő, hamu, nyersfehérje és zsír. Ezek alapján kezdték el besorolni később a két fő felhasználási ágazatba (élelmi- vagy takarmány alapanyag) az újabb típusokat (BOORSMA, 1900). Az első és második világháború alatt a szója, mint új fehérje forrás, elterjedt a világ legtöbb országában, de dinamikus növekedést csak az 1960-as évektől mutatott. 1980-ban már nem csak Kína, Japán, Amerikai Egyesült Államok, Kanada, Brazília és Argentína termesztette a szóját. Több európai ország (Franciaország, Románia, Bulgária, a Szovjetunió, később Olaszország, Németország, Magyarország) illesztette be a vetés szerkezetébe, mint zöldtrágya- és takarmánynövény. Ebben az időszakban vizsgált világ szintű szója termőterület vezetője az Amerikai Egyesült Államok, melynek részesedése 64,9% volt. Kína 9,8 %-kal visszaszorult a 3. helyre, mert 5,8%-kal megelőzte Brazília (15,6%) (ALLENDER, 2010; LIN, 2011).

Az évről évre növekvő tendenciát mutató Argentína ekkor még csak a 4. helyen állt 3,1%-kal. Európa összterülete mindösszesen 2,3%-ot tett ki ebben az időszakban. 1990-ben az Amerikai Egyesült Államok még mindig 50%-ban uralta a piacot, míg Brazília és Argentína tovább erősödött (Brazília:18,3%, Argentína: 8,3% volt). Kína valamelyest erősödött, de csak a harmadik legnagyobb termelő maradt a világ ranglistán 11,3%-kal, míg az európai országok mindösszesen 4,8%-ot tett ki a globális részesedésből. 2000-ben tovább csökken az Amerikai Egyesült Államok egyed uralma (47,7%) és erősödik Brazília (19,2%), míg Argentína 10,9%-ot ért el ebben az időszakban. Kína további csökkenő tendenciát mutatott a 9,7%-kal, míg India tovább erősödött (4,2%-kal), illetve az európai országok összesen 3,3%-os részesedést szereztek a szójatermesztésben (MASUDA és GOLDSMITH, 2009).

Míg a világ szójatermesztése 1990-től folyamatos növekedést mutatott, addig a szóját termelő országok termőterületei folyamatosan változtak. A legdinamikusabb, pozitív irányú változást Dél-Amerikában (Braziliában és Argentínában) lehetett megfigyelni (GARRETT et al., 2013), míg Észak-Amerika alig tudta növelni a területeit a vizsgált időszakban (1990-2018). Európa ugyan mindent meg tett, hogy csökkentse fehérje függőségét, de míg 1990-ben majdnem 3.000.000 ha⁻¹ volt a szójatermő területe, addig 2000-ben alig volt több, mint 1.500.000 ha⁻¹.

2010-ben a biodisel gyártás hatására ismét növekvő tendenciát mutatott, kismértékű negatív hullámokkal. Ennek ellenére 2013-ban megduplázza a szántóterületek nagyságát (1. táblázat). 2016-ban ismét csökkent a termőterületek nagysága, de ez nem befolyásolta a termés hozamot, köszönhetően a jobb genetikai potenciállal rendelkező fajtáknak. A magasabb genetikai

potenciállal rendelkező fajták előnye, hogy kisebb termőterületen jóval nagyobb mértékű szója alapanyag állítható elő (2. táblázat), ez azonban Európa számára még mindig nem jelenti a fehérje import megszüntetését, de már jóval nagyobb mértékben képes az igényeit fedezni (NAFZIGER, 2018).

1. táblázat: Jelentősebb államok szójabab átlag termőterületeinek alakulása a vizsgált 1990-2020. időszakban (ezer ha)

A világ vezető szójatermesztőinek és az Európai Unió (átlag) szója termőterületeinek alakulása a vizsgált időszakokban	Argentína (ezer ha)	Brazília (ezer ha)	Kína (ezer ha)	India (ezer ha)	Amerikai Egyesült Államok (ezer ha)	Európai Unió (ezer ha)
1990-1999. év	5 891	11 253	8 093	4 720	44 886	578
2000-2010. év	13 963	19 631	9 172	7 882	67 544	432
2011-2020. év	18 082	31 430	7 675	11 177	90 381	741

Forrás: [HTTP2] FAO Statistic, 1990-2020 adatai alapján szerkesztve

2. táblázat: Jelentősebb államok szójabab termésátlagának ($t\ ha^{-1}$) alakulása a vizsgált 1990-2020. időszakban

Szójabab termésátlagok alakulása a vizsgált időszakokban	Argentína ($t\ ha^{-1}$)	Brazília ($t\ ha^{-1}$)	Kína ($t\ ha^{-1}$)	India ($t\ ha^{-1}$)	Amerikai Egyesült Államok ($t\ ha^{-1}$)	Európai Unió ($t\ ha^{-1}$)
1990-1999. év	2,42	2,32	1,81	1,11	2,58	2,99
2000-2010. év	2,86	2,87	1,86	1,14	2,89	2,94
2011-2020. év	3,10	3,39	2,02	1,19	3,32	3,11

Forrás: [HTTP2] FAO Statistic, 1990-2020 adatai alapján szerkesztve

Napjainkban azonban a legtöbb mezőgazdaságból profitáló európai ország egyre nagyobb kihívásokkal néz szembe, mely újabb és újabb technológiai megoldásokat követel, hogy a növekvő népesség és ipar igényeit a szélsőséges időjárási körülmények ellenére is kielégíthessék. Ehhez azonban nem elegendő csak a növényfajtákat tovább nemesíteni/szelektálni és a különböző művelő eszközöket fejleszteni. A termesztéstechnológiákat is felül kell vizsgálni és szükség szerint az adott térség adottságaihoz kell igazítani (QAIM, 2016; GAEVA et al., 2018).

3.1.3. Magyarország szójatermesztésének rövid áttekintése

Hazánkban az I. világháborút követően 1-3 ezer kataszteri holdon végezték a szójatermesztést és Mauthner Rt. iregszemcsei telepén nemesített (Knapp Ottó) fajtákkal folyt a termesztés. A II. világháború után Kurnik Ernő vette át és folytatta a termesztést Magyarországon, aminek hatására egyre több megyében jelent meg a szójabab, mint új gazdasági növény. Az ingadozó

tapasztalatok, vélemények és a magas ráfordítási költség azonban igen kevés gazdának hozta meg a kedvét a termesztéshez (BÓDIS és KRALOVÁNSZKY, 1988).

A fehérjehiány azonban nem engedte, hogy hazánk teljes mértékben felhagyjon a szója termesztésével. A hazai és nemzetközi szójafajta választék lehetővé teszi, hogy hazánk teljes területén (mind a 19 megyében és Budapest környékén) folyjék a termesztés. Ehhez járult hozzá Kajdi Ferenc 1995-ben a Zsuzsanna nevű, államilag elismert szójafajtaival, mely jól tűrte a nyugat-magyarországi klimatikus viszonyokat. A szójafajtákra gyakorolt klimatikus hatásokat vizsgálva megállapította, hogy a kései fajtáknak már nem kedvez a Kisalföldön jellemző, sokszor hűvösebb és csapadékosabb klíma (KAJDI, 1999).

Ezt támasztja alá a KSH adatbázisában megtalálható szója termőterületekről szóló adatsor is. Regionális bontásban vizsgálva megállapítható, hogy a legoptimálisabb feltételek a Dél-Dunántúli régióban találhatók, hisz a vetésforgó alapján 2009-2014. között 19.060 hektáron termeltek szóját, míg a Nyugat-Dunántúli régióban 6128 hektáron. Amennyiben országos bontásban nézzük a termőterületek eloszlását (3. táblázat), megállapíthatjuk, hogy a legerősebb térség a Dél- és Nyugat-Dunántúl, majd a Dél-Alföldi régió foglalja el a dobogó harmadik helyét. Továbbá a 3. táblázatban jól látható, hogy a 2015-ben nyújtott támogatás hatására, szinte minden régióban kétszeresére nőtt a termőterületek nagysága, ugyanakkor a támogatások szigorítása, a szója termesztésével járó kihívások a következő 5 évben hatással voltak a legtöbb régióra, ami következtében csökkentek a vetésterületek, kivétel a három vezető térséget (3. táblázat) (HTTP6).

3. táblázat: Hazai szójabab termőterületek, regionális bontásban vizsgálva 2009-2020. év között; (HTTP6) A KSH adatbázis alapján szerkesztve

Hazai szója termőterületek alakulása regionális bontásban (2009-2020. év) (ha)	2009-2014. év (átlagolva, ha)	2015. év (támogatás éve, ha)	2016-2019. év (átlagolva, ha)	2020. év (ha)
Közép-Magyarország	337	918	766	220
Közép-Dunántúl	1 795	4 722	2 936	2 255
Nyugat-Dunántúl	6 128	13 451	17 829	18 439
Dél-Dunántúl	19 060	26 730	22 441	20 648
Észak-Magyarország	1 818	5 794	4 376	4 228
Észak-Alföld	1 740	3 899	3 336	2 160
Dél-Alföld	8 530	16 502	12 579	10 720

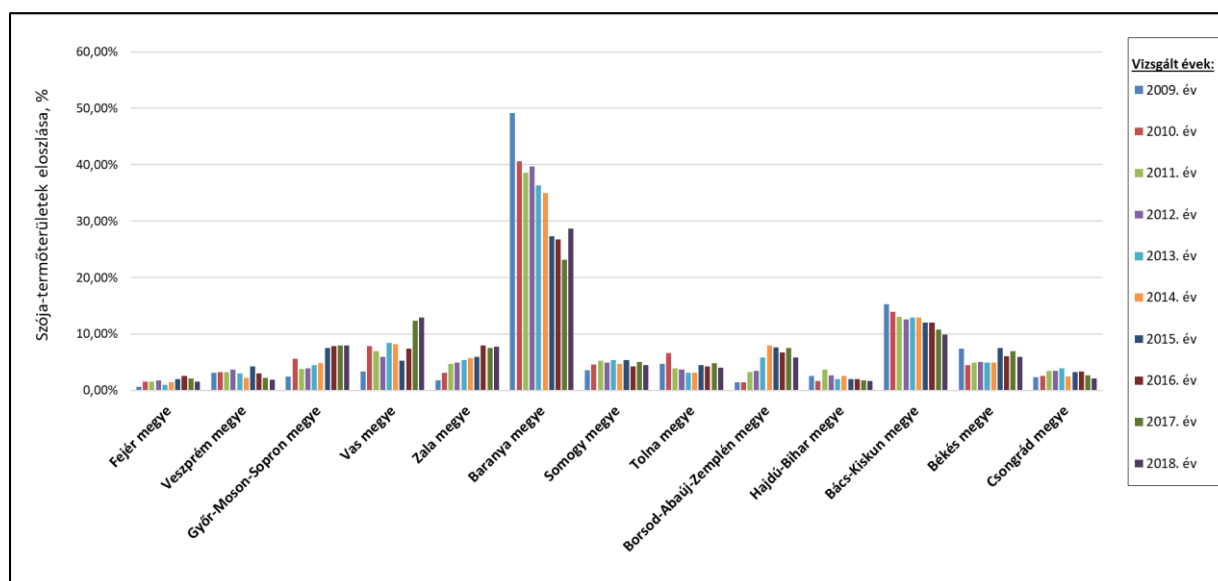
Míg a statisztikai adatok alapján (2009-2020. év között vizsgálva), megfigyelhető, hogy hazánkban a legnagyobb szója vetésterület a Dél-Dunántúli régió adja, ahol a növény igényeinek megfelelő klíma és talaj (zömében vályog fizikai féleség) található, addig az éves

termésátlagokat elemezve az tapasztalható, hogy 2015-ben egy kisebb visszaesés volt a megnövekedett terület nagyság ellenére (4. táblázat).

4. táblázat: Szójabab termésátlagok eloszlása 2009-2020. év között (HTTP6), A KSH adatbázis alapján szerkesztve

Hazai szója termésátlagok alakulása regionális bontásban (2009-2020. év) (t ha ⁻¹)	2009-2014. év (átlagolva, t ha ⁻¹)	2015. év (támogatás éve, t ha ⁻¹)	2016-2019. év (átlagolva, t ha ⁻¹)	2020. év (t ha ⁻¹)
Közép-Magyarország	1,56	1,78	2,30	1,48
Közép-Dunántúl	1,65	1,65	2,33	2,79
Nyugat-Dunántúl	2,02	1,89	2,50	2,75
Dél-Dunántúl	2,35	2,30	3,19	2,88
Észak-Magyarország	1,62	1,40	2,29	2,37
Észak-Alföld	1,93	1,54	2,44	2,51
Dél-Alföld	2,19	2,15	2,98	3,13

A hazai szójatermesztés vetésterületében megfigyelhető a folyamatos hullámváz, mind területi eloszlásban, mind termésátlagban, azonban megyei eloszlásban látható egy növekvő tendencia Fejér-, Győr-Moson-Sopron-, Vas-, Zala-, Borsod-Abaúj-Zemplén- és Békés megyénél (3. ábra). Ebből is látható, hogy a magyarországi törekvések nem alaptalanok a szójatermesztés tekintetében és összességében sikeresnek mondható.



3. ábra: Szójatermesztésben legdinamikusabban fejlődő megyék területi eloszlása (2009-2018) (HTTP4), A KSH adatbázis alapján szerkesztve

A hazai GMO mentes szójabab iránt nagy az érdeklődés, amit mi sem mutat jobban, mint az, hogy 2018. év kivételével 80 ezer tonnánál többet értékesítettek külföldre (5. táblázat). Ez azt jelenti, hogy 2016-tól nézve 10 millió feletti bevételre tettek szert a gazdálkodók, leszámítva az előbb említett 2018-as évet, mert akkor csak 6 487 millió forint bevételhez jutottak a

támogatásokon felül. A legnagyobb belföldi felhasználó az ipar, míg élelmezésre valamivel több, mint 15 ezer tonnát használtak fel 2020-ban (5. táblázat) (HTTP4).

5. táblázat: Szójabab felhasználása, értékesítése a hazai statisztikai adatbázis alapján (2016-2020. év) (HTTP4)

Év	Import szója, tonna	Betakarított összes termés, tonna	Ipari feldolgozás, tonna	Takrmány felhasználás, tonna	Élelmezés, tonna	Külföldi értékesítés, tonna	Értékesítés összege, millió Ft
2016	144 458	184 725	107 319	20 110	28 478	89 323	10 228
2017	166 872	179 282	100 654	21 200	11 279	131 544	16 282
2018	155 335	181 240	111 573	22 523	14 106	51 400	6 487
2019	148 947	169 565	112 455	26 784	15 812	89 865	10 462
2020	163 168	165 757	113 603	25 997	15 169	105 486	13 651

3.2. A szójatermesztés termőhely-specifikus agrotechnológiája

Magyarország az atlanti, a mediterrán és a kontinentális éghajlati övek találkozásánál fekszik, mely meghatározza az időjárás alakulását, ami ennek köszönhetően igen változékony. Az extrém időjárási tényezők ellenére a hazai időjárás általában optimális feltételeket teremt a mezőgazdasági termelés számára. Adottságaink jó minőségű szójatermesztést tesznek lehetővé. A hazai „termelési mottó” alapján, ott termesztünk szóját, ahol a kukorica is biztonsággal beéri. Sokan megkérdőjelezik a szója vetésforgóba illeszthetőségét, mert hazánk nem tekinthető a legjobb kukorica és szójatermesztő övezetnek, de a hozamok nem maradtak el a kívánt 1500-2000 kg ha⁻¹-től (BALIKÓ és FÜLÖPNÉ, 1997). A gazdaságos termesztéshez és a külföldi import kiszorításához azonban ez a hozam igen alacsonynak mondható. A termesztéstechnológia szója esetében nagyobb ráfordítást igényel, mint egy megszokott kalászos kultúra, ami a legtöbb gazdálkodót megriasztja, ezért évenként igen ingadozó a vetésterülete.

Több kutató véleménye alapján az elkövetkező 50 évben a jelenlegi időjárási anomáliák gyakorisága és erőssége növekszik majd (FÜHRER et al., 2013; MOLNÁR és GÁCSER, 2014), mely kihat a lehulló csapadék mennyiségére is, ami azt jelenti, hogy nem csak a csapadék intenzitása és eloszlása változik a közeljövőben, de nagy valószínűséggel a volumen nagysága is (LÁNG et al., 2007; AINSWORTH és ORT, 2010). Ez a kiszámíthatatlan eloszlás és az átlaghőmérséklet emelkedése csak bizonyos szójafajtáknak kedvez majd a közeljövőben.

A szójatermesztés elsődleges tényezői a hőösszeg, mely 2000-2700°C között váltakozik (fajtától és éréscsoporttól függően), illetve a csapadék mennyisége. Ugyan a fajta választék évről évre bővül és egyre több olyan fajta kapható, mely az arid klímát jól tolerálja, a virágzás-, hüvelykötés és magtelítődés időszakában minden szójafajta igényli a minimum 180-250 mm csapadékot. Ennek hiányában a legtöbbször termés kiesés tapasztalható (ZANON et al., 2016; MATIU et al., 2017). A hazánkban is egyre gyakoribb aszályos nyarak ugyan nem kedveznek a hazai szójatermesztésnek, de öntözéssel jól lehet ellene védekezni. Az aszálynak több fajtáját különböztetjük meg, melyből a talajaszály az, ami negatívan befolyásolja a növénytermesztést. Ekkor a talajvíz olyan mélyre süllyed a talajban, hogy a növények gyökérzete nem éri el és nem tudja hasznosítani a talajnedvességet (VARGA-HASZONITS, 2006).

Meghatározó továbbá a termőkörzet, mely jelenleg minden talajtípust magába foglal, azonban a legjobb terméseredmények az I., II., III. szántóföldi termőhely besorolásba tartozó talajokon érhetők el, melyek víz- és tápanyag ellátása minimum közepes vagy attól jobb (CSERNI, 2005). Ezt természetesen tovább befolyásolja a művelés módja, mely gazdálkodónkként változik, és hatással van talajt textúrájára, struktúrájára. A különböző gazdálkodás és struktúra, eltérő stressz hatásoknak teszi ki a növényállományt, mely nem minden esetben képes tolerálni ezeket az impulzusokat (FILEP et. al., 2010). Ilyen a különböző tápanyag-ellátással való szójatermesztés. A szója nitrogén szükséglete viszonylag alacsonynak- ($\sim 40 \text{ kg ha}^{-1}$ nitrogén-hatóanyag), míg a foszfor és kálium igénye közepesnek mondható ($\sim 60 \text{ kg ha}^{-1}$ foszfor- és kálium-hatóanyag) (BALIKÓ, 2015). A hazánkban folytatott magasabb és alacsonyabb dózissal végzett kísérletek folyamatosan zajlanak a terméshozam növelés érdekében - az ország több pontján -ugyanakkor nem minden talajtípusra található meg a pontos nitrogén-, foszfor- és kálium mennyiség (IZSÁKI, 2021).

A tápanyag mellett meghatározó a talaj pH-értéke, mely nem csak a fajtát, de a tápanyagok felvehetőségét is befolyásolja (BUZÁS, 1993). Hazai körülmények között a jelenlegi fajtasor igen jól tolerálja a gyengén savanyú (5,5-6,8 pH) termőterületeket, de az optimális termesztési kategóriába a semleges tartományba tartozó 6,8-7,2 pH-jú talajokat soroljuk, de a gyengén lúgos (7,2-8,5 pH) talajokon is jól terem számos fajta, amennyiben megfelelő agrotechnikát alkalmaznak. Hazánkban a legtöbb olyan termőkörzetben termelnek szóját, ahol nem biztosítható maradék nélkül az összes feltétel, ezért ott kiemelten fontos a *termőhely-specifikus termesztéstechnológia*, hogy ökonómiailag is megtérüljön a ráfordítási költség. Ehhez azonban ismerni szükséges azokat a kritikus pontokat, melyek nagyban meghatározzák a szója termesztetőségét (RAY et al., 2018).

Hazánkban a szójatermesztésnek több kritikus időszaka van: ilyen a vetés ideje (optimális talajhőmérséklet ($12-16^{\circ}\text{C}$) hatására várható egyöntetű állomány), virágzás és hüvelykötés, valamint magtelítődés időszaka (aszálykárak veszélye július-augusztus hónapokban).

A szója vízigényes növény, de fejlődési szakaszonként eltér a vízigénye. A legkritikusabb pontok a vízellátás szempontjából vizsgálva, három időszakra bontható:

- csírázás periódusa (április végétől május közepéig),
- virágzás időszaka (június közepétől július közepéig),
- magtelítődés időszaka (a legtöbb fajta esetében augusztus közepéig tartó időszak).

Egyre gyakoribb jelenség a hirtelen jött, nagy mennyiségű csapadék, ami nem segíti az egyöntetű kelést, virágzást, hüvelykötést és magtelítődést, mert a talaj nem tudja elvezetni és tárolni azt, mely így kárba vész és a növényállomány tovább sínylődik a talajaszály miatt. Az átáztatott feltalaj ugyanis nem tudja hosszabb ideig tárolni az adott periódusban szükséges csapadékmennyiséget, ami minden esetben támogatni tudná a növényállomány fejlődését (UCHINO et al., 2016; ENGELS et al., 2017).

3.2.1. Fajtaválasztás jelentősége

A jelenlegi szófajta kínálat mondhatni annyira bőséges, hogy a gazdálkodók többsége elveszik benne, ezért a területi képviselők és szaktanácsadók ajánlásait követik döntő többségben. Ez azonban nem minden termelőnek kedvez, mert bizonyos fajták jóval intenzívebb termesztés technológiát igényelnek, mint amivel az adott térségben folyik az előállítás. További problémát okoz, hogy a választott fajta nem tolerálja az adott technológiával megvalósított termesztési eljárást (COX és CHERNEY, 2011; SUHRE et al., 2014) és termés csökkenéssel reagál, mely a gazdálkodóknak bevételi kiesést okoz, ez által a szója kikerül a legtöbb hazai vetésforgóból. A hazai szójafajták döntő többsége semi-determinált (féldeterminált), amik fél-intenzív termesztés technológia mellett eredményesen termeszthetők. Ezeknél a fajtáknál nem különül el a növekedési- és érési szakasz és a leggyakoribb jellemzőjük, hogy még virágzik a növény a felső emeleteken, de az alsókon már megtalálhatók a hüvely kezdemények. További előnye ezeknek a fajtáknak, hogy igen magas szárszilárdsággal és termőképességgel rendelkeznek, megfelelő körülmények között. Ezek a szójafajták növekedésben megállnak a virágzás időszakától számítva. Főként az igen korai- és korai fajtákra jellemző tulajdonság, melyek az ország teljes területén termeszthetők és biztonsággal beérnek, de szép számmal vannak már középérésű típusok is a jól megszokott Sponsor, Bahia, Bólyi 612 és Borbála mellett.

Az indeterminált (folyton növő) fajták egészen magtelítődés időszakáig hozzák emeleteiket, és azon az új virágaikat. Mikor az alsóbb emeleteken megkezdődik a magtelítődés, a növekedés leáll és a legfelsőbb emeleteken is megtörténik az önmegtermékenyülés. A két típus között további eltérés, hogy a legnagyobb terméshozammal és potenciállal az indeterminált fajták bírnak. Ezek a fajták főként az egyenlítőhöz közelebbi termőközetek fajtái, de hazánkban is akad olyan fajta, ami ebbe a csoportba tartozik, mint például a jól ismert Isidor és az olasz EM Neve. Ahhoz, hogy az indeterminált fajták terméspotenciálját kihasználhassák a termelők, nagyon intenzív termesztés technológiára van szükségük, ezért számuk elenyésző a féldeterminált csoporthoz képest.

A szóják tenyészidejét napokban fejezzük ki, mely nem teljes mértékben stabil mérőszám, mert minden fajtának más az összeshő- és fényigénye, ami eltérő időtartam (nap) alatt gyűlik össze és akár $\pm 10-15$ nap különbség is adódhat évjáratonként egy-egy fajta esetében (HTTP8). Ezért fordulhat elő az, hogy a termelők az igen korai- és korai-, valamint középérésű fajtáknál egyszerre tudnak betakarítani, akár eltérő vetésidő esetén is.

Tehát a szója fajtaválasztás esetén nem elegendő az általános tulajdonságokat figyelembe venni, mint: a magas alsó hüvely, nagy termőképesség, kiváló állóképesség, magas fehérjetartalom és betegségekkel szembeni ellenálló képesség. A választott szójafajta és termesztési cél meghatározása elsődleges, amit párosítani szükséges a fajtához és a termőközröthöz megfelelő termesztéstechnológia intenzitásának megválasztásával úgy, hogy az minden körülmények között fenntartható legyen (AGE et al., 2019).

3.2.2. Talajművelési módszerek

A világ szójatermesztési technológiái igen eltérők egymástól. Míg az Amerikai Egyesült Államokban rendszerint kukorica-szója vetésforgót alkalmaznak, minimum-till (minimum forgatásos/ szántás elve) és no-tillage (nem szántanak) talajműveléssel (MIRSKY et al., 2013; BEHNKE et al., 2018), addig Minesotában, Illinois-ban és más államokban több kultúrás vetésforgóval (ZUBER et al., 2014)(HTTP7) és „hagyományos” vagy más néven konvencionális talajműveléssel termesztik a szóját. Kínában és Japánban precíziós növénytermesztést alkalmaznak (YONEZAWA és WATANABE, 2016; LAN et al., 2017) a maximális terméseredmény eléréséhez, míg Afrikában és Indiában a „Smart-farm” rendszerek terjedtek el (NZIGUHEBA et al, 2016; BUAH et al., 2017).

Ezek közül a termesztéstechnológiák közül, a különböző technológiai elemeket ugyan át lehet emelni a hazai termesztésbe, de teljes mértékben bármelyik művelési módot átvenni értelmetlen, mert több szempontból sem egyeznek a termelési feltételek és tényezők. A magyarországi szójatermesztéshez szükséges talaj előkészítési munkák is megoszlanak, nem csak regionális- vagy kistérségi szinten, hanem termőhelyenként is. Ugyan a legtöbb gazdálkodó egyetért abban, hogy az őszi talaj-előkészítés a legfontosabb, a menetszámok már teljesen eltérnek egymástól. Van olyan gazdálkodó, aki a szántásra, más a tárcsázásra esküszik, hogy rögrányéktól mentes, porhanyós magágyat tudjon majd készíteni tavasszal. Több gazdálkodó alkalmazza a tavaszi kultivátorozást, magágy készítés előtt.

Ebből következik, hogy az egyenletesen elmunkált talaj biztosítja az egyenletes talajhőmérsékletet, a kiváló csapadék elvezető képességet, a gyommentes állapotot, melynek hatására az elvetett növényállomány dinamikusán képes fejlődni (IJAZ et al., 2019).

A *forгатás nélküli (No-till)* talajművelés hátránya, hogy a hazánkban megtalálható gyomflóra annyira agresszív, hogy képes a kultúrnövényt elnyomni, károsítani, ami termés kieséshez vezethet. Ezt megakadályozva vannak olyan gazdálkodók, akik vegyszeres megoldáshoz folyamodnak, de azzal csak többlet költséget idéznek elő és nem szolgálják a rendszer eredeti célját, mely a talaj, különböző tulajdonságainak javítását- (víz-levegő, szerves anyag), valamint a talajélet (makro- és mikroorganizmusok) gyarapítását segítené elő. Az ilyen és hasonló területeken a gazdálkodók főként ökológiai- vagy biogazdálkodást folytatnak (GYURICZA, 2014). Számuk ugyan elenyésző, de mégis figyelemre méltók azok, akik hazánkban így természetnek szóját. A legtöbb ökológiai- és bio gazdaság/gazdálkodó nem csak a talaj előkészítésre fordít nagyobb odafigyelést (termőterületnek megfelelő, kevés talajmozgatással járó magágy előkészítés), de olyan sortávolságot és fajtát választanak, hogy a mechanikai gyomirtás megvalósítható legyen. Jól látható tehát, hogy a szója konvencionális és más alternatív művelési módokkal is termesztethető, ezért nem meglepő, hogy annyiféle termesztéstechnológia létezik napjainkban.

A legelterjedtebb mégis a *hagyományos (konvencionális) termesztési rendszerek*, ahol a teljes szántóterületet művelik (szántják), több menetben végzik el a felület elmunkálását, hogy elérjék az adott kultúra számára legoptimálisabb talajfelszínt és magágyat. Ennek a művelési módnak hátránya, hogy rendkívül időigényes és magas ráfordítási költséggel jár. Ez a művelési mód a leggyakoribb a hazai szójatermesztésben is, hisz a növény talajjal és magággal szemben támasztott igénye igen magas, ami miatt a kezdeti költségeket képes megnövelni. A kiadásokat tovább növelheti a terület többszöri vegyszeres kezelése vagy mechanikai gyomirtása - vetés előtt és kelés után - amíg az állomány nem zár össze (GYURICZA, 2014).

A *precíziós növénytermesztés* egyre nagyobb teret hódít hazánkban is, de beruházási költsége igen magas, ezért a kis területen gazdálkodók nem tudnak átállni, míg a nagyobb gazdaságok hibrid rendszereket hoznak létre, és míg a talajművelés és gyomszabályozás precíziósan folyik, addig a műtrágya kijuttatása, vetés és a köztes állományápolás nem minden esetben valósul meg ugyan ezzel a feltétel rendszerrel. A precíziós művelési mód csökkenti a menetszámokat és a helymeghatározás segítségével (direkt) beavatkozásokat tesz lehetővé, mégis sokan az egész állományt kezelik, ami így nem csökkenti az előállítási költségeket.

A technológia nem csupán a GPS koordináták alapján való adatrögzítést, visszatérést és adatgyűjtést teszi lehetővé, hanem a különböző eszközök, mint a spektrális kamerák, segítenek a gyomszabályozásban, a helyes tápanyag-utánpótlásban, talajnedvesség feltérképezésében, stb, ami lehetővé teszi a menetszámok pontos meghatározását, a beavatkozások helyszíneit, amivel idő és anyagköltség takarítható meg. A különböző eszközök alkalmazásával könnyedén készíthet a gazdálkodó hozam térképet, mellyel először becsülni tudja a várható termésmennyiséget, illetve láthatja a termésveszteséggel járó terület foltokat is (SCHIMMELPFENNIG, 2018; NUGRAHENI et al., 2019). A legtöbb kombájn ma már képes hozamtérképet alkotni a betakarítás végeztével, így a termelés folyamán, több visszajelzést is kaphat a gazdálkodó, amennyiben időt szán rá (ZANELLA et al., 2019).

A „*Smart-farm*” technológia alkalmazása hazánkban még nagyon kezdetleges, pedig nagyban hozzájárul a talajok- és környezet védelméhez, mindezt úgy, hogy a termésátlagok folyamatosan javuló tendenciát mutatnak évről évre valamennyi kultúrában, amennyiben a rendelkezésre álló adatokat megfelelően feldolgozzák és hasznosítják. A táblán belüli felmérések segítik a gazdaságosabb műtrágya- és vegyszer felhasználást, gyomszabályozást, illetve azokat a beavatkozásokat, amelyek segítenek csökkenteni a terméskiesést és az üvegházhatású gázokat (URNOV et al., 2018). Így kialakítható lenne egy fenntarthatóbb mezőgazdaság, valamint mérsékelhetővé válna az előállítási költség, mellyel versenyképesebb lehetne a gazdálkodás (AWUNI és REYNOLDS, 2017; PIVOTO et al., 2019; ACOSTA-ALBA et al., 2019). A jelenlegi problémát ugyanis nem csak a különböző szabályozások és a talajok adottságai befolyásolják negatívan, hanem a rosszul meghatározott termesztés technológiák is. A sikeres szójatermesztéshez nem elegendő a jól megválasztott talajművelés, melynek hatására a talaj megőrzi vízgazdálkodó képességét és a megfelelő C:N arányt. A túlbolygatott talaj makro- és mikroorganizmus összetétele negatív irányba változhat, ami a szója termesztésnek nem kedvez.

3.2.3. Tápanyagellátás

A szója tápanyag-utánpótlásáról megoszlanak a vélemények, hogy a három fő elemből (nitrogén, kálium, foszfor) mekkora dózis szükséges a magasabb termésátlag eléréséhez. Külföldön a vetés előtt juttatják ki precíziósan a termésmennyiséghez szükséges műtrágyát (ZEIGLER, 2019), mindezt úgy, hogy a talaj előkészítés után feltérképezik a területet, így láthatóvá válnak azok a talaj foltok, melyek tápanyagban szegényebbek, vagy éppen telítettek

(POFFENBARGER et al., 2017). Ezekre a foltokra teljesen más mennyiségeket juttatnak ki, mely biztosítja a növényállomány egyenletes fejlődését (HEIDARI et al., 2016).

Hazánkban sajnos ez a technológia csak részben terjedt el és sokszor alkalmazzák hibásan. A hazai gazdálkodás főként komplex műtrágyákat alkalmaz, melyek dózisainak meghatározása nem csak az elérni kívánt termésmennyiségen múlik, hanem a talaj ellátottságán is. Ezért is hibás, mikor csak a fajta genetikai potenciálját nézik a termelők és ahhoz mérten állapítanak meg egy egyöntetű dózist. Tovább nehezíti a helyes tápanyag-gazdálkodást az a tény, hogy Magyarországon elegendő 5 évente talajvizsgálatot végeztetni [(HTTP9) (61/2009. (V. 14.) FVM rendelet)], így nem, vagy csak részben építhető fel a vetésforgónak megfelelő tápanyag-gazdálkodás. Kevés haza termelő van azzal tisztában, hogy a feleslegesen kiadott, magasabb dózisok csak részben hasznosulnak a termesztési időszak alatt, és a megmaradt mennyiség csak ritkán raktározódnak el olyan mélységben, amit a következő kultúra hasznosítani tudna, míg a talajvizeket veszélyeztetik az így kimosódott nitrogén- és foszfor vegyületek (DIMKPA et al., 2017).

A régi feltöltő és szerves trágyázás mára teljesen visszaszorult, mert a szerves trágya a legtöbbször olyan távol keletkezik a szántóterületektől, hogy nem éri meg a területekre elszállítani, tehát csak olyan gazdálkodók és gazdaságok alkalmazzák, ahol az állattenyésztés helyben van és a szántóterületek nincsenek túl messze (KSH, 2017). Ez a mennyiség Magyarországon 209 ezer hektár volt 2018-ban (KSH, 2018), ami 19%-kal kevesebb, mint 2016-ban. Ebből is látszik, hogy a szerves trágyát csak ott tudtak hasznosítani, ahol keletkezik, pedig a szója sokkal jobban terem, ha előző évben vagy ősszel szerves trágyázva volt a terület (CHOUDHARY et al., 2018).

A szója nitrogén igényéről is megoszlanak a hazai vélemények. Vannak olyan szakemberek, akik teljes mértékben elutasítják a szójához szükséges különböző nitrogén műtrágya dózisokat, míg mások csekélynek tartják annak mennyiségét (YANG et al, 2018).

Jelenlegi állásfoglalás alapján minimális nitrogén műtrágya szükséges, mely $40-60 \text{ kg ha}^{-1}$ hatóanyag mennyiséget jelent a gyakorlati alkalmazásban, termőterülettől függően (MORENO et.al., 2018). A nitrogén mellett a másik két főelem mennyiségét (kálium- és foszfor-hatóanyagot) egységesen 60 kg ha^{-1} dózisban határozták meg (MANDAL et. al, 2009). Azok a termelők, akik jó tápanyag ellátottságú és vízgazdálkodású talajon gazdálkodhatnak kevesebb hatóanyag mellett is eléri vagy meghaladják az országos átlagot, ellentétben azokkal a termelőkkel, akik rossz körülmények között, rossz tápanyag-gazdálkodással kísérik meg

ugyanazt elérni (KILMER, 2018). A termesztés során elhagyni a tápanyag-utánpótlást nem lehet, mert a szója igen is igényli a minimális (tavaszi starter) nitrogén műtrágyát (minimum 40 kg ha⁻¹ dózisban) a kezdeti fejlődése során. Amennyiben a talajból nem tud felvenni elegendő nitrogén mennyiséget - ez a „nitrogén éhségnek” nevezett jelenség - úgy az állomány, fejlődésben elmaradt, heterogén volt, ami a termés hozamra is kihatott (CHIBEBA et al., 2015, BALBINOT et al., 2016).

ORTEZ és et al. (2018) és több tanulmány egy „modern” kontra „hagyományos” szója termesztési kísérlet alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a brazil, illetve argentin szójatermesztés tovább fokozható, amennyiben a modern szója fajták érés elején (hüvelykötés végén-magtelítődés időszakában) folyékony nitrogént kaptak 56 kg ha⁻¹ dózisban. Ekkor ugyanis jóval magasabb termésátlagokat mértek a kezeletlen területekhez viszonyítva (nitrogén műtrágyában nem részesített területeken) és a nyersfehérje tartalom is magasabb volt a modern fajták esetében. A kezdeti (starter) műtrágyázáshoz viszonyítva (40 kg ha⁻¹ dózis), ahol a hagyományos- és modern fajták a légköri nitrogén megkötésből (BNF) kellett, hogy fedezzék az érés elején fellépő nitrogén szükségleteket, átlagosan 100 kg ha⁻¹ mennyiséggel adtak kevesebb termést fajtánként és a nyersfehérje tartalom 5-8%-kal kisebb volt, mely a feldolgozó ipar számára meghatározóbb, mint a hozam. Ezért véleményük szerint a mai piaci igényeket úgy érdemes kielégíteni, hogy a keresletnek megfelelő fajtát/ fajtákat választják a gazdálkodók (legyen szó, hagyományos vagy modern fajtáról) és maximum 120 kg ha⁻¹ dózisban meghatározott nitrogénnel gazdálkodnak a termelők, mely ráfordítási költség a felvásárlási árba is beépíthető. Azokon a területeken, ahol a talaj kiválóan ellátott nitrogénnel, nem szükséges a kezdeti 40 kg ha⁻¹ - dózisú nitrogén műtrágyát kiadni, mert ilyen esetekben a legtöbbször csak a növények vegetatív fázisa húzódik el, és nem alakul ki több emelet, illetve hüvelykötésre alkalmas virágzat, ami biztosítaná az előbb említett többszörös vagy kiemelkedő terméstöbbletet (HTTP10).

A különböző negatív hatások ellen egyre több *folyékony kondicionáló szer, lombtrágya* kapható a piacon, melyek a különböző nyomelemek segítségével képesek rehabilitálni és segíteni a növényállományt, hogy javuljon a hüvelykötés, magtelítődés és a szójababok beltartalmi összetétele (FURTADO DA SILVA et al., 2017; GHESHLAGI et al., 2019; JOORABI et al., 2020). Vannak azonban olyan károk, melyek lombtrágyával sem állíthatók vissza. Ilyen a gyomirtó szer által okozott perzselés vagy állomány kidőlés, szárazság okozta tőszámpusztulás, környezeti stressz hatásokra bekövetkezett virág elrúgás, vagy a rossz termesztés technológiából adódó károk. A lombtrágya akkor alkalmazható sikeresen, ha azt megfelelő

időpontban juttatják ki, a megfelelő dózisban. Szójánál ez a szakasz a virágzás kezdete és hüvelykötés időszakát jelenti. Ilyenkor a bór (B) és kén (SO_3) alapú készítmények hatása a legeredményesebb, amennyiben kalciumot (Ca) és magnéziumot (Mg) is tartalmaz (ALI, 2017). A legtöbb készítményben többféle mikro-, mezo- és makro-elem található az előbb említett bór, kén, kalcium, magnézium mellett, melyek részben foszforral és káliummal, némelyik termék plusz nitrogénnel dúsítva kapható, ami nagyban segíti a hüvelykötést, magtelítődést és a jobb beltartalmi összetételt elérni (JARECKI et. al., 2016; JARECKI et al., 2016). A kén, amiből a negyedik hármasan összetett levéltől a mag telítődés időszakáig kb. 20-30 kg ha⁻¹ mennyiségre van szüksége a növénynek, a megfelelő minőség és mennyiség eléréshez elengedhetetlen (BATISTA et al., 2020). Ennek hiányában a legtöbbször termés degradáció tapasztalható. Ugyan a hazai piacon igen sokféle lombtrágya kapható, és bizonyos elemekből többet vagy kevesebbet tartalmaz, megállapítható, hogy a jó termés eléréshez szükséges, főbb nyomelemeket a legtöbb termék tartalmazza, ami a leggyakrabban a vas, réz, cink, molibdén, kobalt, mangán. Amennyiben késve (virágzásban, érésben) juttatják ki a készítményeket, a várt hatás elmarad, mert bizonyos elemek beépülése részben vagy egészben lezárult és már nem tudják támogatni a növény szükségleteit (DANDGE et. al., 2018).

3.2.4. Vetés, vetőmagnorma, kelés idő, sortávolság

A jól meghatározott tápanyag-utánpótlás mellett igen kiemelkedő a vetéshez alkalmazott eszköz, illetve a vetés időpontja, a vetőmagnorma és az annak megfelelő tő- és sortávolság (HTTP11). Külföldön a legtöbb termelő szemenkénti vetőgépet alkalmaz, mert így a vetőmagnorma a fajtához igazítható, a sor- és tőtávolság sokkal pontosabb és a bekerülési költség optimalizálható (MOREIRA et al., 2015).

A magyar gazdálkodók egy része kukorica vetőgépet alkalmaz, mely szintén képes szemenként vetni, de hátránya, hogy a sortávolság nem csökkenthető kisebbre, mint 56 cm. Ez nem minden fajtánál optimális sortávolság és könnyen okozhat termésvesztést betakarításkor, mert a növények nem a vágóasztalra, hanem a sorközökbe esnek. Emiatt azok a gazdálkodók, akik a szuper korai- vagy korai éréscsoportból választanak fajtát, gabona vetőgéppel vetnek, mely biztosítja a 12-36 cm-es sortávolságot és mérsékli a betakarításnál járó veszteséget (DELOUCHE, 2016). Egyre jobban terjed a precíziós, szemenkénti vetőgép is, mellyel a vetőmag mellé a megfelelő mennyiségű starter műtrágya is kijuttatható a vetőmag közvetlen

közelébe, de hátránya, hogy 45 cm-nél kisebb sortávolság nem állítható be a gépen, emiatt csak olyan fajtánál alkalmazható, melyek habitusa tág térállású és magasságuk eléri vagy meghaladja az 50 cm-t aszályos évjáráthatás mellett is.

A *vetés időpontja* és mélysége szintén meghatározó, mert ha túlságosan a felszínhez közel vetik el a szójamagot május elején, félő, hogy a késői fagyok kárt tesznek a benne. A túl mélyre (4-6 cm) vetett szója, nehezen csírázik és a talajtól függően előfordulhat, hogy egy nagyobb mennyiségű csapadék után, tartós és magas átlaghőmérsékletű napok hatására kicserepesedik a talajfelszín, nehezítve a csíranövények felszínre jutását (KANG et al., 2017). A *talaj hőmérséklete* szintén befolyásolja a szója kelés idejét. A túl hideg talajban (8-12°C) akár 16-22 napig is eltarthat, mire kicsírázik az állomány. Az optimális talajhőmérsékletnek a 14-16°C számít, ekkor 8-10 nap alatt láthatóvá válnak a csíranövények (BALIKÓ, 2015).

A vetésidő azonban az utóbbi években a szélsőséges időjárás miatt, egyre jobban ingadozik, eltolódik (ONAT et al., 2017), ami a hazai szójatermesztésben azt jelenti, hogy a vetés ideje nem mindig a jól megszokott április vége-május eleje időpontokra esik, ezért egyre kedvezőtlenebb feltételek között lehet termesztani a hosszabb tenyészidejű fajtákat (tenyészidejük: 145-155 nap). Az igen korai-, korai - és közép-korai érésű fajták hozama ugyanakkor nem minden esetben éri el az előbb említett csoport termésátlagát, ami nem minden termelőnek kedvez. Az elhúzódó vetési időszakok miatt a legtöbb fajta esetében megváltozik az anyagcsere folyamatok intenzitása, ami nagymértékben befolyásolja az olaj- és fehérje képződést, valamint a magasabb átlaghőmérséklet és a gyakoribb hőingadozások kihatnak a virágképződésre, virágzásra és annak időintervallumára, ami utána kihat a hüvelykötődésre és magtelítődésre, illetve termésátlagra. A vetés idejének ezért meghatározó szerepe van a termesztés során (ISODA és KOMAKI, 2018; JUMRANI et al., 2016).

A hazai szójatermesztésben nincs egységes megállapodás a hivatalos sortávolságról. A szóját a kapásnövények között tartják számon, ugyan akkor a (sűrűsoros) gabonasortávolságot is nagyon jól tolerálják bizonyos éréscsoportok (IVÁNY et al., 1994). Egy amerikai tartamkísérlet szerint az olyan területeken, ahol a tenyészidő rövid, vagy igen gyakran aszályal sújtott, ott az igen korai- és korai fajták termesztése a siker kulcsa, ami akkor volt jövedelmező, ha 38 cm vagy az alatti sortávolságot alkalmaztak a termelők (HTTP12). A tág 50-75 cm-es sortávolság főként a közép- és késői éréscsoportba tartozó fajtáknak felel meg, mert a habitusuk és fejlődésük lehetővé teszi a zárt állomány létrehozását, míg az alacsonyabb termetű, rövidebb

tenyészedővel rendelkező fajtáknál ez nem figyelhető meg és mindemellett gyomproblémák is jelentkezhetnek (BRUIN és PEDERSEN, 2008). A jelenlegi tendencia, hogy a gazdálkodók igyekeznek a gépparkjuknak megfelelő fajtát választani és termesztetni, ami így, egy igen heterogén technológiát vonz maga után.

A legjellemzőbb sortávolságok a 24 cm -36 cm - 45 cm – 50 cm – 75 cm, melyeket fajtától, éréscsoporttól függetlenül alkalmaznak a termelők. Ennek hátránya, hogy több fajta nem nyújtja az elvárt terméspotenciált és termesztési paramétereket, amik a fajtaleírásban megtalálhatók (például: gomba rezisztencia, magas termés hozam és beltartalmi mutatók), ezért vagy még kisebb (12 cm) vagy még tágabb (50 cm) sortávolságot alkalmaznak a gazdálkodók a rákövetkező évben, ami nem garantálja a termesztés sikerességét (GALEEV et al., 2018).

Amennyiben a kiválasztott fajta habitusához, a termőterülethez, termesztéstechnológiához, végtermék előállításához (ipari- vagy vetőmag célú előállítás) és gépparkhoz igazítják a sortávolságot, a termésátlag javulhat, amennyiben a gazdálkodó tudja, hogy a sortávolságok növelésével egyre intenzívebb technológia szükséges, különben a várt termésnövekedés elmaradhat (PAGANO és MIRANSARI, 2016; YANG et al., 2017; POPOVIĆ et al., 2018). Fontos szempont, hogy mely fajták tolerálják valójában a 12 cm -24 cm -36 cm sortávolságot és melyek azok, amiket szélesebb sortávolságra vetve, intenzívebb technológia mellett megéri termesztetni a jelenlegi környezeti hatások mellett (MIRANSARI, 2016; ANDRADE et al., 2019).

RASSOL és munkatársai (2017) kutatásai alapján a szója termesztés legfontosabb alappillére a sortávolság, mely a termés hozamot is befolyásolja. SCHULTZ és munkatársai (2015) megállapították, hogy a sortávolság nem csak az átlagtermést, de a gyomösszetételt és a felhasznált vegyszer mennyiségét is befolyásolja, amennyiben megváltoztatjuk a vetőmagnormát is (240-315.000 csíra ha⁻¹).

A 19 cm és 38 cm sortávolságok sokkal hatékonyabbnak bizonyultak, mint a 76 cm, mert az állomány gyorsabban zárt, jobban borította a talajt, így kevesebb kezelésre volt szükség, mint a tágabb sortávolság esetében, ahol a nagyobb vetőmag norma (315.000 csíra ha⁻¹) ellenére sem alakult ki egyenletes borítás és a gyomok negatívan befolyásolták az érési periódust és hozamot is. A kutatások alátámasztották azt is, hogy a termésátlag pozitívan befolyásolható, de kiugróan magasabb (1000-2000 kg ha⁻¹) termés eredmények nem érhetők el 19-38 cm-es sortávolsággal. További kutatások arra is rávilágítanak, hogy nem csak a fajta és sortávolság függ össze a jobb termés eredménnyel, hanem a vetés időpontja is. Az igen korai- és korai. éréscsoportoknak,

ugyan kedvez és megemeli a terméshozamát a 12 cm vagy 24 cm sortávolság alkalmazása, ugyan akkor az is bebizonyosodott, hogy ez a hatás csak akkor érvényesül, ha nem csúszik meg az optimális vetés időpontja (VERMA et al., 2019). Amennyiben belvíz vagy rossz időjárási körülmények nehezítik a szója termesztését, úgy érdemes más éréscsoportot alkalmazni, mert a kívánt eredmény elmaradhat, illetve rossz évjárat esetén nagyobb termés csökkenés is jelentkezhethet (MASINO et al., 2018). Azokból a fajtákból, melyeknek ezermagtömege 150-180 gramm között mozog, átlagosan 90-100 kg-ot szükséges elvetni 1 hektáron, hogy megfelelő legyen a növény-sűrűség és a terméshozam. A gyakorlatban azonban megfigyelhető, hogy sokan alkalmazzák az alacsonyabb vetőmagnormákat, akár 24 cm sortávolsággal kombinálva.

A hazai termelésben alkalmazott éréscsoportok ajánlott legalacsonyabb és legmagasabb csíraszámai az alábbiak:

- **Szuper korai érésű:** 550- 1.000.000 csíra ha⁻¹
- **Igen korai érésű:** 480-650.000 csíra ha⁻¹
- **Korai érésű:** 480-600.000 csíra ha⁻¹
- **Középérésű:** 380-580.000 csíra ha⁻¹

GÜLLÜOĞLU és munkatársai (2016) által végzett kísérlet alapján megállapítható, hogy az alacsonyabb vetőmagnormával létrehozott állomány tőtávolsága növekszik, így a növényeknek lehetősége van elágazásokat hozni, mellyel megnő a hüvelyek- és így a magok száma is, tehát termésnövekedés figyelhető meg egy jobb évjárat esetén. Aszályos körülmények között azonban az elágazást hozó növények száma elenyésző és sokszor a fajták átlagos magasságánál alacsonyabb marad az állomány, mely betakarításkor termésvesztést eredményez, mert a növények alsó hüvelyei túl közel kerülnek a talajhoz és a vágóasztal nem minden esetben állítható ezekre a magasságokra (5-10 cm).

3.2.5. Mag- és talajoltás

A kiszámíthatatlan termelési ciklusok arra ösztönzik a gazdálkodókat, hogy fejlesszék a szójatermesztéshez kapcsolódó technológiákat és más alternatívával is próbálkozzanak. Ezért kezdett elterjedni a vetés előtti újbóli ráoltás, a talajoltás, melyek serkentik a növény anyagcseréjét, javítják a fehérje- és olaj szintézisét a különböző baktériumtörzsek segítségével. A hazai szójatermesztés egyik alappillére a vetőmag- valamint a talajok oltása. Sok,

kereskedelemben kapható oltóanyag létezik a hazai piacon, mely támogatja a szója fejlődését és a légköri- vagy más néven biológiai nitrogén (BNF) megkötéséhez szükséges gümők kialakulását, illetve a hazai termesztésben a terméstöbbletet is ezen készítmények hatásától remélik. A legtöbb oltóanyag, gyártónként eltér és hatásuk sem egyforma.

Külföldi tanulmányok szerint (MULLEN et al., 1988; GROSSMAN et al., 2011; BÜCKING et al., 2015) ezek az oltóanyagok más-más hatással bírnak, talaj adottságtól függően, mert minden területnek más-más a talajbaktérium összetétele (THILAKARATHNA és RAIZADA, 2017). A szójával több baktérium törzs is képes szimbiózist létrehozni, mely a talajösszetételétől is függ. Különböző baktériumok alakítják ki a gyökérképleteket (gümőket) a tengerentúlon, mint az európai talajokban (ZERPA et al., 2013), azonban a megfelelő oltóanyag alkalmazása önmagában, nem elegendő ahhoz, hogy elérhessük a kívánt termésátlagot (RUDELSHEIM et al., 2012).

CHIBEBA és munkatársai (2015) megállapították, hogy a brazil talajokban megtalálható *Azospirillum brasilense* nitrogén megkötő baktériumok támogatják a vetőmag felületére felvitt *Bradyrhizobium japonicum* törzset és így a növényállomány jóval hatékonyabban végzi a légköri nitrogén megkötését a vetéstől számított 15-20. nap után. A kombinált oltóanyag hatására a szója tápanyag forgalma, és gyökérnövekedése jóval intenzívebb volt, mint a kontroll csoporté, ahol a vetőmagokat nem oltották. A kezelt állományok jobb beltartalmi- és terméseredményeket adtak, ezért a Brazil Szójatermesztők Szövetsége engedélyezte az eljárást.

A hatékonyabb technológia érdekében vetés előtt 1-1,5 órával oltják a vetőmagokat a két baktériumtörzsből álló szuszpenzióval, melynek csíraszama az alábbi:

- *Azospirillum brasilense*: $1 \cdot 10^8$ sejt/ml
- *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079): $2 \cdot 10^9$ sejt/ml

Ahhoz, hogy hazai körülmények között a szimbiózis létrejöjjön a szója gyökérrendszere és a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzs között, biztosítani kell az optimális körülményeket, melyek az alábbiak:

- ❖ kerülni kell a túlzott nitrogén mennyiség jelenlétét a talajban,
- ❖ a talaj víz-levegő aránya legyen tökéletes a növény és baktériumok számára,
- ❖ a talaj hőmérséklete és mikroorganizmus összetétele kedvezzen a baktériumtörzs működésének és a szója fejlődésének (HAYASHI et al., 2016).

Amennyiben az előbb felsorolt tényezők adottak, a szimbiózis létrejön, de egyre többen írják le, hogy a termésthöbbslet elmarad, sőt gyakori, hogy gümöket egyáltalán nem találnak a gyökérszeten (CEREZINI et. al., 2016; DASHTI et. al., 2016; REHMAN et. al., 2018).

A talajoltó készítményeknél érdemes odafigyelni, hogy a talaj specifikusság mellett, milyen kiegészítő kezelés ajánlott, illetve mikor gyártották az adott terméket. A magyarországi piacon több olyan talajoltó készítmény is kapható, mely támogatja a szója gümőképződését és növekedését. SCHMIDT és munkatársai (2017) egy 24 éves tartamkísérlet keretein belül vizsgálták a baktérium törzseket tartalmazó talajoltó készítményeket, hogy különböző művelési módok (konvencionális, forgatás nélküli, biogazdálkodás) mellett milyen hatások érhetők el egy kukorica – szója - búza vetésforgó esetében. Megállapították, hogy a konvencionális művelési mód esetében azért hatásosabb a talajoltó készítmény alkalmazása kukorica után, szója vetése előtt, mert a szárbontásra alkalmazott, valamint a súlyosan fertőzött években használt talajfertőtlenítő szerek után, teljesen más életteret biztosítottak a talajoltó készítmény baktériumtörzseinek, szemben azokkal a talajokkal (forgatás nélküli és bio), ahol a cél a talajok természetes mikrobiális összetételének megőrzése volt.

Tehát a talajoltó készítmények akkor fejtik ki a legjobban hatásukat, ha meghatározó egyedszámot képezhetnek az adott területen, különben a számuk nem fluktuál, vagy kis mértékben csökken. A szójára kifejtett hatásuk is ennek függvényében változik. Termésthöbbsletet egyik művelési módnál sem tapasztaltak, de a fejlődéshez szükséges biológiai nitrogén rögzítés (BNF) eltérő volt. A legintenzívebb a konvencionális művelési mód esetében akkor volt tapasztalható, ha talajfertőtlenítést is végeztek, míg a forgatás nélküli és biogazdálkodás esetében a BNF teljesen átlagosnak mondható volt. A gyökér és zöldtömeg is ennek megfelelően alakult.

A talajoltó készítmények nem befolyásolják a hüvelyek- és magok számát sem, de pozitív hatással voltak a fehérjeszintézisre, mely így 2-3%-kal növelhette a szója fehérjetartalmát, optimális körülmények között. Ennek hátránya, hogy legalább ennyivel csökken a magok olajtartalma.

Hasonló kísérleti eredményekről számoltak be MARINKOVIĆ és munkatársai (2018) akik több törzset is kombináltak, hogy növeljék a szója termésthöbbsletét csernozjom talajon. A termésthöbbslet növekedése elmaradt, azonban az utóvetemény hatás és a talaj mikrobiológiai

összetétele pozitív irányba változott, valamint dinamikus állományfejlődésről számoltak be az aszályos periódusok és hőségnapok ellenére. SUBRAMANIAN és munkatársai (2015), valamint SOUZA és munkatársai (2015) megerősítették, hogy az endofita nitrogén megkötő baktériumok talajba oltása javították a *Rhizobium* baktériumok hatékonyságát, a szimbiózis kialakulását és a légköri nitrogén (BNF) megkötését, valamint növelték a fotoszintézis intenzitását.

A talajoltó készítmények főként a szója gyökérzetén kialakuló gümők és a biológiai nitrogén megkötés (BNF) fokozását, az optimális vagy minimális műtrágya mennyiség felhasználását, a talajban lévő foszfor- és kálium vegyületek jobb feltáródását (JACOB et al., 2016; SINCLAIR et al., 2018) és a fenntartható (minimális üvegházhatású gázokkal történő) mezőgazdasági termelést szolgálják (KHAN et al., 2007; JORQUERA et al., 2008; ADESEMOYE et al., 2009; BARTO et al., 2010; CARSON et al., 2010; ACUÑA et al., 2011; FERREIRA et al., 2013; HUNGRIA et al., 2013), szemben a hazai szemlélettel, mely szerint a termésmennyiséget és fehérjetartalmat hivatott erősíteni. További problémát jelent, hogy a legtöbb gazdálkodó nem tudja megmondani, a saját termőterületén, ahol szóját kíván termesztetni, milyen baktériumok találhatók a talajban. Pedig Magyarországon is vannak olyan területek, ahol a *Bradyrhizobium japonicum* nem marad életben és helyette más nitrogén megkötő baktériumok lépnek működésbe (*Azotobacter*, *Azospirillum*, *Azomonas* és *Cyanobacterium*) (KÁTAI, 2011), melyek a szója gyökerén gümöket nem képeznek és más növények termesztéséhez is alkalmazhatók, mint például a kalászosoknál. Ezek a baktériumok (*Azotobacter*, *Azospirillum*) szintén megkötik a légköri nitrogént (BNF), és átalakítják az alkalmazott kultúra számára, nitrogént takarítva meg a termesztés folyamán és megfelelő utóvetemény hatást biztosítva a következő növény számára.

A talajoltást nem csak a fent említettek miatt érdemes alkalmazni. Egyre jobban terjednek azok a talajoltó készítmények, amik a szója növekedését, növényvédelmét segítik, valamint növelik a termésbiztonságát.

A legelterjedtebb a különböző gombákkal létrehozott szuszpenziók vagy por alakú készítmények, melyeket a talajba juttatva szimbiózist alkotnak a növény gyökerével, ezzel biztosítva a növény fejlődésének dinamikáját és terméskötését. A készítmények hatására nő a növény klorofill tartalma, emeleteinek száma, a hüvelyek száma, ezermagtömege (NIWA et al., 2018).

A hazai leggyakoribb eljárás azonban nem a talajoltás, hanem a vetőmag felületének oltása. Ez lehet szuszpenziós- (oldat formájú) vagy por készítmény. Mindkét oltóanyag típus célja, hogy a növény fejlődése folyamán minél gyorsabban jöjjön létre a szimbiózis, támogassa a gümőképződést, majd a biológiai nitrogén megkötést (BNF) (ZIMMER et al., 2016). Egyre gyakoribb, hogy a vetőmag oltóanyagok nem csak nitrogén megkötő baktériumokat tartalmaznak, hanem különböző elemek feltárását segítő organizmusokat, mint például a leggyakrabban alkalmazott foszfor vegyületeket feltáró baktériumokat (JAYBHAY et al., 2017; JAKHAR et al. 2018). Az oltóanyagok hatékonysága függ a megfelelő csíraszámától és az adott talaj összetételétől. A baktériumok ugyanis csak egy bizonyos ideig életképesek a fermentálás, illetve a vetőmagra oltás után, és amennyiben eltelt a „gyártástól” számított 3 hónap, gyakori, hogy a szuszpenziókban már csak halott baktériumok találhatók, melyek nem képesek az „újra” éledésre a kijuttatás után. Tehát ahhoz, hogy „működjön” és „látható” hatása is legyen, ahhoz időben és térben egy nagyon pontos kivitelezésre van szükség (NEHRA és CHOUDHARY, 2015; ZHAO et al., 2018). A gyártók azonban rövid határidőkkel dolgoznak, ezért nem képesek teljes mértékben a felhasználókhoz igazodni. A legtöbb termelő ráolt a vetőmagokra, de a nála lévő oltóanyag is gyakran már „lejárta” szavatosságú. A por alakú oltóanyagok sokkal jobban terjednek, de ezek jóval kisebb csíraszámmal rendelkeznek, mint a szuszpenziók, ezért a hatásuk is elmarad a várthoz képest. A szója esetében az utóvetemény hatás az őszi kalászosok-, főként őszi búza esetében érvényesül (SPAEPEN et al., 2008; BAUDOIN et al., 2010) a rövid talajpihentetésnek köszönhetően. Ha hosszabb tenyészidejű szójafajtával gazdálkodtak vagy az időjárás miatt megcsúszott a betakarítás és már nincs lehetőség őszi kultúrát vetni, akkor tavasszal sörárpa ne kerüljön a területre (O'DONOVAN et al., 2017), mert tapasztalatok alapján igen magas lesz a fehérje tartalom, ami a termést takarmány- vagy ipari árpává minősíti.

Kukorica esetében érdemes vizsgálni a maradék tápanyag mennyiséget, mert szója és más hüvelyesek után a legtöbbször megemelkedik a cserélhető magnézium és kationok száma a talajban (NYOKI és NDAKIDEMI, 2018), mely a rövid tenyészidejű, hibrid kukoricáknak igen kedvező és így csökkenthető a szükséges műtrágya mennyisége a termelés folyamán (GONDAL et al., 2017) (HTTP15).

Külföldi magoltó készítmények képesek pozitív irányba befolyásolni a szója növekedését és magasságát, virágzásának időszakát, a hüvelyek számát, a magok súlyát és a gümővel rendelkező egyedek mennyiségét, mert jóval több törzset tartalmaznak, mint a hazai készítmények (AZIZ et al., 2016; GŁODOWSKA et al., 2017; PRAMOD et al., 2018; REGO et al., 2018).

3.2.6. Növényvédelem

A stabil hozam nagyban függ a szántóterületek gyomösszetételétől, azok terheltségétől. A gyommal fertőzött területek esetében a szója nem tud intenzíven fejlődni, ezért jóval alacsonyabb lesz a termésátlag, mint amit a gazdálkodó elvár.

A magas műtrágya dózisok szintén hozzájárulnak a különböző gyomok megjelenéséhez, mely nem kedvez a termelésnek (SOLIMAN és HAMZA, 2016; JONG-SEOK et al., 2017; BUAH et al., 2017; HUSIN és RIFAI, 2018) (HTTP16). Ezért a tápanyag-utánpótlást követően érdemes egy vetés előtt- (presowing), vetés után – csírázás előtt (preemergens) gyomirtást végezni, mely segíti az állomány dinamikus és egyöntetű fejlődését és a terület gyommentességét biztosítani (WEBER et al., 2017; PROCHÁZKA et al., 2019). Postemergens (állomány) kezelésre viszonylag kevés készítmény alkalmas, mert a legtöbb fajta valamilyen szerérzékenységgel küzd, ami perzselésben, állomány kidőlésben nyilvánul meg, és veszteséget okoz a termelőnek (WEBER et al., 2016), ezért a fejlődő állományokban a mechanikai gyomirtás jelenthet megoldást, mely több szempontból is előnyös lehet. Nem okoz kárt a növény állományban, egy hosszabb aszályos periódust követően meglazítható a feltalaj egy része, így a levegő-víz aránya ismét egyensúlyba kerülhet, mely látványos növényállomány fejlődésben mutatkozik meg (KORRES et al., 2019).

A rosszul alkalmazott gyomirtó szer kombinációk sok esetben depressziót okoznak a növekedésben, levélsárgulást okozhatnak, amiket az állomány a fejlődése folyamán ugyan kinő, de előfordulhat állomány kidőlés is, ami termés csökkenéssel jár. Külföldi értekezések és vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a túlzott- illetve több menetben végzett gyomirtás nem okoz akkora terméscsökkenést, hogy a magasabb előállítási költség megtérüljön (GASPAR et al., 2014; DEVI et al., 2016; PATEL et al., 2016; SEPAT et al., 2017).

A fenntartható termelés érdekében egyre gyakrabban alkalmazzák a növényvédelmi engedéllyel rendelkező talajoltó készítményeket (DIRIBA, 2017). A növény védelme a gombával kialakított mikorrhiza kapcsolat révén valósul meg. A szójabab gyökerét károsító leggyakoribb kórokozók, mint a fuzárium (*Fusarium spp.*), szklerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum*), illetve állati kártevők, mint a cisztás-fonálféreg (*Heterodera glycines*), szál-

fonálféreg (*Ditylenchus dipsaci*), ellen fejtik ki pozitív hatásukat és védik a növény gyökérzetét a fejlődés kezdetétől, egészen a betakarításig (HTTP13; HTTP14; HTTP15). A hazai forgalomban főként fuzárium és szklerotínia elleni készítmények kaphatók, melyek közül alig néhánynak van engedélye szója kultúrában. Ezért viszonylag keveset tudunk a hazai hatásukról.

Amennyiben létre jön a szimbiózis a gomba és a növény gyökere között, a fuzáriummal (*Fusarium ssp.*) vagy szklerotínáival (*Sclerotinia sclerotiorum*) terhelt területeken termesztett szójabab termésátlag nem, vagy csak kis mennyiségben csökken, szemben azokkal az állományokkal, ahol akár a teljes növényállomány kidőlhet a fertőzés során (MARBURGER et al., 2018; DOLEY et al., 2019).

A szójabab csírákorban a legsérülékenyebb, ezért a vetőmagok *csávázóanyaggal* való védelme igen gyakori. Ennek a vegyszernek egyetlen hátránya van, hogy negatívan befolyásolhatja a *Bradyrhizobium japonicum* életképes egyedeit, melyek a talajba- vagy a magfelületére oltva találhatók meg (OLIVEIRA et al., 2016). A jelenlegi kínálat mellett több gyártó is dolgozik azon, hogy olyan csávázószer fejlesszen, mely nem károsítja a szója szimbióta baktériumait, ugyanakkor megvédi a legtöbb csírákori betegségtől (SCHULZ és THELEN, 2008, ELMOWAFY, 2017). Kísérleti fázisban jár a *Trichoderma viride* talkum porral kevert csávázó anyag, ami több kísérleti vizsgálat során igazolta, hogy több növény számára, köztük a szójababnak potenciális biokontroll és növekedést elősegítő növényvédő szer lehet (KUCHLAN et al., 2019). A legjobb technológiának azonban még mindig a Vitavax 2000 csávázóanyag mondható, mert a legtöbb fertőzésveszélytől megvédi az állományt más alternatív szerekkel szemben (IBRAHIM, 2015), de jelenleg a benne lévő hatóanyag miatt Magyarországon kivonásra került (HTTP19).

A csávázószer negatív hatása gátolt baktériumműködést és gümőképződést eredményez, ami miatt a szója sokkal kevesebb nitrogént képes megkötni, illetve felvenni, mely negatívan befolyásolja az állomány fejlődését és fehérjeszintézisét. Az olcsóbb gombaölő szerek bizonyos fajtáknál (szuperkoraitól a késői éréscsoportig) gyakran okoznak vontatott kelést és esetleges termés csökkenést. Külföldi tanulmányok alapján, a világon alkalmazott csávázószeres többsége, a magkezelés után már 24 óra elteltével 95%-os baktériumpusztulást okoznak, ami nem kedvez a szójatermesztésnek (CAMPO et al., 2009). A csávázóanyagok kedvezőtlen hatásai egy új irányzatot indítottak el a szója csírávédelmében. Egyre több olyan készítmény kap forgalomba hozatali engedélyt, mely nem csak gombaölő szert tartalmaz, hanem valamilyen

speciális polimert, ami támogatja a növény fejlődését, fotoszintézisét és tápanyag felvételét (THAKUR et al., 2017; SARHAN, 2020).

A csírákori védelem kiemelten fontos, mert a szójának igen sok kórokozója és kártevője ismert, mely elsősorban a gyökérrendszert és a leveleket-, kis mértékben a virágzatot és hüvelyeket támadja. Hazai körülmények között leggyakrabban előforduló kórokozók a gombák.

A leggyakoribb és legismertebb a fuzárium-fajok közül a fuzáriumos hervadás (*Fusarium oxysporum* *F. semitectum* f. sp. *tracheiphilum*), szója antraknózisa (*Colletotrichum glycines*), fehérpenészes szárrothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*), Szójaperonoszpóra (*Peronospora manshurica*), a szója diaportés hüvely- és szárfoltossága (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, var. *caulivora*), a szója hamuszürke szárkorhadása (*Macrophomina phaseolina*), a szója korine spórás betegsége (*Corynespora cassiicola*). A szója baktériumos betegségeit gyakran keverhetők össze az atka és tripszek károsító hatásaival, mert a levelek baktériumos barna levélfoltossága (*Pseudomonas syringae* pv. *Glycinea*), baktériumos hólyagos levélfoltossága (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*) és a baktériumos szójavész (*Pseudomonas tabaci*) sárgás-zöldes-barnás pettyei, majd későbbiekben foltjai hasonlítanak az atka által okozott levélfoltosságra (HTTP17).

Kevésbé ismertek a szója kártevői közül a lepke fajták, mint a gamma bagolylepke (*Autographa gamma*), somkóró bagolylepke (*Heliothis maritima*), káposzta bagolylepke (*Mamestra brassicae*), borsó bagolylepke (*Melanchra pisi*), gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*), Bogáncslepke (*Vanessa cardui*) kártételei, melyek lárva állapotban karéjozzák, lyuggatják a leveleket, tömeges megjelenés esetén tarrágással pusztítják el a teljes szójaállományt.

A borsó levéltetű (*Acyrtosiphon pisum*) és feketebükköny levéltetű (*Aphis craccivora*) kártétele főként a vírusátvitelben nyilvánul meg. Az erek mentén szívogatva a levelek pöndörödnek, rosszabb esetben a levéltetvek váladékán (mézharmaton) megtelepszik a korompenész, mely csökkenti az asszimilációs felületet, ami a növény fejlődését negatívan befolyásolja. Esetenként a teljes növény elhalhat. A csírákori növényeket, illetve a gyökereket károsítja az áprilisi- (*Miltotrogus aequinoctialis*), májusi- (*Melolontha melolontha*) és a júniusi cserebogár (*Amphimallon solstitiale*) pajorja, ami tőpusztulást is okozhat. A vetési pattanóbogár (*Agriotes lineatus*), a sötét pattanóbogár (*Agriotes obscurus*), az egérszínű

pattanóbogár (*Agrypnus murinus*), a barnalábú gyászpattanóbogár (*Melanotus brunnipes*) lárvái a drótférgek. Hátrányuk, hogy a lárvák minden növény gyökerét fogyasztják.

A lucerna-csipkézőbogár (*Sitona humeralis*), a sávcsipkézőbogár (*Sitona lineatus*), a borsó-csipkézőbogár (*Sitona macularius*), a szegélyes csipkézőbogár (*Sitona sulcifrons*) táplálkozásuk során a szikleveles növények leveleit karéjozva rágják., eleinte a tábla szélén, majd az idő előre haladtával, egyre beljebb rágják magukat az állományba, főként a száraz tavaszi évjáratban. Az akácmoly (*Etiella zinckenella*) jellegzetessége, hogy a hüvelyekre rakja petéit, így a kikelő lárvák gyorsan be tudják magukat rágni a hüvely belsejébe, ami védelmet nyújt, mert oda növényvédő szerrel nem lehet bejutni. A rovarölő szerek tekintetében jelenleg nincs engedélyezett hatóanyag, ezért eseti felhasználási engedélyt kell kérni (HTTP17).

3.2.7. Öntözés alkalmazása a stabilabb és magasabb terméseredmények eléréshez

A szélsőséges csapadékeloszlás egyre kedvezőtlenebb a szójatermesztésben kívánatos és kimagasló átlagtermés eléréshez ($>5 \text{ t ha}^{-1}$). Míg a 2015-ös év egy kimondottan aszályos (az országos csapadék átlag 538,9 mm volt), a termésátlagok mindössze 500 kilogrammal maradtak el a csapadékos 2014. évi átlagtól (ekkor az országos csapadék mennyiség 739,8 mm volt). Az aszályos 2015. évet egy csapadékosabb év követte, amikor az országos átlag 699 mm volt. 2016-tól azonban fokozatos csapadékmérséklődés figyelhető meg (6. táblázat) (HTTP18).

6. táblázat: Éves átlagcsapadék mennyiség Magyarországon (2014-2018. év)

Év	Csapadék mennyisége, mm
2018	607,7
2017	615,7
2016	699,0
2015	538,9
2014	739,8

Forrás: (HTTP18) az OMSZ adatai alapján szerkesztve

Az aránytalan csapadékeloszlás azonban egy sürgetőbb megoldást követel a termelőktől, hisz a vízigényes kultúrák - mint a szója és kukorica – nemesítése nem fejlődik olyan ütemben (aszálytűrő fajták létrehozása), mint amilyen gyorsan változik a hőségnapok és a csapadék mennyiség eloszlása. A biztos termés eléréshez ezért egy minimálisan megnövelt ráfordítási költség, azaz ésszerű öntözési program szükséges (MANIK et al., 2019, ÁBRAHÁM és PEPÓ, 2021).

Az öntözés hatékonysága azonban megkérdőjelezendő, mert a világpiaci- és belföldi felvásárlási árak nem minden esetben teszik érdekeltté ezt a plusz agrotechnológiai elemet, hisz 1 mm öntözővíz ráfordítási költsége nagyjából 1000 forintnak felel meg, mely nem minden esetben generál magasabb termésátlagot, ami alátámasztaná az öntözés jelentőségét.

A kritikus periódusokban (virágzás kezdetén és hűvelőkötés időszakában) való öntözés sokszor több időpontban kijuttatott öntözővizet jelent, ami költségesebb, ezért sok termelő inkább a lombtrágyázás gyakoriságának lehetőségeit keresi, mint alternatív védekezési és megoldási lehetőséget az aszály ellen (BRUNS, 2017; SULTANA et al., 2018, PEPÓ és ÁBRAHÁM, 2020). Jelen külföldi kutatások alapján megállapítható, hogy aszályos évjárat esetében a kétszer vagy háromszor 20 mm csapadék biztosít olyan terméstöbbletet, ami az értékesítésnél megtérülhet. Ehhez azonban arra van szükség, hogy a gazdálkodók folyamatosan figyeljék a világpiaci árakat és híreket, hogy idejében és okszerűen avatkozassanak bele a termelési folyamatba. Azok az országok, ahol jóval később vetnek, mint az amerikai termelők, előnnyel indulnak, hisz ott már a kelesztő öntözés megtérülhet, míg más gazdálkodóknak be kell érniük a vegetációs periódus két megfelelő időpontjával. A 60-65 mm-nél több öntözővíz alkalmazása egyáltalán nem térül meg, mert nem okoz két vagy háromszoros termés hozam növekedést és rontja a beltartalmi mutatókat (csökken a fehérje, növekszik az olaj, mely nem minden esetben kívánatos) (KRESOVIĆ et. al., 2017; WOOD et. al., 2017).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásainkat 2016-2018. között két megyében állítottuk be, hogy vizsgálhassuk a különböző termőközetek specifikus hatásait és az azokhoz kapcsolódó agrotechnológiák hatásait.

A vizsgálatok helyszínei az alábbiak voltak:

- Győr-Moson-Sopron megye,
- Baranya megye.

A felajánlott területek jellemzői, hogy a II. szántóföldi termőhely kategóriákba tartoznak, jó a víz-, a levegő- és a hőgazdálkodásuk, de a tápanyag-szolgáltató képességüket befolyásolja a talaj mésztartalma, emiatt az évjáráthatás jobban érvényesülhet. Általánosságban elmondható, hogy közepesen vagy jól ellátottak nitrogénből, káliumból és foszforból. A kísérleti területek pH-ja a semleges (6,8-7,2 pH) és gyengén savanyú (5,5-6,8 pH) tartományban mozgott.

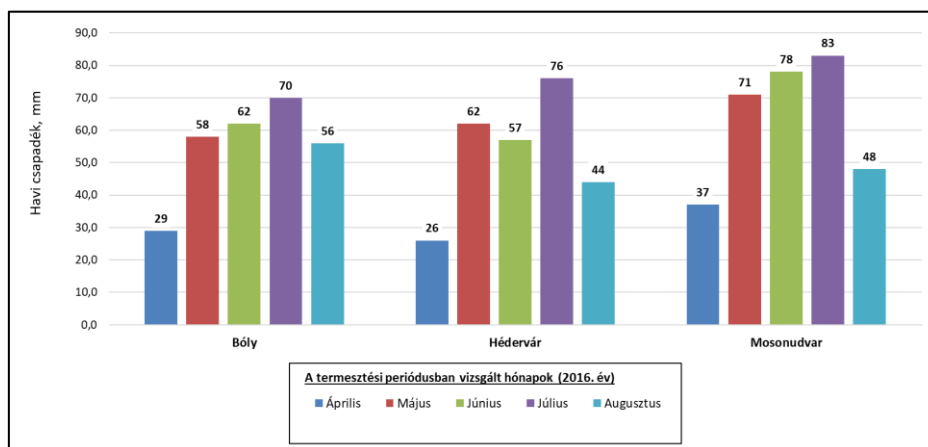
A művelt rétegben (0-30 cm) mért humusztartalom 2,13-2,47% között váltakozott, melyek közül Héderváron és Mosonudvaron (Győr-Moson-Sopron megye) mértük a legmagasabb értékeket. Az éghajlati tényezők szintén jelentősen befolyásolják a szójabab termesztetőségét, ezért kiemelt szempont volt, hogy olyan területeken valósuljanak meg a kísérletek, melyek megfelelnek az elvárásoknak. *Győr-Moson-Sopron* megyére a kontinentális klíma a jellemző, amíg *Baranya* megyében a szubmediterrán hatások határozzák meg a térség időjárását, ami a magas középhőmérsékletben és napsütéses órák számában nyilvánul meg.

A vizsgálatok során a kísérleti területek saját meteorológiai állomások segítségével rögzítették a napi átlaghőmérsékletet és csapadék mennyiségét, hogy a termőhely negatív és pozitív hatásait is értékelni lehessen a termesztés végén, illetve az öntözéssel kiegészített technológiák esetében láthatóvá vált a teljes csapadék mennyisége, annak a termésre és beltartalomra gyakorolt hatása.

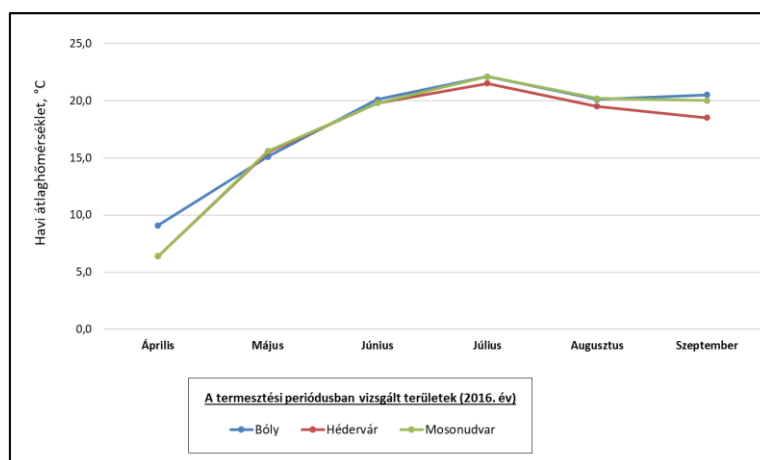
4.1. A kísérleti évek meteorológiai adatainak ismertetése

4.1.1. 2016. év időjárásának jellemzése

2016-ban elmaradtak az extrém hideg időszakok és a hosszantartó, igen forró periódusok. A legerősebb zivatarok (gyakran szupercellák) június második felében fordultak elő, főként a keleti országrészben. A szója tenyészideje alatt Mosonudvaron regisztrálták a legtöbb csapadékot május-július között, míg ugyan ebben az időintervallumban kismértékben emelkedő tendenciát dokumentált Bóly, ellentétben Hédervárral, ahol az ingadozó csapadék mennyiség és a változékony eloszlás volt jellemző (4. ábra). A szójatermesztéshez szükséges havi átlaghőmérséklet jól láthatóan teljesült mind a három vizsgálati helyszínen, mely így optimális feltételeket biztosított a különböző kezeléseknek (5. ábra).



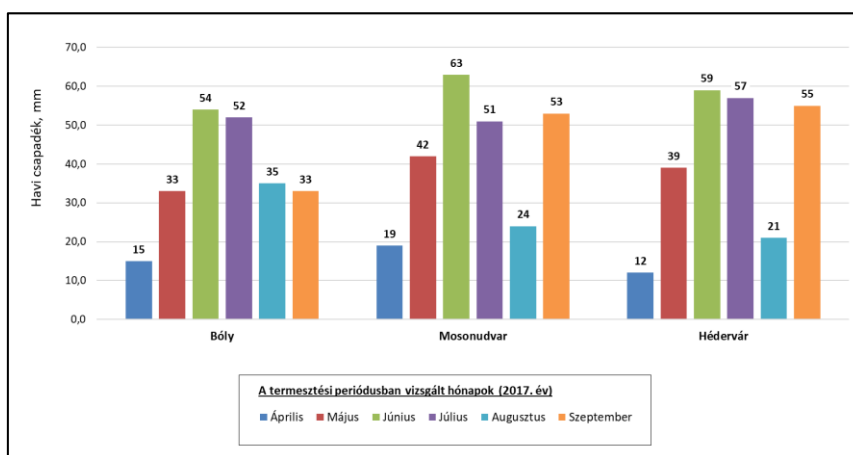
4. ábra: A kísérleti területeken regisztrált havi csapadékmennyiségek, mm
(Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2016)



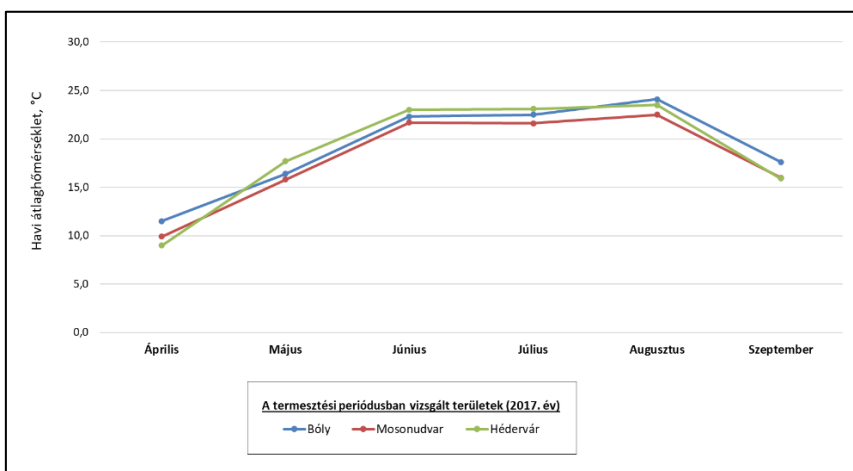
5. ábra: A kísérleti területeken mért havi átlaghőmérsékletek, °C
(Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2016)

4.1.2. 2017. év időjárásának jellemzése

2017-ben a csapadék és hőmérsékleti adatok továbbra is saját mérőállomásoktól származtak. A legtöbb csapadékot április végén Mosonudvaron mértük, ami júliusig emelkedő tendenciát mutatott, míg Bólyban és Héderváron a májustól júliusig tartó időszak volt jelentősen csapadékos, ami a kezdeti fejlődésnek igen kedvezett (6. ábra). A 2017-es évjárat havi átlaghőmérséklet tekintetében kiegyensúlyozottnak mondható és a 20°C-nál magasabb átlaghőmérséklet június végétől csapadékkal is párosult, ami eleinte igen kedvezett a szója virágzásának. A július közepén bekövetkezett lehülés miatt (ami a grafikonon nem látható az átlagolás miatt) mind a három helyszínen virágelrűgást tapasztaltunk, ami később a hüvelyek számában és a termésmennyiségeknél is észrevehető volt az öntözetlen területeken (7. ábra).



6. ábra: A kísérleti területeken regisztrált havi csapadékmennyiségek, mm
(Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2017)

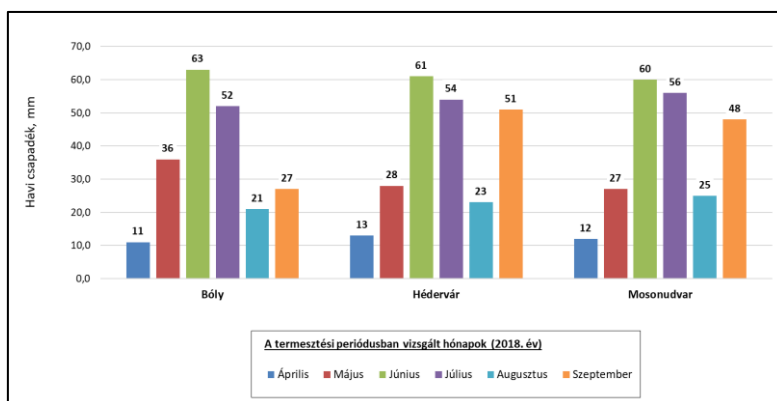


7. ábra: A kísérleti területeken mért havi átlaghőmérsékletek, °C
(Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2017)

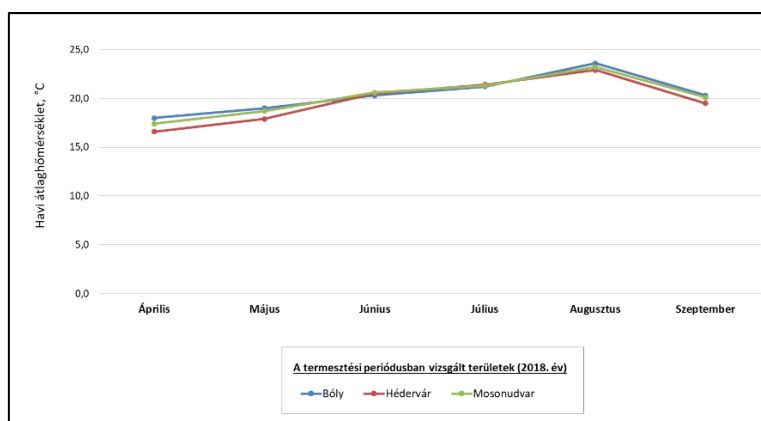
4.1.3. 2018. év időjárásának jellemzése

2018-ban folytattuk az időjárási adatsor rögzítését és a vetésektől számítva azt tapasztaltuk, hogy hasonló a csapadék eloszlása a kísérleti területek esetében, mint 2017-ben, annak ellenére, hogy májusban a vetések után több hullámban is kapott az elvetett állomány csapadékot és volt olyan nap Bólyban, mikor 10 mm fölötti mennyiséget regisztráltunk. A július eleje tartósan száraznak mondható volt, melyet egy 5 napos csapadék hullám követett a nyugati országrészben, míg Bóly kis mennyiségben, de folyamatosan kapott esőt, mégis majdnem ugyanakkora mennyiséget regisztráltunk mindhárom terület esetében. A hullámozó eloszlás ellenére mindhárom kísérleti terület esetében elmondható, hogy a szója virágzásakor optimális időjárási körülményeket dokumentáltunk az öntözetlen területeknél, míg az öntözött állományok már elérték a szakirodalomban jelzett felső határértéket (250-300mm), de a szójatermesztésnek még mindig kedvezőnek tekinthető volt a teljes termesztési periódusban regisztrált csapadékmennyiség (8. ábra).

A tendenciájában +2°C-kal melegebb nyári időjárás az állományokban nem tett kárt (nem okozott hüvelyrepedést, magpergést, kiégést - elszáradást, stb) és Bólynak kedvezett a legjobban, mert míg az augusztus vége enyhülést hozott (augusztus 25-27-ig), a betakarítási munkálatokat nem befolyásolta és szeptember elsejével learatta a növényállományt. Héderváron és Mosonudvaron a szeptember eleje a megszokottnál hűvösebb volt egy hidegfront hatására, amit egy szárazabb és melegebb periódus követett, de a bemutatók miatt csak szeptember 22-én kezdődtek meg a betakarítási munkálatok. Szeptember 6-22-ig csapadékmentes, meleg (átlag 18-20°C) napok jellemezték a térség időjárását, ami a betakarítási nedvességtartalomnak is kedvezett (<13,5%) (9. ábra).



8. ábra: A kísérleti területeken regisztrált havi csapadékmennyiségek, mm
(Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2018)



9. ábra: A kísérleti területeken mért havi átlaghőmérsékletek, °C
(Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2018)

4.2. A kísérleti területek bemutatása

A szójatermesztés homokos-vályog fizikai féleségű talajokon folyt, melyek kevés gyom kultúrával- és megfelelő tápanyag szolgáltató képességgel rendelkeztek. A kísérleti területek adatai a 2015-ben végeztetett szűkített talajvizsgálatok eredményeit mutatják be a 0-30 cm és 30-60 cm-es mélységből származó átlagminták alapján (7-9. táblázat).

7. táblázat: A Bólyban kijelölt kísérleti terület vizsgálati eredményei

Bóly		
Megnevezés	0-30 cm	30-60 cm
pH _(KCl)	6,5	6,0
Kötöttség (K _A)	35	35
Vízoldható összes só (%(m/m))	<0,01	<0,01
Összes karbonát tartalom CaCO ₃ -ban kifejezve (%(m/m))	1,3	1,8
Humusz (%(m/m))	2,13	1,83
(NO ₂ +NO ₃)-N (mg kg ⁻¹)	3,37	3,89
Foszfor tartalom P ₂ O ₅ -ban kifejezve (mg kg ⁻¹)	97	83
Kálium tartalom K ₂ O-ban kifejezve (mg kg ⁻¹)	224	173

8. táblázat: A Mosonudvaron kijelölt kísérleti terület vizsgálati eredményei

Mosonudvar		
Megnevezés	0-30 cm	30-60 cm
pH_(KCl)	7,3	6,9
Kötöttség (K_A)	34	34
Vízoldható összes só (‰(m/m))	<0,01	<0,01
Összes karbonát tartalom CaCO₃-ban kifejezve (‰(m/m))	0,8	3,53
Humusz (‰(m/m))	2,34	1,76
(NO₂+NO₃)-N (mg kg⁻¹)	3,24	3,65
Foszfor tartalom P₂O₅-ban kifejezve (mg kg⁻¹)	78	107
Kálium tartalom K₂O-ban kifejezve (mg kg⁻¹)	169	148

9. táblázat: A Héderváron kijelölt kísérleti terület vizsgálati eredményei

Hédervár		
Megnevezés	0-30 cm	30-60 cm
pH_(KCl)	7,2	6,8
Kötöttség (K_A)	31	31
Vízoldható összes só (‰(m/m))	<0,01	<0,01
Összes karbonát tartalom CaCO₃-ban kifejezve (‰(m/m))	0,41	0,73
Humusz (‰(m/m))	2,47	2,02
(NO₂+NO₃)-N (mg kg⁻¹)	2,78	3,09
Foszfor tartalom P₂O₅-ban kifejezve (mg kg⁻¹)	109	97
Kálium tartalom K₂O-ban kifejezve (mg kg⁻¹)	246	173

Az Arany-féle kötöttségi számok (31-35) a jól művelhető textúrára utalnak, mely a szójatermesztés esetében igen kedvező. Az összes karbonát tartalom CaCO₃-ban kifejezve minden terület esetében egy gyengén meszes talajra utal. Ez kiemelten fontos, mert a mésztartalom befolyásolja a felvehető foszfor mennyiségét, ami a szójánál meghatározó tényező. A vizsgálat helyszínei a talajvizsgálat évében, közepesen- és jól ellátottak voltak nitrogénből, foszforból és káliumból.

Ezek a makroelem adatok azonban csak tájékoztatás jellegűek, mert a művelés módja, a vetésforgó és utóvetemény hatás tovább alakította a szántóterületek tápanyag-ellátottságát.

4.3. A kísérletben alkalmazott szójafajták bemutatása

A hőösszeg és szárazságtűrő képesség kiemelt szempont volt, de a fél üzemi vizsgálatok esetében szem előtt kellett tartanunk a termelési egység céljait is. Ezért a vizsgálatokhoz az alábbi fajtákat alkalmaztuk:

Steara (jelenlegi neve: RGT Steara) indeterminált (folytonos növekedésű) fajta, tenyészideje 140-155 nap, ezért a középérésű csoportba tartozik. A nyugat-dunántúli régióban ez a fajta csak akkor eredményes, ha nem fordul csapadékosra az ősz (szeptember – október) és már április végén optimálisak a feltételek a vetéshez. A csapadékosabb évjáratban deszikkálást szükséges alkalmazni. Termőképessége és beltartalmi tulajdonságai kiválóak, ezermagtömege egy jobb évjáratban eléri akár a 205 grammot is. Fekete köldöke miatt elsősorban takarmány- vagy más ipari célú felhasználás javasolt.

Sy-Eliot féldeterminált fajta, tenyészideje 115-120 nap, ezért az igen korai éréscsoportba tartozik. Az ország minden pontján jól termesztethető. A bab termés fehér köldöke és ízletessége emeli ki a többi élelmiszer alapanyagként is felhasználható fajta közül, tofu, szójatej, szójajkrém készítéséhez igen alkalmas. A termésstabilitása kiemelkedő a csoportján belül, amit tovább fokoz a szklerotíniával (*Sclerotinia sclerotiorum*) szembeni ellenálló képessége. Ezermagtömege elérheti a 220 grammot is, melynek köszönhetően kiváló termésátlagot biztosít optimális körülmények között.

ES Mentor féldeterminált fajta, az igen korai éréscsoportban legkeresettebb, mert megfelelő technológiával, kiemelkedő fehérjetartalmat (38-42%) és termésátlagot (4000-5000 kg ha⁻¹) biztosít. Optimális tenyészideje (125-130 nap) miatt az ország legkedveltebb fajtái közé tartozik. Kiválóan tűri a szárazságot, de a rossz víz- és tápanyag-gazdálkodású területeken alacsony termetű marad, ami termés kieséssel járhat. Gyomirtása során kerülni kell a metribuzin hatóanyagú vegyszereket, mert perzselést vagy rosszabb esetben állománypusztulást okoz.

A három év alatt (2016, 2017, 2018) egyszer sem kellett fajtát váltani, vagy kihagyni a vizsgálatokból, azonban a legtöbb elemzést az ES Mentorról végeztük, mert kiváló indikátor növény.

4.4. A különböző kezelések vizsgálati paramétereinek ismertetése

A különböző összefüggéseket minden évben a vetéstől betakarításig, a főbb fenológiai időpontokban vizsgáltuk, hogy teljes képet kaphassunk a növényállományok változásairól.

A fenológiai vizsgálatokat a vetéstől számított 8-12.napon kezdtük és az agronómiai szempontból kiemelt, főbb periódusokat követtük, melyek az alábbiak voltak:

- csírázás időszaka [BBCH (09-10)],
- első hármasan összetett levelek megjelenése [BBCH (11-12)],
- virágzás időszaka [BBCH (60-66)],
- első hüvelyek megjelenésének időszaka [BBCH (69-75)],
- magtelitődés időszaka [BBCH (76-79)],
- érés időszaka [BBCH (80-89)].

A kísérletek növényállományainak felvételezését minden évben *virágzás időszakában* [BBCH (60-66)] kezdtük, mert ekkor már mérhetők a különbségek az alábbi paraméterekkel:

- magasság, cm,
- hüvelyemelet (nódusz szám), db,
- gümőszám, db,
- SPAD-érték.

Hüvelykötés periódusában [BBCH (69-75)] megismételtük az előző 4 paramétert, majd ezt követően érés idején [BBCH (80-89)] bővítettük a vizsgált tényezőket a:

- hüvelyszám, db és
- magszám, db mérésével.

Ezen értékek mutatják a legjobban, hogy mennyire fejlett az állomány, megfelelő-e a termőhely és az alkalmazott termesztéstechnológia az adott fajtának, ahhoz, hogy elérjük a legjobb terméseredményt és beltartalmi mutatókat, illetve helyes következtetéseket vonjunk le a három év alatt végzett kezelések eredményeiből. Minden kutatási kísérletünk esetében a három eltérő időpontban végzett vizsgálatoknál n=20 darab növény minta/kezelés eredményét összesítettük helyszínenként, azaz 2016-ban 1800 db mintát-, 2017-ben 3240 db mintát-, 2018-ban 1560 db mintát vizsgáltunk.

4.5. Alkalmazott módszerek

Az adatok pontos kiértékelése érdekében az ismételhetőség elengedhetetlen volt számunkra. Ezért a kísérleti területek méretei minden évben és helyszínen megegyeztek, melyek az alábbiak voltak:

- kisparcella: 13 m²/ kezelés
- félüzemi kísérleti terület: 0,5 ha/ kezelés

A felvételezések eredményeit jegyzőkönyvekben rögzítettük, valamint a betakarításkor mért súlyokat kisparcellák esetében egy egyszerű hordozható oszlopos mérlegen (Vertie PVHLK0009) mértük, míg a félüzemi területek esetében a kombájn hozamtérképe alapján kaptunk több mérési eredményt, melyeket felhasználhattunk. Az összegyűjtött átlagminták beltartalmi összetételét Mininfra Scan – T Plus gabonaelemző készülékkel határoztuk meg (nedvesség %, fehérje %, olaj %) majd papíralapú jegyzőkönyvekben rögzítettük először.

A kiértékelésekhez az adatokat Microsoft Excel táblázat segítségével összesítettük, majd ábráztuk, míg a statisztikai kiértékeléseket az SPSS v13.0 programmal végeztük.

A meteorológiai adatokat Héderváron, Mosonudvaron a „Concord WH-1080” mobil meteorológiai állomásokkal, míg Bólyban telepített mérőállomással rögzítettük. A Héderváron mért napi adatok összesítésében és kiértékelésében az Easyweather programot alkalmaztuk, míg a kapott adatsorokat a Microsoft Excel program segítségével dolgoztuk fel.

A klorofill tartalom mérését minden esetben a SPAD 502 Plus mérőeszközzel végeztük virágzás- és hűvelőkötés időszakában. Az eszköz segítségével pontosabb képet kaphattunk a különböző fajták azonos időszakban mért nitrogén-ellátottságáról és anyagcsere intenzitásáról, ami befolyásolja a szójababok beltartalmi mutatóit. Az eredményeket Microsoft Excel program segítségével összesítettük és dolgoztuk fel.

A termesztés folyamán alkalmazott kiegészítő kezeléseket (talajoltás, öntözést, lombtrágyázást, stb) mindig ugyan azzal az eszközzel és ugyanabban a fenofázisban végeztük el, hogy a hatások összehasonlíthatóvá váljanak.

4.6. A leggyakrabban alkalmazott technológiák bemutatása

A termesztéstechnológia folyamán alkalmazott anyagok és eszközök az elsődleges meghatározói a termelési feltételeknek, míg a választott fajta igényei tovább bővíthetik azt. A vizsgált és bemutatott technológiák egyik hiányossága, hogy a hazai termesztés technológiában nincsenek pontosan kategorizálva, illetve meghatározva, hogy mely termőkörfzetben milyen termelési metodikával érdemes szóját termeszteni, ezért a gazdálkodók nem technológiai ajánlásokat kapnak a választott fajták mellé, csupán egy alapműveléshez elegendő leírást, melyet saját belátásuk és később tapasztalatuk szerint változtathatnak, bővíthetnek. Az alapművelés fogalma ugyan elég tág és sokrétű, mely termelési célonként változik, mégis vannak olyan folyamatok, melyek minden célorientáltan termelő gazdaságnál megegyeznek. Az alábbi művelési folyamatokat alkalmazzák a leggyakrabban a termelések folyamán:

1. Alapművelési sor vetőmag elállítás esetében:

- fajtának és talaj ellátottságnak megfelelő tápanyag-utánpótlás,
- fajtának megfelelő magágy készítés (akár több menetben),
- gyomirtás több fázisban (vetés után - kelés előtt (preemergens) vegyszeres gyomirtás, kelés után (postemergens) állománykezelés mechanikai sorközműveléssel),
- lombtrágya alkalmazása virágzás idején
- öntözés (legalább az egyik periódusban: kelés idején, virágzás kezdetén vagy hüvelykötés időszakában),
- atka-, illetve gomba elleni védekezés hüvelykötéskor,
- időjárás függvényében: állományszárító készítmény alkalmazása (deszikkálás),
- flexibilis- vagy gabona adapterrel való betakarítás (optimális: 14-12% nedvesség tartalom esetében).

2. Alapművelési sor ipari szója esetében:

- alapműtrágya kijuttatása ($25-50 \text{ kg ha}^{-1}$ nitrogén-, $60-80 \text{ kg ha}^{-1}$ kálium- és foszfor hatóanyag),
- talaj elmunkálás és magágy készítés (egy menetben),
- vetés után- kelés előtti (preemergens) vegyszeres gyomirtás,
- állománykezelés betakarítás előtt (deszikkálás),
- betakarítás (13-15% nedvesség tartalom esetén).

Jól látható, hogy a két technológia nagyban eltér egymástól és a gazdálkodótól/ gazdaságtól függ, hogy miként bővíti, kombinálja a különböző ajánlásokat.

4.6.1. A vizsgálati helyszínek vetésidőpontjai

A vetés idejét mindig az adott évjárat tavaszán szükséges meghatározni, ezért eltérő időpontokban, de egységesen április végétől – május második hetéig elvetésre kerültek az állományok. A melegebb, anticiklonokkal és légáramlatokkal rendelkező régióban már április 20-a környékén megkezdtek a vetést, míg a csapadékosabb, hidegebb légmozgású területeken inkább május 15-ig kivártunk és a bemutatott szójafajtákat alkalmaztuk a kísérleteinkben.

Az ismertetett tényezők alapján 2016-ban:

- Bólyban április 20-án,
- Héderváron április 26-án,
- Mosonudvaron május 3-án vettük el a szójafajtákat.

2017-ben a vetés időpontjai az alábbiak voltak:

- Bólyban április 26-án,
- Héderváron május 15-én,
- Mosonudvaron május 19-én teljesültek a szójatermesztés alapfeltételei (optimális talajhőmérséklet és hőmérséklet).

2018-ban a vetés időpontjai:

- Bólyban április 27,
- Héderváron május 7.
- Mosonudvar május 8.

4.6.2. A vizsgálati helyszíneken alkalmazott sortávolságok és az azokhoz kapcsolódó kísérletek bemutatása

A három év alatt több vizsgálatot végeztünk, hogy teljes képet alkothassunk a termőhely-specifikus szójatermesztésről. Ehhez nem csak több helyszínre, de különböző technológiai elemekre is szükség volt. A különböző kezeléseket mindig „párban” végeztük, hogy láthatóvá váljon melyik miként hat az adott termőkörzet környezeti és agrotechnológiai hatások mellett. A könnyebb átláthatóság érdekében a 10-12. táblázatok mutatják be a különböző évek kezeléseit és az ahhoz meghatározott sortávolságokat, agrotechnológiai kiegészítéseket, illetve a területek nagyságát.

10. táblázat: A kísérleti területeken alkalmazott sortávolságok és a hozzá tartozó kezelések bemutatása (2016. év)

Év	Helyszín	Kísérlet megnevezése	Sortávolság	Kísérlet jellege	Terület nagysága	Agrotechnológiai kiegészítés
2016. év	Bóly	Talajoltás	45 cm	Féltüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel
	Bóly	Talajoltás öntözéssel	45 cm	Féltüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel, virágzás kezdetén 30 mm öntözővíz kijuttatása
	Bóly	Öntözés	45 cm	Féltüzemi	0,5 ha/kezelés	Kezelés1: 30 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén Kezelés2: 60 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén
	Mosonudvar	Talajoltás	45 cm	Féltüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel
	Mosonudvar	Talajoltás öntözéssel	45 cm	Féltüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel, virágzás kezdetén 30 mm öntözővíz kijuttatása
	Mosonudvar	Öntözés	45 cm	Féltüzemi	0,5 ha/kezelés	Kezelés1: 30 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén Kezelés2: 60 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén
	Hédervár	Eltérő sortávolságok hatásának vizsgálata	24 cm, 48 cm, 75 cm	Kisparcella	13 m ² /parcella	Mechanikai sorközművelés virágzás előtt

11. táblázat: A kísérleti területeken alkalmazott sortávolságok és a hozzá tartozó kezelések bemutatása (2017. év)

Év	Helyszín	Kísérlet megnevezése	Sortávolság	Kísérlet jellege	Terület nagysága	Agrotechnológiai kiegészítés
2017. év	Bóly	Talajoltás	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel
	Bóly	Talajoltás öntözéssel	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel, virágzás kezdetén 30 mm öntözővíz kijuttatása
	Bóly	Öntözés	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Kezelés1: 30 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén Kezelés2: 60 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén
	Mosonudvar	Talajoltás	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel
	Mosonudvar	Talajoltás öntözéssel	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel, virágzás kezdetén 30 mm öntözővíz kijuttatása
	Mosonudvar	Öntözés	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Kezelés1: 30 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén Kezelés2: 60 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén
	Hédervár	Eltérő oltóanyagok vizsgálata	24 cm	Kisparcella	13 m ² /parcella	Vetőmagok kezelése vetés előtt, eltérő oltóanyagokkal
	Hédervár	Eltérő oltó- és csávázóanyagok vizsgálata	24 cm	Kisparcella	13 m ² /parcella	Vetőmagok kezelése vetés előtt, eltérő oltó- és csávázóanyag kombinációkkal, illetve kizárólag csávázószerrel

12. táblázat: A kísérleti területeken alkalmazott sortávolságok és a hozzá tartozó kezelések bemutatása (2018. év)

Év	Helyszín	Kísérlet megnevezése	Sortávolság	Kísérlet jellege	Terület nagysága	Agrotechnológiai kiegészítés
2018. év	Bóly	Talajoltás	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel
	Bóly	Talajoltás öntözéssel	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel, virágzás kezdetén 30 mm öntözővíz kijuttatása
	Bóly	Öntözés	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Kezelés1: 30 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén Kezelés2: 60 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén
	Mosonudvar	Talajoltás	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel
	Mosonudvar	Talajoltás öntözéssel	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Talajoltás <i>Bradyrhizobium japonicum</i> baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel, virágzás kezdetén 30 mm öntözővíz kijuttatása
	Mosonudvar	Öntözés	45 cm	Félüzemi	0,5 ha/kezelés	Kezelés1: 30 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén Kezelés2: 60 mm öntözővíz kijuttatása virágzás kezdetén
	Hédervár	Eltérő lombtrágya készítmények vizsgálata	24 cm	Kisparcella	13 m ² /parcella	Lombtrágya kezelések, két eltérő időszakban (virágzás előtt és hüvelykötés kezdetén)

4.6.3. A hazai szójatermesztésben alkalmazott talajoltó készítménnyel végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása

Elterjedt kiegészítő technológia a talajoltás, mely sokszor azt sugallja, hogy a termés hozamra pozitív hatással van és akár terméstöbblet is elérhető. Jelen dolgozatban 3 év (2016-2018) adatsorát, elemzéseit mutatjuk be öntözött és öntözetlen körülmények között. A készítmények pozitív befolyását főként a gümőképződéssel és magas magszámmal lehet igazolni, de a tényleges hatásokat és következtetéseket a termés hozamok és azok beltartalmának összehasonlító elemzéséből vontuk le. A kísérletben alkalmazott talajoltó készítmény esetében vizsgáltuk azt is, hogy milyen hatással van a szójaállományok egyes élettani szakaszaira, ezért az agronómiai szempontból kiemelt periódusokat minden évben felvételeztük a BBCH-skála alapján. 2016-2018 évben féléves körülmények között vizsgáltuk az egy komponensű, csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítményt Mosonudvaron és Bólyban. A kezeléseket párban végeztük, ezért mindkét helyszínen beállítottuk a talajoltás*öntözés- valamint az öntözés nélküli talajoltást, plusz kontroll területet. A kísérlethez mindhárom évben két szójafajtát alkalmaztunk (ES Mentor és Steara) és az öntözött kísérletben 30 mm öntözővizet juttattunk ki virágzás kezdetén. A kísérlet célja az volt, hogy a termőhelyspecifikus szójatermesztésből származó eltérések mellett olyan összefüggéseket vizsgáljunk, mint a talajoltás*öntözés befolyása a vizsgált paraméterekre.

4.6.4. A szójavetőmagokra alkalmazható oltóanyagokkal végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása

Ahhoz, hogy a legjobb technológiai ajánlásokkal gazdálkodhassanak a termelők, ismerni szükséges a piacon kapható oltóanyagok hatásait is, mert a kiemelkedő termésátlagok elérése érdekében a legtöbb gazdálkodó oltott vetőmagot alkalmaz, mely tartalmazza a szimbióta *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset.

Az oltóanyagok azonban sokszor ugyan úgy viselkednek, mint a talajoltó készítmények. Ennek oka, hogy a legtöbb vetőmagot forgalmazó cég, jóval a vetés előtti időszakban (február-március) elkezd a vetőmagok oltását, és így a vetésig eltelt időintervallum rontja a baktériumok életképességét és azok hatékonyságát. A hazai piacon kapható és alkalmazható oltóanyagok többsége a mag felületére oltva 30-42 napig életképes a gyártó által meghatározott csíraszámmal. Ezután folyamatos a degradáció és a gyengébb szimbiózis kialakulása.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy döntő tényező az oltás ideje, annak koncentrációja, hogy milyen oltóanyagot alkalmaztak (por vagy szuszpenzió), miként tárolták és milyen körülmények közé került a vetőmag a vetést követően. Az összehasonlítás érdekében több fajta oltóanyagot alkalmaztunk kisparcellás körülmények között 2017-ben. A vetőmag felületére vetés előtt 30 nappal vittük fel az oltóanyagokat, hogy megfelelő méréseket végezhesünk.

A kísérletben az alábbi oltóanyagokat vizsgáltuk:

1. Blue Seed- (dupla dózisban alkalmazva),
2. Signum- (származási hely: Szerbia),
3. NS oltóanyag (származási hely: Szerbia),

A kezelt szójafajta az ES Mentor volt, a fajtaleírásban ismertetett paraméterei miatt. A kisparcellás kísérletben négy ismételtsben vizsgáltuk a különböző oltóanyagokat. A felvételezések időpontjai és a vizsgált paraméterek nem tértek el a fent felsoroltaktól. A parcellák mérete 13 m²/kezelés-, a sortávolság 24 cm-volt.

4.6.5. Eltérő csávázóanyagok és azok oltóanyaggal való kombinációira végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása

A vizsgálataink kiterjedtek a csírákori védelmet biztosító csávázóanyagokra is, mert a hazai termesztésben alkalmazott Vitavax 2000 egyre több problémát okoz, mint például elhúzódó csírázást, alacsony állomány magasságot, termés kiesést, valamint gátolja a gümőképződést, ami nem kedvez az utóvetemény hatásnak sem. 2017-ben lehetőségünk nyílt új, szójatermesztésben is alkalmazható csávázó anyagok vizsgálatára, ezért kisparcellás körülmények között vizsgáltuk, melyik felelne meg leginkább a jelenkori elvárásoknak. A kísérletben két főként kalászosok védelmében alkalmazott csávázóanyagot (Rancona 15 ME és Rancona i-MIX) vizsgáltunk és viszonyítottunk a Vitavax 2000-hez, melyek laboratóriumi körülmények között igazolták, hogy a jelenleg alkalmazott csávázószerrel ellentétben segíti a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzs szaporodását. A vizsgált paramétereket és azok időpontjait már fentebb ismertettük.

A csávázó anyagokat nem csak önmagukban, hanem oltóanyagokkal kombinálva is elemeztük, hogy a gümőképződésre gyakorolt hatásait is felmérhessük. A vizsgálat során 13 kezelést vizsgáltunk 4 ismétlésben, 24 cm-es sortávolságot alkalmazva, valamint a kisparcellák mérete $13\text{m}^2/\text{kezelés}$ volt.

A 13 kezelés az alábbi volt:

1. Kontroll: oltatlan- csávázóanyagot nem tartalmazó vetőmag,
2. Vitavax2000 csávázóanyaggal kezelt vetőmag,
3. Vitavax2000 – Blue Seed oltóanyaggal kombinálva,
4. Vitavax2000- Signum oltóanyaggal kombinálva,
5. Vitavax2000- NS oltóanyaggal kombinálva,
6. Rancona 15 ME csávázóanyaggal kezelt vetőmag,
7. Rancona 15 ME – Blue Seed oltóanyaggal kombinálva,
8. Rancona 15 ME - Signum oltóanyaggal kombinálva,
9. Rancona 15 ME – Ns oltóanyaggal kombinálva,
10. Rancona i-MIX csávázóanyaggal kezelt vetőmag,
11. Rancona i-MIX – Blue Seed oltóanyaggal kombinálva,
12. Rancona i-MIX - Signum oltóanyaggal kombinálva,
13. Rancona i-MIX – NS oltóanyaggal kombinálva.

4.6.6. Eltérő összetételű lombtrágyákkal végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása

A hazai szójatermesztésben igen gyakran alkalmaznak bór alapú, kisebb mennyiségben makro elemeket is tartalmazó lombtrágyákat a virágzás kezdetén, hüvelykötés idején. Elsődleges cél a nagyobb hüvely- és magszám kialakulásának elősegítése, de számos készítmény esetében olvasható a beltartalmi mutatók javítása, mely főként az olaj- és fehérjetartalomra vonatkozik.

2018-ban kisparcellás körülmények ($13\text{m}^2/\text{kezelés}$) között vizsgáltunk egy új, mikroorganizmusokat tartalmazó lombtrágyát (ACTIVSTART Szántó Hüvelyes MC Mineral kiegészítéssel), illetve annak eredményeit összehasonlítottuk egy magas nitrogén tartalmú kombinált termékkel (Plantal Top N). Az ES Mentor szójafajta a hazai piaci forgalomban kapható oltó- és csávázóanyagot tartalmazta, mely segíti a lombtrágyák olyan paraméterekre gyakorolt hatásait mérni, mint a hüvely- és magszám, valamint a SPAD érték.

A kisparcellás kísérletben háti permetező segítségével végeztük a kijuttatást virágzás kezdetén és hüvelykötés idején, mert a kezelt területek nagysága mindösszesen 52 m² / kezelés volt, melynek dózisa a vizsgált területre átszámítva az alábbiak voltak:

❖ Mikroorganizmusokat tartalmazó lombtrágya:

- 0,40 l ha⁻¹ ACTIVSTART Szántó Hüvelyes + 0,16 l ha⁻¹ MC Mineral + 40 l ha⁻¹ víz

❖ A magas nitrogén elemszámú lombtrágya:

- 0,80 l ha⁻¹ Plantal Top N + 40 l ha⁻¹ víz

Hogy megakadályozzuk a kontroll parcellák lombtrágyával való befolyásolását, a parcellák között úgy nevezett elválasztó szegélyeket hoztunk létre.

4.6.7. A termőhelyspecifikus szójatermesztésben alkalmazott öntözéssel végzett vizsgálatok paramétereinek bemutatása

A sikeres szójatermesztéshez nem elegendő a jó oltó- és csávázóanyag, megfelelő fajta- és termőhely kiválasztása. A jól felépített termesztéstechnológia teszi sikeressé az adott termőkörzetben alkalmazott szójafajtát. A sikeres termesztés technológiához ugyan úgy hozzátartozik az öntözés, mint a tápanyag-utánpótlás, ezért 2016-ban, 2017-ben és 2018-ban félüzemi körülmények között vizsgáltuk ennek jelentőségét két eltérő régióban. Az egyre ingadozó csapadékeloszlásnak és kormányzati törekvéseknek köszönhetően folyamatosan fejlődik az öntözési technológia hazánkban.

Az öntözés azonban csak és kimondottan, megfelelő körülmények között képes hasznosulni és megtérülni. A vegetáció során kijuttatott 30-60 mm öntözővíz, amennyiben későn, nagy nyomással, nem szakszerűen kerül kijuttatásra, az állományban nagyobb kárt okozhat, mint azt gondolják a gazdálkodók. A szója leginkább a virágzás kezdetétől egészen a magtelítődés időszakáig igényli az öntözővizet, mely jól meghatározva hozam növekedésben realizálódhat. A három év alatt a már bemutatott ES Mentor szójafajtát vizsgáltuk eltérő termőhelyi adottságok és agrotechnológiák mellett, hogy láthatóvá váljon számunkra, miként hat a szója hozamára és beltartalmi mutatóira a különböző technológiákkal kijuttatott 30 mm és 60 mm öntözővíz virágzás kezdetén, illetve virágzásban. Minden területen a vetés napjától regisztráltuk a napi, majd abból számítva a havi átlagcsapadékot és hőmérsékletet, hogy megállapítható legyen az öntözés gyakorlatban is alkalmazható, megfelelő mértéke és időpontja, esetleg időpontjai.

Az öntözést Bólyban mindhárom évben csévélődődob segítségével valósítottuk meg mindkét területen, míg Mosonudvaron lineár segítségével végeztük az öntözéseket, mely sokkal hatékonyabb, mert egyenletes csapadék ellátást biztosít az állomány számára, illetve a 13. táblázatban bemutatott időpontokban és dózissal valósultak meg a kezelések.

13. táblázat: Az öntözések időpontjai és dózissai (Mosonudvar, Bóly, 2016-2018. év)

2016.év	
<u>Bóly</u>	<u>Mosonudvar</u>
06.24-06.28: 30 mm	06.22-06.26: 30 mm
06.24-07.03: 60 mm	06.22-07.01: 60 mm
2017.év	
<u>Bóly</u>	<u>Mosonudvar</u>
06.30-07.04: 30 mm	07.03-07.07: 30 mm
06.30-07.09: 60 mm	07.03-07.12: 60 mm
2018.év	
<u>Bóly</u>	<u>Mosonudvar</u>
06.29-07.03: 30 mm	07.05-07.09: 30 mm
06.29-07.08: 60 mm	07.05-07.14: 60 mm

Mindhárom évben az öntözés előtt mértük a növények magasságát, nóduszok számát, SPAD-értéket és vizsgáltuk a növények gyökerét gümőképződés miatt, majd öntözés után két héttel ismét mértük az állományok magasságát, hüvelyemelet számát és SPAD-értékét. Az utolsó felvételezés időpontja minden évben az érési periódus volt, mikor már mérhető minden terület hüvely- és magszáma, mely alapján a termésbecsléseket is elvégeztük. A termelékenységre gyakorolt hatásokat a betakarításkor mért terméseredmények- és beltartalmi mutatók segítségével elemeztük.

5. EREDMÉNYEK

A három év mérési eredményeit különböző kezelésekre bontva ismertetjük, elemezzük és összegezzük.

A célkitűzéseknek megfelelő sorrendben az alábbi eredményeket mutatjuk be:

1. Talajoltó készítmény terméseredményre és beltartalomra gyakorolt hatásvizsgálatai.
2. Sortávolságok termés hozamra gyakorolt hatásvizsgálatai.
3. Magfelületen alkalmazható oltóanyagok, valamint különböző, a jelenkornak megfelelő csávázóanyagok hatásvizsgálatai.
4. Eltérő lombtrágya készítmények hatásvizsgálata hüvelykötésre, termés hozamra és beltartalomra.
5. Öntözés hatásvizsgálata hozamra és beltartalomra.
6. Termőhelyspecifikus szója termesztés hatásainak bemutatása.

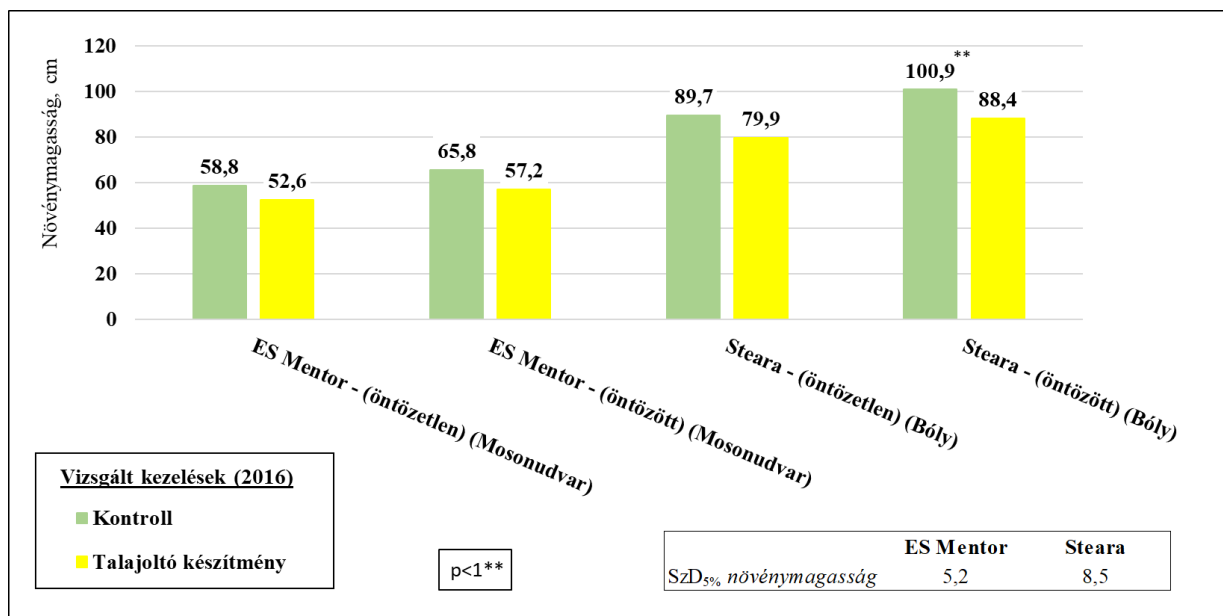
5.1. A *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérletek vizsgálati eredményei (2016-2018. év)

A *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérleteket két helyszínen állítottuk be három éven (2016-2018. év) keresztül, és minden évben félüzemi körülmények között vizsgáltuk az *ES Mentor* fajtát Mosonudvaron és a *Steara* fajtát Bólyban. Minden szójafajta vetőmagja a forgalmazó által felvitt oltó- és csávázóanyagot tartalmazta. A termesztés során vizsgáltuk és mértük, hogy a talajoltó készítmény miként befolyásolja az igen korai- és középerésű szójafajta különböző fenofázisait, illetve, hogy a kísérletben alkalmazott termék milyen mértékben befolyásolja a növények növekedését, klorofill tartalmát, hüvelykötését, magtelítődését, termésátlagát és beltartalmi mutatóit.

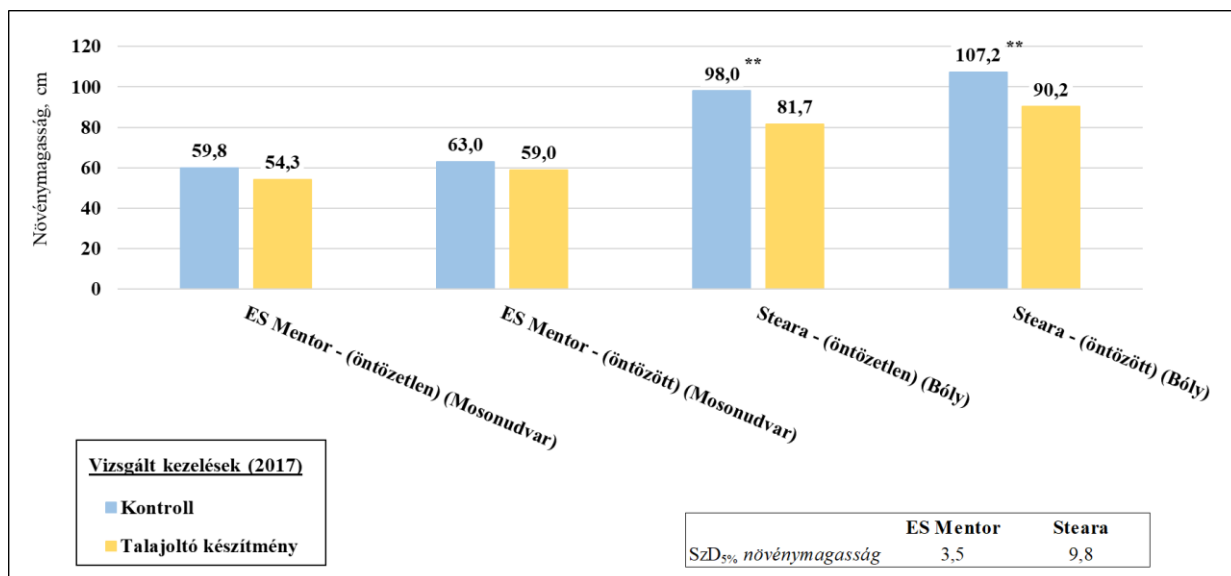
A vizsgált 2016-2018. évek felvételezései során azt tapasztaltuk, hogy az állományok fejlődési dinamikája nem különbözött egymástól, a kezelt és kontroll területek az éréscsoportoknak megfelelően fejlődtek, az agronómiai szempontból kiemelt, főbb fenofázisok időpontjai, mint a csírázás időszaka [BBCH (06-09)], virágzási periódus [BBCH (60-69)], hüvelykötés- [BBCH (70-75)], magtelítődés- [BBCH (75-79)] és érés időszaka [BBCH (80-89)] nem tértek el egymástól öntözött- és öntözetlen körülmények között.

A gümőképződésre gyakorolt hatást vizsgálva, azt tapasztaltuk, hogy a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítmény a kísérleti területeken nem alakított ki gümőt egyik vizsgált fajtánál (ES Mentor, Steara) sem a három év alatt (2016-2018. évek). Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a semleges pH-val rendelkező szántóterületre fejlesztett és ajánlott termék a jó vízellátottságú (öntözött) kísérleti területeken sem tudta pozitívan befolyásolni a szójafajtákat, ami alapján megállapítottuk, hogy a hazai szójatermesztésben kizárólag *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel gümőképződést indukálni nem minden szántóterületen lehetséges.

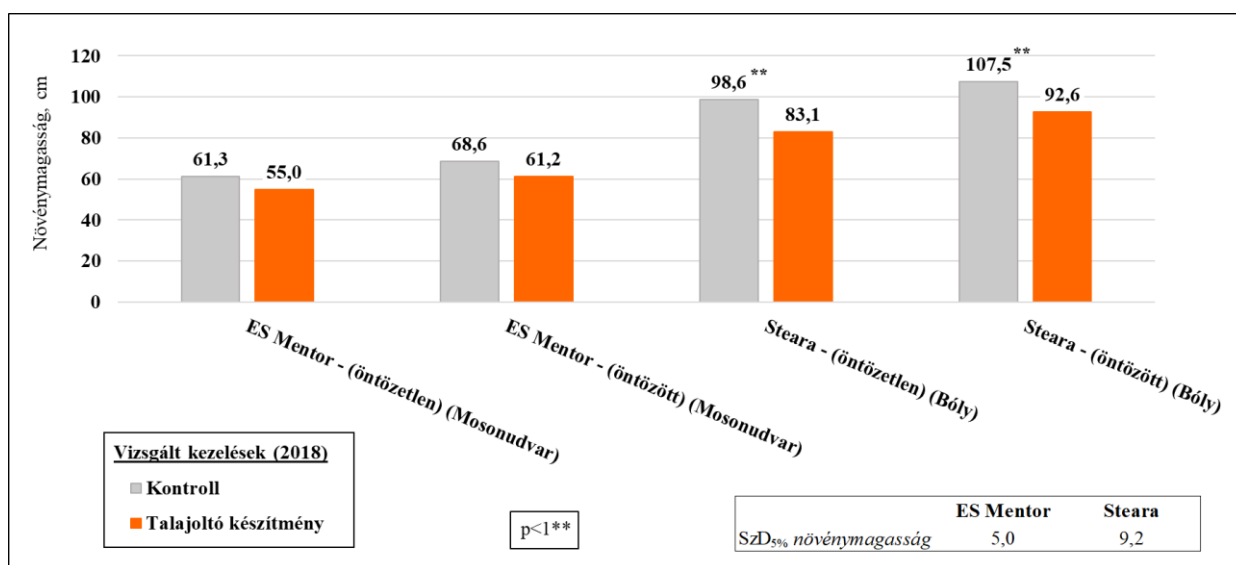
Tovább vizsgálva az eredményeket, mint a kísérletben alkalmazott termék szójafajták növekedésére (növénymagasság, cm) gyakorolt befolyását, azt tapasztaltuk, hogy öntözött körülmények között mindhárom (2016-2018) évben befolyásolta az ES Mentor és Steara fajta magasságát mindkét termesztési területen a teljes periódus alatt, mely különbségek 2016-ban 7,4 - 11,2 cm-; 2017-ben 4,7-8,5 cm-; 2018-ban 6,2-9,5 cm között változtak az öntöztetlen állományokhoz viszonyítva, tehát az eredmények azt mutatták, hogy a termék nem képes csak a természetesen hulló csapadék mennyiséggel támogatni a növények fejlődés dinamikáját. A két kezelés (talajoltás- öntözés nélkül és talajoltás – öntözéssel) statisztikai elemzésében csak a Steara fajtával végzett kísérletben kaptunk szignifikáns eltérést, ahol a kontroll csoport az öntözés hatására magasabb volt, mint az öntöztetlen állomány ($p < 1^{**}$) (10-12. ábra) (1-3. melléklet).



10. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei az utolsó felvételezés (érés) idején, öntözött- és öntöztetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)



11. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei az utolsó felvételezés (érés) idején, öntözött- és öntöztetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)

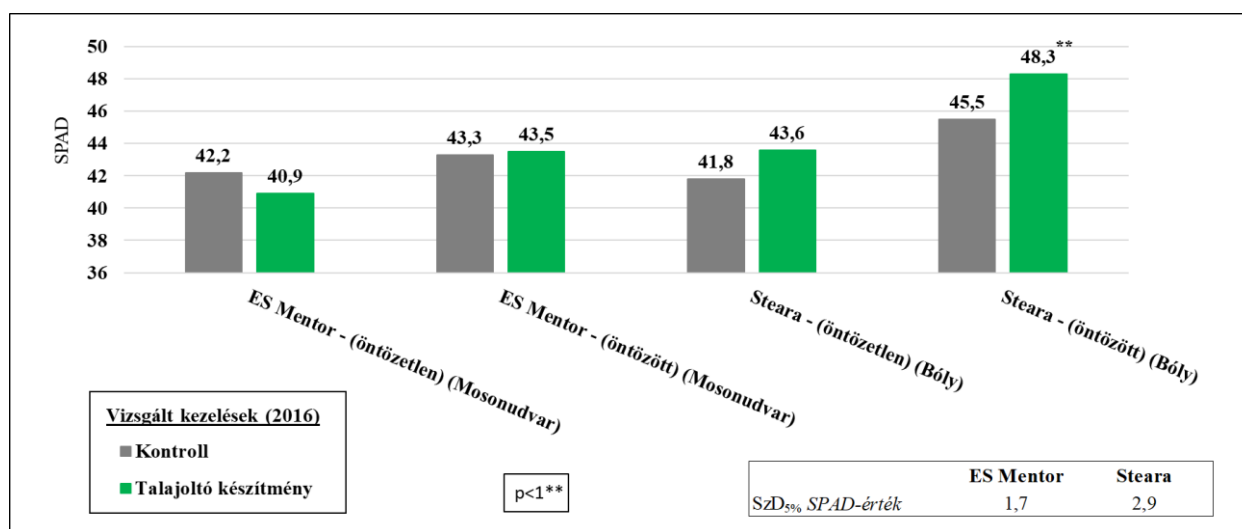


12. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei az utolsó felvételezés (érés) idején, öntözött- és öntöztetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)

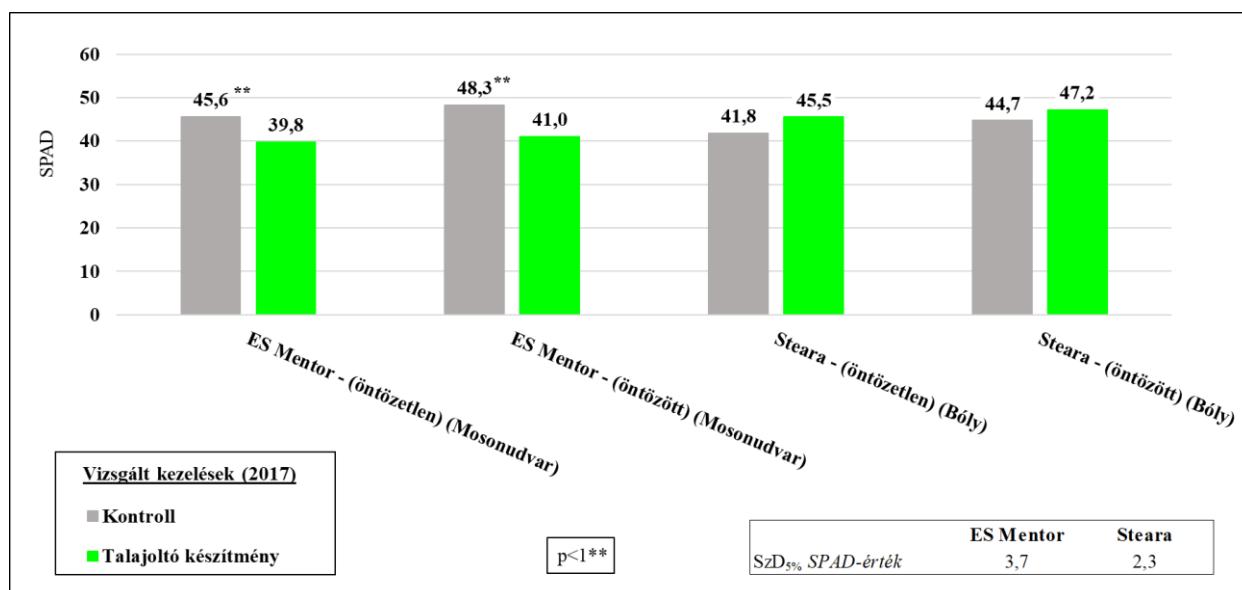
A nóduszok számainak vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy minden vizsgált évben (2016-2018.) és helyszínen, a magassággal arányos emeletszámok képződtek a teljes vizsgált periódus alatt. Öntözött körülmények között a talajkezelés hatására fajtánként 1-2 hüvelyemelet eltérést tapasztaltunk a felvételezések során, azonban szignifikáns eltérést nem tudtunk kimutatni egyik fajta esetében sem (2016. évben ES Mentor SzD_{5%} 1,2 db; Steara SzD_{5%} 1,0 db), (2017. évben

ES Mentor $SzD_{5\%}$ 1,2 db; Steara $SzD_{5\%}$ 1,2 db), (2018. évben ES Mentor $SzD_{5\%}$ 1,2 db; Steara $SzD_{5\%}$ 1,3 db) (1-3. melléklet).

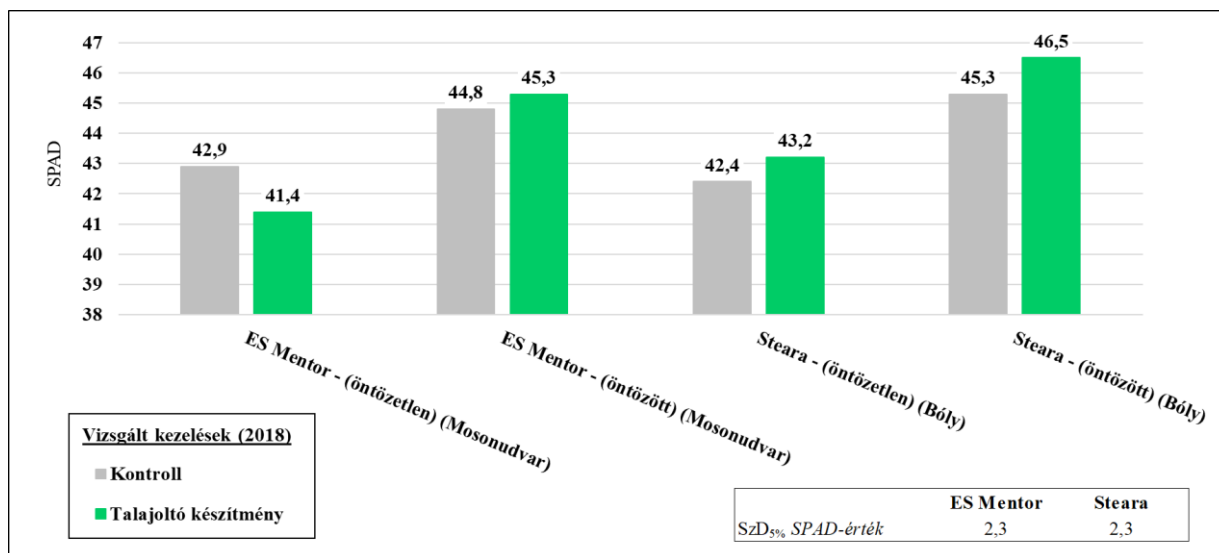
A SPAD-érték vizsgálata során elemeztük (2016-2018. év), hogy miként befolyásolta a kísérletekben alkalmazott talajoltó készítmény a növények klorofill tartalmát *hüvelykötés időszakában [BBCH (70-75)]*. 2016-ban 6,4 - 9,7 % -kal; 2018-ban 7,1 - 8,6 % -kal magasabb klorofill tartalmat mértünk az öntözött állományok esetében (1-3. melléklet), míg 2017-ben a kezelések csak a kontrollhoz képest mutattak jelentős differenciát, melyek 3,1 - 6,6 SPAD között változtak és szignifikáns különbséget mutattak ($p < 1^{**}$) (13-15. ábra).



13. ábra: A talajoltó kísérlet hüvelykötés idején mért SPAD eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)

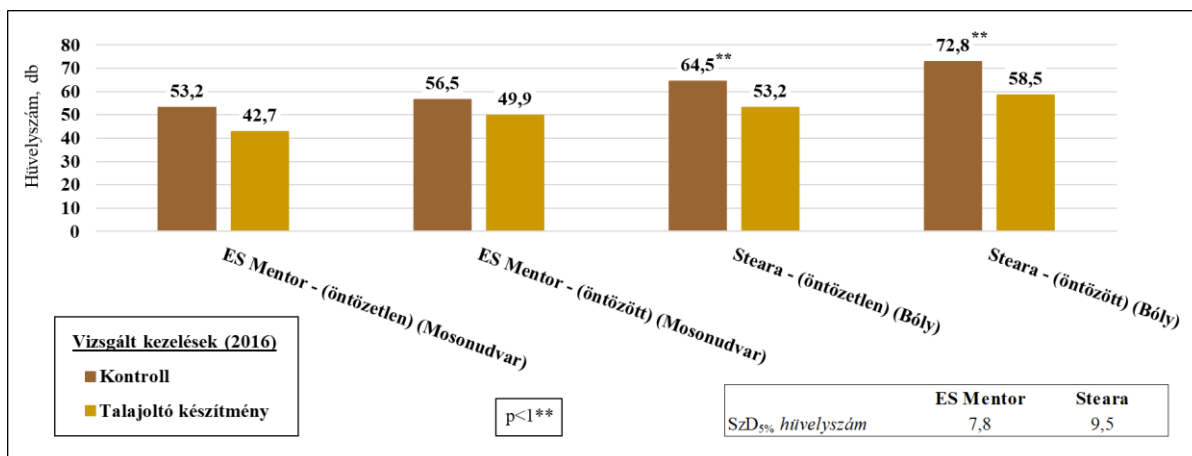


14. ábra: A talajoltó kísérlet hüvelykötés idején mért SPAD eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)

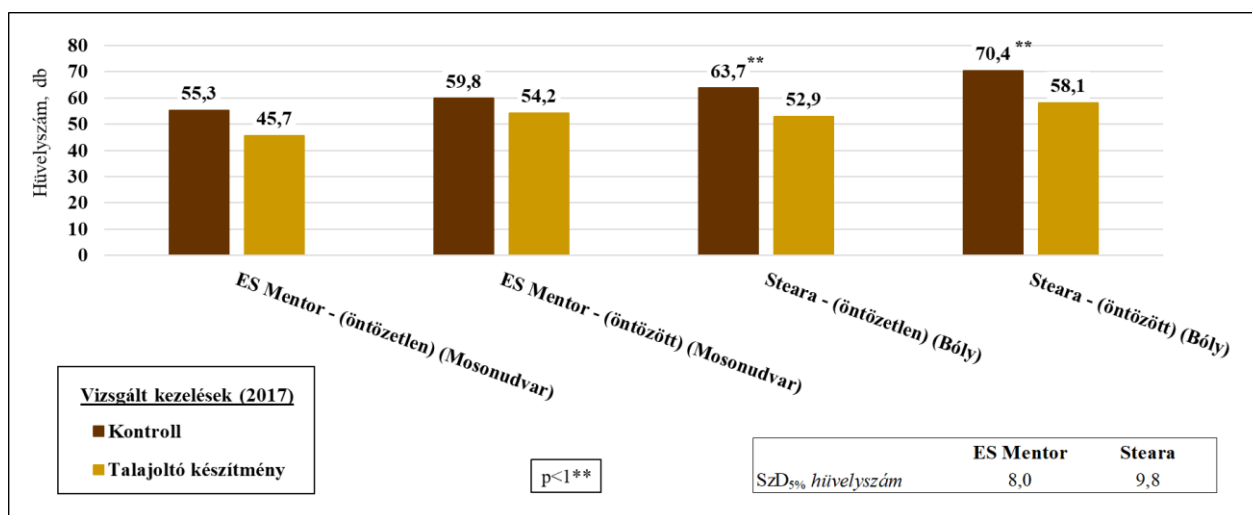


15. ábra: A talajoltó kísérlet hüvelykötés idején mért SPAD eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Boly, 2018)

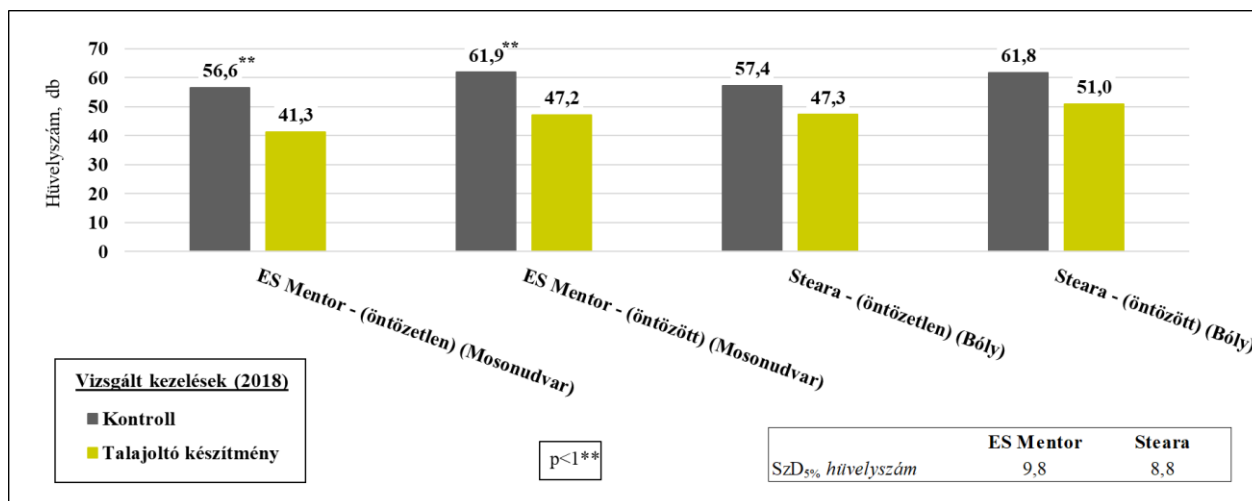
A hüvelyszámok vizsgálatát az érés időszakában [BBCH (80-88)] végeztük minden kísérleti évben (2016-2018. év) és területen. Arra kerestük a választ, hogy a kísérletben alkalmazott talajoltó készítmény miként befolyásolta a hüvelyképződést és azok számát. A vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel kezelt területeken, mindkét szójafajtánál átlagosan (2016-ban) 10,7 darabbal-, (2017-ben) 9,6 darabbal -, (2018-ban) 12,7 darabbal kevesebb hüvelyszámot kaptunk a kontroll kezeléshez képest öntöztelen- és öntözött körülmények között, melyek tendenciáját tekintve szignifikánsan eltértek ($p < 1^{**}$) 2016-ban és 2018-ban, míg 2017-ben a statisztikai elemzés nem mutatott igazolható eltérést (1-3. melléklet). Az öntözött állományoknál megállapítottuk, hogy nem csak a kontroll területekre, hanem a kezelésekre is pozitív befolyást gyakorolt a virágzás idején végzett öntözés, melynek hatására javult a hüvelyszám mennyisége mindkét fajta esetében (16-18. ábra).



16. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei érés idején, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)

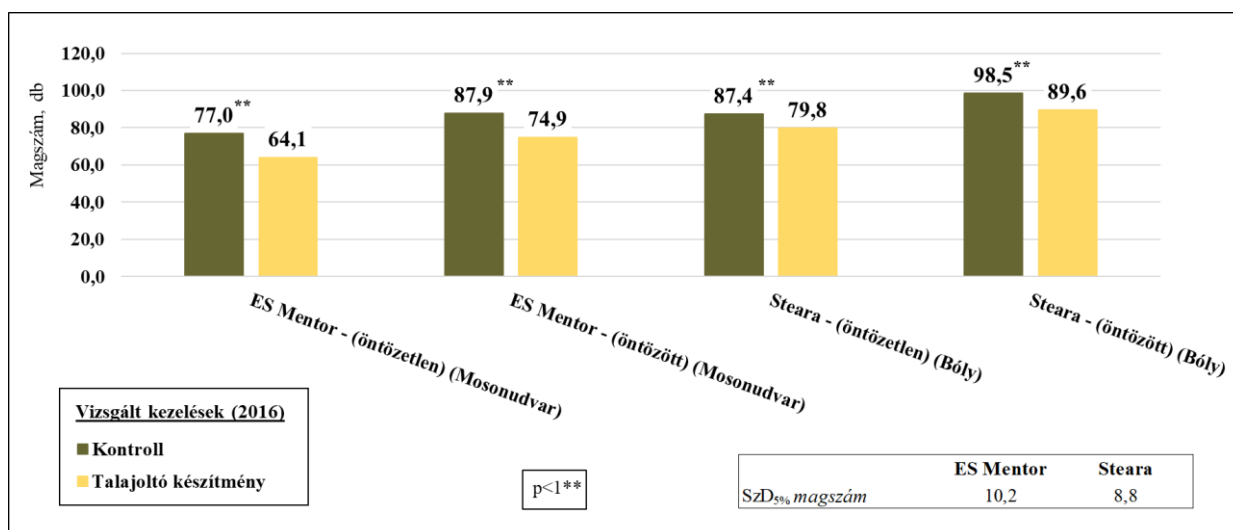


17. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei érés idején, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)

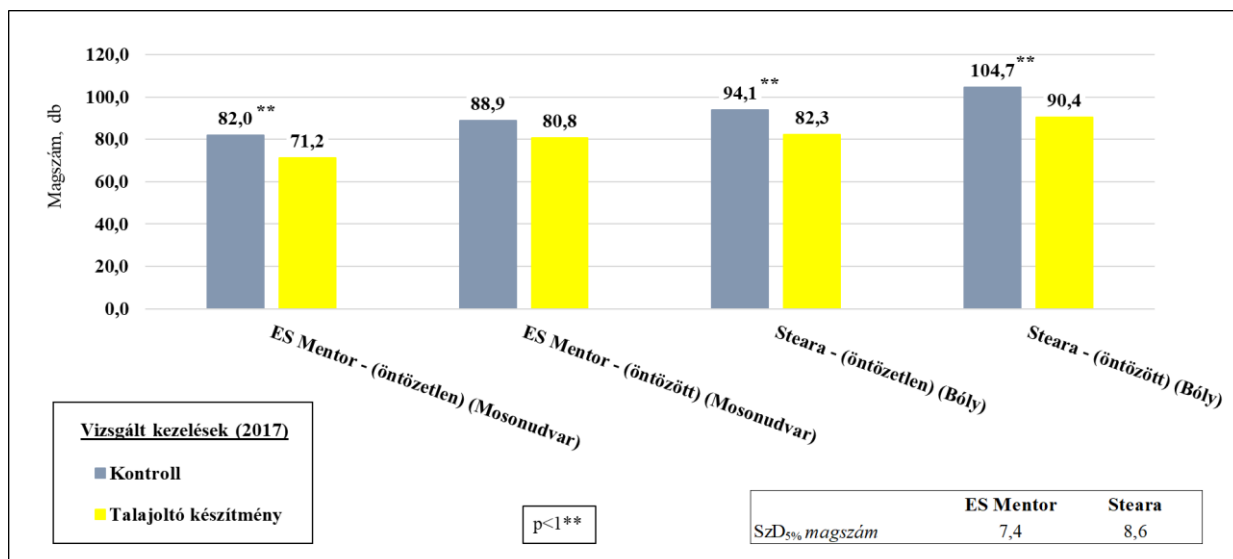


18. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)

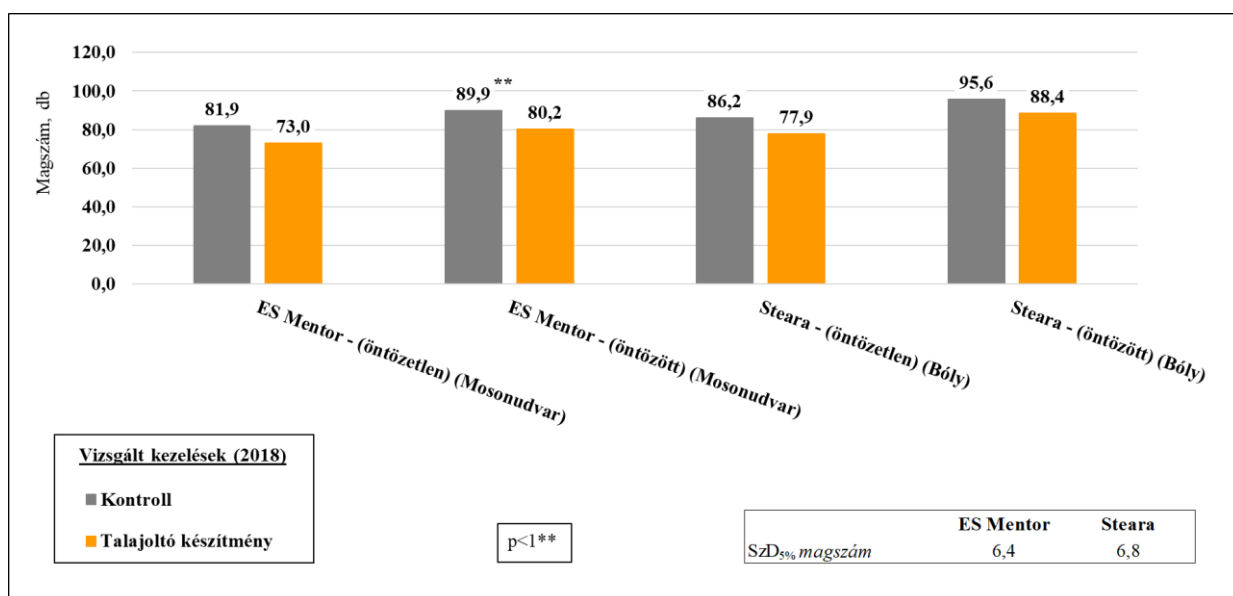
A magszámok vizsgálata során - érés időszakában [BBCH (80-88)] - azt tapasztaltuk, hogy a legtöbb esetben a hüvelyszámokkal arányosan képződtek. A két szójafajtánál továbbra is szignifikáns különbséget tapasztaltunk az öntözött és öntöztelen kezelések között 2016-ban (ES Mentor 10,8 db-; Steara 9,8 db mag különbség), 2017-ben (ES Mentor 9,6 db-; Steara 8,1 db mag eltérés) és 2018-ban (ES Mentor 7,2 db-; Steara 10,5 db mag differencia), míg a kontrollhoz képest jelentősebb eltérést mutattak (2016-ban 12%-kal, 2017-ben 13%-kal, 2018-ban 10%-kal mértünk kevesebb szójababot), ami alapján megállapítottuk, hogy a talajoltó készítmény hatására nem várható termésnövekedés (19-21. ábra).



19. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)



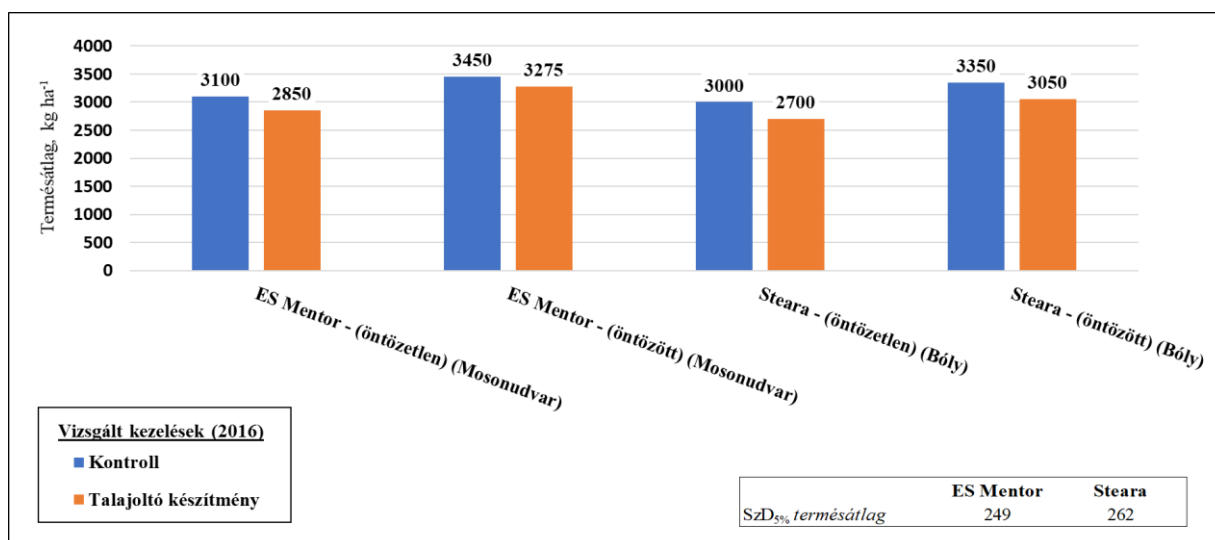
20. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei érés idején, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)



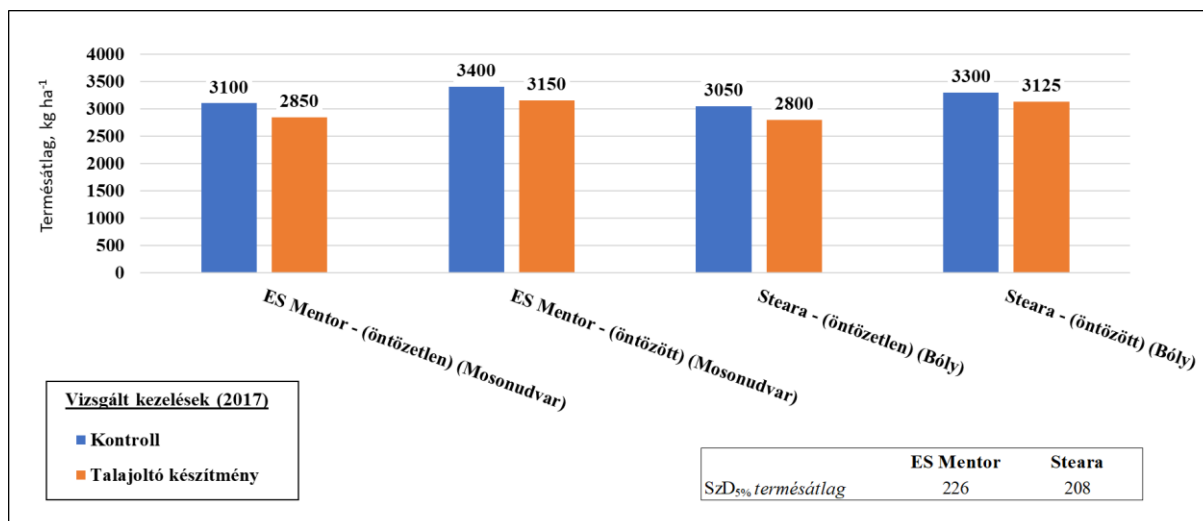
21. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei érés idején, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)

A betakarítást követően, kiértékeljük és elemeztük a kísérleti helyszínek termésátlagait és beltartalmi mutatóit, hogy teljes képet alkothassunk a kísérletben alkalmazott talajoltó készítmény terméseredményre, valamint fehérje- és olajtartalomra gyakorolt hatásáról. A 2016-ban vizsgált talajoltó készítmény az öntözött állományoknál átlagosan 387 kg ha⁻¹ emelte a hozamokat, míg a hozzáviszonyított öntözetlen kísérleti területek termésátlaga szignifikánsan alacsonyabb ($p<1^{**}$) volt (22. ábra).

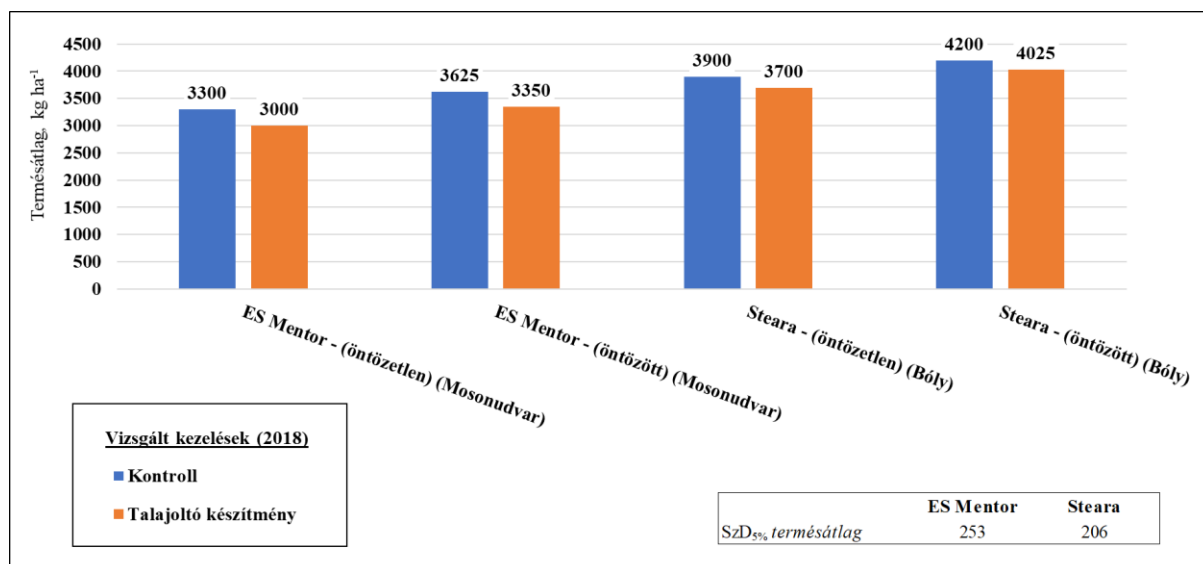
A 2017-ben mért termésmennyiségek hasonlóan alakultak mindkét fajta esetében, mint 2016-ban. A talajoltó készítménnyel kezelt szántóterületekről szignifikánsan kevesebb ($p < 1^{**}$) szójababot takarítottunk be a kontroll kezelésekhez képest (2017. évben ES Mentor $SzD_{5\%}$ 226 kg ha^{-1} ; Steara $SzD_{5\%}$ 208 kg ha^{-1}), miközben öntözés hatására 7,2 %-kal javultak a terméseredmények a készítménnyel kezelt talajok esetében (23. ábra). A 2018-ban végzett kísérletek magasabb termésátlagokat értek el, azonban tendenciájukat tekintve itt is megfigyelhető volt, hogy szignifikánsan gyengébb termésmennyiségeket mértünk öntöztelen körülmények között kezelt talajokon, melyek átlag 325 kilogrammal maradtak el az öntözött állományoktól (24. ábra). Az eredményekből megállapítottuk továbbá, hogy a kísérletben alkalmazott csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel magasabb hozamot realizálni nem tudtunk a három év alatt.



22. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagainak eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)



23. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagainak eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)

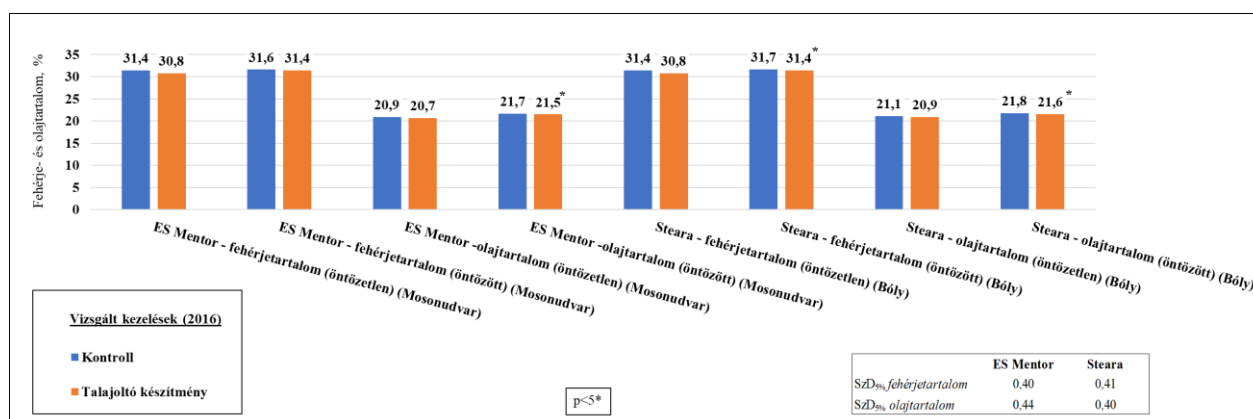


24. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagainak eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)

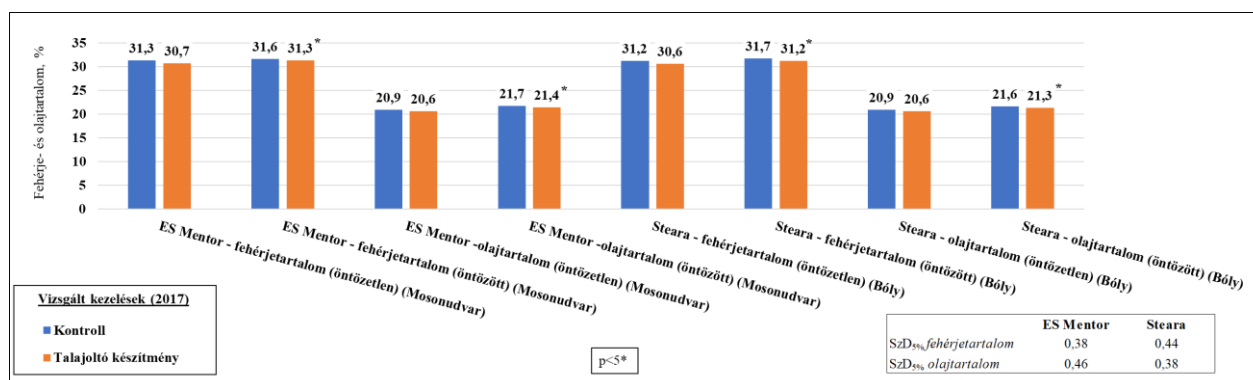
A *fehérje- és olajtartalmak* eredményeit vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy 2016-ban nem értünk el kiemelkedő értékeket egyik szójafajta esetében sem, azonban az elemzések alapján az öntözött és talajoltó készítménnyel kezelt szójababok fehérje értéke 0,6%-kal eltért az öntözött és öntözetlen körülmények között mértől, mely eltérés már szignifikánsnak tekinthető ($p < 5^*$) (1. melléklet). Az *olajtartalom* vizsgálata során, tendenciáját tekintve 3,7%-kal magasabb értékeket mértünk a kezelt öntözött talajok esetében, ami szintén szignifikáns különbségnek számított ($p < 5^*$) a kezelt és öntözetlen szójababokhoz képest (25. ábra).

A 2017. évben mért eredmények kiértékelése során megállapítottuk, hogy a 2016. évhez hasonló fehérjetartalmakat kaptunk öntözetlen- és öntözött körülmények között a készítménnyel kezelt talajok esetében, melynek hatására 0,6%-os magasabb értékeket mértünk. Ebben az évben a vizsgált szójafajták olajtartalmai 0,9%-kal magasabbak voltak a kezelt talajokon öntözött körülmények között az öntözetlen kezeléshez képest, mely eltérés szignifikáns összefüggést ($p < 5^*$) mutatott a statisztikai elemzések során (26. ábra) (2.melléklet).

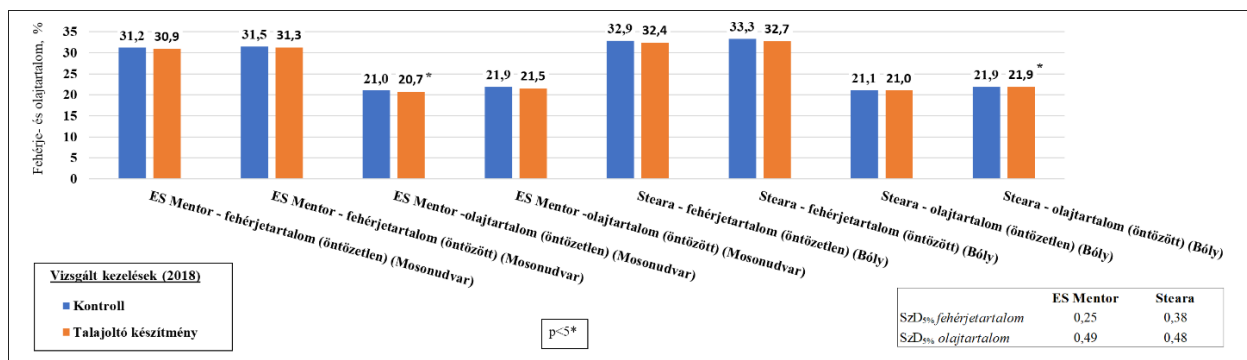
2018. évben kiemelkedő volt a termésátlagok mellett a beltartalmi mutatók értéke is, melyek az elemzések során továbbra is szignifikánsan ($p < 5^*$) eltértek a kontroll kezelésekhez képest (3. melléklet), illetve megállapítottuk, hogy az öntözött (talajoltott) területek esetében 0,3%-kal javult a mutató. Az olajtartalom esetében az öntözetlen körülmények között termesztett szójafajták 0,9 %-kal alacsonyabb olajtartalommal rendelkeztek kezelt talajon, míg az öntözés hatására átlagosan 0,8%-kal javultak az értékek mindkét fajtanál (27. ábra).



26. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi mutatóinak eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)



27. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi mutatóinak eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)



28. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi mutatóinak eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)

5.1.2. Talajoltó készítmény hatása a szója vizsgált paramétereire, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018)

A vizsgálatban arra kerestük a választ, hogy a *talajoltás*öntözés* és a *talajoltás* (öntözés nélkül) miként befolyásolta a kísérletben alkalmazott szójafajták növekedését, nódusz számát, SPAD-értékét, hüvely- és magszámát, termés hozamát, fehérje- és olajtartalmát SzD_{1%} - és SzD_{5%} -on vizsgálva. A statisztikai kiértékelés alapján megállapítottuk, hogy a három éven át alkalmazott kezelések közül csak az öntözéssel kombinált talajoltás befolyásolta a kísérletben alkalmazott szójafajták vizsgált paramétereit, míg a talajoltás öntözés nélkül nem eredményezett hasonló kapcsolatokat. A talajoltás*öntözés kezeléssel elmondhatjuk, hogy a Pearson-féle korreláció alapján közepes erősséggel befolyásolta a kísérletben alkalmazott szójafajták SPAD-értékét (0,370**), hüvelyszámát (0,367**), magszámát (0,327**), termésalakulását (0,438**) és olajtartalmát (0,384**), miközben az öntözés nélkül alkalmazott talajoltónál nem tudtunk hasonló összefüggéseket kimutatni az elemzések során (14. táblázat).

A három év kapcsolati elemzése rámutatott arra, hogy a szójatermesztésben csak a talajoltással terméstöbbletet és a magasabb fehérjetartalmat, nem lehet elérni a vizsgált területeken.

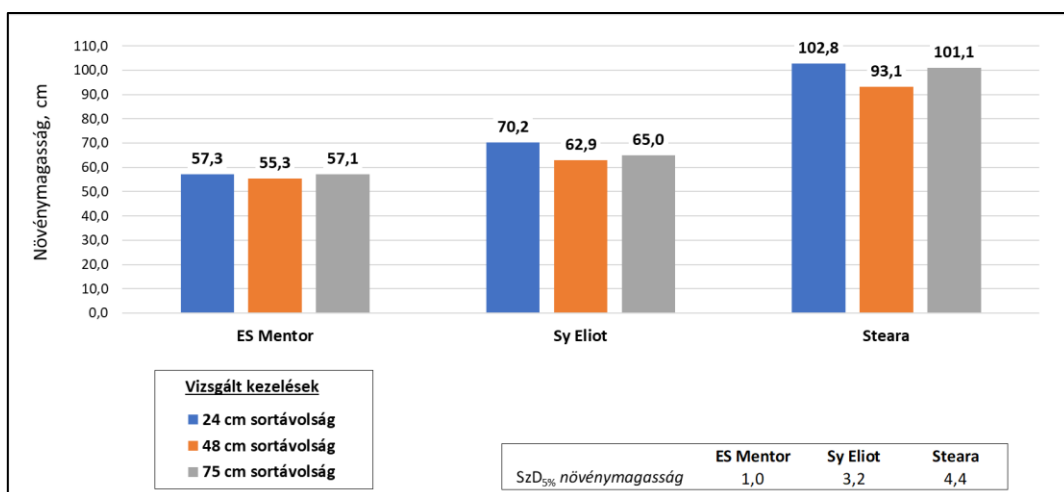
14. táblázat: A kísérletben alkalmazott talajoltó készítmény * öntözés, illetve talajoltó készítmény (öntözés nélkül) befolyásának mértéke a kísérletben alkalmazott szójafajták vizsgált paramétereire, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018)

	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
Talajoltás * öntözés	0,170	0,214	0,370**	0,367**	0,327**	0,438**	0,179	0,384**
Talajoltás	0,175	0,194	0,057	0,100	0,178	0,189	-0,066	0,146

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

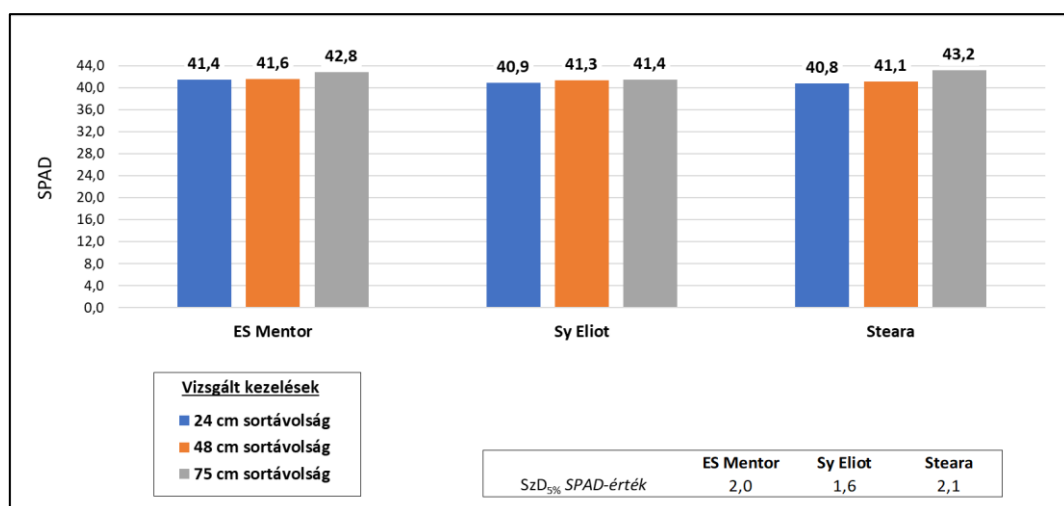
5.2. A szójatermesztésben alkalmazható (24-, 48- és 75 cm) sortávolságok vizsgálati eredményei

A kisparcellás kísérletet Héderváron állítottuk be (Győr- Moson-Sopron megye). A vizsgálatba három szójafajtát vontunk be, hogy tanulmányozzuk a kiválasztott sortávolságok eltérő hatásait a gyakorlatban egyre gyakrabban alkalmazott alacsony vetőmagnorma mellett, ami az ES Mentornál 500.000 csíra ha⁻¹, a Sy Eliotnál 550.000 csíra ha⁻¹, a Stearánál 450.000 csíra ha⁻¹ mennyiség volt. A terméshozam mellett vizsgáltuk az agronómiai szempontból kiemelt időszakokat, paramétereket és a beltartalmakat is. A fajták az első hármasan összetett levelekig egyöntetűen fejlődtek, majd a *Steara* fajta -a középérésű csoportnak megfelelően- a virágzás időszakától kezdődően eltérő időpontokban érte el a különböző fenofázisokat, mind a három sortávolság esetében, tehát ez fajta jelleg és nem a sortávolságok hatása, míg az *ES Mentor* és *Sy Eliot* egyszerre, az igen korai éréscsoportnak megfelelően fejlődtek. A *növénymagasság* eredményeit elemezve megállapítottuk, hogy a vizsgált sortávolságok közül az ES Mentor esetében a 48 cm sortávolságon mért növények átlagosan 1,9 cm-rel alacsonyabbak voltak a 24- és 75 cm sortávolság állományához képest, míg a Sy Eliot fajtánál átlagosan 6,3 cm-rel magasabb növényeket mértünk a 24 cm sortávolság esetében, mely értékek a statisztikai kiértékelés alapján már szignifikáns különbségnek ($p < 5\%$) tekinthetők a 48 cm sortávolsághoz képest (4. melléklet). A *Steara* szójafajtánál a 48 cm sortávolságon mértük a legalacsonyabb magasságokat (93,1 cm), mely szintén szignifikáns eltérés ($p < 5\%$) volt a 24- és 75 cm sortávolsághoz képest (28. ábra). A hüvelymeletek száma a magasságokhoz igazodva változott, ami alapján a Sy Eliot és *Steara* fajta esetében szignifikáns különbséget kaptunk ($p < 5\%$) a 48 cm sortávolságon termesztett állományoknál végzett mérési eredmények alapján (Sy Eliot $SzD_{5\%}$ 1,1 db; *Steara* $SzD_{5\%}$ 1,2 db) (4. melléklet).



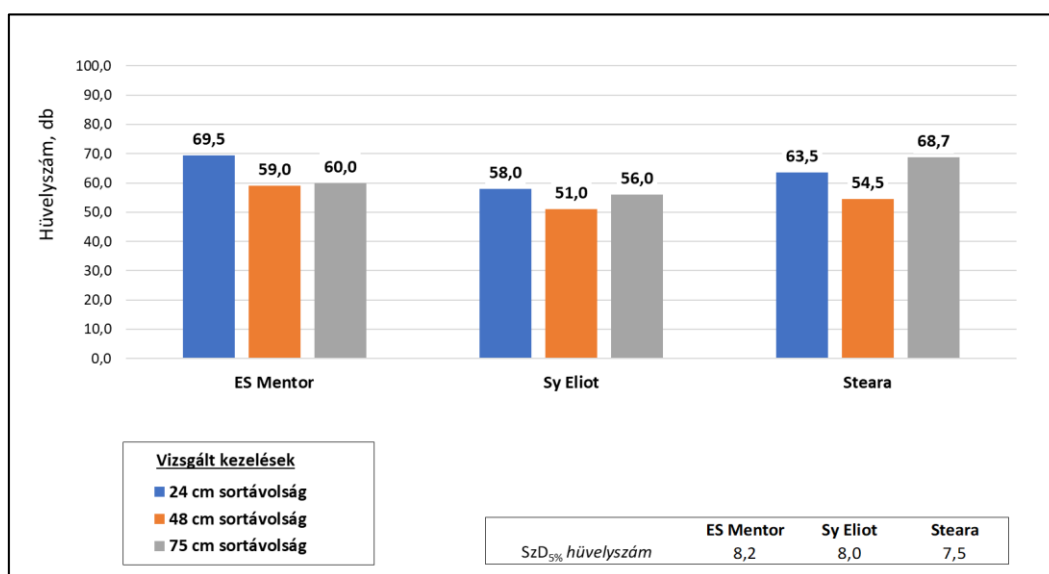
28. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

A SPAD-értékek alakulását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy tendenciájában kiemelkedett az ES Mentor 75 cm sortávolságon mért értéke (42,8), míg a Sy Eliot esetében nem kaptunk hasonló eltérést, mert mindhárom sortávolság SPAD-értékei igen közeli értékeket mutattak, ami alapján megállapítottuk, hogy a sortávolságok közötti kis mértékű különbségek (ES Mentor: 1,2 - 1,4 SPAD; Sy Eliot: 0,1 - 0,5 SPAD) arra utalnak, hogy nem befolyásolják a növények klorofill tartalmát a vegetáció során. A Steara fajtánál a 75 cm sortávolságon mértük a legmagasabb SPAD-értékeket (43,2), azonban a kísérletben alkalmazott két sortávolsághoz képest mért 2,1-2,4 SPAD eltérés ebben az esetben sem mutatott szignifikanciát, mely tovább erősíti azt a megállapításunkat, hogy a sortávolság és SPAD-értékek között nincs összefüggés (29. ábra).



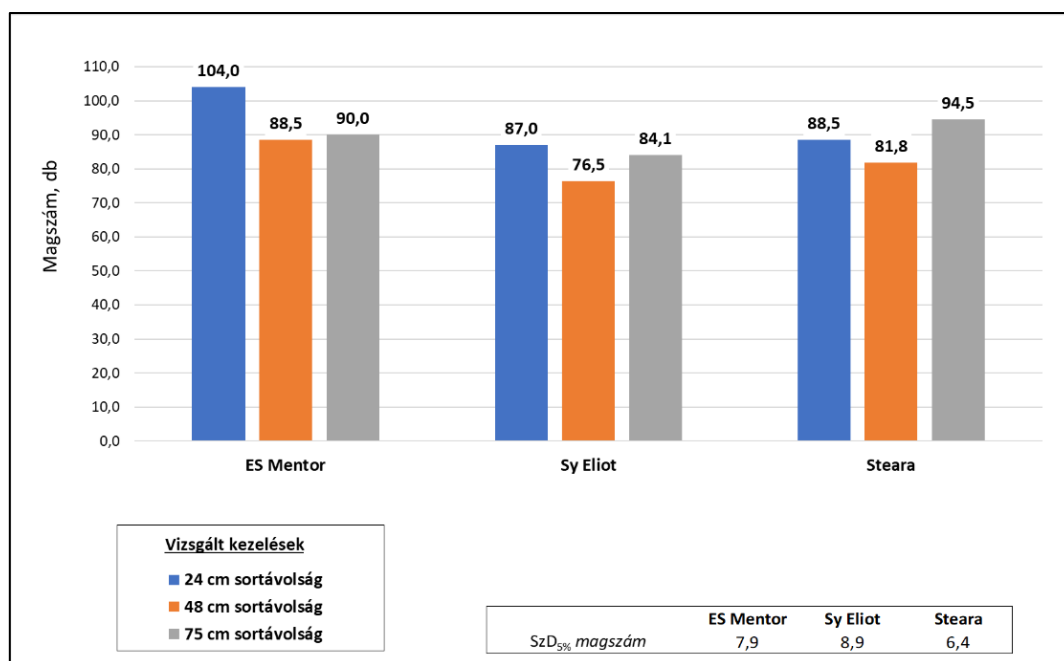
29. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták SPAD-érték eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

Érés idején [BBCH (80-88)] a hüvelyszámok vizsgálati eredményei alapján megállapítottuk, hogy az ES Mentornál és a Sy Eliotnál a 48 cm sortávolságon mért hüvely mennyiség 6 db hüvellyel kevesebb volt a 24 cm és 75 cm sortávolsághoz képest, míg a Stearánál a 75 cm sortávolság esetében mértünk 20%-kal magasabb mennyiségeket mindkét sortávolsággal összehasonlítva (30. ábra). A statisztikai elemzések során csak a Steara fajtánál kaptunk a legalacsonyabb és legmagasabb hüvelyszámra szignifikáns különbséget ($p < 5^*$) (4. melléklet), ezért a Pearson-féle korreláció alapján vizsgáljuk tovább a sortávolságok befolyásának mértékét.



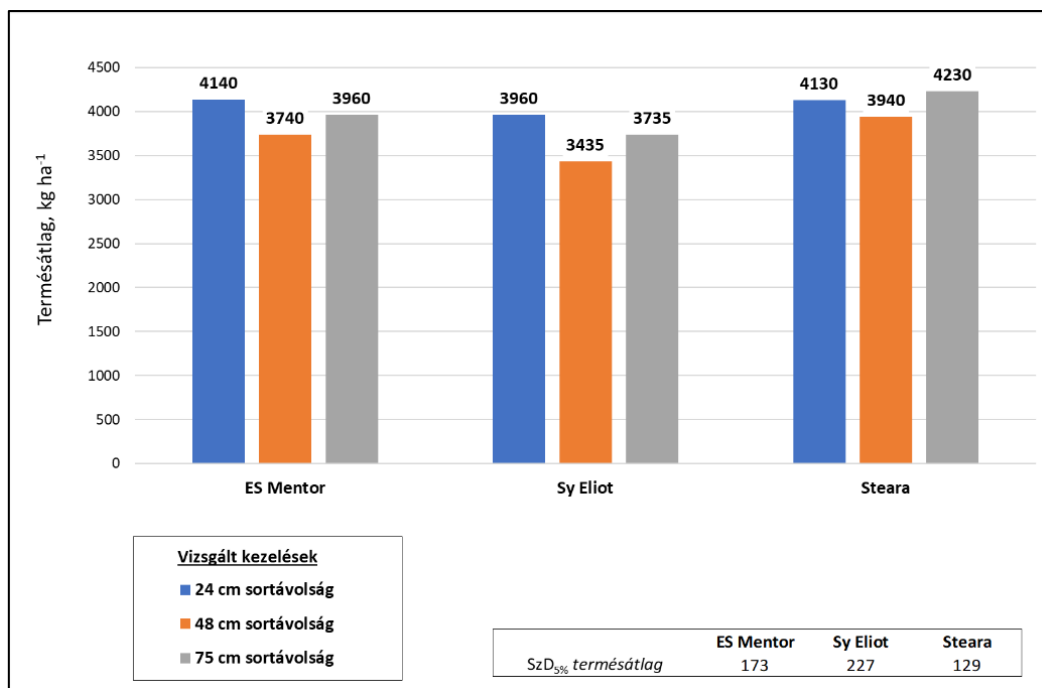
30. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

A magszámokat (db) vizsgálva - érés idején [BBCH (80-88)] - azt tapasztaltuk, hogy az eredmények a hüvelyszámoknak megfelelően alakultak. Az ES Mentor a 24 cm sortávolságon 14%-kal, míg a Steara a 75 cm sortávolságon 13%-kal magasabb magszámot adott a másik két sortávolsághoz viszonyítva, miközben a Sy Eliot fajtánál nem kaptunk kiemelkedő eredményt (31. ábra). A két kiugró eredmény a statisztikai elemzésnél is szignifikáns eltérést mutatott ($p < 5^*$), míg a Sy Eliot esetében egyik sortávolság eredménye sem volt az (4. melléklet).



31. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

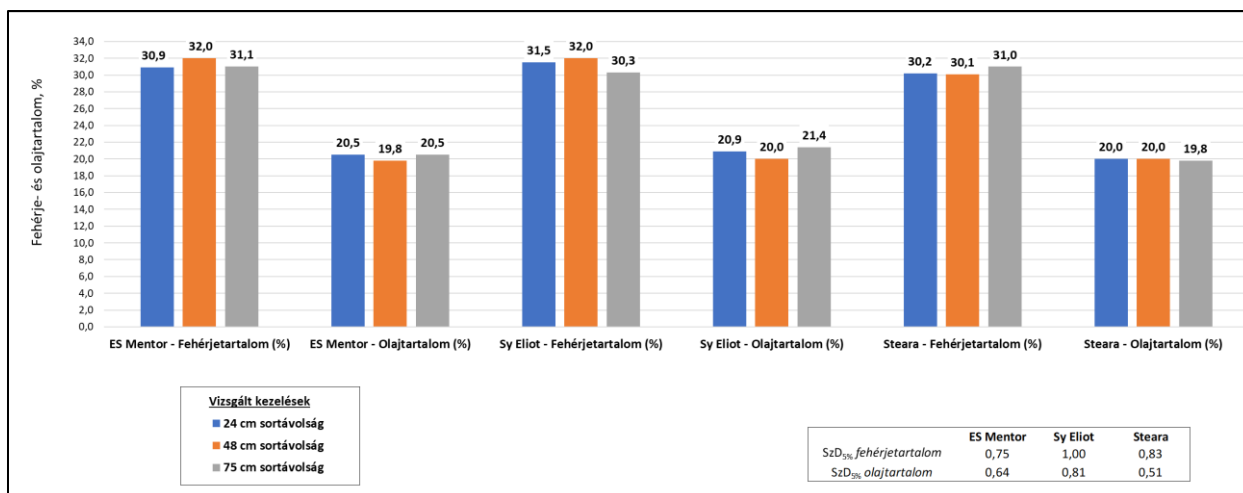
A betakarítást követően, a kísérletben alkalmazott szójafajták *termésátlagait* elemezve megállapítottuk, hogy a vizsgált magszámok eredményeivel megegyező értékeket mértünk mindhárom szójafajta esetében. Az ES Mentor fajtánál a 24 cm-es sortávolság bizonyult a legmegfelelőbbnek, amit a terméshozam is megerősített (4140 kg ha^{-1}). A Sy Eliot fajtánál a teljes vizsgált periódus alatt a 24 cm-es sortávolságon mértünk magasabb vagy kiemelkedőbb értékeket, amit a 13,3%-kal magasabb termésátlag is igazolt (3960 kg ha^{-1}). A Steara fajtánál a 75 cm-es sortávolság emelkedett ki a virágzás időszakától vizsgált paraméterek esetében és ezt igazolta a termésmennyiség is (4230 kg ha^{-1}). A statisztikai elemzés során a kiemelt hozamok szignifikánsan is különböztek ($p < 5^*$) a vizsgált sortávolságoktól (32. ábra).



32. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagai a vizsgált

(24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

A beltartalmi mutatókat elemezve azt tapasztaltuk, hogy a vizsgálatban alkalmazott fajtáknál nem minden esetben korrelál a legmagasabb hozammal a kiemelkedő fehérje- és olajtartalom. Az *ES Mentornál* és a *Sy Eliotnál* a 48 cm sortávolságon mértük a legmagasabb (32,0 %) -, míg a *Stearánál* továbbra is a 75 cm sortávolság adta a legjobb (31,0 %) fehérjetartalmat (33. ábra). Az *olajtartalomnál* végzett mérési eredmények alapján, az *ES Mentor* esetében a legalacsonyabb értéket a 48 cm sortávolság adta (19,8%), míg a *Sy Eliot* fajtánál a 75 cm sortávolságon gyűjtött átlagmintáknál mértük a tendenciájában legjobb (21,4%) értékeket, miközben a *Steara* fajtánál hasonló tendenciát kaptunk, mint az *ES Mentornál*. A statisztikai elemzés csak a *Sy Eliotnál* mért legmagasabb olajtartalom esetében mutatott szignifikáns eltérést ($p < 5^*$) (33. ábra), ezért a sortávolság és beltartalom összefüggéseket Pearson-féle korrelációval elemezzük tovább.



33. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi eredményei, a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

5.2.1. Sortávolságok szójafajtákra gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle korrelációval elemezve

Az elemzés során megvizsgáltuk, hogy az eltérő sortávolságok mekkora mértékben befolyásolták a kísérletben alkalmazott szójafajták paramétereit SzD_{1%}-on. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a növekedést csak a Sy Eliot esetében befolyásolta a sortávolság, amit egy erős pozitív (0,688**) kapcsolat támasztott alá az elemzés során, tehát az Eliot fajtára valóban hatást gyakorol a sortávolság. A hüvelymeletek esetében hiába tapasztaltuk azt, hogy igazodtak a magassághoz, minden esetben egy alacsony r értéket kaptunk, miszerint erre a paraméterre egyik sortávolság sem volt hatással. A SPAD-érték alakulásánál két fajtánál - ES Mentor és Steara – tapasztaltuk azt, hogy a sortávolság közepes erősséggel (0,315**, 0,482**) befolyásolta az értékeket (15. táblázat).

A hüvelyszámok alakulásánál csak az ES Mentornál igazolható egy negatív közepes erősségű (-0,496**) értékkel, hogy a mért eredmény valóban a sortávolság hatására alakult magasabban. A magyszámok esetében kiemelt ES Mentor és Steara fajtáknál a sortávolság befolyás mértéke egy negatív igen erős (-0,756**) és egy közepes erősségű (0,401**) kapcsolatot mutatott, ami alapján megállapítottuk, hogy az ES Mentor optimális sortávolsága a 24 cm, míg a Steara fajtáé a 75 cm, amennyiben a legalacsonyabb vetőmagnormával kívánunk termelni. A hozamokra mindhárom fajta esetében egy közepes erősségű (0,444**, 0,424**, 0,331**) kapcsolatot kaptunk, miszerint a sortávolság valóban hatással van a termés alakulására. Az utolsó vizsgált paraméter a beltartalmi mutatók voltak, amiket az elemzés alapján nem befolyásolt a sortávolság, mert minden esetben alacsony r értékeket kaptunk (15. táblázat).

15. táblázat: A sortávolság*szójafajta összefüggésének mértéke a kísérletben vizsgált paraméterekre, Pearson-féle korrelációval elemezve (Hédervár, 2016)

	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor*sortávolság	0,106	0,087	0,315**	-0,496**	-0,756**	0,444**	0,071	0,034
Sy Eliot*sortávolság	0,688**	0,353**	0,336**	-0,409**	-0,442**	0,424**	0,153	0,162
Steara*sortávolság	0,169	0,052	0,482**	0,297**	0,401**	0,331**	0,212	0,131

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

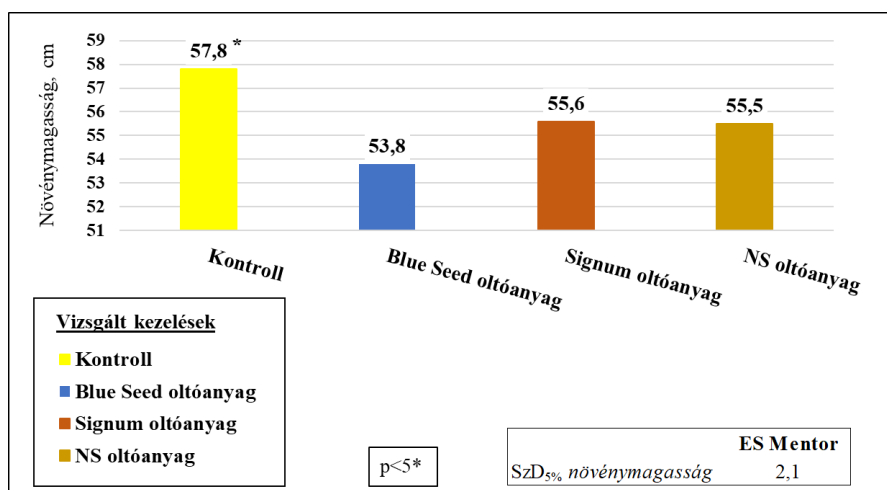
5.3. Különböző szójaoltóanyagok hatásának vizsgálati eredményei

A talajoltás és sortávolság mellett kiemelkedő szerepet tulajdonítanak a szójamagok oltásának. A hazai gyakorlatban sokszor alkalmaznak ismételt magoltást a gazdálkodók, ami a vetés előtt pár héttel kerül fel a mag felületére és sokszor eredményesebbnek bizonyul, mint a gyári oltóanyaggal való vetés. A gazdálkodók nem csak a magasabb fehérjetartalmat és terméshozamot várják el az oltott- és csávázott szójavetőmagoktól, hanem a pozitív utóvetemény hatást, melynek előnye, hogy a következő kultúra számára csökkenthető a kijuttatandó nitrogén műtrágya mennyisége. A dolgozat a visszamaradt és következő kultúra számára felvehető tápanyagra nem tér ki, de vizsgálja a jelenleg legnépszerűbb *Blue Seed (Iregi)* oltóanyagot kétszeres dózisban, illetve kísérleti jelleggel két szerbiai készítményt, a *Signum*- és *NS oltóanyagokat*, melyek hatékonyságuk igazolása után a hazai engedélyeztetést követően bővíthetik a hazai kínálatot. Az oltóanyagok főbb tulajdonsága és hatékonyságának meghatározója, hogy folyadék vagy por alakjában áll-e rendelkezésre.

A baktériumok mortalitása ugyanis a folyadékok esetében sokkal nagyobb, mint a poroknál, ami a helytelen tárolásból és felhasználásból ered a legtöbbször. A vizsgálatban alkalmazott oltóanyagokból a *Blue Seed* – ismertebb nevén az Iregi oltóanyag – por alakból feloldva, míg a szerbiai oltóanyagok (*Signum* és *NS*) szuszpenzió (koncentrátum) formájában kerültek fel a vizsgált *ES Mentor* szójavetőmagra a vetés előtt 21 nappal. A vizsgálatot kispárcellás körülmények között, négy ismétlésben végeztük 2017-ben, hogy minél jobban kizárhatók legyenek a külső hatások. A különböző oltóanyagok nem befolyásolták a növények fejlődését, és az állományok egyöntetűen, dinamikusán növekedtek, amit az agronómiai szempontból kiemelt fenofázisok időpontjai is igazoltak.

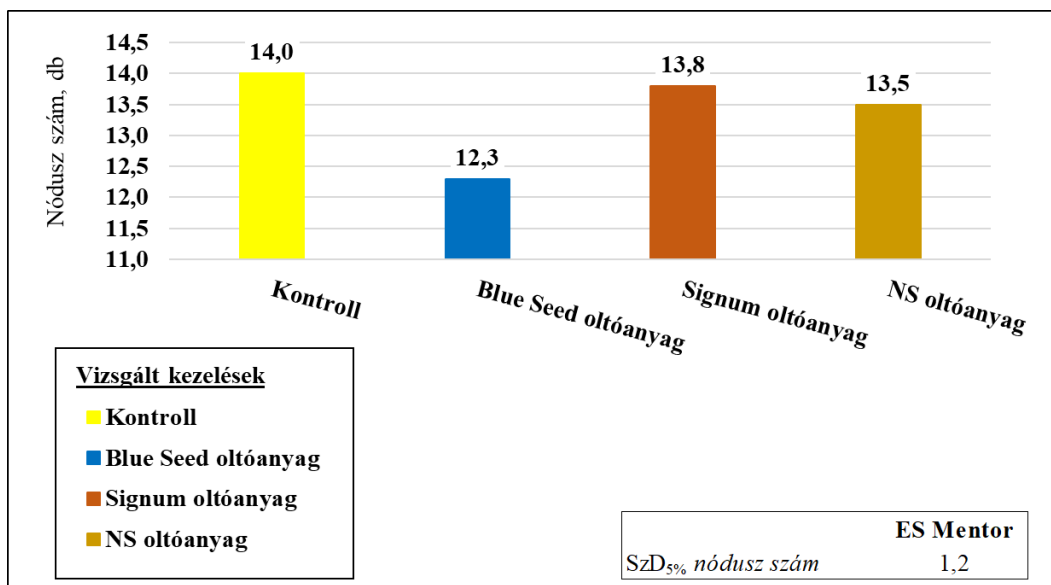
A gümőképződésre gyakorolt hatást vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy virágzás időszakában [BBCH (60-66)] nem csak a kontroll (oltatlan vetőmag), hanem a három eltérő (*Blue Seed*, *Signum* és *NS*) oltóanyaggal kezelt vetőmagok sem képeztek gümőket. Később a hüvelykötés időszakában [BBCH (69-75)] vizsgálva, a dupla dózisban alkalmazott *Blue Seed* oltóanyag hatására javult a gümőképződés (átlag 1 db gümő/ mintanövény), míg a két kísérleti oltóanyagnál (*Signum* és *NS*), illetve a kontrollnál továbbra sem alakult ki gümő (5. melléklet).

A növénymagasságot vizsgálva a teljes termesztési periódus alatt azt tapasztaltuk, hogy az oltóanyagok közül a *Blue Seed* kezelésnél tendenciáját tekintve 4 cm-rel alacsonyabb maradt az állomány, míg a *Signum*- és *NS* oltóanyag esetében 2 cm volt az eltérés a kontrollhoz képest. A statisztikai elemzés alapján szignifikáns különbséget a *Blue Seed* eredménye és a kontroll közötti eltérésre kaptunk (34. ábra) (5. melléklet).



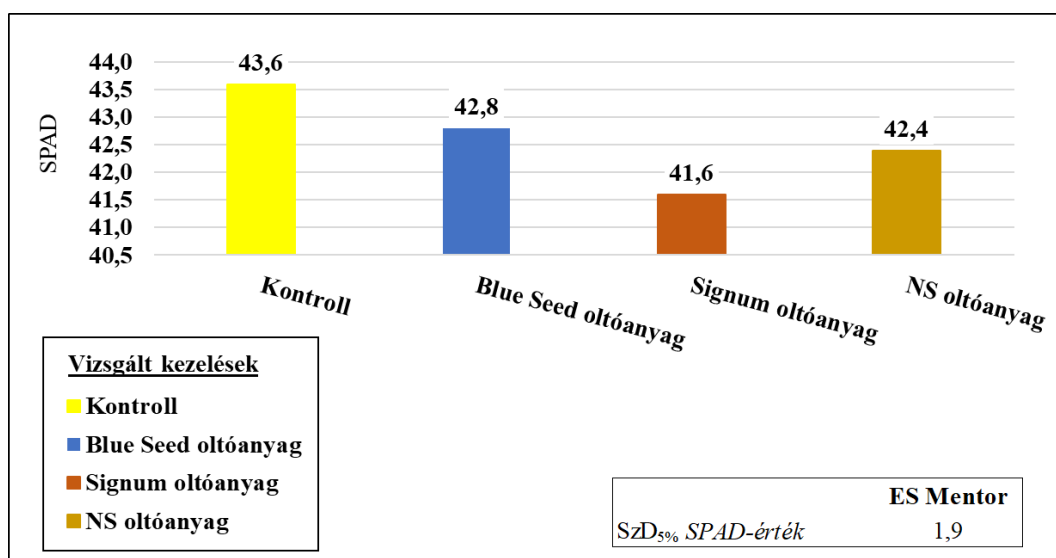
34. ábra: Eltérő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta érés idején mért növénymagassága, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A hüvely emeletek (*nóduszok*, db) számát vizsgálva megállapítottuk, hogy a magassággal megegyezően alakultak és a kontroll kezeléshez képest minden kezelés 7-10%-kal kevesebb emelettel rendelkezett, azonban a statisztikai elemzés nem mutatott szignifikáns eltérést (35. ábra) (5. melléklet).



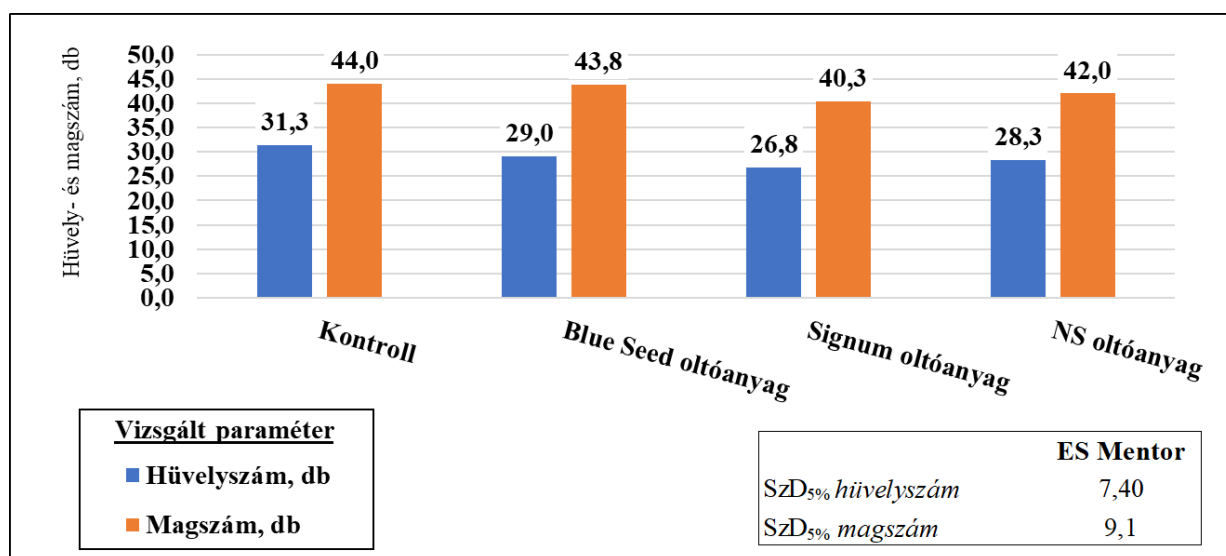
35. ábra: Eltérő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szófafajta érés idején mért nódusz számai, kispercellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A SPAD-értéket vizsgálva hüvelykötés idején [BBCH (69-75)] azt tapasztaltuk, hogy a magoltás indukálta gümözés és a gümővel rendelkező növények klorofill tartalma nem függ össze, mert a Blue Seed oltóanyaggal kezelt állomány (mely gümővel rendelkezett) 2%-kal alacsonyabb SPAD-értéket mutatott a kontrollhoz viszonyítva (36. ábra), ami alapján láthatóvá vált, hogy a teljes kapcsolat alátámasztása érdekében Pearson-féle korrelációval szükséges tovább vizsgálni az eredményeket (13. táblázat).



36. ábra: Eltérő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szófafajta hüvelykötés idején mért SPAD-értékei, kispercellás körülmények között (Hédervár, 2017)

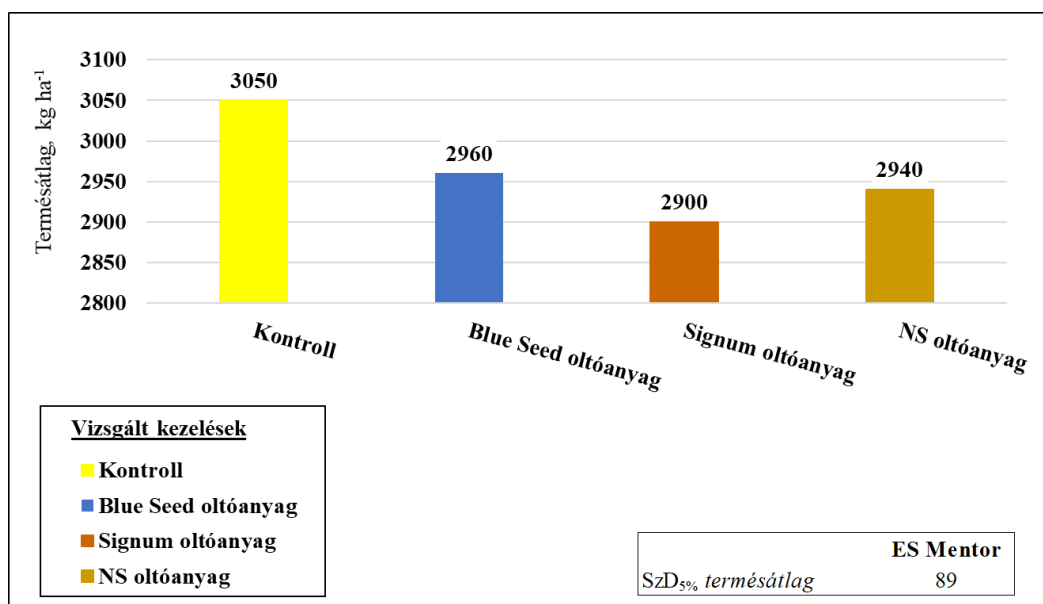
Az érés idején [BBCH (80-88)] vizsgált hüvelyszámok eredményei alapján megállapítottuk, hogy tendenciáját tekintve átlagosan 2 - 4 darabbal kevesebb hüvely alakult ki az eltérő oltóanyagokkal kezelt állományok esetében, de a különbségek nem tekinthetők szignifikánsnak (37. ábra) (5. melléklet). A vizsgálatokat a magszámokkal folytattuk, melyek a hüvelyszámoknak megfelelően alakultak, tendenciájában igazodtak annak mérési eredményeihez, de szignifikáns eltérést továbbra sem tudtunk kimutatni és érzékelhető volt a kapott számokból, hogy önmagában az oltóanyagok nem képesek a hozam növelésére (39. ábra).



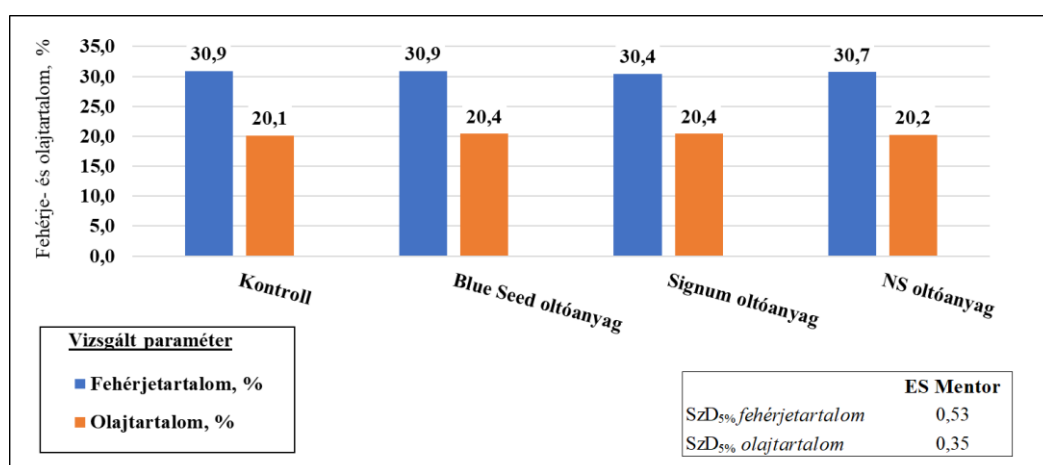
37. ábra: Eltérő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta érés idején mért hüvely- és magszám eredményei, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A betakarítás követően folytattuk a vizsgálatokat és a kapott termésátlagok alapján megállapítottuk, hogy a Signum oltóanyag esetében mértük a legalacsonyabb (2900 kg ha^{-1}) hozamot a kezelésekhez képest, azonban a statisztikai elemzés alapján az átlag 150 kg ha^{-1} különbség nem számít szignifikáns eltérésnek (5. melléklet). A legeredményesebb oltóanyagnak a Blue Seed bizonyult, mert mindösszesen 90 kg ha^{-1} mennyiséggel maradt el a kontroll kezeléshez viszonyítva (38. ábra). A beltartalmi mutatókat elemezve megállapítottuk, hogy a gümővel is rendelkező Blue Seed átlagmintájának fehérjetartalma megegyezett a kontrollal (30,9%), ami alapján meghatároztuk, hogy a gümőzés hatására nem emelkedik a szójabab aminosav tartalma, míg a Signum- és NS oltóanyagok 0,2-0,5%-kal alacsonyabb értékeket mutattak, de ezek az eltérések nem voltak szignifikánsak (5. melléklet).

Az olajtartalmak 20,1-20,4% között alakultak, melyek nem tekinthetők kiemelkedő eredménynek (39. ábra), ezért Pearson-féle korrelációval vizsgáltuk és igazoltuk, hogy az oltóanyagok nem befolyásolják a beltartalmi mutatókat (13. táblázat).



38. ábra: Eltérő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta termésátlagai, kispárcellás körülmények között (Hédervár, 2017)



39. ábra: Eltérő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta fehérje- és olajtartalma, kispárcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

5.3.1. Különböző oltóanyagok befolyásának mértéke a kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajtán vizsgálva Pearson-féle korrelációval (Hédervár, 2017)

Az oltóanyag szójafajtára gyakorolt hatását elemezve SzD_{1%} -on azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált paraméterek közül csak a gümőképződést befolyásolta egy igen erős (0,742**)kapcsolatot mutatva, míg a termést befolyásoló paraméterek esetében, mint növénymagasság, hüvelyemeletek száma, hüvely- és magszám alacsony r értékek alapján megállapítottuk, hogy nincs hatással, tehát a terméshezozamnál végzett összefüggés vizsgálat eredménye, ami szintén egy alacsony r érték (0,254) volt, teljes mértékben helytálló (16. táblázat).

A SPAD és a beltartalmi mutatóknál kapott eredmények alapján szintén azt tapasztaltuk, hogy az oltóanyag nem tudta befolyásolni ezeket a paramétereket, ami a jelenlegi termelési gyakorlat szemléletét teljes mértékben átformálhatja (16. táblázat).

16. táblázat: A kísérletben alkalmazott oltóanyagok hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2017)

	Gümőszám, db	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor*oltóanyag	0,742**	0,133	0,041	0,057	0,185	-0,213	0,254	-0,177	-0,131

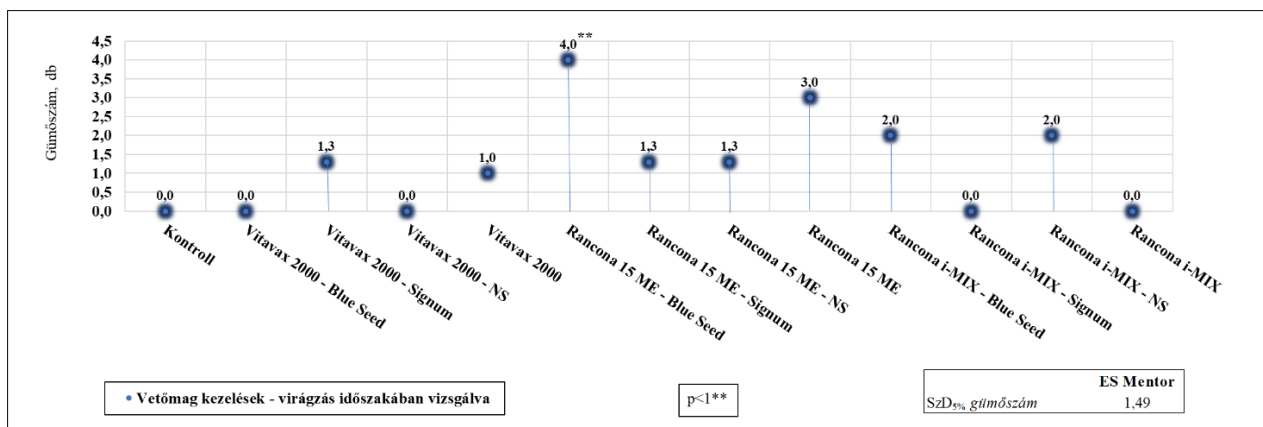
** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

5.4. Eltérő csávázószer és oltóanyag kombinációkkal kezelt szójajetőmagok vizsgálati eredményei

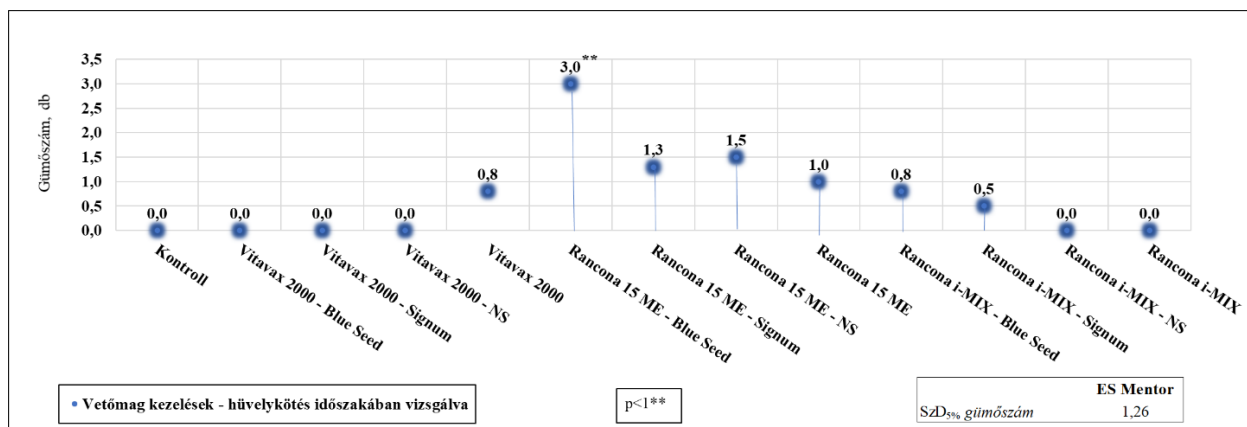
A szójatermesztés során az oltóanyagok mellett meghatározó szerepe van a csírákori védelmet biztosító csávázóanyagoknak is. A laborvizsgálataink rávilágítottak arra, hogy az egyébként is talaj specifikus *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset igen nagy mértékben gátolja a jelenleg alkalmazott Vitavax 2000. Vizsgálatainkat ezért 2017-ben nem csak az oltóanyagokra végeztük el, hanem két olyan csávázóanyagot (*Rancona 15 ME* és *Rancona i-MIX*) vizsgáltunk, melyek laboratóriumi vizsgálataink alapján segítik a szójajetőmag felületére felvitt *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset. A kísérlet során arra kerestük a választ, hogy létezik-e a jelenlegi (Vitavax 2000 és eltérő oltóanyag) kombinációnál hatékonyabb csávázó- és oltóanyag párosítás, mely nem csak segíti az egyöntetű állomány kialakulását, hanem támogatja az adott fajtát a teljes termesztési periódus alatt.

A kísérlet kisparcellás körülmények között valósult meg Héderváron (Győr-Moson-Sopron megye), 13 kezelés, négy ismétlés formájában, ahol nem csak a csávázószereket, hanem azok oltóanyaggal való kapcsolatát is vizsgáltuk az *ES Mentor* szójafajta segítségével. A *csírázás időszakában* [(BBCH (09-10))] végzett felvételezés idején minden kezelés esetében egyöntetű csíranövény állományt dokumentáltunk, ezért megállapítottuk, hogy a kedvező időjárási feltételek mellett egyik csávázószer sem befolyásolta negatívan az állományok csírákori fejlődését, illetve nem észleltük a Vitavax 2000 hátrányos tulajdonságait sem. A *további főbb fenológiai időszakokat* vizsgálva megállapítottuk, hogy a teljes állomány egyöntetűen és egyszerre fejlődött, tehát mindhárom csávázóanyag ebből a szempontból vizsgálva megfelelt az elvárásoknak.

A *gümőképződést* vizsgálva megállapítottuk, hogy a 13 kezelésből *virágzás időszakában* [BBCH (63-67)] vizsgálva 8 kezelés esetében felvételeztünk gümőt a mintanövények gyökerén, azonban csak két kombináció eredménye volt kiemelkedő (*Rancona 15 ME Blue Seed* oltóanyaggal: 4,00 db-, *Rancona 15 ME*: 3,00 db gümő) (40. ábra). *Hüvelykötés időszakában* [BBCH (69-75)] folytattuk a felvételezést és azt tapasztaltuk, hogy a 13 kezelésből már csak 7 esetben tartalmaztak a mintanövények gyökerei gümőket, de csak a *Rancona 15 ME Blue Seed* oltóanyaggal kombinálva volt 60%-kal és szignifikánsan eredményesebb a kezelésekhez képest ($p < 1^{**}$) (41. ábra).



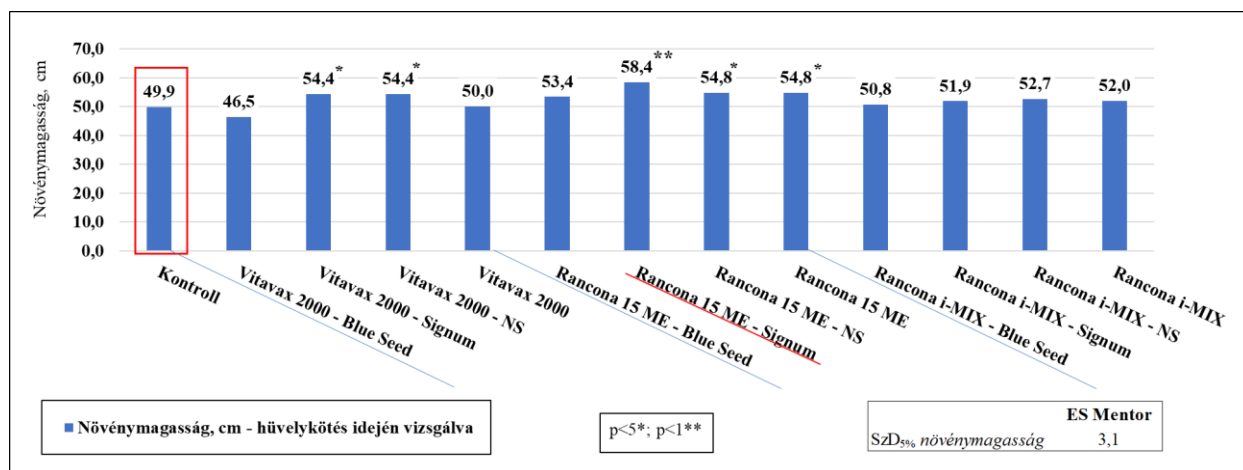
40. ábra: Eltérő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta gümőképződése az agronómiai szempontból kiemelt virágzás periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)



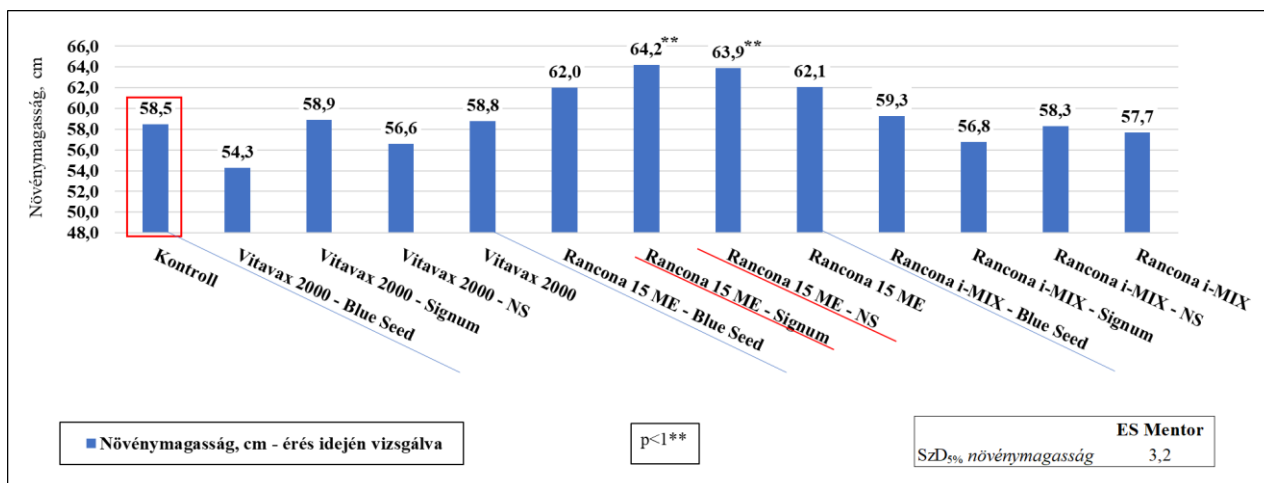
41. ábra: Eltérő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta gümőképződése az agronómiai szempontból kiemelt hüvelykötés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A növénymagasságot vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az első felvételezési periódustól -virágzás időszakától [BBCH (60-66)] – 4 kezelés (Rancona 15 ME és oltóanyag kombinációi) jobbnak bizonyultak, melyek a második felvételezés – hüvelykötés idején [BBCH (69-75)] – már szignifikánsan is ($SzD_{5\%}$ 3,1 cm) eltértek a kontroll kezeléshez képest (42. ábra).

Az utolsó mérést érés idején [BBCH (80-88)] végeztük és a vizsgálati eredmények alapján, már csak két kombináció – Rancona 15 ME Signum- és Rancona 15 ME NS oltóanyaggal – emelkedett ki 5,5 cm-rel a kezelések közül, amik a statisztikai kiértékelés alapján szignifikánsan is eltértek ($p<5^*$; $p<1^{**}$) (43. ábra) (6. melléklet).



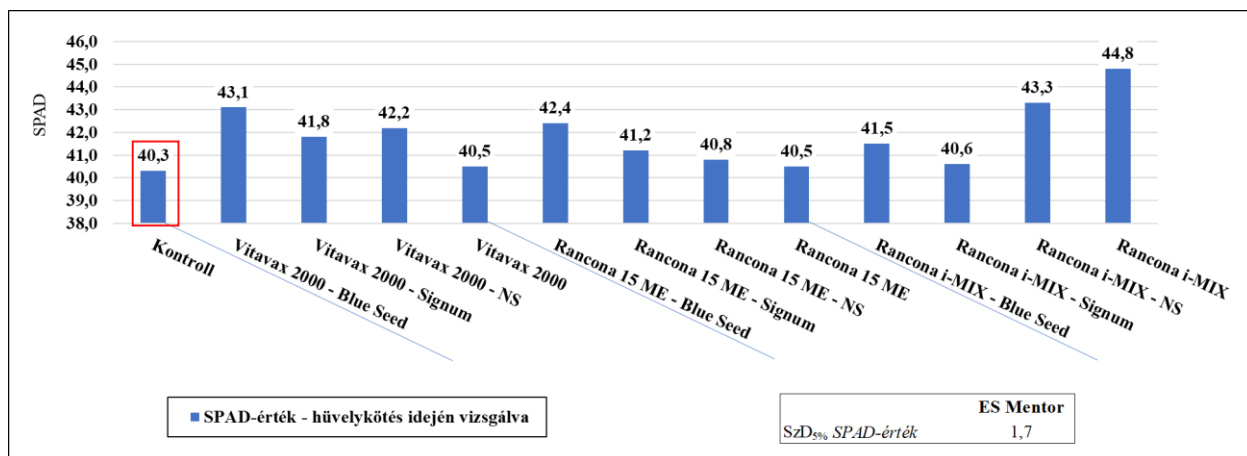
42. ábra: Eltérő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta növénymagassága az agronómiai szempontból kiemelt hüvelykötés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)



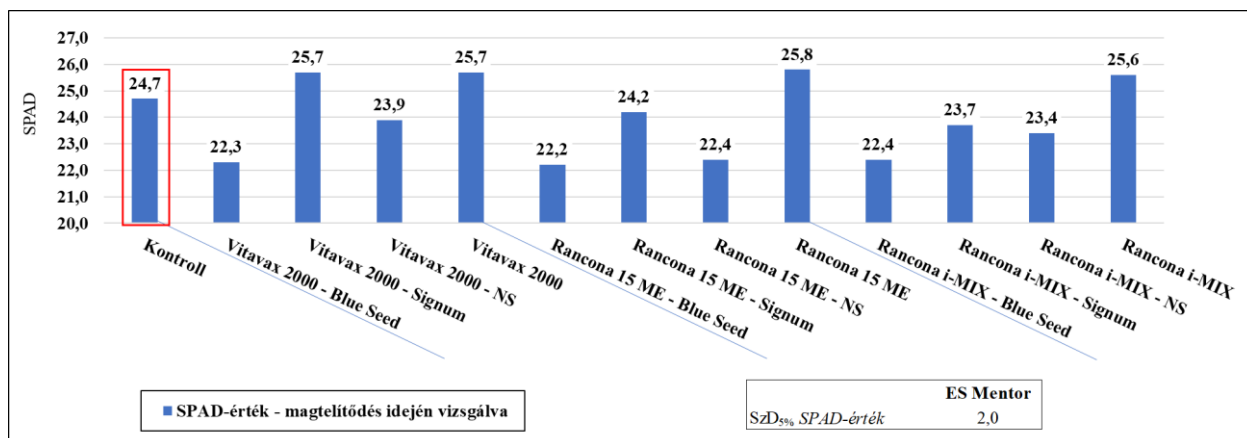
43. ábra: Eltérő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta növénymagassága az agronómiai szempontból kiemelt érés periódusban vizsgálva, kispárcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A nóduszok számát vizsgálva megállapítottuk, hogy virágzás időszakában [BBCH (60-66)] az állományok hüvelyemeletei kismértékben tértek el egymástól ($\pm 0,3-0,5$ db emelet), ami tendenciáját tekintve nem nevezhető szignifikáns különbségnek. A hüvelykötés időszakában [BBCH (69-75)] végzett vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy magasság arányosan képződtek a hüvelyemeletek, melyek közül a *Rancona 15 ME Signum* oltóanyag kombináció kiemelkedett (1,2 db nódusz), míg érés időszakában [BBCH (80-88)] ez az eltérés csökkent, ahogy a kísérletben alkalmazott további kezelések között sem tapasztaltunk szignifikáns különbséget ($SzD_{5\%}$ 1,3 db) (6. melléklet).

A SPAD-értékek vizsgálata során több kombinációnál (*Vitavax 2000 NS*-, *Rancona 15 ME Blue Seed*-, *Rancona i-MIX NS* oltóanyaggal, illetve a *Rancona i-MIX*) mértünk - hüvelykötés idején [BBCH (70-75)] - 1,9-2,8 SPAD-értékkel magasabb eredményeket a kontroll kezeléshez képest (44. ábra), ezért magtelítődés időszakában [BBCH (75-79)] megismételtük a SPAD mérést, arra keresve a választ, hogy a magasabb klorofill tartalom megnyújtja vagy sem ezen kombinációk vegetatív periódusát. Ebben az időszakban csak egy kezelésnél (*Rancona 15 ME*) tapasztaltunk magasabb értéket (25,8 SPAD) a kísérletben alkalmazott kezelésekhez viszonyítva (0,1 értékkel), míg tendenciáját tekintve a kísérletben alkalmazott kombinációk és önmagukban felvitt csávázóanyagok alacsonyabb értékeket mutattak és nem befolyásolták negatívan a növények vizsgált időszakát (45. ábra).



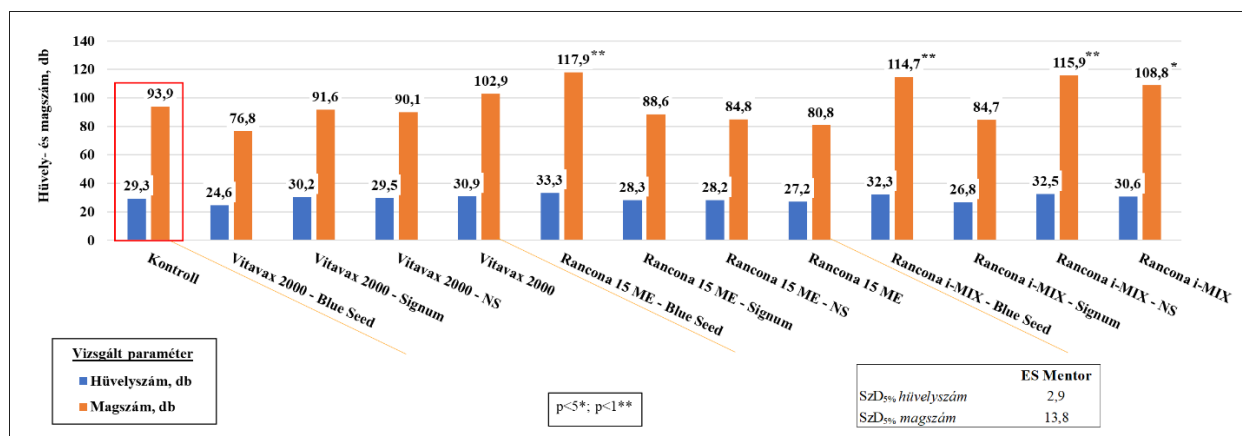
44. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta SPAD-értéke, az agronómiai szempontból kiemelt hüvelykötés periódusban vizsgálva, kispácellás körülmények között (Hédervár, 2017)



45. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta SPAD-értéke, az agronómiai szempontból kiemelt magtelítődés periódusban vizsgálva, kispácellás körülmények között (Hédervár, 2017)

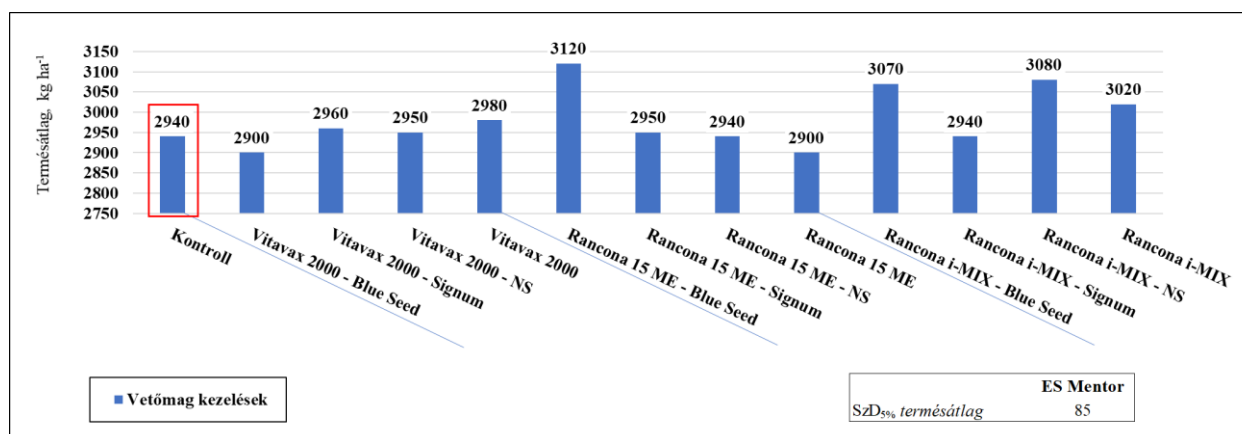
Az érés időszakában [BBCH (80-88)] végzett felvételezések során azt tapasztaltuk, hogy a hüvelyszámoknál tendenciáját tekintve három kezelésnél mutatható ki 12%-kal magasabb eredmény (Rancona 15 ME Blue Seed oltóanyaggal: 33,3 db, Rancona i-MIX Blue Seed oltóanyaggal: 32,3 db, Rancona i-MIX NS oltóanyaggal: 32,5 db), mint a kontroll (28,5 db), illetve a kísérletben alkalmazott kezelések. A magszámok esetében öt kezelés (Vitavax 2000: 102,9 db-, Rancona 15 ME Blue Seed oltóanyaggal: 117,9 db-, Rancona i-MIX Blue Seed oltóanyaggal: 114,7 db-, Rancona i-MIX NS oltóanyaggal: 115,9 db-, Rancona i-MIX: 108,8 db) esetében átlagosan 19%-kal magasabb magszámmal rendelkezett, mint a kontroll (93,9 db), illetve a kísérletben alkalmazott kezelések, ezért ennél az 5 kezelésnél vártunk kiemelkedőbb

hozamokat (46. ábra), míg a statisztikai elemzések eredményei alapján a kiemelt kezelések szignifikánsan eltértek a kontrollhoz képest ($p < 1^{**}$) (6. melléklet).



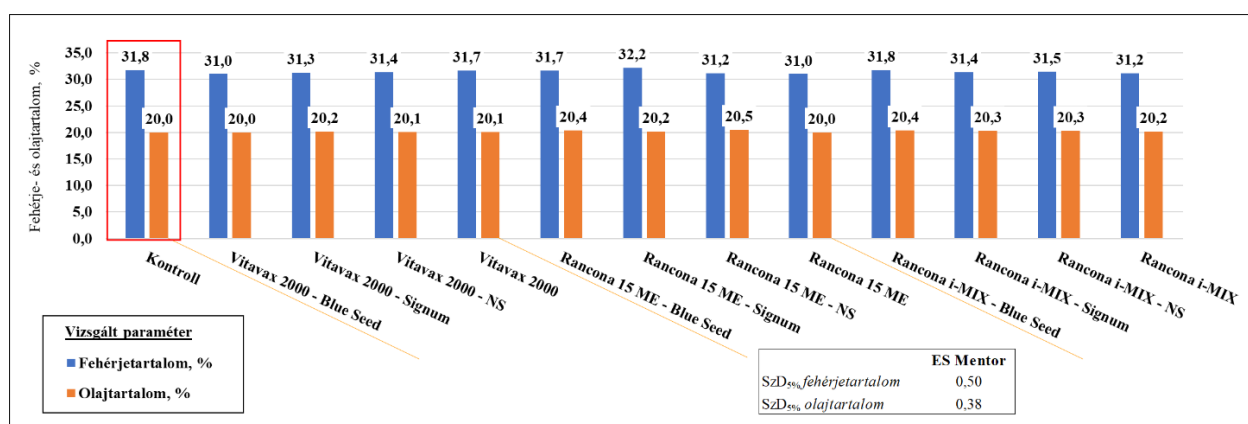
46. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta hüvely- és magszám alakulása az agronómiai szempontból kiemelt érés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A betakarítást követően összesítettük a termésátlagokat, melyek közül már csak három kombináció emelkedett ki (*Rancona 15 ME Blue Seed* oltóanyaggal: 3120 kg ha⁻¹, *Rancona i-MIX NS* oltóanyaggal: 3080 kg ha⁻¹, *Rancona i-MIX Blue Seed* oltóanyaggal: 3070 kg ha⁻¹) a kezelések közül, de a legeredményesebbek a *Rancona i-MIX* csávázóanyag és kombinációi voltak, melyek összességében 2,7%-kal érték el kiemelkedőbb hozamokat a Vitavax 2000 és *Rancona 15 ME* kezelésekhez képest (47. ábra).



47. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta termésátlagai, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A beltartalmi mutatókat elemezve megállapítottuk, hogy továbbra sincs összefüggés a legmagasabb hozam és fehérjetartalom között, illetve a kezeletlen vetőmaghoz képest 0,7%-kal alacsonyabb fehérje értékeket mértünk 6 kezelés esetében (*Vitavax 2000 Blue Seed*-, *Vitavax 2000 Signum*-, *Rancona 15 ME NS*-, *Rancona i-MIX Signum oltóanyag kombinációnál, illetve a Rancona 15 ME- és Rancona i-MIX csávázószerekénél*) (50. ábra). Az olajtartalmak vizsgálatánál azt tapasztaltuk, hogy tendenciáját tekintve kiemelkedőnek számított a *Rancona 15 ME NS oltóanyag*, mely kezelés 0,3%-kal tért el a kezelések eredményitől, azonban a különbség nem tekinthető szignifikánsnak (48. ábra).



48. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatói, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

5.4.1. Különböző csávázó- és oltóanyagok befolyásának mértéke a kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajtára, Pearson-féle korrelációval elemezve

A kísérletben alkalmazott *csávázó- és oltóanyagok kombinációit* vizsgálva sokszor szignifikáns eltérést kaptunk a mért paraméterek statisztikai kiértékelése során, azonban a szójafajtára gyakorolt hatást elemezve SzD_{1%} - és SzD_{5%} -on, csak a gümő képződés esetében kaptunk egy erős (0,519**) kapcsolatot, ami alapján megállapítottuk, hogy a kezelések hatására képződtek gümők a növények gyökerén, míg a többi paraméterre alacsony r értékeket kaptunk, miszerint a csávázó- és oltóanyagok kombinációi nem befolyásolták a növekedést, nódusz számot, SPAD-értéket, hüvely- és magképződést, termésátlagot és beltartalmakat (17. táblázat).

Az oltóanyagok nélkül alkalmazott csávázóanyagok növényállományra gyakorolt hatását külön is megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy képesek befolyásolni a gümőképződést, melyre egy közepes erősségű (0,490**) kapcsolatot kaptunk.

A további paraméterek eredményei megegyeztek az oltóanyagoknál tapasztaltakkal, miszerint a csávázószer nem befolyásolja a növények magasságát, nódusz számát, SPAD-értékét, hüvely- és magképződését, termésátlagát és beltartalmi mutatóit, mert az elemzés itt is alacsony értéket mutatott (17. táblázat). Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a jobb termésátlagok elérése minden esetben a művelés - és nem a kezelések hatására történt.

17. táblázat: A kísérletben alkalmazott csávázó- és oltóanyagok hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2017)

	Gümőszám, db	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor*oltóanyag és csávázószer kombináció	0,519**	0,078	0,041	0,062	0,196	0,124	0,193	0,164	0,124
ES Mentor*csávázószer	0,490**	0,170	0,041	0,141	0,067	0,153	0,024	0,123	0,196

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

5.5. Lombtrágya kezelések vizsgálati eredményei

A hazai szójatermesztés legtöbbször alkalmazott hozamfokozó kezelése a lombtrágyák kijuttatása virágzás előtt, de legkésőbb az első virágbimbók megjelenésekor. 2017-ben kisparcellás körülmények között, négy ismétlésben vizsgáltunk egy magas nitrogén tartalmú levéltrágyát mikroelem kiegészítéssel (Plantal Top N, mely a továbbiakban: *Kezelés1*) és egy új, mikroorganizmusokat is tartalmazó lombtrágyát (ACTIVSTART Szántó Hüvelyes MC Mineral kiegészítéssel, mely a továbbiakban: *Kezelés2*), kétszeri kijuttatással (virágzás előtt, hüvelykötés kezdetén). Az indikátor növényünk ismét az *ES Mentor* szójafajta volt és a kísérletben csak Blue Seed oltóanyaggal kezeltük a vetőmagokat.

A kiemelt fenológiai időszakot - *virágzás* – [BBCH (60-66)], *hüvelykötés* – [BBCH (69-75)] és *érés időszakát* [BBCH (80-88)] - vizsgálva megállapítottuk, hogy az állományok a kezelések előtt és után a kontroll parcellákkal egyidőben érték el a vizsgált fenofázisokat, ezért kijelenthető, hogy a lombtrágyák alkalmazásai nem befolyásolták az agronómiai szempontból is kiemelt BBCH-skála szerinti periódusokat.

A lombtrágya kezelések előtt felvételeztük az állományokat, hogy mérhetőek legyenek a különböző mértékű hatások a megváltozott paraméterek segítségével, mint növénymagasság, nóduszok számai, SPAD-érték, hüvely- és magszám.

A magasságok a vizsgált időszakban 21,0 - 21,3 cm-, a hüvelyemeletek száma átlagosan 5,8-6,3 db-, míg a SPAD-értékek 44,6-45,0 között alakultak a kijelölt parcellák esetében.

A kiindulási értékek feljegyzését követően elvégeztük az állományok kezelését a virágzás előtti periódusban [BBCH (50-51)] az alábbi dózisokkal:

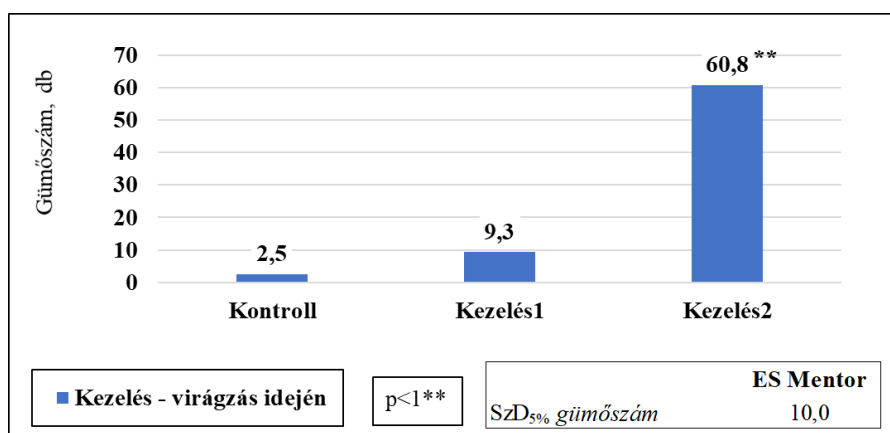
➤ *Kezelés1*

- 0,80 l ha⁻¹ Plantal Top N + 40 l ha⁻¹ víz

➤ *Kezelés2*

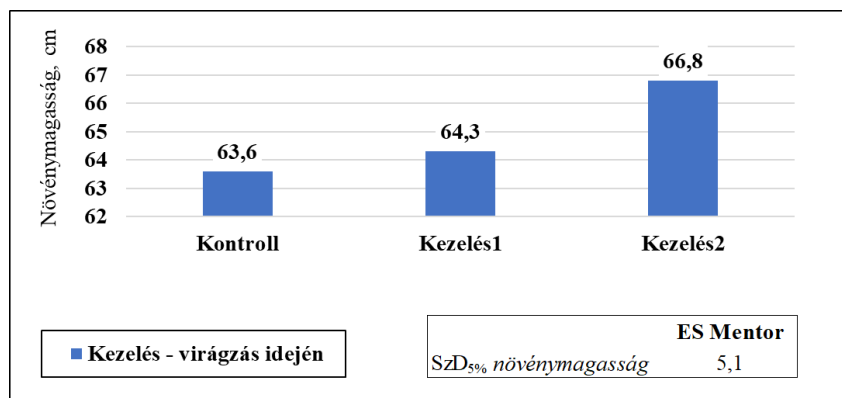
- 0,40 l ha⁻¹ ACTIVSTART Szántó Hüvelyes + 0,16 l ha⁻¹ MC Mineral + 40 l ha⁻¹ víz

A vizsgálatokat a kezelést követő második héten végeztük - *virágzásban* [BBCH (64-66)] - melyek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a két eltérő lombtrágya (*Kezelés1* és *Kezelés2*) mintanövényein tendenciáját tekintve 70-80%-kal több gümő képződött, mint a kontroll növények esetében, miközben a két kezeléshez képest *Kezelés2* átlagosan 51,5 db gümővel a legjobb eredményt adta (49. ábra).

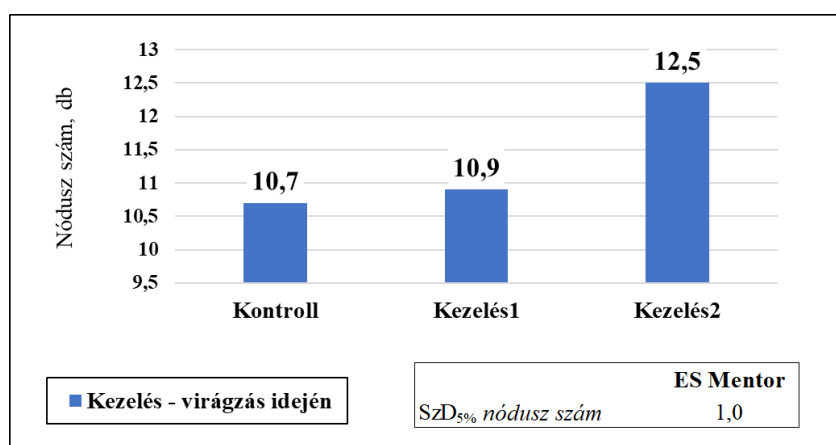


49. ábra: Eltérő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért gümők mennyisége (virágzás idején) (Hédervár, 2018)

A növénymagasságok vizsgálatánál *Kezelés2* növényállománya 2,5 centiméterrel és átlagosan 2 emelettel magasabb volt *Kezelés1*-hez képest, míg a kontroll mindkét kezelésnél mindössze 1-2 centiméterrel volt alacsonyabb (50-51. ábra).

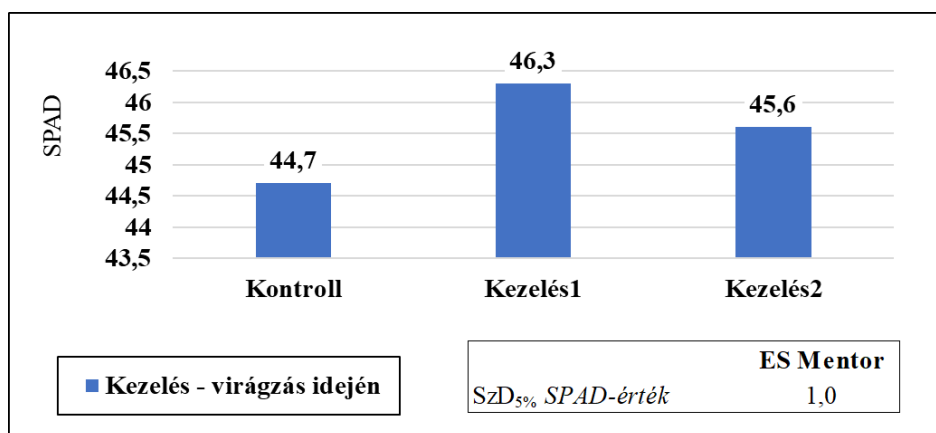


50. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért növénymagasságok (virágzás idején) (Hédervár, 2018)



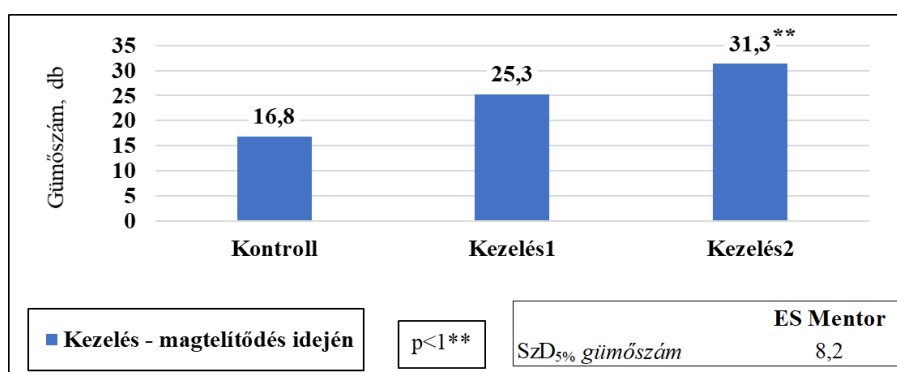
51. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért hüvelyemeletek száma (virágzás idején) (Hédervár, 2018)

A SPAD-értékeknél *Kezelés1* eredménye átlagosan 2%-kal kiemelkedőbb volt a vizsgált időszakban mért SPAD-nál, amit a lombtrágya magasabb nitrogén dózisa okozhatott (52. ábra).

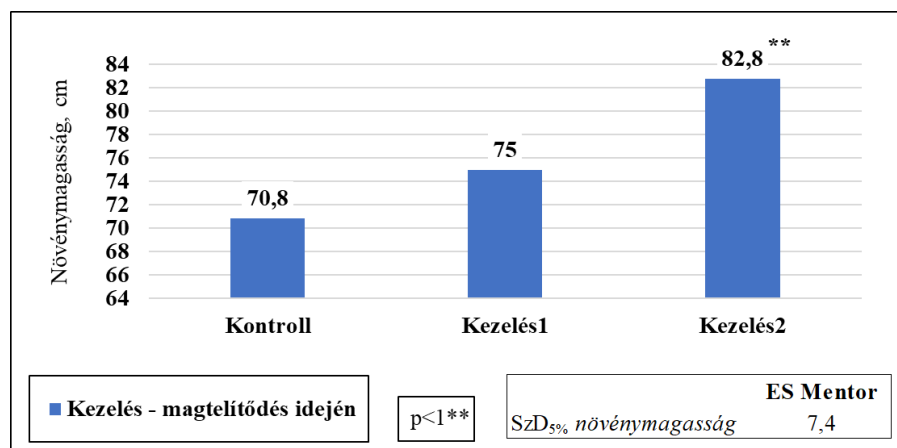


52. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért SPAD-értékek (virágzás idején) (Hédervár, 2018)

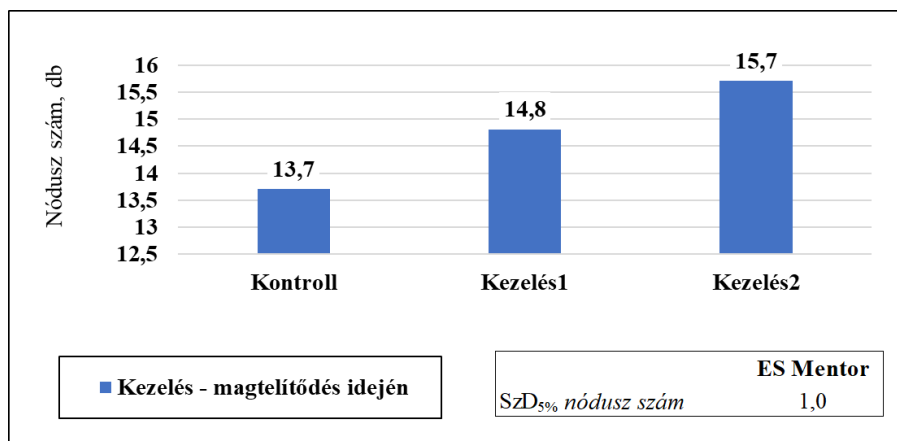
A második kezelést az első *hüvelykezdemények* [BBCH (69-70)] megjelenésekor végeztük, majd *magtelítődés időszakában* [BBCH (76-78)] ismételten felvételeztük az állományokat, melyek eredménye alapján megállapítottuk, hogy a gümőszámok *Kezelés2* esetében még mindig 19%-kal kiemelkedett a két kezeléshez mérve (53. ábra), míg a növénymagasságnál azt tapasztaltuk, hogy a két kezelést kapott terület növényei jóval dinamikusabban fejlődtek, mint a kontroll és az ásványianyaggal kiegészített lombtrágyával kezelt állomány volt a legmagasabb 14%-kal (54. ábra), miközben a hüvelyemeltelek száma továbbra is követte a magasságok alakulását (55. ábra).



53. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért gümők mennyisége (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)

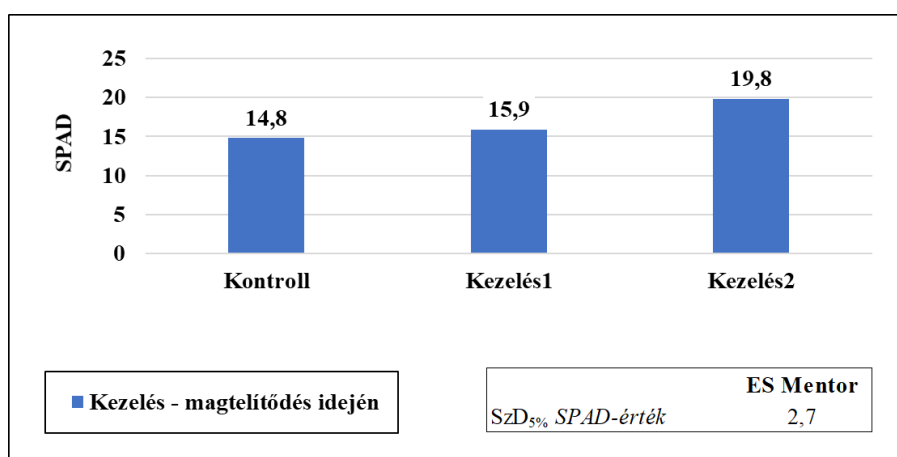


54. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért növénymagasságok (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)

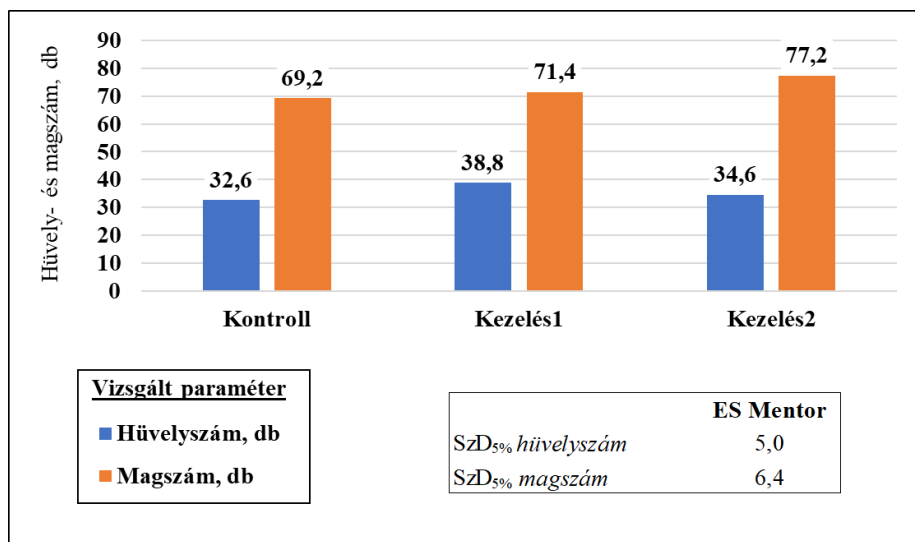


55. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért nóduszok száma (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)

A SPAD-értékek között a kezdeti kontraszt csökkent és nagyobb eltérés csak *Kezelés2* és a kontroll kezelés között tapasztaltunk 5 SPAD-értékkal (56. ábra), miközben a hüvely- és magszámok eredményeit elemezve megállapítottuk, hogy a kezelések hatására *Kezelés2* átlagosan 4 db hüvellyel és 6 db szójababbal többel rendelkezett, mint *Kezelés 1*, azonban látványosabb volt az eltérés *Kezelés2* és a kontroll között, ahol már 6 db hüvely és 8 db szójabab volt a különbség növényenként (57. ábra). A statisztikai kiértékelésnél csak *Kezelés2* és a kontroll közötti eltérésekre kaptunk szignifikáns összefüggést ($p < 1^{**}$) a gümőszámok és növénymagasság esetében (7. melléklet).



56. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért SPAD-értékek (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)

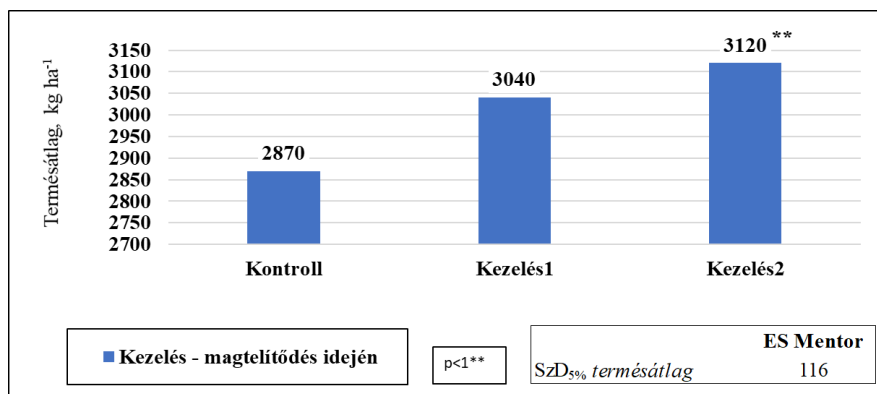


57. ábra: Eltérő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért hüvely- és magszámok (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)

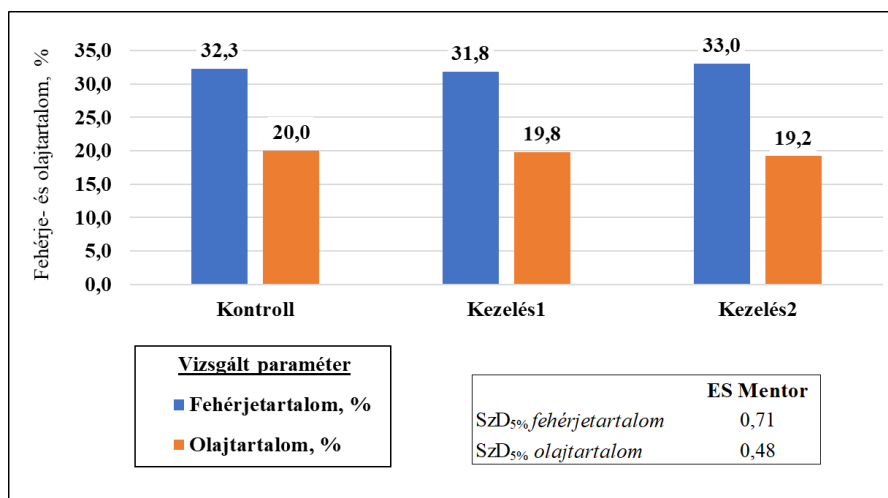
A betakarítást követően az átlagterméseket elemezve azt tapasztaltuk, hogy *Kezelés1* és *Kezelés2* hozama átlagosan 210 kg ha⁻¹ több volt a kontroll kezeléshez képest (58. ábra) annak ellenére, hogy a hüvely- és magszámok vizsgálatánál nem kaptunk ekkora eltérésre utaló eredményeket a vizsgált időpontban, míg a statisztikai elemzés során a két kezelés között is szignifikáns különbséget kaptunk ($p < 1^{**}$) (7. melléklet).

A beltartalmi mutatók eredményeit vizsgálva megállapítottuk, hogy *Kezelés1* 1,5%-kal alacsonyabb-, míg *Kezelés2* 2,1%-kal magasabb fehérjetartalommal rendelkezett, mint a kontroll kezelés, ami alapján láthatóvá vált, hogy a kísérletben alkalmazott szójafajtának jobban kedvezett az ásványianyaggal kombinált lombtrágya (*Kezelés2*), mint a magas nitrogén tartalmú (*Kezelés1*) (59 ábra).

Az olajtartalmakat vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a magasabb fehérjetartalomhoz továbbra is alacsony érték párosult és a kontroll 0,5%-kal magasabb olajtartalmat ért el a kezelésekhez viszonyítva (59. ábra).



58. ábra: Termésátlagok eredményei a kísérletben alkalmazott két különböző összetételű lombtrágya hatásának vizsgálatához (Hédervár, 2018)



59. ábra: Beltartalmi mutatók eredményei a kísérletben alkalmazott két eltérő lombtrágya készítmény hatásának vizsgálatához (Hédervár, 2018)

5.5.1. A kísérletben alkalmazott lombtrágya kezelés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2018)

A vizsgálatok során számos paraméter esetében tapasztaltunk szignifikáns eltérést a kezeléseknél, ezért tovább elemeztük a kapott eredményeket SzD_{1%} - on, arra keresve a választ, hogy valóban befolyásolta a lombtrágya kezelés a kísérletben alkalmazott szójafajtát, vagy csak a művelés hatását észleltük. A Pearson-féle korrelációval kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy a lombtrágya kezelés valóban befolyásolta egy közepes erősséggel a gümőképződést (0,485**), a növények növekedését (0,445**), a hüvelyemeletek számát (0,330**), a hüvelyek (0,343**) - és magok számát (0,349**), míg a SPAD és termésátlag esetében már erős kapcsolatot mutatott (0,602**; 0,627**) a kezelések hatására.

A beltartalmi mutatók esetében egyértelműen láthattuk, hogy a magasabb fehérjetartalom, nem a kezelés hatására valósult meg, mert az elemzés alacsony r értéket mutatott, ahogy az olajtartalomnál is (18. táblázat), ezáltal megállapítottuk, hogy a jó időben, a termesztéshez jól megválasztott lombtrágya igazoltan képes javítani a hozamot, de nem biztosít az átlagnál magasabb beltartalmat.

18. táblázat: A kísérletben alkalmazott lombtrágya kezelés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2018)

	Gümőszám, db	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD-érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor * lombtrágya kezelés	0,485**	0,445**	0,330**	0,602**	0,343**	0,349**	0,627**	0,228	0,176

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

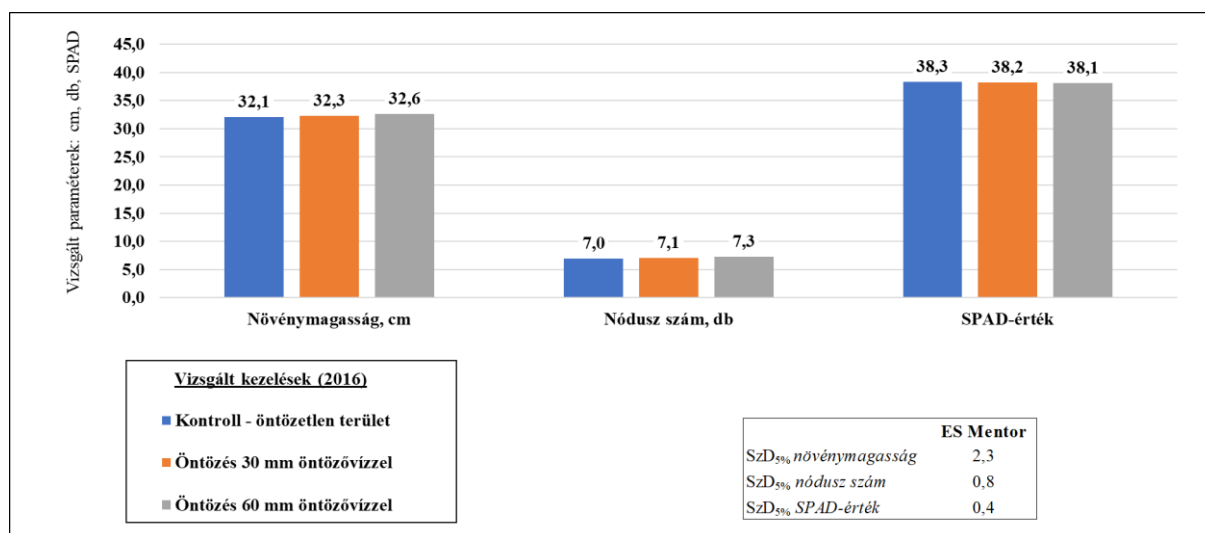
5.6. A nyugat-magyarországi régió szója termesztésében alkalmazott öntözés eredményeinek bemutatása két eltérő dózissal (30- és 60 mm)

Az egyre ingadozó csapadékeloszlásnak és kormányzati törekvéseknek köszönhetően folyamatosan fejlődik az öntözési technológia hazánkban, ezért három éven keresztül (2016-2018) vizsgáltuk Győr-Moson-Sopron megyében két eltérő öntözővíz mennyiség (30- és 60 mm) hatását az ES Mentor szójafajta segítségével. A kísérletben alkalmazott szójafajta mindhárom évben a piaci forgalomban kapható NPPL technológiával oltott és csávázott vetőmag tétel volt. A kísérletek mindhárom évben 0,5 ha -on folytak kezelésenként, melyekhez 0,5 ha öntözetlen kontroll területet jelöltünk ki. A vetést követően folyamatosan felvételeztük az agronómiai szempontból kiemelt fenológiai fázisokat, azonban eltérést egyik évben sem tapasztaltunk. A virágzásban végezett öntözés nem okoz problémát a szója termesztésben, mert a szója önmegtermékenyülő növény, így csökkenthető a hőstressz miatt tapasztalható virág elrúgások számát, illetve növelhető a hüvelyek száma és kiegyenlítettebb magtelítődés biztosítható.

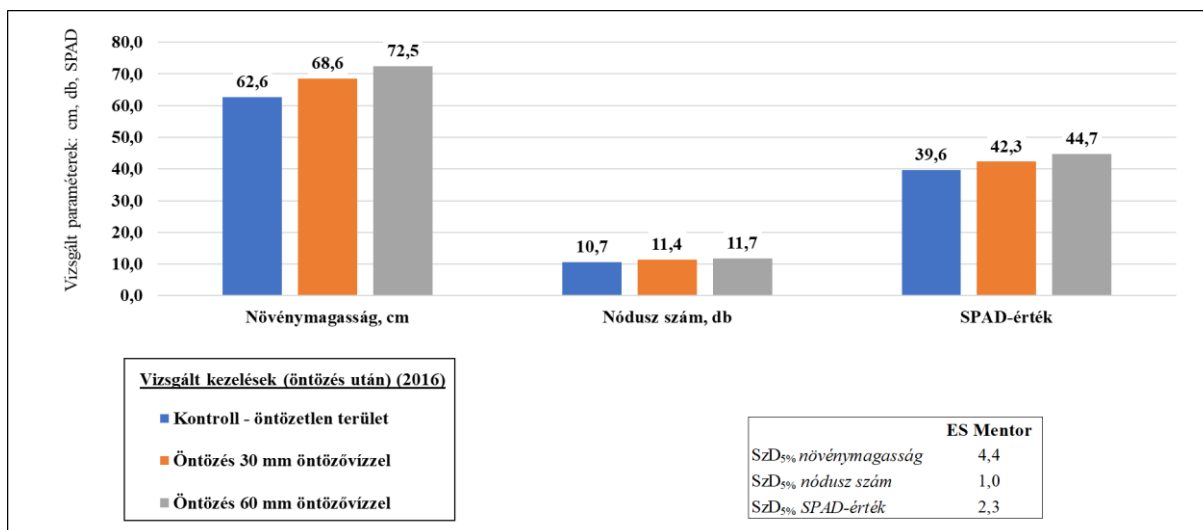
A 2016. évben végzett vizsgálatokat az öntözés előtt (virágzás kezdetén) kezdtük és az állományoknál -mértük a növények magasságát, nódusz számát és SPAD-értékét - hogy látható legyen az öntözés hatása. A kapott eredményekre jellemző volt, hogy csak kis mértékben tértek el egymástól (60. ábra) és gümőket egyik kísérleti területen sem felvételeztünk a mintanövények gyökerein. Az öntözést követően *hüvelykötés időszakában [BBCH (72-74)]* ismét vizsgáltuk a kiemelt tényezőket.

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy gümők továbbra sem képződtek egyik területen sem, azonban az öntözött területek közül kiemelkedett a 60 mm öntözővízben részesített mintanövények magassága, ahol a növények 14%-kal magasabbak voltak, mint a 30 mm öntözővízzel kezelt terület állománya, illetve az öntözetlen terület növényei. A nóduszok a magasságot követve változtak, azonban a különbség csekélynek mondható, mert mindösszesen 1 emelettel volt több a 60 mm öntözővízzel kezelt terület állománya. A SPAD-értékeket vizsgálva megállapítottuk, hogy jelentős különbség tapasztalható az öntözött és öntözetlen állományok között és láthatóan a 60 mm öntözővíz befolyásolta a legjobban (5,1 SPAD) a klorofill tartalmat a kísérletben alkalmazott szójafajta esetében (61. ábra). Az utolsó vizsgálatokat *érés idején [BBCH (80-89)]* végeztük és megállapítottuk, hogy az öntözővíz jól hasznosult, mert az öntözött állományok 6%-kal magasabbak voltak, de nem rendelkeztek számottevően több hüvelyemelettel (0,8 db nódusz) az öntözetlen területhez képest (62. ábra).

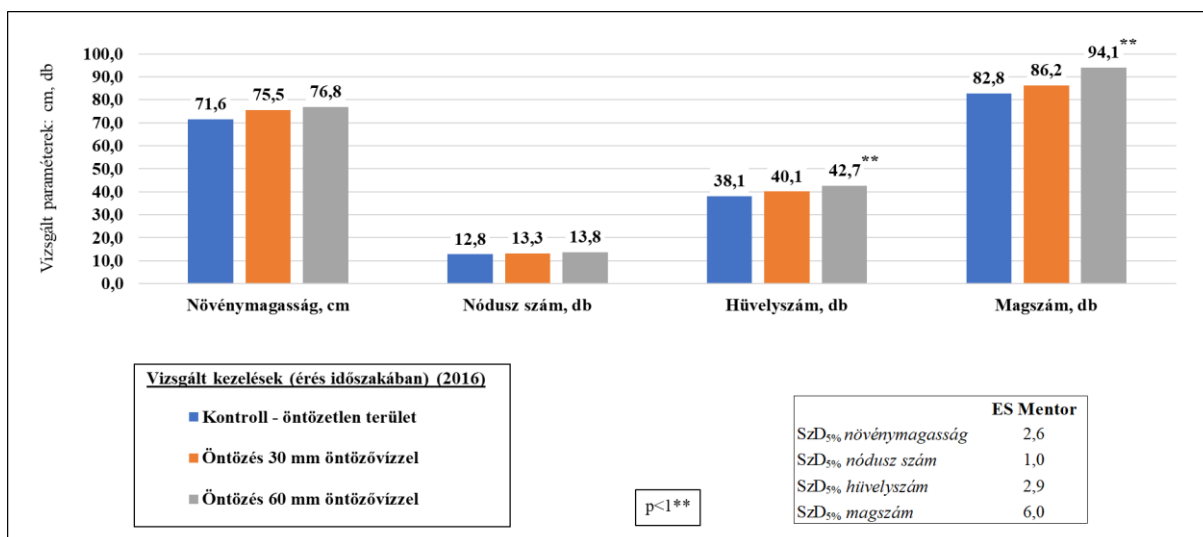
A hüvelyszámok vizsgálatánál megállapítottuk, hogy az öntözött területek közül a 60 mm öntözővíz esetében átlagosan 5 db hüvellyel mértünk többet, amit a magszámok is követtek, így 12%-kal több szójabab képződött növényenként a vizsgált időszakban, ami a statisztikai kiértékelés alapján szignifikáns eltérésnek számított ($p < 1^{**}$) (64. ábra) (8. melléklet).



60. ábra: Öntözés előtt végzett felvételezés eredményei virágzás kezdetén, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)

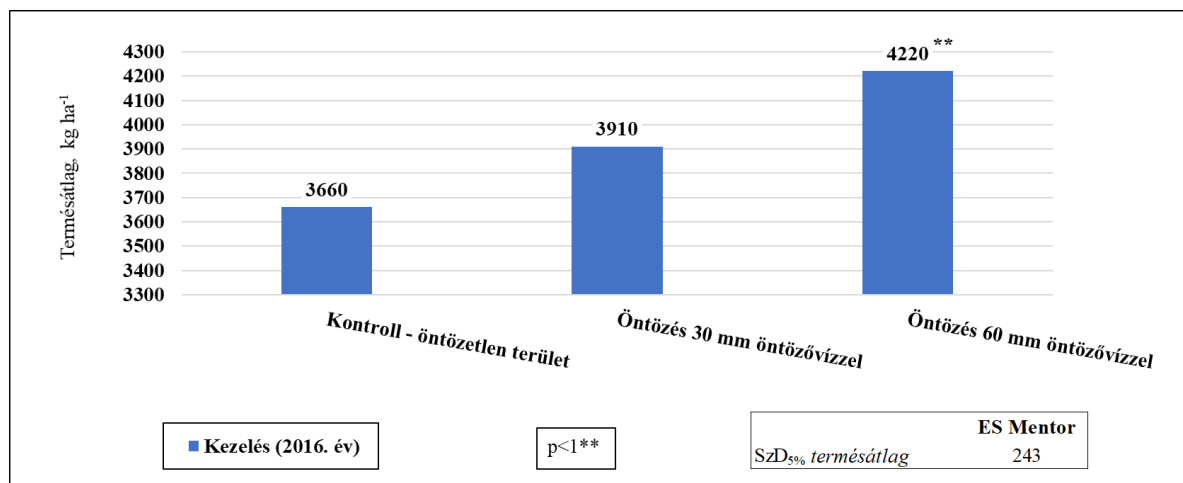


61. ábra: Öntözés után végzett felvételezések eredményei (hüvelykötés időszakában),
félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)

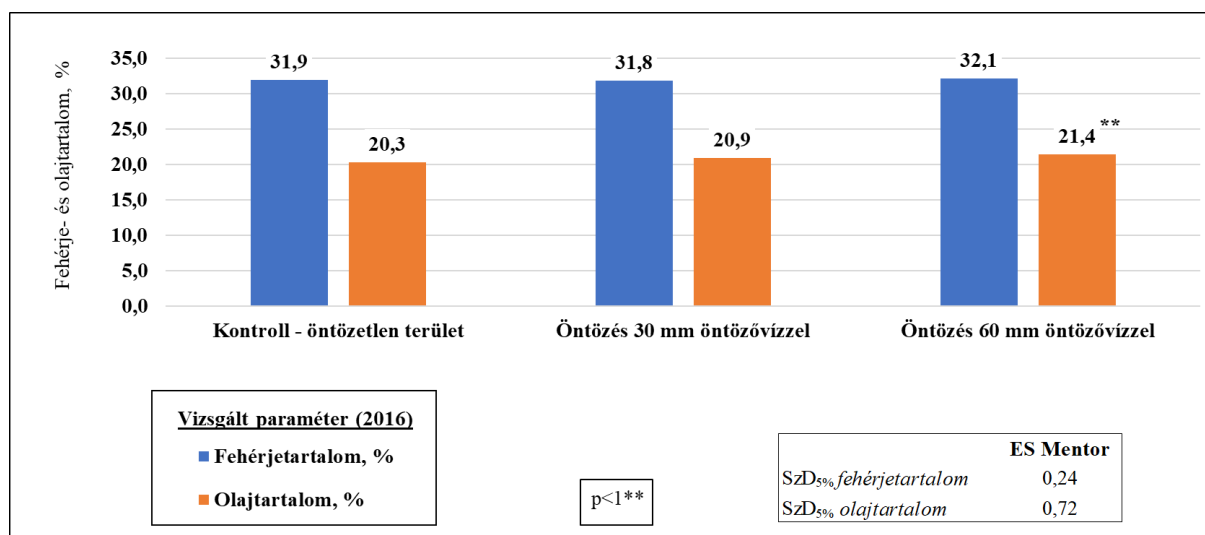


62. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között
(Mosonudvar, 2016)

A betakarítást követően kiértékeltek a kapott termésátlagokat és beltartalmi mutatókat. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy öntözés hatására 13%-kal javultak a hozamok az öntöztelen területhez képest (63. ábra), amit a statisztikai elemzések is alátámasztottak, mert csak az öntözött területeknél kaptunk szignifikáns eltérést ($p<1^{**}$) ($SzD_{5\%}$ 243 kg ha⁻¹), míg a beltartalmak esetében csak az olajtartalomnál tapasztaltuk hasonló pozitív változást, ahol a csapadék kiegészítés hatására átlagosan 1,1%-kal nőtt a szójababok olajtartalma (64. ábra) (8. melléklet).



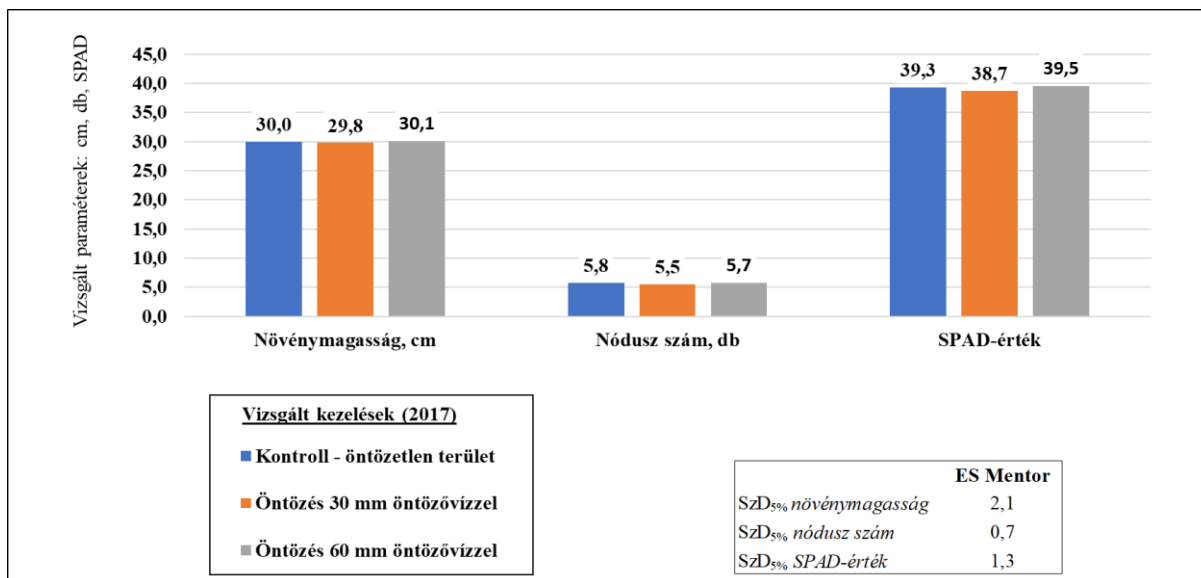
63. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)



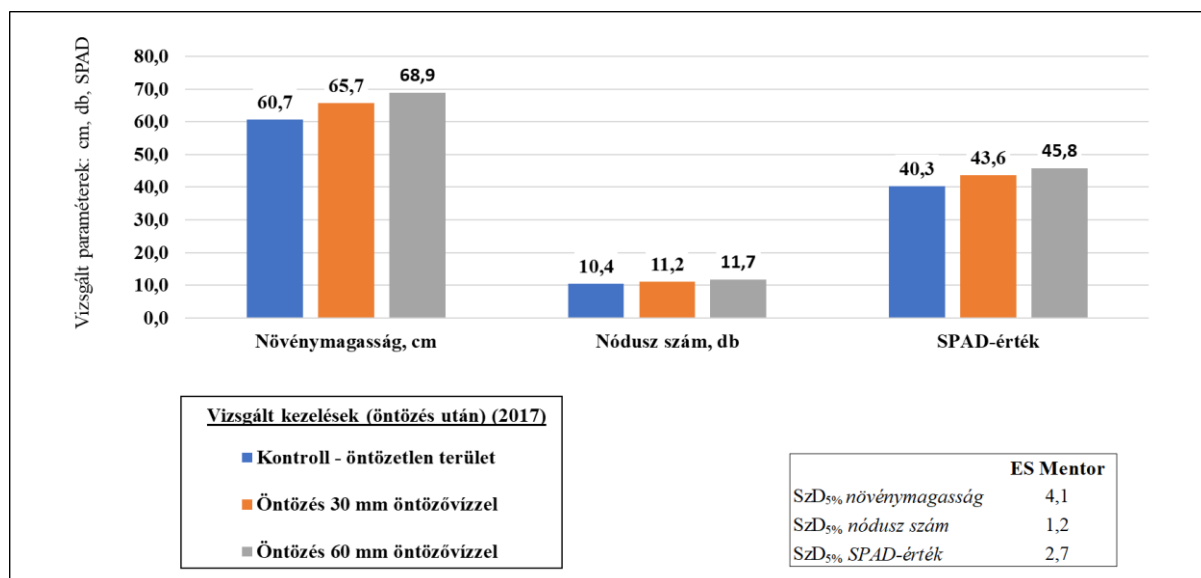
64. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatóinak eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)

A 2017. évben végzett vizsgálatoknál ismét az öntözés előtt (virágzás kezdetén) végeztük a felvételezéseket. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a kezelésekre (öntözött – öntöztelen) kijelölt területek állományainak magassága, nódusz száma és SPAD-értéke között nincs szignifikáns eltérés ($SzD_{5\%}$ növénymagasság 2,1 cm; $SzD_{5\%}$ nódusz szám 0,7 db; $SzD_{5\%}$ SPAD-érték 1,3 SPAD) (65. ábra). Az öntözést ismét a virágzás periódusában valósítottuk meg, majd a hüvelykötés időszakában [BBCH (72-74)] felvételeztük az állományt.

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az előző (2016) évhez hasonlóan dinamikusan változott a magasság és SPAD-érték az öntözött területek esetében, de a legkiemelkedőbb eredményeket a 60 mm öntözővíznél tapasztaltunk, ahol a növényállomány 8,2 cm-rel magasabb volt a kontroll kezeléshez viszonyítva, míg SPAD-értékben 5,8 SPAD-dal tért el (66. ábra).

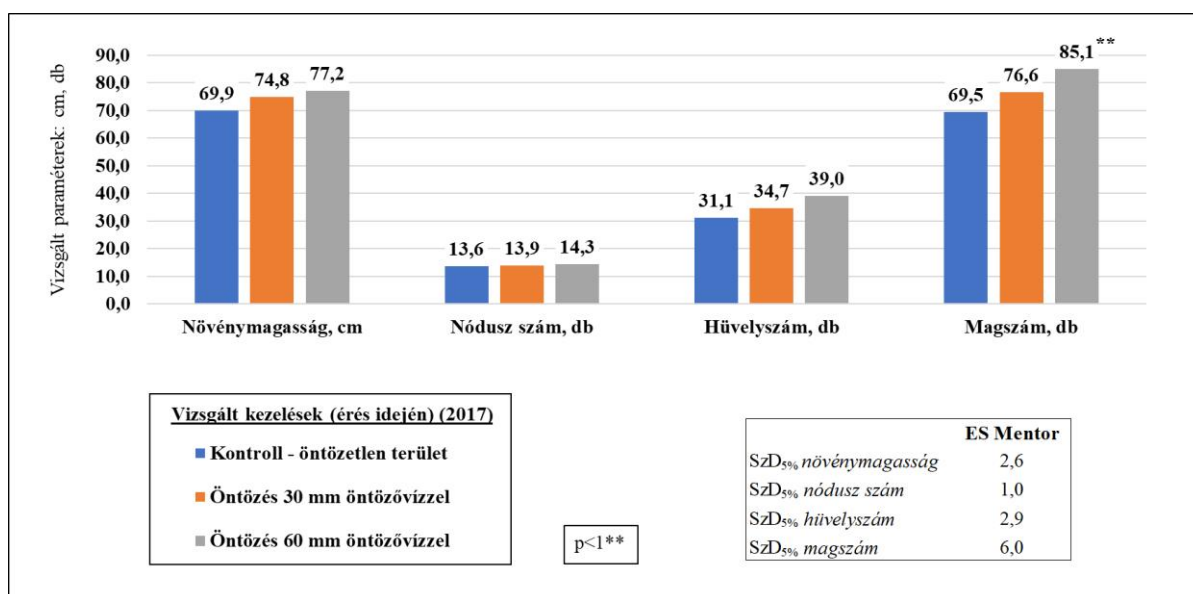


65. ábra: Öntözés előtt végzett felvételezés eredményei virágzás kezdetén, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)



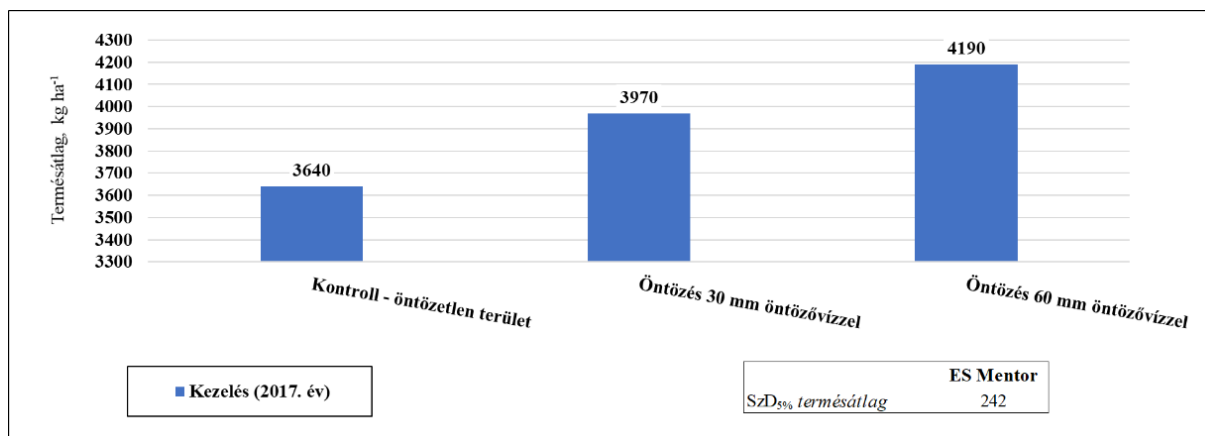
66. ábra: Öntözés után végzett felvételezések eredményei hüvelykötés időszakában, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)

Az érés időszakában [BBCH (80-89)] végzett mérések eredményei alapján megállapítottuk, hogy az öntözött területek növény állományai 4,9 cm-rel eltértek egymástól magasságban, míg a hüvelymeletek számánál csak a 60 mm öntözővízben részesített mintanövények emelkedtek ki átlagosan 1,3 db emelettel, de a statisztikai kiértékelés nem mutatott szignifikáns különbséget (67. ábra) (9. melléklet). A hüvelyszámokat vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy továbbra is az öntözött állományok rendelkeztek átlagosan 37 db hüvellyel többlet, míg a 60 mm öntözővíz esetében 11%-kal nagyobb mennyiséget mértünk a 30 mm öntözővízzel kezelt állományhoz képest (67. ábra). A magszámoknál szintén a 60 mm öntözővízben részesített állomány volt tendenciájában is kiemelkedőbb, ami a két kezeléshez képest átlagosan 12 db szójababbal tért el növényenként ($p < 1^{**}$) (67. ábra).

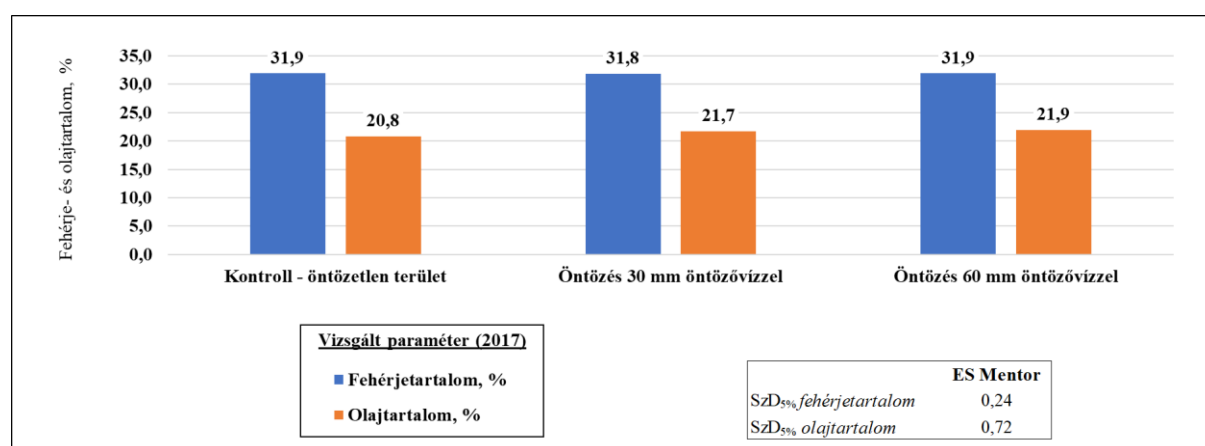


67. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)

A betakarítást követően megállapítottuk, hogy az öntözött területek 2017. évben is magasabb hozamot értek el az öntöztelen területhez képest, azonban csak a 60 mm öntözővíz esetében mértünk 9%-kal kiemelkedőbb termésátlagot a két kezeléshez képest, míg a 30 mm öntözővízzel kezelt állományhoz viszonyítva 220 kg ha⁻¹ szójabab volt a különbség (68. ábra). A beltartalmak eredményei a 2016. évhez hasonlóan alakultak, a fehérjetartalmat az öntözés nem befolyásolta és nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget (SzD_{5%} 0,27%) a kezelt és kontroll területek között, míg az olajtartalomnál ismét 1,1%-kal nőttek az öntözött területek mutatói a kontrollhoz képest (69. ábra).



68. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)

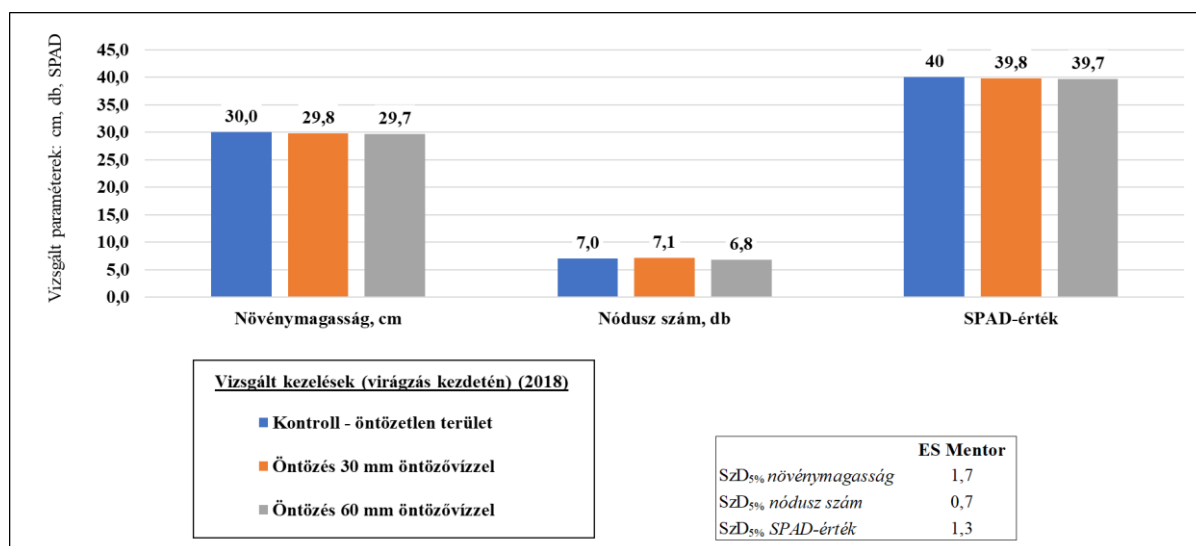


69. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatóinak eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)

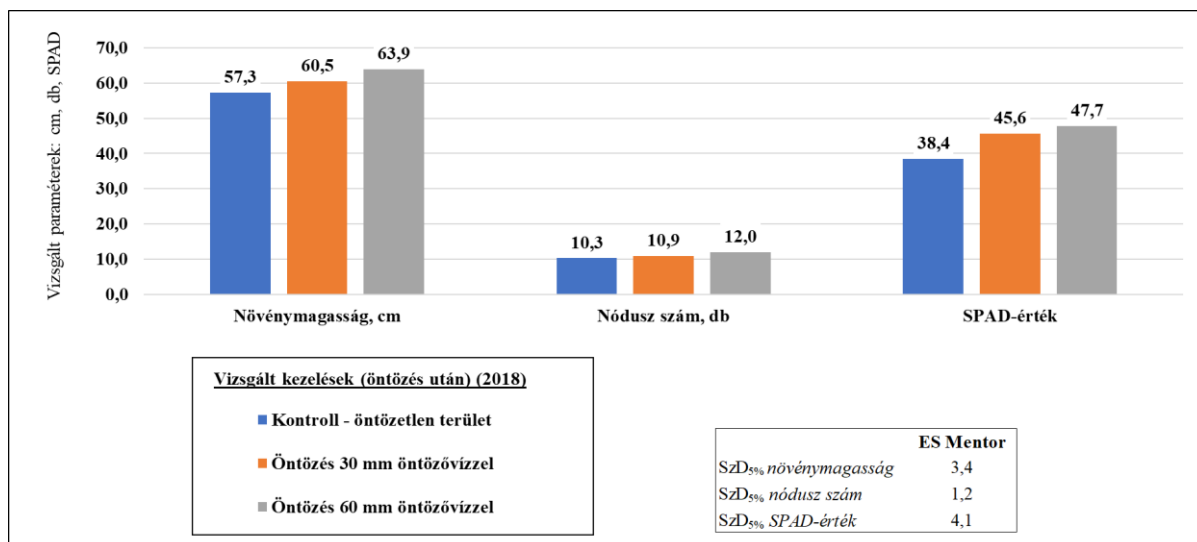
2018-ban folytattuk a kísérletet és továbbra is monitoringoztuk az állományokat az agronómiai szempontból kiemelt fenofázisok idején. A csírázástól kezdve egészen az érésig kísérve a három kijelölt terület állományait megállapítottuk, hogy a virágzási periódusban kijuttatott öntözővíz nem befolyásolta a kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta főbb periódusait. A felvételezéseket ugyanazokban az időszakokban végeztük, mint az előző két évben, ezért az első mérés időpontja az öntözés előtti, virágbimbós állapot volt. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az öntözésre és kontrollnak kijelölt területek között lévő különbségek nem tekinthetők szignifikánsnak ($SzD_{5\%}$ növénymagasság 1,7 cm; $SzD_{5\%}$ nódusz szám 0,7 db; $SzD_{5\%}$ SPAD-érték 1,3 SPAD) és a kontroll terület rendelkezett a magasabb értékekkel magasság és SPAD esetében (70. ábra).

A második felvételezést öntözést követően - *hüvelykötés időszakában [BBCH (72-74)]* - végeztük és az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az elmúlt évekhez hasonlóan most is az öntözött területek állományainak magassága és SPAD-értéke volt kiemelkedőbb 5%-kal, illetve az utóbbi 8,3 SPAD-értékkel, míg a hüvelymeletek száma a magassággal arányosan változott, azonban szignifikáns eltérést nem mutatott az öntöztetlen területhez képest (71. ábra). *Érés idején [BBCH (80-89)]* végeztük az utolsó felvételezést, melyek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a teljes termesztési periódusban, így érésnél is az öntözött növényminták mutattak kiemelkedőbb értéket a növénymagasságnál, de a 60 mm öntözővízzel kezelt állomány látványosan (6%-kal) magasabb volt, míg a hüvelymeletek száma a magassággal arányosan változott, így 1,4 db emelettel volt több a két kezeléshez képest (72. ábra).

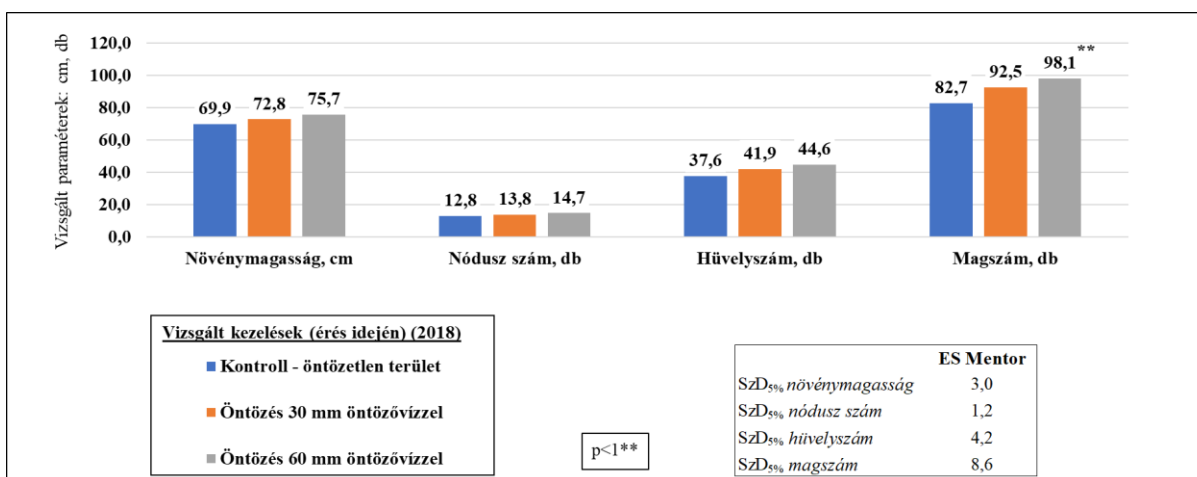
A hüvelyszámok esetében 6%-kal több hüvely képződött a 60 mm kezelésnél a 30 mm öntözővízzel kezelt állomány eredményéhez képest, míg az öntöztetlenhez viszonyítva átlagosan 4,4 db hüvellyel mértünk többet a 30 mm- és 60 mm öntözővízzel kezelt területek esetében. A magszám alakulása igazodott a hüvelyszámokhoz, ebből kifolyólag tendenciáját tekintve a legkiemelkedőbb a 60 mm öntözővízzel történő kezelés volt (11%-kal több szőjababbal növényenként), míg a két öntözés között átlagosan 6%-os magszám eltérést tapasztaltunk, ami a statisztikai elemzések során is szignifikáns különbséget mutatott ($p < 1^{**}$) (72. ábra) (10. melléklet).



70. ábra: Öntözés előtt végzett felvételezés eredményei virágzás kezdetén, félévesi körülmények között (Mosonudvar, 2018)

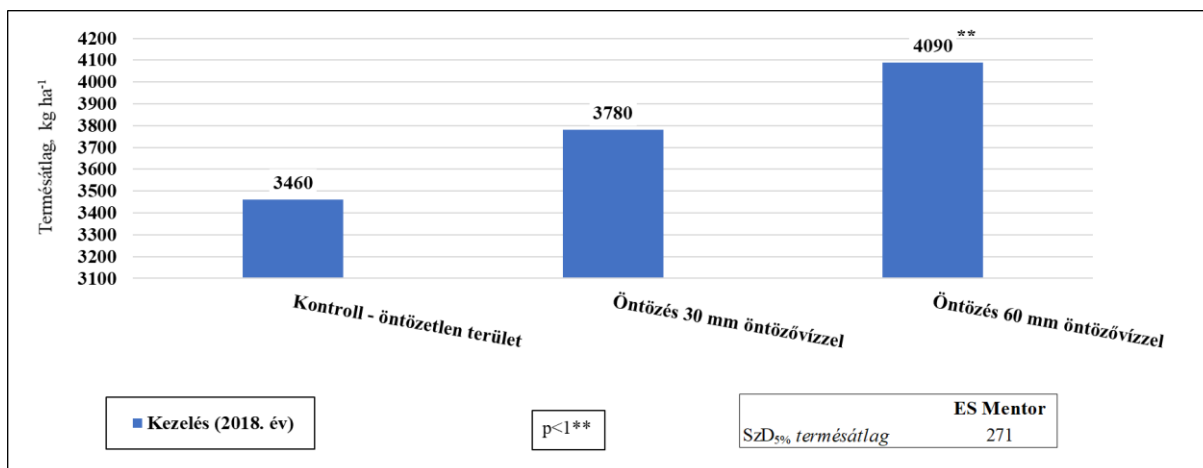


71. ábra: Öntözés után végzett felvételezések eredményei hüvelykötés időszakában, félézümi körülmények között (Mosonudvar, 2018)

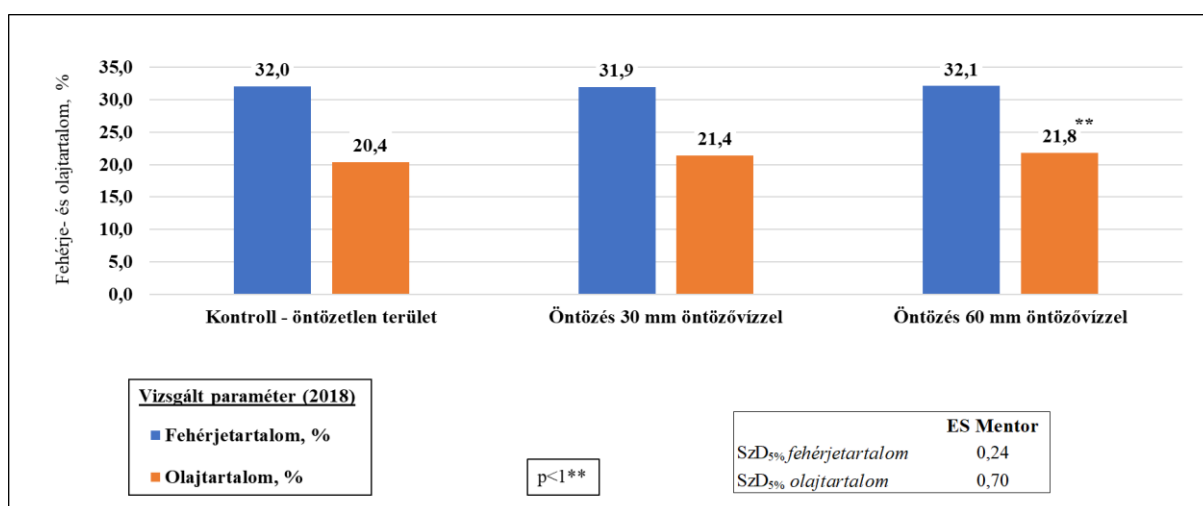


72. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félézümi körülmények között (Mosonudvar, 2018)

A kísérleti területek betakarítása után kiértékeljük az öntözött- és öntöztelen területek termésátlagait és beltartalmi mutatóit. A kimagasló hozamot ismét az öntözött területek adták, melyből a 60 mm öntözővízzel kezelt állomány ért el jobb termésátlagot, ami a 30 mm öntözővízzel kezelthez képest 310 kg ha^{-1} , míg az öntöztelen területhez képest 630 kg ha^{-1} volt és a statisztikai elemzésnél is szignifikáns különbséget mutatott ($p<1^{**}$) (73. ábra) (10. melléklet). Az átlagminták fehérjetartalma alapján nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést ($\text{SzD}_{5\%} 0,24\%$) a kezelések között, míg az olajtartalmaknál az öntözött területek esetében $1,4\%$ -kal emelkedett ki a 60 mm öntözővízzel kezelt szójababok értéke az öntöztelen területhez képest (74. ábra) (10. melléklet).



73. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)



74. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatóinak eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)

5.6.1. Az öntözés ES Mentor szójafajta gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle korrelációval elemezve

A három év eredményei alapján arra kerestük a választ, hogy mekkora mértékben befolyásolta az öntözés a növénymagasságot, SPAD-értéket, hüvely- és magszámot, termésátlagot és olajtartalmat, melyek az eredmények feldolgozása során szignifikáns eltérést mutattak. Az elemzést Pearson-féle korrelációval végeztük SzD_{1%}-on, melynek eredményei alapján megállapítottuk, hogy az öntözés közepes erősséggel befolyásolta a növények növekedését, a hüvely- és magszámok alakulását, illetve ebből kifolyólag a termésátlagot és az olajtartalmat,

azonban nem volt hatással a hüvelyemeletek számára és a fehérjetartalomra. A legnagyobb befolyással a SPAD-értékekre volt, mely az elemzés során egy erős (0,566**) kapcsolatot mutatott, de a magasabb klorofill tartalom nem nyilvánult meg a fehérjetartalomban, mint ahogy vártuk (19. táblázat).

19. táblázat: A kísérletben alkalmazott öntözés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)

	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD-érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor * öntözés	0,506**	-0,226	0,566**	0,308**	0,351**	0,485**	0,160	0,501**

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

5.7. Termőhelyspecifikus hatások a szója termésátlagára és beltartalmára, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018)

A három év adatsorát felhasználva arra kerestük a választ, hogy milyen kapcsolat van két vagy több tényező - talajoltás, öntözés, hőmérséklet, csapadék és a termésátlag, valamint a beltartalom között. A kiértékeléshez két kísérleti terület (Mosonudvar és Bóly) három (2016-2018) év vizsgálati eredményeit és méréseit használtuk fel. Mosonudvaron és Bólyban azt tapasztaltuk az eredmények feldolgozása során, hogy szignifikánsan ($p < 5\%$; $p < 1\%$) befolyásolta az öntözés a kísérletben alkalmazott szójafajták talajoltó készítménnyel kezelt talajokon mért termésátlagait, valamint olajtartalmait, azonban a fehérjeszintézisekre nem volt hatással, míg a talajoltás öntözés nélkül nem fejtett ki pozitív hatást. A Pearson-féle korreláció analízis eredményei alapján igazoltuk, hogy az öntözés valóban befolyásolta a termésátlagokat és olajtartalmakat egy közepes erősségű (0,416**; 0,310**) összefüggéssel Mosonudvarnál és egy erős (0,645**; 0,558**) kapcsolatot mutatva Bólynál (20. és 22. táblázat), míg a talajoltó készítményre végzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítottuk, hogy bizonyítottan nem befolyásolta a vizsgált paramétereket, mert minden esetben alacsony r értékeket kaptunk.

A két kísérleti terület nagy mértékben eltér egymástól az időjárási tényezők tekintetében, ezért a korreláció segítségével tovább vizsgáltuk, hogy milyen mértékben képes befolyásolni a havi csapadék és átlaghőmérséklet a területeken termesztett szójafajtákat. Az eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy a kicsit csapadékosabb Nyugat-Magyarországi régióban elhelyezkedő Mosonudvaron a havi csapadék erősen befolyásolja az éves termésátlagokat, míg az olajtartalmat fokozatosan egy közepes erősségű, majd május-július időszakban egy erős

kapcsolatot mutatva látható, hogy meghatározó milyen lesz az adott fajta olajtartalma, ugyanakkor a fehérjeszintézisre nincs hatással a csapadék mennyisége (20. táblázat).

A Dél-Dunántúli régióban elhelyezkedő Bólyban mért eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy a csapadék még hangsúlyosabban befolyásolja a termésátlagot és olajtartalmat. Az analízis alapján a teljes termesztési periódust egy erős kapcsolatot mutatva befolyásolja a havi csapadék mennyisége áprilistól augusztusig mindkét vizsgált tényező esetében, míg a fehérjetartalmat nem befolyásolta a csapadék mennyisége (22. táblázat). A havi átlaghőmérsékletek terméshozamra, olajtartalomra gyakorolt hatását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy mindkét helyszínen meghatározó és közepes mértékkel befolyásolja már a vetés időpontjától a májustól egészen augusztusig, míg a fehérjetartalomnál folyamatosan alacsony r értékeket kaptunk, miszerint a hőmérséklet sem befolyásolja ezt a tényezőt (21. és 23. táblázat).

20. táblázat: A talajoltás, öntözés és csapadék hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)

Mosonudvar	Talajoltás	Öntözés	ápr. csapadék	máj. csapadék	jún. csapadék	júl. csapadék	aug. csapadék	szept. csapadék
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,203	0,416**	0,636**	0,601**	0,635**	0,687**	0,608**	0,040
Fehérjetartalom, %	0,135	-0,069	0,143	-0,198	0,176	0,141	-0,119	0,093
Olajtartalom, %	0,072	0,310**	0,250*	-0,532**	-0,611**	0,565**	0,447**	-0,110

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

21. táblázat: A havi átlaghőmérséklet hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)

Mosonudvar	ápr. hőmérséklet	máj. hőmérséklet	jún. hőmérséklet	júl. hőmérséklet	aug. hőmérséklet	szept. hőmérséklet
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,464**	-0,303**	-0,700**	0,686**	0,757**	0,105
Fehérjetartalom, %	0,020	-0,124	0,112	0,177	-0,195	0,051
Olajtartalom, %	0,169	0,327**	-0,405**	0,500**	0,345**	0,070

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

22. táblázat: A talajoltás, öntözés és csapadék hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Bóly, 2016 - 2018. év)

Bóly	Talajoltás	Öntözés	ápr. csapadék	máj. csapadék	jún. csapadék	júl. csapadék	aug. csapadék	szept. csapadék
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,173	0,645**	0,552**	0,619**	0,636**	0,714*	0,593**	0,099
Fehérjetartalom, %	0,128	0,091	0,221	0,171	0,160	0,126	0,118	0,090
Olajtartalom, %	0,142	0,558**	-0,513**	0,615**	-0,699**	0,608**	-0,508**	0,098

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

23. táblázat: A havi átlaghőmérséklet hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Bóly, 2016 - 2018. év)

Bóly	ápr. hőmérséklet	máj. hőmérséklet	jún. hőmérséklet	júl. hőmérséklet	aug. hőmérséklet	szept. hőmérséklet
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,565**	0,498**	-0,633**	0,734**	-0,782**	0,145
Fehérjetartalom, %	0,113	-0,121	0,141	0,130	-0,147	0,074
Olajtartalom, %	0,214	0,420**	0,550**	-0,466**	-0,413	-0,083

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A szántóföldi kísérletek során olyan technológiai elemeket vizsgáltunk, melyek a jelenkori szójatermesztés fejleszthetik, főként a Nyugat-Magyarországi régióban, de több eleme más régiók számára is felhasználható. Vizsgálataink alapját olyan agrotechnológiai eljárások képezték, mint a talajoltás, érescsoportnak és habitusnak megfelelő sortávolság optimalizálása, csávázó- és oltóanyagok kombinációinak lehetőségei, lombtrágya készítmények befolyásának mértéke a szója virágzására és hüvelykötésére, valamint az öntözővíz mennyiségének termőhelyspecifikus meghatározása. A kutatási eredményeink számos új megoldást nyújtanak, melyek véleményünk szerint kiválóan integrálhatók a hazai szójatermesztés technológiába.

A Mosonudvaron és Bólyban végzett kísérletek eredményei alapján megállapítottuk, hogy az olyan kiegészítő kezelés, mint a talajoltás nagyobb szakértelmet kíván a szójatermesztésben, mert helytelenül alkalmazva, nem termőhely-specifikusan meghatározott mikrobiológiai készítménnyel 8%-kal gyengébb termésmennyiség érhető el, mint a kezeletlen talajon termesztett állományok esetében, míg a megfelelő időszakban végzett öntözés képes átlagosan 10%-kal javítani a készítmény hatását és így a termés hozamot akár 345 kg ha^{-1} mennyiséggel növelni. A sikeresebb kezelések érdekében több komponensű, nem csak baktériumtörzset tartalmazó készítmények alkalmazása sokkal célravezetőbb, mert a hazai talajokban nem csak a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzs végzi a növények biológiai nitrogén megkötését. Az egy komponensű csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó készítménnyel szignifikánsan ($p < 5\%$, $p < 1\%$) jobb hozamot ugyan nem tudtunk elérni a három év alatt, így kutatásunk eredményeképp megállapítottuk, hogy a kísérletben alkalmazott területeink és a hozzárendelt agrotechnológiák nem voltak megfelelőek a vizsgálatban alkalmazott készítmény számára, ezért további kutatásokat igényel.

A rendelkezésre álló technológiákhoz jól kiválasztott szójafajtával való gazdálkodás csak akkor eredményes, ha annak habitusát szem előtt tartva határozzuk meg a helyes vetőmagnormát és a hozzátartozó megfelelő sortávolságot, mely teljesen összhangban van az adott termőterülettel. Kísérleteink eredményei alapján az alacsony termetű, főként igen korai és korai fajtákat továbbra sem célszerű olyan termőkörzetben széles ($> 50 \text{ cm}$) sortávolságon termesztetni, ahol a szója termesztési periódusában nem hullik megfelelő mennyiségű (250-300 mm) csapadék, ugyanis az aszály hatására ezek a fajták gyorsabban befejezik a növekedési fázist anélkül, hogy elágazásokat képeznének, illetve elérnék a megfelelő $> 50 \text{ cm}$ növénymagasságot, ami miatt 11%-os betakarítási veszteség alakulhat ki.

A legalacsonyabb vetőmagnormával és eltérő sortávolságon végzett termesztési kísérletünk alapján az igen korai éréscsoport 463 kg ha⁻¹ magasabb terméseredményt biztosított 24 cm sortávolságon, míg a középérésű fajta a széles - 75 cm - sortávolságon képes 4%-kal kiemelkedőbb terméshozamot produkálni, de a beltartalmi mutatókat befolyásolni nem lehet, mert a magasabb hozam nem ad szignifikánsan ($p < 5^*$; $p < 1^{**}$) kiemelkedő fehérje- vagy olajtartalmat, mert ezek a tényezők nem ettől függenek. Kutatási eredményünk alapján megállapítottuk, hogy az alacsony vetőmagnorma és sortávolság befolyásolja az adott fajta növekedését 4 - 10 centiméterrel, a SPAD-értékét 1,4 - 2,4 értékkel, a hüvely- és magok számát 4% - 8%-kal, ezáltal hatással van a terméshozamra is, ami 290 - 400 kg ha⁻¹ termés növekedést eredményezett.

Az oltóanyagok vizsgálata alátámasztotta, hogy önmagában alkalmazva nem minden szántóterületen képes a vetőmag felületére oltott *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzs szimbiózist kialakítani, illetve a hazai termesztésben leggyakrabban alkalmazott Blue Seed oltóanyag kétszeres dózisban nem eredményez magasabb gümőszámot. Az oltóanyag termésnövelő hatására végzett elemzésünk alapján megállapítottuk, hogy az oltóanyag önmagában nem képes a hozamot fokozni, mert a kontrollként beállított oltatlan vetőmag 5%-kal magasabb termésátlagot ért el az oltóanyaggal kezelt vetőmagokhoz képest, illetve nem befolyásolja a beltartalmi mutatókat, mert a fehérjetartalom ismét a kontroll esetében volt magasabb, miközben az olajtartalom az oltott vetőmagoknál volt 0,2%-kal kiemelkedőbb (ld. 5.3. fejezet), de ez az eltérés annyira elenyésző, hogy nem nevezhetjük valós különbségnek.

A termesztésben alkalmazott csávázott és oltott vetőmagok vizsgálati eredményei alapján megállapítottuk, hogy a hazai technológiák megfelelőek, de nem terméshozam növelés céljából szükségesek alkalmazni a kezelt vetőmagokat, hanem az állomány védelmében, amennyiben a termőterület terheltsége és fertőzöttsége oly mértékű, hogy az a szójatermesztést gátolja, illetve a csíráállomány egyöntetűségét veszélyezteti. Az ipkonazol hatóanyagot tartalmazó csávázószer, mint a Rancona 15 ME és Rancona i-MIX, támogatják az oltóanyagban található *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset, ezért jóval nagyobb számban képeztek a növények gümőket, mint a kivonásra került ditiokarbamát-típusú gombaölők csoportjába tartozó Vitavax 2000 esetén. Ugyanakkor eredményeink rávilágítottak arra a tényre, hogy a magasabb gümőszám ellenére a kezelt szójafajtánál nem emelkedett meg a fehérjetartalom (ami a kezeléseknél 31,1-31,9% között változott, miközben a kontroll szintén elérte a 31,9%-ot) és a kontrollnál 6%-kal magasabb terméshozamok sem a csávázószer, illetve azok oltóanyag kombinációinak hatására realizálódtak, hanem a művelés befolyása miatt.

További stresszoldás és termés-, valamint beltartalmi mutatók növelése céljából vizsgáltunk két lombtrágyát, melyek egyre népszerűbbek a hazai termesztéstechnológiákban. A kísérleteink eredményei alapján a magas nitrogén tartalmú készítmény közepes nitrogén-ellátottságú talajon képes 5,5%-kal növelni a terméshozamot kétszeri kezelés után, de kiemelkedőbb eredményt értünk el az ACTIVSTART szántóföldi hüvelyes MC Mineral lombtrágyával, ahol a termésátlag 250 kg ha^{-1} emelkedett szintén kétszeri kezelés után, illetve 2%-kal emelte a fehérjetartalmat a kontrollhoz képest. Ezen felül a kezelések bizonyítottan támogatták az állomány fejlődését a virágzás-, hüvelykötés- és magtelítődés időszakában, ami a termesztésben kiemelkedő, hisz szorosan meghatározza a betakarítható termés mennyiségét.

Kutatásaink további eredménye, hogy az öntözés már 30 mm öntözővíz esetén sikeresnek mondható, amennyiben helyes időszakban, megfelelő eloszlásban és sebességgel végzik. A kísérletben lineárral végzett öntözés egyenletes kijuttatást biztosított az állományok számára, ami a 60 mm öntözővízben részesített - és a 30 mm öntözővizet kapott terület állományai között, látható eltéréseket eredményezett például növénymagasságban (3 cm-rel magasabb állományok), illetve hüvely- és magszámban akár 30%-os különbséget is tapasztaltunk. A hozamot mindkét kezelés befolyásolta, azonban a meghosszabbított öntözés (60 mm) csak az öntözetlen területhez képest ért el $310\text{-}630 \text{ kg ha}^{-1}$ magasabb termésátlagot, míg a 30 mm öntözéshez viszonyítva a különbség csak $220\text{-}310 \text{ kg ha}^{-1}$ között változott. A meghosszabbított öntözés azonban csak akkor térül meg, ha az adott évjárat igen aszályos, a céltermelésnek megfelelő a magasabb olajtartalom és a kisebb dózis nélkül nem valósítható meg a termesztési cél. Véleményünk alapján a kísérletben alkalmazott 30-60 mm csapadék mennyiség az, ami az előállítási költségekbe még beépíthető és magasabb hozamot realizál. Ezt a termőhely-specifikus elemzésnél is igazoltuk, ahol látható, hogy a termőhely adottságai, annak csapadék eloszlása és hőösszege milyen mértékben képes befolyásolni a termésátlagot és a beltartalmi mutatókat, miként hat az öntözés (ld 5.7. fejezet).

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérleti területek AKG (Agrár Környezetgazdálkodási) támogatásban részesített szántók voltak, melyek a támogatásért vállalják, hogy az 5 év alatt egyszer legalább alkalmaznak baktériumtörzset tartalmazó készítményt, ezért kiváló lehetőségnek bizonyult három év távlatában vizsgálni miként befolyásolja az adott területen végzett szója termesztés az egy komponensű csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítmény öntözött- és öntözetlen körülmények között. Kutatási célunk a terméshozamra gyakorolt hatás vizsgálata volt, illetve a beltartalmi mutatók változásainak követése. A termesztésben alkalmazott egységes 45 cm sortávolságot speciális szemenkénti vetőgéppel (Väderstad Tempo V) valósítottuk meg, mely lehetővé teszi a területekre kiszámított pontos vetőmagnorma alkalmazását, csökkentve ezzel a bekerülési költséget. További lehetőség a vetőmagok közvetlen közelébe kijuttatható műtrágya, azonban ezzel nem élünk, mert minden tavasszal a magágy készítés előtt történt a területeknek megfelelő műtrágya mennyiség kijuttatása.

A három év eredményei alapján megállapítottuk, hogy a szántóterületeken alkalmazott talajoltó készítmény nem befolyásolta pozitívan a takarmányalapanyag előállítását és csak az öntözés javított szignifikánsan a kezelések hozamán. A sortávolság befolyásolja a kísérletben alkalmazott szójafajták termésmennyiségét, azonban az ES Mentor esetében a 45 cm egy olyan sortávolság, mely jó évjárat vagy öntözés hatására versenyképes hozamot eredményez, míg a középérésű Steara fajta képes tolerálni a szűkebb – 24 cm - sortávolságot úgy, hogy az a széles (75 cm) sortávolsághoz képest alacsony terméscsökkenést eredményez, mely különbség a vizsgálatok során nem volt szignifikáns.

A termesztés során csávázott és oltott vetőmagokat alkalmaztunk, ezért kisparcellás körülmények között külön vizsgáltuk a hazai szója termesztésben leggyakrabban alkalmazott Blue Seed oltóanyagot, illetve összehasonlítottuk külföldi oltóanyagokkal, mérve azok számos paraméterre gyakorolt hatását. Első sorban a termésnövelő és a gümők által megkötött nitrogén szójababokba történő beépülését vizsgáltuk (SPAD-érték), ami alapján láthatóvá vált, hogy a félüzemi területek eredményeit milyen mértékben befolyásolta az oltóanyag jelenléte. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az oltóanyag termésnövelő hatása elmaradt és a kísérleti időszak alatt nem képződött annyi gümő a Blue Seed oltóanyag hatására, hogy befolyásolja a szójababok fehérjetartalmát.

A termesztésben alkalmazott csávázott vetőmagokról sokszor negatív tapasztalatok születtek és a hatóanyaga miatt kivonásra kerülő Vitavax 2000 új lehetőségeket nyitott a növényvédelemben. A laboratóriumi körülmények között vizsgált Vitavax 2000 igazoltan gátolta a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzs felszaporodását, míg két alternatív csávázóanyag a Rancona 15 ME és Rancona i-MIX segítette annak terjedését, ezért kispárcellás kísérletben vizsgáltuk a megszokott Vitavax 2000 és Blue Seed kombináció, illetve az önmagában alkalmazott Vitavax 2000 mellett a Rancona 15 ME és i-MIX Blue Seed, valamint két külföldi (Signum- és NS) oltóanyaggal kombinálva és önmagukban. A gümőképződés igen intenzív volt a két Rancona esetében, míg a Vitavax 2000 szignifikánsan ($p < 5^*$; $p < 1^{**}$) elmaradt. A vizsgált periódusok elemzése alapján megállapítottuk, hogy a Vitavax 2000 ténylegesen elavult csávázószernek minősíthető és a két új csávázóanyag sokkal jobban támogatta a vizsgált szójafajtát, azonban bizonyos oltóanyag kombinációknál mért szignifikáns ($p < 5^*$; $p < 1^{**}$) terméstebbletet nem a csávázószer okozta, hanem a művelés befolyásolta pozitívan, aminek hozadéka a kiemelkedő és szignifikánsan ($p < 5^*$; $p < 1^{**}$) jobb hozamok voltak.

A hazai termesztésben igen gyakran alkalmazott lombtrágya kezelések miatt döntöttünk úgy, hogy kutatásainkat kiterjesztjük ezekre a készítményekre is, vizsgálva a termékek termésnövelő hatását és a szójababok beltartalmi mutatóit. A vizsgálat során két olyan terméket választottunk, melyek a termőhelynek és termesztési célnak megfelelnek, a ráfordítási költséget nem emelik meg túlzottan, illetve a többlet költséget a magasabb hozam kompenzálja majd. Eredményeink alapján a közepes nitrogén-ellátottságú területen a kétszeri lombtrágyázás (virágzás kezdetén és hüvelykötés időszakában) hatékonynak bizonyult mindkét készítmény, mert valóban befolyásolták a vizsgált fajta hozamát, ugyanakkor szignifikánsan ($p < 5^*$; $p < 1^{**}$) eltérő termésátlagot csak az ásványianyaggal kiegészített készítmény esetében tudtunk kimutatni, míg a nitrogén tartalmú készítmény csak tendenciájában volt kiemelkedő.

Amennyiben termőhelyspecifikusan kellene lombtrágyát ajánlanunk a hazai termesztéshez, csak olyan készítményt támogatnánk, mely a fajtának, a termesztési technológiának, annak intenzitásának és céljának megfelelő, ezért nem jelenthető ki, hogy a vizsgált lombtrágya minden termőterületen és minden körülmények között képes hasonló eredményt hozni.

Az öntözés egy olyan agrotechnológiai kiegészítés, mely egyre nagyobb támogatást élvez a hazai termelésben, azonban nem minden területet lehet gazdaságosan öntözni. A kísérleti éveken kiválasztott területek mellett öntöző csatorna helyezkedett el, ezért könnyen megvalósítható volt. A 30- és 60 mm öntözésre kijelölt 2-2 hektáros terület négy egyenlő részre osztva 0,5 hektáronként tartalmazott kalászos, kukoricát, szóját és egy alternatív növényt (2016-ban facéliát, 2017-ben pohánkát, 2018-ban takarmány borsót), hogy ne kerüljön egymás után szója. A kontroll szintén ezen elven és szántóterületen került elhelyezésre, de a kezelésektől távolabb, hogy az állomány védve legyen a különböző hatásoktól (áthordott csapadék, pára, megváltozott mikroklíma, stb). Kutatási eredményeink alapján a szójánál már a 30 mm öntözővíz is megtérül, míg szignifikánsan ($p < 5\%$; $p < 1\%$) magasabb terméshozamot kaptunk a 60 mm öntözővíz esetében, ami a takarmányalapanyag előállításnál teljesmértékben megtérült mindhárom évben. Az öntözést minden évben virágzás kezdetén kezdtük és a 30 mm öntözővízzel való öntözés a virágzás közepéig tartott, míg a 60 mm esetében majdnem hüvelykötés időszakáig kitolódott minek hatására sokkal több virág és hüvely képződött az állományon, illetve az öntözés hatására a jó textúrájú talajban még maradt annyi szabadon felvehető (diszponibilis) víz, hogy a július végi és augusztus eleji aszályt sokkal jobban tűrték a növények, míg a 30 mm öntözővízzel öntözöttek már elkezdtek sárgulni a szárazság miatt.

A gümőképződés elmaradása nem érintette hátrányosan az állomány fejlődését, virágzását, hüvely- és magtelítődését, illetve terméshozamát és nem befolyásolja negatívan a fehérjetartalom alakulását sem, míg az öntözés és területi csapadékeloszlás meghatározta a szójababok olajtartalmát, ezért a termesztés során erre kiemelten szükséges figyelni, amennyiben nem kívánatos a 20-21%-nál magasabb olajtartalom elérése. A hazai termesztésben szükséges lenne a gazdálkodókat tájékoztatni ezekről az összefüggésekről, ami alapján számos pontatlan kiegészítő kezelés (vetés előtti ismételt magoltás, eltérő talajkezelések, különböző lombtrágyák elkésett alkalmazása) szűnne meg és sikeresebbé tehetné a hazai szójabab előállítást.

8. SUMMARY

The experimental areas were AKG (Agri-Environmental) supported arable land, which undertook to use a formulation containing a one-component *Bradyrhizobium japonicum* bacterial strain at least once every five years, thus proving to be an excellent opportunity to study the effect of the soybean production under irrigation and non-irrigation conditions. Our research goal was to examine the effect on yield and to follow the changes in the protein- and oil content. The uniform row spacing of 45 cm used in cultivation were achieved with a special seed drill (Väderstad Tempo V), which allows the application of the exact seed rate calculated for the areas, thus reducing the acquisition costs. Another option is to apply fertilizer in the immediate vicinity of the seeds, however, we did not use this because the fertilizer was applied to the areas every spring before sowing. Based on the results of the three years, we found that the bacterial soil inoculant formulation applied in the arable areas did not have a positive effect on feed material and only irrigation significantly ($p < 5^*$; $p < 1^{**}$) improved the yield of treatments. The row spacing affects the yield of the soybean cultivars used in the experiment, however, to the 45 cm is a row spacing was a good choice, because the ES Mentor can be reached a competitive yield due to good vintage or irrigation, while the middle-ripe Steara can tolerate the narrower -24 cm - row spacing cultivation, which results in a low yield reduction compared relative the wide (75 cm) row spacing, but it was not significant the deviation in the studies.

During the cultivation we used inoculant and fungicidal seed treatment, therefore we studied the Blue Seed inoculum most commonly used in Hungarian soybean production under small plot conditions and compared it with foreign inoculants, measuring their effect on a number of parameters. Based on our results, we found that the yield-enhancing effect of the inoculant was negligible and not enough nodulation were formed during the experimental period under the effect of the Blue Seed inoculant, that would be affect the protein content of soybeans. There are often negative experiences with a fungicide treated seeds in cultivation and due to the active substance Vitavax 2000 withdrawn from circulation, has opened the new possibilities in plant protection. Vitavax 2000 tested in the laboratory was shown to inhibit the growth of the bacterial strain *Bradyrhizobium japonicum*, while two alternative fungicide treated Rancona 15 ME and Rancona i-MIX, helped to spread it therefore we examined in a small-plot experiment the Vitavax 2000 with Blue Seed inoculant as well as Vitavax 2000 alone, the Rancona 15 ME and i-MIX with Blue Seed and two foreign inoculants (Signum and NS) combinations.

The nodulations formation were very intense in the case of two Rancona, while Vitavax 2000 lagged significantly ($p<5^*$; $p<1^{**}$) behind from them. Based on the analyzes of the studied periods, we found that Vitavax 2000 can be classified as an obsolete fungicid treatment and the two new fungicid treatment supported the tested soy variety much better, however however, the yield increased as a result of cultivation and not were as a result of seed treatments.

Due to the increasing foliar fertilizer treatments used in domestic cultivation, we decided to extend our research to these preparations, examining the yield-increasing effect and the changes in their protein and oil content of soybeans. In the study, we selected two products that meet the production sites and cultivation goals, do not increase the input cost excessively, and the higher yield compensates for the extra cost. Based on our results, in the medium nitrogen supply area, double foliar fertilization (at the beginning of flowering and period of sleeve knitting) proved to be effective, because they really affected the yield of the studied variety, however we could detect it in the case of the supplemented preparation the mineral yield was significantly ($p<5^*$; $p<1^{**}$), while the nitrogen-containing preparation was only outstanding in its tendency. If we were to recommend site-specific foliar fertilizer in the domestic cultivation, we would only support a product that is appropriate to the variety, cultivation technology, intensity and purpose, so it cannot be stated that the examined foliar fertilizer can produce similar results in all areas.

Irrigation is an increasingly supported activity, which is enjoying growing support domestic production, but not all areas can be watered efficiently. Irrigation experiments were performed in an area where the irrigation canal and were therefore easy to implement the treatments. The 2-2 hectare area designated for 30- and 60-mm irrigation were divided into four equal parts per 0.5 hectare containing cereals, corn, soybeans and an alternative crop (phacelia in 2016, buckwheat in 2017, fodder peas in 2018) to do not avoid soybean in a row. The control was also placed on this principle and in the field, but further away from the treatments to protect the herd from various influences (transferred precipitation, moisture, changed microclimate, etc). Based on our research results, 30 mm of irrigation water already pays for itself in soybeans cultivation, but we obtained a significantly ($p<5^*$; $p<1^{**}$) higher yield in the case of 60 mm of irrigation water, which paid off in full in all three years of seed production. The oil content increased as a result of the precipitation, which has paid off in full in all three years in the production of feed materials. We started the irrigation every year at the beginning of flowering and irrigation with 30 mm irrigation water lasted until the middle of flowering, while in the case of 60 mm it extended almost to the period of pods, which caused many more flowers and

Pods to form on the plant population and as a result of irrigation, there was still so much free water available in the well-textured soil that the drought in late July and early August were much better tolerated by the plants, while those irrigated with 30 mm of irrigation water had already started to turn yellow due to drought.

The lack of nodulation formation did not adversely affect the development, flowering, pod and seed saturation or yield of the herd, nor did it negatively affect the development of protein content, while irrigation and regional precipitation determined the oil content of soybeans, therefore, it is necessary to pay special attention to this during cultivation, if it is not desirable to achieve an oil content higher than 20-21%. In domestic soybean cultivation, it would be necessary to inform the farmers about these connections, on the basis of which a number of inaccurate additional treatments (re-seeding before sowing, different soil treatments, late application of different foliar fertilizers) would disappear and make domestic soybean production more successful.

9. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A hazai szója termesztéstechnológia egyes elemeit és azok fejlesztési lehetőségeit vizsgáltuk, úgymint: az eltérő sortávolságok, csávázó- és oltóanyagok alkalmazása, két eltérő időpontban kijutatott lombtrágya befolyását, illetve olyan kiemelt agrotechnikai elemeket, mint: a talajoltás és öntözés hatását, párhuzamosan két mintaterületen (Mosonudvar és Bóly), mely vizsgálatok és eredményeinek kiértékelése eddig nem történt meg a hazai kutatásban és ilyen módon leírásra a hazai szakirodalomban.

A hazai szójatermesztés céljából alkalmazott termőhely-specifikus kezelések termés hozamot és beltartalmat befolyásoló új tudományos eredményeink a következők:

1. A három év eredményei alapján megállapítottuk, hogy a talajoltó készítménnyel kezelt szántóterület termés hozamra gyakorolt hatása a készítmény öntözés nélküli művelés esetében 8%-kal alacsonyabb hozamot eredményezett, míg a 30 mm öntözővíz virágzás időszakában történő alkalmazás mellett 10%-ot emelt a termésátlagokon, ezért a kezelés hatékonyság növelésének céljából az egy komponensű talajoltó készítmények (melyek csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmaznak) esetében figyelembe kell venni az adott termőhely mikroklímáját, a vegetáció alatt lehulló csapadék mennyiségét és ahhoz mérten öntözni szükséges a kezelt állományt.
2. Az oltott vetőmagok nem befolyásolták a termésátlagokat, illetve az oltóanyagot nem tartalmazó vetőmag 120 kg ha⁻¹ mennyiséggel kiemelkedőbb hozamot realizált a kísérletünkben a kezelésekhöz viszonyítva, így megállapítottuk, hogy az oltóanyagok alkalmazásával a megfelelő gümőképződés és ezáltal a termésfokozás nem minden termőterületen és évjáratban valósulhat meg, ezért ezek a komplex kapcsolatok további vizsgálatokat igényelnek. További eredményünk, hogy a korszerűbb, ipkonazol hatóanyagot tartalmazó csávázószerrek sokkal kompatibilisebbek a szója oltóanyagban található *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzsszel, ezért jobb termesztéstechnológia alakítható ki a közeljövőben ezek alkalmazásával. A megfelelő technológia alkalmazásának hatására virágzás idején 60%-kal több gümő képződött a növények gyökerén a kontrollhoz képest és 140-180 kg ha⁻¹ mennyiséggel emelkedtek a hozamok a kontrollhoz viszonyítva (2940 kg ha⁻¹).

3. A termesztésben alkalmazott lombtrágya kezelés hatékonysága nem csak annak összetételtől, hanem kijuttatási idejétől és alkalmazásának gyakoriságától is függ. Vizsgálataink eredménye alapján az ACTIVSTART + MC Mineral lombtrágya javította a kísérletben alkalmazott szójafajta termés hozamát és átlagosan 210 kg ha^{-1} termésnövekedést eredményezett a kezeletlen állományhoz képest. A készítmények elenyészően befolyásolták a fehérjetartalmakat a kontrollhoz képest, mely eredmények rávilágítottak arra, hogy a lombtrágya önmagában alkalmazva nem minden esetben képes növelni a beltartalmi mutatókat, de hatékonyan képes fokozni a termésátlagot bizonyos fajtáknál.
4. A szója öntözése ugyan országos szinten nem minden területen valósítható meg, ugyanakkor ahol alkalmazható ez a technológiai elem, ott eredményesnek számíthat a 30-60 mm öntözővíz két vagy több részletben (kelés-, virágzás-, hüvelykötés időszakában) történő kijuttatása. Eredményeink alátámasztották, hogy a virágzás kezdetén megkezdett öntözés már produktívnak számít, hisz a 30 mm öntözővíz esetében a kontrollhoz képest átlagosan 10%-kal -, míg a 60 mm esetében átlagosan 16%-kal emelkedtek a termésátlagok.

10. A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

1. A szójatermesztésben alkalmazható talajoltó készítmények esetében mindig a termőterülethez szükséges igazítani a készítmény összetételét és ajánlott a több komponensű, nem csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset kijuttatni, mert a szója nitrogén igényét nem csak ez az egy baktériumtörzs képes biztosítani. A kísérletünkben alkalmazott egy komponensű, csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó készítmény eredményei alapján megállapítottuk, hogy öntözetlen-, és öntözött körülmények között sem alakult ki szimbiózis, mely támogatta volna a gümőképződést, ezért a hatékony gümőképződés elősegítése további vizsgálatokat igényel. A termesztés során csak az öntözéssel, mint technológiai elemmel kiegészített kezelések mutattak pozitív eltéréseket az öntözetlen állományokhoz képest, a növekedésnél tapasztalt átlag 8 centiméterrel magasabb növények, a hüvelyszámban tapasztalható 11%-kal magasabb értékek, a magszámok közötti 9 db babszem/növény, illetve a 345 kg ha⁻¹ termésnövekmény. Ezek az eredmények jól mutatják, hogy az eredményesség érdekében célszerű azt öntözéssel párosítani.
2. Az oltott vetőmagra és a gümőképződés hatásaira alapozott termésnövekedés nem reális elvárás a hazai termesztési gyakorlatban. Az oltóanyag önmagában nem befolyásolja a szója termékenységet és terméshozamát, illetve megállapítottuk, hogy az oltott vetőmag hatására megjelenő gümők nem minden esetben képesek a fehérjetartalmat befolyásolni. Kutatási eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a hazai Blue Seed oltóanyag hatására átlagosan 1-2 db gümő képződött a vizsgált növények gyökerén, azonban a gümővel rendelkező növények átlagosan 4 centiméterrel és 2 hüvelyemelettel alacsonyabbak maradtak a kontroll állományhoz képest. További negatív tapasztalatunk volt, hogy a termésátlag 90 kg ha⁻¹ kevesebb volt a kontrollhoz képest, mely bizonyítja, hogy a gümőzött állomány nem minden esetben eredményezi a hozam növekedését.
3. A csávázott szója vetőmag 2020. évtől zömében ipkonazol hatóanyag tartalmú, mely kevésbé gátolja a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzs szaporodását a vetést követően, aminek hatására a kísérletek során 60%-kal nagyobb gümőszámot mértünk -, illetve a kezelt növények átlagosan 6 centiméterrel magasabbak voltak a kontroll állományhoz képest. A kísérletben alkalmazott csávázószerekkel kezelt növényállományok jó eredményt értek el hüvelyszám és magszám tekintetében is (12% -

kal több hüvely és 22 db szójabab növényenként), illetve megállapítottuk, hogy a megfelelő csírkori védelem hatására növekedhet a terméshozam 155 kg ha^{-1} mennyiséggel a kezeletlen állományhoz képest.

4. A termesztésben alkalmazott sortávolságok és az azokhoz párosított vetőmagnormák gazdálkodónként és termőterületenként, illetve fajtánként is változnak a hazai termesztésben. A kísérletünkben vizsgált igen korai szójafajták eredményei alapján azt tapasztaltuk, hogy a 24 cm sortávolságon 5 centiméterrel magasabbak voltak a növények, 10%-kal több hüvelyt képeztek, illetve átlagosan 8%-kal nőtt a szójababok növényenkénti száma a 75 cm sortávolsághoz képest. A terméshozamok is ennek megfelelően alakultak, a 24 cm sortávolságon 200 kg ha^{-1} magasabb hozamot értünk el a kísérletben alkalmazott fajtákkal a 75 cm sortávolsághoz viszonyítva. A középérésű szójafajta esetében megállapítottuk, hogy nem csak a 75 cm-, hanem a 24 cm sortávolságon is jól teljesített, ami a 48 cm sortávolsághoz viszonyítva, 8 centiméterrel magasabb növényekben, 17%-kal több hüvely- és 10%-kal nagyobb magszámban nyilvánult meg. A termésátlagok szintén kiemelkedtek a 48 cm sortávolsághoz képest, átlagosan 240 kg ha^{-1} mennyiséggel, ami mutatja, hogy a kísérletben alkalmazott fajtához választott sortávolságok közül a 24 cm és 75 cm ténylegesen képes volt befolyásolni a legalacsonyabb vetőmagnormával történő termesztést és termésnövelő hatást kifejteni.
5. A szójatermesztés során alkalmazható lombtrágya készítmények összetétele a legtöbb esetben meghatározza a helyes kijuttatás idejét. A kísérletünkben alkalmazott készítmények közül 8 centiméterrel magasabb növényeket, a hüvelyszámban 10%-kal, míg a magszámban 7%-kal jobb eredményt értünk el az ACTIVSTART + MC Mineral lombtrágyával a Plantal Top N készítményhez képest. A hozamnövekedés is megvalósult a kezelések hatására, ami 80 kg ha^{-1} volt több, mint a Plantal Top N lombtrágyával kezelt állomány terméseredménye, ugyanakkor ez a többlet a gyakorlati technológia bővítés lehetőségét nem biztosítja. Az eredmények alapján ugyan kijelenthetjük, hogy az alkalmazott lombtrágyák ténylegesen képesek pozitívan hatni a szója hozamát befolyásoló paraméterekre, de jelentős termésnövekedést önmagukban ezekkel a technológiai elemmel nem lehet elérni.

6. Tényleges termésnövekedést a szója virágzása alatt végzett, két eltérő dózisú öntözéssel értünk el a három év alatt. A legeredményesebbek a 60 mm öntözővízzel kezelt állományok voltak, ahol átlagosan 3 centiméterrel magasabb növényeket, 6%-kal magasabb hüvely- és magszámot mértünk a 30 mm öntözővízzel kezelt terület növényeihez képest, míg az öntözetlen területhez viszonyítva még nagyobb különbségeket tapasztaltunk (6 cm eltérés a növénymagasságban, 16% különbség a hüvely- és magszámok között). Kísérleteink alapján már a 30 mm öntözővízzel történő kezelés is eredményesnek bizonyult, mert az öntözetlen területhez képest ennél a kezelésnél is 3 centiméterrel magasabb növényállomány alakult ki, átlagosan 4 db hüvellyel – és 10 db szójababbal mértünk többet növényenként. A 60 mm öntözésnél 630 kg ha⁻¹-, míg a 30 mm öntözésnél 320 kg ha⁻¹ szójababbal mértünk magasabb hozamot az öntözetlen területhez viszonyítva. A hazai támogatáspolitikának köszönhetően egyre több helyen valósul meg öntözés fejlesztés, ezért érdemes ezt a plusz agrotechnikai elemet a szójatermesztési technológiába illeszteni, hogy az egyre ingadozóbb csapadékeloszlást és hőstresszel járó időszakokat ellensúlyozva, eredményesebbé tehessük azt, támogatva ezzel a hazai fehérjeigények mind nagyobb mértékű kiszolgálását.

11. IRODALOMJEGYZÉK

1. *ÁBRAHÁM, É. B – PEPÓ, P.* (2021): A szója fajták fehérje- és olajtartalmának, valamint PO értékének változása eltérő tápanyag- és vízellátás mellett. *Növénytermelés*. 70 (1): 23-44.
2. *ACOSTA-ALBA, I. – CHIA, E. – ANDRIEU, N.* (2019): The LCA4CSA framework: Using life cycle assessment to strengthen environmental sustainability analysis of climate smart agriculture options at farm and crop system levels. *Agricultural Systems*. 171: 155-170.
3. *ACUÑA, J. J. - JORQUERA, M. A. - MARTÍNEZ, O. A. - MENEZES-BLACKBURN, D. - FERNÁNDEZ, M. T. - MARSCHNER, P. - GREINER, R. - MORA, M. L.* (2011): Indole acetic acid and phytase activity produced by rhizosphere bacilli as affected by pH and metals. *Journal of soil science and plant nutrition*. 11 (3): 1-12.
4. *ADESEMOYE, A. O. – TORBERT, H. A – KLOEPPER, J. W* (2009): Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microbial Ecology*. 58 (4): 921-929.
5. *AGE, A. B. - KADU, P. R. - GABHANE, V. V. - JADHAO, S. D – MALI, D. V. – ZODGE, S. D.* (2019): Effect of various conservation practices on yield and nutrient uptake by soybean under soybean – cotton rotation in Vertisol. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8 (3): 3272-3277.
6. *AINSWORTH, E. A. – ORT, D. R.* (2010): How do we improve crop production in a warming world? *Future Perspectives in Plant Biology*. 154: 526-530.
7. *ALI, K.* (2017): Nutritional value and foliar fertilization in soybean. *Journal of Elementology*. 22 (1): 55-66.
8. *ALLENDER, C.* (2010): The second report on the state of the world's plant. Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, Italy
9. *ANDRADE, J. F. – EDREIRA, J. I. R. – MOURTZINIS, S. – CONLEY, S. P. – CIAMPITTI, I. A. – DUNPHY, J. E. – GASKA, J. M. – GLEWEN, K. – HOLSHOUSE, D. L. – KANDEL, H. J. – KYVERYGA, P. – LEE, C. D. – LICHT, M. A. – LINDSEY, L. E. - MCCLURE, M. A. – NAEVE, S. – NAFZIGER, E. D. – ORLOWSKI, J. M. – ROSS, J. – STATON, M. J. – THOMPSON, L. – SPECHT, J. E. – GRASSINI, P.* (2019): Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data. *Field Crops Research*. 230 (1): 98-106.

10. ARGAW, A.– AKUMA, A. (2016): The Effect of iron fertilization on nodulation, yield and yield traits of soybean genotypes with different maturity groups as affected by Brady Rhizobium Inoculations. *Ethiopian Journal of Agricultural Sciences*. 26 (2): 37-56.
11. AWUNI, G. – REYNOLDS, D. (2017): Smart farm report – Ghana. Feed the Future Innovation Lab for Soybean Value Chain Research. (Soybean Innovation Lab, SIL). Publisher: CSIR; Ghana. 1-51.
12. AZIZ, A. L. A. - AHIABOR, B. D. K. - OPOKU, A. - ABAIDOO, R. C. (2016): Contributions of Rhizobium inoculants and phosphorus fertilizer to biological nitrogen fixation, growth and grain yield of three soybean varieties on a Fluvisol. *American Journal of Experimental Agriculture*. 10 (2): 1-11.
13. BALBINOT JUNIOR, A. A. - FRANCHINI, J. C. - DEBIASI, H. – WERNER, F. – FERREIRA, A. S. (2016): Nitrogen fertilization on soybean under crop-livestock system and sandy soil. *Universidade Federal de Roraima*. 10 (2): 107-113.
14. BALIKÓ, S. – FÜLÖPNÉ, K. K. (1997): Amit a szójáról tudni kell. *Agroinform Kiadó*. Budapest
15. BALIKÓ, S. (2015): Szójatermesztés korszerűen, S-Press 5 Kiadó, Szeged
16. BARTO, E. K. – ALT, F. – OELMANN, Y. – WILCKE, W. – RILLIG, M. C. (2010): Contributions of biotic and abiotic factors to soil aggregation across a land use gradient. *Soil Biology and Biochemistry*. 42 (12): 2316-2324.
17. BATISTA, P. F. – MÜLLER, C. – MERCHANT, A. – FUENTES, D. – SILVA-FILHO, R. DE O. – DA SILVA, F. B. – COSTA, A. C. (2020): Biochemical and physiological impacts of zinc sulphate, potassium phosphite and hydrogen sulphide in mitigating stress conditions in soybean. *Physiologia Plantarum*. 168 (2), 456-472.
18. BAUDOIN, E. – LERNER, A. – MIRZA, M. S. – El ZEMRANY, H. – PRIGENT-COMBARET, C. – JURKEVICH, E.– SPAEPEN, S. – VANDERLEYDEN, J. – NAZARET, S. – OKON, Y. – MOËNNE-LOCCOZ, Y. (2010): Effects of *Azospirillum brasilense* with genetically modified auxin biosynthesis gene *ipdC* upon the diversity of the indigenous microbiota of the wheat rhizosphere. *Research in Microbiology*. 161 (3): 219-226.
19. BEHNKE, G. D. – ZUBER, S. M. – PITTELKOW, C. M. – NAFZIGER, E. D. – VILLAMIL, M. B. (2018): Long-term crop rotation and tillage effects on soil greenhouse gas emissions and crop production in Illinois, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 261 (1): 62-70.

20. *BIEŃKOWSKI, A. O. – ORLOVA-BIENKOWSKAJA, M. J.* (2018): Alien leaf beetles of European Russia: native ranges, invasion history, biology and vectors of dispersal. Russian Science Foundation under Grant. 1-40.
21. *BÓDIS, L. – KRALOVÁNSZKY, U. P.* (1988): A szója élelmiszer és takarmány. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
22. *BOORSMA, P. A.* (1900): Scheikundig onderzoek van in Ned.-Indie inheemsche voedingsmiddelen. De sojaboon [Chemical analysis of some indigenous foodstuffs in the Netherlands Indies. The soybean]. Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. 40: 247-259.
23. *BRUNS, H. A.* (2017): Effects of boron foliar fertilization on irrigated soybean (*Glycine max* L. Merr.) in the Mississippi River valley delta of the Midsouth USA, Archives of Agriculture and Environmental Science. 2 (3): 167-169.
24. *BUAH, S. S. J. - IBRAHIM, H. - DERIGUBAH, M. - KUZIE, M. - SEGTA, J. V. - BAYALA, J. - ZOUGMORE, R. - OUEDRAOGO, M.* (2017): Tillage and fertilizer effect on maize and soybean yields in the Guinea savanna zone of Ghana. Agriculture & Food Security. 6: 1-11.
25. *BUZÁS, I.* (1993): Talaj- és Agrokémia vizsgálati módszerkönyv I-II. Inda 4231 Kiadó. Budapest.
26. *BÜCKING, H. - KAFLE, A.* (2015): Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Nitrogen Uptake of Plants: Current Knowledge and Research Gap. Agronomy. 5: 578-612.
27. *CAMPO, R. J. – ARAUJO, R. S. – HUNGRIA, M.* (2009): Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. Symbiosis. 48 (1–3): 154–163.
28. *CARSON, J. K. - GONZALEZ-QUIÑONES, V. – MURPHY, D. V. – HINZ, C. – SHAW, J. A. – GLEESON, D. B.* (2010): Low pore connectivity increases bacterial diversity in soil. American Society for Microbiology. 76: 3936-3942.
29. *CARTER, A. M. – TEGEDER, M.* (2016): Increasing nitrogen fixation and seed development in soybean requires complex adjustments of nodule nitrogen metabolism and partitioning processes. Current Biology. 26 (15): 2044-2051.
30. *CEREZINI, P. – KUWANO, B. H. – DOS SANTOS, M. B. - TERASSI, F. – HUNGRIA, M. – NOGUEIRA, M. A.* (2016): Strategies to promote early nodulation in soybean under drought. Field Crops Research. 196: 160-167.

31. CHIBEBA, A. M. – GUIMARÃES, M. de F. – BRITO, O. R. – NOGUEIRA, M. A. – ARAUJO, R. S. – HUNGRIA, M. (2015): Co-inoculation of soybean with bradyrhizobium and azospirillum promotes early nodulation. *American Journal of Plant Sciences*. 6: 1641-1649.
32. CHIEN, S. H. - CARMONA, G. - MENON, R. G. - HELLUMS, D. T. (1993): Effect of phosphate rock sources on biological nitrogen fixation by soybean. *Fertilizer research*. 34:153–159.
33. CHU, Q. – WATANABE, T. – SHINANO, T. – NAKAMURA, T. – OKA, N. – OSAKI, M. – SHA, Z. (2016): The dynamic state of the ionome in roots, nodules, and shoots of soybean under different nitrogen status and at different growth stages. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 179 (4): 488-498.
34. CIAMPITTI, I. A. – SALVAGIOTT, F. (2018): New Insights into Soybean Biological Nitrogen Fixation. *Agronomy Journal*. 110 (4): 1185-1196.
35. CONSIDINE, M. J. – SIDDIQUE, K. H. – FOYER, C. H. (2017): Nature’s pulse power: Legumes, food security and climate change. *J. Exp. Bot.* 68: 1815–1818.
36. COTTRELL, H. M. - OTIS, D. H. - HANEY, J. G. (1900): A new drought-resisting crop—Soy beans. *Kansas Agricultural experiment Station. Bulletin No. 92*: 19-28.
37. COURRIÈRE, C. (1900): Correspondance de Russie [Correspondence from Russia]. *Journal d’Agriculture Pratique*. 64 (11): 401.
38. COX, W. J. – CHERNEY, J. H. (2011): Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. *Agronomy Journal*. 103 (1): 123-128.
39. CSERNI, I. (2005): Talajtan. Kecske-méti Főiskolai Nyomda. Kecske-mét
40. DANDGE, M. S. – INGLE, Y. V. – PESHATTIWAR, P. D. – DIKEY, H. H. (2018): Effect of foliar nutrition on soybean productivity. *International Journal of Chemical Studies*. 6 (1): 1290-1292.
41. DASHTI, N. H. –CHERIAN, V. M. – SMITH, D. L. (2016): Soybean production and suboptimal root zone temperatures. *Abiotic and Biotic Stresses in Soybean Production*. 1: 217-240.
42. DE BRUIN, J. L. – PEDERSEN, P. (2008): Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. *Agronomy Journal*. 100 (3): 704-710.
43. DE SOUZA, R. – AMBROSINI, A. –PASSAGLIA, L. M.P. (2015): Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*. 38 (4): 401-419.

44. DELOUCHE, J. C. (2016): Soybean, production, marketing and use NFDC, TVA, MUSCLE SHOALS, ALA. Bulletin Y-69: 46-62.
45. DEVI, K. N. - SINGH, K. H. L. - MANGANG, CNJS A. - SINGH, N. B. – ATHOKPAM, H. S. - SINGH, A. D. (2016): Effect of weed control practices on weed dynamics, yield and economics of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. Legume Research. 39 (6): 995-998.
46. DIMKPA, C. O. – BINDRABAN, P. S. – FUGICE, J. – AGYIN-BIRIKORANG, S.– SINGH, U. – HELLUMS, D. (2017): Composite micronutrient nanoparticles and salts decrease drought stress in soybean. Agronomy for Sustainable Development. Official journal of the Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), 1-13.
47. DIRIBA, M. (2017): Legume response to arbuscular mycorrhizal fungi inoculation in sustainable agriculture. Microbes for Legume Improvement. 227-260.
48. DOLEY, K. – BORDE, M. – KULKARNI, M. (2019): AM Fungi and *Trichoderma* interaction for biological control of soilborne plant pathogen *Fusarium oxysporum*. Plant Microbe Interface. 95-128.
49. EL-MOWAFY, M. R. (2017): Overcome deterioration of soybean seed during storage by using some plant extracts. Journal of Plant Production. 8 (6): 717-722.
50. ENGELS, C. – RODRIGUES, F. A. – FERREIRA, A. de O. – INAGAKI, T. M.– NEPOMUCENO, A. L. (2017): Drought effects on soybean cultivation - A review. Annual Research & Review in Biology. 16 (1): 1-13.
51. FERREIRA, A.S. – PIRES, R. R. - RABELO, P. G. – OLIVEIRA, R. C. – LUZ, J. M. Q. – BRITO, C. H. (2013): Implications of *Azospirillum brasilense* inoculation and nutrient addition on maize in soils of the Brazilian Cerrado under greenhouse and field conditions. Applied Soil Ecology. 72: 103-108.
52. FILEP, GY. – FÜLEKY, GY. – STEFANOVITS, P. (2010): Talajtan, Mezőgazda Kiadó. Budapest. Pages 131-142.
53. FOYER, C. H.– LAM, H.-M. – NGUYEN, H. T. – SIDDIQUE, K. H. – VARSHNEY, R. K.– COLMER, T. D. – COWLING, W. – BRAMLEY, H. – MORI, T. A– HODGSON, J. M. (2016): Neglecting legumes has compromised human health and sustainable food production. Nature Plants. 2: 1-10.
54. FUJITA, K. - OFOSU-BUDU, K. G. - OGATA, S. (1992): Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping systems. Plant and Soil. 141: 155–175.

55. FURTADO DA SILVA, N. – CLEMENTE, G. S. – TEIXEIRA, M. B. – SOARES, F. A. L. – CUNHA, F. N. – DA SILVA AZEVEDO, L. O. (2017): Use of foliar fertilizers for the specific physiological management of different soybean crop stages. *American Journal of Plant Sciences*. 8 (4): 1-25.
56. FÜHRER, E. – JAGODICS, A – JUHÁSZ, I. – MAROSI, GY. – HORVÁTH, L. (2013): Ecological and economical impact of climate change on Hungarian forestry practice. *Időjárás*. 117: 159-174.
57. GAEVA, D. V. – BARINOVA, G. M. – KRASNOV, E. V. (2018): Adaptation of eastern Europe regional agriculture to climate change: risks and management. *Climate Change Adaptation in Eastern Europe*. 307-320.
58. GALEEV, R. R. – VYSHEGUROV, S. K. – SAMARIN, I. S. – DEMSHINA, V. S. – GUMEL, M. A. (2018): Yield capacity and grain quality of soybeans depending on agrotechnical cultivation methods. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 10 (7): 1668-1671.
59. GARRETT, R. D. – LAMBIN, E. F. – NAYLOR, R. L. (2013): Land institutions and supply chain configurations as determinants of soybean planted area and yields in Brazil. *Land Use Policy*. 31: 385-396.
60. GASPAR, A. P. – MARBURGER, D. A. – MOURTZINIS, S. – CONLEY, S. P. (2014): Soybean Seed Yield Response to Multiple Seed Treatment Components across Diverse Environments. *Agronomy Journal*. 106 (6): 1955-1962.
61. GHESHLAGHI, M. Z. – PASARI, B. – SHAMS, K. – ROKHZADI, A. – MOHAMMADI, K. (2019): The effect of micronutrient foliar application on yield, seed quality and some biochemical traits of soybean cultivars under drought stress. *Journal of Plant Nutrition*. 42 (20): 2715-2730.
62. GŁODOWSKA, M. - SCHWINGHAMER, T. - HUSK, B. - SMITH, D. (2017) Biochar based inoculants improve soybean growth and nodulation. *Agricultural Sciences*. 8: 1048-1064.
63. GONDAL, M. R. – HUSSAIN, A. – YASIN, S. – MUSA, M. – REHMAN, H. S. (2017): Effect of seed rate and row spacing on grain yield of sorghum. *Journal of Agriculture*. 15(2): 81-91.
64. GROSSMAN, J. M. - SCHIPANSKI, M. E. - SOOKSANGUAN, T. - SEEHAVER, S. - DRINKWATER, L. E. (2011): Diversity of rhizobia in soybean [*Glycine max* (Vinton)] nodules varies under organic and conventional management. *Applied Soil Ecology*. 50: 14-20.

65. GÜLLÜOĞLU, L. – BAKAL, H. – ARIOĞLU, H. (2016): The effects of twin-row planting pattern and plant population on seed yield and yield components of soybean at late double-cropped planting in cukurova region. Turkish Journal of Field Crops. 21 (1): 59-65.
66. GYURICZA, CS. (2014): Talajművelési rendszerek elkülönítése, Agronapló, 2004/6
67. HAYASHI, S. – SANO, T. – SUYAMA, K. – ITOH, K. (2016): 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) - and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T) -degrading gene cluster in the soybean root-nodulating bacterium *Bradyrhizobium elkanii* USDA94. Microbiological Research. 188-189: 62–71.
68. HTET, M. N. S. – YA-QIN, P. - YA-DONG, X. – SOOMRO, R. N. – JIANG-BO, H. (2016): Effect of intercropping Maize (*Zea mays* L.) with Soybean (*Glycine max* L.) on green forage yield, and quality evaluation. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 9 (7): 1-5.
69. HTTP1:<https://2010-2014.kormany.hu/download/f/a5/60000/gmo-rol%20roviden.pdf> (letöltve 2018.01.15.)
70. HTTP2:<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (letöltve 2019.07.20.)
71. HTTP3:<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (letöltve 2019.07.20.) és https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn002d.html (letöltve 2018.09.20.)
72. HTTP4:https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn002d.html (letöltve 2018.09.20.)
73. HTTP5: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Soybeanvarieties.jpg> (letöltve 2020.06.20.)
74. HTTP6: <http://statinfo.ksh.hu/Statinfo/haDetails.jsp> (letöltve 2018.09.20.)
75. HTTP7:<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107580> (letöltve 2020.06.20.)
76. HTTP8:<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2014/04/szantofold/szoja-fajtaavalasztas-fajtahasznalat-a-szoja-oltasa-vetes> (letöltve 2020.06.20.)
77. HTTP9: 61/2009. (V. 14.) FVM rendelet: az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból nyújtott agrár-környezetgazdálkodási támogatások igénybevételének részletes feltételeiről (letöltve 2020.07.18.)
78. HTTP10: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174841> (letöltve 2018.05.20.)
79. HTTP11:https://intelseed.ca/uploads/Row_Width_in_Soybean_Production-2016.pdf (letöltve 2018.05.20.)
80. HTTP12:<https://lib.dr.iastate.edu/cropnews/2461/> (letöltve 2020.06.20.)

81. HTTP13: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS-01-20-0102-RE>
(letöltve 2020.10.20.)
82. HTTP14: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-08-19-1676-RE>
(letöltve 2020.10.20.)
83. HTTP15: <https://mezohir.hu/2019/10/06/feherjekincsunk-a-szoja-fobb-rovarkartevoi/>
(letöltve 2020.10.20.)
84. HTTP16: https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=cXyCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA288&dq=soybean+fertilization+and+weed+flora&ots=gM-tzXlaNH&sig=s2J2O886yEk8LySW4wkuhEnNQxk&redir_esc=y#v=onepage&q=soybean%20fertilization%20and%20weed%20flora&f=false (letöltve 2020.06.11.)
85. HTTP17: <https://agrarium7.hu/cikkek/240-a-szozakomplex-novenyvedelme> (letöltve 2020.08.01.)
86. HTTP18: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekint_o/elmult_evek_idojarasa/main.php?ful=csapadek (letöltve 2019.02.10.)
87. HTTP19: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/se-reglone-se-vitavax-fontos-szerek-tunnek-el-a-bizottsag-dontese-nyoman.12135.html> (letöltve 2020.04.07.)
88. HUNGRIA, M. – NOGUEIRA, M. A. – ARAUJO, R. S. (2013): Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. *Biology and Fertility of Soils*. 49: 791–801.
89. HUSNI, T. S. - RIFAI, A. P. (2018): The effect of soil tillage system and weeding time on the growth of weed and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 5 (3): 1237-1243.
90. IBRAHIM, E. A. M. (2015): Effect of some treatments on seed health and viability of soybean. *Plant Pathology Journal*. 14 (4): 158-167.
91. IJAZ, M. – NAWAZ, M. – ALI, H. – HUSSAIN, M. – CHATTHA, M. U. – NAWAZ, A. – HUSSAIN, S. – AHMAD, S. (2019): Advanced production technologies of oilseed crops. *Agronomic Crops*. 313-334.
92. ISODA, A.– KOMAKI, K. (2018): Varietal differences in flowering, pod setting and photosynthesis in soybean under high temperature conditions. *Advances in Crop Science and Technology*. 6 (5): 1-6.
93. IVÁNY, K. – KISMÁNYOKY, T. – RAGASITS, I. (1994): *Növénytermesztés – 3. Átdolgozott kiadás*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 222-228.
94. IZSÁKI, Z. (2021): Szója, lóbab, őszi árpa, rostkender és csicsóka tápanyagellátása, A szarvasi műtrágyázási tartamkísérletek eredményei II. 1990-2010., Agroiinform Kiadó

95. J. T. O'DONOVAN - M. S. IZYDORCZYK - B. TIDEMANN - M. J. EDNEY - T. K. TURKINGTON - C. A. GRANT - K. N. HARKER - Y. GAN (2017): Effect of preceding crop and nitrogen application on malting barley quality. *Canadian Journal of Plant Science*. 97 (6): 1014-1023.
96. JAKHAR, S. R. – KUMAR, V. – MITRA N. G. – SINGH, O (2018): Effect of soybean (*Glycine max*) seed inoculation with liquid and carrier based *Rhizobium* cultures and phosphorus levels on productivity and physico-chemical properties of soil. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7 (6): 1807-1814.
97. JARECKI, W. - BUCZEK, J. - BOBRECKA-JAMRO, D. (2016): Response of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) to bacterial soil inoculants and foliar fertilization. *Plant Soil Environ*. 62 (9): 422-427.
98. JARECKI, W. – BUCZEK, J. - BOBRECKA-JAMRO, D. (2016): Response of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) to bacterial soil inoculants and foliar fertilization. *Plant Soil Environmental*. 62 (9): 422–427.
99. JAYBHAY, S. A. - TAWARE, S. P. – VARGHESE, P. (2017): Microbial inoculation of *Rhizobium* and phosphate-solubilizing bacteria along with inorganic fertilizers for sustainable yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Journal of Plant Nutrition*. 40 (15): 2209-2216.
100. JONG-SEOK, S. – JIN-WON, K. – JI-HOON, I. – KYU-JONG, L. – BYUN-WOO, L. – DO-SOON, K. (2017): The Effects of Single- and Multiple-Weed Interference on Soybean Yield in the Far-Eastern Region of Russia. *Weed Science*. 65 (3): 371-380.
101. JOORABI, S. – EISVAND, H. R. – ISMAILI, A. – NASROLAHI, A. (2020): ZnO affects soybean grain yield, oil quantity and quality and leaf antioxidant activity in drought stress conditions. *Journal of Plant Process and FunctionIranin Society Of Plant Physiology*. 8 (34): 61-70.
102. JORQUERA, M. A. – HERNÁNDEZ, M. T. – RENGEL, Z. – MARSCHNER, P. – DE LA LUZ MORA. M. (2008): Isolation of culturable phosphobacteria with both phytate-mineralization and phosphate-solubilization activity from the rhizosphere of plants grown in a volcanic soil. *Biology and Fertility of Soils*. 44: 1025-1034.
103. JUMRANI, K. – BHATIA, V. S. – PANDEY, G. P. (2016): Impact of elevated temperatures on specific leaf weight, stomatal density, photosynthesis and chlorophyll fluorescence in soybean. *Photosynthesis Research*. 131: 333–350.

104. KAJDI, F. (1999): Szója (*Glycine max* (L.) Merrill) fajták produktivitásvizsgálata a meteorológiai tényezők függvényében a Kisalföldön, *Acta Agronomica Óváriensis*, 41: 1-14.
105. KANG, B.-K. – KIM, H.-T. – CHOI, M.-S. – KOO, S.-C. – SEO, J.-H. – KIM, H.-S. – SHIN, S.-O. – YUN, H.-T. – OH, I.-S. – KULKARNI, K. P. – LEE, J.-D. (2017): Genetic and environmental variation of first pod height in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Plant Breeding and Biotechnology*. 5:36-44.
106. KASCHUK, G. – NOGUEIRA, M. A. – LUCA, M. J. – HUNGRIA, M. (2016): Response of determinate and indeterminate soybean cultivars to basal and topdressing N fertilization compared to sole inoculation with *Bradyrhizobium*. *Field Crops Research*. 195: 21-27.
107. KÁTAI, J. (2011): Talajökológia. TAMOP 4.2.5 Pályázat könyvei
108. KEARNEY, L. J. – DUTILLOY, E. – ROSE, T. J. (2019): Nitrogen fixation in summer-grown soybean crops and fate of fixed-N over a winter fallow in subtropical sugarcane systems. *Soil Research*. 57 (8): 845-850.
109. KHAN, M. S. – ZAIDI, A. – WANI, P. A. (2007): Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture — A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 27 (1): 29-43.
110. KILMER, V. J. (2018): *Handbook of Soils and Climate in Agriculture*. Published by CRC Press. 269-289.
111. KOESTER, R. P. – NOHL, B. M. – DIERS, B. W. – AINSWORTH, E. A. (2016): Has photosynthetic capacity increased with 80 years of soybean breeding? An examination of historical soybean cultivars. *Plant, Cell & Environment*. 39 (5): 1058-1067.
112. KOFSKY, J. – ZHANG, H. – SONG, B.-H. (2018): The untapped genetic reservoir: the past, current, and future applications of the wild soybean (*Glycine soja*). *Front Plant Sci*. 9 (9):949.
113. KORRES, N. E. – BURGOS, N. R. – DUKE, S. O. (2019): weed control sustainability, hazards, and risks in cropping systems worldwide. Published by CRC Press. 288-298.
114. KRESOVIĆ, B. – GAJIC, B. A. – TAPANAROVA, A. – DUGALIĆ, G. (2017): Yield and chemical composition of soybean seed under different irrigation regimes in the Vojvodina region. *Plant Soil Environmental*. 63: 34–39.

115. KUCHLAN, P. – KUCHLAN, M. K. – ANSARI, M. M. (2019): Efficient application of *Trichoderma viride* on soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] seed using thin layer polymer coating. Legume Research-An International Journal. 42 (2), 250-259.
116. LAM, H. M. – REMAIS, J – FUNG, M.-C. – XU, L. – SUN, S. S.-M. (2013): Food supply and food safety issues in China. The Lancet. 381: 2044–2053.
117. LAN, Y. – SHENG, D. C. – FRITZ, B. K. (2017): Current status and future trends of precision agricultural aviation technologies. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 10 (3): 1-17.
118. LÁNG, I. – CSETE, L. – JOLÁNKAI, M. (szerk.) (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok (A VAHAVA Jelentés). Agrokémia és Talajtan. 56 (1): 199-202.
119. LEAMY, L. J. – LEE, C. R. – SONG, Q. – MUJACIC, I. – LUO, Y. – CHEN, C. Y. – LI, C. – KJEMTRUP, S. – SONG, B. H. (2016): Environmental versus geographical effects on genomic variation in wild soybean (*Glycine soja*) across its native range in northeast Asia. Ecol. Evolut. 6: 6332–6344.
120. LIN, B. B. (2011): Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. BioScience. 61: 183–193.
121. MAHIPAL, C. S. – CHANDRA P. - VIJAY S. M. - SHER S. - RAM P. Y. – DIBAKAR M. – TILAK M. - PANKAJ K. M. - JAIDEEP K. B. – ARUNAVA P. (2018): Long-term effects of organic manure and inorganic fertilization on sustainability and chemical soil quality indicators of soybean-wheat cropping system in the Indian mid-Himalayas. Agriculture, Ecosystems & Environment. 257:38-46.
122. MANDAL, K. G. - HATI, K. M. - MISRA, A. K. (2009): Biomass yield and energy analysis of soybean production in relation to fertilizer-NPK and organic manure. Biomass and Bioenergy. 33: 1670-1679.
123. MANIK, S. M. N. – PENGILLEY, G. – DEAN, G. – FIELD, B. – SHABALA, S. – ZHOU, M. (2019): Soil and crop management practices to minimize the impact of waterlogging on crop productivity. Front Plant Sci. 10: 140
124. MARBURGER, D. A. – WILLBUR, J. F. – WEBER, M. E. – ANÉ, J.-M. – KABBAGE, M. – CONLEY, S. P. – SMITH, D. L. (2018): Characterizing the effect of foliar lipo-chitoooligosaccharide application on sudden death syndrome and *Sclerotinia* stem rot in soybean. Plant Health Progress. 19: 46-53.

125. *MARINKOVIĆ, J. – BJELIĆ, D – TINTOR, B – MILADINOVIĆ, J. – ĐUKIĆ, V. – ĐORĐEVIĆ, V. (2018): Effects of soybean co-inoculation with plant growth promoting rhizobacteria in field trial. Romanian Biotechnological Letters. 23 (2): 13401-13408.*
126. *MARKLEY, K. S. (1950): Soybeans and Soybean Products. New York: Interscience Publishers – John Wiley & Sons. 1: 503-540.*
127. *MASINO, A. - RUGERONI, P. – BORRÁS, L. – ROTUNDO, J. L. (2018): Spatial and temporal plant-to-plant variability effects on soybean yield. European Journal of Agronomy. 98 14-24.*
128. *MASUDAA, T. –GOLDSMITH, P. D. (2009): World soybean production: area harvested, yield, and long-term projections. International Food and Agribusiness Management Review. 12 (4): 143-162.*
129. *MATIU, M. – ANKERST, D. P. – MENZEL, A. (2017): Interactions between temperature and drought in global and regional crop yield variability during 1961-2014. PLoS ONE. 12 (5): 1-23.*
130. *MIRANSARI, M. (2016): Soybean Tillage Stress. Environmental Stresses in Soybean Production. 2: 41-60.*
131. *MIRSKY, S. B. – RYAN, M. R. – TEASDALE, J. R. – CURRAN, W. S. – REBERG-HORTON, C. S. – SPARGO, J. T. - WELLS, M. S. – KEENE, C. L. – MOYER, J. W. (2013): Overcoming weed management challenges in cover crop-based organic rotational No-Till soybean production in the Eastern United States. Weed Technology. 27 (1): 193-203.*
132. *MOLNÁR, Á. – GÁCSE, V. (2014): Szélsőséges éghajlat – szeszélyes időjárás. Tanulmány, MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport. 4-12.*
133. *MOREIRA, A. – MORAES, L. A. C. – SCHROTH, G.– MANDARINO, J. M. G. (2015): Effect of nitrogen, row spacing, and plant density on yield. yield components and plant physiology in soybean–wheat intercropping. Agronomy Journal Soil Fertility & Crop Nutrition. 107 (6): 2162-2170.*
134. *MORENO, G. M. - ALBRECHT, A. J. P. - ALBRECHT, L. P. - JUNIOR, C. P.-PIVETTA, L. A. - TESSELE, A. - LORENZETTI, J. B. - FURTADO, R. C. N. (2018): Application of nitrogen fertilizer in high-demand stages of soybean and its effects on yield perform. Australian Journal of Crop Science.12 (1): 16-21.*

135. MORETTI, L. G. – LAZARINI, E. – BOSSOLANI, J. W. – PARENTE, T. L. – CAIONI, S. – ARAUJO, R. S. – HUNGRIA, M. (2017): Can additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? *Agronomy Journal*. 110 (2): 715-721.
136. MULLEN, M. D. – ISRAEL, D. W. - WOLLUM, A. G. (1988): Effects of *Bradyrhizobium japonicum* and Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) phosphorus nutrition on nodulation and dinitrogen fixation. *Applied and Environmental Microbiology*. 54: 2387–2392.
137. NAFZIGER, E. (2018): Why we grow Soybeans in the corn belt. Conservation Tillage and Technology Conference. March 6-7. Ada. OH. USA. Published on Sep 26, 2018.
138. NEHRA, V. – CHOUDHARY, M. (2015): A review on plant growth promoting rhizobacteria acting as bioinoculants and their biological approach towards the production of sustainable agriculture. *Journal of Applied and Natural Science*. 7 (1): 540 – 556.
139. NIWA, R – KOYAMA, T - SATO, T. - ADACHI, K. - TAWARAYA, K. - SATO, S. – HIRAKAWA, H. - YOSHIDA, S. - EZAWA, T. (2018): Dissection of niche competition between introduced and indigenous arbuscular mycorrhizal fungi with respect to soybean yield responses. *Scientific Reports*. 8: 1-11.
140. NUGRAHENI, P. H. T. – MAWARDI, M. – SUTIASO, L. –NUGROHO, A. P. – VIRGAWATI, S. –FUADI, M. (2019): Development of a decision support system for mapping variable rate fertilizing application on Soybean (*Glycine max*) cultivation. The 3rd International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 355. 1-5.
141. NZIGUHEBA, G. – ZINGORE, S. – KIHARA, J. – MERCKX, R. – NJOROGÉ, S. – OTINGA, A. – VANDAMME, E. – VANLAUWE, B. (2016): Phosphorus in smallholder farming systems of sub-Saharan Africa: implications for agricultural intensification. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 104 (3): 321-340.
142. OLIVEIRA, D. P.– DE FIGUEIREDO, M. A.– SOARES, B. L. – TEIXEIRA, O. H. S. – MARTINS, F. A. D. – RUFINI, M.– DE MORAIS, A. R.– DE SOUZA MOREIRA, F. M.– DE ANDRADE, M. J. B. (2016): seed treatment with fungicides does not affect symbiosis between common bean and Rhizobia. *Agronomy Journal Crop Economics, Production & Management*. 108 (5): 1930-1937.

143. ONAT, B. – BAKAL, H. – GULLUOGLU, L. – ARIOGLU, H. (2017): The effects of high temperature at the growing period on yield and yield components of soybean [glycine max (l.) merr] varieties. Turkish Journal Of Field Crops. 22 (2): 178-186.
144. ORTEZ, O. A. – SALVAGIOTTI, F. – ENRICO, J. M. – PRASAD, P. V. V. - ARMSTRONG, P. – CIAMPITTI, I. A. (2018): Exploring nitrogen limitation for historical and modern soybean genotypes. Agronomy Journal. 110 (5): 2080-2090.
145. PAGANO, M. C. - MIRANSARI, M. (2016): The importance of soybean production worldwide. Abiotic and Biotic Stresses in Soybean Production. 1-26.
146. PARNELL, J. J. – BERKA, R. – YOUNG, H. A. – STURINO, J. M. – KANG, Y. - BARNHART, D. M. – DILEO, M. V. (2016): From the Lab to the Farm: An Industrial Perspective of Plant Beneficial Microorganisms. Front. Plant Sci. 7:1-12.
147. PATEL, S. –KOKNI, R. – DHONDE, M. B. – KAMBLE, A. B. (2016): Integrated weed management for improved yield of soybean. Indian Journal of Weed Science. 48 (1): 83–85.
148. PEPO, P. – ÁBRAHÁM, É. B. (2020): Trágyázás és öntözés hatása a szója (Glycine max. L) genotípusok termésére és vízhasznosítására eltérő évjáratokban. Növénytermelés 69 (4): 1-20.
149. PIVOTO, D. – BARHAM, B. – WAQUIL, P. D.– FOGUESATTO, C. R. – CORTE, V. F. D. – ZHANG, D. – TALAMINI, E. (2019): Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian grain farmers. International Food and Agribusiness Management Review. 22 (4): 571-588.
150. POFFENBARGER, H. J. – BARKER, D. W. – HELMERS, M. J. – MIGUEZ, F. E. – OLK, D. C. – SAWYER, J. E. – SIX, J. – CASTELLANO, M. J. (2017): Maximum soil organic carbon storage in Midwest U.S. cropping systems when crops are optimally nitrogen-fertilized. PloS One. 12 (3): 1-17.
151. POPOVIĆ, V. –KOLARIĆ, L. –ŽIVANOVIĆ, L. – IKANOVIĆ, J. – RAJIČIĆ, V. – DOZET, G. – STEVANOVIĆ, P. (2018): Influence of row spacing on nar-net photosynthesis productivity of *Glycine max* (L.) Merrill. Agriculture & Forestry. 64 (1): 159-169.
152. PRAMOD, S. – ARUN, B. – BHIM, J. (2018): Effects of seed Bio-priming with microbial inoculants on plant growth, yield and yield contributing characters in soybean [*Glycine max* (L.) merrill]. International Journal of Economic Plants. 5 (2): 53-58.

153. PRINCE, S. J. – VALLIYODAN, B. – YE, H. – YANG, M. – TAI, S. – HU, W. – MURPHY, M. – DURNELL, L. A. – SONG, L. – JOSHI, T. – LIU, Y. – VAN DE VELDE, J. – VANDEPOELE, K. – SHANNON, J. G. – NGUYEN, H. T. (2019): Understanding genetic control of root system architecture in soybean: Insights into the genetic basis of lateral root number. *Plant, Cell & Environment*. 42 (1): 212-229.
154. PROCHÁZKA, P. – ŠTRANC, P. – VOSTŘEL, J. – ŘEHOŘ, J. – KŘOVÁČEK, J. – BRINAR, J. – PAZDERŮ, K. (2019): The influence of effective soybean seed treatment on root biomass formation and seed production. *Plant Soil Environ*. 65: 588-593.
155. QAIM, M. (2016): Genetically Modified Crops and Agricultural Development. Springer. New York. 82-85; 121-125.
156. RASOOL, G. – MAHAJAN, G. – YADAV, R. – HANIF, Z. – CHAUHAN, B. S. (2017): Row spacing is more important than seeding rate for increasing Rhodes grass (*Chloris gayana*) control and grain yield in soybean (*Glycine max*). *Crop and Pasture Science*. 68 (7): 620-624.
157. RAY, D. K. – WEST, P. C. – CLARK, M. – GERBER, J. S. – PRISHCHEPOV, A. V. – CHATTERJEE, S. (2018): Climate change has likely already affected global food production. *PLoS ONE*. 14 (5): 1-18.
158. REGO, C. H. Q. – CÂNDIDO, A. C. DA S. – TEODORO, P. E. – ALVES, C. Z. (2018): Co-inoculation with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* increases yield and quality of soybean seeds. *Agronomy, Soils and Environmental Quality*. 110 (6): 2302-2309.
159. REHMAN, UR N. – ALI, M. – AHMAD, M. Z. – LIANG, G. – ZHAO, J. (2018): Strigolactones promote rhizobia interaction and increase nodulation in soybean (*Glycine max*). *Microbial Pathogenesis*. 114: 420-430.
160. RUDELSHEIM, P. L. J. – PERSEUS BVBA, G. S. (2012): Baseline information on agricultural practices in the EU Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Study performed for EuropaBio aisbl, Avenue de l' Armee 6, B- 1040 Brussels. Belgium. 3-39.
161. SANTACHIARA, G. – BORRÁS, L. – SALVAGIOTTI, F. – GERDE, J. A. – ROTUNDO, J. L. (2017): Relative importance of biological nitrogen fixation and mineral uptake in high yielding soybean cultivars. *Plant and Soil*. 418: 191–203.

162. SARHAN, E. A. D. (2020): Effectiveness of certain biocides and essential oils in controlling damping-off and root-rot diseases of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Journal of Plant Protection and Pathology*. 11 (2): 79-87.
163. SCHEIFELE, M. – HOBI, A. – BUEGGER, F. – GATTINGER, A. – SCHULIN, R. – BOLLER, T. – MÄDER, P. (2017): Impact of pyrochar and hydrochar on soybean (*Glycine max* L.) root nodulation and biological nitrogen fixation, *Journal of Plant Nutrition and soil Science*. 180 (2): 199-211.
164. SCHIMMELPFENNIG, D. (2018): Crop production costs, profits, and ecosystem stewardship with precision agriculture. *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 50 (1): 81-103.
165. SCHMIDT, J. E. – Weese, D. J. – Lau, J. A. (2017): Long-term agricultural management does not alter the evolution of a soybean–rhizobium mutualism. *Ecological Applications*, Ecological society of America. 27 (8): 2487-2496.
166. SCHULTZ, J. L. - MYERS, D. B. – BRADLEY, K. W. (2015): influence of soybean seeding rate, row spacing, and herbicide programs on the control of resistant waterhemp in Glufosinate-Resistant Soybean. *Weed Technology*. 29 (2):169-176.
167. SCHULZ, T. J. –THELEN, K. D. (2008): Soybean seed inoculant and fungicidal seed treatment effects on soybean. *Crop Science*. 48 (5): 1975-1983.
168. SEMPOLOWSKI, A. (1900): Ueber den anbau der sojabohne [On soybean culture]. *Fuehling's Landwirthschaftliche Zeitung*. 49 (5): 193-96.
169. SEPAT, S. – THIERFELDER, C. – SHARMA, A. R. – PAVULURI, K. – KUMAR, D. – ASIFIQUEBAL, M. – VERMA, A. (2017): Effects of weed control strategy on weed dynamics, soybean productivity and profitability under conservation agriculture in India. *Field Crops Research*. 210: 61-70.
170. SINCLAIR, T. R – NOGUEIRA, M. A (2018): Selection of host-plant genotype: the next step to increase grain legume N₂ fixation activity. *Journal of Experimental Botany*. 69 (15): 3523–3530.
171. SOLIMAN, I. - HAMZA, A. (2016): Effect of Biofilterizers and Control Treatments on Roots Nodulation, Yield and Associated Weeds of Soybean Crop. *Journal of Plant Protection and Pathology*. 7 (9): 593-604.
172. SPAEPEN, S. – DOBBELAERE, S. – CROONENBORGHS, A. – VANDERLEYDEN, J. (2008): Effects of *Azospirillum brasilense* indole-3-acetic acid production on inoculated wheat plants. *Plant and Soil*. 312 (1-2): 15-23.

173. SUBRAMANIAN, P. – KIM, K. – KRISHNAMOORTHY, R. – SUNDARAM, S. – SA, T. (2015): Endophytic bacteria improve nodule function and plant nitrogen in soybean on co-inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* MN110. *Plant Growth Regulation*. 76 (3): 327–332.
174. SUHRE, J. J. - WEIDENBENNER, N. H. - ROWNTREE, S. C. - WILSON, E. W. - NAEVE, S. L. - CONLEY, S. P. - CASTEEL, S. N. - DIERS, B. W. - ESKER, P. D. - SPECHT, J. E. - DAVIS, V. M. (2014): Soybean yield partitioning changes revealed by genetic gain and feeding rate interactions. *Agronomy Journal*. 106: 1631-1642.
175. SULTANA, S. –NASER, H. M. –QUDDUS, M. A. – SHILL, N. C. – HOSSAIN, M. A. (2018): Effect of foliar application of iron and zinc on nutrient uptake and grain yield of wheat under different irrigation regimes. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 43 (3): 395-406.
176. TAMAGNO, S. – SADRAS, V. O. – HAEGELE, J. W. – ARMSTRONG, P. R. – CIAMPITTI, I. A. (2018): Interplay between nitrogen fertilizer and biological nitrogen fixation in soybean: implications on seed yield and biomass allocation. *Scientific Reports*. 8: 1-11.
177. THAKUR, S. – DHIMAN, K. C. – SHARMA, J. K - KUMAR, R. (2017): Effect of seed coating with synthetic polymer and additives on growth parameters and seed yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merril.]. *Himachal Journal of Agricultural Research*. 43 (2): 139-142.
178. THILAKARATHNA, M. S. – RAIZADA, M. N. (2017): A meta-analysis of the effectiveness of diverse rhizobia inoculants on soybean traits under field conditions. *Soil Biology and Biochemistry*. 105: 177-196.
179. UCHINO, H. – UOZUMI, S. – TOUNO, E. – KAWAMOTO, H. – DEGUCHI, S. (2016): Soybean growth traits suitable for forage production in an Italian ryegrass living mulch system. *Field Crops Research*. 193: 143-153.
180. URNOV, F. D. – RONALD, P. C. – CARROLL, D. (2018): A call for science-based review of the European court's decision on gene-edited crops. *Nature Biotechnology*. 36: 800-802.
181. VARGA–HASZONITS, Z. – VARGA, Z. (2006): A makro- és mikroklíma hatása a növénytermelésre (Fitoklimatológia). Mosonmagyaróvár
182. VELIČKOVIĆ, D. – AGTUCA, B. J. – STOPKA, S. A. – VERTES, A. – KOPPENAAL, D. W. – PAŠA-TOLIĆ, L. – STACEY, G. – ANDERTON, C. R. (2018): Observed metabolic asymmetry within soybean root nodules reflects unexpected

complexity in rhizobacteria-legume metabolite exchange. The ISME Journal. 12: 2335–2338.

183. VERMA, C. – TRIPATHI, Dr. V. K. – SINGH, Dr. I. (2019): Response of newly released varieties of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] to crop geometry planted on ridge and furrow system. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 9 (1): 216-221.
184. WEBER, J. F. – KUNZ, C. – GERHARDS, R. (2016): Chemical and mechanical weed control in soybean (*Glycine max*). 27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und –bekämpfung. 23-25. Februar 2016 in Braunschweig. 171-176.
185. WEBER, J. F. – KUNZ, C. – PETEINATOS, G. G. – ZIKELI, S. – GERHARDS, R. (2017): Weed control using Conventional Tillage, Reduced Tillage, No-Tillage, and cover crops in organic Soybean. Agriculture. 7 (5): 1-13.
186. WOOD, C. W. – KRUTZ, L. J. – FALCONER, L. – PRINGLE, H. C. III – HENRY, B. – IRBY, T. – ORLOWSKI, J. M. – BRYANT, C. J. – BOYKIN, D. L. – ATWILL, R. L. – PICKELMANN, D. M. (2017): Surge Irrigation Reduces Irrigation Requirements for Soybean on Smectitic Clay-Textured Soils. Crop, Forage & Turfgrass Management. 3 (1): 1-6.
187. YAMASHITA, N. – TANABATA, S. – OHTAKE, N. – SUEYOSHI, K. – SATO, T. – HIGUCHI, K. – SAITO, A. – OHYAMA, T. (2019): Effects of different chemical forms of nitrogen on the quick and reversible inhibition of soybean nodule growth and nitrogen fixation activity, Front Plant Sci. 10: 131.
188. YANG, F. – LIAO, D. – FAN, Y. – GAO, R. – WU, X. – RAHMAN, T. – YONG, T. – LIU, W. – LIU, J. – DU, J. – SHU, K. – WANG, X. – YANG, W. (2017): Effect of narrow-row planting patterns on crop competitive and economic advantage in maize–soybean relay strip intercropping system. Plant Production Science. 20 (1): 1-11.
189. YANG, F. Q. – WEI, D. – HE, P. (2018): Estimating nutrient uptake requirements for soybean. Better Crops with Plant Food. 102 (1): 8-10.
190. YAO, G. – HERTEL, T. W. – TAHERIPOUR, F. (2017): Understanding China's Soybean Boom from Historical Validation. Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting. Chicago, Illinois. July 30-August 1, Pages 1-28.

191. ZANELLA, M. A. – DE QUEIROZ, D. M. – VALENTE, D. S. M. –PINTO, F. DE A. DE C. – SANTOS, N. T. (2019): Management class delimitation in a soybean crop using orbital images. *Engenharia Agrícola*. 39 (5): 676-683.
192. ZANON, J. A. – STRECK, N. A. – GRASSINI, P. (2016): Climate and management factors influence soybean yield potential in a subtropical environment. *Agronomy Journal*. 108 (4):1447-1454.
193. ZEIGLER, R. (2019): Sustaining Global Food Security: The Nexus of Science and Policy. Csiro Publishing. 166-177.
194. ZERPA, M. - MAYZ, J. - MÉNDEZ, J. (2013): Effects of *Bradyrhizobium japonicum* inoculants on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) growth and nodulation. *Annals of Biological Research*. 4: 193-199.
195. ZHAO, L. - XU, Y. - LAI, X. (2018): Antagonistic endophytic bacteria associated with nodules of soybean (*Glycine max* L.) and plant growth-promoting properties. *Brazilian Journal of Microbiology*. 49 (2): 269-278.
196. ZIMMER, S. – MESSMER, M. – HAASE, T. – PIEPHO, H.-P. – MINDERMANN, A. – SCHULZ, H. – HABEKUß, A. – ORDON, F. – WILBOIS, K.-P. – HEß, J. (2016): Effects of soybean variety and *Bradyrhizobium* strains on yield, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in Germany. *European Journal of Agronomy*. 72: 38-46.
197. ZUBER, S. M. –BEHNKE, G. D. –NAFZIGER, E. D. – VILLAMIL, M. B. (2014): Crop rotation and tillage effects on soil physical and chemical properties in illinois. *Agronomy Journal*. 107 (3): 971-978.

12. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/178/2022.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Nagy Nikolett Edit
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10061525

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Nagy, N. E.**, Bojté, C., Tatárvári, K.: Eltérő szójatermesztési technológiák összehasonlító elemzése az igen korai éréscsoportban.
Gradus. 6 (2), 47-52, 2019. ISSN: 2064-8014.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

2. **Nagy, N. E.**, Popovics, T., Tatárvári, K., Pepó, P.: The effect of different fertilizer doses on the yield of soybean varieties cultivated in the Central Hungarian Region on the basis of the results of the cultivation technologies implemented in the VEKOP-2.1.1-15-2016-00177 tender.
Gradus. 8 (2), 9-17, 2021. EISSN: 2064-8014.
DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.47833/2021.2.AGR.002>
3. **Nagy, N. E.**, Pepó, P.: Comparative study of different soybean genotypes in irrigation technology.
Agrártud. Közl. 1, 91-96, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2377>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

4. **Nagy, N. E.**, Aranyi, N., Pepó, P.: Investigation of soybean production with microbiological preparation the soil, in West Hungarian region.
Ann. Acad. Romanian Sci. Ser. Agric. Silv. Vet. Med. Sci. 6 (1), 53-59, 2017. ISSN: 2069-1149.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (3)

5. **Nagy, N. E.**, Popovics, T., Bojté, C., Tatárvári, K.: Napjainkban elfogadott helyes agrotechnológia hatása a közép-magyarországi régióban termesztett gmo mentes szójabab termésátlagára, fehérje- és olajtartalmára.
In: XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Szerk.: Szalka Éva, VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 302-308, 2018. ISBN: 9786155837159





6. **Nagy, N. E.**, Pepó, P., Tatárvári, K., Bojté, C.: Szójatermesztésben alkalmazható csávázó- és oltóanyagok hatása a termésátlagra és beltartalomra kisparcellás körülmények között.
In: XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Szerk.: Szalka Éva, VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 158-165, 2018. ISBN: 9786155837159
7. **Nagy, N. E.**, Pepó, P., Mándi, L.: Különböző szója oltóanyagok hatásainak vizsgálata.
In: XXXVI. Óvári Tudományos Nap - Hagyomány és innováció az agrár- és élelmiszergazdaságban: Tudományos Nap Összefoglalók. Szerk.: Bali Papp Ágnes, Szalka Éva, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 209-217, 2016. ISBN: 9786155391798

További közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

8. Bojté, C., Helenkár, A., **Nagy, N. E.**, Tóth, B., Hajósné Novák, M., Micsinai, A., Parádi, I., Szemán-Nagy, G., Tálás, L., Bojtó, C., Nagy, J.: Búza (*Triticum aestivum* L.) vetőmagok minősítése MALDI-TOF MS módszerrel.
Növénytermelés. 70 (1), 45-57, 2021. ISSN: 0546-8191.
9. **Nagy, N. E.**, Pepó, P., Mándi, L.: Szója oltóanyagok összehasonlító vizsgálata oltott talajon.
Agrártud. Közl. 72, 113-116, 2017. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

10. Bojté, C., Lovász, C., Tímár, E., Lajkó, L., Nagy, J., **Nagy, N. E.**, Bodnár, K. B., Czerődiné Kempf, L., Horváth, B., Micsinai, A., Tóth, S. Z.: Development of seed analyses by means of various matrix solutions and the MALDI-TOF MS technique.
Agrártud. Közl. 2019 (1), 53-57, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2370>



13. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: Magyarország szójabab termőterületi megoszlása (ha) 2000-2020 között (HTTTP2), (FAO Statistic, 2000-2014 és a KSH, 2015-2020 adatai alapján szerkesztve)
2. ábra: Magyarország szójabab termőterületi megoszlása (ha) 2000-2020 között (HTTTP2), (FAO Statistic, 2000-2014 és a KSH, 2015-2020 adatai alapján szerkesztve)
3. ábra: Szójatermesztésben legdinamikusabban fejlődő megyék területi eloszlása (2009-2018) (HTTTP5), A KSH adatbázis alapján szerkesztve
4. ábra: A kísérleti területeken regisztrált havi csapadékmennyiségek, mm (Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2016)
5. ábra: A kísérleti területeken mért havi átlaghőmérsékletek, °C (Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2016)
6. ábra: A kísérleti területeken regisztrált havi csapadékmennyiségek, mm (Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2017)
7. ábra: A kísérleti területeken mért havi átlaghőmérsékletek, °C (Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2017)
8. ábra: A kísérleti területeken regisztrált havi csapadékmennyiségek, mm (Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2018)
9. ábra: A kísérleti területeken mért havi átlaghőmérsékletek, °C (Bóly, Hédervár, Mosonudvar, 2018)
10. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei az utolsó felvételezés (érés) idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)
11. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei az utolsó felvételezés (érés) idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)
12. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei az utolsó felvételezés (érés) idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)
13. ábra: A talajoltó kísérlet hüvelykötés idején mért SPAD eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)
14. ábra: A talajoltó kísérlet hüvelykötés idején mért SPAD eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)

15. ábra: A talajoltó kísérlet hüvelykötés idején mért SPAD eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)
16. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)
17. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)
18. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)
19. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)
20. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)
21. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei érés idején, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)
22. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagainak eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)
23. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagainak eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)
24. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagainak eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)
25. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi mutatóinak eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016)
26. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi mutatóinak eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2017)
27. ábra: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi mutatóinak eredményei, öntözött- és öntöztelen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2018)
28. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták növénymagasság eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)
29. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták SPAD-érték eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)
30. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták hüvelyszám eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)
31. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták magszám eredményei a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

32. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagai a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)
33. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi eredményei, a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)
34. ábra: Elterő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta érés idején mért növénymagassága, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
35. ábra: Elterő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta érés idején mért nódusz számai, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
36. ábra: Elterő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta hüvelykötés idején mért SPAD-értékei, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
37. ábra: Elterő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta érés idején mért hüvely- és magszám eredményei, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
38. ábra: Elterő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta termésátlagai, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
39. ábra: Elterő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta fehérje- és olajtartalma, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
40. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta gümőképződése az agronómiai szempontból kiemelt virágzás periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
41. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta gümőképződése az agronómiai szempontból kiemelt hüvelykötés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
42. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta növénymagassága az agronómiai szempontból kiemelt hüvelykötés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
43. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta növénymagassága az agronómiai szempontból kiemelt érés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
44. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta SPAD-értéke, az agronómiai szempontból kiemelt hüvelykötés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
45. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta SPAD-értéke, az agronómiai szempontból kiemelt magtelítődés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

46. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta hüvely- és magszám alakulása az agronómiai szempontból kiemelt érés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
47. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta termésátlagai, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
48. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatói, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)
49. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért gümők mennyisége (virágzás idején) (Hédervár, 2018)
50. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért növénymagasságok (virágzás idején) (Hédervár, 2018)
51. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért hüvelyemeletek (nódusz) száma (virágzás idején) (Hédervár, 2018)
52. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért SPAD-értékek (virágzás idején) (Hédervár, 2018)
53. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért gümők mennyisége (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)
54. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért növénymagasságok (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)
55. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért nóduszok száma (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)
56. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért SPAD-értékek (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)
57. ábra: Elterő lombtrágya készítmények alkalmazása után mért hüvely- és magszámok (magtelítődés idején) (Hédervár, 2018)
58. ábra: Termésátlagok eredményei a kísérletben alkalmazott két különböző összetételű lombtrágya hatásának vizsgálatához (Hédervár, 2018)
59. ábra: Beltartalmi mutatók eredményei a kísérletben alkalmazott két elterő lombtrágya készítmény hatásának vizsgálatához (Hédervár, 2018)
60. ábra: Öntözés előtt végzett felvételezés eredményei virágzás kezdetén, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)
61. ábra: Öntözés után végzett felvételezések eredményei (hüvelykötés időszakában), félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)

62. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)
63. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)
64. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatóinak eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)
65. ábra: Öntözés előtt végzett felvételezés eredményei virágzás kezdetén, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)
66. ábra: Öntözés után végzett felvételezések eredményei hüvelykötés időszakában, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)
67. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)
68. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)
69. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatóinak eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)
70. ábra: Öntözés előtt végzett felvételezés eredményei virágzás kezdetén, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)
71. ábra: Öntözés után végzett felvételezések eredményei hüvelykötés időszakában, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)
72. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)
73. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)
74. ábra: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatóinak eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)

14. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: Jelentősebb államok szójabab termőterületeinek (ha^{-1}) alakulása a vizsgált 1990-2020. időszakban
2. táblázat: Jelentősebb államok szójabab termésátlagának (t ha^{-1}) alakulása a vizsgált 1990-2020. év között
3. táblázat: Hazai szójabab termőterületek, regionális bontásban vizsgálva 2009-2020. év között; (HTTP6) A KSH adatbázis alapján szerkesztve
4. táblázat: Szójabab termésátlagok eloszlása 2009-2020. év között (HTTP6), A KSH adatbázis alapján szerkesztve
5. táblázat: Szójabab felhasználása, értékesítése a hazai statisztikai adatbázis alapján (2016-2020. év) (HTTP4)
6. táblázat: Éves átlagcsapadék mennyiség Magyarországon (2014-2018. év)
7. táblázat: A Bólyban kijelölt kísérleti terület vizsgálati eredményei
8. táblázat: A Mosonudvaron kijelölt kísérleti terület vizsgálati eredményei
9. táblázat: A Héderváron kijelölt kísérleti terület vizsgálati eredményei
10. táblázat: A kísérleti területeken alkalmazott sortávolságok és a hozzá tartozó kezelések bemutatása (2016. év)
11. táblázat: A kísérleti területeken alkalmazott sortávolságok és a hozzá tartozó kezelések bemutatása (2017. év)
12. táblázat: A kísérleti területeken alkalmazott sortávolságok és a hozzá tartozó kezelések bemutatása (2018. év)
13. táblázat: Az öntözések időpontjai és dózisa (Mosonudvar, Bóly, 2016-2018. év)
14. táblázat: A kísérletben alkalmazott talajoltó készítmény * öntözés, illetve talajoltó készítmény (öntözés nélkül) befolyásának mértéke a kísérletben alkalmazott szójafajták vizsgált paramétereire, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018)
15. táblázat: A sortávolság*szójafajta összefüggésének mértéke a kísérletben vizsgált paraméterekre, Pearson-féle korrelációval elemezve (Hédervár, 2016)
16. táblázat: A kísérletben alkalmazott oltóanyagok hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2017)
17. táblázat: A kísérletben alkalmazott csávázó- és oltóanyagok hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2017)

18. táblázat: A kísérletben alkalmazott lombtrágya kezelés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2018)
19. táblázat: A kísérletben alkalmazott öntözés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)
20. táblázat: A talajoltás, öntözés és csapadék hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)
21. táblázat: A havi átlaghőmérséklet hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)
22. táblázat: A talajoltás, öntözés és csapadék hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Bóly, 2016 - 2018. év)
23. táblázat: A havi átlaghőmérséklet hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Bóly, 2016 - 2018. év)

15. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani a doktori disszertációmhoz szükséges munkában közreműködő és segítséget nyújtó személyeknek.

Köszönöm a segítséget témavezetőmnek Dr. Pepó Péter egyetemi tanár úrnak, aki folyamatos támogatásával segítette munkámat és javaslataival emelte annak minőségét, melynek hatására egy komplex szemléletű PhD dolgozat és számos közlemény született az elmúlt évek során.

Hálás köszönet az opponensek Dr. Sárvári Mihály professor emeritus és Dr. Jakab Péter egyetemi docens tanár uraknak az áldozatos munkájukért, mellyel tovább emelték a doktori értekezésem színvonalát.

Köszönöm a segítséget a Lajtamag Kft-nek és a Hédervári FMG Nonprofit Kft-nek, hogy lehetőséget és támogatást biztosított tanulmányaimhoz, a kísérletek beállításához és azok méréséhez. Külön köszönöm a támogatást Seiwerth Gábornak (†), Seiwerth Annának és Seiwerth Mártonnak, dr. Mándi Lajosné Baba néninek, Kálovits Gábornak és Novák Lászlónak, akik nélkül nem végezhattünk volna ilyen sokrétű kutatást.

16. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2022. 05. 09.

.....

a jelölt aláírása
Nagy Nikoletta Edit

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **Nagy Nikoletta Edit** doktorjelölt 2016-2018 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2022. 05. 09.

.....
témavezető aláírása

.....
témavezető aláírása

17. MELLÉKLETEK

1. melléklet: A *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Mosonudvar, Bóly, 2016. év)

Fajta	Kezelés	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Mosonudvar, 2016. év	Talajoltás – öntözés nélkül	52,6	12,2	40,9	42,7	64,1	2850	30,8	20,7
	Talajoltás – öntözéssel	57,2	12,5	43,5	49,9	74,9	3275	31,4	21,5
	Kontroll – öntözés nélkül	58,8	14,1	42,2	53,2	77,0	3100	31,4	20,9
	Kontroll – öntözéssel	65,8	14,2	43,3	56,5	87,9	3450	31,6	21,7
SzD_{5%}		5,2	1,2	1,7	7,8	10,2	249	0,40	0,44
Steara Bóly, 2016. év	Talajoltás – öntözés nélkül	79,9	14,5	43,6	53,2	79,8	2700	30,8	20,9
	Talajoltás – öntözéssel	88,4	14,7	48,3	58,5	89,6	3050	31,4	21,6
	Kontroll – öntözés nélkül	89,7	15,3	41,8	64,5	87,4	3000	31,4	21,1
	Kontroll – öntözéssel	100,90	15,3	45,5	72,8	98,5	3350	31,7	21,8
SzD_{5%}		8,5	1,0	2,9	9,5	8,7	262	0,41	0,40

Descriptive Statistics

Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Magasság_ES_Mentor_2016	52,575	2,8253	4
Talajoltás_öntözetlen	58,800	1,6693	4
Kontroll_öntözetlen	57,150	1,7540	4
Talajoltás_öntözött	65,775	1,4175	4
Kontroll_öntözött	58,575	5,2106	16
Magasság_Steara_2016	79,875	2,1793	4
Talajoltás_öntözetlen	89,725	1,7633	4
Kontroll_öntözetlen	88,350	3,7528	4
Talajoltás_öntözött	100,925	6,2452	4
Kontroll_öntözött	89,719	8,4862	16
Nódusz_ES_Mentor	12,175	,9743	4
Talajoltás_öntözetlen	14,050	,9609	4
Kontroll_öntözetlen	12,450	,6856	4
Talajoltás_öntözött	14,150	,8021	4
Kontroll_öntözött	13,206	1,2086	16
Nódusz_Steara_2016	14,500	,8165	4
Talajoltás_öntözetlen	15,300	1,2437	4
Kontroll_öntözetlen	14,700	1,3589	4
Talajoltás_öntözött	15,250	,7326	4
Kontroll_öntözött	14,938	1,0230	16
SPAD_ES_Mentor_2016	40,925	1,1266	4
Talajoltás_öntözetlen	42,150	1,1676	4
Kontroll_öntözetlen	43,500	1,6633	4
Talajoltás_öntözött	43,275	1,7462	4
Kontroll_öntözött	42,463	1,6761	16
SPAD_Steara_2016	43,600	2,1260	4
Talajoltás_öntözetlen	41,825	1,2816	4
Kontroll_öntözetlen	48,300	1,9166	4
Talajoltás_öntözött	45,525	1,3647	4
Kontroll_öntözött	44,813	2,9138	16

Talajoltás

Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Magasság_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	52,575	,995	50,406	54,744
	Kontroll_öntözetlen	58,800	,995	56,631	60,969
	Talajoltás_öntözött	57,150	,995	54,981	59,319
	Kontroll_öntözött	65,775	,995	63,606	67,944
Magasság_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	79,875	1,952	75,623	84,127
	Kontroll_öntözetlen	89,725	1,952	85,473	93,977
	Talajoltás_öntözött	88,350	1,952	84,098	92,602
	Kontroll_öntözött	100,925	1,952	96,673	105,177
Nódusz_ES_Mentor	Talajoltás_öntözetlen	12,175	,432	11,234	13,116
	Kontroll_öntözetlen	14,050	,432	13,109	14,991
	Talajoltás_öntözött	12,450	,432	11,509	13,391
	Kontroll_öntözött	14,150	,432	13,209	15,091
Nódusz_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	14,500	,536	13,332	15,668
	Kontroll_öntözetlen	15,300	,536	14,132	16,468
	Talajoltás_öntözött	14,700	,536	13,532	15,868
	Kontroll_öntözött	15,250	,536	14,082	16,418
SPAD_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	40,925	,727	39,342	42,508
	Kontroll_öntözetlen	42,150	,727	40,567	43,733
	Talajoltás_öntözött	43,500	,727	41,917	45,083
	Kontroll_öntözött	43,275	,727	41,692	44,858
SPAD_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	43,600	,855	41,737	45,463
	Kontroll_öntözetlen	41,825	,855	39,962	43,688
	Talajoltás_öntözött	48,300	,855	46,437	50,163
	Kontroll_öntözött	45,525	,855	43,662	47,388

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Magasság_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-6,225*	1,4078	,001	-9,292	-3,158
		Talajoltás_öntözött	-4,575*	1,4078	,007	-7,642	-1,508
		Kontroll_öntözött	-13,200*	1,4078	,000	-16,267	-10,133
		Talajoltás_öntözött	6,225*	1,4078	,001	3,158	9,292
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	1,650	1,4078	,264	-1,417	4,717
		Kontroll_öntözött	-6,975*	1,4078	,000	-10,042	-3,908
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	4,575*	1,4078	,007	1,508	7,642
		Kontroll_öntözetlen	-1,650	1,4078	,264	-4,717	1,417
		Kontroll_öntözött	-8,625*	1,4078	,000	-11,692	-5,558
		Talajoltás_öntözött	13,200*	1,4078	,000	10,133	16,267
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	6,975*	1,4078	,000	3,908	10,042
		Talajoltás_öntözött	8,625*	1,4078	,000	5,558	11,692
Magasság_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-9,850*	2,7601	,004	-15,864	-3,836
		Talajoltás_öntözött	-8,475*	2,7601	,010	-14,489	-2,461
		Kontroll_öntözött	-21,050*	2,7601	,000	-27,064	-15,036
		Talajoltás_öntözött	9,850*	2,7601	,004	3,836	15,864
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	1,375	2,7601	,627	-4,639	7,389
		Kontroll_öntözött	-11,200*	2,7601	,002	-17,214	-5,186
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	8,475*	2,7601	,010	2,461	14,489
		Kontroll_öntözetlen	-1,375	2,7601	,627	-7,389	4,639
		Kontroll_öntözött	-12,575*	2,7601	,001	-18,589	-6,561
		Talajoltás_öntözött	21,050*	2,7601	,000	15,036	27,064
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	11,200*	2,7601	,002	5,186	17,214
		Talajoltás_öntözött	12,575*	2,7601	,001	6,561	18,589
Nódusz_ES_Mentor	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-1,875*	,6109	,010	-3,206	-,544
		Talajoltás_öntözött	-,275	,6109	,661	-1,606	1,056
		Kontroll_öntözött	-1,975*	,6109	,007	-3,306	-,644
		Talajoltás_öntözött	1,875*	,6109	,010	-,544	3,206
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	1,600*	,6109	,022	-,269	2,931
		Kontroll_öntözött	-,100	,6109	,873	-1,431	1,231
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	-,275	,6109	,661	-1,056	1,606
		Kontroll_öntözetlen	-1,600*	,6109	,022	-2,931	-,269
		Kontroll_öntözött	-1,700*	,6109	,017	-3,031	-,369
		Talajoltás_öntözött	1,975*	,6109	,007	-,644	3,306
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	-,100	,6109	,873	-1,231	1,431
		Talajoltás_öntözött	1,700*	,6109	,017	-,369	3,031
Nódusz_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,800	,7580	,312	-2,452	,852
		Talajoltás_öntözött	-,200	,7580	,796	-1,852	1,452
		Kontroll_öntözött	-,750	,7580	,342	-2,402	,902
		Talajoltás_öntözött	,800	,7580	,312	-,852	2,452
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	,600	,7580	,444	-1,052	2,252
		Kontroll_öntözött	,050	,7580	,948	-1,602	1,702
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	-,200	,7580	,796	-1,452	1,852
		Kontroll_öntözetlen	-,600	,7580	,444	-2,252	1,052
		Kontroll_öntözött	-,550	,7580	,482	-2,202	1,102
		Talajoltás_öntözött	,750	,7580	,342	-,902	2,402
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	-,050	,7580	,948	-1,702	1,602
		Talajoltás_öntözött	,550	,7580	,482	-1,102	2,202
SPAD_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-1,225	1,0276	,256	-3,464	1,014
		Talajoltás_öntözött	-2,575*	1,0276	,028	-4,814	-,336
		Kontroll_öntözött	-2,350*	1,0276	,041	-4,589	-,111
		Talajoltás_öntözött	1,225	1,0276	,256	-1,014	3,464
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	-1,350	1,0276	,214	-3,589	,889
		Kontroll_öntözött	-1,125	1,0276	,295	-3,364	1,114
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	2,575*	1,0276	,028	-,336	4,814
		Kontroll_öntözetlen	1,350	1,0276	,214	-,889	3,589
		Kontroll_öntözött	,225	1,0276	,830	-2,014	2,464
		Talajoltás_öntözött	2,350*	1,0276	,041	-,111	4,589
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,125	1,0276	,295	-1,114	3,364
		Talajoltás_öntözött	-,225	1,0276	,830	-2,464	2,014
SPAD_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	1,775	1,2093	,168	-,860	4,410
		Talajoltás_öntözött	-4,700*	1,2093	,002	-7,335	-2,065
		Kontroll_öntözött	-1,925	1,2093	,137	-4,560	,710
		Talajoltás_öntözött	-1,775	1,2093	,168	-4,410	,860
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	-6,475*	1,2093	,000	-9,110	-3,840
		Kontroll_öntözött	-3,700*	1,2093	,010	-6,335	-1,065
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	4,700*	1,2093	,002	2,065	7,335
		Kontroll_öntözetlen	6,475*	1,2093	,000	3,840	9,110
		Kontroll_öntözött	2,775*	1,2093	,041	-,140	5,410
		Talajoltás_öntözött	1,925	1,2093	,137	-,710	4,560
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	3,700*	1,2093	,010	1,065	6,335
		Talajoltás_öntözött	-2,775*	1,2093	,041	-5,410	-,140

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics				
	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Hüvelyszám_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	42.850	5.0810	4
	Kontroll_öntözetlen	53.175	5.3100	4
	Talajoltás_öntözött	49.900	9.4074	4
	Kontroll_öntözött	56.475	4.9020	4
	Total	50.550	7.8270	16
Hüvelyszám_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	53.150	3.4424	4
	Kontroll_öntözetlen	64.475	6.8999	4
	Talajoltás_öntözött	58.500	4.2638	4
	Kontroll_öntözött	72.750	9.6057	4
	Total	62.219	9.5149	16
Magszám_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	64.050	6.4029	4
	Kontroll_öntözetlen	77.000	5.3994	4
	Talajoltás_öntözött	74.850	5.8666	4
	Kontroll_öntözött	87.900	5.8793	4
	Total	75.950	10.2121	16
Magszám_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	79.775	9.2179	4
	Kontroll_öntözetlen	87.350	4.1122	4
	Talajoltás_öntözött	89.625	5.9225	4
	Kontroll_öntözött	96.475	3.5065	4
	Total	88.806	8.7906	16
Termésátlag_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	2850.00	129.099	4
	Kontroll_öntözetlen	3100.00	81.650	4
	Talajoltás_öntözött	3275.00	95.743	4
	Kontroll_öntözött	3450.00	129.099	4
	Total	3168.75	249.583	16
Termésátlag_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	2700.00	182.674	4
	Kontroll_öntözetlen	3000.00	81.650	4
	Talajoltás_öntözött	3050.00	57.735	4
	Kontroll_öntözött	3350.00	129.099	4
	Total	3025.00	262.043	16

Talajoltás					
Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Hüvelyszám_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	42.650	3.226	35.621	49.679
	Kontroll_öntözetlen	53.175	3.226	46.146	60.204
	Talajoltás_öntözött	49.900	3.226	42.871	56.929
	Kontroll_öntözött	56.475	3.226	49.446	63.504
Hüvelyszám_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	53.150	3.259	46.050	60.250
	Kontroll_öntözetlen	64.475	3.259	57.375	71.575
	Talajoltás_öntözött	58.500	3.259	51.400	65.600
	Kontroll_öntözött	72.750	3.259	65.650	79.850
Magszám_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	64.050	2.949	57.625	70.475
	Kontroll_öntözetlen	77.000	2.949	70.575	83.425
	Talajoltás_öntözött	74.850	2.949	68.425	81.275
	Kontroll_öntözött	87.900	2.949	81.475	94.325
Magszám_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	79.775	3.054	73.120	86.430
	Kontroll_öntözetlen	87.350	3.054	80.695	94.005
	Talajoltás_öntözött	89.625	3.054	82.970	96.280
	Kontroll_öntözött	98.475	3.054	91.820	105.130
Termésátlag_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	2850.000	55.434	2729.220	2970.780
	Kontroll_öntözetlen	3100.000	55.434	2979.220	3220.780
	Talajoltás_öntözött	3275.000	55.434	3154.220	3395.780
	Kontroll_öntözött	3450.000	55.434	3329.220	3570.780
Termésátlag_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	2700.000	61.237	2566.576	2833.424
	Kontroll_öntözetlen	3000.000	61.237	2866.576	3133.424
	Talajoltás_öntözött	3050.000	61.237	2916.576	3183.424
	Kontroll_öntözött	3350.000	61.237	3216.576	3483.424

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) Talajoltás	(J) Talajoltás	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Hüvelyszám_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	Kontroll_öntözetlen	-10.525*	4.5626	.040	-20.466	-.584
			Talajoltás_öntözött	-7.250	4.5626	.138	-17.191	2.691
			Kontroll_öntözött	-13.825*	4.5626	.010	-23.766	-3.884
			Talajoltás_öntözött	10.525*	4.5626	.040	.584	20.466
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözött	3.275	4.5626	.487	-6.666	13.216
			Kontroll_öntözött	-3.300	4.5626	.483	-13.241	6.641
			Talajoltás_öntözött	7.250	4.5626	.138	-2.691	17.191
			Kontroll_öntözött	-3.275	4.5626	.487	-13.216	6.666
	Talajoltás_öntözött	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-6.575	4.5626	.175	-16.516	3.366
			Talajoltás_öntözött	13.825*	4.5626	.010	3.884	23.766
			Kontroll_öntözött	3.300	4.5626	.483	-6.641	13.241
			Talajoltás_öntözött	6.575	4.5626	.175	-3.366	16.516
Hüvelyszám_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-11.325*	4.6085	.030	-21.366	-1.284
			Talajoltás_öntözött	-5.350	4.6085	.268	-15.391	4.691
			Kontroll_öntözött	-19.600*	4.6085	.001	-29.641	-9.559
			Talajoltás_öntözött	11.325*	4.6085	.030	1.284	21.366
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözött	5.975	4.6085	.219	-4.066	16.016
			Kontroll_öntözött	-8.275	4.6085	.098	-18.316	1.766
			Talajoltás_öntözött	5.350	4.6085	.268	-4.691	15.391
			Kontroll_öntözött	-5.975	4.6085	.219	-16.016	4.066
	Talajoltás_öntözött	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-14.250*	4.6085	.009	-24.291	-4.209
			Talajoltás_öntözött	19.600*	4.6085	.001	9.559	29.641
			Kontroll_öntözött	8.275	4.6085	.098	-1.766	18.316
			Talajoltás_öntözött	14.250*	4.6085	.009	4.209	24.291
Magszám_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-12.950*	4.1703	.009	-22.036	-3.864
			Talajoltás_öntözött	-10.800*	4.1703	.024	-19.886	-1.714
			Kontroll_öntözött	-23.850*	4.1703	.000	-32.936	-14.764
			Talajoltás_öntözött	12.950*	4.1703	.009	3.864	22.036
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözött	2.150	4.1703	.616	-6.936	11.236
			Kontroll_öntözött	-10.900*	4.1703	.023	-19.986	-1.814
			Talajoltás_öntözött	10.800*	4.1703	.024	1.714	19.886
			Kontroll_öntözött	-2.150	4.1703	.616	-11.236	6.936
	Talajoltás_öntözött	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-13.050*	4.1703	.009	-22.136	-3.964
			Talajoltás_öntözött	23.850*	4.1703	.000	14.764	32.936
			Kontroll_öntözött	10.900*	4.1703	.023	1.814	19.986
			Talajoltás_öntözött	13.050*	4.1703	.009	3.964	22.136
Magszám_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-7.575	4.3193	.105	-16.986	1.836
			Talajoltás_öntözött	-9.850*	4.3193	.042	-19.261	-.439
			Kontroll_öntözött	-18.700*	4.3193	.001	-28.111	-9.289
			Talajoltás_öntözött	7.575	4.3193	.105	-1.836	16.986
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözött	-2.275	4.3193	.608	-11.686	7.136
			Kontroll_öntözött	-11.125*	4.3193	.024	-20.536	-1.714
			Talajoltás_öntözött	9.850*	4.3193	.042	.439	19.261
			Kontroll_öntözött	2.275	4.3193	.608	-7.136	11.686
	Talajoltás_öntözött	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-8.850	4.3193	.063	-18.261	.561
			Talajoltás_öntözött	18.700*	4.3193	.001	9.289	28.111
			Kontroll_öntözött	11.125*	4.3193	.024	1.714	20.536
			Talajoltás_öntözött	8.850	4.3193	.063	-.561	18.261
Termésátlag_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-250.00*	78.395	.008	-420.81	-79.19
			Talajoltás_öntözött	-425.00*	78.395	.000	-595.81	-254.19
			Kontroll_öntözött	-600.00*	78.395	.000	-770.81	-429.19
			Talajoltás_öntözött	250.00*	78.395	.008	79.19	420.81
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözött	-175.00*	78.395	.045	-345.81	-4.19
			Kontroll_öntözött	-350.00*	78.395	.001	-520.81	-179.19
			Talajoltás_öntözött	425.00*	78.395	.000	254.19	595.81
			Kontroll_öntözött	175.00*	78.395	.045	4.19	345.81
	Talajoltás_öntözött	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-175.00*	78.395	.045	-345.81	-4.19
			Talajoltás_öntözött	600.00*	78.395	.000	429.19	770.81
			Kontroll_öntözött	350.00*	78.395	.001	179.19	520.81
			Talajoltás_öntözött	175.00*	78.395	.045	4.19	345.81
Termésátlag_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-300.00*	86.603	.005	-488.69	-111.31
			Talajoltás_öntözött	-350.00*	86.603	.002	-538.69	-161.31
			Kontroll_öntözött	-650.00*	86.603	.000	-838.69	-461.31
			Talajoltás_öntözött	300.00*	86.603	.005	111.31	488.69
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözött	-50.00	86.603	.574	-238.69	138.69
			Kontroll_öntözött	-350.00*	86.603	.002	-538.69	-161.31
			Talajoltás_öntözött	350.00*	86.603	.002	161.31	538.69
			Kontroll_öntözött	50.00	86.603	.574	-138.69	238.69
	Talajoltás_öntözött	Kontroll_öntözött	Kontroll_öntözött	-300.00*	86.603	.005	-488.69	-111.31
			Talajoltás_öntözött	650.00*	86.603	.000	461.31	838.69
			Kontroll_öntözött	350.00*	86.603	.002	161.31	538.69
			Talajoltás_öntözött	300.00*	86.603	.005	111.31	488.69

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Descriptive Statistics

	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Fehérjetartalom_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	30,825	,2062	4
	Kontroll_öntözetlen	31,425	,3304	4
	Talajoltás_öntözött	31,375	,4193	4
	Kontroll_öntözött	31,550	,2887	4
	Total	31,294	,4057	16
Fehérjetartalom_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	30,825	,2986	4
	Kontroll_öntözetlen	31,375	,2630	4
	Talajoltás_öntözött	31,375	,3500	4
	Kontroll_öntözött	31,700	,2160	4
	Total	31,319	,4135	16
Olajtartalom_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	20,725	,0957	4
	Kontroll_öntözetlen	20,900	,1826	4
	Talajoltás_öntözött	21,475	,1708	4
	Kontroll_öntözött	21,725	,0957	4
	Total	21,206	,4404	16
Olajtartalom_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	20,925	,1500	4
	Kontroll_öntözetlen	21,075	,0957	4
	Talajoltás_öntözött	21,600	,2160	4
	Kontroll_öntözött	21,825	,1258	4
	Total	21,356	,4049	16

Talajoltás

Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Fehérjetartalom_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	30,825	,160	30,476	31,174
	Kontroll_öntözetlen	31,425	,160	31,076	31,774
	Talajoltás_öntözött	31,375	,160	31,026	31,724
	Kontroll_öntözött	31,550	,160	31,201	31,899
Fehérjetartalom_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	30,825	,143	30,513	31,137
	Kontroll_öntözetlen	31,375	,143	31,063	31,687
	Talajoltás_öntözött	31,375	,143	31,063	31,687
	Kontroll_öntözött	31,700	,143	31,388	32,012
Olajtartalom_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	20,725	,071	20,570	20,880
	Kontroll_öntözetlen	20,900	,071	20,745	21,055
	Talajoltás_öntözött	21,475	,071	21,320	21,630
	Kontroll_öntözött	21,725	,071	21,570	21,880
Olajtartalom_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	20,925	,077	20,758	21,092
	Kontroll_öntözetlen	21,075	,077	20,908	21,242
	Talajoltás_öntözött	21,600	,077	21,433	21,767
	Kontroll_öntözött	21,825	,077	21,658	21,992

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Fehérjetartalom_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,600*	,2266	,021	-,1094	-,106
		Talajoltás_öntözött	-,550*	,2266	,032	-,1044	-,056
		Kontroll_öntözött	-,725*	,2266	,008	-,1219	-,231
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	,600*	,2266	,021	,106	1,094
		Talajoltás_öntözött	,050	,2266	,829	-,444	,544
		Kontroll_öntözött	-,125	,2266	,591	-,619	,369
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,550*	,2266	,032	,056	1,044
		Kontroll_öntözetlen	-,050	,2266	,829	-,544	,444
		Kontroll_öntözött	-,175	,2266	,455	-,669	,319
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,725*	,2266	,008	,231	1,219
		Kontroll_öntözetlen	,125	,2266	,591	-,369	,619
		Talajoltás_öntözött	,175	,2266	,455	-,319	,669
Fehérjetartalom_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,550*	,2023	,019	-,991	-,109
		Talajoltás_öntözött	-,550*	,2023	,019	-,991	-,109
		Kontroll_öntözött	-,875*	,2023	,001	-,1316	-,434
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,550*	,2023	,019	,109	,991
		Talajoltás_öntözött	,000	,2023	1,000	-,441	,441
		Kontroll_öntözött	-,325	,2023	,134	-,766	,116
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,550*	,2023	,019	,109	,991
		Kontroll_öntözetlen	,000	,2023	1,000	-,441	,441
		Kontroll_öntözött	-,325	,2023	,134	-,766	,116
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,875*	,2023	,001	,434	1,316
		Kontroll_öntözetlen	,325	,2023	,134	-,116	,766
		Talajoltás_öntözött	,325	,2023	,134	-,116	,766
Olajtartalom_ES_Mentor_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,175	,1005	,107	-,394	,044
		Talajoltás_öntözött	-,750*	,1005	,000	-,969	-,531
		Kontroll_öntözött	-1,000*	,1005	,000	-,1219	-,781
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	,175	,1005	,107	-,044	,394
		Talajoltás_öntözött	-,575*	,1005	,000	-,794	-,356
		Kontroll_öntözött	-,825*	,1005	,000	-,1044	-,606
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,750*	,1005	,000	,531	,969
		Kontroll_öntözetlen	,575*	,1005	,000	,356	,794
		Kontroll_öntözött	-,250*	,1005	,029	-,469	-,031
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,000*	,1005	,000	,781	1,219
		Kontroll_öntözetlen	,825*	,1005	,000	,606	1,044
		Talajoltás_öntözött	,250*	,1005	,029	,031	,469
Olajtartalom_Steara_2016	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,150	,1085	,192	-,386	,086
		Talajoltás_öntözött	-,675*	,1085	,000	-,911	-,439
		Kontroll_öntözött	-,900*	,1085	,000	-,1136	-,664
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözött	,150	,1085	,192	-,086	,386
		Talajoltás_öntözött	-,525*	,1085	,000	-,761	-,289
		Kontroll_öntözött	-,750*	,1085	,000	-,986	-,514
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,675*	,1085	,000	,439	,911
		Kontroll_öntözetlen	,525*	,1085	,000	,289	,761
		Kontroll_öntözött	-,225	,1085	,060	-,461	,011
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,900*	,1085	,000	,664	1,136
		Kontroll_öntözetlen	,750*	,1085	,000	,514	,986
		Talajoltás_öntözött	,225	,1085	,060	-,011	,461

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

2. melléklet: A *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Mosonudvar, Bóly, 2017. év)

Fajta	Kezelés	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Mosonudvar, 2017. év	Talajoltás – öntözés nélkül	54,3	12,8	39,8	45,7	71,2	2850	30,7	20,6
	Talajoltás – öntözéssel	59,0	13,2	41,0	54,2	80,8	3150	31,3	21,4
	Kontroll – öntözés nélkül	59,8	14,1	45,6	55,3	82,0	3100	31,3	20,9
	Kontroll – öntözéssel	63,0	14,1	48,3	59,8	88,9	3400	31,6	21,7
SzD_{5%}		3,5	1,2	3,7	8,0	7,4	226	0,38	0,46
Steara Bóly, 2017. év	Talajoltás – öntözés nélkül	81,7	14,7	45,5	52,9	82,3	2800	30,6	20,7
	Talajoltás – öntözéssel	90,2	14,9	47,2	58,1	90,4	3125	31,2	21,3
	Kontroll – öntözés nélkül	98,0	15,3	41,8	63,7	94,1	3050	31,2	21,0
	Kontroll – öntözéssel	107,2	15,7	44,7	70,4	104,7	3300	31,7	21,6
SzD_{5%}		9,8	1,2	2,4	9,8	8,6	208	0,44	0,38

Descriptive Statistics

	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Magasság_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	54,300	2,0992	4
	Kontroll_öntözetlen	59,800	1,7146	4
	Talajoltás_öntözött	58,950	1,1446	4
	Kontroll_öntözött	63,000	1,4445	4
	Total	59,013	3,5323	16
Magasság_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	81,675	,4573	4
	Kontroll_öntözetlen	98,000	,8832	4
	Talajoltás_öntözött	90,150	1,0149	4
	Kontroll_öntözött	107,175	1,2842	4
	Total	94,250	9,7818	16
Nódusz_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	12,825	,8995	4
	Kontroll_öntözetlen	14,100	1,1518	4
	Talajoltás_öntözött	13,150	1,1902	4
	Kontroll_öntözött	14,075	1,3549	4
	Total	13,538	1,1893	16
Nódusz_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	14,650	1,5801	4
	Kontroll_öntözetlen	15,250	1,2715	4
	Talajoltás_öntözött	14,925	,9979	4
	Kontroll_öntözött	15,725	1,0792	4
	Total	15,138	1,1938	16
SPAD_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	39,825	1,1295	4
	Kontroll_öntözetlen	45,625	1,2816	4
	Talajoltás_öntözött	41,025	,8770	4
	Kontroll_öntözött	48,250	1,7020	4
	Total	43,681	3,7064	16
SPAD_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	45,500	1,2111	4
	Kontroll_öntözetlen	41,825	1,1295	4
	Talajoltás_öntözött	47,175	1,4683	4
	Kontroll_öntözött	44,675	1,8007	4
	Total	44,794	2,3722	16

Talajoltás

Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Magasság_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	54,300	,819	52,515	56,085
	Kontroll_öntözetlen	59,800	,819	58,015	61,585
	Talajoltás_öntözött	58,950	,819	57,165	60,735
	Kontroll_öntözött	63,000	,819	61,215	64,785
Magasság_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	81,675	,479	80,632	82,718
	Kontroll_öntözetlen	98,000	,479	96,957	99,043
	Talajoltás_öntözött	90,150	,479	89,107	91,193
	Kontroll_öntözött	107,175	,479	106,132	108,218
Nódusz_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	12,825	,580	11,561	14,089
	Kontroll_öntözetlen	14,100	,580	12,836	15,364
	Talajoltás_öntözött	13,150	,580	11,886	14,414
	Kontroll_öntözött	14,075	,580	12,811	15,339
Nódusz_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	14,650	,626	13,286	16,014
	Kontroll_öntözetlen	15,250	,626	13,886	16,614
	Talajoltás_öntözött	14,925	,626	13,561	16,289
	Kontroll_öntözött	15,725	,626	14,361	17,089
SPAD_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	39,825	,641	38,427	41,223
	Kontroll_öntözetlen	45,625	,641	44,227	47,023
	Talajoltás_öntözött	41,025	,641	39,627	42,423
	Kontroll_öntözött	48,250	,641	46,852	49,648
SPAD_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	45,500	,713	43,946	47,054
	Kontroll_öntözetlen	41,825	,713	40,271	43,379
	Talajoltás_öntözött	47,175	,713	45,621	48,729
	Kontroll_öntözött	44,675	,713	43,121	46,229

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Magasság_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-5,500*	1,1588	,000	-8,025	-2,975
		Talajoltás_öntözött	-4,650*	1,1588	,002	-7,175	-2,125
		Kontroll_öntözött	-8,700*	1,1588	,000	-11,225	-6,175
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	5,500*	1,1588	,000	2,975	8,025
		Talajoltás_öntözött	,850	1,1588	,477	-1,675	3,375
		Kontroll_öntözött	-3,200*	1,1588	,017	-5,725	-,675
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	4,650*	1,1588	,002	2,125	7,175
		Kontroll_öntözetlen	-,850	1,1588	,477	-3,375	1,675
		Kontroll_öntözött	-4,050*	1,1588	,004	-6,575	-1,525
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	8,700*	1,1588	,000	6,175	11,225
		Kontroll_öntözetlen	3,200*	1,1588	,017	,675	5,725
		Talajoltás_öntözött	4,050*	1,1588	,004	1,525	6,575
Magasság_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-16,325*	,6772	,000	-17,800	-14,850
		Talajoltás_öntözött	-8,475*	,6772	,000	-9,950	-7,000
		Kontroll_öntözött	-25,500*	,6772	,000	-26,975	-24,025
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	16,325*	,6772	,000	14,850	17,800
		Talajoltás_öntözött	7,850*	,6772	,000	6,375	9,325
		Kontroll_öntözött	-9,175*	,6772	,000	-10,650	-7,700
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	8,475*	,6772	,000	7,000	9,950
		Kontroll_öntözetlen	-7,850*	,6772	,000	-9,325	-6,375
		Kontroll_öntözött	-17,025*	,6772	,000	-18,500	-15,550
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	25,500*	,6772	,000	24,025	26,975
		Kontroll_öntözetlen	9,175*	,6772	,000	7,700	10,650
		Talajoltás_öntözött	17,025*	,6772	,000	15,550	18,500
Nódusz_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-1,275	,8207	,146	-3,063	,513
		Talajoltás_öntözött	-,325	,8207	,699	-2,113	1,463
		Kontroll_öntözött	-1,250	,8207	,154	-3,038	,538
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	1,275	,8207	,146	-,513	3,063
		Talajoltás_öntözött	,950	,8207	,270	-,838	2,738
		Kontroll_öntözött	,025	,8207	,976	-1,763	1,813
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,325	,8207	,699	-1,463	2,113
		Kontroll_öntözetlen	-,950	,8207	,270	-2,738	,838
		Kontroll_öntözött	-,925	,8207	,282	-2,713	,863
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,250	,8207	,154	-,538	3,038
		Kontroll_öntözetlen	-,025	,8207	,976	-1,813	1,763
		Talajoltás_öntözött	,925	,8207	,282	-,863	2,713
Nódusz_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,600	,8854	,511	-2,529	1,329
		Talajoltás_öntözött	-,275	,8854	,761	-2,204	1,654
		Kontroll_öntözött	-1,075	,8854	,248	-3,004	,854
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,600	,8854	,511	-1,329	2,529
		Talajoltás_öntözött	,325	,8854	,720	-1,604	2,254
		Kontroll_öntözött	-,475	,8854	,601	-2,404	1,454
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,275	,8854	,761	-1,654	2,204
		Kontroll_öntözetlen	-,325	,8854	,720	-2,254	1,604
		Kontroll_öntözött	-,800	,8854	,384	-2,729	1,129
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,075	,8854	,248	-,854	3,004
		Kontroll_öntözetlen	,475	,8854	,601	-1,454	2,404
		Talajoltás_öntözött	,800	,8854	,384	-1,129	2,729
SPAD_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-5,800*	,9072	,000	-7,777	-3,823
		Talajoltás_öntözött	-1,200	,9072	,211	-3,177	,777
		Kontroll_öntözött	-8,425*	,9072	,000	-10,402	-6,448
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	5,800*	,9072	,000	3,823	7,777
		Talajoltás_öntözött	4,600*	,9072	,000	2,623	6,577
		Kontroll_öntözött	-2,625*	,9072	,013	-4,602	-,648
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,200	,9072	,211	-,777	3,177
		Kontroll_öntözetlen	-4,600*	,9072	,000	-6,577	-2,623
		Kontroll_öntözött	-7,225*	,9072	,000	-9,202	-5,248
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	8,425*	,9072	,000	6,448	10,402
		Kontroll_öntözetlen	2,625*	,9072	,013	,648	4,602
		Talajoltás_öntözött	7,225*	,9072	,000	5,248	9,202
SPAD_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	3,675*	1,0088	,003	1,477	5,873
		Talajoltás_öntözött	-1,675	1,0088	,123	-3,873	,523
		Kontroll_öntözött	,825	1,0088	,429	-1,373	3,023
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	-3,675*	1,0088	,003	-5,873	-1,477
		Talajoltás_öntözött	-5,350*	1,0088	,000	-7,548	-3,152
		Kontroll_öntözött	-2,850*	1,0088	,015	-5,048	-,652
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,675	1,0088	,123	-,523	3,873
		Kontroll_öntözetlen	5,350*	1,0088	,000	3,152	7,548
		Kontroll_öntözött	2,500*	1,0088	,029	,302	4,698
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	-,825	1,0088	,429	-3,023	1,373
		Kontroll_öntözetlen	2,850*	1,0088	,015	,652	5,048
		Talajoltás_öntözött	-2,500*	1,0088	,029	-4,698	-,302

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics				
	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Hüvelyszám_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	45,725	5,6091	4
	Kontroll_öntözetlen	55,325	7,1196	4
	Talajoltás_öntözött	54,200	6,4140	4
	Kontroll_öntözött	59,775	7,6999	4
	Total	53,756	8,0053	16
Hüvelyszám_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	52,925	8,1818	4
	Kontroll_öntözetlen	63,675	9,6393	4
	Talajoltás_öntözött	58,125	7,7659	4
	Kontroll_öntözött	70,400	6,6146	4
	Total	61,281	9,8875	16
Magszám_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	71,200	3,2782	4
	Kontroll_öntözetlen	81,975	4,7710	4
	Talajoltás_öntözött	80,800	4,9071	4
	Kontroll_öntözött	88,925	2,1219	4
	Total	80,725	7,4135	16
Magszám_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	82,300	2,4590	4
	Kontroll_öntözetlen	94,125	1,8998	4
	Talajoltás_öntözött	90,400	2,2076	4
	Kontroll_öntözött	104,725	3,1234	4
	Total	92,888	8,6125	16
Termésátlag_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	2850,00	129,099	4
	Kontroll_öntözetlen	3100,00	115,470	4
	Talajoltás_öntözött	3150,00	129,099	4
	Kontroll_öntözött	3400,00	81,650	4
	Total	3125,00	228,569	16
Termésátlag_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	2800,00	115,470	4
	Kontroll_öntözetlen	3050,00	129,099	4
	Talajoltás_öntözött	3125,00	95,743	4
	Kontroll_öntözött	3300,00	81,650	4
	Total	3068,75	208,866	16

Talajoltás					
Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Hüvelyszám_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	45,725	3,378	38,365	53,085
	Kontroll_öntözetlen	55,325	3,378	47,965	62,685
	Talajoltás_öntözött	54,200	3,378	46,840	61,560
	Kontroll_öntözött	59,775	3,378	52,415	67,135
	Total	53,756	3,378	46,840	61,560
Hüvelyszám_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	52,925	4,061	44,076	61,774
	Kontroll_öntözetlen	63,675	4,061	54,826	72,524
	Talajoltás_öntözött	58,125	4,061	49,276	66,974
	Kontroll_öntözött	70,400	4,061	61,551	79,249
	Total	61,281	4,061	52,415	69,147
Magszám_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	71,200	1,970	66,908	75,492
	Kontroll_öntözetlen	81,975	1,970	77,683	86,267
	Talajoltás_öntözött	80,800	1,970	76,508	85,092
	Kontroll_öntözött	88,925	1,970	84,633	93,217
	Total	80,725	1,970	76,508	85,092
Magszám_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	82,300	1,232	79,616	84,984
	Kontroll_öntözetlen	94,125	1,232	91,441	96,809
	Talajoltás_öntözött	90,400	1,232	87,716	93,084
	Kontroll_öntözött	104,725	1,232	102,041	107,409
	Total	92,888	1,232	91,441	96,809
Termésátlag_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	2850,000	57,735	2724,206	2975,794
	Kontroll_öntözetlen	3100,000	57,735	2974,206	3225,794
	Talajoltás_öntözött	3150,000	57,735	3024,206	3275,794
	Kontroll_öntözött	3400,000	57,735	3274,206	3525,794
	Total	3125,000	57,735	3024,206	3275,794
Termésátlag_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	2800,000	53,522	2683,386	2916,614
	Kontroll_öntözetlen	3050,000	53,522	2933,386	3166,614
	Talajoltás_öntözött	3125,000	53,522	3008,386	3241,614
	Kontroll_öntözött	3300,000	53,522	3183,386	3416,614
	Total	3068,750	53,522	3008,386	3241,614

Multiple Comparisons

LSD

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás				Lower Bound	Upper Bound
Hüvelyszám_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-9,600	4,7773	,068	-20,009	,809
		Talajoltás_öntözött	-8,475	4,7773	,101	-18,884	1,934
		Kontroll_öntözött	-14,050*	4,7773	,012	-24,459	-3,641
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	9,600	4,7773	,068	-,809	20,009
		Talajoltás_öntözött	1,125	4,7773	,818	-9,284	11,534
		Kontroll_öntözött	-4,450	4,7773	,370	-14,859	5,959
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	8,475	4,7773	,101	-1,934	18,884
		Kontroll_öntözetlen	-1,125	4,7773	,818	-11,534	9,284
		Kontroll_öntözött	-5,575	4,7773	,266	-15,984	4,834
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	14,050*	4,7773	,012	3,641	24,459
		Kontroll_öntözetlen	4,450	4,7773	,370	-5,959	14,859
		Talajoltás_öntözött	5,575	4,7773	,266	-4,834	15,984
Hüvelyszám_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-10,750	5,7437	,086	-23,264	1,764
		Talajoltás_öntözött	-5,200	5,7437	,383	-17,714	7,314
		Kontroll_öntözött	-17,475*	5,7437	,010	-29,989	-4,961
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	10,750	5,7437	,086	-1,764	23,264
		Talajoltás_öntözött	5,550	5,7437	,353	-6,964	18,064
		Kontroll_öntözött	-6,725	5,7437	,264	-19,239	5,789
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	5,200	5,7437	,383	-7,314	17,714
		Kontroll_öntözetlen	-5,550	5,7437	,353	-18,064	6,964
		Kontroll_öntözött	-12,275	5,7437	,054	-24,789	2,239
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	17,475*	5,7437	,010	4,961	29,989
		Kontroll_öntözetlen	6,725	5,7437	,264	-5,789	19,239
		Talajoltás_öntözött	12,275	5,7437	,054	2,239	24,789
Magszám_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-10,775*	2,7859	,002	-16,845	-4,705
		Talajoltás_öntözött	-9,600*	2,7859	,005	-15,670	-3,530
		Kontroll_öntözött	-17,725*	2,7859	,000	-23,795	-11,655
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	10,775*	2,7859	,002	4,705	16,845
		Talajoltás_öntözött	1,175	2,7859	,681	-4,895	7,245
		Kontroll_öntözött	-6,950*	2,7859	,028	-13,020	-,880
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	9,600*	2,7859	,005	3,530	15,670
		Kontroll_öntözetlen	-1,175	2,7859	,681	-7,245	4,895
		Kontroll_öntözött	-8,125*	2,7859	,013	-14,195	-2,055
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	17,725*	2,7859	,000	11,655	23,795
		Kontroll_öntözetlen	6,950*	2,7859	,028	-,880	13,020
		Talajoltás_öntözött	8,125*	2,7859	,013	2,055	14,195
Magszám_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-11,825*	1,7423	,000	-15,621	-8,029
		Talajoltás_öntözött	-8,100*	1,7423	,001	-11,896	-4,304
		Kontroll_öntözött	-22,425*	1,7423	,000	-26,221	-18,629
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	11,825*	1,7423	,000	8,029	15,621
		Talajoltás_öntözött	3,725	1,7423	,054	-,071	7,521
		Kontroll_öntözött	-10,600*	1,7423	,000	-14,396	-6,804
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	8,100*	1,7423	,001	4,304	11,896
		Kontroll_öntözetlen	-3,725	1,7423	,054	-7,521	,071
		Kontroll_öntözött	-14,325*	1,7423	,000	-18,121	-10,529
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	22,425*	1,7423	,000	18,629	26,221
		Kontroll_öntözetlen	10,600*	1,7423	,000	6,804	14,396
		Talajoltás_öntözött	14,325*	1,7423	,000	10,529	18,121
Termésátlag_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-250,00*	81,650	,010	-427,90	-72,10
		Talajoltás_öntözött	-300,00*	81,650	,003	-477,90	-122,10
		Kontroll_öntözött	-550,00*	81,650	,000	-727,90	-372,10
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	250,00*	81,650	,010	72,10	427,90
		Talajoltás_öntözött	-50,00	81,650	,552	-227,90	127,90
		Kontroll_öntözött	-300,00*	81,650	,003	-477,90	-122,10
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	300,00*	81,650	,003	122,10	477,90
		Kontroll_öntözetlen	50,00	81,650	,552	-127,90	227,90
		Kontroll_öntözött	-250,00*	81,650	,010	-427,90	-72,10
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	550,00*	81,650	,000	372,10	727,90
		Kontroll_öntözetlen	300,00*	81,650	,003	122,10	477,90
		Talajoltás_öntözött	250,00*	81,650	,010	72,10	427,90
Termésátlag_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-250,00*	75,691	,006	-414,92	-85,08
		Talajoltás_öntözött	-325,00*	75,691	,001	-489,92	-160,08
		Kontroll_öntözött	-500,00*	75,691	,000	-664,92	-335,08
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	250,00*	75,691	,006	85,08	414,92
		Talajoltás_öntözött	-75,00	75,691	,341	-239,92	89,92
		Kontroll_öntözött	-250,00*	75,691	,006	-414,92	-85,08
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	325,00*	75,691	,001	160,08	489,92
		Kontroll_öntözetlen	75,00	75,691	,341	-89,92	239,92
		Kontroll_öntözött	-175,00*	75,691	,039	-339,92	-10,08
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	500,00*	75,691	,000	335,08	664,92
		Kontroll_öntözetlen	250,00*	75,691	,006	85,08	414,92
		Talajoltás_öntözött	175,00*	75,691	,039	10,08	339,92

Based on observed means.

*, The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics

	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Fehérjartalom_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	30,700	,2160	4
	Kontroll_öntözetlen	31,300	,2582	4
	Talajoltás_öntözött	31,300	,2582	4
	Kontroll_öntözött	31,550	,1732	4
	Total	31,213	,3828	16
Fehérjartalom_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	30,600	,2160	4
	Kontroll_öntözetlen	31,150	,2082	4
	Talajoltás_öntözött	31,200	,1826	4
	Kontroll_öntözött	31,675	,2217	4
	Total	31,156	,4351	16
Olajartalom_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	20,600	,1633	4
	Kontroll_öntözetlen	20,900	,1826	4
	Talajoltás_öntözött	21,400	,1633	4
	Kontroll_öntözött	21,675	,1500	4
	Total	21,144	,4575	16
Olajartalom_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	20,700	,1414	4
	Kontroll_öntözetlen	21,000	,2309	4
	Talajoltás_öntözött	21,300	,1414	4
	Kontroll_öntözött	21,600	,1414	4
	Total	21,150	,3777	16

		Talajoltás			
Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Fehérjartalom_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	30,700	,115	30,450	30,950
	Kontroll_öntözetlen	31,300	,115	31,050	31,550
	Talajoltás_öntözött	31,300	,115	31,050	31,550
	Kontroll_öntözött	31,550	,115	31,300	31,800
Fehérjartalom_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	30,600	,104	30,374	30,826
	Kontroll_öntözetlen	31,150	,104	30,924	31,376
	Talajoltás_öntözött	31,200	,104	30,974	31,426
	Kontroll_öntözött	31,675	,104	31,449	31,901
Olajartalom_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	20,600	,083	20,420	20,780
	Kontroll_öntözetlen	20,900	,083	20,720	21,080
	Talajoltás_öntözött	21,400	,083	21,220	21,580
	Kontroll_öntözött	21,675	,083	21,495	21,855
Olajartalom_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	20,700	,084	20,517	20,883
	Kontroll_öntözetlen	21,000	,084	20,817	21,183
	Talajoltás_öntözött	21,300	,084	21,117	21,483
	Kontroll_öntözött	21,600	,084	21,417	21,783

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Fehérjartalom_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-.600*	,1620	,003	-.953	-.247
		Talajoltás_öntözött	-.600*	,1620	,003	-.953	-.247
		Kontroll_öntözött	-.850*	,1620	,000	-1,203	-.497
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,600*	,1620	,003	,247	,953
		Talajoltás_öntözött	,000	,1620	1,000	-.353	,353
		Kontroll_öntözött	-.250	,1620	,149	-.603	,103
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,600*	,1620	,003	,247	,953
		Kontroll_öntözetlen	,000	,1620	1,000	-.353	,353
		Kontroll_öntözött	-.250	,1620	,149	-.603	,103
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,850*	,1620	,000	,497	1,203
		Kontroll_öntözetlen	,250	,1620	,149	-.103	,603
		Talajoltás_öntözött	,250	,1620	,149	-.103	,603
Fehérjartalom_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-.550*	,1468	,003	-.870	-.230
		Talajoltás_öntözött	-.600*	,1468	,002	-.920	-.280
		Kontroll_öntözött	-1,075*	,1468	,000	-1,395	-.755
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,550*	,1468	,003	,230	,870
		Talajoltás_öntözött	-.050	,1468	,739	-.370	,270
		Kontroll_öntözött	-.525*	,1468	,004	-.845	-.205
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,600*	,1468	,002	,280	,920
		Kontroll_öntözetlen	,050	,1468	,739	-.270	,370
		Kontroll_öntözött	-.475*	,1468	,007	-.795	-.155
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,075*	,1468	,000	,755	1,395
		Kontroll_öntözetlen	,525*	,1468	,004	,205	,845
		Talajoltás_öntözött	,475*	,1468	,007	,155	,795
Olajartalom_ES_Mentor_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-.300*	,1168	,025	-.555	-.045
		Talajoltás_öntözött	-.800*	,1168	,000	-1,055	-.545
		Kontroll_öntözött	-1,075*	,1168	,000	-1,330	-.820
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,300*	,1168	,025	,045	,555
		Talajoltás_öntözött	-.500*	,1168	,001	-.755	-.245
		Kontroll_öntözött	-.775*	,1168	,000	-1,030	-.520
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,800*	,1168	,000	,545	1,055
		Kontroll_öntözetlen	,500*	,1168	,001	,245	,755
		Kontroll_öntözött	-.275*	,1168	,036	-.530	-.020
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,075*	,1168	,000	,820	1,330
		Kontroll_öntözetlen	,775*	,1168	,000	,520	1,030
		Talajoltás_öntözött	,275*	,1168	,036	,020	,530
Olajartalom_Steara_2017	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-.300*	,1190	,027	-.559	-.041
		Talajoltás_öntözött	-.600*	,1190	,000	-.859	-.341
		Kontroll_öntözött	-.900*	,1190	,000	-1,159	-.641
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,300*	,1190	,027	,041	,559
		Talajoltás_öntözött	-.300*	,1190	,027	-.559	-.041
		Kontroll_öntözött	-.600*	,1190	,000	-.859	-.341
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,600*	,1190	,000	,341	,859
		Kontroll_öntözetlen	,300*	,1190	,027	,041	,559
		Kontroll_öntözött	-.300*	,1190	,027	-.559	-.041
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,900*	,1190	,000	,641	1,159
		Kontroll_öntözetlen	,600*	,1190	,000	,341	,859
		Talajoltás_öntözött	,300*	,1190	,027	,041	,559

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

3. melléklet: A *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Mosonudvar, Bóly, 2018. év)

Fajta	Kezelés	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Mosonudvar, 2018. év	Talajoltás – öntözés nélkül	55,0	13,2	41,4	41,3	73,0	3000	30,9	20,7
	Talajoltás – öntözéssel	61,2	13,2	45,3	47,2	80,2	3350	31,3	21,5
	Kontroll – öntözés nélkül	61,3	14,3	42,9	56,6	81,9	3300	31,2	21,1
	Kontroll – öntözéssel	68,6	14,3	44,8	61,9	89,9	3625	31,5	21,9
SzD_{5%}		5,0	1,2	2,3	9,8	6,4	253	0,25	0,49
Steara Bóly, 2018. év	Talajoltás – öntözés nélkül	83,1	15,0	43,2	47,3	77,9	3700	32,4	20,9
	Talajoltás – öntözéssel	92,6	15,1	46,5	51,0	88,4	4025	32,7	21,9
	Kontroll – öntözés nélkül	98,6	15,6	42,4	57,4	86,2	3900	32,9	21,2
	Kontroll – öntözéssel	107,5	16,2	45,3	61,8	95,6	4200	33,3	21,9
SzD_{5%}		9,2	1,3	2,3	8,8	6,8	206	0,38	0,48

Descriptive Statistics				
	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Magasság_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	55,000	1,3638	4
	Kontroll_öntözetlen	61,325	,7805	4
	Talajoltás_öntözött	61,150	,9147	4
	Kontroll_öntözött	68,575	,6185	4
	Total	61,513	5,0392	16
Magasság_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	83,100	,3916	4
	Kontroll_öntözetlen	98,550	,7767	4
	Talajoltás_öntözött	92,575	,7042	4
	Kontroll_öntözött	107,525	1,0145	4
	Total	95,438	9,2075	16
Nódusz_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	13,175	1,1413	4
	Kontroll_öntözetlen	14,275	1,3124	4
	Talajoltás_öntözött	13,175	1,0813	4
	Kontroll_öntözött	14,325	1,2816	4
	Total	13,738	1,2269	16
Nódusz_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	14,975	1,5628	4
	Kontroll_öntözetlen	15,625	1,3099	4
	Talajoltás_öntözött	15,100	1,1343	4
	Kontroll_öntözött	16,175	1,1325	4
	Total	15,469	1,2595	16
SPAD_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	41,425	1,5349	4
	Kontroll_öntözetlen	42,850	1,6217	4
	Talajoltás_öntözött	45,250	2,2825	4
	Kontroll_öntözött	44,750	1,8157	4
	Total	43,569	2,2776	16
SPAD_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	43,175	2,0839	4
	Kontroll_öntözetlen	42,400	2,1245	4
	Talajoltás_öntözött	46,500	,5477	4
	Kontroll_öntözött	45,300	1,6042	4
	Total	44,344	2,2806	16

Talajoltás					
Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Magasság_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	55,000	,480	53,954	56,046
	Kontroll_öntözetlen	61,325	,480	60,279	62,371
	Talajoltás_öntözött	61,150	,480	60,104	62,196
	Kontroll_öntözött	68,575	,480	67,529	69,621
Magasság_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	83,100	,378	82,277	83,923
	Kontroll_öntözetlen	98,550	,378	97,727	99,373
	Talajoltás_öntözött	92,575	,378	91,752	93,398
	Kontroll_öntözött	107,525	,378	106,702	108,348
Nódusz_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	13,175	,604	11,859	14,491
	Kontroll_öntözetlen	14,275	,604	12,959	15,591
	Talajoltás_öntözött	13,175	,604	11,859	14,491
	Kontroll_öntözött	14,325	,604	13,009	15,641
Nódusz_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	14,975	,648	13,562	16,388
	Kontroll_öntözetlen	15,625	,648	14,212	17,038
	Talajoltás_öntözött	15,100	,648	13,687	16,513
	Kontroll_öntözött	16,175	,648	14,762	17,588
SPAD_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	41,425	,918	39,424	43,426
	Kontroll_öntözetlen	42,850	,918	40,849	44,851
	Talajoltás_öntözött	45,250	,918	43,249	47,251
	Kontroll_öntözött	44,750	,918	42,749	46,751
SPAD_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	43,175	,856	41,310	45,040
	Kontroll_öntözetlen	42,400	,856	40,535	44,265
	Talajoltás_öntözött	46,500	,856	44,635	48,365
	Kontroll_öntözött	45,300	,856	43,435	47,165

Multiple Comparisons

LSD							
Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Magasság_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-6,325*	,6790	,000	-7,804	-4,846
		Talajoltás_öntözött	-6,150*	,6790	,000	-7,629	-4,671
		Kontroll_öntözött	-13,575*	,6790	,000	-15,054	-12,096
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	6,325*	,6790	,000	4,846	7,804
		Talajoltás_öntözött	,175	,6790	,801	-1,304	1,654
		Kontroll_öntözött	-7,250*	,6790	,000	-8,729	-5,771
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	6,150*	,6790	,000	4,671	7,629
		Kontroll_öntözetlen	-,175	,6790	,801	-1,654	1,304
		Kontroll_öntözött	-7,425*	,6790	,000	-8,904	-5,946
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	13,575*	,6790	,000	12,096	15,054
		Kontroll_öntözetlen	7,250*	,6790	,000	5,771	8,729
		Talajoltás_öntözött	7,425*	,6790	,000	5,946	8,904
Magasság_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-15,450*	,5340	,000	-16,614	-14,286
		Talajoltás_öntözött	-9,475*	,5340	,000	-10,639	-8,311
		Kontroll_öntözött	-24,425*	,5340	,000	-25,589	-23,261
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	15,450*	,5340	,000	14,286	16,614
		Talajoltás_öntözött	5,975*	,5340	,000	4,811	7,139
		Kontroll_öntözött	-8,975*	,5340	,000	-10,139	-7,811
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	9,475*	,5340	,000	8,311	10,639
		Kontroll_öntözetlen	-5,975*	,5340	,000	-7,139	-4,811
		Kontroll_öntözött	-14,950*	,5340	,000	-16,114	-13,786
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	24,425*	,5340	,000	23,261	25,589
		Kontroll_öntözetlen	8,975*	,5340	,000	7,811	10,139
		Talajoltás_öntözött	14,950*	,5340	,000	13,786	16,114
Nódusz_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-1,100	,8542	,222	-2,961	,761
		Talajoltás_öntözött	,000	,8542	1,000	-1,861	1,861
		Kontroll_öntözött	-1,150	,8542	,203	-3,011	,711
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	1,100	,8542	,222	-,761	2,961
		Talajoltás_öntözött	1,100	,8542	,222	-,761	2,961
		Kontroll_öntözött	-,050	,8542	,954	-1,911	1,811
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,000	,8542	1,000	-1,861	1,861
		Kontroll_öntözetlen	-1,100	,8542	,222	-2,961	,761
		Kontroll_öntözött	-1,150	,8542	,203	-3,011	,711
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,150	,8542	,203	-,711	3,011
		Kontroll_öntözetlen	,050	,8542	,954	-1,811	1,911
		Talajoltás_öntözött	1,150	,8542	,203	-,711	3,011
Nódusz_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,650	,9170	,492	-2,648	1,348
		Talajoltás_öntözött	-,125	,9170	,894	-2,123	1,873
		Kontroll_öntözött	-1,200	,9170	,215	-3,198	,798
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,650	,9170	,492	-1,348	2,648
		Talajoltás_öntözött	,525	,9170	,578	-1,473	2,523
		Kontroll_öntözött	-,550	,9170	,560	-2,548	1,448
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,125	,9170	,894	-1,873	2,123
		Kontroll_öntözetlen	-,525	,9170	,578	-2,523	1,473
		Kontroll_öntözött	-1,075	,9170	,264	-3,073	,923
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,200	,9170	,215	-,798	3,198
		Kontroll_öntözetlen	,550	,9170	,560	-1,448	2,548
		Talajoltás_öntözött	1,075	,9170	,264	-,923	3,073
SPAD_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-1,425	1,2987	,294	-4,255	1,405
		Talajoltás_öntözött	-3,825*	1,2987	,012	-6,655	-,995
		Kontroll_öntözött	-3,325*	1,2987	,025	-6,155	-,495
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	1,425	1,2987	,294	-1,405	4,255
		Talajoltás_öntözött	-2,400	1,2987	,089	-5,230	,430
		Kontroll_öntözött	-1,900	1,2987	,169	-4,730	,930
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	3,825*	1,2987	,012	,995	6,655
		Kontroll_öntözetlen	2,400	1,2987	,089	-,430	5,230
		Kontroll_öntözött	,500	1,2987	,707	-2,330	3,330
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	3,325*	1,2987	,025	,495	6,155
		Kontroll_öntözetlen	1,900	1,2987	,169	-,930	4,730
		Talajoltás_öntözött	-,500	1,2987	,707	-3,330	2,330
SPAD_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,775	1,2108	,534	-1,863	3,413
		Talajoltás_öntözött	-3,325*	1,2108	,018	-5,963	-,687
		Kontroll_öntözött	-2,125	1,2108	,105	-4,763	,513
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	-,775	1,2108	,534	-3,413	1,863
		Talajoltás_öntözött	-4,100*	1,2108	,005	-6,738	-1,462
		Kontroll_öntözött	-2,900*	1,2108	,034	-5,538	-,262
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	3,325*	1,2108	,018	,687	5,963
		Kontroll_öntözetlen	4,100*	1,2108	,005	1,462	6,738
		Kontroll_öntözött	1,200	1,2108	,341	-1,438	3,838
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	2,125	1,2108	,105	-,513	4,763
		Kontroll_öntözetlen	2,900*	1,2108	,034	,262	5,538
		Talajoltás_öntözött	-1,200	1,2108	,341	-3,838	1,438

Based on observed means.

*, The mean difference is significant at the .05 level.

Descriptive Statistics

	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Hüvelyszám_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	41,300	3,4429	4
	Kontroll_öntözetlen	56,575	8,9037	4
	Talajoltás_öntözött	47,175	6,5805	4
	Kontroll_öntözött	61,875	2,9590	4
	Total	51,731	9,8430	16
Hüvelyszám_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	47,300	10,0985	4
	Kontroll_öntözetlen	57,350	5,4495	4
	Talajoltás_öntözött	51,000	8,4016	4
	Kontroll_öntözött	61,775	4,3285	4
	Total	54,356	8,8061	16
Magszám_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	73,000	1,0954	4
	Kontroll_öntözetlen	81,900	2,3166	4
	Talajoltás_öntözött	80,225	1,8301	4
	Kontroll_öntözött	89,875	1,4198	4
	Total	81,250	6,3849	16
Magszám_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	77,925	2,6813	4
	Kontroll_öntözetlen	86,200	1,0614	4
	Talajoltás_öntözött	88,375	1,7595	4
	Kontroll_öntözött	95,550	7,853	4
	Total	87,013	6,6735	16
Termésátlag_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	3000,00	81,650	4
	Kontroll_öntözetlen	3300,00	141,421	4
	Talajoltás_öntözött	3350,00	129,099	4
	Kontroll_öntözött	3625,00	125,831	4
	Total	3318,75	253,558	16
Termésátlag_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	3700,00	81,650	4
	Kontroll_öntözetlen	3900,00	115,470	4
	Talajoltás_öntözött	4025,00	95,743	4
	Kontroll_öntözött	4200,00	81,650	4
	Total	3956,25	206,458	16

Talajoltás

Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Hüvelyszám_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	41,300	2,992	34,782	47,818
	Kontroll_öntözetlen	56,575	2,992	50,057	63,093
	Talajoltás_öntözött	47,175	2,992	40,657	53,693
	Kontroll_öntözött	61,875	2,992	55,357	68,393
Hüvelyszám_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	47,300	3,717	39,202	55,398
	Kontroll_öntözetlen	57,350	3,717	49,252	65,448
	Talajoltás_öntözött	51,000	3,717	42,902	59,098
	Kontroll_öntözött	61,775	3,717	53,677	69,873
Magszám_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	73,000	,864	71,118	74,882
	Kontroll_öntözetlen	81,900	,864	80,018	83,782
	Talajoltás_öntözött	80,225	,864	78,343	82,107
	Kontroll_öntözött	89,875	,864	87,993	91,757
Magszám_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	77,925	,867	76,036	79,814
	Kontroll_öntözetlen	86,200	,867	84,311	88,089
	Talajoltás_öntözött	88,375	,867	86,486	90,264
	Kontroll_öntözött	95,550	,867	93,661	97,439
Termésátlag_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	3000,000	60,810	2867,505	3132,495
	Kontroll_öntözetlen	3300,000	60,810	3167,505	3432,495
	Talajoltás_öntözött	3350,000	60,810	3217,505	3482,495
	Kontroll_öntözött	3625,000	60,810	3492,505	3757,495
Termésátlag_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	3700,000	47,324	3596,889	3803,111
	Kontroll_öntözetlen	3900,000	47,324	3796,889	4003,111
	Talajoltás_öntözött	4025,000	47,324	3921,889	4128,111
	Kontroll_öntözött	4200,000	47,324	4096,889	4303,111

Multiple Comparisons

Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Hüvelyszám_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-15,275*	4,2307	,004	-24,493	-6,057
		Talajoltás_öntözött	-5,875	4,2307	,190	-15,093	3,343
		Kontroll_öntözött	-20,575*	4,2307	,000	-29,793	-11,357
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	15,275*	4,2307	,004	6,057	24,493
		Talajoltás_öntözött	9,400*	4,2307	,046	,182	18,618
		Kontroll_öntözött	-5,300	4,2307	,234	-14,518	3,918
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	5,875	4,2307	,190	-3,343	15,093
		Kontroll_öntözetlen	-9,400*	4,2307	,046	-18,618	-,182
		Kontroll_öntözött	-14,700*	4,2307	,005	-23,918	-5,482
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	20,575*	4,2307	,000	11,357	29,793
		Kontroll_öntözetlen	5,300	4,2307	,234	-3,918	14,518
		Talajoltás_öntözött	14,700*	4,2307	,005	5,482	23,918
Hüvelyszám_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-10,050	5,2559	,080	-21,502	1,402
		Talajoltás_öntözött	-3,700	5,2559	,495	-15,152	7,752
		Kontroll_öntözött	-14,475*	5,2559	,017	-25,927	-3,023
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	10,050	5,2559	,080	-1,402	21,502
		Talajoltás_öntözött	6,350	5,2559	,250	-5,102	17,802
		Kontroll_öntözött	-4,425	5,2559	,416	-15,877	7,027
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	3,700	5,2559	,495	-7,752	15,152
		Kontroll_öntözetlen	-6,350	5,2559	,250	-17,802	5,102
		Kontroll_öntözött	-10,775	5,2559	,063	-22,227	-,677
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	14,475*	5,2559	,017	3,023	25,927
		Kontroll_öntözetlen	4,425	5,2559	,416	-7,027	15,877
		Talajoltás_öntözött	10,775	5,2559	,063	-,677	22,227
Magszám_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-8,900*	1,2213	,000	-11,561	-6,239
		Talajoltás_öntözött	-7,225*	1,2213	,000	-9,886	-4,564
		Kontroll_öntözött	-16,875*	1,2213	,000	-19,536	-14,214
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	8,900*	1,2213	,000	6,239	11,561
		Talajoltás_öntözött	1,675	1,2213	,195	-,986	4,336
		Kontroll_öntözött	-7,975*	1,2213	,000	-10,636	-5,314
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	7,225*	1,2213	,000	4,564	9,886
		Kontroll_öntözetlen	-1,675	1,2213	,195	-4,336	,986
		Kontroll_öntözött	-9,650*	1,2213	,000	-12,311	-6,989
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	16,875*	1,2213	,000	14,214	19,536
		Kontroll_öntözetlen	7,975*	1,2213	,000	5,314	10,636
		Talajoltás_öntözött	9,650*	1,2213	,000	6,989	12,311
Magszám_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-8,275*	1,2262	,000	-10,947	-5,603
		Talajoltás_öntözött	-10,450*	1,2262	,000	-13,122	-7,778
		Kontroll_öntözött	-17,625*	1,2262	,000	-20,297	-14,953
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	8,275*	1,2262	,000	5,603	10,947
		Talajoltás_öntözött	-2,175	1,2262	,101	-4,847	,497
		Kontroll_öntözött	-9,350*	1,2262	,000	-12,022	-6,678
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	10,450*	1,2262	,000	7,778	13,122
		Kontroll_öntözetlen	2,175	1,2262	,101	-,497	4,847
		Kontroll_öntözött	-7,175*	1,2262	,000	-9,847	-4,503
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	17,625*	1,2262	,000	14,953	20,297
		Kontroll_öntözetlen	9,350*	1,2262	,000	6,678	12,022
		Talajoltás_öntözött	7,175*	1,2262	,000	4,503	9,847
Termésátlag_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-300,00*	85,999	,004	-487,38	-112,62
		Talajoltás_öntözött	-350,00*	85,999	,002	-537,38	-162,62
		Kontroll_öntözött	-625,00*	85,999	,000	-812,38	-437,62
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	300,00*	85,999	,004	112,62	487,38
		Talajoltás_öntözött	-50,00	85,999	,572	-237,38	137,38
		Kontroll_öntözött	-325,00*	85,999	,003	-512,38	-137,62
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	350,00*	85,999	,002	162,62	537,38
		Kontroll_öntözetlen	50,00	85,999	,572	-137,38	237,38
		Kontroll_öntözött	-275,00*	85,999	,008	-462,38	-87,62
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	625,00*	85,999	,000	437,62	812,38
		Kontroll_öntözetlen	325,00*	85,999	,003	137,62	512,38
		Talajoltás_öntözött	275,00*	85,999	,008	87,62	462,38
Termésátlag_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-200,00*	66,927	,011	-345,82	-54,18
		Talajoltás_öntözött	-325,00*	66,927	,000	-470,82	-179,18
		Kontroll_öntözött	-500,00*	66,927	,000	-645,82	-354,18
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	200,00*	66,927	,011	54,18	345,82
		Talajoltás_öntözött	-125,00	66,927	,086	-270,82	20,82
		Kontroll_öntözött	-300,00*	66,927	,001	-445,82	-154,18
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	325,00*	66,927	,000	179,18	470,82
		Kontroll_öntözetlen	125,00	66,927	,086	-20,82	270,82
		Kontroll_öntözött	-175,00*	66,927	,023	-320,82	-29,18
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	500,00*	66,927	,000	354,18	645,82
		Kontroll_öntözetlen	300,00*	66,927	,001	154,18	445,82
		Talajoltás_öntözött	175,00*	66,927	,023	29,18	320,82

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics				
	Talajoltás	Mean	Std. Deviation	N
Fehérjéstartalom_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	30,925	,1258	4
	Kontroll_öntözetlen	31,225	,1258	4
	Talajoltás_öntözött	31,325	,1258	4
	Kontroll_öntözött	31,525	,1258	4
	Total	31,250	,2503	16
Fehérjéstartalom_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	32,400	,1633	4
	Kontroll_öntözetlen	32,925	,1500	4
	Talajoltás_öntözött	32,725	,1258	4
	Kontroll_öntözött	33,325	,2062	4
	Total	32,844	,3759	16
Olajtartalom_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	20,725	,1500	4
	Kontroll_öntözetlen	21,050	,1291	4
	Talajoltás_öntözött	21,525	,1500	4
	Kontroll_öntözött	21,925	,1893	4
	Total	21,306	,4919	16
Olajtartalom_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	20,925	,0957	4
	Kontroll_öntözetlen	21,150	,1291	4
	Talajoltás_öntözött	21,925	,1500	4
	Kontroll_öntözött	21,925	,0957	4
	Total	21,481	,4778	16

Talajoltás					
Dependent Variable	Talajoltás	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Fehérjéstartalom_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	30,925	,063	30,788	31,062
	Kontroll_öntözetlen	31,225	,063	31,088	31,362
	Talajoltás_öntözött	31,325	,063	31,188	31,462
	Kontroll_öntözött	31,525	,063	31,388	31,662
Fehérjéstartalom_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	32,400	,082	32,221	32,579
	Kontroll_öntözetlen	32,925	,082	32,746	33,104
	Talajoltás_öntözött	32,725	,082	32,546	32,904
	Kontroll_öntözött	33,325	,082	33,146	33,504
Olajtartalom_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	20,725	,078	20,555	20,895
	Kontroll_öntözetlen	21,050	,078	20,880	21,220
	Talajoltás_öntözött	21,525	,078	21,355	21,695
	Kontroll_öntözött	21,925	,078	21,755	22,095
Olajtartalom_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	20,925	,060	20,794	21,056
	Kontroll_öntözetlen	21,150	,060	21,019	21,281
	Talajoltás_öntözött	21,925	,060	21,794	22,056
	Kontroll_öntözött	21,925	,060	21,794	22,056

Multiple Comparisons

LSD

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dependent Variable	(I) Talajoltás	(J) Talajoltás				Lower Bound	Upper Bound
Fehérjéstartalom_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,300*	,0890	,006	-,494	-,106
		Talajoltás_öntözött	-,400*	,0890	,001	-,594	-,206
		Kontroll_öntözött	-,600*	,0890	,000	-,794	-,406
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,300*	,0890	,006	,106	,494
		Talajoltás_öntözött	-,100	,0890	,283	-,294	,094
		Kontroll_öntözött	-,300*	,0890	,006	-,494	-,106
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,400*	,0890	,001	,206	,594
		Kontroll_öntözetlen	,100	,0890	,283	-,094	,294
		Kontroll_öntözött	-,200*	,0890	,044	-,394	-,006
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,600*	,0890	,000	,406	,794
		Kontroll_öntözetlen	,300*	,0890	,006	,106	,494
		Talajoltás_öntözött	,200*	,0890	,044	,006	,394
Fehérjéstartalom_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,525*	,1159	,001	-,778	-,272
		Talajoltás_öntözött	-,325*	,1159	,016	-,578	-,072
		Kontroll_öntözött	-,925*	,1159	,000	-1,178	-,672
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,525*	,1159	,001	,272	,778
		Talajoltás_öntözött	,200	,1159	,110	-,053	,453
		Kontroll_öntözött	-,400*	,1159	,005	-,653	-,147
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,325*	,1159	,016	,072	,578
		Kontroll_öntözetlen	-,200	,1159	,110	-,453	,053
		Kontroll_öntözött	-,600*	,1159	,000	-,853	-,347
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,925*	,1159	,000	,672	1,178
		Kontroll_öntözetlen	,400*	,1159	,005	,147	,653
		Talajoltás_öntözött	,600*	,1159	,000	,347	,853
Olajtartalom_ES_Mentor_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,325*	,1104	,012	-,566	-,084
		Talajoltás_öntözött	-,800*	,1104	,000	-1,041	-,559
		Kontroll_öntözött	-1,200*	,1104	,000	-1,441	-,959
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,325*	,1104	,012	,084	,566
		Talajoltás_öntözött	-,475*	,1104	,001	-,716	-,234
		Kontroll_öntözött	-,875*	,1104	,000	-1,116	-,634
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	,800*	,1104	,000	,559	1,041
		Kontroll_öntözetlen	,475*	,1104	,001	,234	,716
		Kontroll_öntözött	-,400*	,1104	,003	-,641	-,159
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,200*	,1104	,000	,959	1,441
		Kontroll_öntözetlen	,875*	,1104	,000	,634	1,116
		Talajoltás_öntözött	,400*	,1104	,003	,159	,641
Olajtartalom_Steara_2018	Talajoltás_öntözetlen	Kontroll_öntözetlen	-,225*	,0848	,021	-,410	-,040
		Talajoltás_öntözött	-1,000*	,0848	,000	-1,185	-,815
		Kontroll_öntözött	-1,000*	,0848	,000	-1,185	-,815
	Kontroll_öntözetlen	Talajoltás_öntözetlen	,225*	,0848	,021	,040	,410
		Talajoltás_öntözött	-,775*	,0848	,000	-,960	-,590
		Kontroll_öntözött	-,775*	,0848	,000	-,960	-,590
	Talajoltás_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,000*	,0848	,000	,815	1,185
		Kontroll_öntözetlen	,775*	,0848	,000	,590	,960
		Kontroll_öntözött	,000	,0848	1,000	-,185	,185
	Kontroll_öntözött	Talajoltás_öntözetlen	1,000*	,0848	,000	,815	1,185
		Kontroll_öntözetlen	,775*	,0848	,000	,590	,960
		Talajoltás_öntözött	,000	,0848	1,000	-,185	,185

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

4. melléklet: Elterő sortávolságokkal folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Hédervár, 2016. év)

Fajta	Kezelés	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Hédervár 2016. év	24 cm sortávolság	57,3	12,6	41,4	69,5	104,0	4140	30,9	20,5
	48 cm sortávolság	55,3	12,4	41,6	59,0	88,5	3740	32,0	19,8
	75 cm sortávolság	57,1	12,4	42,8	60,0	90,0	3960	31,1	20,5
	SzD_{5%}	1,0	1,2	2,0	8,2	7,9	173	0,75	0,64
Sy Eliot Hédervár 2016. év	24 cm sortávolság	70,2	14,2	40,9	58,0	87,0	3960	31,5	20,9
	48 cm sortávolság	62,9	13,0	41,3	51,0	76,5	3435	32,0	20,0
	75 cm sortávolság	65,0	13,6	41,4	56,0	84,1	3735	30,3	21,4
	SzD_{5%}	3,2	1,1	1,6	8,0	8,9	227	1,00	0,81
Steara Hédervár 2016. év	24 cm sortávolság	102,8	14,6	40,8	63,5	88,5	4130	30,2	20,0
	48 cm sortávolság	93,1	14,0	41,1	54,5	81,8	3940	31,0	20,0
	75 cm sortávolság	101,1	14,5	43,2	68,7	94,5	4230	31,0	19,8
	SzD_{5%}	4,4	1,2	2,1	7,5	6,4	129	0,83	0,51

Descriptive Statistics

	Sortávolság	Mean	Std. Deviation	N
Mentor_Magasság	24 cm sortávolság	57,3250	,53151	4
	48 cm sortávolság	55,3250	,41932	4
	75 cm sortávolság	57,0750	,30957	4
	Total	56,5750	1,00736	12
Eliot_Magasság	24 cm sortávolság	70,1500	,20817	4
	48 cm sortávolság	62,9250	,15000	4
	75 cm sortávolság	65,0250	,20616	4
	Total	66,0333	3,17414	12
Steara_Magasság	24 cm sortávolság	102,8250	,15000	4
	48 cm sortávolság	93,1250	,12583	4
	75 cm sortávolság	101,0750	,09574	4
	Total	99,0083	4,41021	12
Mentor_Nódusz	24 cm sortávolság	12,6250	,96738	4
	48 cm sortávolság	12,4250	1,60909	4
	75 cm sortávolság	12,3750	1,37204	4
	Total	12,4750	1,21963	12
Eliot_Nódusz	24 cm sortávolság	14,1750	,81803	4
	48 cm sortávolság	12,9500	1,18462	4
	75 cm sortávolság	13,6000	,99331	4
	Total	13,5750	1,05238	12
Steara_Nódusz	24 cm sortávolság	14,6000	1,19164	4
	48 cm sortávolság	14,0250	1,50638	4
	75 cm sortávolság	14,4500	1,28712	4
	Total	14,3583	1,23396	12
Mentor_SPAD	24 cm sortávolság	41,3750	1,96532	4
	48 cm sortávolság	41,5500	2,05345	4
	75 cm sortávolság	42,8250	2,09821	4
	Total	41,9167	1,96461	12
Eliot_SPAD	24 cm sortávolság	40,8750	1,52616	4
	48 cm sortávolság	41,3000	1,79258	4
	75 cm sortávolság	41,4000	2,02978	4
	Total	41,1917	1,64065	12
Steara_SPAD	24 cm sortávolság	40,8250	,86554	4
	48 cm sortávolság	41,0500	2,00749	4
	75 cm sortávolság	43,2250	2,65377	4
	Total	41,7000	2,12175	12

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Sortávolság	(J) Sortávolság	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Mentor_Magasság	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	2,0000*	,30391	,000	1,3125	2,6875
		75 cm sortávolság	,2500	,30391	,432	-,4375	,9375
		48 cm sortávolság	-2,0000*	,30391	,000	-2,6875	-1,3125
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-2,0000*	,30391	,000	-2,6875	-1,3125
		75 cm sortávolság	-1,7500*	,30391	,000	-2,4375	-1,0625
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,2500	,30391	-,432	-,9375
Eliot_Magasság	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	7,2250*	,13437	,000	6,9210	7,5290
		75 cm sortávolság	5,1250*	,13437	,000	4,8210	5,4290
		48 cm sortávolság	-7,2250*	,13437	,000	-7,5290	-6,9210
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-7,2250*	,13437	,000	-7,5290	-6,9210
		75 cm sortávolság	-2,1000*	,13437	,000	-2,4040	-1,7960
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,5000	,13437	-,9375	-,0625
Steara_Magasság	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	9,7000*	,08898	,000	9,4987	9,9013
		75 cm sortávolság	1,7500*	,08898	,000	1,5487	1,9513
		48 cm sortávolság	-9,7000*	,08898	,000	-9,9013	-9,4987
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-9,7000*	,08898	,000	-9,9013	-9,4987
		75 cm sortávolság	-7,9500*	,08898	,000	-8,1513	-7,7487
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,2500	,08898	-,432	-,0625
Mentor_Nódusz	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	,2000	,94934	,838	-1,9476	2,3476
		75 cm sortávolság	,2500	,94934	,798	-1,8976	2,3976
		48 cm sortávolság	-,2000	,94934	,838	-2,3476	1,9476
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,2000	,94934	,838	-2,3476	1,9476
		75 cm sortávolság	-,0500	,94934	,959	-2,0976	2,1976
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,2500	,94934	-,798	-,0625
Eliot_Nódusz	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	1,2250	,71405	,120	-,3903	2,8403
		75 cm sortávolság	,5750	,71405	,441	-1,0403	2,1903
		48 cm sortávolság	-1,2250	,71405	,120	-2,8403	,3903
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,6500	,71405	,386	-2,2653	,9653
		75 cm sortávolság	-,5750	,71405	,441	-2,1903	1,0403
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,6500	,71405	-,386	-,9653
Steara_Nódusz	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	,5750	,94391	,557	-1,5603	2,7103
		75 cm sortávolság	,1500	,94391	,877	-1,9853	2,2853
		48 cm sortávolság	-,5750	,94391	,557	-2,7103	1,5603
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,5750	,94391	,557	-2,7103	1,5603
		75 cm sortávolság	-,4250	,94391	,663	-2,5603	1,7103
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,1500	,94391	-,877	-,0625
Mentor_SPAD	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	-,1750	1,44232	,906	-3,4377	3,0877
		75 cm sortávolság	-1,4500	1,44232	,341	-4,7127	1,8127
		48 cm sortávolság	,1750	1,44232	,906	-3,0877	3,4377
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,1750	1,44232	,906	-3,4377	3,0877
		75 cm sortávolság	-1,2750	1,44232	,400	-4,5377	1,9877
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	1,4500	1,44232	,341	1,8127
Eliot_SPAD	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	1,2750	1,44232	,400	-1,9877	4,5377
		75 cm sortávolság	-,4250	1,26902	,745	-3,2957	2,4457
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,5250	1,26902	,689	-,0625
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-,4250	1,26902	,745	-3,2957	2,4457
		75 cm sortávolság	-,1000	1,26902	,939	-2,9707	2,7707
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	,5250	1,26902	,689	-,0625
Steara_SPAD	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	,1000	1,26902	,939	-2,7707	2,9707
		75 cm sortávolság	-,2250	1,40367	,876	-3,4003	2,9503
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-2,4000	1,40367	,121	-5,5753
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	,2250	1,40367	,876	-2,9503	3,4003
		75 cm sortávolság	-2,1750	1,40367	,156	-5,3503	1,0003
		75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	2,4000	1,40367	,121	5,5753

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Descriptive Statistics

	Sortávolság	Mean	Std. Deviation	N
Mentor Hüvelyszám	24 cm sortávolság	69,4500	3,49237	4
	48 cm sortávolság	58,9500	4,16373	4
	75 cm sortávolság	59,9750	11,16494	4
	Total	62,7917	8,15012	12
Eliot_Hüvelyszám	24 cm sortávolság	58,0000	4,75605	4
	48 cm sortávolság	51,0000	8,41942	4
	75 cm sortávolság	55,9500	10,43727	4
	Total	54,9833	8,03932	12
Steara_Hüvelyszám	24 cm sortávolság	63,4750	3,65091	4
	48 cm sortávolság	54,5250	6,81096	4
	75 cm sortávolság	68,7250	3,23561	4
	Total	62,2417	7,52553	12
Mentor_Magszám	24 cm sortávolság	104,0250	3,31197	4
	48 cm sortávolság	88,5000	2,92689	4
	75 cm sortávolság	89,9750	3,88962	4
	Total	94,1667	7,92847	12
Eliot_Magszám	24 cm sortávolság	87,0250	8,85602	4
	48 cm sortávolság	76,4500	8,32046	4
	75 cm sortávolság	84,0750	7,75516	4
	Total	82,5167	8,85046	12
Steara_Magszám	24 cm sortávolság	88,5000	4,21189	4
	48 cm sortávolság	81,8000	3,93700	4
	75 cm sortávolság	94,4750	2,71216	4
	Total	88,2583	6,34930	12

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Sortávolság	(J) Sortávolság	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Mentor Hüvelyszám	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	10,5000	5,06934	,068	-,9676	21,9676
		75 cm sortávolság	9,4750	5,06934	,094	-1,9926	20,9426
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-10,5000	5,06934	,068	-21,9676	-,9676
		75 cm sortávolság	-1,0250	5,06934	,844	-12,4926	10,4426
	75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-9,4750	5,06934	,094	-20,9426	1,9926
		48 cm sortávolság	1,0250	5,06934	,844	-10,4426	12,4926
Eliot_Hüvelyszám	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	7,0000	5,80866	,259	-6,1401	20,1401
		75 cm sortávolság	2,0500	5,80866	,732	-11,0901	15,1901
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-7,0000	5,80866	,259	-20,1401	6,1401
		75 cm sortávolság	-4,9500	5,80866	,416	-18,0901	8,1901
	75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-2,0500	5,80866	,732	-15,1901	11,0901
		48 cm sortávolság	4,9500	5,80866	,416	-8,1901	18,0901
Steara_Hüvelyszám	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	8,9500*	3,42022	,028	1,2129	16,6871
		75 cm sortávolság	-5,2500	3,42022	,159	-12,9871	2,4871
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-8,9500*	3,42022	,028	-16,6871	-,2129
		75 cm sortávolság	-14,2000*	3,42022	,002	-21,9371	-6,4629
	75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	5,2500	3,42022	,159	-2,4871	12,9871
		48 cm sortávolság	14,2000*	3,42022	,002	6,4629	21,9371
Mentor_Magszám	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	15,5250*	2,40364	,000	10,0876	20,9624
		75 cm sortávolság	14,0500*	2,40364	,000	8,6126	19,4874
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-15,5250*	2,40364	,000	-20,9624	-10,0876
		75 cm sortávolság	-1,4750	2,40364	,555	-6,9124	3,9624
	75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-14,0500*	2,40364	,000	-19,4874	-8,6126
		48 cm sortávolság	1,4750	2,40364	,555	-3,9624	6,9124
Eliot_Magszám	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	10,5750	5,88503	,106	-2,7379	23,8879
		75 cm sortávolság	2,9500	5,88503	,628	-10,3629	16,2629
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-10,5750	5,88503	,106	-23,8879	2,7379
		75 cm sortávolság	-7,6250	5,88503	,227	-20,9379	5,6879
	75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-2,9500	5,88503	,628	-16,2629	10,3629
		48 cm sortávolság	7,6250	5,88503	,227	-5,6879	20,9379
Steara_Magszám	24 cm sortávolság	48 cm sortávolság	6,7000*	2,60115	,030	,8158	12,5842
		75 cm sortávolság	-5,9750*	2,60115	,047	-11,8592	-,0908
	48 cm sortávolság	24 cm sortávolság	-6,7000*	2,60115	,030	-12,5842	-,8158
		75 cm sortávolság	-12,6750*	2,60115	,001	-18,5592	-6,7908
	75 cm sortávolság	24 cm sortávolság	5,9750*	2,60115	,047	,0908	11,8592
		48 cm sortávolság	12,6750*	2,60115	,001	6,7908	18,5592

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics

	Sortávoiság	Mean	Std. Deviation	N
Mentor_Termésátlag	24 cm sortávoiság	4140,0000	18,25742	4
	48 cm sortávoiság	3740,0000	33,66502	4
	75 cm sortávoiság	3960,0000	29,43920	4
	Total	3946,6667	172,69697	12
Eliot_Termésátlag	24 cm sortávoiság	3960,0000	45,46061	4
	48 cm sortávoiság	3435,0000	30,00000	4
	75 cm sortávoiság	3735,0000	12,90994	4
	Total	3710,0000	226,51510	12
Steara_Termésátlag	24 cm sortávoiság	4130,0000	14,14214	4
	48 cm sortávoiság	3940,0000	46,90416	4
	75 cm sortávoiság	4230,0000	21,60247	4
	Total	4100,0000	128,69979	12
Mentor_Fehérjetartalom	24 cm sortávoiság	30,9250	,51235	4
	48 cm sortávoiság	32,0250	,71356	4
	75 cm sortávoiság	31,0500	,57446	4
	Total	31,3333	,75116	12
Eliot_Fehérjetartalom	24 cm sortávoiság	31,4750	,45735	4
	48 cm sortávoiság	32,0000	,71181	4
	75 cm sortávoiság	30,2500	,90370	4
	Total	31,2417	1,00223	12
Steara_Fehérjetartalom	24 cm sortávoiság	30,2000	,55976	4
	48 cm sortávoiság	31,0000	1,01653	4
	75 cm sortávoiság	31,0000	,76158	4
	Total	30,7333	,82499	12
Mentor_Olajtartalom	24 cm sortávoiság	20,5250	,56789	4
	48 cm sortávoiság	19,8250	,55603	4
	75 cm sortávoiság	20,4750	,66521	4
	Total	20,2750	,63550	12
Eliot_Olajtartalom	24 cm sortávoiság	20,8750	,58523	4
	48 cm sortávoiság	19,9750	,59090	4
	75 cm sortávoiság	21,3750	,62915	4
	Total	20,7417	,81403	12
Steara_Olajtartalom	24 cm sortávoiság	20,0250	,49244	4
	48 cm sortávoiság	20,0000	,45461	4
	75 cm sortávoiság	19,7500	,66081	4
	Total	19,9250	,50834	12

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Sortávoiság	(J) Sortávoiság	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Mentor_Termésátlag	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	400,0000*	19,72027	,000	355,3897	444,6103
		75 cm sortávoiság	180,0000*	19,72027	,000	135,3897	224,6103
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-400,0000*	19,72027	,000	-444,6103	-355,3897
		75 cm sortávoiság	-220,0000*	19,72027	,000	-264,6103	-175,3897
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-180,0000*	19,72027	,000	-224,6103	-135,3897
		48 cm sortávoiság	220,0000*	19,72027	,000	175,3897	264,6103
Eliot_Termésátlag	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	525,0000*	22,85218	,000	473,3048	576,6952
		75 cm sortávoiság	225,0000*	22,85218	,000	173,3048	276,6952
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-525,0000*	22,85218	,000	-576,6952	-473,3048
		75 cm sortávoiság	-300,0000*	22,85218	,000	-351,6952	-248,3048
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-225,0000*	22,85218	,000	-276,6952	-173,3048
		48 cm sortávoiság	300,0000*	22,85218	,000	248,3048	351,6952
Steara_Termésátlag	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	190,0000*	21,85813	,000	140,5535	239,4465
		75 cm sortávoiság	-100,0000*	21,85813	,001	-149,4465	-50,5535
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-190,0000*	21,85813	,000	-239,4465	-140,5535
		75 cm sortávoiság	-290,0000*	21,85813	,000	-339,4465	-240,5535
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	100,0000*	21,85813	,001	50,5535	149,4465
		48 cm sortávoiság	290,0000*	21,85813	,000	240,5535	339,4465
Mentor_Fehérjetartalom	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	-1,1000*	,42850	,030	-2,0693	-,1307
		75 cm sortávoiság	-,1250	,42850	,777	-1,0943	,8443
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	1,1000*	,42850	,030	-,1307	2,0693
		75 cm sortávoiság	,9750*	,42850	,049	,0057	1,9443
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-,1250	,42850	,777	-,8443	1,0943
		48 cm sortávoiság	-,9750*	,42850	,049	-1,9443	-,0057
Eliot_Fehérjetartalom	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	-,5250	,50539	,326	-1,6683	,6183
		75 cm sortávoiság	1,2250*	,50539	,038	,0817	2,3683
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-,5250	,50539	,326	-,6183	1,6683
		75 cm sortávoiság	1,7500*	,50539	,007	,6067	2,8933
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-1,2250*	,50539	,038	-2,3683	-,0817
		48 cm sortávoiság	-1,7500*	,50539	,007	-2,8933	-,6067
Steara_Fehérjetartalom	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	-,8000	,56667	,192	-2,0819	,4819
		75 cm sortávoiság	-,8000	,56667	,192	-2,0819	,4819
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	,8000	,56667	,192	-,4819	2,0819
		75 cm sortávoiság	,0000	,56667	1,000	-1,2819	1,2819
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	,8000	,56667	,192	-,4819	2,0819
		48 cm sortávoiság	,0000	,56667	1,000	-1,2819	1,2819
Mentor_Olajtartalom	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	,7000	,42312	,132	-,2572	1,6572
		75 cm sortávoiság	,0500	,42312	,909	-,9072	1,0072
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-,7000	,42312	,132	-1,6572	,2572
		75 cm sortávoiság	-,6500	,42312	,159	-1,6072	,3072
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-,0500	,42312	,909	-1,0072	,9072
		48 cm sortávoiság	,6500	,42312	,159	-,3072	1,6072
Eliot_Olajtartalom	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	,9000	,42573	,064	-,0631	1,8631
		75 cm sortávoiság	-,5000	,42573	,270	-1,4631	,4631
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-,9000	,42573	,064	-1,8631	,0631
		75 cm sortávoiság	-1,4000*	,42573	,009	-2,3631	-,4369
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	,5000	,42573	,270	-,4631	1,4631
		48 cm sortávoiság	1,4000*	,42573	,009	,4369	2,3631
Steara_Olajtartalom	24 cm sortávoiság	48 cm sortávoiság	,0250	,38424	,950	-,8442	,8942
		75 cm sortávoiság	,2750	,38424	,492	-,5942	1,1442
	48 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-,0250	,38424	,950	-,8442	,8442
		75 cm sortávoiság	,2500	,38424	,532	-,6192	1,1192
	75 cm sortávoiság	24 cm sortávoiság	-,2750	,38424	,492	-1,1442	,5942
		48 cm sortávoiság	-,2500	,38424	,532	-1,1192	,6192

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

5. melléklet: Eltérő oltóanyagokkal folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Hédervár, 2017. év)

Fajta	Kezelés	Gümőszám, db	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Hédervár 2017. év	Blue Seed oltóanyag	1,2	53,8	12,5	42,8	29,0	43,8	2960	30,9	20,4
	Signum oltóanyag	0,0	55,6	13,8	41,6	26,8	40,3	2900	30,4	20,4
	NS oltóanyag	0,0	55,5	13,5	42,4	28,3	42,0	2940	30,7	20,2
	Kontroll	0,0	57,8	14,0	43,6	31,3	44,0	3050	30,9	20,1
	SzD_{5%}	0,58	2,1	1,2	1,9	7,4	9,1	89	0,53	0,35

Descriptive Statistics

	Oltóanyag	Mean	Std. Deviation	N
Gümőszám	Blue Seed	1,1563	,58962	4
	Signum	,0000	,00000	4
	NS	,0000	,00000	4
	Kontroll	,0000	,00000	4
	Total	,2891	,58044	16
Magasság	Blue Seed	53,8000	1,57268	4
	Signum	55,6000	1,83848	4
	NS	55,5000	1,88856	4
	Kontroll	57,7750	1,68003	4
	Total	55,6688	2,13814	16
Nódusz	Blue Seed	12,5000	,53541	4
	Signum	13,8250	,98107	4
	NS	13,5250	1,34009	4
	Kontroll	13,9500	1,62993	4
	Total	13,4500	1,21929	16

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Oltóanyag	(J) Oltóanyag	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Gümőszám	Blue Seed	Signum	1,1563*	,20846	,000	,7020	1,6105
		NS	1,1563*	,20846	,000	,7020	1,6105
		Kontroll	1,1563*	,20846	,000	,7020	1,6105
	Signum	Blue Seed	-1,1563*	,20846	,000	-1,6105	-,7020
		NS	,0000	,20846	1,000	-,4542	,4542
		Kontroll	,0000	,20846	1,000	-,4542	,4542
	NS	Blue Seed	-1,1563*	,20846	,000	-1,6105	-,7020
		Signum	,0000	,20846	1,000	-,4542	,4542
		Kontroll	,0000	,20846	1,000	-,4542	,4542
	Kontroll	Blue Seed	-1,1563*	,20846	,000	-1,6105	-,7020
		Signum	,0000	,20846	1,000	-,4542	,4542
		NS	,0000	,20846	1,000	-,4542	,4542
Magasság	Blue Seed	Signum	-1,8000	1,23706	,171	-4,4953	,8953
		NS	-1,7000	1,23706	,194	-4,3953	,9953
		Kontroll	-3,9750*	1,23706	,007	-6,6703	-1,2797
	Signum	Blue Seed	1,8000	1,23706	,171	-,8953	4,4953
		NS	,1000	1,23706	,937	-2,5953	2,7953
		Kontroll	-2,1750	1,23706	,104	-4,8703	,5203
	NS	Blue Seed	1,7000	1,23706	,194	-,9953	4,3953
		Signum	-,1000	1,23706	,937	-2,7953	2,5953
		Kontroll	-2,2750	1,23706	,091	-4,9703	,4203
	Kontroll	Blue Seed	3,9750*	1,23706	,007	1,2797	6,6703
		Signum	2,1750	1,23706	,104	-,5203	4,8703
		NS	2,2750	1,23706	,091	-,4203	4,9703
Nódusz	Blue Seed	Signum	-1,3250	,84422	,143	-3,1644	,5144
		NS	-1,0250	,84422	,248	-2,8644	,8144
		Kontroll	-1,4500	,84422	,112	-3,2894	,3894
	Signum	Blue Seed	1,3250	,84422	,143	-,5144	3,1644
		NS	,3000	,84422	,728	-1,5394	2,1394
		Kontroll	-,1250	,84422	,885	-1,9644	1,7144
	NS	Blue Seed	1,0250	,84422	,248	-,8144	2,8644
		Signum	-,3000	,84422	,728	-2,1394	1,5394
		Kontroll	-,4250	,84422	,624	-2,2644	1,4144
	Kontroll	Blue Seed	1,4500	,84422	,112	-,3894	3,2894
		Signum	,1250	,84422	,885	-1,7144	1,9644
		NS	,4250	,84422	,624	-1,4144	2,2644

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics

	Oltóanyag	Mean	Std. Deviation	N
SPAD	Blue Seed	42,7500	1,41539	4
	Signum	41,6000	1,60208	4
	NS	42,3750	1,68597	4
	Kontroll	43,5750	2,70231	4
	Total	42,5750	1,86601	16
Hüvelyszám	Blue Seed	29,0000	10,16530	4
	Signum	26,7500	4,78714	4
	NS	28,2500	5,79511	4
	Kontroll	31,2500	9,91211	4
	Total	28,8125	7,37761	16
Magszám	Blue Seed	43,7500	8,26136	4
	Signum	40,2500	10,24288	4
	NS	42,0000	10,64581	4
	Kontroll	44,0000	10,73934	4
	Total	42,5000	9,09945	16

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Oltóanyag	(J) Oltóanyag	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
SPAD	Blue Seed	Signum	1,1500	1,35624	,413	-1,8050	4,1050
		NS	,3750	1,35624	,787	-2,5800	3,3300
		Kontroll	-,8250	1,35624	,554	-3,7800	2,1300
	Signum	Blue Seed	-1,1500	1,35624	,413	-4,1050	1,8050
		NS	-,7750	1,35624	,578	-3,7300	2,1800
		Kontroll	-1,9750	1,35624	,171	-4,9300	,9800
	NS	Blue Seed	-,3750	1,35624	,787	-3,3300	2,5800
		Signum	,7750	1,35624	,578	-2,1800	3,7300
		Kontroll	-1,2000	1,35624	,394	-4,1550	1,7550
	Kontroll	Blue Seed	,8250	1,35624	,554	-2,1300	3,7800
		Signum	1,9750	1,35624	,171	-,9800	4,9300
		NS	1,2000	1,35624	,394	-1,7550	4,1550
Hüvelyszám	Blue Seed	Signum	2,2500	5,67983	,699	-10,1253	14,6253
		NS	,7500	5,67983	,897	-11,6253	13,1253
		Kontroll	-2,2500	5,67983	,699	-14,6253	10,1253
	Signum	Blue Seed	-2,2500	5,67983	,699	-14,6253	10,1253
		NS	-1,5000	5,67983	,796	-13,8753	10,8753
		Kontroll	-4,5000	5,67983	,444	-16,8753	7,8753
	NS	Blue Seed	-,7500	5,67983	,897	-13,1253	11,6253
		Signum	1,5000	5,67983	,796	-10,8753	13,8753
		Kontroll	-3,0000	5,67983	,607	-15,3753	9,3753
	Kontroll	Blue Seed	2,2500	5,67983	,699	-10,1253	14,6253
		Signum	4,5000	5,67983	,444	-7,8753	16,8753
		NS	3,0000	5,67983	,607	-9,3753	15,3753
Magszám	Blue Seed	Signum	3,5000	7,08725	,630	-11,9418	18,9418
		NS	1,7500	7,08725	,809	-13,6918	17,1918
		Kontroll	-,2500	7,08725	,972	-15,6918	15,1918
	Signum	Blue Seed	-3,5000	7,08725	,630	-18,9418	11,9418
		NS	-1,7500	7,08725	,809	-17,1918	13,6918
		Kontroll	-3,7500	7,08725	,606	-19,1918	11,6918
	NS	Blue Seed	-1,7500	7,08725	,809	-17,1918	13,6918
		Signum	1,7500	7,08725	,809	-13,6918	17,1918
		Kontroll	-2,0000	7,08725	,783	-17,4418	13,4418
	Kontroll	Blue Seed	,2500	7,08725	,972	-15,1918	15,6918
		Signum	3,7500	7,08725	,606	-11,6918	19,1918
		NS	2,0000	7,08725	,783	-13,4418	17,4418

Based on observed means.

Descriptive Statistics

	Oltóanyag	Mean	Std. Deviation	N
Termésátlag	Blue Seed	2960,0000	95,21905	4
	Signum	2900,0000	81,64966	4
	NS	2940,0000	73,93691	4
	Kontroll	3050,0000	50,99020	4
	Total	2962,5000	89,33085	16
Fehérjetartalom	Blue Seed	30,8500	,34157	4
	Signum	30,4000	,53541	4
	NS	30,7250	,68981	4
	Kontroll	30,8750	,55603	4
	Total	30,7125	,52520	16
Olajtartalom	Blue Seed	20,3500	,47958	4
	Signum	20,3750	,33040	4
	NS	20,2000	,36515	4
	Kontroll	20,1250	,27538	4
	Total	20,2625	,34809	16

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Oltóanyag	(J) Oltóanyag	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Termésátlag	Blue Seed	Signum	60,0000	54,54356	,293	-58,8402	178,8402
		NS	20,0000	54,54356	,720	-98,8402	138,8402
		Kontroll	-90,0000	54,54356	,125	-208,8402	28,8402
	Signum	Blue Seed	-60,0000	54,54356	,293	-178,8402	58,8402
		NS	-40,0000	54,54356	,477	-158,8402	78,8402
		Kontroll	-150,0000*	54,54356	,018	-268,8402	-31,1598
	NS	Blue Seed	-20,0000	54,54356	,720	-138,8402	98,8402
		Signum	40,0000	54,54356	,477	-78,8402	158,8402
		Kontroll	-110,0000	54,54356	,067	-228,8402	8,8402
	Kontroll	Blue Seed	90,0000	54,54356	,125	-28,8402	208,8402
		Signum	150,0000*	54,54356	,018	31,1598	268,8402
		NS	110,0000	54,54356	,067	-8,8402	228,8402
Fehérjetartalom	Blue Seed	Signum	,4500	,38541	,266	-,3897	1,2897
		NS	,1250	,38541	,751	-,7147	,9647
		Kontroll	-,0250	,38541	,949	-,8647	,8147
	Signum	Blue Seed	-,4500	,38541	,266	-1,2897	,3897
		NS	-,3250	,38541	,416	-1,1647	,5147
		Kontroll	-,4750	,38541	,241	-1,3147	,3647
	NS	Blue Seed	-,1250	,38541	,751	-,9647	,7147
		Signum	,3250	,38541	,416	-,5147	1,1647
		Kontroll	-,1500	,38541	,704	-,9897	,6897
	Kontroll	Blue Seed	,0250	,38541	,949	-,8147	,8647
		Signum	,4750	,38541	,241	-,3647	1,3147
		NS	,1500	,38541	,704	-,6897	,9897
Olajtartalom	Blue Seed	Signum	-,0250	,26180	,926	-,5954	,5454
		NS	,1500	,26180	,577	-,4204	,7204
		Kontroll	,2250	,26180	,407	-,3454	,7954
	Signum	Blue Seed	,0250	,26180	,926	-,5454	,5954
		NS	,1750	,26180	,517	-,3954	,7454
		Kontroll	,2500	,26180	,358	-,3204	,8204
	NS	Blue Seed	-,1500	,26180	,577	-,7204	,4204
		Signum	-,1750	,26180	,517	-,7454	,3954
		Kontroll	-,0750	,26180	,779	-,4954	,6454
	Kontroll	Blue Seed	-,2250	,26180	,407	-,7954	,3454
		Signum	-,2500	,26180	,358	-,8204	,3204
		NS	-,0750	,26180	,779	-,6454	,4954

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

6. melléklet: Eltérő csávázó- és oltóanyag kombinációkkal folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai értékeinek bemutatása ANOVA elemzés segítségével (Hédervár, 2017. év)

Fajta	Kezelés	Gümőszám, db	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Hédervár 2017. év	Vitavax 2000 és Blue Seed oltóanyag	0,00	54,3	11,0	22,6	24,6	76,8	2900	31,1	20,2
	Vitavax 2000 és Signum oltóanyag	0,0	58,9	12,8	25,7	30,7	91,6	2960	31,3	20,3
	Vitavax 2000 és NS oltóanyag	0,00	56,6	11,0	23,9	29,5	90,1	2950	31,4	20,1
	Vitavax 2000	0,8	58,8	12,5	25,7	30,9	102,9	2980	31,8	20,1
	Rancona 15 ME és Blue Seed oltóanyag	3,3	62,0	11,5	22,2	33,3	117,9	3120	31,8	20,2
	Rancona 15 ME és Signum oltóanyag	1,3	64,2	12,3	24,2	28,3	88,6	2950	32,1	20,3
	Rancona 15 ME és NS oltóanyag	1,5	63,9	12,3	22,4	28,2	84,8	2940	31,2	20,5
	Rancona 15 ME	1,0	62,1	12,0	25,8	27,2	80,8	2900	31,1	20,0
	Rancona i-MIX és Blue Seed oltóanyag	0,8	59,3	12,0	22,4	32,3	114,7	3070	31,9	20,4
	Rancona i-MIX és Signum oltóanyag	0,5	56,8	11,5	23,7	26,8	84,7	2940	31,3	20,3
	Rancona i-MIX és NS oltóanyag	0,0	58,3	13,5	23,4	32,5	115,9	3080	31,7	20,3
	Rancona i-MIX	0,0	57,7	13,0	25,6	30,6	108,8	3020	31,3	20,4
	Kontroll	0,0	58,5	12,5	24,7	29,3	93,9	2940	31,9	20,2
	SzD_{5%}	1,26	3,2	1,3	2,0	2,9	13,8	85,0	0,50	0,38

Report

Kezelés		Gümőszám	Magasság	Nódusz	SPAD	Hüvelyszám	Magszám	Termésátlag	Fehérje	Olaj
Vitavax_Blue Seed	Mean	,0000	54,3000	11,0000	22,6000	24,5750	76,7750	2900,0000	31,0500	20,2250
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,00000	1,60416	1,41421	2,45900	1,88746	1,12657	115,47005	,23805	,25000
Vitavax_Signum	Mean	,0000	58,8750	12,7500	25,7000	30,2000	91,6250	2960,0000	31,2500	20,2500
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,00000	1,31498	,95743	1,46969	1,42829	,76757	46,90416	,31091	,31091
Vitavax_NS	Mean	,0000	56,6250	11,0000	23,9250	29,5000	90,1000	2950,0000	31,4000	20,1000
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,00000	1,25000	2,16025	1,62147	1,63911	1,20277	47,60952	,43970	,33665
Vitavax	Mean	,7500	58,7750	12,5000	25,7000	30,8500	102,9250	2980,0000	31,7500	20,0500
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,95743	1,38173	1,29099	1,37840	1,19024	1,11766	88,31761	,73258	,35119
Rancona_15 ME_Blue Seed	Mean	3,2500	61,9500	11,5000	22,1500	33,2500	117,9250	3120,0000	31,7750	20,2000
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	2,62996	1,51107	,57735	1,63401	1,58640	1,41980	29,43920	,45735	,36515
Rancona_15 ME_Signum	Mean	1,2500	64,1500	12,2500	24,1750	28,2750	88,5500	2950,0000	32,0750	20,2750
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,95743	2,81010	,95743	1,79141	1,57771	,94692	52,28129	,35940	,56199
Rancona_15 ME_NS	Mean	1,5000	63,8750	12,2500	22,4250	28,2000	84,8250	2940,0000	31,2000	20,5250
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	1,29099	1,92592	,95743	1,68992	2,02978	1,28160	40,82483	,37417	,53774
Rancona_15 ME	Mean	1,0000	62,1000	12,0000	25,7500	27,2000	80,7750	2900,0000	31,0500	19,9500
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	1,15470	1,67133	1,15470	1,21244	2,49399	2,10772	81,64966	,35119	,26458
Rancona_i-MIX_Blue Seed	Mean	,7500	59,3250	12,0000	22,3750	32,2750	114,7000	3070,0000	31,9250	20,4000
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,95743	2,00395	,81650	1,66808	1,47733	,94163	29,43920	,49917	,24495
Rancona_i-MIX_Signum	Mean	,5000	56,7500	11,5000	23,7000	26,8000	84,7000	2940,0000	31,2500	20,3250
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,57735	1,77482	1,29099	1,83848	1,65328	,94163	39,15780	,35119	,47871
Rancona_i-MIX_NS	Mean	,0000	58,2500	13,5000	23,3750	32,5000	115,8500	3080,0000	31,7000	20,3250
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,00000	1,60104	,57735	1,55215	2,36220	1,09697	29,43920	,39158	,33040
Rancona_i-MIX	Mean	,0000	57,7000	13,0000	25,6000	30,6250	108,7500	3020,0000	31,2500	20,3750
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,00000	2,03470	,81650	1,63707	2,02217	1,00830	40,82483	,28868	,59090
Kontroll	Mean	,0000	58,4500	12,5000	24,7000	29,2750	93,8500	2940,0000	31,8750	20,2000
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	,00000	1,90526	1,29099	1,49889	1,51300	1,10000	40,82483	,29861	,39158
Total	Mean	,6923	59,3173	12,1346	24,0135	29,5019	96,2577	2980,7692	31,5038	20,2462
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52
	Std. Deviation	1,26085	3,24525	1,25290	1,98504	2,88148	13,76608	85,03393	,49782	,38218

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Gümőszám * Kezelés	Between Groups	(Combined)	42,077	12	3,506	3,506	,001
	Within Groups		39,000	39	1,000		
	Total		81,077	51			
Magasság * Kezelés	Between Groups	(Combined)	411,247	12	34,271	10,619	,000
	Within Groups		125,868	39	3,227		
	Total		537,114	51			
Nódusz * Kezelés	Between Groups	(Combined)	26,808	12	2,234	1,636	,121
	Within Groups		53,250	39	1,365		
	Total		80,058	51			
SPAD * Kezelés	Between Groups	(Combined)	91,643	12	7,637	2,725	,009
	Within Groups		109,318	39	2,803		
	Total		200,961	51			
Hüvelyszám * Kezelés	Between Groups	(Combined)	297,672	12	24,806	7,692	,000
	Within Groups		125,778	39	3,225		
	Total		423,450	51			
Magszám * Kezelés	Between Groups	(Combined)	9608,482	12	800,707	555,009	,000
	Within Groups		56,265	39	1,443		
	Total		9664,747	51			
Termésátlag * Kezelés	Between Groups	(Combined)	236369,2	12	19697,436	5,802	,000
	Within Groups		132400,0	39	3394,872		
	Total		368769,2	51			
Fehérje * Kezelés	Between Groups	(Combined)	6,089	12	,507	3,021	,004
	Within Groups		6,550	39	,168		
	Total		12,639	51			
Olaj * Kezelés	Between Groups	(Combined)	1,134	12	,095	,584	,842
	Within Groups		6,315	39	,162		
	Total		7,449	51			

7. melléklet: Eltérő lombtrágyákkal folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Hédervár, 2017. év)

Fajta	Kezelés	Gümőszám, db	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Hédervár 2018. év	Plantal Top N	25,3	75,0	14,8	15,9	34,6	71,4	3040	31,8	19,8
	Activstart szántó Hüvelyes MC Mineral kiegészítéssel	31,3	82,8	15,7	19,8	38,8	77,2	3120	33,0	19,2
	Kontroll	16,8	70,8	13,7	14,8	32,6	69,2	2870	32,3	20,0
	SzD_{5%}	8,2	7,4	1,0	2,7	5,0	6,4	116	0,71	0,48

Descriptive Statistics

	Kezelés	Mean	Std. Deviation	N
Gümő	Lombtrágya1	25,3250	4,53973	4
	Lombtrágya2	31,2500	6,29418	4
	Kontroll	16,7500	6,56582	4
	Total	24,4417	8,17529	12
Magasság	Lombtrágya1	75,0250	6,03455	4
	Lombtrágya2	82,8250	6,16570	4
	Kontroll	70,7750	4,95202	4
	Total	76,2083	7,35879	12
Nódusz	Lombtrágya1	14,7500	,64550	4
	Lombtrágya2	15,6750	,69462	4
	Kontroll	13,6750	,56789	4
	Total	14,7000	1,03045	12
SPAD	Lombtrágya1	15,9250	1,49972	4
	Lombtrágya2	19,7500	2,10159	4
	Kontroll	14,8250	1,39613	4
	Total	16,8333	2,68509	12
Hüvelyszám	Lombtrágya1	34,6000	5,74166	4
	Lombtrágya2	38,8000	4,29884	4
	Kontroll	32,5500	3,48569	4
	Total	35,3167	4,97262	12
Magszám	Lombtrágya1	71,3750	5,40825	4
	Lombtrágya2	77,1500	7,29315	4
	Kontroll	69,2000	4,54973	4
	Total	72,5750	6,35655	12
Termésátlag	Lombtrágya1	3040,0000	46,18802	4
	Lombtrágya2	3120,0000	40,82483	4
	Kontroll	2870,0000	42,42641	4
	Total	3010,0000	115,67981	12
Fehérjetartalom	Lombtrágya1	31,7750	,43493	4
	Lombtrágya2	32,9750	,50580	4
	Kontroll	32,2500	,66081	4
	Total	32,3333	,71138	12
Olajtartalom	Lombtrágya1	19,8250	,42720	4
	Lombtrágya2	19,2000	,35590	4
	Kontroll	20,0250	,25000	4
	Total	19,6833	,48586	12

LSD

Dependent Variable	(I) Kezelés	(J) Kezelés	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Gümő	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-5,9250	4,15002	,187	-15,3130	3,4630
		Kontroll	8,5750	4,15002	,069	-,8130	17,9630
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	5,9250	4,15002	,187	-3,4630	15,3130
		Kontroll	14,5000*	4,15002	,007	5,1120	23,8880
Magasság	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-8,5750	4,15002	,069	-17,9630	,8130
		Kontroll	-14,5000*	4,15002	,007	-23,8880	-5,1120
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	7,8000	4,06108	,087	-16,9868	1,3868
		Kontroll	4,2500	4,06108	,323	-4,9368	13,4368
Nódusz	Lombtrágya1	Lombtrágya2	7,8000	4,06108	,087	-1,3868	16,9868
		Kontroll	12,0500*	4,06108	,016	2,8632	21,2368
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	-4,2500	4,06108	,323	-13,4368	4,9368
		Kontroll	-12,0500*	4,06108	,016	-21,2368	-2,8632
SPAD	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-,9250	,45123	,071	-,9458	,0958
		Kontroll	1,0750*	,45123	,041	-,0542	2,0958
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	,9250	,45123	,071	-,0958	1,9458
		Kontroll	2,0000*	,45123	,002	,9792	3,0208
Hüvelyszám	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-1,0750*	,45123	,041	-2,0958	-,0542
		Kontroll	-2,0000*	,45123	,002	-3,0208	-,9792
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	1,0750*	,45123	,041	-,0542	2,0958
		Kontroll	2,0000*	,45123	,002	-,9792	3,0208
Magszám	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-3,8250*	1,19826	,011	-6,5357	-,1143
		Kontroll	1,1000	1,19826	,383	-1,6107	3,8107
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	3,8250*	1,19826	,011	1,1143	6,5357
		Kontroll	4,9250*	1,19826	,003	2,2143	7,6357
Magszám	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-1,1000	1,19826	,383	-3,8107	1,6107
		Kontroll	-4,9250*	1,19826	,003	-7,6357	-2,2143
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	1,1000	1,19826	,383	1,6107	-3,8107
		Kontroll	4,9250*	1,19826	,003	7,6357	2,2143
Termésátlag	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-80,0000*	30,55050	,028	-149,1100	-10,8900
		Kontroll	170,0000*	30,55050	,000	100,8900	239,1100
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	80,0000*	30,55050	,028	10,8900	149,1100
		Kontroll	250,0000*	30,55050	,000	180,8900	319,1100
Fehérjetartalom	Lombtrágya1	Lombtrágya2	-170,0000*	30,55050	,000	-239,1100	-100,8900
		Kontroll	-250,0000*	30,55050	,000	-319,1100	-180,8900
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	120,000*	,38333	,012	-2,0672	-,3328
		Kontroll	-,4750	,38333	,247	-1,3422	,3922
Olajtartalom	Lombtrágya1	Lombtrágya2	1,2000*	,38333	,012	,3328	2,0672
		Kontroll	,7250	,38333	,091	-,1422	1,5922
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	-,4750	,38333	,247	-,3922	1,3422
		Kontroll	-,7250	,38333	,091	-1,5922	,1422
Olajtartalom	Lombtrágya1	Lombtrágya2	,6250*	,24889	,033	-,0620	1,1880
		Kontroll	-,2000	,24889	,442	-,7630	,3630
	Lombtrágya2	Lombtrágya1	-,6250*	,24889	,033	-1,1880	-,0620
		Kontroll	-,8250*	,24889	,009	-1,3880	-,2620
Kontroll	Lombtrágya1	,2000	,24889	,442	-,3630	,7630	
	Lombtrágya2	,8250*	,24889	,009	,2620	1,3880	

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

8. melléklet: Eltérő öntözővíz mennyiségekkel folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Mosonudvar, 2016. év)

Fajta	Kezelés	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Hédervár 2016. év	30 mm öntözővíz	75,5	13,3	42,3	40,1	86,2	3910	31,8	20,9
	60 mm öntözővíz	76,8	13,8	44,7	42,7	94,1	4220	32,1	21,4
	Öntözetlen terület	71,6	12,8	39,6	38,1	82,8	3660	31,9	20,3
	SzD_{5%}	2,6	1,0	2,3	2,9	6,0	243	0,24	0,72

Descriptive Statistics				
Kezelés	Mean	Std. Deviation	N	
2016 30 mm öntözővíz	75,5000	1,35401	10	10
60 mm öntözővíz	76,8000	1,47573	10	10
öntözetlen	71,6000	1,17379	10	10
Total	74,6333	2,59287	30	30
2016 30 mm öntözővíz	13,3000	,82327	10	10
60 mm öntözővíz	13,8000	,78881	10	10
öntözetlen	12,8000	1,03280	10	10
Total	13,3000	,95231	30	30
2016 30 mm öntözővíz	42,3500	,29155	10	10
60 mm öntözővíz	44,7100	,98708	10	10
öntözetlen	39,5800	1,25415	10	10
Total	42,2133	2,31602	30	30
2016 30 mm öntözővíz	40,1000	2,28279	10	10
60 mm öntözővíz	42,7000	2,21359	10	10
öntözetlen	38,1000	2,13177	10	10
Total	40,3000	2,86657	30	30
2016 30 mm öntözővíz	86,2000	3,04777	10	10
60 mm öntözővíz	94,1000	3,66515	10	10
öntözetlen	82,8000	4,07704	10	10
Total	87,7000	5,94892	30	30

LSD

				Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dependent Variable	(I) Kezelés	(J) Kezelés					Lower Bound	Upper Bound
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-1,3000*	,59938	,039	-2,5298	-,0702
		öntözetlen		3,9000*	,59938	,000	2,6702	5,1298
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		1,3000*	,59938	,039	,0702	2,5298
		öntözetlen		5,2000*	,59938	,000	3,9702	6,4298
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-,5000	,39721	,219	-1,3150	,3150
		öntözetlen		,5000	,39721	,219	-,3150	1,3150
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		,5000	,39721	,219	-,3150	1,3150
		öntözetlen		1,0000*	,39721	,018	,1850	1,8150
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-,5000	,39721	,219	-1,3150	,3150
		öntözetlen		-,5000	,39721	,219	-1,3150	,3150
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		-1,0000*	,39721	,018	-1,8150	-,1850
		öntözetlen		-2,3600*	,41891	,000	-3,2195	-1,5005
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		2,7700*	,41891	,000	1,9105	3,6295
		öntözetlen		2,3600*	,41891	,000	1,5005	3,2195
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		5,1300*	,41891	,000	4,2705	5,9895
		öntözetlen		-2,7700*	,41891	,000	-3,6295	-1,9105
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-5,1300*	,41891	,000	-5,9895	-4,2705
		öntözetlen		-2,6000*	,98845	,014	-4,6281	-,5719
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		2,0000	,98845	,053	-,0281	4,0281
		öntözetlen		2,6000*	,98845	,014	,5719	4,6281
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		4,6000*	,98845	,000	2,5719	6,6281
		öntözetlen		-2,0000	,98845	,053	-4,0281	-,0281
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		-4,6000*	,98845	,000	-6,6281	-2,5719
		öntözetlen		-7,9000*	1,61956	,000	-11,2231	-4,5769
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		3,4000*	1,61956	,045	,0769	6,7231
		öntözetlen		7,9000*	1,61956	,000	4,5769	11,2231
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		11,3000*	1,61956	,000	7,9769	14,6231
		öntözetlen		-3,4000*	1,61956	,045	-6,7231	-,0769
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-11,3000*	1,61956	,000	-14,6231	-7,9769

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics				
Kezelés	Mean	Std. Deviation	N	
2016 30 mm öntözővíz	3910,0000	46,90416	4	4
60 mm öntözővíz	4220,0000	46,18802	4	4
öntözetlen	3660,0000	51,63978	4	4
Total	3930,0000	243,19839	12	12
2016 30 mm öntözővíz	31,8250	,20616	4	4
60 mm öntözővíz	32,1000	,25820	4	4
öntözetlen	31,8500	,23805	4	4
Total	31,9250	,24909	12	12
2016 30 mm öntözővíz	20,9000	,68313	4	4
60 mm öntözővíz	21,4000	,69761	4	4
öntözetlen	20,3250	,40311	4	4
Total	20,8750	,71748	12	12

Multiple Comparisons

LSD

				Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Dependent Variable	(I) Kezelés	(J) Kezelés					Lower Bound	Upper Bound
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-310,0000*	34,15650	,000	-387,2674	-232,7326
		öntözetlen		250,0000*	34,15650	,000	172,7326	327,2674
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		310,0000*	34,15650	,000	232,7326	387,2674
		öntözetlen		560,0000*	34,15650	,000	482,7326	637,2674
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-250,0000*	34,15650	,000	-327,2674	-172,7326
		öntözetlen		-560,0000*	34,15650	,000	-637,2674	-482,7326
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		-,2750	,16625	,132	-,6511	,1011
		öntözetlen		-,0250	,16625	,884	-,4011	,3511
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		,2750	,16625	,132	-,1011	,6511
		öntözetlen		,2500	,16625	,167	-,1261	,6261
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		,0250	,16625	,884	-,3511	,4011
		öntözetlen		-,2500	,16625	,167	-,6261	,1261
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-,5000	,43124	,276	-1,4755	,4755
		öntözetlen		,5750	,43124	,215	-,4005	1,5505
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz		,5000	,43124	,276	-,4755	1,4755
		öntözetlen		1,0750*	,43124	,034	,0995	2,0505
2016	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz		-,5750	,43124	,215	-1,5505	,4005
		öntözetlen		-1,0750*	,43124	,034	-2,0505	-,0995

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

9. melléklet: Eltérő öntözővíz mennyiségekkel folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Mosonudvar, 2017. év)

Fajta	Kezelés	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Hédervár 2017. év	30 mm öntözővíz	74,8	13,9	43,6	34,7	76,8	3970	31,8	21,7
	60 mm öntözővíz	77,2	14,3	45,8	39,0	85,1	4190	31,9	21,9
	Öntözetlen terület	69,9	13,6	40,3	31,1	69,5	3640	31,9	20,8
	SzD_{5%}	3,7	1,0	2,7	4,8	7,8	242	0,27	0,55

Descriptive Statistics

Kezelés	Mean	Std. Deviation	N
2017 30 mm öntözővíz	74,8000	1,61933	10
60 mm öntözővíz	77,2000	2,44040	10
öntözetlen	69,9000	1,96921	10
Total	73,9667	3,66233	30
2017 30 mm öntözővíz	13,9000	1,28668	10
60 mm öntözővíz	14,3000	1,05935	10
öntözetlen	13,6000	,51640	10
Total	13,9333	1,01483	30
2017 30 mm öntözővíz	43,5700	2,07260	10
60 mm öntözővíz	45,8000	,81104	10
öntözetlen	40,3100	1,34944	10
Total	43,2267	2,71292	30
2017 30 mm öntözővíz	34,7000	3,62246	10
60 mm öntözővíz	39,0000	4,05518	10
öntözetlen	31,1000	2,96086	10
Total	34,9333	4,76288	30
2017 30 mm öntözővíz	76,8000	5,61348	10
60 mm öntözővíz	85,1000	4,81779	10
öntözetlen	69,5000	2,83823	10
Total	77,1333	7,84212	30

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Kezelés	(J) Kezelés	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
2017	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-2,4000*	,91125	,014	-4,2697	-,5303
		öntözetlen	4,9000*	,91125	,000	3,0303	6,7697
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	2,4000*	,91125	,014	-,5303	4,2697
		öntözetlen	7,3000*	,91125	,000	5,4303	9,1697
2017	öntözetlen	30 mm öntözővíz	-4,9000*	,91125	,000	-6,7697	-3,0303
		60 mm öntözővíz	-7,3000*	,91125	,000	-9,1697	-5,4303
	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-,4000	,45051	,382	-1,3244	,5244
		öntözetlen	,3000	,45051	,511	-,6244	1,2244
2017	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	,4000	,45051	,382	-,5244	1,3244
		öntözetlen	,7000	,45051	,132	-,2244	1,6244
	öntözetlen	30 mm öntözővíz	-,3000	,45051	,511	-1,2244	,6244
		60 mm öntözővíz	-,7000	,45051	,132	-1,6244	,2244
2017	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-2,2300*	,67203	,003	-3,6089	-,8511
		öntözetlen	3,2600*	,67203	,000	1,8811	4,6389
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	2,2300*	,67203	,003	-,8511	3,6089
		öntözetlen	5,4900*	,67203	,000	4,1111	6,8689
2017	öntözetlen	30 mm öntözővíz	-3,2600*	,67203	,000	-4,6389	-1,8811
		60 mm öntözővíz	-5,4900*	,67203	,000	-6,8689	-4,1111
	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-4,3000*	1,59861	,012	-7,5801	-1,0199
		öntözetlen	3,6000*	1,59861	,033	-,3199	6,8801
2017	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	4,3000*	1,59861	,012	1,0199	7,5801
		öntözetlen	7,9000*	1,59861	,000	4,6199	11,1801
	öntözetlen	30 mm öntözővíz	-3,6000*	1,59861	,033	-6,8801	-,3199
		60 mm öntözővíz	-7,9000*	1,59861	,000	-11,1801	-4,6199
2017	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-8,3000*	2,04577	,000	-12,4976	-4,1024
		öntözetlen	7,3000*	2,04577	,001	3,1024	11,4976
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	8,3000*	2,04577	,000	4,1024	12,4976
		öntözetlen	15,6000*	2,04577	,000	11,4024	19,7976
2017	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-7,3000*	2,04577	,001	-11,4976	-3,1024
	öntözetlen	60 mm öntözővíz	-15,6000*	2,04577	,000	-19,7976	-11,4024

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics

Kezelés	Mean	Std. Deviation	N
2017 30 mm öntözővíz	8970,0000	83,66600	4
60 mm öntözővíz	4190,0000	49,66555	4
öntözetlen	3640,0000	43,96969	4
Total	8933,3333	242,57457	12
2017 30 mm öntözővíz	31,7500	,20817	4
60 mm öntözővíz	31,8500	,36968	4
öntözetlen	31,9000	,29439	4
Total	31,8333	,27743	12
2017 30 mm öntözővíz	21,6500	,25166	4
60 mm öntözővíz	21,8500	,36968	4
öntözetlen	20,8000	,29439	4
Total	21,4333	,55158	12

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Kezelés	(J) Kezelés	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
2017	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-220,0000*	43,58899	,001	-318,6051	-121,3949
		öntözetlen	330,0000*	43,58899	,000	231,3949	428,6051
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	220,0000*	43,58899	,001	121,3949	318,6051
		öntözetlen	550,0000*	43,58899	,000	451,3949	648,6051
2017	öntözetlen	30 mm öntözővíz	-330,0000*	43,58899	,000	-428,6051	-231,3949
		60 mm öntözővíz	-550,0000*	43,58899	,000	-648,6051	-451,3949
	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-,1000	,21082	,647	-,5769	,3769
		öntözetlen	-,1500	,21082	,495	-,6269	,3269
2017	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	,1000	,21082	,647	-,3769	,5769
		öntözetlen	-,0500	,21082	,818	-,5269	,4269
	öntözetlen	30 mm öntözővíz	,1500	,21082	,495	-,3269	,6269
		60 mm öntözővíz	,0500	,21082	,818	-,4269	,5269
2017	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-,2000	,21858	,384	-,6945	,2945
		öntözetlen	,8500*	,21858	,004	-,3555	1,3445
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	,2000	,21858	,384	-,2945	,6945
		öntözetlen	1,0500*	,21858	,001	-,5555	1,5445
2017	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-,8500*	,21858	,004	-1,3445	-,3555
	öntözetlen	60 mm öntözővíz	-1,0500*	,21858	,001	-1,5445	-,5555

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

10. melléklet: Eltérő öntözővíz mennyiségekkel folytatott kísérlet mérési eredményei és statisztikai kiértékelése General Linear Model (Multivariate) segítségével (Mosonudvar, 2018. év)

Fajta	Kezelés	Magasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor Hédervár 2018. év	30 mm öntözővíz	72,8	13,8	45,6	41,9	92,5	3780	31,9	21,4
	60 mm öntözővíz	75,7	14,7	47,7	44,6	98,1	4090	32,1	21,8
	Öntözetlen terület	69,9	12,8	38,4	37,6	82,7	3460	32,0	20,4
	SzD_{5%}	3,0	1,2	4,1	4,2	8,6	271	0,24	0,70

Descriptive Statistics

Kezelés	Mean	Std. Deviation	N
2018 30 mm öntözővíz	72,8000	1,98886	10
60 mm öntözővíz	75,7000	1,41814	10
öntözetlen	69,9000	1,96921	10
Total	72,8000	2,97576	30
2018 30 mm öntözővíz	13,8000	,91894	10
60 mm öntözővíz	14,7000	1,05935	10
öntözetlen	12,8000	,91894	10
Total	13,7667	1,22287	30
2018 30 mm öntözővíz	45,5400	,71056	10
60 mm öntözővíz	47,6500	,55227	10
öntözetlen	38,3600	1,31504	10
Total	43,8500	4,14069	30
2018 30 mm öntözővíz	41,9000	2,72641	10
60 mm öntözővíz	44,6000	3,47051	10
öntözetlen	37,6000	3,23866	10
Total	41,3667	4,23030	30
2018 30 mm öntözővíz	92,5000	5,42115	10
60 mm öntözővíz	98,1000	7,34015	10
öntözetlen	82,7000	4,62000	10
Total	91,1000	8,62374	30

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Kezelés	(J) Kezelés	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-2,9000*	,81012	,001	-4,5622	-1,2378
		öntözetlen	2,9000*	,81012	,001	1,2378	4,5622
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	2,9000*	,81012	,001	1,2378	4,5622
		öntözetlen	5,8000*	,81012	,000	4,1378	7,4622
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-2,9000*	,81012	,001	-4,5622	-1,2378
		öntözetlen	2,9000*	,81012	,001	1,2378	4,5622
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	2,9000*	,81012	,001	1,2378	4,5622
		öntözetlen	5,8000*	,81012	,000	4,1378	7,4622
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-9,000*	,43291	,047	-1,7882	-,0118
		öntözetlen	1,0000*	,43291	,029	,1118	1,8882
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	9,000*	,43291	,047	1,7882	1,7882
		öntözetlen	1,9000*	,43291	,000	1,0118	2,7882
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-1,0000*	,43291	,029	-,1882	-,1118
		öntözetlen	1,9000*	,43291	,000	2,7882	-,10118
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	1,0000*	,43291	,029	-,1882	-,1118
		öntözetlen	1,9000*	,43291	,000	2,7882	-,10118
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-2,1100*	,41144	,000	-2,9542	-1,2658
		öntözetlen	7,1800*	,41144	,000	6,3358	8,0242
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	2,1100*	,41144	,000	1,2658	2,9542
		öntözetlen	9,2900*	,41144	,000	8,4458	10,1342
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-7,1800*	,41144	,000	-8,0242	-6,3358
		öntözetlen	9,2900*	,41144	,000	10,1342	8,4458
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	7,1800*	,41144	,000	6,3358	8,0242
		öntözetlen	9,2900*	,41144	,000	8,4458	10,1342
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-2,7000	1,41343	,067	-5,6001	2,2001
		öntözetlen	4,3000*	1,41343	,005	1,3999	7,2001
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	2,7000	1,41343	,067	-,2001	5,6001
		öntözetlen	7,0000*	1,41343	,000	4,9999	9,9001
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-4,3000*	1,41343	,005	-7,2001	-1,3999
		öntözetlen	7,0000*	1,41343	,000	4,9999	9,9001
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	4,3000*	1,41343	,005	1,3999	7,2001
		öntözetlen	7,0000*	1,41343	,000	4,9999	9,9001
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-5,6000*	2,64085	,043	-11,0186	-,1814
		öntözetlen	9,8000*	2,64085	,001	4,3814	15,2186
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	5,6000*	2,64085	,043	-,1814	11,0186
		öntözetlen	15,4000*	2,64085	,000	9,9814	20,8186
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-9,8000*	2,64085	,001	-15,2186	-4,3814
		öntözetlen	15,4000*	2,64085	,000	9,9814	20,8186

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Descriptive Statistics

Kezelés	Mean	Std. Deviation	N
2018 30 mm öntözővíz	3780,0000	29,43920	4
60 mm öntözővíz	4090,0000	40,82483	4
öntözetlen	3460,0000	40,82483	4
Total	3776,6667	270,76771	12
2018 30 mm öntözővíz	31,9000	,21602	4
60 mm öntözővíz	32,0750	,27538	4
öntözetlen	32,0250	,26300	4
Total	32,0000	,24121	12
2018 30 mm öntözővíz	21,4000	,27080	4
60 mm öntözővíz	21,7750	,38622	4
öntözetlen	20,3500	,35119	4
Total	21,1750	,70081	12

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Kezelés	(J) Kezelés	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-310,0000*	26,45751	,000	-369,8511	-250,1489
		öntözetlen	320,0000*	26,45751	,000	260,1489	379,8511
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	310,0000*	26,45751	,000	250,1489	369,8511
		öntözetlen	630,0000*	26,45751	,000	570,1489	689,8511
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-320,0000*	26,45751	,000	-379,8511	-260,1489
		öntözetlen	630,0000*	26,45751	,000	570,1489	689,8511
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	310,0000*	26,45751	,000	250,1489	369,8511
		öntözetlen	630,0000*	26,45751	,000	570,1489	689,8511
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-,1750	,17873	,353	-,5793	,2293
		öntözetlen	-,1250	,17873	,502	-,5293	,2793
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	-,1750	,17873	,353	-,5793	,2293
		öntözetlen	-,0500	,17873	,786	-,3543	,4543
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-,1250	,17873	,502	-,5293	,2793
		öntözetlen	-,0500	,17873	,786	-,3543	,4543
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	-,1250	,17873	,502	-,5293	,2793
		öntözetlen	-,0500	,17873	,786	-,3543	,4543
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-,3750	,24008	,153	-,9181	,1681
		öntözetlen	1,0500*	,24008	,002	-,5069	1,5931
	60 mm öntözővíz	30 mm öntözővíz	-,3750	,24008	,153	-,9181	,1681
		öntözetlen	1,4250*	,24008	,000	-,8819	1,9681
2018	30 mm öntözővíz	60 mm öntözővíz	-1,0500*	,24008	,002	-1,5931	-,5069
		öntözetlen	1,4250*	,24008	,000	-,8819	1,9681

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.