

SZAKDOLGOZAT

Ondr k Ákos Barnabás

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növénytermesztés Tudományi intézet
Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak

Napraforgótermesztés aszályos körülmények mellett

Belső konzulens: Dr. Kende Zoltán
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens
intézete:** Növénytermesztési-tudományok

Készítette: Ondrék Ákos Barnabás
ND4M14

Gödöllő
2023

Tartalomjegyzék

Tartalom

1. Bevezetés.....	1
1.1 Célkitűzések.....	2
2. Szakirodalmi áttekintés	3
2.1 A napraforgó története, eredete	3
2.2 Felhasználása, hasznosítása	3
2.3 A napraforgó helyzete a világban.....	5
2.4 Napraforgó helyzete Magyarországon.....	8
2.5 A napraforgó szárazság tűrése	9
2.6 Napraforgó olajipari melléktermékeiből, étkezési fehérjeforrás	10
2.7 Klímaváltozás hatása a növénytermesztésre.....	11
3. Anyag és módszer	12
3.1 A kísérleti elrendezés.....	13
3.2 Kijuttatott hatóanyag mennyiségek, dózisok.....	13
3.5 A kísérlet alatt használt kezelések bemutatása	14
3.6 A vizsgálati módszerek bemutatása.....	15
4. Eredmények és bemutatásuk	20
4.1 Növénymagasság eredmények	20
4.2 Levélszám eredmények	22
4.3 Szárátmérő eredmények	24
4.4 LAI eredmények	26
4.5 Spad eredmények.....	27
4.6 Fejátmérő eredmények	29
5. Következtetések és javaslatok	31
6. Összefoglalás.....	34
7. Köszönetnyilvánítás	35
8. Irodalom jegyzék.....	36

1. Bevezetés

A napraforgó Magyarországon a kukorica és a búza után a harmadik legnagyobb vetésterülettel rendelkező szántóföldi növény, továbbá a legjelentősebb ipari olajnövényünk is. Világviszonylatban is folyamatosan nő a vetésterülete és a termésátlaga. Kiemelkedő szerepe van a takarmányozásban és az olajiparban. Hazánk éghajlati tényezői megfelelőek a napraforgó termesztéséhez.

A szakdolgozatom témaválasztását nagyban meghatározta, hogy a családom évtizedek óta mezőgazdasággal foglalkozik, amelyben máig én is aktívan részt veszek. Főként erős aszálynak kitett, kötött csernozjom és öntéstalajokon gazdálkodunk az Alföld közepén, Jász-Nagykun-Szolnok vármegyében. Szerencsémre adódott egy kiváló kutatási/vizsgálati lehetőség a napraforgó szárazság tűrésével, és különféle hozamfokozók hatásával kapcsolatosan, az egyetemünk kísérleti területén, amelyben a Növénytermesztési tanszék munkatársai nyújtottak számomra segítséget.

Manapság több különböző eljárást használunk a napraforgó szárazságtűrésének javítása érdekében kisebb nagyobb sikerekkel. Egy kisebb szakmai gyakorlattal rendelkező gazdálkodó számára pedig nehézségeket okozhat a céljának megfelelő műtrágya vagy hozamfokozó szer kiválasztása, és annak megfelelő időben, környezetben és helyzetben történő felhasználása. Éppen ezért fontosnak tartom, hogy a közeljövőben általunk felhasználni kívánt különféle hozamfokozó szereket (pl. műtrágya, szerves trágya, lombtrágya, baktérium készítmények, érésgyorsítók stb.) elsőként, lehetőségeinkhez mérten, kis parcellás körülmények között próbáljuk ki, vagy esetleg hasonlítsuk össze. Ezek a kis területen elvégzett kísérletek jó lehetőséget biztosítanak arra, hogy az adott éghajlaton, klimatikus viszonyok között és termőhelyen, milyen módon, és mekkora hatékonysággal fejtik ki hatásukat a kijuttatott szerek. Ezekből következtetni tudunk a majd nagy táblán termesztetni kívánt, szántóföldi növénykultúránkban kifejtett hatásukra. Másrészt azért is fontos elvégezni, mert ezek a mezőgazdaságban használatos hozamfokozók viszonylag már egyre drágábbak, nagy területen alkalmazva pedig igen nagy (akár több száz ezres, millió forintos) költséget jelentenek a gazdálkodók számára.

További nehézségeket jelent Magyarországon a kevés kiépített öntözőcsatorna hálózat, és az öntözőrendszerek (pl. lineár, csévélődobos rendszer) nagy beruházási, karbantartási és tárolási igénye. Mindezek után fontosnak tartom, hogy egy vizsgálati rendszer alapján tiszta képet kapjunk bizonyos műtrágyák és hozamfokozó szereknek a napraforgó szárazság tűrési tulajdonságainak változásával kapcsolatosan. A vizsgálataim során hat különböző eljárást

végeztem, öntözött és öntözetlen körülmények között az Es Emeric fajtájú napraforgón. A kezelések típusai a következők voltak:

- EM1 mikroorganizmus
- KCl
- GOM (Granular Organic Matter)
- EM1 + KCl
- EM1 + GOM
- Illetve egy kezelésetől mentes kontroll

1.1 Célkitűzések

Szakedolgozatom során az 'Es Emeric' napraforgó fajta különböző kezelésekkel szembeni reakcióit vizsgálom, különös tekintettel a növény egyedfejlődésének különböző szakaszaiban mutatkozó válaszokra. Fontos célom a kontrollcsoport és a kezeléseket kapott növények közötti eltérések feltárása, beleértve a védekező mechanizmusokat és termés hozamot. Ezen vizsgálatok segítségével meghatározható, mely kezelések a legelőnyösebbek az adott fajta számára, valamint milyen hatással vannak a növények élettani jellemzőire. A kutatás során különféle helyszíni értékeléseket és statisztikai elemzéseket alkalmaztam a megbízható adatok és eredmények érdekében.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 A napraforgó története, eredete

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) feltárt régészeti leletei arra engednek következtetni, hogy elsőként az amerikai indiánok termesztették Kr.e. 4625-ben ahol a napraforgót elsőként csak dísznövényként termesztették. Napjainkban a végső felhasználásuktól és nemesítési céloktól függően három napraforgó fajtatípust különböztetünk meg: nagy olaj tartalmú, alacsony olaj tartalmú és dísznapraforgót. Nemesítési módját tekintve három szakaszon ment keresztül: tömeges szelekció, fajtafejlesztés egyedi szelekciós módja, hibridek kifejlesztésének módja (Jocic et al. 2015). A napraforgótermesztés Nyugat-Európában az 1960-as évek végén terjedt el Spanyolországban, Franciaországban pedig csak az 1970-es évek vége felé vált népszerűbbé (Velasco et al. 2015). Seiler és Gulya (2016) szerint a napraforgó egy viszonylag új növény a szántóföldi kultúrák között, továbbá azon kevés növényünk egyike, amely az Egyesült Államok területéről származik. Egyedülálló, hogy sok különböző felhasználási célra is nemesítették; többek között olajos magvak előállítására, édesség és madáreleség céljára, dísznövénynek, és virágcsokrok készítéséhez a virágiparban.

2.2 Felhasználása, hasznosítása

A napraforgó felhasználását tekintve elég változatos. Használják étkezésben, takarmányozásban, gyógyászatban, különböző színek előállítására, és dísznövényként is (Jocic et al. 2015).

Az Európai Unióban nagy szerepet játszik a napraforgó a kalászosok vetésforgójában. A napraforgó gyökérrendszere jóval mélyebbre hatol a kalászosokénál, így ezáltal a mélyebb rétegekben fekvő műtrágyákat és tápanyagokat képesek felvenni, megakadályozva ezzel a tápanyagok kimosódását, és a talajvízszennyezést elkerülni. Ezért várhatóan a napraforgó továbbra is kulcsfontosságú növény marad azokban az országokban, ahol jelenleg is termesztik (Velasco et al. 2015).

A világon az egyik legkíváncsabb növényi olaj, a napraforgó olaj. Számos országban előnyben részesítik más növényi olajokkal szemben, mint például gyapotmag, szója, repceolaj. E-vitaminban és linolsavban gazdag olaját nagyra értékelik világszerte a fogyasztói. Így a kiskereskedelemben nagy jelentőséggel bír. Az iparban az olaját használták sütésre, mely tulajdonságaiban nem sokban különbözött a szója és repceolajtól. A magas sztearinsav és magas olaj tartalmú napraforgóolajoknak nagy szerepük van a különböző olvadáspontú és a magas szilárdanyag tartalmú frakciók előállításában, ezeket különféle élelmiszer készítményekben

találjuk meg, mint például kenhető anyagok, töltelékek, bevonatok és édesipari termékek (Salas et al. 2015).

Gomez-Campos és munkatársai (2023) szerint a napraforgót szinte csak a terméséből kinyert olajáért termesztik, a szárát, szalmáját pedig csak a tarlón hagyják, ezáltal annak így nincs piaci értéke. Viszont, ha a termő területeken hagyjuk, akkor előnyös a talaj humusztartalmának növelése érdekében. Ugyanakkor nehézségeket is jelent, mivel ezeket a növényi részeket aprítani, majd talajba keverni szükséges. A tarlón hagyott szármadaradványokon kórokozók és károsítók könnyen áttelelhetnek, és a rákövetkező években nagy károkat okozhatnak a termesztett kultúrákban. Megállapított tény, hogy a napraforgó szára és kaszattermésének héja szigetelő tulajdonságokkal rendelkezik (akusztikus és hőszigetelő tulajdonság), így azt érdemes ilyesfajta célokra felhasználni. Nagy szerepe lehet az alacsony fosszilis szén- dioxid kibocsátású gazdaságok, üzemek átállásában. A továbbiakban esetleg akár a hőszigetelő hungarocellek leváltásában is szerepet vállalhat.

A könnyű forgácslapok gyártásában is egyre nagyobb jelentősége lehet majd a közeljövőben a napraforgószárnak, mivel egyes kutatások szerint jobb paramétereket biztosít az ebben felhasznált fával szemben. Megállapítást nyert, hogy a farészecskék cseréje a magrétegben napraforgóval, a szárrészecskék a könnyű UF-kötésű forgácslapok fizikai és mechanikai tulajdonságainak javulásához vezettek. A külső rétegekben 100% farészecskék és a magrétegben 100% napraforgószárrészecskék optimális kombinációjával rendelkező háromrétegű táblák valamivel nagyobb hajlítoszilárdsággal (MOR) és rugalmassági modulussal (MOE) rendelkeznek, mint a teljes egészében 100% fából készült táblák, de sokkal nagyobb belső kötési szilárdság (IB), alacsonyabb vízfelvétel (WA) és kisebb vastagságduzzadás (TS) azonos lemezsűrűség mellett (Bekhta et al. 2023).

A napraforgó növények jelentős mennyiségű étkezési célokra alkalmas olajat tartalmaznak, aminek kinyerése nem feltétlen egyszerű feladat. Kinyerése történhet: kémiai úton (oldószerek segítségével), fizikai úton (préseléssel), vagy akár az előbbi két lehetőséget kombinálva. Az olajos magvak 10-20 tömeg% fehérjét és legfeljebb 50 tömeg% olajat tartalmaznak, mikron méretű olajcseppekben, úgynevezett oleoszómákban. Az olajkivonás során, amely mechanikus préselés vagy szerves oldószerek vagy ezek kombinációjával történik, az oleoszómák felszakadnak, és az olajat megkapják. Az olajextrakciós folyamat a benne lévő olaj és a fehérjék lebomlásához vezethet, ezért, hogy mindkettő minőségét minimálisra csökkentsük, egy vizes extrakciót javasoltak, ahol az oleoszómák és a fehérjék egyidejű extrakciója történik. Az oleoszómák, lévén maguk olajcseppek, felhasználhatók emulzió jellegű élelmiszerekben, azonban a fehérjékből való kinyerésük és tisztításuk energiaigényes folyamat. Az oleoszómák

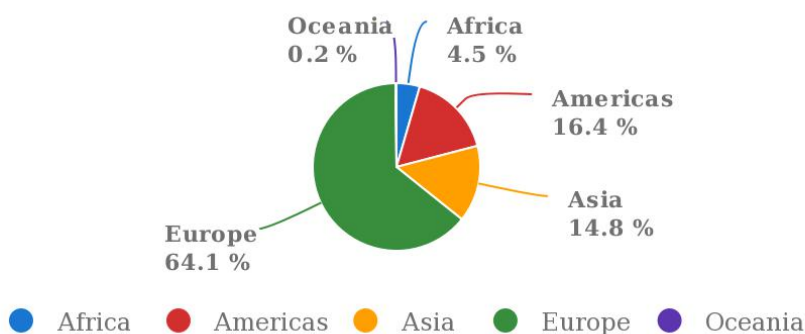
és fehérjék napraforgómagokból történő extrakciójának és elválasztásának jobb megértése érdekében, itt megvizsgáljuk az oleoszómák és fehérjék tömegegyensúlyát az egyes extrakciós lépések során. A kezdeti kivonatkor az oleoszómák és a fehérjék 3:1 arányban voltak, az oleoszóma átmérője legfeljebb 10 µm volt. A fehérjék eltávolítása azonban jelentős hatással volt a cseppek összeolvadására, mivel 40-50 µm átmérőjű oleoszómákat figyeltek meg. Egy homogenizálási lépés után azonban az olajcseppek visszanyerték eredeti méretüket. A napraforgó oleoszómák fizikai stabilitására gyakorolt hatás mellett az oleoszómatisztítás befolyásolta a kapott hozamot, mivel az első extrakciós lépés utáni 87 tömeg%-ról 66 tömeg%-ra csökkent. A napraforgómagból történő oleoszóma/fehérje extrakció során a tömegmérlegek biztosításával rávilágítunk a napraforgó oleoszóma tisztítási lépéseinek a terméshozamra, illetve a koextrahált raktározó fehérjék fizikai stabilitásukra gyakorolt hatására. Az egyéb forrásokból a napraforgókaszatból származó, telítetlen oleoszómák azonnal összeolvadnak, ha nincsenek jelen raktározó fehérjék. Ezzel a betekintéssel eszközöket biztosítunk a napraforgó oleoszóma és fehérje célzott extrakciójához a lehetséges alkalmazásoktól és a szükséges hozamtól függően (Yang et. al 2023).

Véleményem szerint napraforgótermesztés nagyban segítheti a méhek életterének növelését, és életterük színesítését. A méhek ugyanakkor a napraforgók virágainak beporzását kifejezetten jól segítik elő. Jelenlétük nagyban segíti ezáltal a terméskötődést.

2.3 A napraforgó helyzete a világban

Production share of Sunflower seed by region

Average 1994 - 2021

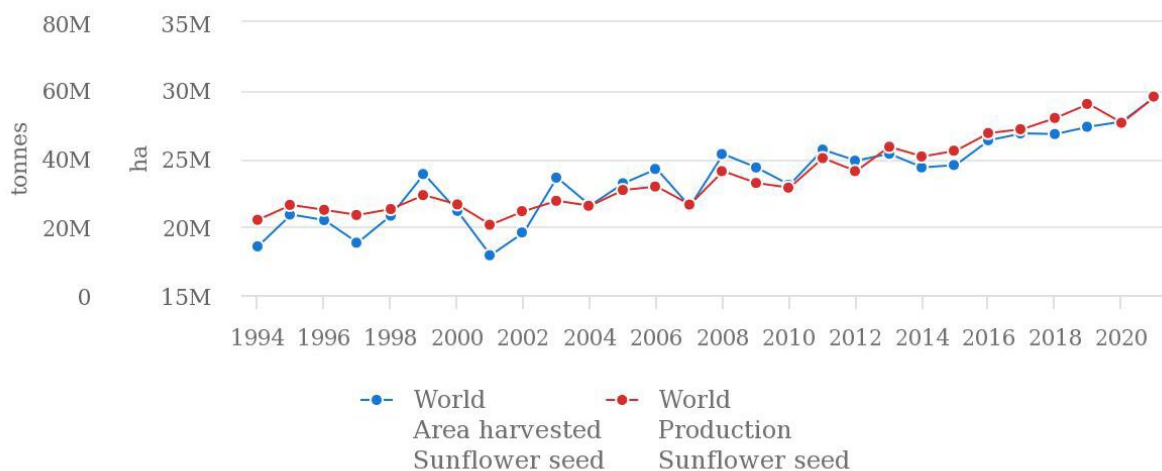


Source: FAOSTAT (Feb 27, 2023)

1.ábra: A világ napraforgó termelésének kontinensenkénti megoszlása (%). (Forrás: [http 1.](http://1.)).

A 2021-es év adatai alapján, ahogyan azt az 1.ábra szemlélteti, Európában állították elő napraforgókaszatból a legnagyobb mennyiséget, ez több mint 64% volt, ami a világtermelés

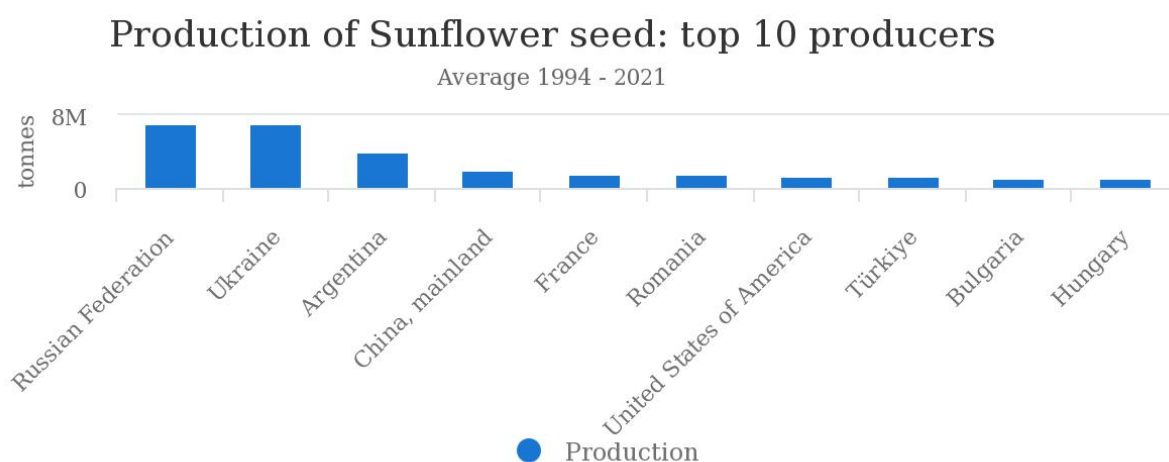
majdnem két harmadát jelenti. A második helyen az amerikai kontinens áll 16,4%-kal, nemsokkal mögötte pedig Ázsia 14,8%-kal. Afrika az összes napraforgótermésnek csak 4,5%-át állítja elő. Az utolsó helyen szinte elenyésző mennyiséggel Ausztrália és Óceánia áll, elenyésző 0,2%-kal.



Source: FAOSTAT (Feb 27, 2023)

2.ábra: A világ összes betakarított napraforgó kaszattermése (millió tonna), és összes betakarított terület (millió ha) (1994-2021). (Forrás: [http 2.](http2))

A 2.ábra alapján látható, hogy napraforgó termőterülete 1994-2012 között nagy mértékben ingadozott, ellenben az előállított napraforgó termésmennyiségével, amit csak kisebb mértékű ingadozás jellemzett ezekben az években. A 2012 utáni években a termőterület és a termésmennyiség is kiegyenlített volt, és szinte folyamatosan kis mértékben növekedett. Termésátlaga világszinten átlagosan 1,5-2 tonna/ hektár között ingadozik.



Source: FAOSTAT (Feb 27, 2023)

3.ábra: A világ 10 legnagyobb napraforgó termelő országa, millió hektárban kifejezve (1994-2021). (Forrás: [http3.](http3))

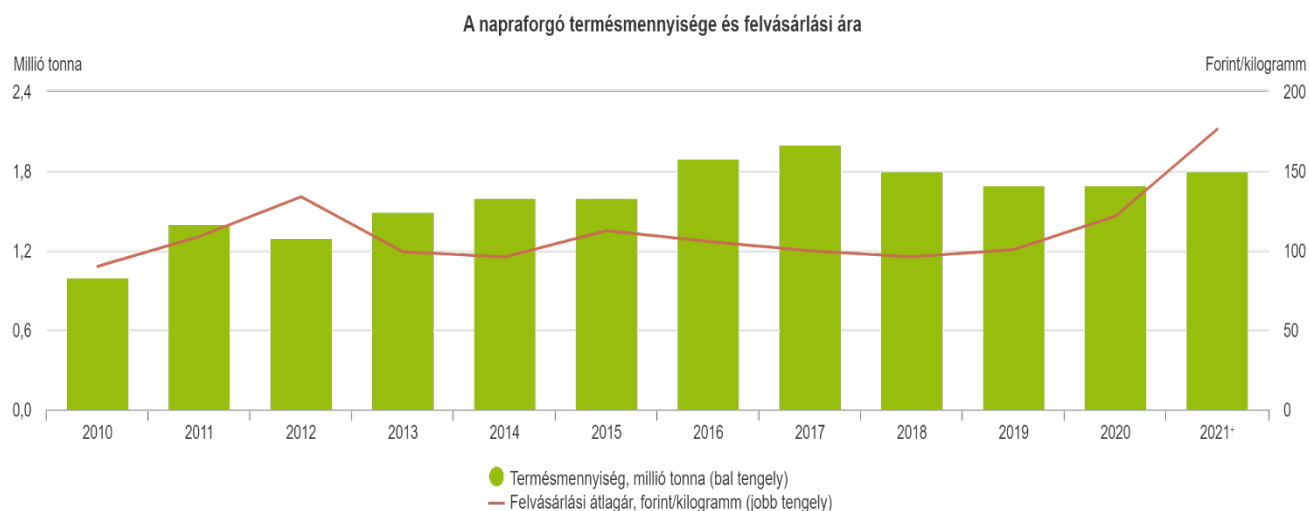
A 3. ábraán látható, hogy a világ legnagyobb napraforgó előállítója Oroszország és Ukrajna lett, miután az eddig legnagyobb termelő, Argentína, inkább a szójabab és kukorica termesztésére fekteti a hangsúlyt a továbbiakban. Jelentős kelet-európai napraforgó termelők közé tartozik: Oroszország, Ukrajna, Törökország, Bulgária, Románia, Moldova és Szerbia is. Míg a napraforgó fő növénynek számít a vetésforgóban, és Kelet-Európában fő olajnövény, addig a többi európai ország a világ szántóterületeinek mindössze 14%-án osztoznak. Kelet-Európában minden napraforgótermesztés linolsav típusú, ezzel ellenben az olajos típusú napraforgó új trendjével a világ többi részén (Kaya et al 2015).

Észak-Amerikában a napraforgó egy vetésforgóban termesztett növény. Azért szükséges a napraforgó rotációja, hogy maximalizálja a terméshozamot a károsítók, kórokozók, gyomok elnyomásával, és a talajnedvesség legjobb kihasználása mellett (Kleingartner 2015).

A napraforgó egy nagy jelentőségű olajnövény, az ázsiai és ausztráliai térségben. Hosszú évek óta vonzza a napraforgóolaj a fogyasztókat ebben a régióban. A térségben már hosszú idő óta termesztik, jelenleg a hatodik legnagyobb mennyiségben fogyasztott növényi olaj, a pálma, szójabab, gyapotmag, földimogyoró és a repce mögött. A napraforgóipar rengeteg nehézséggel néz szembe Ausztráliában, többek között ideértve: a feldolgozóktól nagy távolságra lévő termőterületeket, a kínálat hiányát, és az olaj és lisztnek a többi olajos maggal szembeni árversenyét. Az Ausztrál Olajos magvak Szövetsége (AOF) a konzultációs erőfeszítései mellett, pénzügyi segítségével és stratégiai tervezésű munkacsoportjával törekszik arra, hogy kiépítse a termelők bizalmát a napraforgó növényekkel kapcsolatban. Termelők bizalmával, az iparnak és a fogyasztóknak támogatásával, továbbá a kedvező környezeti feltételek adta lehetőségekkel, nettó exportőre lehet Ausztrália a napraforgó lisztnek, és az egyszeresen és többszörösen telítetlen napraforgóolajnak. Az ausztráliai és ázsiai területek rövid időn belül napraforgómag, és napraforgó olaj hiányban szenvedhetnek, amit valószínűsíthetően a Dél-Amerikai import tud kielégíteni (Inturrisi 2015).

Az új Közös Agrárpolitikába (KAP) a zöld közvetlen kifizetésnek a beépítése kedvezne napraforgó-termesztésnek, vagy akár más növénycsoportoknak is, mint például a hüvelyeseknek, amelyek bizonyos régiókban, a kalászosok vetésforgójában a napraforgóval versenyeznének. Az állami és magánkutatások kiemelkedően nagy szerepet játszanak, és játszani is fognak továbbra is a napraforgó fejlődésében az Európai unióban. A napraforgó nemesítés további fejlődése nagyban meghatározza a vetésterületét és terméshozamát a EU-ban (Velasco et al. 2015).

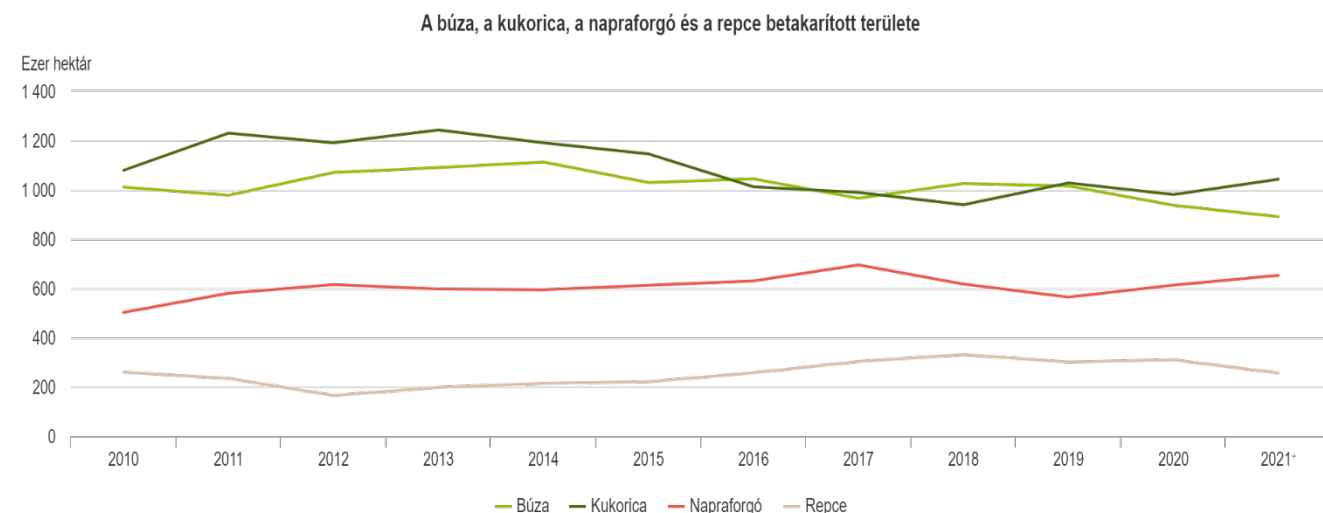
2.4 Napraforgó helyzete Magyarországon



* A 2021. évi termésmennyiség előzetes, a felvásárlási ár január–novemberi adat.

4.ábra: Magyarország területén megtermelt napraforgó mennyisége (millió tonna), és annak felvásárlási ára (forint/kilogramm). (Forrás: <http> 4.).

Magyarországon a megtermelt napraforgó termésmennyisége, az utóbbi tíz évben szinte a duplájára emelkedett (4.ábra). 2010-ben ez a szám még csak 1 millió tonna körül alakult, viszont 2021-ben már elérte az 1,8 millió tonnát. A 2017-es év kiemelkedően jó volt a napraforgó kaszat termésére nézve, mivel ebben az évben a betakarított termés elérte a 2 millió tonnát. A felvásárlási ár változását tekintve a növekedés szinte folyamatos volt, néhány kisebb eltérést leszámítva, mint például a 2012-es évet, ahol kiemelkedően magas volt a felvásárlási ár (134 ezer forint/ tonna) a nagy kereslet miatt, a betakarított termés pedig viszonylag alacsony volt (1,3 millió tonna). 2021-ben a napraforgótermés felvásárlási átlagára meghaladta a 175 ezer forintos tonnánkénti árat hazánkban (4.ábra).



* Előzetes adat.

5.ábra: Magyarországon termesztett jelentősebb szántóföldi kultúrnövényeink, termesztett területük nagysága (ezer hektár) évenkénti lebontásban. (Forrás: <http> 5.).

A magyarországi betakarított területeket tekintve egyedül a napraforgó volt az, aminek a termőterülete szinte folyamatosan növekedett (kivéve 2017 és 2019 között) 2010-től 2021-ig, ellenben a búzával, kukoricával és repcével szemben. Az utóbbi elmúlt tíz évben a kukorica és a búza termőterülete kis mértékben csökkent. A napraforgó konkurencia olajnövénye a repce termőterületét tekintve stagnáló tendenciát mutat, a 2010 és 2021 között mért adatok alapján. Betakarított területe közel fele a napraforgóénak (5.ábra).

2.5 A napraforgó szárazság tűrése

A szárazság hátrányosan befolyásolhatja a növény növekedését és termését. Ennek megfelelően a napraforgó erősen alkalmazkodik a szárazsághoz, ezért fiziológiai mérésekkel és transzkriptomikával a szárazságstressz és rehidratációs szárazság akklimatizációs napraforgó palántákat vizsgáltuk. Kimutatta, hogy a szárazság a ROS felhalmozódását okozhatja, fokozza az antioxidáns enzimek aktivitását és az ozmolitok tartalmát. A rehidratációt követően a ROS és az MDA tartalma szignifikánsan csökkent, az antioxidáns aktivitás növekedésével és az ozmotikus szabályozással együtt. Összesen 2589 DEG-t azonosítottak a kezelések között. A funkcionális dúsítási analízis kimutatta, hogy a DEG-ek főként a növényi hormonok jelátvitelében, a MAPK jelátvitelében és a másodlagos metabolitok bioszintézisében vesznek részt. A differenciálisan összeillesztett gének és a DEG-ek összehasonlítása azt mutatta *bHLH025*, *NAC53* és *SINAT3* kulcsfontosságú gének lehetnek, amelyek szerepet játszanak a napraforgó szárazsággal szembeni ellenállásában. Eredményeink nemcsak rávilágítanak a

napraforgó szárazságstresszének és rehidratációjának mögöttes mechanizmusára, hanem elméleti alapot is adnak a növényi genetikai nemesítéshez (Shen et al. 2023).

Az aszály a legfontosabb növénytermesztést korlátozó tényező a változó éghajlati forgatókönyvben, és az előrejelzések szerint intenzitása a jövőben növekedni fog. Bár mérsékelt szárazságtűrő növény, a súlyos szárazság a vetőmag- és olajtermelés csökkenését okozza. Ezért a fenntartható napraforgó- és olajtermelés biztosításához nagyon fontos megérteni az aszály fiziológiai, biokémiai, genetikai és agronómiai alapjai közötti kapcsolatot, annak fenntartható kezeléséhez. A szárazságstressz ellen több különböző kezelési stratégia létezik: szárazságtűrő nemesítés, hormonok és ozmoprotektánsok exogén alkalmazása, magkezelés és talaj tápanyag-gazdálkodása. Átfogó kutatásra van szükség a különböző kezelési lehetőségek integrációjáról, beleértve az agronómiai gazdálkodást, a hagyományos nemesítést és a modern biotechnológiai fejlesztéseket, hogy fenntartható módon javítsák a napraforgó kaszat termést és az olajminőséget aszályos stressz alatt. Ez is jelentősen hozzájárulhat az éghajlatváltozási forgatókönyvhöz (Hussain et al. 2018).

2.6 Napraforgó olajipari melléktermékeiből, étkezési fehérjeforrás

A világ állati fehérje iránti kereslete 2050-re várhatóan megduplázódik. A termeléssel és fogyasztással kapcsolatos környezeti és egészségügyi aggályok ezért elősegítették az alternatív források értékelését. Az olajos magból készült présfogácsák és -ételek ígéretes alternatívát jelentenek a globális termelés magas szintje miatt, valamint azért, mert természetesen gazdagok kiváló minőségű fehérjében. Az olajos magvakból készült présfogácsa az olaj olajos magvakból történő kinyerésének fő mellékterméke. Az olajos magvakból történő olaj kinyerésének két hagyományos módja a csavarprés vagy az oldószerek használata. A „torta” kifejezés a közvetlenül a kinyomóból származó társtermékre vonatkozik, míg az „étel” kifejezést akkor használjuk, ha az egy további, általában szerves oldószer alapú olajtalanítási eljáráson ment keresztül. Mindazonáltal van bizonyos kétértelműség mindkét kifejezés használatában (Arrutia et al. 2020).

Sürgősen szükség van megfizethető, bőséges, táplálkozási szempontból kiegyensúlyozott és fenntartható fehérjeforrásokra, hogy kielégítsék a növekvő globális népesség élelmiszerigényét. A napraforgóliszt (SMP-k) élelmiszeriparban való felhasználása jelenleg korlátozott a tápanyag-ellenes faktorok, különösen a fenolok magas szintje, valamint korlátozott funkcionális tulajdonságaik miatt. A napraforgómagliszt felhasználása enyhítheti az alultápláltságot a súlyosan érintett országokban. A táplálékellenes

tényezőket azonban el kell távolítani a napraforgólisztből, hogy javítsák annak táplálkozási minőségét. Ez különféle feldolgozási technológiákkal érhető el, beleértve az ultrahangot, a membránt, az oldószert és a hőkezelést (Hadidi et al. 2024).

A nyersfehérje százalékos aránya átlagosan szójabab (32–43,6% Nyf) > repce/repce (25–30% nyf) > napraforgó (10–27% nyf). A szója és a repce aminosav-összetétele kiegyensúlyozott, míg a napraforgó lizinhiányos. A repce nagy mennyiségben tartalmaz antinutrienseket, amelyek a szójában is megtalálhatók. A vizes extrakció továbbra is a választott fehérjedúsítási technika a kereskedelmi eljárásokban, bár a só használata sav vagy lúg helyett jelentős előrelépést jelentett a fehérjeminőség és a környezeti kockázatok tekintetében. Mindazonáltal a fizikai módszerek alkalmazása „zöld” és megfizethető lehetőségnek tűnik, amely alkalmas a fehérjék minőségének megőrzésére is. Kiemelkedő funkcionális és táplálkozási tulajdonságai ellenére allergén továbbra is a fogyasztás és a repce fő akadálya. A napraforgófehérje alacsony allergenitása és az antinutriensek hiánya fokozott felhasználást jelez előre (Arrutia et al. 2020).

2.7 Klímaváltozás hatása a növénytermesztésre

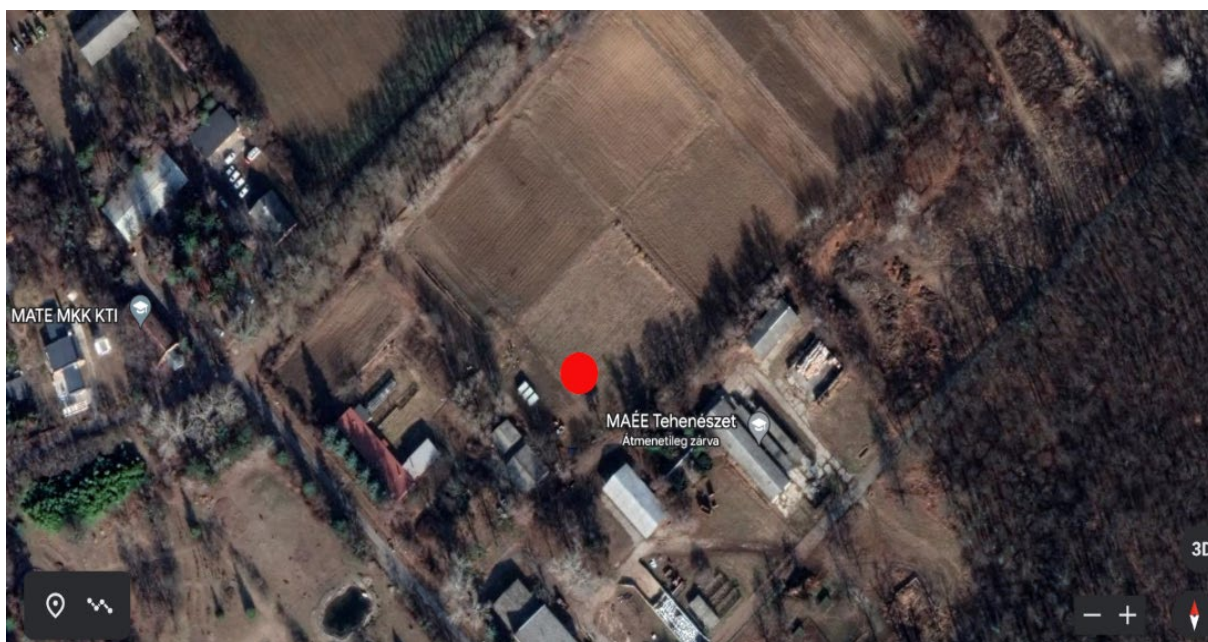
Az évek előre haladtával egyre nagyobb hatása van a klímaváltozásnak a növénytermesztésre, ami globális mértékben szinte minden földrészen megmutatkozik. Az esetek többségében a klímaváltozásnak a negatív tulajdonságait ismerik sokan, bár olykor előfordul egy-egy rövid távú pozitív hatása is: Argentínában megnövekedett a búza, kukorica, napraforgó és a szója terméshozama az alacsonyabb maximum és magasabb minimum hőmérséklet, és a megnövekedett csapadékmennyiségnek köszönhetően (Dixon, 2009).

Az élelmezésbiztonság ellátásának a környezeti károkat csökkentenie kellene, nem pedig növelni azt. Azonban sajnos van jónéhány olyan tényező, ami növeli a klímakárokat: erózió okozta termőföld veszteség, népességnövekedés, ipari és lakhatási célú termőföld elfoglalás, vízellátás csökkenése, és az egyre inkább a fehérje alapú étrendre való törekvés (Dixon, 2009).

Az elkövetkező években nagy gondot kell fordítani a globális felmelegedés csökkentésére, mivel az éghajlati szélsőségek, hosszú aszályos időszakok és az egyidőben lehulló nagy mennyiségű csapadék erősen megnehezíti a növénytermesztéssel foglalkozók munkáját. Magyarországon a nyáron lezúduló jégesők is különösen nagy termés kiesést tudnak okozni a gazdálkodóknak.

3. Anyag és módszer

A kutatásom során különféle tápanyag-kezeléseket alkalmaztam az Es Emeric napraforgó hibridre, beleértve az EM1 mikroorganizmust, a Kálisót (KCl) mint műtrágyát, a GOM nevű szerves, pellettált marhatrágya granulátumot, valamint az EM1 és KCl, illetve az EM1 és GOM kombinációit. Mind az öntözött, mind az öntöztelen körülmények között végrehajtottam ezeket a kezeléseket, így összesen tíz különböző protokollt alkalmaztam. A kísérleteket a MATE Szent István Campusz Genetikai kísérleti területén végeztem, amelynek koordinátái: $47^{\circ} 35' 41''$ és $19^{\circ} 22' 23''$. Ez a helyszín északkeleti irányba helyezkedik el, amint azt az 1. számú képen is láthatjuk. A különféle módszerek lehetővé tették számomra, hogy összehasonlítsam a tápanyagok és a vízellátás kombinált hatásait a napraforgó növekedésére és fejlődésére. Mivel az öntözött és a nem öntözött parcellák eredményei közt nem mutatkozott szignifikáns különbség, így csak a nem öntözött adatokat közöljük.

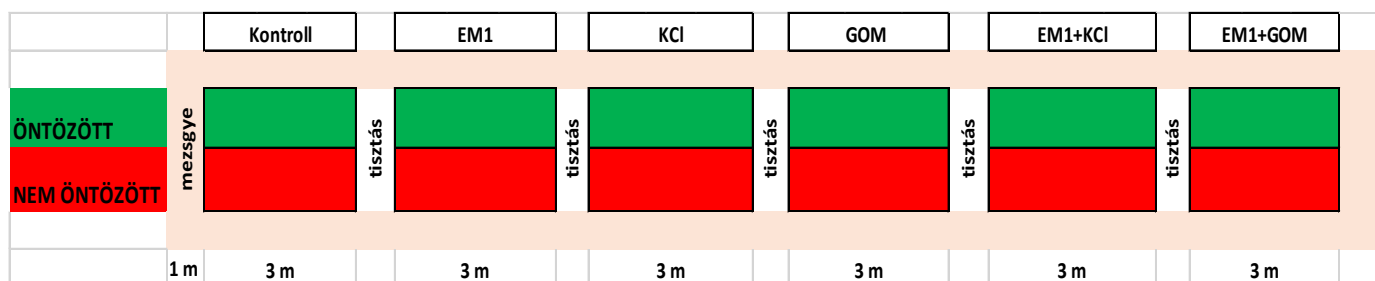


1.kép: Kísérleti színhelyem területi elhelyezkedése. MATE Szent István campus, Növénytermesztési kísérleti területe. (Forrás: <http> 6.)

A kísérleti területem a Gödöllői-dombságban található, amely gazdag természeti kincsekkel rendelkező terület, melyet már 1990 óta védenek, és amely átmeneti zónaként funkcionál az Alföld és a középhegységek között (MAROSI és SOMOGYI 1990). A terület urbanizációja és a főváros közelsége miatt a tájhasználati minták változnak, csökkennek a mezőgazdasági területek, és növekszik a beépítettség. Földtani szempontból a dombság változatos, jellemzően lösz és homokkő, és éghajlatilag átmeneti jellegű (LÁNG 1967; MAROSI és SOMOGYI 1990).

A klíma sem alföldi, sem hegyvidéki, északon hűvösebb és szárazabb, míg délen melegebb. A térség vízrajza sajátos, a vízfolyások gyakran szennyezettek, és a Rákos-patak kiemelkedő jelentőségű (LÁNG 1967; MAROSI és SOMOGYI 1990). A talajviszonyok sok átmeneti jellegzetességet mutatnak, jellemzően lösz alapúak, és az erózió is jelentős probléma (STEFANOVITS 1956; LÁNG 1967). A dombság növényzete erősen befolyásolt az emberi tevékenység által, az erdőtalajok dominálnak, míg a természetközeli erdők ritkák (FEKETE és VARGA 2006). Az éghajlat, vízrajz, és talajadottságok együttesen befolyásolják a térség ökológiai állapotát és az emberi tevékenységeket. A fenntartható fejlődés érdekében fontos a természeti erőforrások megőrzése és a táji változások figyelemmel kísérése. (Forrás: [http 7.](http://7.))

3.1 A kísérleti elrendezés



6.ábra: Kísérleti területem felülnézeti ábrája, benne a kezelt állományokkal.

Összesen 12 darab, 3x1 méter alapterületű parcellában kaptak helyet a kísérleti növények, melyek közt egy méter széles kezeletlen területek voltak (6. ábra). A kísérleti kezelések a következő rövidítéseket kapták:

EM1: (Effective microorganism) talajbaktérium készítmény

KCl: Kálium-klorid műtrágya (Kálisó), hatóanyagtartalom: 40-60%

GOM: (Granular Organic Matter) Pellettált szerves marhatrágya

3.2 Kijuttatott hatóanyag mennyiségek, dózisok

A KCl kálium műtrágyánál, a területarányosan kijuttatott mennyiség 166 liter / hektár volt. Kijuttatott oldat töménysége 200 ml műtrágya volt 5 liter vízben feloldva, és ebből egységesen 2 liter került kijuttatásra a megfelelő parcellákban. Összesen négy parcella kapott kálium műtrágyát: öntözötnél a KCl és az EM1+KCl terület, nem öntözötnél pedig a KCl és az EM1+KCl parcella.

Az EM1 talajbaktérium területarányosan kijuttatott mennyisége 40 liter / hektár volt. A kijuttatott mennyiség 3 liter volt egységesen parcellánként. Összesen 6 terület kapott ilyen

kezelést: öntözött (EM1; EM1+KCl; EM1+GOM); nem öntözötnél (EM1; EM1+KCl; EM1+GOM).

A kijuttatott nitrogén mennyiség 100 kg / hektár volt területarányosan. A parcellánkénti kijuttatott mennyiség 160 gramm volt. Összesen négy kísérleti parcella kapott nitrogént: öntözötnél (GOM; EM1+GOM); nem öntözötnél (GOM; EM1+GOM).

3.5 A kísérlet alatt használt kezelések bemutatása

EM1 (mikrobiológiai törzsoldat)

A hatékony mikroorganizmusok hasznos és természetben előforduló mikroorganizmusok kevert kultúrái, amelyek oltóanyagként alkalmazhatók a talajok és a növények mikrobiális diverzitásának növelésére. Kimutatták, hogy a talaj/növény ökoszisztéma EM-kultúrákkal történő beoltása javítja a talaj minőségét, a talaj egészségét, valamint a növények növekedését, hozamát és minőségét. Az EM-ben jellemzően megtalálható fő organizmusok a következők: 1, Lactobacillus (körülbelül 6-8 faj), 2, aktinobaktériumok (1-20 fajig), 3, lila, nem kéntartalmú fotoszintetikus cianobaktériumok (általában csak 1 faj, bár időnként 2-3 is megfigyelhető) és 4, sok-sok különböző típusú élesztő, amelyek azok a gombák, amelyek fakultatív anaerob körülmények között képesek szaporodni. Az EM-ben lévő összes organizmus fakultatív anaerob. A talajban, komposztban vagy teában megfigyelt előnyeik az, hogy nagy mennyiségű ragadós anyagot termelnek, ami gyors aggregációt és felülethez való tapadást eredményezhet. A szerves savak, amelyek segíthetnek stabilizálni a pH-t, ha a talaj túl lúgos, szintén nagy koncentrációban készülnek. De ezek nem az alacsonyabb pH-érték, sokkal kellemetlenebb savak, amelyeket nem előnyös baktérium- és élesztőfajok termelnek, amelyek klasszikusabb anaerob körülmények között nőnek. A szert először aktiválni szükséges a használati útmutatóban megadott módon, majd azt 1:100hoz arányos módon vízzel hígítani. Az így kapott törzsoldatot 48órán belül fel kell használni. (Forrás: <http> 8.)

GOM (granulated organic matter)

A GOM rövidítés a Marha-Jó pellettált marhatrágyát jelölte. Kiváló minőségű mikroelemeket, hasznos baktériumokat tartalmazó fermentált és pellettát előre csomagolt szarvasmarha trágya. Ajánlott minden növénykultúrához, repítőtárcsás műtrágyaszóróval kijuttatható. Alaptrágyaként is használható összetétele miatt. Összetétele: NPK: 4-4-4%; MgO 1%; Mn 350 mg/kg; Zn 280mg/kg; További mikroelemek: B, Co, Mo. (Forrás: <http> 9.)

KCl, kálisó műtrágya

Szilárd halmazállapotú, jó vízdoldhatósággal rendelkező, 60% hatóanyag tartalmú műtrágya. Fehér vagy vörös színezetű, egyenletes szemcsézetű, szagtalan granulátum. A káliumnak kiemelt szerepe van a növények vízháztartásának szabályozásában. (Forrás: <http> 10.)

3.6 A vizsgálati módszerek bemutatása

A napraforgó szárának átmérőjét egy tolómérővel mértük meg, pontosan 5 centiméterrel a föld felett (2. kép). Ha a szár nem volt tökéletesen hengeres ezen a magassági szinten, akkor a pontosság érdekében több mérést végeztünk különböző irányokból, majd az eredményeket átlagoltuk. A használt mérőeszköz skálája milliméterben volt beosztva, így a szár átmérőjének meghatározása egyértelmű és pontos volt.



2.kép: Tolómérővel történő szárvastagság mérés. MATE Növénytermesztési intézet kísérleti területe, Gödöllő. 2022.06.23.

A napraforgó magasságának megméréséhez méterrúdát használtam, amely centiméteres beosztással rendelkezett (3. kép). A mérőeszköz segítségével 0,5 centiméteres pontossággal

tudtam rögzíteni az adatokat. A mérést a növény teljesen kiegyenesedett, függőleges állapotában végeztem, így állapítottam meg a pontos magasságot.



3.kép: Napraforgók magassági értékének meghatározása mérőrúddal, a MATE Növénytermesztési intézet kísérleti területén, Gödöllő 2022.07.21.



4.kép: Növénymagasság vizsgálata mérőszalag segítségével. MATE Növénytermesztési intézet gödöllői kísérleti területe, 2022.06.23.

Egyszerű mérőszalagot használtam, amelynek segítségével a napraforgók fejének átmérőjét és fiatalabb korukban a magasságukat is mértük (4.kép). A mérőszalag milliméteres és centiméteres beosztásai is jól kivehetőek. A napraforgók fejének átmérőjét vizsgáltam, különösen akkor, ha a fej nem volt teljesen kerek, több mérést végezve vízszintes és függőleges irányokban, majd az eredményeket átlagoltam a pontos adatok meghatározásához. Ugyanezt a módszert alkalmaztam a növények magasságának mérésére is fiatalabb állapotukban, biztosítva a mérési eredmények pontosságát és következetességét.

A SPAD műszer segítségével (5. kép) végeztem a klorofilaktivitás vizsgálatát. Ez a speciális eszköz lehetővé teszi a növények klorofillszintjének gyors és non-invazív mérését, anélkül, hogy kárt tenne a levelekben, így megelőzve a lehetséges fertőzéseket és fenntartva az állomány egészségét. A mérés folyamata rendkívül egyszerű, köszönhetően az eszköz csiptetőjében helyet kapó infravörös érzékelőnek. A klorofillszint közvetlenül összefügg a növény egészségi állapotával, és fontos információkat szolgáltat a szükséges trágyázás mértékéről, ezzel segítve elkerülni a túltrágyázásból fakadó problémákat, mint például a tápanyagkimosódást vagy a vízvirágzást. Projektem során különös figyelmet fordítottam arra, hogy nyomon kövessem a különböző kezelések hatásait a növényekre. A SPAD műszer további előnye, hogy képes tárolni akár 30 különböző mérési eredményt, lehetővé téve ezek trendek szerinti elemzését grafikonon, így konkrétumokkal szolgálva a növények állapotában bekövetkező változásokról. Az eszköz sokoldalúsága miatt széles körben használható különböző növényfajták esetében, beleértve szántóföldi kultúrákat, mint a napraforgó, búza, kukorica, kerti zöldségeket, mint a retek, petrezselyem, borsó, valamint lombos fa- és cserjefajokat is. (Forrás: <http> 11.)



5.kép: *Levelek klorofill tartalmának vizsgálata Spad mérőműszerrel. MATE Növénytermesztési intézet kísérleti területe, Gödöllő 2022.07.21.*

Vizsgáltam a levélfelületi indexet is (6. kép). A LAI, vagyis a Leaf Area Index (levélfelület-index) egy kulcsfontosságú mutató a növénytermesztésben, amely a növények föld feletti zöldtömegének állapotát jellemzi. Az index a levelek által elnyelt fény és a fotoszintézis hatékonyságának alapján ad tájékoztatást a növényállomány állapotáról, figyelembe véve a levelek sugárzásfelfogó képességét. A LAI értékét a levélfelület nagyságának és a növényállomány alatti talajterület arányának kiszámításával határozzák meg, így: $LAI = \text{levélfelület nagysága (m}^2\text{)} / \text{talajterület nagysága (m}^2\text{)}$. Fontos kiemelni, hogy az index értéke számos tényezőtől függ, többek között a növény fajtájától, fenológiai állapotától, termesztési körülményektől, tápanyag- és vízellátottságtól, valamint az állomány sűrűségétől. A LAI meghatározására számos módszer létezik, köztük a számításos, összehasonlításos, lenyomatos, közvetlen és közvetett mérési módszerek, valamint a tömegméréses és az automatikus levélfelület-mérés. Az automatikus levélfelület-mérő eszköz kiemelkedik a többi közül gyorsasága és hatékonysága révén, ráadásul használata során nem szükséges a levelek

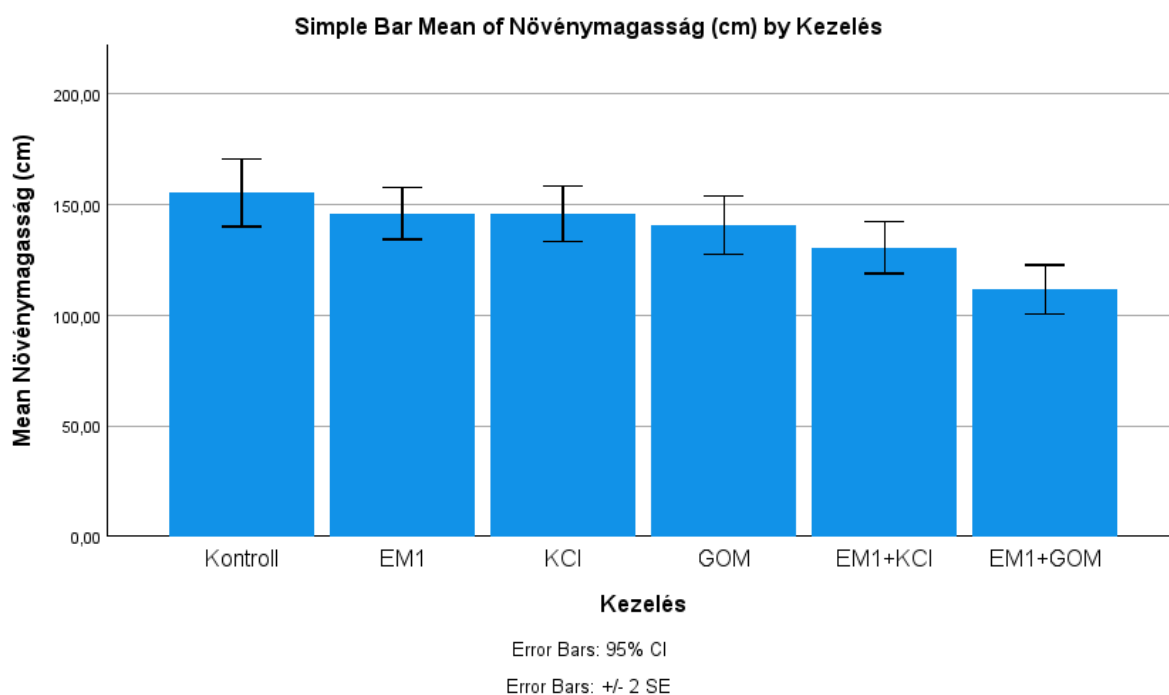
eltávolítása a növényről. Az erdők, cserjés területek és füves területek LAI értékei jelentősen eltérhetnek. Például az erdei lombos fafajok átlagos LAI értéke 5-15 között mozog, de vannak extrém esetek is, ahol akár 40-50 értéket is mértek bizonyos idős fenyőerdőkben, mint például az Észak-Amerikai Sziklás-hegység területén. (Forrás: <http> 12.)



6.kép: *Levélfelület index mérése LAI mérőműszerrel. MATE Növénytermesztési intézet kísérleti területe, 2022.07.21. Gödöllő.*

4. Eredmények és bemutatásuk

4.1 Növénymagasság eredmények



7.ábra: Kezelésenkénti átlag növénymagasság(cm) és szórás

A növénymagasság elemzése: A növénymagasság tekintetében szignifikáns különbséget találtam az általam végzett kezelések között [$F(5, 138) = 5,99$; $p=0,00$]. A Kontroll kezelés esetében magasabb ($155,44 \pm 37,53$ cm) növénymagassági értéket mértem, mint az EM1+GOM ($111,59 \pm 27,13$ cm) kezelésnél (7.ábra).

A legnagyobb átlagmagasságot a Kontroll kezelés napraforgói adták (155,44 cm). Szintén nagy átlagmagasságot mértem az EM1 talajbaktériummal kezelt egyedeknél (145,90 cm), és a KCl műtrágyát kapó napraforgóknál (145,70 cm). A szervesztrágyázott GOM parcella egyedei is kifejezetten jó átlagmagasságot értek el (140,68 cm). Nem nőttek túl magasra az EM1+KCl kombinált kezelést kapott napraforgó egyedek (130,39 cm). A legkisebb értéket pedig az EM1+GOM (111,59 cm). A Kontroll és az EM1+GOM kezelés átlagértéke között kimondottan nagy különbség volt tapasztalható (43,85 cm). A növénymagassági értékeknél az egész kísérlet átlaga (138,29 cm) volt mindösszesen. Az összkísérleti átlagmagasság tekintetében az átlagon felül teljesített a Kontroll (155,44 cm), az EM1 (145,90 cm), a KCl (145,70 cm), és a GOM (140,68 cm). Magassági átlagértékeket tekintve az összkísérleti átlag alatt teljesített a két kombinált kezelést kapó EM1+KCl (130,39 cm), és az EM1+GOM (111,59 cm) állomány. Továbbá megemlítendő, hogy a Kontroll mellett az egyfajta kezelést kapó növények (EM1;

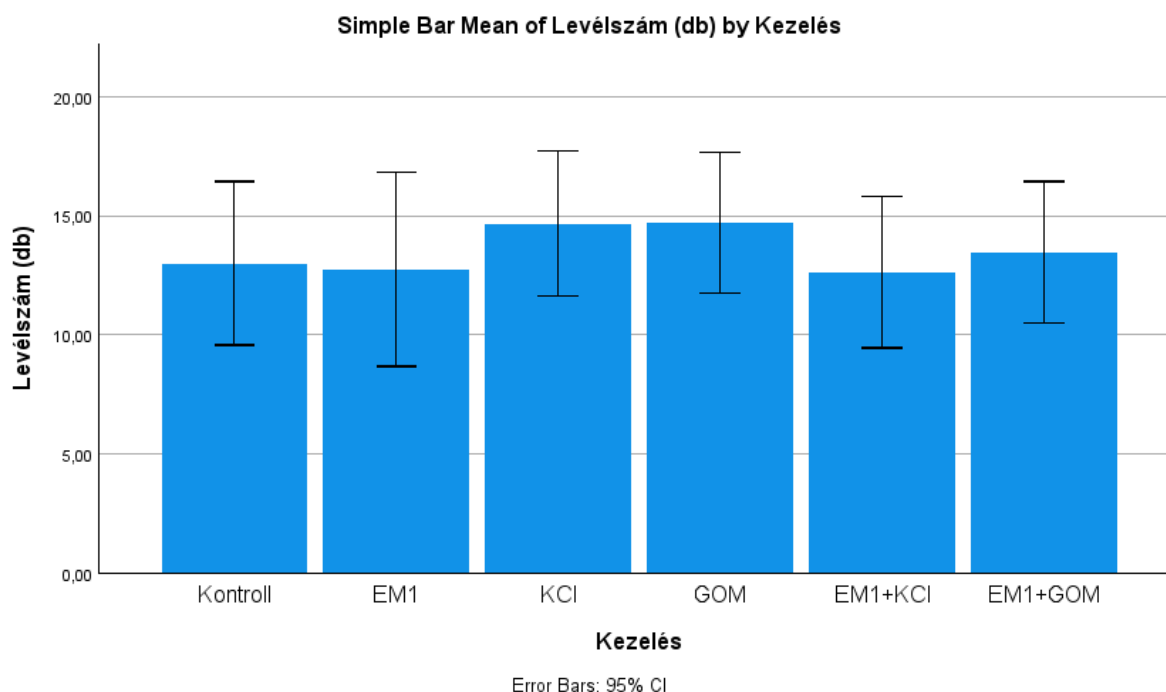
KCl; GOM) átlagban magasabbra nőttek (145,90 cm; 145,75 cm; 140,68 cm), mint a kombinált kezelést kapó (EM1+KCl; EM1+GOM) (130,39 cm; 111,59 cm) társai.

A szórásértékeket tekintve, itt is a Kontroll terület egyedei adták a legmagasabb számadatot (37,53 cm). Ugyancsak nagy, de nem kimondottan nagy szórást mutattak a GOM területről származó növények egyedei (31,81 cm), amelyek a pellettált szerves marhatrágyát kapták, és a KCl műtrágyázott napraforgók (30,36 cm). Hasonló szórásértékük volt az EM1 (28,61 cm), és az EM1+KCl parcella növényeinek (28,57 cm). A legeslegkisebb szórásértéket az EM1+GOM kettős kezelést kapó állomány mutatta (27,13 cm), mely így ezáltal a leghomogénebb kezelt állomány is lett. Ennek a kísérletnek a szórás átlaga (33,44 cm) lett. A kísérlet összesített szórás átlaga feletti értéket szigorúan csak a Kontroll érte el (37,53 cm). A többi öt parcella mind az összátlag alatti szórásértéket bírta csak elérni: GOM (31,81 cm), KCl (30,36 cm), EM1 (28,61 cm), EM1+KCl (28,57 cm), EM1+GOM (27,13 cm). A legmagasabb Kontroll (37,53 cm) és a legkisebb EM1+GOM (27,13 cm) szórást mutató állomány közti különbség (10,40 cm) cm volt, ami kifejezetten nagynak mondható.

A növénymagassági értékek közül a legnagyobb maximum értéke a Kontrollnak volt (191,80 cm) centiméter. Szintúgy magas értéket kaptam a GOM parcellánál is (186,90 cm). Szinte gyakorlatilag egyforma mértékű maximum értéke volt a műtrágyázott KCl (178,20 cm) és a talajbaktériummal ellátott EM1-nek (178,00 cm). Viszonylag alacsony legfelső értéke volt az EM1+KCl kettős kezelt terület egyedeinek (165,20 cm). A legkisebb maximum értéke a szerves marhatrágyázott, talajbaktériummal kezelt EM1+GOM parcella napraforgó növényeinek volt, mindösszesen csak (143,00 cm). A legnagyobb (191,80 cm) és a legkisebb (143,00 cm) max érték közötti különbség kifejezetten nagy volt (48,80 cm) centiméter.

A minimum értékeket megfigyelve, itt a talajbaktériumos EM1 állomány egyedei adták a legmagasabb értéket (92,00 cm). A második legnagyobb ezen belül a szerves pellettált marhatrágyázott GOM parcella növényei (83,00 cm). A kálium műtrágyát kapott KCl kísérleti terület egyedeinek a legkisebb magassági értéke (76,00 cm) volt. A legkisebb növénymagasságot figyelembe véve majdnem a legkisebb értéket szolgáltatta a kétféle hozamfokozóval kezelt EM1+KCl (64,50 cm), és a Kontroll (64,00 cm). A legeslegkisebb minimum értéke itt is a duplán kezelt EM1+GOM parcella egyedeinek volt (58,00) cm volt kereken. A legnagyobb (92,00 cm) és a legkisebb (58,00 cm) minimum érték közti különbség itt is szembetűnően magas volt, (34,00 cm).

4.2 Levélszám eredmények



8.ábra: Kezelésenkénti átlag levélszám(db) és szórás

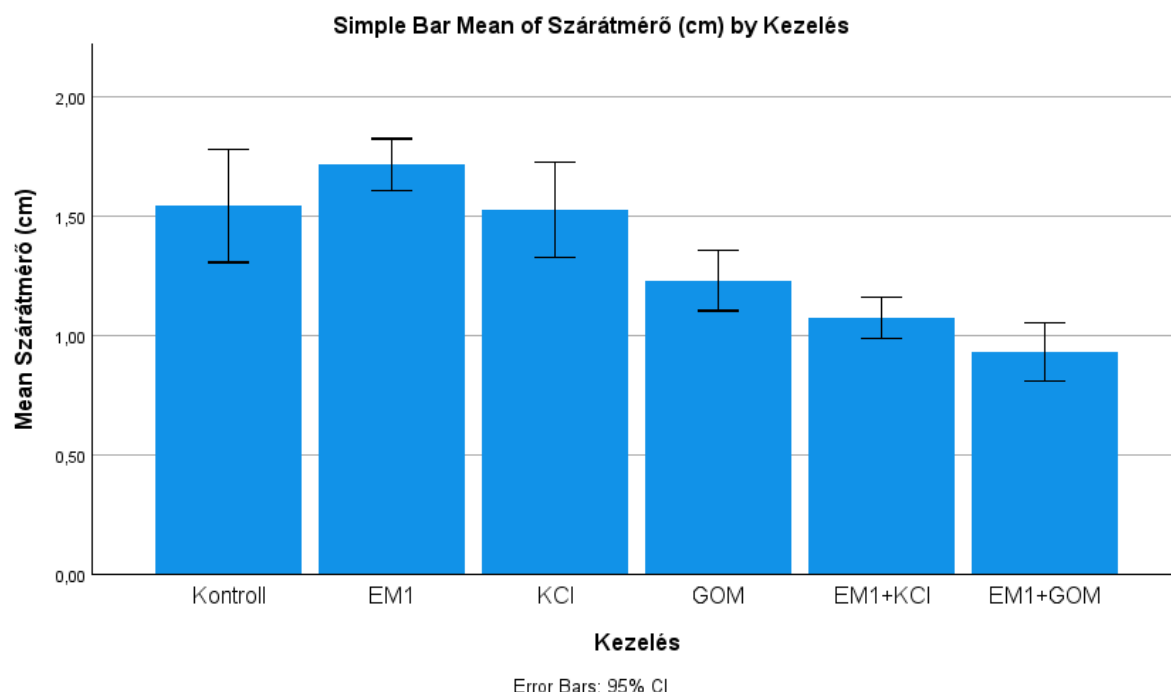
A levélszám elemzése: A levélszámnál kapott eredmények alapján, nem találtam szignifikáns különbséget az általam végzett kezelések között [$F(5, 138) = 0,322$; $p = 0,899$].

A 8.ábra szerint a legnagyobb levélszám átlagértéket a pellettált szerves marhatrágyázott GOM növény egyedei érték el (14,70 db), ettől nemsokkal maradt el a kálium műtrágyát kapott KCl terület átlaga (14,66 db). Kimondottan jó levélszám adatokat nyújtottak az EM1+GOM parcelláról származó napraforgók (13,45 db). Kielégítő levélszám átlagot mutatott a Kontroll (13,00 db), és az effektív talajbaktériumot kapott EM1 (12,75 db) kísérleti terület egyedei. A legkisebb átlag levélszámot a kettős kombinált kezelést kapó EM1+KCl (12,62 db) napraforgói mutatták számunkra. Az átlagok közt mért legnagyobb különbséget a GOM (14,70 db) és az EM1+KCl (12,62 db) között kaptam meg, a különbség (2,08 db) volt a GOM javára. Az itt elvégzett kísérlet összes levélszámátlag 13,53 darab. A kísérleti összátlaghoz mérten csupán két parcella egyedei haladták meg ezt a számadatot: a szerves trágyázott GOM (14,70 db), és a kálium műtrágyát kapott KCl terület növényei. Összkísérleti levélszám átlag alatti értéket mutatott a talajbaktériumot és szerves trágyát kapó EM1+GOM (13,45 db), a Kontroll parcella (13,00 db), az effektív talajbaktériumot kapó EM1 (12,75 db), és még a kettős kombinált kezelést kapott EM1+KCl (12,62 db).

Szórás adatokat tekintve a legnagyobb értékkel az EM1 parcella növényei szolgáltak számunkra (9,98 db). Szintén, kifejezetten nagy volt a szórás a Kontroll napraforgó egyedeknél is (8,42 db). Közepes mértékű szórást tapasztaltam az EM1+KCl kettős kezelést kapott állománynál (7,78 db). Szintén nem volt túl kimagaslóan nagy a szórás a kálium műtrágyázott KCl területről származó növényeknél sem (7,46 db). Kisebb mértékű szórásértéket mértem az EM1+GOM parcella napraforgóinál (7,29 db). A legeslegkisebb szórást, a pellettált szerves marhatrágyázott GOM területéről származó növények szolgáltatták számomra (7,23 db). A legnagyobb (9,98 db) és a legkisebb (7,29 db) szórással rendelkező állomány közti különbség (2,69 db) volt. A kísérletnek a levélszám átlagszórása (7,99 db) volt. Szórásérték ügyileg az átlagszóráson felüli értéket nyújtott az effektív talajbaktériummal kezelt EM1 állomány (9,98 db), és a Kontroll terület napraforgói. Az átlagszórástól kisebb szórásértéket produkált a két fajta kezelést kapott EM1+KCl (7,78 db), a kizárólag kálium műtrágyát kapott KCl (7,46 db), a talajbaktérium +kálium műtrágyával kettőskezelt EM1+GOM (7,29 db), és a marhatrágyázott GOM (7,23 db). A legmagasabb levélszám értéke az EM1 terület növényének volt (30 db). Magas levélszám maximuma volt a Kontroll és a műtrágyázott KCl parcella napraforgóinak is, mindkettőnek (28-28 db) volt a maximuma. Közepes mértékű legfelső értékkel rendelkezett a kettős kezelést kapott EM1+GOM (26 db). Ettől eggyel alacsonyabb maximum értékkel szolgált a csak simán szerves marhatrágyával kezelt GOM (25 db). A legalacsonyabb maximum értéke a kálium műtrágyát és talajbaktériumot kapott EM1+KCl terület napraforgó növényeinek volt, (24 db) darab. A legnagyobb (30 db) és a legkisebb (24 db) levélszám maximum érték közötti különbség (6 db) volt.

A minimum levélszám értékeket áttekintve csak a Kontroll (2,00 db), és a csak kizárólag műtrágyát kapott KCl (1,00 db) parcella napraforgóinak volt nagyobb nullától a min. levélszáma. A többi kísérleti parcella (GOM; EM1; EM1+GOM; EM1+KCl) növényeinek ez a száma egységesen (0,00 db) volt.

4.3 Szárátmérő eredmények



9.ábra: Kezelésenkénti átlag szárátmérő(cm) és szórás.

A szárátmérő változása: Szignifikáns különbséget találtam a napraforgó szárátmérőjét illetően, az általam végzett mérések során [$F(5,138) = 15,35$; $p=0,00$]. Nagyobb szárvastagsági értékeket tapasztaltam az EM1-nél ($1,71 \pm 0,26$ cm), mint a GOM-nál ($1,23 \pm 0,31$ cm), az EM1+KCl ($1,07 \pm 0,21$ cm) és az EM1+GOM-nál ($0,93 \pm 0,30$ cm) leírtak alapján. Szintén szignifikáns eltérést figyeltem meg a Kontroll ($1,54 \pm 0,57$ cm) kísérlet, és az EM1+KCl ($1,07 \pm 0,21$ cm) és EM1+GOM ($0,93 \pm 0,30$ cm) között. Ugyancsak kiugróan nagy különbségre lettem figyelmes a KCl-nál ($1,52 \pm 0,48$ cm) leírtak, és az EM1+KCl ($1,07 \pm 0,21$ cm) és EM1+GOM ($0,93 \pm 0,30$ cm) között (9.ábra).

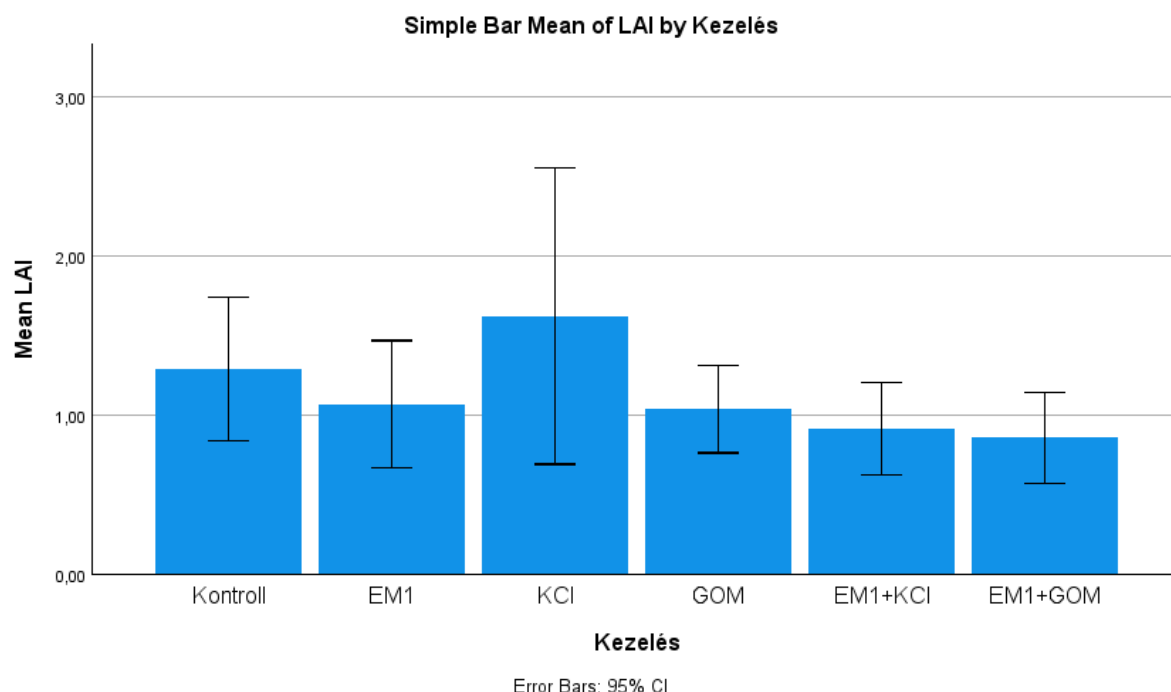
A legnagyobb átlag szárátmérő értéket az EM1 talajbaktérium kezelés adta (1,71 cm), ezt követően a második és harmadik legnagyobb vastagsági értéket a Kontroll (1,54 cm) és a KCl (1,52 cm) egyedei nyújtották számomra. Ezeket követően folytatva a csökkenő sorrendet, következett a pellettált szerves marhatrágyázott GOM (1,23 cm), majd az EM1+KCl (1,07 cm) kezelés. És végül a legkisebb szárátmérő értéket a két fajta kezelést kapott EM1+GOM (0,93 cm) egyedei produkálták. A legnagyobb (1,71 cm) és a legkisebb (0,93 cm) szárátmérő átlag közti különbség 0,78 centiméterre jött ki, ami kifejezetten nagynak mondható. Az összesített átlag a szárátmérők terén (1,33 cm) volt.

A legnagyobb szórásértéket a Kontroll kezelés adta (0,57 cm), ezt követve az alacsonyabb értékeket nézve jött a műtrágyázott KCl (0,48 cm), és a szervesztrágyázott GOM (0,31 cm). Majd a legalacsonyabb érték felé közelítve az EM1+GOM (0,30 cm), utána a talajbaktériummal ellátott EM1 (0,26 cm). A legkisebb szórást, tehát a szárvastagságot tekintve, a leghomogénebb állományt a EM1+KCl-dal kettőskezelt növények adták. A legkisebb (0,26 cm) és a legnagyobb (0,57 cm) szórásértékű állomány közti különbség (0,31 cm), ami jelentős mértékű, a legnagyobb érték több mint felét meghaladó volt. Az összkísérleti szórásátlag (0,46 cm).

A szárátmérő vastagságok közt a legnagyobb maximum értéke a műtrágyázott KCl parcella növényeinek volt (2,50 cm). Szintén nagy maximuma volt a Kontroll (2,30 cm), és az effektív talajbaktériumot kapott EM1 kísérleti terület egyedeinek (2,10 cm). Nem volt túl nagy a szárvastagsági legfelső értéke a pellettált szerves marhatrágyát kapó GOM parcella napraforgóinak (1,70 cm). A legkisebb maximum érték, a két kettős kezelést kapott EM1+KCl, és az EM1+GOM terület növényeitől származott, ami mindkettőnek (1,50 cm) volt csak mindösszesen. Arányaiban nagy különbség volt a legnagyobb (2,50 cm) és a legkisebb (1,50 cm) maximum érték között (1,00 cm).

A legnagyobb minimum értéke a talajbaktérium készítménnyel kezelt EM1 parcella egyedeinek volt (1,40 cm). (1,00 cm) volt a legkisebb érték, amit a kálium műtrágyázott KCl terület napraforgóinál mértem. 1,00 cm alatti minimum értéke volt a dupla kezelést kapó EM1+KCl-nek (0,80 cm). Elég alacsony minimum értéket adtak a két szerves marhatrágyázott területről származó, (GOM; EM1+GOM) növény egyedek (0,50 cm). A legeslegkisebb minimum értékkel a Kontroll parcella napraforgói szolgáltak nekünk, ami mindössze csak (0,40 cm) centiméter volt. A legnagyobb (1,40 cm) és a legkisebb (0,40 cm) minimum érték közötti különbség itt is (1,00 cm) volt, akár csak ahogy azt a maximum értékeknél is láthattuk az imént.

4.4 LAI eredmények



10.ábra: Kezelésenkénti átlag LAI érték és szórás.

A LAI változása: Nem találtam szignifikáns különbséget a napraforgó állományomban végzett levélfelület index (LAI) vizsgálatok során [$F(5, 138) = 1,31$; $p = 0,26$].

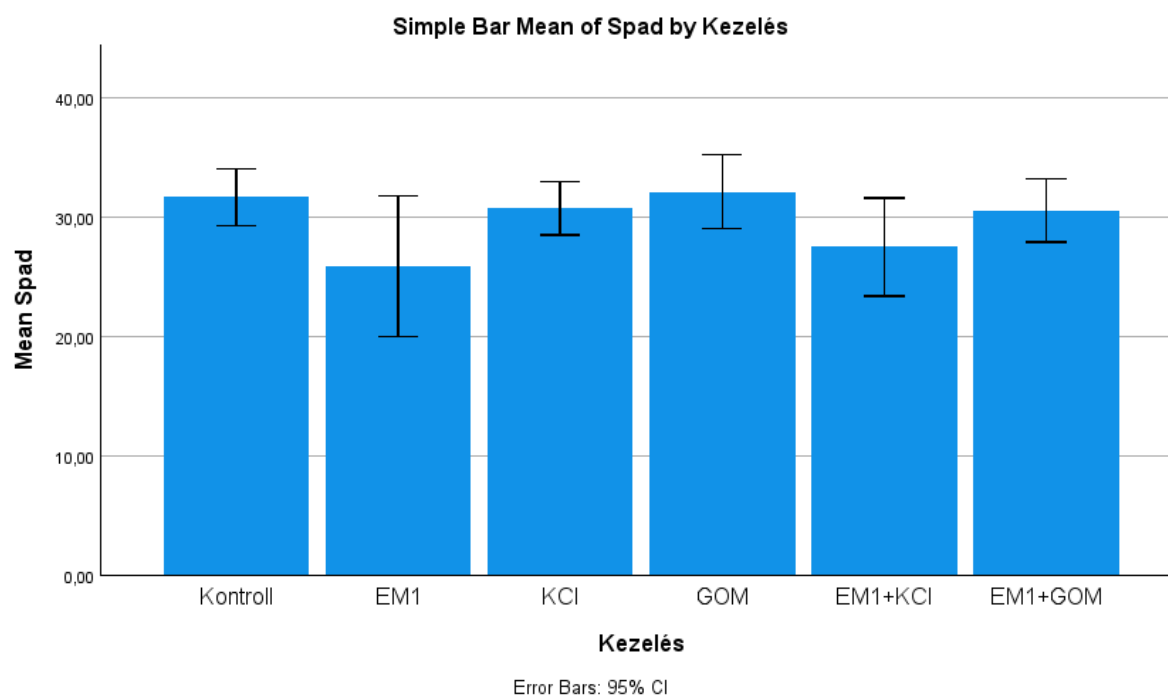
A 10.ábra szerint a legnagyobb LAI értéket a KCl kezelést kapó egyedek állománya mutatta, ami átlagosan (1,62) volt. Ezt követően egészen jó eredményeket produkáltak a Kontroll növények: 1,29-es átlag levélfelületindex értéket. Közel azonos átlag LAI értéket adtak az EM1 (1,06), és a GOM (1,03) kezelést kapó napraforgó egyedek. Kifejezetten alacsony értékeket mutattak az EM1+KCl-dal kezelt növények (0,91), ezáltal egyedül csak az EM1+GOM kezelést kapó egyedeket előzve ezzel, amik a legalacsonyabb átlagot szolgáltatták (0,85). Az átlag LAI értékek összkísérleti átlaga (1,13) volt.

A levélfelület indexek szórását elemezve kiugróan nagy értéket kaptam a KCl kezelést kapó állománynál (2,27). Szintén nagy volt a szórás a Kontroll növényeknél is (1,10), de még így is csak közel fele az előbb említett KCl-os parcellában mérteknél. Ettől valamivel kisebb arányú volt a szórás az EM1-nél (0,98). A két kombinált kezelést kapó növényállományok közel hasonló szórás eredményt adtak, az EM1+KCl (0,71), az EM1+GOM pedig 0,69-es eredményt nyújtott számunkra. A legkisebb szórást a pellettált szerves trágyát kapó GOM (0,67) parcella növényei biztosították, ezáltal is a legegységesebb LAI értékű állományt adva. A LAI értékeknek, az összesített szórások átlaga (1,22) volt.

A különfajta kezeléseket kapó parcellák, legnagyobb LAI értékük szerint a következőképpen alakultak: kimagaslóan magas értéket kaptam a KCl-dal kezelt állományomnál (11,80), ezt követően jelentősen elmaradva következett az EM1-es állomány (4,20), majd ezután a Kontroll parcella (4,00), közel azonos mértékű legnagyobb értéket produkált a két kombinált kezelést kapó parcella: EM1+KCl (2,54); EM1+GOM (2,52). A leggyengébb maximum értéket a pellettált szerves marhatrágyát kapó GOM parcella növényei nyújtották (2,18).

Az általam kezelt parcellák minimum levélfelület index értéküket tekintve a következőképpen alakultak: itt is szintén a legjobbnak bizonyultak a KCl-dal kezelt napraforgók (0,40), majd ezt követően a Kontroll parcella (0,34), harmadik legnagyobb minimum LAI értéke az EM1-es parcella növényeinek volt (0,30). Itt is szintén hasonló minimum értéket mutattak a kombinált kezelést kapó parcellák, ám ezúttal az EM1+GOM (0,21) bizonyult jobbnak, az EM1+KCl-dal szemben. A legeslegkisebb minimum értéket a szerves trágyázott GOM (0,13) parcella napraforgó egyedei adták.

4.5 Spad eredmények



11.ábra: Kezelésenkénti átlag Spad érték és szórás.

Spad értékek változása: A Spad értékeket tekintve nem találtam szignifikáns különbséget az általam végzett különfajta kezelések között [$F(5, 138) = 1,88$; $p = 0,10$].

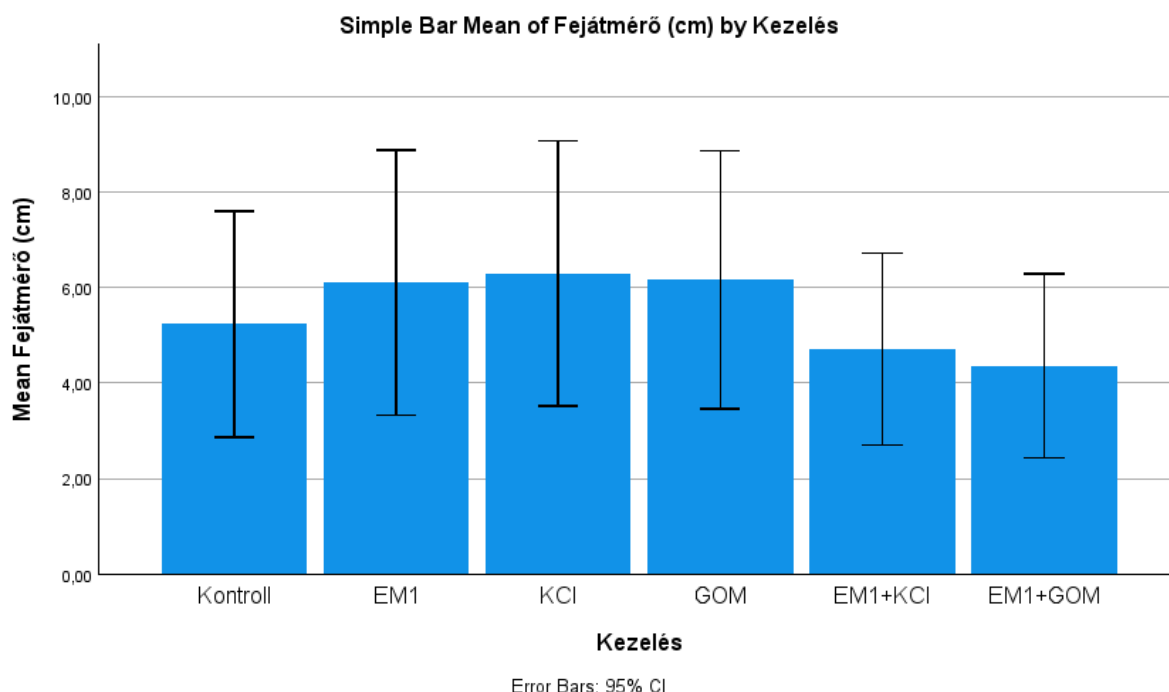
A 11. ábra alapján a legmagasabb átlag Spad értéket a pellettált szerves szarvasmarha trágyát kapó GOM parcella növényei szolgáltatották (32,12). A második legnagyobb átlagot a Kontroll terület napraforgó egyedei nyújtották (31,65). Szinte közel azonos Spad értéket produkáltak a KCl-al kezelt parcella napraforgói (30,70), és az EM1+GOM terület egyedei (30,55). A majdnem legkisebb átlagot (27,48), az EM1+KCl kombinált kezeléssel terület napraforgó növényei szolgáltatották. A legkisebb Spad átlagot a baktérium törzsoldattal kezelt EM1 parcella növényei biztosították számunkra: (25,89). A kísérletek összátalaga (29,73) volt.

A kísérleti parcelláim közül a legnagyobb szórásértéket a talajbaktérium törzsoldatot kapó, EM1-es terület egyedei szolgáltatották (14,41). A második legnagyobb szórása az EM1+KCl-ot kapó napraforgó növények egyedei nyújtották (10,05). Tovább haladva a harmadik helyen következett a szerves trágyázott GOM terület (7,54), majd pedig ezt követően a kombinált kezelést kapó EM1+GOM 6,34-es szórással. Majdnem a legkisebb szórású és homogénebb állományt a Kontroll parcella napraforgói adták. A leghomogénebb és legkisebb szórással bíró tábla a KCl-al műtrágyázott terület egyedei biztosították számunkra (5,44). A kezelések átlagszórása 8,99-re jött ki.

A kísérleti parcellák maximum értékei a továbbiakként alakultak: A legmagasabb Spad értéket a Kontroll terület napraforgói nyújtották (40,00). Előbbtől nem sokkal lemaradva következett a talajbaktérium törzsoldatot kapó EM1 terület (39,40). A harmadik legnagyobb Spad értéket a KCl műtrágyát befogadó parcella növényei jelentették (38,20). Mindezeket követően nagyon hasonló maximum értéket adott a szerves marhatrágyát kapó GOM állomány (37,70), és a kombinált kezelést befogadó EM1+GOM (37,50) terület. A legkisebb maximum Spad értékű napraforgó állomány az EM1+KCl kombinált kezelésű parcellán volt megtalálható.

A legalacsonyabb Spad értékek közül szintén a Kontroll területen voltak a legjobbak az eredmények (18,10). Ezt követően nem sokkal mutattak gyengébb eredményt a KCl műtrágyát kapó parcella napraforgói (15,30). Az EM1+GOM kombinált kezelést kapó területen volt még mérhető legkisebb Spad érték (9,50), ami egyben a legkisebb mért érték volt, mivel ezekben a levelekben még volt klorofill tartalom. A többi fajta kezelést tartalmazó parcellán: EM1, GOM, EM1+KCl; a legkisebb érték (0,00) volt, mivel vélhetően volt olyan levél a növényen, amely már nem tartalmazott mérhető mennyiségű klorofillt.

4.6 Fejátmérő eredmények



12.ábra: Kezelésenkénti átlag fejátmérő(cm) és szórás.

A fejátmérő változása: A napraforgó növények fejátmérőjét tekintve nem találtam szignifikáns különbséget a különféle fajta kezelések között, az általam végzett kísérletek során [$F(5,138) = 0,458$; $p = 0,807$].

A 12.ábrát alapul véve a legmagasabb fejátmérő átlagot a KCl műtrágyázott terület napraforgói biztosították (6,29 cm). Szintén kielégítő fejátmérő nagysággal büszkélkedhetett a pellettált szerves marhatrágyát kapó GOM parcella (6,1 cm), és a talajbaktériummal ellátott EM1 terület növényei (6,10 cm). Az előzőkhöz képest valamivel kisebbek voltak a napraforgó fejek a Kontroll parcellában, átlagosan (5,80 cm). A legkisebb fejátmérőket a két kombinált kezelést kapó terület szolgáltatta: EM1+KCl (4,70 cm), és az EM1+GOM (4,35 cm). A kísérletben fejátmérők összátlagát tekintve az összesített átlag (5,47 cm) lett.

A napraforgó fejek átmérőjének a szórását tekintve, holtversenyben a legmagasabb volt, a talajbaktériumot kapó EM1 (6,79 cm), és a kálium műtrágyázott KCl területe (6,79 cm). Szintén kiemelkedően nagy szórás mutatkozott a fejátmérőket illetően, a szerves trágyázott GOM parcella növényei közt is (6,62 cm). Közepesen nagy szórást mutattak a fejátmérőt tekintve a Kontroll parcellában nevelkedett napraforgó egyedek (5,80 cm). A szórásukat tekintve a legalacsonyabb volt a kétfajta kombinált kezelést kapó terület állománya: EM1+KCl-nak (4,92

cm), a legkisebb szórású, és ezzel egyben legeggyöntetűbb állományt az EM1+GOM-mal kezelt terület növényei adták. A kísérlet összesített szórásátlaga (5,95 cm) lett.

A napraforgók fejátmérőjének a maximumát tekintve, a kálium műtrágyázott KCl parcella növényei közül került ki a legnagyobb (19,00 cm). A legnagyobbtól csupán egy centiméterrel maradt el az EM1 talajbaktériumot kapó terület napraforgója (18,00 cm). A pellettált szerves marhatrágyát kapó GOM parcella legnagyobb napraforgófeje 15,00 cm-re nőtt, míg a Kontroll parcellában lévőké mindössze csak legfeljebb 14,00 cm lett. A fejátmérő maximumokat tekintve itt is az utolsó két helyen végzett a két kombinált kezelést kapott terület: második legkisebb maximum értéke az EM1+GOM parcelláról származó növényeknek volt (13,00cm), a legeslegkisebb maximum értéket az EM1+KCl terület napraforgó egyedei szolgáltatták számomra (12,50 cm). A napraforgóknak a fejátmérő minimumát áttekintve, kivétel nélkül minden parcellánál (0,00 cm) volt ez az érték.

5. Következtetések és javaslatok

A magassági értékek tekintetében, az általam elvégzett hat különböző kezelés hatására a napraforgó állományom szinte közel azonos magassági mutatókkal bírt. Kivéve egyet, az effektív talajbaktérium és pellettált szerves marhatrágyázott (EM1+GOM) parcella egyedeit, amik a Kontroll terület növényeihez mérten szignifikánsan eltérő magassági értéket mutattak, az állományuk jelentősen alacsonyabbnak mutatkozott. Ez arra enged következtetni, hogy a talajbaktérium és a szerves marhatrágya együttes használata nem hat kifejezetten előnyösen a növénymagasság alakulására. A kezelt állományaimat megfigyelve, a legjobb növekedési erélye volt a két, egyfajta hozamfokozóval ellátott EM1 (effektív mikroorganizmus), és a kálium műtrágyázott KCl növényeknek, tehát ez a kettő fajta kezelés segítette leginkább a magassági növekedést. A napraforgó állományunk magassági értékének a tekintetében, célszerűnek látom az előzetesen kisparcellákban, különféle és fajta kezelésekkel elvégzett kísérleteknek az elvégzését. Így jobban rávilágítva arra, hogy számunkra melyik hozamfokozó hatása lesz a legelőnyösebb és a legmegfelelőbb. Amint lehetőségünk adódik, végezzünk ilyesfajta kísérleteket, a legpontosabb eredményeket pedig úgy kaphatjuk, hogy a kísérleti parcellánk természeti és klimatikus adottságai, a leginkább egyezzenek a nagytáblában természeteni kívánt növényállományunk adottságaival.

Az általam elvégzett kísérleteknél, a növények levélszámát illetően nem találtam ugyan szignifikáns eltérést a hat fajta kezelés között, de viszont voltak olyan parcellák, ahol viszont átlag feletti levélszámot produkáltak a napraforgók. A legnagyobb levélszámértéket (közel azonos mértékben) a kálium műtrágyázott (KCl), és a pellettált szerves marhatrágyát kapott (GOM) napraforgó egyedei biztosították számunkra. Ez alapján kijelenthető, hogy az önmagában külön-külön kijuttatott mű- és szerves trágya pozitív mértékben segíti elő a levélszám növelését, amiben valószínűleg a bennük megtalálható makroelemek segítenek. A GOM szerves marhatrágya, a levélszámot csökkentő talajbaktériummal (EM1+GOM) együtt alkalmazva is jó irányba mozdította el az átlag levélszámot a növényeknél. Véleményem szerint ezt az eredményt a marhatrágyában megtalálható nitrogén, és egyéb mikroelemek (MgO, Mn; Zn; B; Mo; Co) hatása működött közre.

Ugyanakkor továbbá az is megállapítható volt, hogy az effektív talajbaktérium önmagában (EM1), és kálium alapú műtrágyával együttesen (EM1+KCl) kijuttatva adta a legalacsonyabb levélszámú állományt.

A kísérleti napraforgók szárátmérőjének alakulása alapján több szembetűnő, nagy mértékű különbségre lettem figyelmes. Kiemelkedően nagyobb vastagsági értékeket mutattak

az effektív talajbaktériummal kezelt (EM1) napraforgó egyedek, mint a pellettált szerves marhatrágyázott parcellákban (GOM), (EM1+GOM) található növények. Továbbá a kettőskezelt állományokkal szemben is jelentősen jobb értékeket biztosított az EM1, mint az EM1+KCl és az EM1+GOM. Tehát, ezek alapján egyértelműen kimondható, hogy az effektív talajbaktérium kizárólag önmagában kijuttatva, nagymértékben, és pozitív irányban befolyásolja a szárátmérő alakulását. Az elvégzett kísérletekből az is megállapítható, hogy a szerves marhatrágyázott területeken fejlődő napraforgók szárátmérőjének növekedését nem igazán segítette elő a szervestrágya jelenléte. Az effektív talajbaktérium készítmény önmagában alkalmazva kiváló eredményeket nyújtott számunkra, ugyanakkor másik két kezeléssel kombinálva (EM1+KCl; EM1+GOM) már kevésbé volt hatékony a napraforgók szárvastagságának alakulására.

A LAI értékek lemerése és elemzése után nem véltem felfedezni szignifikáns különbséget az általam vizsgált kísérleti parcellák között. Az állomány levélfelület indexe közel azonos volt szinte mindegyik kísérleti területen, kivéve kálium műtrágyázott (KCl) egyedekét, ahol ez az érték jóval átlagon felüli volt, de a szórása is kifejezetten magas értéket mutatott. Ennél állománynál, ami jóval az átlagon felül teljesített, ez az érték jóval inkább a kiugró értékeknek tudható be, mintsem az egyöntetűen magas LAI értéket nem szolgáló állománynak. Éppen ezért, a kiugró értékek miatt nem tekinthető megbízhatónak az az állítás, hogy a kálium műtrágya önmagában alkalmazva számottevően növelné a napraforgóállományunk levélfelület indexét.

Az általam elvégzett Spad mérések elemzése után, megállapíthatóvá vált, hogy a különböző kezelések között nem igazán mutatkozott szignifikáns eltérés. Ugyanakkor csak kisebb fajta, jelentéktelen eltérések voltak tapasztalhatóak.

A fejátmérőknél tett vizsgálatok során nem derült fény szignifikánsan eltérő különbségekre, az általam vizsgált hat kísérleti parcella között. A fejek nagysága szinte közel azonos volt minden területen, de viszont ennek ellenére akadtak gyengébben teljesítő parcellák. Fejátmérő tekintetében igencsak alul teljesítettek a kettősen kezelt állományok. Az eredményt áttekintve a kombinált kezelések elemei nem igazán egészítették ki egymást, vagy éppen segítettek elérni a nagyobb fejátmérőt. A fejátmérők tekintetében a legjobban a KCl, a GOM, és az EM1 kezelt napraforgó egyedek teljesítettek, tehát önmagukban alkalmazva kifejezetten jól elősegítették a nagyobb napraforgófejek kialakulását. Szignifikánsan eltérő értékeket vélhetően a nagy szórásnak köszönhetően nem kaptunk, de ettől eltekintve volt pár jól látható különbség a kezelések között.

Összességében a növények magasságának növelése érdekében két kezelést javasolnék: az EM1 effektív mikroorganizmus alkalmazását és a KCl műtrágya használatát. A levelek számának növelése szintén fontos, amelyhez többféle megközelítés is ajánlott, többek között az effektív mikroorganizmusok, a GOM pellettált szerves marhatrágya használata, valamint az EM1 és GOM kombinált alkalmazása, amely kettős kezelésként is jól működhet. A szárátmérő növeléséhez az EM1 effektív mikroorganizmus használata javasolt. A LAI (Levélfelület-index) és a Spad értékek növelése érdekében végzett vizsgálatok során egyik kezelés sem bizonyult lényegesen jobbnak a többitől. Végül, a fejátmérő növelésére a KCl kálium műtrágya és a GOM pellettált szerves marhatrágya használata ajánlott.

6. Összefoglalás

A napraforgó Magyarországon nagy területen termesztett, ezáltal kiemelten nagy jelentőséggel bíró kultúrnövényünk. A növény különböző részei számos területen felhasználásra kerülnek. Legfőbb felhasználási területe a takarmány előállítás, olajipari felhasználás, és az étkezési napraforgó előállítás. Hazánk éghajlata alkalmas a napraforgótermesztésre, nyári nagy melegeket viszonylag jól tűri, de a hosszabban tartó aszályos időszakok nagyobb termés kieséseket okoznak az állományában. Éppen ezért éreztem szükségesnek kísérleteket végezni, hogy hogyan és miként reagál a napraforgó a különféle hozamfokozók hatására, aszályos körülmények között.

Az Es Emeric fajtájú napraforgóknál hat különféle kezelést végeztem: Effektív mikroorganizmus (EM1); Kálium műtrágyázott (KCl); Pellettált szerves marhatrágyát kapott (GOM); Effektív mikroorganizmus és Kálium műtrágyával kettősen kezelt (EM1+KCl); Effektív mikroorganizmus és pellettált szerves trágyázott (EM1+GOM); és egy kezelésetől mentes Kontroll. A kezeléseket öntözött és nem öntözött, kisparcellás, szántóföldi körülmények között végeztem. A növényeimnél hat különböző vizsgálatot végeztem: Növénymagasság mérés, levélszám, szárátmérő, LAI levélfelület index, Spad klorofilltartalom, és fejátmérő mérése. Ezeket a vizsgálatokat havi rendszerességgel végeztem, fenológiai stádiumtól függően.

A vizsgálatok eredményeit elemezve szignifikáns méretbeli eltéréseket találtam a kezelések között: A növényt magasságot tekintve a Kontroll növények jelentősen magasabbak voltak, mint az EM1+GOM kezelést kapott egyedek. A szárvastagságot illetően több szignifikáns eltérés volt tapasztalható: Az EM1 parcella növényeinek a szárvastagsága jelentősen nagyobb volt, mint a GOM, EM1+KCl, és az EM1+GOM területről származóké. Szignifikánsan nagyobb szárvastagsági mutatókkal rendelkeztek a Kontroll növények, mint az EM1+KCl, és az EM1+GOM kezelést kaptak. Jóval nagyobb szárátmérővel rendelkeztek a KCl parcella egyedek, mint az EM1+KCl, és az EM1+GOM kettős kezelt napraforgó növények. A LAI, Spad és fejátmérő vizsgálatoknál szinte közel azonos eredményeket mutattak az állományok.

A vizsgálatok elvégzése után, a nagyobb növényt magasság elérése célján kettős kezelést javasolnék: az EM1 talajbaktériumos kezelést, és a KCl kálium műtrágya használatát. A levélszám növelése érdekében ajánlom az EM1 talajbaktériumot, és a szerves marhatrágyát (GOM), továbbá az előbb említettek kombinációját (EM1+GOM). A nagyobb napraforgó fejek elérése érdekében javaslom a kálisó (KCl) alkalmazását, és a szerves marhatrágya (GOM) kijuttatását.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni hálás, őszinte köszönetemet konzulensemnek, Dr. Kende Zoltán egyetemi adjunktusnak, aki kezdetektől fogva kiemelt figyelemmel kísérte munkámat, és támogatott abban. Mindvégig mentorált a dolgozatom elkészítése alatt, jelentős segítséget nyújtott a kísérletek beállításában, és a kísérleti eredményeim statisztikai elemzésében, és értékelésében. Kiemelkedő szakértelmével és szakmai tapasztalataival időt nem sajnálva, önzetlenül segítette munkásságomat. Közreműködése nélkül ez a szakdolgozat nem jött volna létre.

8. Irodalom jegyzék

1. Jocić S., Miladinović D., Kaya Y., (2015): Breeding and genetics of sunflower. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 1-25.p.
2. Velasco L., Fernández-Martínez J., Fernández J., (2015): Sunflower production in the European Union. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 555-573.p.
3. Seiler G., Gulya T., (2016): Sunflower: Overview. *Encyclopedia of Food Grains*, 247-253.p.
4. Salas J., Bootello M., Garcés R., (2015): Food Uses of Sunflower Oils. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 441-464.p.
5. Gomez-Campos A., Sablayrolles C., Hamelin L., Rouilly A., Evon P., Vialle C., (2023): Towards fossil-carbon free buildings: Production and environmental performance of innovative sound absorbing panels made from sunflower straw. *Journal of Cleaner Production* 136620, 400.p.
6. Bekhta P., Kozak R., Gryc V., Pipiska T., Sedliacik J., Reh R., Ráhel J., Rousek R., (2023): Properties of lightweight particleboard made with sunflower stalk particles in the core layer. *Industrial Crops and Products* 117444, 205.p.
7. Yang J., Vardar U., Boom R., Bitter J., Nikiforidis C., (2023): Extraction of oleosome and protein mixtures from sunflower seeds. *Food Hydrocolloids* 109078, 145.p.
8. Kaya Y., Balalic I., Milic V., (2015): Eastern Europe Perspectives on Sunflower Production and Processing. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 575-637.p.
9. Kleingartner L. (2015): U.S. and Canada Perspectives on Sunflower Production and Processing. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 491-516.p.
10. Inturrisi L., (2015): Asia and Australia Perspectives on Sunflower Production and Processing. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 639-653.p.
11. Shen L., Wang X., Song H., Wang M., Niu T., Lei H., Qin C., Liu A., (2023): Physiology and transcriptomics highlight the underlying mechanism of sunflower responses to drought stress and rehydration. *iScience* 108112.
12. Hussain M., Farooq S., Hasan W., Ul-Allah S., Tanveer M., Farooq M., Nawaz A., (2018): Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives. *Agricultural Water Management*, 201, 152-166.p.

13. Arrutia F., Binner E., Williams P. Waldron K., (2020): Oilseeds beyond oil: Press cakes and meals supplying global protein requirements. Trends in Food Science & Technology, 100, 88-102.p.
14. Hadidi M., Aghababaei F., McClements D., (2024): Sunflower meal/cake as a sustainable protein source for global food demand: Towards a zero-hunger world. Food Hydrocolloids 147.p.
15. Dixon G. (2009): The Impact of Climate and Global Change on Crop Production. Climate Change: Observed impacts on Planet Earth. 307-324.p.

Internetes Források:

1. http 1. A világ napraforgó termelésének kontinensenkénti megoszlása, FAOSTAT.
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
2. http 2. A világ összes betakarított napraforgó kaszattermése FAOSTAT.
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
3. http 3. A világ 10 legnagyobb napraforgó termelő országa, millió hektárban kifejezve FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
4. http 4. Magyarország területén megtermelt napraforgó mennyisége (millió tonna), és annak felvásárlási ára (forint/kilogramm). (Forrás: KSH).
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2021/index.html>
5. http 5. Magyarországon termesztett jelentősebb szántóföldi kultúrnövényeink, termesztett területük nagysága (ezer hektár) évenkénti lebontásban. (Forrás: KSH).
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2021/index.html>
6. http 6. Kísérleti terület.
<https://earth.google.com/web/@47.59443689,19.36969678,242.23851342a,393.8995927d,35y,-0h,0t,0r>
7. http 7. Gödöllői dombság jellemzése. http://real-j.mtak.hu/16912/2/TOL_5_2.pdf
8. http 8. EM1 mikrobaktérium. <https://groundgrocer.com/effective-microorganisms-em1/>
9. http 9. GOM marhatrágya. <https://agrokomplex2000.hu/Marha-Jo-Marhatragya-granulatum-5-kg>
10. http 10. KCl műtrágya jellemzése. <https://ikragrar.hu/mutrager/szilard/kaliso>
11. http 11. Spad jellemzés. <https://primet.hu/termek/spad-502plus-klorofill-mero/>

12. http 12. LAI jellemzés.

https://hu.wikipedia.org/wiki/Lev%C3%A9lfel%C3%BCleti_index

NYILATKOZAT

Ondr k Ákos Barnabás (hallg t  Neptun azonosítója: ND4M14) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallg t t az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól t j koztatam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védésre **javaslom** / nem javaslom¹.

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

Kelt: Gödöllő, 2023. október 30.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzandó.

² A megfelelő aláhúzandó.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Ondr k Ákos Barnabás
A Hallg t  Neptun k dj : ND4M14
A dolgozat címe: Napraforgó termesztés aszályos körülmények között
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: MATE Szent István Campus
A konzulens tanszékének a neve: Növénytermesztés Tudományi intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem  t, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant  ll tott m, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából k z r és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

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

Kelt: 2023 év 10 hó 31 nap



Hallg t  aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.