

# **SZAKDOLGOZAT**

**Boda Miksa Máté**

**Mezőgazdasági mérnök**

**Gödöllő**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Mezőgazdasági mérnök Szak**

**Napraforgó produkciójának vizsgálata mikrobiológiai  
talajkondicionáló készítmények alkalmazása mellett**

**Belső konzulens: Dr. Fóti Szilvia**

egyetemi docens

**Készítette: Boda Miksa Máté**

**G8WUHC**

**Nappali tagozat**

**Növénytermesztési- Tudományok Intézet/**

**Növényélettan és Növényökológia Tanszék**

**Gödöllő**

**2023**

## Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés .....	3
2. Szakirodalmi áttekintés .....	4
2.1. Hazai napraforgótermesztés története .....	4
2.2. Klímaváltozás .....	5
2.2.1. Klímaváltozás hatása a mezőgazdaságra .....	7
2.3. A napraforgó ökológiai igénye .....	7
2.3.1. Hőigény .....	7
2.3.2. Vízigény .....	7
2.3.3. Talajigény .....	8
2.4. Tápanyag-gazdálkodás .....	8
2.4.1. Nitrogén .....	9
2.4.2. Foszfor .....	9
2.4.3. Kálium .....	9
2.5. Mikrobiológiai készítmények .....	10
2.5.1. Biostimulátorok .....	10
2.5.2. Talaj kondicionálás .....	10
2.5.3. Gomba tartalmú készítmények alkalmazásának előnyei .....	11
2.5.4. Baktérium tartalmú készítmények alkalmazásának előnyei .....	12
2.6. Távérzékelési módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban .....	13
3. Módszerek .....	15
3.1. A vizsgálati terület bemutatása .....	15
3.2. Vizsgált növény .....	17
3.3. Kísérlet bemutatása .....	17
3.4. Mérési módszerek .....	18
3.4.1. Rendszeres terepi mérések, mért változók .....	19
3.4.2. Mérési kampány .....	20
3.4.3. Laboratóriumi talajvizsgálat .....	21
3.5. Vegetációs Indexek .....	21
3.6. Adatfeldolgozás .....	22
4. Eredmények és értékelésük .....	23
4.1. Meteorológiai adatok .....	23

4.2. Rendszeres terepi mérések eredményei.....	24
4.2.1. SPAD értékek.....	24
4.2.2. SWC mérések.....	24
4.2.3. LAI értékek.....	25
4.2.4. VIGreen értékek.....	27
4.3. Mérési kampány.....	27
4.4. Műholdfotók.....	28
4.4.1. NDVI.....	28
4.4.2. NDRE.....	29
4.5. Terméseredmények.....	30
5. Következtetések és javaslatok.....	31
6. Összefoglalás.....	33
7. Köszönetnyilvánítás.....	34
8. Irodalomjegyzék.....	35

## 1. Bevezetés és célkitűzés

Magyarországon a mezőgazdaságnak mindig is fontos szerepe volt gazdasági és társadalmi szempontból egyaránt. Az elmúlt években hazánkban az időjárási tényezőknek az alakulása nagyon változatos volt. Az éves csapadékmennyiség eloszlásának változásai, valamint az egyre gyakrabban előforduló aszályperiódusok nem kedvezőek növénytermesztési szempontból. Az időjárási tényezők kiszámíthatatlansága csökkenti a termésbiztonságot és a növénytermesztési ágazat termelése kitetté válik az évjárat hatásainak. Mindeközben a világ népessége növekszik, az élelmiszerellőállítás és a termésbiztonság szerepe várhatóan csak emelkedni fog.

Magyarországon a talajok tápanyagutánpótlását az elmúlt 100 évben egyre nagyobb mértékben műtrágyák kijuttatásával biztosították, viszont napjainkban a 2020-tól kezdődő energiaválság hatására a műtrágyaelőállítás költségei megemelkedtek, aminek jelentős hatása volt a növénytermesztési ágazatra. Az input anyagok jelentős áremelkedése felveti a kérdést, hogy milyen módon van biztosítva a hazai talajok tápanyagellátottsága? A jelenlegi helyzetben előtérbe kerül a körforgásos tápanyaggazdálkodásnak az igénye, valamint az, hogy a talajban található tápanyagok mennyire könnyen és hatékonyan mobilizálhatóak a növények számára.

A mikrobiológiai talajkondicionálók alkalmazása egy jó alternatíva a talaj nedvesség- és tápanyagtartalmának fokozására. Segítségükkel az előveteményből visszamaradó gyökér- és szármadarványok lebomlanak és a tápanyagok a növények számára hozzáférhető állapotba kerülnek. Ezen kívül egyes mikroorganizmusok természetes növekedésserkentő anyagokat is előállítanak, melyek elősegítik a gyors biomasszanövekedést az adott kultúrában. A terméknek és a gazdaságos előállítási módszernek köszönhetően a gazdák alacsony áron kedvezőbb termelési környezetet alakíthatnak ki a kultúrnövényeik számára.

Dolgozatomban egy mikrobiológiai talaj kondicionáló készítmény hatását vizsgáltam egy Dél-Dunántúli szántóföldi területen. A kísérleti helyszínnel kapcsolatban érdemes megemlíteni, hogy az elmúlt hét évben forgatás nélküli talajművelést folytattak a területen.

Kutatási kérdéseim a következők voltak:

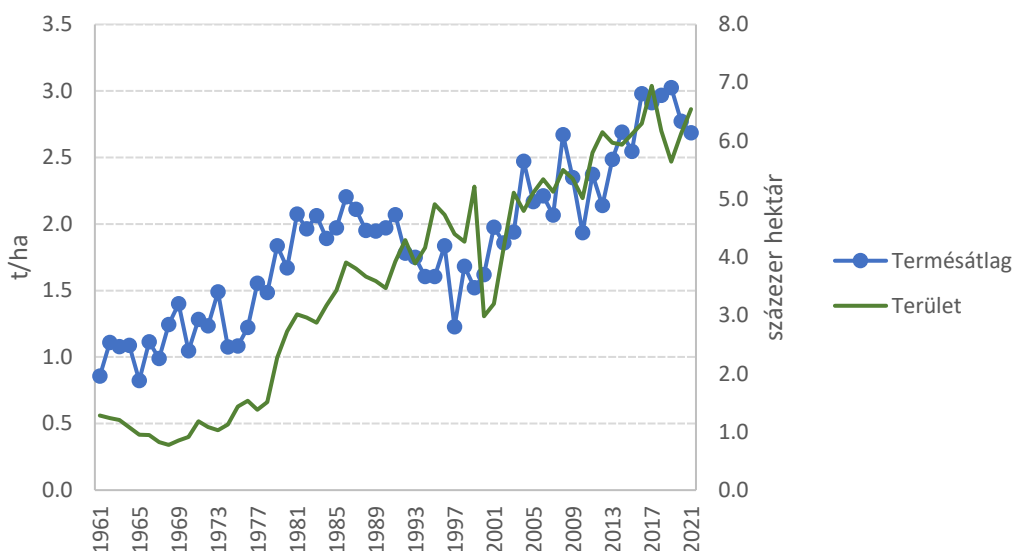
- Megfigyelhető-e nagyobb növényi produktum a biológiai készítményeknek köszönhetően?
- Van-e jelentős eltérés a tápanyagellátottság és a talajnedvesség mértékében?
- Követhető-e a növényállomány fejlődése távérzékeléssel nyert adatok értékelésével?

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. Hazai napraforgótermesztés története

Az első hiteles információ a napraforgó hazai megjelenéséről a 17. század közepéről származik. Más európai országokhoz hasonlóan hazánkban is elsősorban, mint kerti dísznövény jelent meg (Selmeczi Kovács Attila, 1985). 1794-ben Mitterpacher Lajos jegyezte fel, hogy Erdélyben olajának minősége miatt termesztik a napraforgót. Pethe Ferenc a Keszthelyi Fesztetics birtok Georgikon tangazdaságában vizsgálta a növény termesztési lehetőségeit több mint másfél évtizeden keresztül, valamint szelekciót is végzett az állományában. A napraforgó műveléséről gyűjtött értékes tapasztalatait 1805-ben publikálta. Az agrárirodalom szerint a 19. század első éveiben indult meg a napraforgó szántóföldi növénytermesztése, valamint olajának kinyerése és felhasználása. Hazánkban nagyobb mértékben e növény csak az 1863-ban bekövetkezett súlyos aszályt követően terjedt el szárazságtűrő képessége miatt (Selmeczi Kovács Attila, 1985). A napraforgó termés felvásárlása az első világháború alatt biztosított volt. A békeidei felvásárlási árakhoz képest a termék ára 600%-ra emelkedett. Később, az 1929-es gazdasági válság hatására, ahogyan az ország önellátása előtérbe került, úgy a napraforgó termesztése is fellendült. A második világháború alatti termesztési kényszer hatására termesztésének mértéke, mint főnövényé, tovább emelkedett. A háborút követően jelentősége elsősorban kiváló zsiradék forrása miatt emelkedett. 1949-51 között a vetésterülete meghaladta a félmillió kh-t, azonban 1960-ra 150 000 kh-ra szorult vissza (Selmeczi Kovács Attila, 1985).

1960 előtt hazánkban egységesen 1 tonna/ha alatti napraforgó terméseredmény volt az átlagos. Azt követően az új fajták, valamint a napraforgó hibridek hazai termesztésének elindítása hozott növekedést a terméseredményben. 1990-2010 között a terméseredmények nem változtak szignifikáns mértékben (1. ábra). Később, az újabb hibridek és agrotechnikai fejlesztések elterjedésének köszönhetően megint emelkedni tudtak a termésátlagok ([http1](#)).



1. ábra: A napraforgó hazai termésátlagjának és termőterületének alakulása

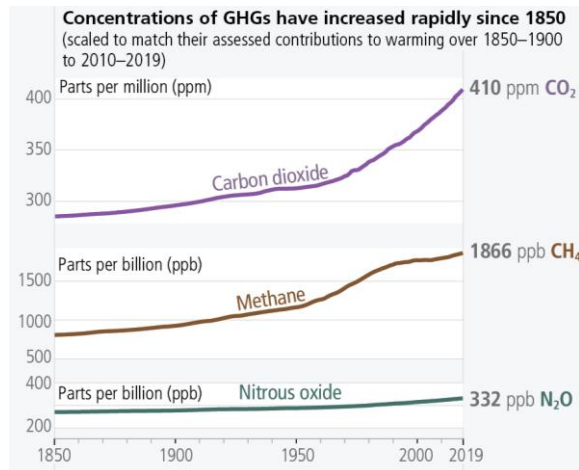
Forrás: szerkesztett, <http2>

## 2.2. Klímaváltozás

Az éghajlat változására számos tényező hatással van. Az éghajlati rendszer elemeinél tapasztalható egy természetes ingadozás, azonban ez csak néhány tizedfokkal képes módosítani a globális átlagot. Befolyásolhatják a klímát egyes természetes külső tényezők, mint pl. naptevékenységi jelenségek, a napállandó értékének ingadozása vagy akár egy vulkánkitörés. Ezzel szemben jelenleg az emberi tevékenységek gyakorolják a klímaváltozásra a legnagyobb hatást (<http3>).

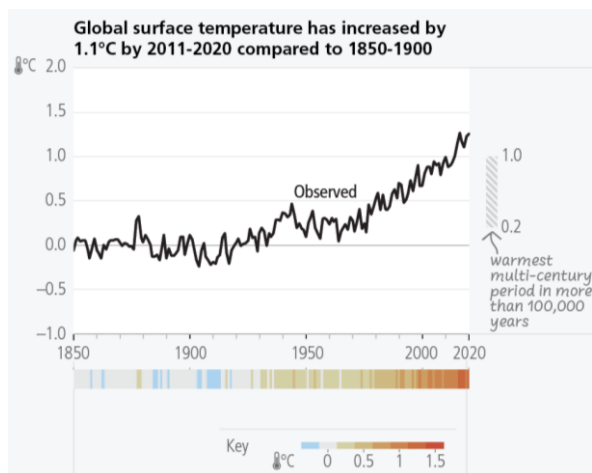
Joseph Fourier már 1824-ben és Svante Arrhenius 1896-ban is publikált az üvegházhatású gázokkal (ÜHG), illetve azok földi klímára gyakorolt melegítő hatásával kapcsolatban. Arrhenius kijelentette azt is, hogy amennyiben a szén-dioxid értéke megduplázódik a légkörben, abban az esetben a bolygónk átlaghőmérséklete akár 5-6°C-al is megemelkedhet (Bartholy, 2021).

Az emberi tevékenységhez köthető ÜHG kibocsátás nagymértékben hozzájárul a globális felmelegedéshez (2. ábra). A globális felszíni hőmérséklet 2011-2020 közötti periódusban 1,1°C-kal volt magasabb mint az 1850-1900-as mért átlag esetében (3. ábra Calvin et al., 2023).



2. ábra: Az üvegházhatású gázkibocsátás mértéke 1850-2019 között

Forrás: <http4>



3. ábra: A globális felszín hőmérsékletének emelkedése 2011 és 2020 között az 1850-1900 közötti értékhez viszonyítva

Forrás: <http4>

Hazánkban az ÜHG kibocsátás 2021-ben 64,2 millió tonna szén-dioxid egyenértéknyi volt, a megkötött szén-dioxid értékét kivonva a nettó kibocsátásból megközelítőleg 57 millió tonna volt (<http5>).

A teljes emisszió 76%-át a szén-dioxid adta, a metán 14%-ért, a dinitrogén-oxid 7%-ért és az F-gázok 3%-ért voltak felelősek. (<http6>). Az energiaszektor 72%-ban, az ipar és a mezőgazdaság 11-11%-ban, míg a hulladékszektor 6%-ban volt hatással a teljes emisszió értékére (<http6>).



### 2.2.1. Klímaváltozás hatása a mezőgazdaságra

A mezőgazdasági szektor kitettsége az éghajlati tényezők szélsőséges változása miatt meglehetősen nagy. A növekvő átlaghőmérséklet és az egyre gyakoribb hőhullámok, valamint a vízciklus felgyorsulása és eloszlásának változása komoly károkat képes okozni a mezőgazdasági termelésben (Balogh, 2020). Az éghajlatváltozás következtében hazánkban az átlaghőmérséklet tovább fog emelkedni, gyakoribbak lesznek az extrém hőhullámok és a nyári csapadékmennyiség csökkenni fog. Az egyenetlen csapadékeloszlás mellett várhatóan az árvizek és belvizek kialakulásának veszélye és a talajerózió mértéke (http7) is emelkedni fog (Jacobs et al., 2019), illetve csökkenni fog a vízhasznosulás.

Valószínűsíthetően nagy területet fog érinteni az invazív fajok elterjedésének a problémája. Az emelkedő hőmérséklet, a változó csapadékviszonyok, valamint a növekvő CO<sub>2</sub> koncentráció mind kedvező hatások lehetnek a terjedésükhöz (Kannoja et al., 2019).

## 2.3. A napraforgó ökológiai igénye

### 2.3.1. Hőigény

A napraforgó hasznos hőösszegigénye attól függően, hogy milyen fajta vagy hibrid eltérő, azonban akár 1000-2000°C is lehet (Kupi, 2002). A magok csírázásakor a csírázás mértéke 3°C és 30°C között a leggyorsabb, azonban a legnagyobb csírázási százalék 6°C és 23°C közötti tartományban van, míg a csírázóképeség 25°C felett már nagymértékben visszaesik. A napraforgó optimális csírázási hőmérsékletében fajtától és olajtartalomtól függően vannak eltérések. A magok érésénél a 37-40°C-os hőmérséklet károsítja a napraforgót és a magok csírázóképeségét (Connor & Sadras, 1992). A vegetatív részek fejlődésének idején az optimális napi átlaghőmérséklet 18-25°C (http8).

### 2.3.2. Vízigény

A napraforgó vízszükséglete a vegetációs időszak alatt akár 470-550 mm is lehet. Kiterjedt gyökérzetének köszönhetően azonban tartós szárazság mellett a talaj mélyebb tartományából is fel tudja venni a szükséges vízmennyiséget. Vízigénye jelentős a növekedés alatt és a kaszatok telítődésénél az olajfelhalmazódás következtében. A legnagyobb vízigénye azonban a tányérképződés idejétől egészen a virágzás végéig tart (Kupi, 2002).

A növény fejlődéséhez szükséges vízmennyiség eltérő a különböző fenológiai fázisokban. A vegetatív részek fejlődésénél a vízszükséglet 20%-a kerül felhasználásra, majd további 55%-ot

hasznosít a virágzás időszaka alatt. A maradék 25% a kaszatok képződése és érési időszaka alatt kerül felhasználásra (http9).

### 2.3.3. Talajigény

A napraforgó kevésbé talajigényes, talajaink többségén sikeresen termeszthető. Habár a vízigényének egy részét mélyre hatoló gyökérzetével fedezni tudja, termesztésére a talaj vízháztartásbeli adottságai mégis hatással vannak. Mezőségi-, átlagos kötöttségű barna erdő-, öntés- és réti talajok tekinthetők a legmegfelelőbb választásnak (Kupi,2002). Ha a talaj egyik fizikai tulajdonsága, a kötöttsége túl magas vagy épp túl alacsony, akkor általánosan elmondható, hogy a terméseredményt az éghajlati tényezők alakulása nagy mértékben befolyásolni fogja a nem megfelelő vízháztartásbeli tulajdonságoknak köszönhetően (Kupi,2002). A talajok kémhatását tekintve semleges vagy enyhén savanyú talaj az optimális a növény számára (Kupi,2002). Termésvesztésre lehet számítani abban az esetben, ha egy terület termőhelyi adottsága nem egységes. A napraforgó betakarítási idejének megválasztásánál tapasztalható lesz, hogy más érési fázisban vannak a növények a tábla különböző pontjain. (Kupi, 2002).

### 2.4. Tápanyag-gazdálkodás

A növények fejlődéséhez és élettani folyamatainak működéséhez szükséges esszenciális elemeket tápelemeknek nevezzük. Csoportosításuk történhet a növényi szárazanyagbeli arányuk alapján, amit az 1. táblázat szemléltet. Amennyiben egy tápelem nagyobb mennyiségben fordul elő a növényben, mint 0,1%, abban az esetben makroelemnek hívjuk. Ha pedig az elem előfordulása kevesebb, mint 0,1%, akkor mikroelemnek nevezzük (Loch & Nosticzius, 2004).

1.táblázat mikro- és makroelemek csoportosítása

Makroelemek	Mikroelemek
N, P, O, K, Ca, Mg, C, H, S	Mn, Fe, Cu, Mo, B, Zn

A megnevezett elemeken kívül vannak elemek (pl. Cl, Na, Si ), amelyek a növény élettani folyamataira kedvező hatással vannak (Loch & Nosticzius, 2004).

A napraforgónak 1 tonna termés előállításához megközelítőlegesen az alábbi tápanyagmennyiségre van szüksége: N: 41 kg/t, K 70 kg/t, P 30 kg/t, CaCO<sub>3</sub>: 24 kg/t, MgO 12 kg/t (Vida & Sárdi, 2018).

### 2.4.1. Nitrogén

A napraforgó növény a vetést követő 30. naptól kezdi meg a nitrogén felvételét. A növekedés során a legnagyobb mennyiségben 60-100. nap között veszi fel a tápelemet. A növényi fejlődés első felében a növekedési fázisban főleg a szárban, illetve a levelekben koncentrálódik, de szükséges a gyökérzet kialakításához is. Majd a második szakaszban túlnyomóan a generatív részekben, vagyis a kaszatokban (Szabó et al., 2023). A N optimális ellátottsága a virágzás kezdetétől a kaszatok kialakulásáig kiemelten fontos, az ez időszak alatti fellépő tápelemhiány hatással lehet a képződő kaszatok számára, tömegére és olajtartalmára egyaránt (Ruffo et al., 2003). Amennyiben a növényzet nitrogénellátottsága nem megfelelő, annak tüneteként először az idősebb levelek világosabbak lesznek majd elkezdenek sárgulni. A tünet V alakban a levél csúcsából a levélnyél irányában jelenik meg. Ellentétes esetben, ha túl sok nitrogént kap, akkor a növényi szövetek megnyúlhatnak és fogékonyabbá válhat a kultúra a gombabetegségeire (http10).

### 2.4.2 Foszfor

A foszfor élettani szerepe meghatározó a napraforgó fejlődésében, mivel majdhogynem mindegyik anyagcserefolyamathoz (pl. fotoszintézis, légzés) szükséges. Azonban a tápelem hasznosulásának mértékét más elemek képesek szabályozni pl. a magnézium. A felvett foszfor mennyisége összefüggésben van a növény fenológiai fázisaival, elsősorban a generatív részek képződésekor halmozódik fel a növényben (http11). A napraforgó foszfor hasznosítása és szükséglete eltérő lehet a környezeti tényezők és a vetett fajta függvényében. Egy tápanyagutánpótlási kísérletben összehasonlították eltérő napraforgó fajták termelési eredményét különböző dózisú P ellátottság mellett. Az eredmények alapján az 50 kg hatóanyagú P dózis mellett volt a legmagasabb a növények termelési eredménye (de Oliveira et al., 2022). Amennyiben a növény P-ellátottsága nem biztosított, úgy anyagcserezavar léphet fel. A levélzet alulról felfelé először elkezd sárgulni ezt követően szakaszosan elhal. Sok esetben megfigyelhető antociános, vöröses elszíneződés is, ami a foszforhiány egy jellegzetes tünete. Amennyiben a tápelem hiánya tartósan fennáll, az ki fog hatni a termésképzésre is (http12).

### 2.4.3. Kálium

A káliumnak fontos szerepe van a növény vízháztartásában és ezen keresztül hatással van a növényben zajló anyagáramlásra és a fotoszintézisre is. Képes javítani a növények

vízfelhasználásán, növeli a gyökérzet aktív vízfelvételét és mérsékeli a párologtatás mértékét. Megfelelő vízellátottság mellett pedig nagyobb terméseredmény várható (http12). A vegetációs időszak elején fellépő szárazság esetén kétszeres káliumdózis kijuttatásával növelhető a biomassza mértéke (Vida & Sárdi, 2018).

## 2.5. Mikrobiológiai készítmények

### 2.5.1 Biostimulátorok

Patrick du Jardin szerint: „növényi biostimuláns minden olyan anyag vagy mikroorganizmus, amelyet növényeken alkalmaznak azzal a céllal, hogy tápanyagtartalmától függetlenül javítsák a táplálkozási hatékonyságot, az abiotikus stressztűrést és/vagy a termésminőségi tulajdonságokat” (Kubina et al., 2023).

Csoportjai:

- Hasznos gombák
- Hasznos baktériumok
- Fehérje hidrolizátumok és egyéb N-tartalmú vegyületek
- Szervetlen vegyületek
- Tengeri hínárkivonatok és növényi anyagok
- Humin- és fulvosavak
- Kitozán és más biopolimerek

(du Jardin, 2015)

### 2.5.2. Talaj kondicionálás

Mikrobiológiai készítmények/oltóanyagok alkalmazása, egy fenntartható tápanyagpótló vagy fokozó módszer, melynek hatásaként a növények számára elérhetőbb állapotba kerülnek a tápanyagok, javul a talaj struktúrája és fokozódik a mikrobiális aktivitás a talajban (Jakab, 2014). A készítmények több komponensűek. Egyes termékek tartalmazhatnak gombákat, baktériumokat és algákat, melyek elősegíthetik a növény egészséges fejlődését, valamint növelik az ellenállóképességét kártevőkkel, kórokozókcal és abiotikus stressztényezőkkel szemben (Jakab, 2014).

### 2.5.3. Gomba tartalmú készítmények alkalmazásának előnyei

Gombák esetében elkülöníthető egy, a növények növekedését elősegítő gomba (plant growth promoting fungus, PGPF) csoport, ide sorolhatók pl. a *Penicillium*, mikorrhiza, *Trichoderma*, *Phoma* stb. gombák (Mitra et al., 2019).

Egyes gombák kialakíthatnak a növény gyökérzetével parazita (élősködő) vagy mindkét fél számára előnyös szimbiotikus kapcsolatot (du Jardin, 2015). Mikorrhiza gomba többféle gomba taxonból kerülhet ki melyek együttes tulajdonsága, hogy képesek a növényfajok több mint 90%-val szimbiotikus kapcsolatot kialakítani. Az endomikorrhiza gombák egy jelentős csoportját az arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombák képezik, melynek gombái gyakran létesítenek kapcsolatot mezőgazdasági és kertészeti növényfajokkal egyaránt. Az endomikorrhiza fajok gombafonalai behatolnak a növény gyökérzetébe és arbuskulumokat hoznak létre. Ennek a szimbiózis kapcsolatnak az egyik nagy előnye, hogy a növényzetben különösen a foszfor, de más mikro- és makroelem felvétele és hasznosítása is nagy mértékben javul (du Jardin, 2015). Ezen felül képesek toxinokat kibocsátani talajkárttevők elleni védekezés céljából (Mitra et al., 2019).

A foszfor felvétele a gombafonalakon keresztül nagy mértékben javul, valamint egyes esetekben szerves savak ellőállításával és kibocsátásával az ásványi foszfát is elérhetővé válik a növényzet számára (Gyaneshwar et al., 2002). Vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy foszfor-szolubizáló tevékenységet is folytatnak az ektomikorrhiza gombák (Gyaneshwar et al., 2002).

A *Trichoderma* gombafajok képesek a mikorrhiza fajokkal ellentétben egyik életfázisukban külön élni a növénytől annak érdekében, hogy később másik faj gyökereit kolonizálják, majd tápelemeket szállítsanak a gazdanövény számára (du Jardin, 2015). Kiválthat ezen kívül növényi válaszreakciókat is, pl. szervnövekedés, tápanyagfelvétel, környezeti stresszhatások elleni reakció. Biológiai védekezés céljából alkalmazásuk egyre gyakoribb, emellett képesek akár indukált rezisztenciát kiváltani a növényzetben betegségekkel szemben (du Jardin, 2015). Javítják a növények tápanyagellátottságát, valamint részt vehetnek foszfátok,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  és  $\text{Mn}^{4+}$  szolubilizálásában. Ennek köszönhetően a növények számára növelhető a felvehető tápanyag mennyisége (Körmöczy Péter, 2016).

#### 2.5.4. Baktérium tartalmú készítmények alkalmazásának előnyei

A rizoszférában található baktériumok vagy más néven rizobaktériumok elsődlegesen a növény egészségére vannak hatással, azonban képesek befolyásolni a növény fejlődési folyamatait növényi hormonok termelésével (pl. gibberellin, auxin, citokinin). A gyökérzetben ACC-deamináz termelésével mérsékelhetik az etilén előállítását, sziderofór és antibiotikum vegyületek előállításával védik a növény egészségét, valamint javíthatják a tápelemek hozzáférhetőségét a növények számára (Mitra et al., 2019).

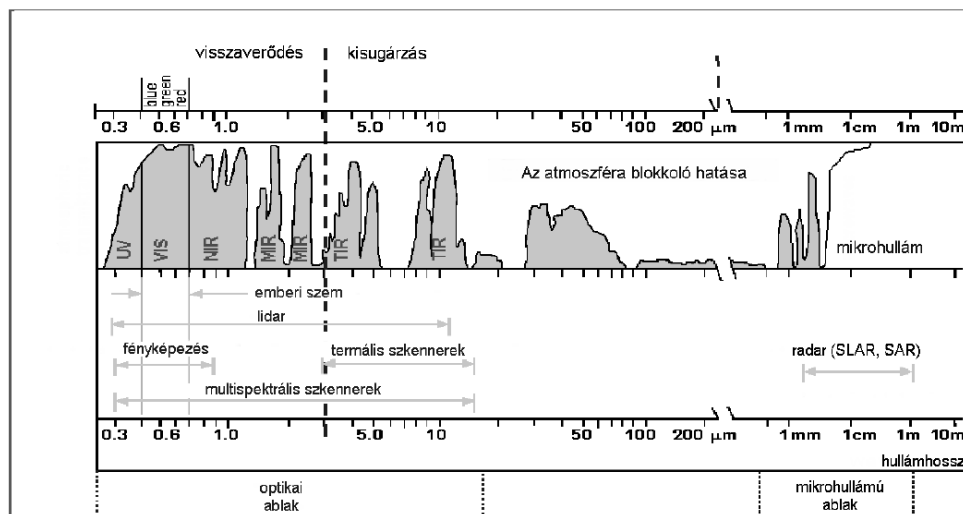
A nitrogén minden élő szervezet számára nélkülözhetetlen elem és létfontosságú a sejtalkotók biokémiai folyamataihoz. A növények számos módon próbálják biztosítani a nitrogén ellátottságát pl. a talajban található nitrogén hasznosításával vagy a légköri nitrogén megkötése által (Wung et al, 2022). A talajban található felvehető állapotú nitrogén eredetét tekintve származhat a talajban zajló minneralizációs tevékenységekből vagy a N-fixáló baktériumok nitrogén megkötéséből (Wang et al., 2022). Egyes baktériumok pl. *Cyanobacteria*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Beijerinckia* önállóan végzik ezt a tevékenységet, míg más esetekben növényekkel együtt működnek a szimbióta baktériumok pl. *Frankia*, *Rhizobium* (Meena et al., 2021). Ennek köszönhetően csökkenthető a N műtrágya kijutatott mennyisége, valamint hozzájárulhatnak a területen maradt szerves anyag lebomlásához is. Egyes baktériumok képesek a nitrogén megkötésére és a cellulóz lebontásához szükséges enzimek előállítására egyaránt pl. *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp* és *Azospirillum spp.* (Htway et al., 2018).

A foszfor szolubilizálásában és az ásványi P átalakításában számos baktérium (pl. *Bacillus spp.* , *Pseudomonas spp.*, *Paenibacillus spp.*, *Rhizobium*) részt vesz, megközelítőleg a teljes talajbaktérium flóra 40%-a (Meena et al., 2021).

Egyes sótűrő baktériumok exopoliszacharidok (EPS) termelésével képesek csökkenteni a környezeti stressztényezők hatásainak a mértékét. Baktériumokon kívül a gombák is képesek EPS anyagokat előállítani, azonban nem olyan mértékben, mint a baktériumok. Az EPS termelő, sótűrő baktériumok, mint pl. *Bacillus spp.* , *Enterobacter spp.* jótékony hatásaként javul a talaj szerkezete, vagyis aggregátumok képződnek és a talaj makropórusai növekszenek. A talaj szerkezetének a javulásával nő az elérhető víz és tápanyag mennyisége a növények számára, ezáltal némileg csökkenthető a sóstressz hatása a növényzetre (Etesami, 2020).

## 2.6. Távérzékelési módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban

Távérzékelési adatgyűjtő módszereknek számos előnye van. A folyamat nem munkaerőigényes miközben egy időpontban nagy területről vagyunk képesek információt/adatot gyűjteni, aminek a felhasználásával akár több kiterjedésű adatbázis is létrehozható (Belényesi et al., 2008). A távérzékelésre alapozott adatgyűjtés során nem szükséges fizikálisan elvégezni a méréseket. Az adatok kiértékelését az elektromágneses hullámok (EM) észlelése, reflektanciájának és sugárzásának a mérése teszi lehetővé. A távérzékelési eszköz elhelyezkedésétől függően, a készüléknek képesnek kell lenni átlátnia a légkör egy bizonyos rétegén. A vizsgálható hullámhossztartományok mennyiségét befolyásolja az úgynevezett atmoszféra blokkoló hatás, aminek a következtében a műszer nem képes méréseket végezni az adott tartományban. Megkülönböztethető egy mikrohullámú (1-70 cm) és egy optikai ablak, melyen keresztül vizsgálni tudjuk a hullámhossztartományokat (4.ábra). Az optikai ablakon keresztül négy tartomány vizsgálható: a látható fény (400-700 nm), a közeli infravörös (0,7-1,3  $\mu\text{m}$ ), a középső infravörös (1,3-2,5  $\mu\text{m}$ ) és a termális infravörös (3,5-14  $\mu\text{m}$ ) (Belényesi et al., 2008).



4. ábra a Földi légkör sugárzás átengedése eltérő elektromágneses hullám tartományokban.

forrás:(Belényesi et al., 2008)

A mezőgazdasági termelékenység fokozására és a termesztési mód fejlesztéséhez a hiper- és multispektrális adatfeldolgozó rendszerek által nyert információk számos módon felhasználhatóak. A technológia segítségével megfigyelhető a növények fejlődése és állapota.

Az így nyert információból akár termésbecslést is lehet végezni, valamint a terület vízellátottságáról és a talaj állapotáról is tájékozódhatunk (Ang & Seng, 2021).

Növényzet vizsgálatánál a leggyakrabban a közeli infravörös és a vörös spektrumok visszaverődésének értékeiből vegetációs indexeket kalkulálnak. A leggyakoribb alkalmazott index a Normalizált Vegetációs Index (NDVI). A növényzeten a látható fény tartományában egyes tünetek vagy folyamatok (pl. klorofill hiány, karotinoidok, érés és a barnulás) könnyen kimutathatóak (Burai, 2007).



## 3.Módszerek

### 3.1 A vizsgálati terület bemutatása

A kísérleti terület Keszü határában helyezkedik el (5.ábra). A kistáj éghajlata mérsékelt meleg-mérsékelt nedves. Az évi napsütéses órák száma 2060, ebből a nyári időszak megközelítőlegesen 820 órát tesz ki. Az évi középhőmérséklet 9,5-10,5 °C közötti, a növények fejlődési ideje alatt 16,5-17,3 °C közötti érték a valószínű. A csapadék évi mennyisége a területen belül változó. A növények fejlődési időszaka alatt átlagosan 370-400 mm csapadékra lehet számítani. A talajok többségében agyagbemosódásos barna erdőtalajok. Kialakulásuk alapján a löszön képződöttön elsősorban szántóterületek, míg a pannon üledéken elsősorban erdők helyezkednek el. A talajok fizikai tulajdonságait tekintve többségükben vályog szerkezetűek (Dövényi, 2010).



5.ábra: Keszüi terület vizsgálati pontjai, zöld: kétszeres dózis, kék: egyszeres dózis, piros: kontroll terület

Forrás: Mepar térkép alapján

Az említett talajtani adottságok a vizsgált szántóföldi területre is igazak, amit a 2022. december 9.-i talajvizsgálati eredmények megerősítenek. A talajminták vizsgálati értékeit és laboratóriumi eredményét a 2.,3. és a 4. táblázat tartalmazza.

2.táblázat: Talajminták vizsgálati eredményei  
forrás: PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet

	pH KCI	K <sub>A</sub>	CaCO <sub>3</sub>		No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Össz. só
			m/m%		mg/kg			m/m%
<b>1</b>	7,06	34	1,30	1,36	8,70	114	155	<0,020
<b>2</b>	7,43	35	6,17	1,48	11,1	241	183	0,021
<b>3</b>	7,20	35	1,45	1,64	6,64	88	171	0,022
<b>4</b>	7,23	37	1,9	1,69	11,4	157	182	0,034
<b>5</b>	7,35	33	9,13	1,14	<2,5	339	192	<0,020
<b>6</b>	6,31	36	-	1,71	6,18	>700	243	<0,020
<b>7</b>	6,73	38	0,23	1,73	6,86	400	235	<0,020
<b>8</b>	5,73	36	<0,1	1,53	8,07	60	190	<0,020
<b>9</b>	5,04	37	<0,1	1,57	9,57	77	186	<0,020
<b>10</b>	5,75	36	-	1,73	4,38	128	189	<0,020
<b>11</b>	5,26	34	-	1,56	4,82	54	162	<0,020
<b>12</b>	5,32	39	-	1,27	7,24	35	164	<0,020
<b>13</b>	6,55	39	1,02	1,63	5,06	57	170	0,034
<b>14</b>	6,33	337	-	1,64	3,94	34	143	0,020

3. táblázat: Talajminták laboratóriumi értékelése  
forrás: PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet

Kategória:	II. Barna erdőtalajok
Fizikai talajféleség:	homokos vályog/ vályog
A talaj kémhatása:	gyengén savanyú-semleges-gyengén lúgos
Terület humusztartalma:	közepes
A vizsgált terület:	Nitrátérzékeny

4.táblázat: Tápanyagvizsgálat összesítő táblázat  
forrás: PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet

Terület (ha)	Tervezett termés t/ha	Maximálisan kijuttatható hatóanyag (kg/ha)				Műtrágya ill. mész hatóanyagigény táblára (tonna)			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>
54,45	4,0	85	130	200	1500	4,628	7,079	10,890	-

Az elővetemény búza volt, ami a napraforgó elővetemény igényeit tekintve optimális választás. A területről előzetesen érdemes tudni, hogy az elmúlt hét év során az alpművelés szántás nélküli módszerekkel lett kivitelezve. Az őszi folyamán 35 centiméteres mélységben végeztek közép mély lazítást.

### 3.2. Vizsgált növény

A kísérleti területen a Syngenta Excelio hibrid napraforgó lett elvetve. Termőképessége és beltartalmi értékei egyaránt kiemelkedőnek mondhatók. Növényvédelem szempontjából kedvező, hogy a fajta a napraforgó peronoszpórával (*Plasmopara halstedii*) szemben rezisztens, míg a makrofominás szárkorhadás (*Macrophomina phaseolina*) ellen a toleranciája különb az átlagosnál. A szklerotíniás betegséget (*Sclerotinia sclerotiorum*) közepesen tűri, azonban erős fertőződés esetén tányérrothadásra fogékony lehet. A hibridre korai virágzás és érés jellemző. Általánosan 55 000- 57 000 az optimális tőszám hektáronként. A környezeti stresszhatásokat pl. (hő, szárazság) mérsékelten tűri. A növény természetes magassága alacsony, zöldtömege más fajtához képest kevesebb. (http13).

### 3.3. Kísérlet bemutatása

Kutatásom célja elsődlegesen az volt, hogy megfigyeljem egy napraforgó fajta fejlődésének a menetét és állapotát egy olyan területen, ahol előzetesen egy mikrobiológiai talaj kondicionáló készítmény lett kijuttatva.

A teljes szántóföldi terület 75 hektár, amiből három 10 hektáros blokkot jelöltünk ki. Az első blokkba a készítményt kétszeres dózisban, a második blokkba egyszeres dózisban juttattuk ki és a harmadik blokk pedig kontroll területként szerepelt a kísérletben. A talajkondicionáló készítmény kijuttatásán kívül minden más agrotechnikai művelet azonos volt a területeken.

A vetési munkálatok megkezdése előtt a magágy kétszeri alkalommal kombinátorozással lett előkészítve. 2023.04.03.-án került sor a talaj kondicionáló/talajoltó Natur Nova készítmény kijuttatására. Ezt követően az időjárási viszonyok hirtelen kedvezőtlenül alakultak, a napi középhőmérséklet lecsökkent és csapadékos idő köszöntött be. Ennek hatására a starter műtrágya és a vetési munkálatok elvégzésére csak késleltetve kerülhetett sor. A műtrágya (50kg N, 7kg P) kijuttatása 2023.04.16-án történt meg és a vetési munkálatokat 2023.04.17-től lehetett megkezdeni, azonban ezt a műveletet csak több kisebb bontásban lehetett kivitelezni, mivel újabb nagyobb összegű csapadék hullott le a területre. A vetési műveleteket a tábla felső részében a Kontroll területen kezdték meg. A talaj kondicionáló készítmény mikrobiológiai összetételét az 5. táblázat tartalmazza.

A kísérleti terület blokkjainak a betakarítási műveletei egyenként lettek elvégezve, így meghatározhatóak az egyes kezelt és kezeletlen területek terméseredményei.

5. táblázat: A készítmény összetétele mikrobatorzsek alapján

forrás: (http14)

Mikrobatorzsek	Baktérium / Gomba csíraszám
<i>Cellvibrio flavescens</i>	4x10 <sup>8</sup> db / cm <sup>3</sup>
<i>Bacillus megaterium</i>	
<i>Paenibacillus polymyxa</i> ,	
<i>Azotobacter chroococcum</i>	
<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i>	
<i>Bacillus thuringiensis var. tenebrionis</i>	
<i>Trichoderma asperellum</i>	5x10 <sup>6</sup> db / cm <sup>3</sup>
<i>Phanerochaete chrysosporium</i>	

### 3.4. Mérési módszerek

A kísérleti blokkokon belül négy parcellát jelöltünk ki, amiben öt vizsgálati pontot határoztunk meg. Kezelésenként húsz és a teljes kísérleti területen hatvan ponton folytattunk méréseket. Egy parcella 10x10 méteres területet fedett le, aminek a négy sarkában és a közepében helyezkedtek el a mérési pontok. Ez a fajta kialakítás és elrendezés amiatt volt különösen fontos mert az így nyert információk lefedettségi területe megegyező a műholdak pixelfelbontásával. A Sentinel2 műhold bár pontos adatokat rögzít a biztonság kedvéért a blokkokon belül 20-25 méteres távolságot hagytunk az egyes parcellák között, valamint szegélyként 20 métert

elhagytunk a parcella szélétől is annak érdekében, hogy nehogymásik kezelésben folytassunk méréseket.

Az adatgyűjtést rendszeres terepi mérések, egy összetettebb mérési kampány és műholdfotók segítségével végeztük.

### 3.4.1. Rendszeres terepi mérések, mért változók

A napraforgó állomány fejlődésének nyomon követésére rendszeres terepi méréseket folytattunk 2023.05.21-2023.07.06, összesen 5 alkalommal.

#### **SPAD**

A SPAD mérő műszer segítségével könnyedén kaphatunk információt az adott terület növényzetének a klorofill tartalmáról (http15). Az eszköz használata igen egyszerű, a bekapcsolást követően először kalibrálni kell a készüléket, amit egy üres mérés keretei között lehet megtenni. Ezt követően a levélzet egy részét a mérőpontra kell helyezni majd rácsíptetni a műszert. Növényenként érdemes három mérést végezni ezzel is növelve az adott pontról begyűjtött adat hitelességét. A kapott értékek felhasználhatóak a növény nitrogén ellátottsági szintjének meghatározásához és így esetlegesen tápanyagutánpótlási folyamatok tervezéséhez is.

#### **SWC**

A talajnedvesség értékének meghatározásához a FieldScout TDR 350-es műszert alkalmaztuk. A bekapcsolást követően mindössze le kell szűrni a földbe a műszer diódáit és az adatok máris kinyerhetőek. Ebben az esetben is érdemes több mérést végezni annak érdekében, hogy realisabb képet alkothassunk a terület talajnedvességi állapotáról.

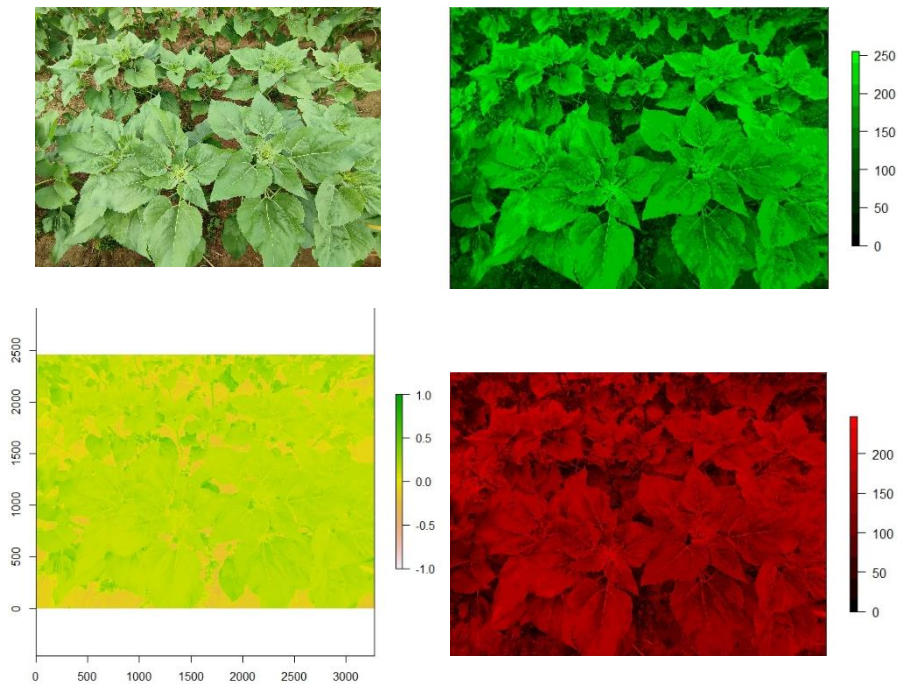
#### **LAI**

$$\text{LAI} = \text{levélfelület (m}^2\text{)} / \text{talajfelület (m}^2\text{)}$$

A levélfelület index értékét az Accupar LP-80 műszer segítségével rögzítettük. A mérést megelőzően a bekapcsolást követően elsődlegesen kalibrálni kell a műszert az adott helyszín és napszak fényintenzitásához. A kalibrációt követően mérési pontonként három mérést szükséges elvégezni, ezt követően a műszer elmenti a mérési pontok átlagait. A felhőborítottság mértéke képes befolyásolni a műszer működését ebből adódóan, ha az idő borús a mérés nem feltétlenül elvégezhető.

## RGB-képek

A kísérleti területen a mérések követően felülnézeti képeket készítettem a növényzetről. A rögzített képek felhasználhatóak az adatfeldolgozás során a növényzet állapotának/ fejlődési ütemének a leírásához, valamint VIGreen indexérték számításához is (6.ábra).



6.ábra VIGreen kép ábrázolása, bal fent: eredeti RGB kép , jobb fent: zöld sáv, jobb lent: piros sáv, bal lent: kész VIGreen kép,

A VIGreen index a vörös és zöld reflektancia arányából számolható a következőképpen:

$$VIGreen = (Green - Red)/(Green + Red)$$

Értéke a növényzet növekedésével, a borítottság záródásával folyamatosan nő, értékei -1.0-1.0 közötti tartományban változik.

### 3.4.2. Mérési kampány

Egy összetettebb, egyszerre sokféle adat összegyűjtését lehetővé tevő mérési kampányra 2023.07.06.-án került sor. Ennek a kivitelezéséhez egy kisebb csoportra, 8 emberre volt szükség. A korábbi mérésekhez hasonlóan ekkor is gyűjtöttünk adatot a talajnedvesség állapotáról, a levélfelületindex értékéről, a levelek klorofill tartalmáról és felszíni képeket is készítettünk azonban ezeket kiegészítettük pár további méréssel:

- Fotoszintetikus CO<sub>2</sub> felvétel, transzspirációs H<sub>2</sub>O leadás (LI-6400, Licor, USA)
- Fluoreszcencia paraméterek (FMS2 fluorométer, Hansatech Instruments, UK)
- Reflektancia (Qmini spektrométer)
- Talajmintavételezés a talajminták összes C és összes N tartalmának meghatározására (FISONS NA 1500 Series 2 CN-analizátor)
- GPS alapú helymeghatározás

### 3.4.3. Laboratóriumi talajvizsgálat

Talajmintát minden parcellában vettünk, vagyis egy kezeléson belül négy különböző helyről. Egy minta egy adott parcella öt különböző pontjából vett talajmintát tartalmazott. A mintákat első lépésként mozsárban összeztuk annak érdekében, hogy megfelelően homogén legyen. Ezt követően 1mm szitán külön-külön átszitáltuk a mintákat és megkezdődhetett a mérési folyamat. Az előkészített mintákat ónkapszulába csomagoltuk, majd mikromérlég segítségével 20-30 mg mennyiségű mintaelemeket alakítottunk ki. A tizenkettő parcella mintáit öt ismétlésben vizsgáltuk, így összesen hatvan talajmintát készítettünk. A mérések kivitelezéséhez szükséges volt még antropint kimérni, mivel ennek segítségével képesek voltunk ellenőrizni a műszer pontosságát, hogy valóban jól határozza-e meg a N és C százalékos értékét a mintában. Az elkészített minták kiértékeléséhez a FISONS NA 1500 SERIES 2 CN analizátor mérőműszert használtuk.

### 3.5. Vegetációs Indexek

Vegetációs indexek, azok az értékek melyek esetében reflektancia adatokat felhasználva képesek vagyunk információt kapni egy vizsgált terület növényállományának az állapotáról.

#### **NDVI - Normalized Difference Vegetation Index**

A normalizált vegetációs index egy terület fotoszintetikus aktivitását mutatja meg. Az index értéke 0-1 közötti. Ha az érték 0 akkor a területen nincsen semmilyen növényi aktivitás, míg az 1 sűrű egészséges növényzetet nagy zöld tömeget jelent. A mért értékek segíthetnek a növényzet állapotának meghatározásában. Az NDVI értékeket gyakran használják az állomány sűrűségének és egészségi állapotának, valamint a vegetációs stressz és aszálytünetek azonosítására ([http16](http://16)).

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED)$$

#### **ARI-** Anthocyanin Reflectance Index

Lila, kék és vörös színváltozást a növényzetben olyan pigmentek okoznak, mint az antocianinok. Vizsgálatokkal lehetőség van felmérni a növény élettani állapotát, azáltal, hogy a pigmentanyag egyes növényi stressztényezők indikátorainak tekinthető (http17).

$$ARI = (1/550nm) - (1/700nm)$$

#### **SIPI-** Structure Insensitive Pigment Index

A SIPI index segítségével megbecsülhető a növényzet karotin és klorofill tartalma. Az index értéke 0-2 között változó. Az egészséges növényzeti érték 0,8-1,8 közötti (http18).

$$SIPI = (NIR - Blue)/(NIR - Red)$$

#### **MTVI2**

A módosított háromszög vegetációs index alkalmazásával a levélzet klorofill tartalmát vagyunk képesek figyelni, azonban a LAI változására kevésbé érzékeny (http19).

$$MTVI2 = 1.5 * (1.2 * (NIR - Green) - 2.5 * (Red - Green)) \sqrt{((2 * NIR + 1)^2) - 6 * NIR - 5\sqrt{(Red)}} - 0.5)$$

#### **NDRE** – Normalized difference red edge index

Az NDRE index jól alkalmazható a vegetációs időszak közepén vagy a végén a betakarításhoz közeli időintervallumban. Az index segítségével mérhető a növények klorofilltartalma egy olyan periódusban, amikor más indexek már kevésbé bizonyulnak pontosnak vagy megbízhatónak. Az értékek utalhatnak növényi kórokozók és kártevők megjelenésére vagy tápanyaghiányra a vizsgált területen (http20).

$$NDRE = (NIR - RedEdge)/(NIR + RedEdge)$$

### 3.6. Adatfeldolgozás

Az adatok kiértékelése R program és MS Excel segítségével történtek.

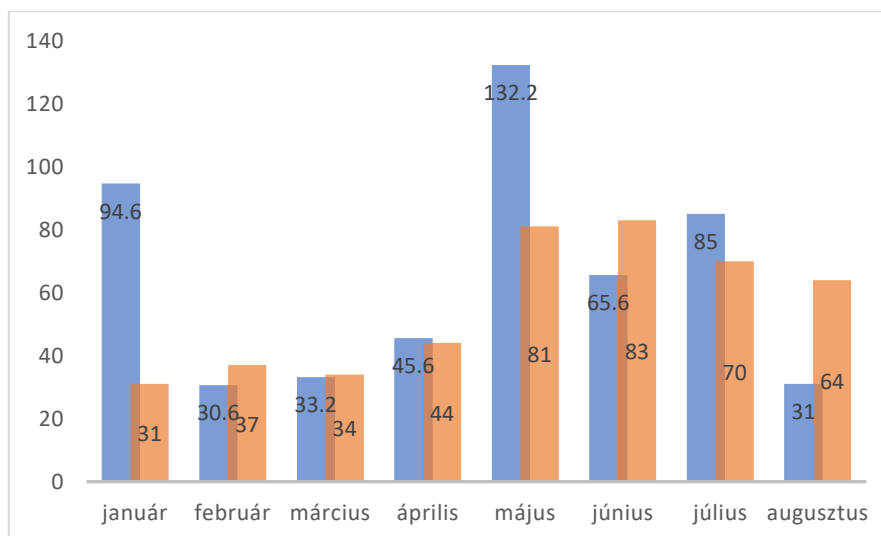


## 4.Eredmények és értékelésük

### 4.1.Meteorológiai adatok

A kísérleti területen 2023.01.01-2023.08.25 közötti időszakban összesen 517.8 mm csapadék hullott a területre, ebből 359 mm április és augusztus között. A havi csapadékösszegek értékeit a 7. ábra tartalmazza. A havi csapadékösszeget összehasonlítva a sokéves, 1991-2020 közötti átlagértékekkel látható válik, hogy három hónap a vártnál csapadékosabb volt és egy pedig szárazabb.

A középhőmérséklet értékének alakulása a vegetációs időszakot megelőzően és alatta is igen változatos volt. Többször egymást követően időszakosan sokkal magasabb vagy sokkal alacsonyabb volt a sokéves átlagnál. Ezek az ingadozások néha két napon belül történtek pl. április első hetének egyik napján a mért érték az országos sokéves átlag felett volt 2°C-al, majd két nappal később már 7,9°C-al alatta. Április második hetétől a hőmérséklet lassan emelkedni kezdett és a hét végére már elérte a sokéves átlagot, majd pár nappal később már megint alatta volt. Elmondható, hogy ez a hőmérsékletingadozás egészen május közepéig folytatódott kisebb nagyobb eltérésekkel, majd onnantól kezdődően a hőmérséklet már tartósan a sokéves átlag felett volt. Június elején a hőmérséklet még egyszer visszaesett, majd a hónap második felétől egészen július közepéig átlagközeli vagy feletti értékek voltak mérhetőek. Augusztus első felében a mért értékek jelentősen elmaradtak sokéves átlagtól, majd a második felében már nagy mértékben meg is haladták azt (http21).



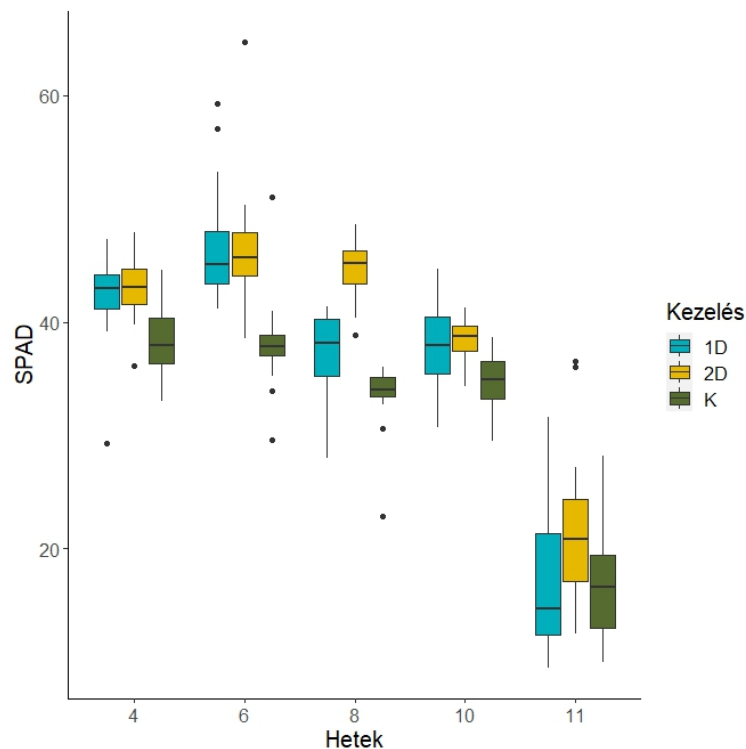
7. ábra Keszűi csapadékösszegek a sokéves átlaghoz viszonyítva. A kék oszlop az idei év összegeit, a piros oszlop a sokéves átlagot tartalmazza.

forrás, OMSZ adatok alapján http22

## 4.2. Rendszeres terepi mérések eredményei

### 4.2.1. SPAD értékek

A SPAD mérések összesített adatait parcellánként feltüntetve a vetéstől eltelt hetek számának függvényében a 8. ábra tartalmazza. Az ábrán jól látható, hogy a 4. és a 11. hét között az egyszeres (1D) és kétszeres dózissal (2D) kezelt területeken a mért klorofill értékek mindig magasabbak voltak, mint a kontroll (K) területen. Ez a különbség a teljes mérési sorozat ideje alatt megmaradt, azonban látható, hogy a mérések első felében a kétszeres dózissal kezelt területben voltak magasabbak az értékek, majd a második felében az egyszeres dózissal kezelt területen. Az állományokban mért értékek eltérése (K-1D, K-2D és 1D-2D összehasonlításokban egyaránt) az összes mérési alkalom figyelembevételével szignifikánsnak tekinthető.

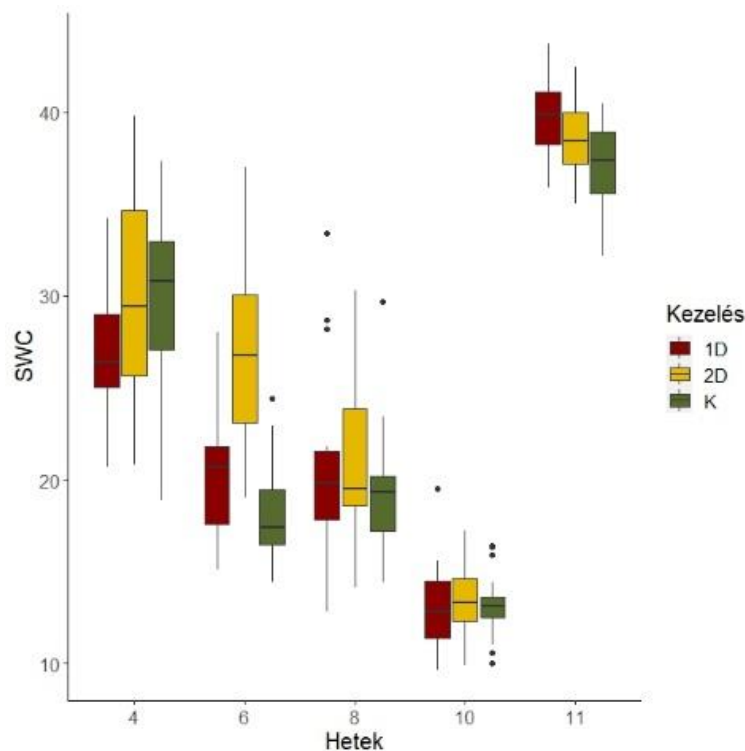


8. ábra: SPAD értékek blokkonkénti ábrázolása a vetéstől eltelt hetek számának függvényében

### 4.2.2. SWC mérések

A 9. ábrán láthatók a talajnedvesség értékei a különböző kezelések területein a hetek száma szerint feltüntetve. A talajnedvességi adatok áttekintésénél fontos figyelembe venni a terület domborzati adottságait. A kontroll terület volt a tábla legmagasabban fekvő részén, kicsivel

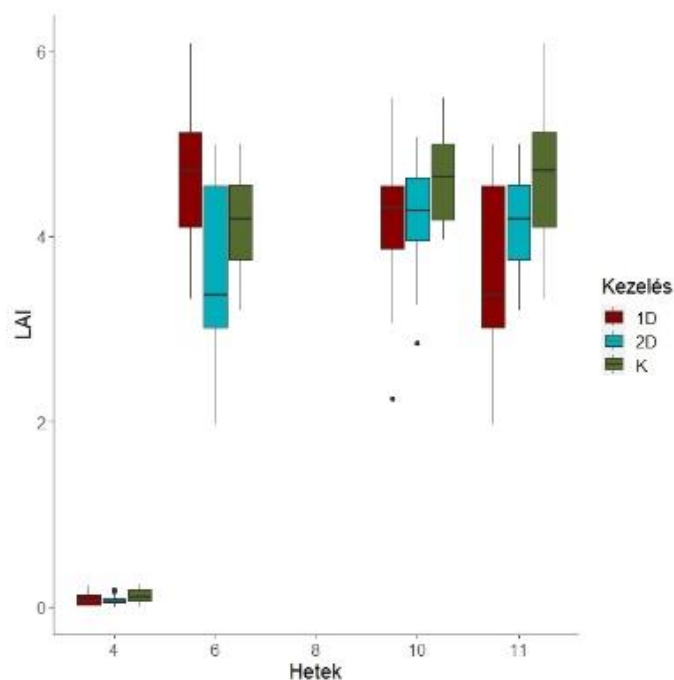
lejjebb helyezkedett el az egyes dózisú terület és legalul pedig a kétszeres dózisú (5.ábra). A 4-10. hét között időintervallumban a 2D területben volt a legmagasabb a talajnedvesség, a 4. héten a K területen volt a második legmagasabb érték, azonban a többi alkalommal az 1D terület követte a 2D területet. Majd a 11. héten az 1D blokkban voltak a legmagasabb értékek, ezt követve a 2D és a K terület. A 2D és az 1D közötti értékek eltérése, valamint a K és 2D terület közötti eltérés szignifikáns volt. Az eredmények alapján tehát a talajnedvesség nem teljesen követte a domborzati adottságok alapján várt eloszlást.



9. ábra Talajnedvességi adatok kezelés szerint

#### 4.2.3. LAI értékek

A levélfelületindex mérést nem volt lehetőség minden egyes mérési alkalmon végezni, mert egyes esetekben a terület felett túl nagy volt a felhőborítottság. Figyelembe kell venni annak az eshetőségét is, hogy az egymást követő alkalmak során parcellákon belül nem fix helyeken és eltérő fényviszonyok mellett mértünk és ebből adódóan eltérés lehet az értékekben. Ennek jó példája, hogy a 6. heti mérés esetében az 1D területén a LAI magasabb értékkel jelenik meg az 10. ábrán, mint a 10. heti mérési eredmények esetében. Mindenesetre a 10. és a 11. heti mérések során a K területen belül mértük a legmagasabb értékeket.



10. ábra A parcellák LAI értékei heti bontásban

2023 május 21.- én ( fenti ábrákon ez a 4. hétnek felel meg) a területen már láthatóvá vált, hogy a parcellákon belül töszámbeli eltérések lesznek az egyenetlen kelésnek köszönhetően, aminek az esete a 11.ábrán megtekinthető. Utólagosan nehéz megállapítani, hogy a kelés minek a következtében volt egyenetlen a területen, azonban elképzelhető, hogy az áprilisi csapadékos időszak és a közben folyó gépi műveletek hatására talajtaposási kár jelentkezett a területen azonban erre vonatkozóan nincsenek adataink.

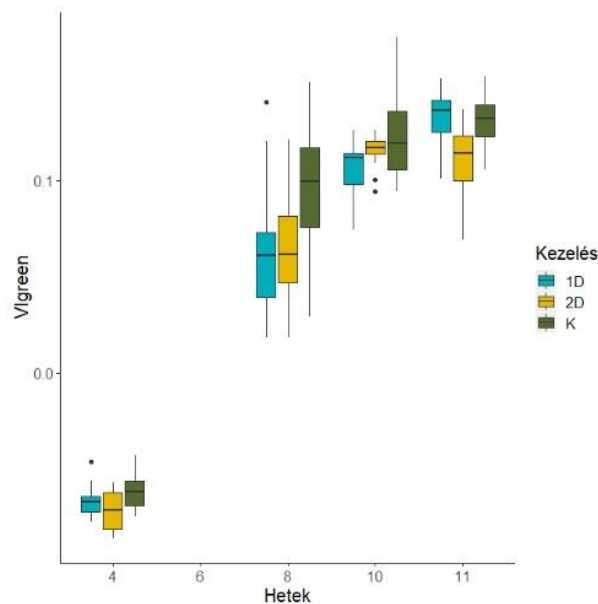
A LAI értékek alapján a kezelés nem növelte meg az állomány levélfelületét.



11.ábra Keszüi terület május 21.-én

#### 4.2.4. VIGreen értékek

A VIGreen index (zöldességi index) értékeinek időbeli alakulását kezelésként a 12. ábra szemlélteti. Az első mérési alkalmon a K területen mértük a legmagasabb értékeket, majd a 8. és 10. alkalmon is. A 11. heti mérés eredményeként már az 1D területen volt átlagban a legmagasabb a zöld és piros reflektancia aránya. A VIGreen értékek vizsgálatának az esetében a LAI értékekhez hasonlóan figyelembe kell vennünk a tőszámombeli eltéréseket, valamint a vetési időbeli eltéréseket. Mindkét tényező a növényi lombzat mennyiségi változásával van összefüggésben. A LAI-hoz hasonlóan az adatok alapján, a kontroll terület növényzete fejlettebb állapotban volt a vegetációs időszak első felében, mint a kezelt területeké. A vetéstől eltelt 11. hétre a kezelések közti eltérések csökkentek, a legmagasabb érték az 1D területein figyelhető meg.



12. ábra: VIGreen értékek

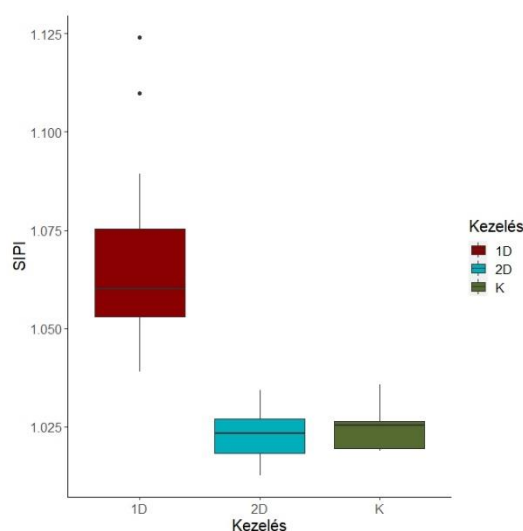
#### 4.3. Mérési kampány

A mérési kampány kivitelezésére 2023.07.06.-án került sor. A gyűjtött reflektancia adatokból MCARI és MTCI indexértéket számoltunk azonban szignifikáns eltérés nem volt a kezelt területek között. A talajminták kiértékelésénél a N esetében nem tapasztaltunk eltérést az eredmények között, viszont a C vizsgálati eredményeiben igen. Az említett adatokat a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: MCARI,MTCI,N és C vizsgálat átlag és szóráseredményei

	K	1D	2D
	Vegetációs indexek		
MCARI átlag (szórás)	1.3 (0.42)	1.32 (0.18)	1.46 (0.23)
MTCI átlag (szórás)	2.41 (0.49)	2.43 (0.32)	2.59 (0.31)
	Talaj C-N tartalom (%)		
N átlag (szórás)	0.08 (0.02)	0.07 (0.01)	0.08 (0.03)
C átlag (szórás)	1.63 (0.08)	1.6 (0.21)	1.49 (0.15)

A SIPI index által nyert adatok esetében az 1D területnek az értékei jelentősen eltértek a K és a 2D területétől (13.ábra). A területen magasabb karotinoid és alacsonyabb klorofill tartalom volt megfigyelhető azonban az érték 0.8-1.8 között egészséges állapotú növényre utal.

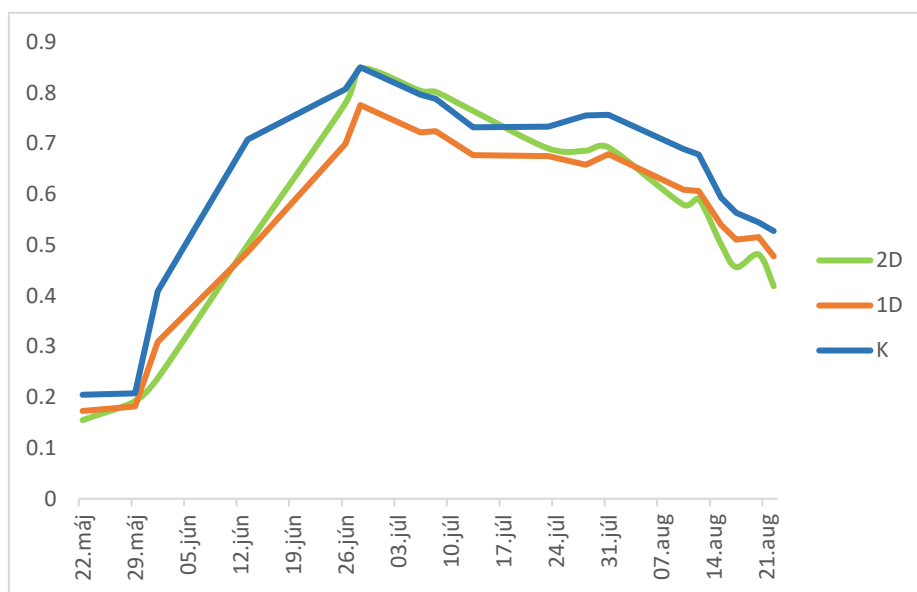


13. ábra Sentinel2 SIPI értékek

## 4.4. Műholdfotók

### 4.4.1. NDVI

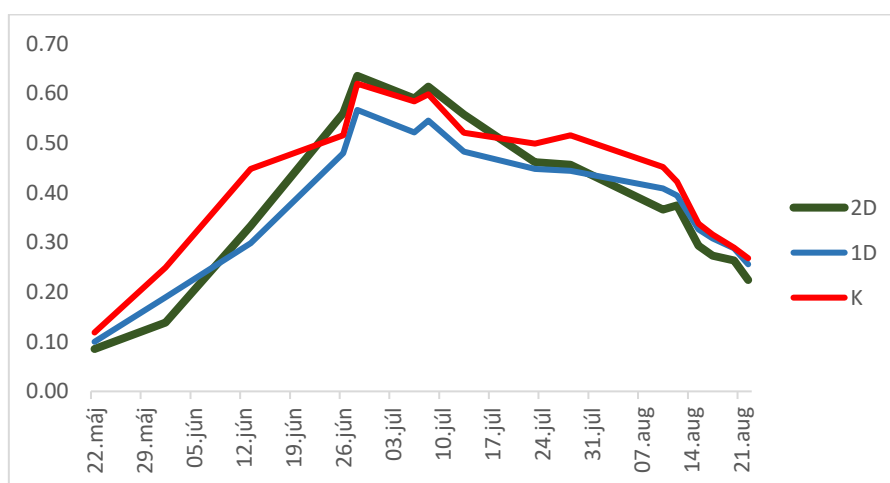
Az NDVI értékek esetében nem tapasztaltunk jelentős eltéréseket (14.ábra). A kezdeti fejlődés szakaszában a kontroll területen figyeltünk meg magasabb értékeket. Ez a különbség ugyanúgy származhat a tőszám és a vetésidőbeli eltérésekből. Június végén a K és a 2D terület elérték a legmagasabb értékeiket, az 1D terület értékei jelentősen alacsonyabbak voltak a többi kezelés értékeihez viszonyítva, de a maximumot itt is ugyanakkor érték el. Az NDVI értékek a VIGreen értékkel időbeli változásával és arányával megegyeznek.



14. ábra NDVI értékek

#### 4.4.2. NDRE

A kezelések állományaiban lévő növényeknél megvizsgáltuk a klorofill tartalmát az NDRE index alkalmazásával is (15.ábra). Az alkalmankénti SPAD mérések értékeit bemutató 8. ábrán az látható, hogy a növények klorofill tartalma június elején volt a legmagasabb, azonban a NDRE távérzékeléssel nyert értékei jún. 28.-án tetőztek. Az index jól ábrázolja a fejlődési ütembeli eltéréseket különböző kezelésű növényállományokban. Lassabb indulás után a 2D kezelés eredményezte a korai fejlődésben a leggyorsabb ütemet, de a hanyatlás itt is volt a legmeredekebb. A K és 1D kezelés esetében különösen a tetőpont utáni csökkenő klorofill tartalom menete hasonlít, július és augusztus közepe között szinte változatlan értékekkel.



15. ábra NDRE index értékek

#### 4.5. Terméseredmények

A kaszatok érési ideje alatt a területen megfigyelhető volt egy nagyobb balkáni gerle (*Streptopelia decaocto*) csoport. Az okozott kár mértékét nehéz megállapítani, mivel elsődlegesen csak a terület alsó részén, a 2D terület környékén telepedtek meg. A még nagyobb termésveszteség elkerülésének az érdekében, a betakarítási időt előbbre hozták amennyire csak lehetséges volt.

A betakarítási műveletek elvégzését követően az egyes dózisú területen 2,4t/ha, a kettős dózisú területen 2,13t/ha és a kontroll területen 2,1t/ha terméseredmény volt realizálható. A teljes 70 hektáros szántóföldi terület termésátlaga 2,65t/ha lett. Az elmúlt két év termésátlagaihoz viszonyítva a termésátlag nem minősül rossznak azonban elmarad a várt eredményektől. Ha megnézzük tüzetesebben a tőszámbeli eltéréseket akkor a kontroll területen átlagban 1,2, az egyszeres dózisú területen 1,7 míg a kétszeres dózisú területen 1,8 növény hiányzott folyóméterenként. Ebből adódóan 30-45%-os terméseredmény veszteséggel lehet számolni.



## 5. Következtetések és javaslatok

Vizsgálataink során egy mikrobiológiai talajkondicionáló készítmény hatását figyeltük meg a napraforgó produkciójára. A mérési alkalmakon a terület 60 pontján folytattunk méréseket, melyek segítségével következtetéseket tudunk levonni a különböző blokkokban elhelyezkedő növények fejlettségi és tápanyagellátottsági állapotáról. A terepi mérések során gyűjtött adatokat kiegészítettük távérzékelési módszerekre alapozott Sentinel2 műholdképek elemzésével is. Önmagában a távérzékelésű adatok durvább felbontásából adódóan kevésbé részletes adatok kaphatóak az állományokra vonatkozóan, ebből kifolyólag a táblán belüli eltérések vizsgálatához érdekesebb a terepi mérések adataira hagyatkozni elsődlegesen. A megfigyelt területek állományfejlődésének a menete a gyűjtött adatok segítségével jól ábrázolható azonban jelentős eltérés nem volt megfigyelhető a kezelések között. A vizsgált indexek értékeiből nem következtethetünk arra, hogy a növények állapotában jelentős eltérés lett volna.

A SPAD mérések során az állomány K-1D, K-2D és 1D-2D területek között szignifikáns eltérés volt mérhető. A talajnedvességi adatok eredményeit áttekintve nem jelenthető ki, hogy a készítménynek köszönhetően volt-e jobb a terület vízmegtartóképessége, azonban a talajnedvességi adatok nem az elvárt módon, a domborzati viszonyok alapján változtak. Ez valószínűleg az eltérő állományfejlődésnek köszönhető, hiszen a növények transzpirációjuk révén befolyásolják a talajnedvességet. A LAI és VIGreen adatok tekintetében a kontroll területen voltak a legmagasabb értékek mely összefüggésben lehet a területen mért eredményesebb kelési aránnyal. A talajvizsgálati eredmények alapján a kezelt területek talajain a növények számára nem állt rendelkezésre nagyobb mennyiségű nitrogén, mint a kontroll területen. Habár a mért klorofilltartalom magasabb volt a kezelésekben, mint a kontroll területen, az elsődleges növényi produkcióban, a biomassa mennyiségében ez nem volt megfigyelhető. A magasabb SPAD érték utalhat arra is, hogy a kezelt terület növényállománya több nitrogént hasznosított és ennek következtében nem volt kimutatható eltérés a talaj nitrogénvizsgálati eredményeiben. Az 1D területen volt a legmagasabb a terméseredmény azonban a tőszámbeli eltérésekből adódóan nem állapítható meg biztosan a készítmény hatásaként terméseredmény növekedés.

A különböző mikrobiológiai készítmények konvencionális gazdaságokban történő alkalmazásának eredményességi mutatóit elképzelhető, hogy degradálják a különböző agrotechnikai műveletek (pl. talajművelés, gyomszabályozás, növényvédelmi beavatkozások). A készítmények hatását több éves kísérlet keretein belül volna szükséges vizsgálni komplexebb

talajtani vizsgálatokkal kiegészítve. A lefolytatott mérésorozat megfelelő alapként tudna szolgálni egy több éves kísérlet elindításához.

## 6. Összefoglalás

Napjainkban a növénytermesztési ágazatnak számos kihívásra kell megoldást találnia. Az egyre növekvő népesség hatására a mezőgazdaságnak is folyamatosan növelnie kell az előállított élelmiszermennyiséget, miközben a környezetvédelmi szempontokat és elvárásokat is figyelembe kell vennie. A talajok tápanyagutánpótlása az elmúlt 100 évben műtrágyával volt biztosítva. Műtrágya alapú készítmények alkalmazásával a növények tápanyagigénye megfelelően biztosítható, azonban az előremutató környezetvédelmi irányelvek eredményeként a kijutatott mennyiség csökkentése volna szükséges. A mikrobiológiai talajkondicionáló készítmények alkalmazásával elősegíthető a növényi növekedés, javítható a talajok állapota és csökkenthető a szükséges növényvédelmi beavatkozások száma. A készítmények alkalmazásának biológiai és ökonómiai előnye is lehet a gazdálkodók számára, ami az elmúlt években zajló gazdasági válságot figyelembe véve előnyös lehet azáltal, hogy csökkentheti az input függőségüket.

Az idei év során 2023.05.21 és 2023.07.06 között egy mikrobiológiai talajkondicionáló/talajoltó készítmény hatását figyeltük meg Keszűn egy napraforgó területen. A vizsgálati területen egy kontroll terület és két másik terület lett kijelölve, ahova a Natur Nova készítményt egyszeres és kétszeres dózisban juttattuk ki. A mérési alkalmakon a terület 60 pontján folytattunk méréseket, melyek segítségével következtetéseket tudunk levonni a különböző blokkokban elhelyezkedő növények fejlettségi és tápanyagellátottsági állapotáról. A vizsgálatok eredményeként szignifikáns eltérést tapasztaltunk a kezelt területek növényzetének a klorofill tartalmában. A talajnedvességi adatok a domborzati viszonyok alapján nem elvárt módon változtak, azonban a kezelt területek vízellátottságában egységesen nem volt szignifikáns eltérés a kontroll területéhez képest. A mérési kampány során gyűjtött reflektancia mérések eredményeiből MTVI2 és MCARI vegetációs indexértéket számítottunk melyek estében nem volt jelentős eltérés a kezelt és kezeletlen növényállomány között. A távérzékelésű adatok kiértékelésével megfigyelhető a vizsgálati terület blokkjaiban a növények fejlődési menetének a különbsége. A kinyert adatok növénytermesztési jelentősége fontos lehet tápanyagutánpótlási folyamatok tervezéséhez.

## 7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek Dr. Fóti Szilviának, hogy munkájával és szakmai tanácsaival, türelmével és segítőkészségével támogatott a szakdolgozatom elkészítésében. Köszönöm Dr. Balogh Jánosnak az értékes szakmai tanácsokat és az R program használatában való segítségét, valamint Lajkó Melindának a laboratóriumi munkák során nyújtott segítségét. Köszönettel tartozom a Növényélettani és Növényökológiai Tanszék vezetőjének Dr. Nagy Zoltánnak, hogy a mérésekhez szükséges eszközöket a rendelkezésemre bocsátotta.

## 8. Irodalomjegyzék

- Ang, K. L. M., & Seng, J. K. P. (2021). Big data and machine learning with hyperspectral information in agriculture. *IEEE Access*, 9, . <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051196>
- Balogh, J. M. (2020). *Klímaváltozás és a mezőgazdaság kapcsolata*.  
forrás:<https://klimapolitikaiintezet.hu/elemzes/klimavaltozas-es-a-mezogazdasag-kapcsolata-kolcsonhatasa>
- Bartholy Judit. (2021). *Komolyra fordult a klímaváltozás – a legfrissebb IPCC-klímajelentés üzenete*. <https://mta.hu/tudomanyunnep2021/komolyra-fordult-a-klimavaltozas-a-legfrissebb-ipcc-klimajelentes-uzenete-111714>
- Behie, S. W., & Bidochka, M. J. (2014). Nutrient transfer in plant-fungal symbioses. *Trends in Plant Science* 19 (11), 734–740p, <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.06.007>
- Belényesi, M., Kristóf, D., & Skutai, J. (2008). *TÉRINFORMATIKA ELMÉLETI JEGYZET*. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Burai, P. (2007). *Távérzékelési módszerek összehasonlító elemzése mezőgazdasági mintaterületeken*, PhD értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen,143p.  
forrás: <https://dea.lib.unideb.hu/items/6f40c6ff-659c-408e-aa01-af7366b7ad7e>
- Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). *IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report*. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Connor, D. J., & Sadras, V. O. (1992). Physiology of yield expression .in sunflower. *Field Crops Research* 30 (3-4),333-389p. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(92\)90006-U](https://doi.org/10.1016/0378-4290(92)90006-U)
- de Oliveira, A. K. S., Soares, E. B., Dos Santos, M. G., Lins, H. A., Souza, M. de F., Coêlho, E. D. S., Silveira, L. M., Mendonça, V., Júnior, A. P. B., & Lopes, W. de A. R. (2022). Efficiency of Phosphorus Use in Sunflower. *Agronomy*, 12(7):1558. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071558>
- Dövényi, Z. (Ed.). (2010). *Magyarország Kistájainak Katasztere* (2nd ed.).Pannónia-Print.Kft. 517-520
- du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196( 3–14). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Etesami, H. (2020). Plant-microbe interactions in plants and stress tolerance. In *Plant Life under Changing Environment* 355–396p. *Academic Press* <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818204-8.00018-7>
- Gyaneshwar, P., Naresh Kumar, G., Parekh, L. J., & Poole, P. S. (2002). Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. In *Plant and Soil* 245, 83-93p.
- Jacobs, C., Berglund, M., Kurnik, B., Dworak, T., Marras, S., Mereu, V., & Michetti, M. (2019). *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe* , 4. European Environment Agency (EEA).
- Jakab, A. (2014). *Műtrágyák és biokészítmények hatása a talaj mikrobiológiai aktivitására és termékenységére*, PhD értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen, 159p.

forrás:<https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/b071b3e5-7916-45a8-a30e-40645a432899/content>

Kannoja, P., Sharma, P. K., & Sharma, K. (2019). Climate change and soil dynamics: Effects on soil microbes and fertility of soil. In *Climate Change and Agricultural Ecosystems: Current Challenges and Adaptation*, 43–64p, Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816483-9.00003-7>

Körmöczy Péter, értekezés. (2016). *Trichoderma törzseken alapuló növényvédő és növénynövekedést serkentő bioeffektorok fejlesztése, Szegedi Tudományegyetem, Szeged , PhD értekezés, 101p.*

forrás:<https://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/3122/>

Kubina, L., Kalocsai, R., Molnár Zoltán, Vona Viktória, Giczi Zsolt, & Nagy Viktor. (2023). Biostimulátorok szerepe a növények stressz folyamataiban. *Acta Agronomica Óváriensis*, 64(1).

Kupi, K. (2002). *A Bodrogköz tájértékelése a növénytermesztés szempontjából, PhD értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 131p.*

forrás:[http://phd.szie.hu/JaDoX\\_Portlets/documents/document\\_3292\\_section\\_3650.pdf](http://phd.szie.hu/JaDoX_Portlets/documents/document_3292_section_3650.pdf)

Loch, J., & Nosticzius, Á. (2004). *Agrokémia és növényvédelmi kémia*. Mezőgazda Kiadó. <https://docplayer.hu/11317784-Agrokemia-es-novenyvedelmi-kemia-loch-jakab-nosticzius-arpad.html>

Meena, S. K., Deepa. S. P, Manju P, Vijakumar S. (2021). *Importance of Bacteria in Agriculture*. In *Agriculture and Food* 3 (12). <https://www.researchgate.net/publication/356748942>

Mitra, D., Debasis, M., Snežana, A., Ansuman, S., Tanja, V., Devvret, V., & Divya, J. (2019). Plant growth promoting microorganisms (PGPMs) helping in sustainable agriculture: current perspective ,In *International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine* 7 (2) <https://www.researchgate.net/publication/333394804>

Htway, H. T., Yu, S. S., Latt, Z. K., & Yi, K. P. (2018). Improvement of cellulolytic activity in cellulolytic nitrogen-fixing bacteria by transposon mutagenesis. *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access*, 6(2). <https://doi.org/10.15406/jbmoa.2018.06.00193>

Ruffo, M. L., García, F. O., Bollero, G. A., Fabrizzi, K., & Ruiz, R. A. (2003). Nitrogen balance approach to sunflower fertilization. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34(17–18), 2645–2657. <https://doi.org/10.1081/CSS-120024791>

Selmecei Kovács Attila. (1985). *A NAPRAFORGÓ TERMESZTÉSE MAGYARORSZÁGON*, Agrártörténeti szemle 27 (2-4), 370-375p.

[https://adt.arcanum.com/hu/view/AGRARTORTSZLE\\_27/?pg=0&layout=s](https://adt.arcanum.com/hu/view/AGRARTORTSZLE_27/?pg=0&layout=s)

Szabó, B., Csabai, J., Kosztyuné Krajnyák, E., Irinyiné Oláh, K., Szabó, M., Varga, C., & Hoffmann, R. (2023). Karbamid, pítimészó és pítisó műtrágyák hatása a napraforgó termésmennyiségére és olajtartalmára. *Jelenkori Társadalmi És Gazdasági Folyamatok*, 18(Különszám), 467–474. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2023.kulonszam.467-474>

Vida, N., & Sárdi, K. (2018). *Tápanyagellátás és talajnedvesség hatása a napraforgó növekedésére és fejlődésére*, Georgikon for Agriculture 23 (2), 82-86p . <http://www.georgikon.hu>.

Wang, Z. J., Li, X., Wang, J. H., Qi, S. S., Dai, Z. C., & Du, D. L. (2022). Effect of nitrogen-fixing bacteria on resource investment of the root system in an invasive clonal plant under low nutritional environment. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 297. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2022.152166>

- http1 : <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/lepesvaltas-napraforgo-termesztesben/> 2023.10.15.
- http2 : <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> 2023.10.15.
- http3 : [https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/eghajlatvaltozas\\_okai/](https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/eghajlatvaltozas_okai/) 2023.10.15.
- http4 : <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/figures/figure-2-1> 2023.10.15.
- http5 : <https://legszenyezettseg.met.hu/kibocsatas/trendek/uveghazhatasu-gazok> 2023.10.15
- http6 : <https://legszenyezettseg.met.hu/kibocsatas/agazati-kibocsatasok> 2023.10.15
- http7 : <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/klimavaltozas-kihivasok-es-lehetosegek-mezogazdasagban/> 2023.10.15
- http8: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/sunflower/en/> (2023.10.30.)
- http9: <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/napraforgo/napraforgo-eghajlatigenye/> (2023.10.30.)
- http10: <https://www.magro.hu/agrahitek/a-napraforgo-hianyuteteinek-kezeleserol-profi-es-kezdo-termeloknek-promo/> (2023.10.30.)
- http11: <http://kerteszportal.hu/cikkek/foszfor-szerepe-es-elofordulasa-a-novenyekben> 2023.10.30.
- http12: <https://perefert.hu/tapelemek-szerepe-a-noevenyek-eletteni-folyamataiban-es-termeskezesben-szakmai-szemmel-0> (2023.10.30.)
- http13: <https://www.syngenta.hu/napraforgo-sy-excellio> (2023.10.30.)
- http14: <https://naturah.hu/termekeink/natur-nova> (2023.10.30.)
- http15: <https://primet.hu/termek/spad-502plus-klorofill-mero/> (2023.10.30.)
- http16: [https://www-cdn.eumetsat.int/files/2020-04/pdf\\_ndvi\\_pg.pdf](https://www-cdn.eumetsat.int/files/2020-04/pdf_ndvi_pg.pdf) (2023.10.30)
- http17: <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/ari/> (2023.10.30.)
- http18: <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/sipi1/> (2023.10.30.)
- http19: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/arcpy/image-analyst/mtvi2.htm> (2023.10.30.)
- http20: <https://eos.com/industries/agriculture/ndre> (2023.10.30.)
- http21: [https://omsz.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_evszakok\\_idojara\\_sa/main.php?no=1&ful=3](https://omsz.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojara_sa/main.php?no=1&ful=3) (2023.11.05.)
- http22: [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/varosok\\_jellemzoi/Pecs/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/varosok_jellemzoi/Pecs/) (2023.10.30.)

## MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

### III. Hallgatói Követelményrendszer

#### III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

### NYILATKOZAT

#### a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Boda Miksa Máté

A Hallgató Neptun kódja: G8WUHC

A dolgozat címe: Napraforgó produkciójának vizsgálata mikrobiológiai talajkondicionáló készítmények alkalmazása mellett

A megjelenés éve: 2023

A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-Tudományok Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Növényélettan és Növényökológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

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

Kelt: 2023 év 11. hó 13. nap



Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.



MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

## NYILATKOZAT

Boda Miksa Máté (név) (hallgató Neptun azonosítója: G8W/UHC)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő  
védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023. év 11. hó 13. nap



belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.