



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Keszthelyi Campus
Növényvédelmi szakmérnök Szak**

**Imazamox okozta fitotoxicitás oldása növénykondicionáló
készítményekkel napraforgó állományban**

Belső konzulens: Szaszkóné Dr. Decsi Kincső
egyetemi adjunktus

Készítette: Dóczi Balázs
Z58V86
levelező tagozat

**Növénytermesztési Tudományok Intézet
Növényélettan és Növényökológia Tanszék**

**Keszthely
2023**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Célkitűzés.....	6
3. Irodalmi áttekintés.....	7
3.1. Napraforgó termesztés jelentősége a világon és hazánkban	7
3.2. A napraforgó jelentősége, főbb felhasználási formái.....	8
3.3. A napraforgó éghajlati igénye	11
3.4. A napraforgó vízigénye	11
3.5. A napraforgó talajigénye	12
3.6. Abiotikus stresszhatások vizsgálata és hatásai az egyes növényi életfolyamatokra	12
3.7. Gyomirtóstressz okozta élettani elváltozások (fitotoxicitás) a napraforgóban	15
3.8. A felhasznált növénykondicionálók hatóanyagainak leírása	16
3.8.1. Terra sorb foliar.....	17
3.8.2. Amalgerol.....	19
3.8.3. Equilibrium.....	19
3.9. Az általunk alkalmazott növénykondicionálószerekben szereplő tápelemek szerepe a napraforgó termesztésében	19
4. Anyag és módszer	22
4.1. A vizsgálati terület és az alkalmazott agrotechnika bemutatása	22
4.2. A kísérleti területen alkalmazott agrotechnikai műveletek	23
4.3. A kísérletekben szereplő növényanyag	24
4.4. A kísérletekben alkalmazott peszticidek	25
4.5. A kísérleti elrendezés bemutatása	25
4.6. Az adatfeldolgozás és a statisztikai értékelés ismertetése.....	26
5. Eredmények és értékelésük	28
5.1. A tenyészidőszak időjárásának alakulása.....	28
5.2. A SY Excellio napraforgóhibrid értékmérő tulajdonságainak alakulása	29
6. Következtetések és javaslatok.....	35
7. Összefoglalás.....	37
8. Irodalomjegyzék.....	38
9. Köszönetnyilvánítás	45
10. Mellékletek.....	46
11. Nyilatkozat	48

1. Bevezetés

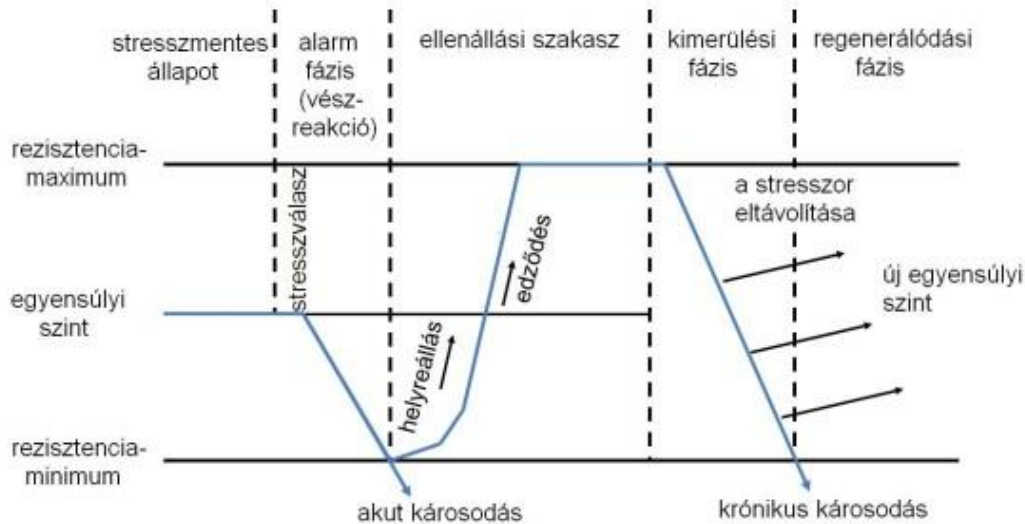
Az olajos növények vetésterülete a világon és hazánkban egyaránt jelentős változásokat mutatott az elmúlt évtizedek során. Ez egyrészt az egészségesebb táplálkozási szokások térhódításával magyarázható (az állati zsírok helyét egyre inkább felváltja a növényi olajok használata), másrészt a széleskörű ipari felhasználásuknak (festékipar, kozmetikai ipar, biodízel stb.) és állati takarmányozásban betöltött szerepüknek köszönhető (HORVÁTH-KOMAREK, 2016).

Termesztésük egyik legnagyobb kihívását a különböző abiotikus és biotikus tényezők kezelése jelenti, amelyek egyaránt korlátozhatják a betakarított termés mennyiségét és minőségét is (MAYER, 2019). Ezen stresszforrások egyidejű megnyilvánulása napjainkban egyre inkább jellemző, amely tovább súlyosbítja az általuk okozott károsítást (AMITAVA et al., 2020). A mezőgazdasági termelés több, mint 50%-át kitevő veszteségek az abiotikus stresszek miatt következnek be, ezek intenzitása és káros hatásai megsokszorozódhatnak az éghajlatváltozással és a természeti erőforrások túlzott kiaknázásával (MINHAS et al., 2017). Ahhoz, hogy a különböző stresszorokat megfelelő mértékben kezelni tudjuk, kulcsfontosságú a velük kapcsolatos élettani, biokémiai folyamatok megismerése (FAHAD et al., 2017).

A biológiai értelemben vett stressz fogalmának bevezetése, valamint az alapjaiban máig elfogadott stresszelmélet megalkotása a magyar származású Selye János (1907-1982) nevéhez fűződik. Selye János az egyik legtöbbet emlegetett magyar tudós világszerte, kutatásai kiterjedtek az endokrinológia, élettan, biokémia és a krónikus megbetegedések különböző területeire. Munkássága során a szenny – a szervezetet érő általános károsító tényezők – hatásmechanizmusát vizsgálta (KOPP, 2007).

Definíciója szerint „a stressz egy fajlagos tünetcsoportban megnyilvánuló állapot, mely magába foglal minden, nem fajlagosan előidézett változást egy biológiai rendszeren belül” (SELYE, 1936; 1978). Selye (1936) másik megfogalmazása alapján a stressz a szervezet túlterhelt, túlterhelt állapot, a test aspecifikus reakciója mindenfajta igénybevétellel szemben. Megfigyelései szerint a szervezet számos olyan reakciót mutat, mely függetlenül a stresszt kiváltó stresszor fajtájától, minden esetben lényegében hasonló tüneteket produkál. A stresszor a környezet egy eleme, ami a növény fiziológiájában olyan változást okoz, ami élettani alkalmazkodást eredményez.

Selye nevéhez fűződik az ún. stressz szindróma (adaptációs szindróma) fogalomkörének bevezetése is (SZIGETI, 1998).



1. ábra: a Selye-féle adaptációs szindróma három fázisa

A stresszor hatására a szervezetben lezajló folyamatok egy jellegzetes eseménysort, tünetcsoportot alkotnak, melyeket összefoglalóan stressz szindrómának (más néven általános adaptációs szindróma – General Adaptation Syndrom=GAS) nevezünk (1. ábra). A fogalmat először Selye 1936-ban írta le a Nature című tudományos folyóiratban, majd számos külföldi adaptáció után az egész világon elterjedt.

Egy adott stressz-szituációban sorrendben három fő fázis különíthető el.

Az első a vészreakció (alarm-fázis), ami a stresszor hatására bekövetkező terhelés fokozódásakor a normális működéstől való eltérésben nyilvánul meg, s aminek következménye a vitalitás csökkenése. Az anyagcsere lebontó jellegű folyamatai dominálnak a szintetizáló, felépítő jellegűek felett. Mindez az ellenállás minimumának elérése, majd túllépése esetén akut károsodáshoz vezet. Ha a szervezet rezisztencia-potenciálja lehetővé teszi, akkor bekövetkezik a második fázis, az ellenállás stádiuma (rezisztencia vagy tolerancia kialakulása), amelyben alkalmazkodási és reparációs folyamatok eredményeként a szervezet ismét normális életműködést mutat, ellenálló képessége fokozódik, az élőlény edzettebbé válik (edződés, aktív ellenállás fázisa). A harmadik szakasz a kimerülés, az alkalmazkodó képességet meghaladó tartamú és intenzitású igénybevétel esetén következik be, ami fokozatos leromlason át krónikus károsodáshoz, majd pusztuláshoz vezet. Ha a stresszor hatása megszűnik, a szervezet regenerálódik, melynek során az adott funkció beáll egy új standard szintre (DECSI, 2005).

A növényeket különféle stresszorok érhetik, amelyeket többféle szempont alapján csoportosíthatunk. Az egyik csoportosítás alapján beszélhetünk abiotikus és biotikus, más szempont alapján pedig természetes/környezeti és antropogén stresszorokról (SZIGETI, 1998).

Természetes eredetűnek számít a környezet szélsőséges megváltozása, mint például a nagy fényintenzitás, hirtelen fagy, ásványi anyagok hiánya. Ezzel szemben az antropogén stresszorok közé a növényvédőszer, a toxikus nehézfémek, a talajsavanyodás tartozik. A másik csoportosítás alapján a biotikus stressz élő szervezetek által okozott stresszhatás, míg az abiotikus stressztényezőkhez az élettelen környezet elemei tartoznak (DECSI, 2005). Az abiotikus stresszhatások közül a legnagyobb problémát a szárazság, a sóstressz és a hőmérsékleti ingadozások jelentik a mezőgazdaságban (LESKÓ, 2005).

A dolgozat az abiotikus stresszhatások közül a fitotoxicitást tárgyalja, mivel a szántóföldön előforduló jelentős gyakorisága ellenére ezidáig kevésbé kutatott terület.

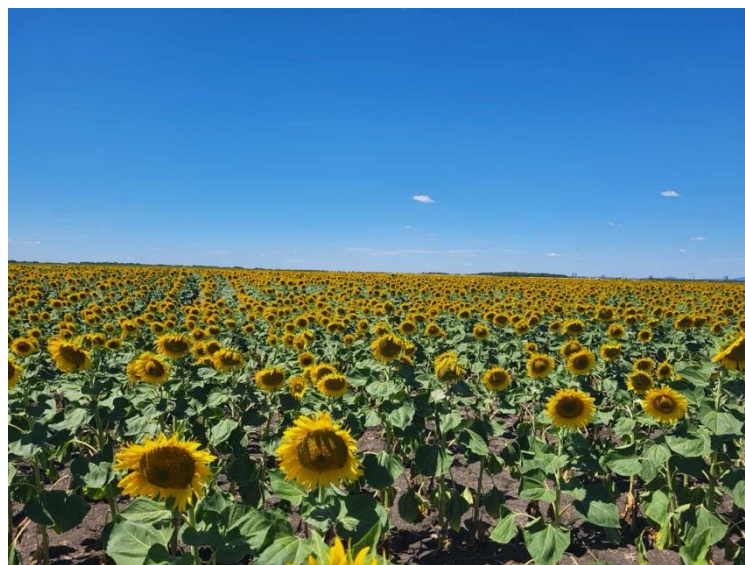
2. Célkitűzés

Célul tűztük ki, hogy az antropogén eredetű abiotikus stresszorok egyikét, a xenobiotikumok okozta stressz hatásait vizsgáljuk napraforgó tesztnövényen. A stressz hatására bekövetkező alapvető növényélettani változások kutatása mellett másik fő célunk a stresszor által az egyes biokémiai folyamatokban előidézett változások lehető leghatékonyabb eliminálása, a növény normál fiziológiás (stresszmentes) állapotának mielőbbi visszaállítása volt. Ehhez növénykondicionáló készítményeket alkalmaztunk.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Napraforgó termesztés jelentősége a világon és hazánkban

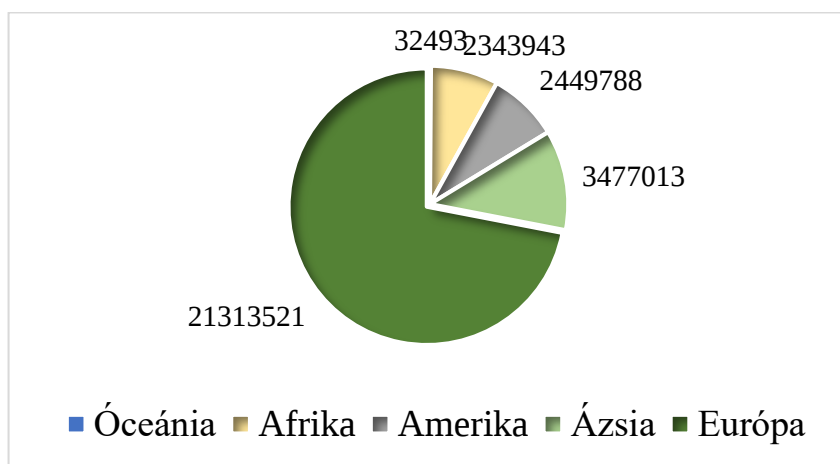
A napraforgó, tudományos nevén *Helianthus annuus L.*, amely Carl von Linné svéd természettudós által 1753-ban kiadott „*Species plantarum*” című műben szerepelt először (FRANK, 1999). A kultúrnövény a fészkesek családjába (*Asteraceae*), azon belül pedig a *Helianthus* nemzetségbe tartozó egyéves, lágyszárú növény (PEPÓ, 2010). Észak-Amerikában őshonos, Amerika felfedezése után került Európába, amely a történelmi adatok szerint a spanyolokhoz volt köthető az 1500-as évek végén. Ezt követően a kereskedelmi útvonalak segítségével a napraforgó Nyugat-Európából elterjedt Kínában, Egyiptomban, Afganisztánban, Indiában és Oroszországban. Bár Nyugat-Európában már a 16. századtól, hazánkban pedig a 17. századtól egyaránt előfordult dísnövényként a főúri és polgári kertekben, valódi hasznát csak később ismerték fel (INTERNET1). 1841-ben Oroszországban termesztették először szántóföldön. Krasznodarban szelekciót is folytattak, a nagy olajtartalmú és betegség-ellenálló fajtákkal dolgoztak. Ennek a munkásságnak köszönhetően Oroszországot sokszor a másodlagos géncentrummal azonosítják (FRANK, 1999). Olajnövényként való jelentős felhasználása csak az 1800-as évek elején kezdődött meg (MÁTHÉ, 1992). Elterjedéséhez hozzájárult, hogy mind klimatikus mind ökológiai alkalmazkodása igen jó, azonban a csapadékos és hűvös időjárás esetén levél-, szár- és tányérbetegségei jelentős mértékű fellépésére lehet számítani (ANTAL, 2005). Napjainkban a különböző éghajlati- és talajviszonyokhoz való kiváló alkalmazkodása révén a világ vezető olajnövényei közé soroljuk (ADELEKE-BABALOMA, 2020).



1. Kép: napraforgótábla, Jászapáti (Forrás: saját fotó, 2023)

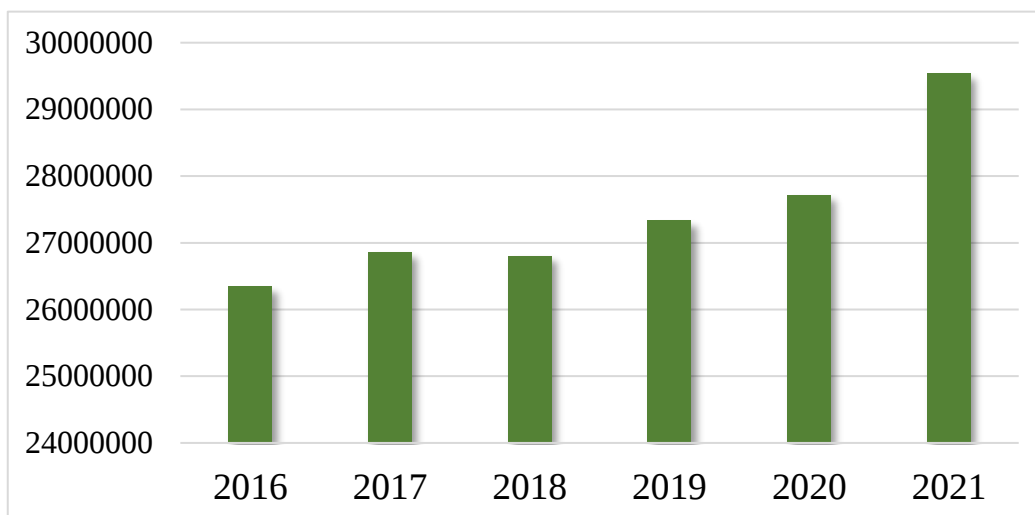
3.2. A napraforgó jelentősége, főbb felhasználási formái

Jelenleg a világon a napraforgó termesztési területe körülbelül 30 millió hektár. A Food and Agriculture Organization (FAO) adatai alapján a kultúrnövény termőterületének több, mint a fele Európában található (21.313.521 ha), majd ezt követi Ázsia, ahol a 2021-es vegetációs időszakban 3.477.013 ha-ról takarítottak be napraforgót és a harmadik helyen Amerika áll 2.449.788 ha-os termesztési területtel (2. ábra).



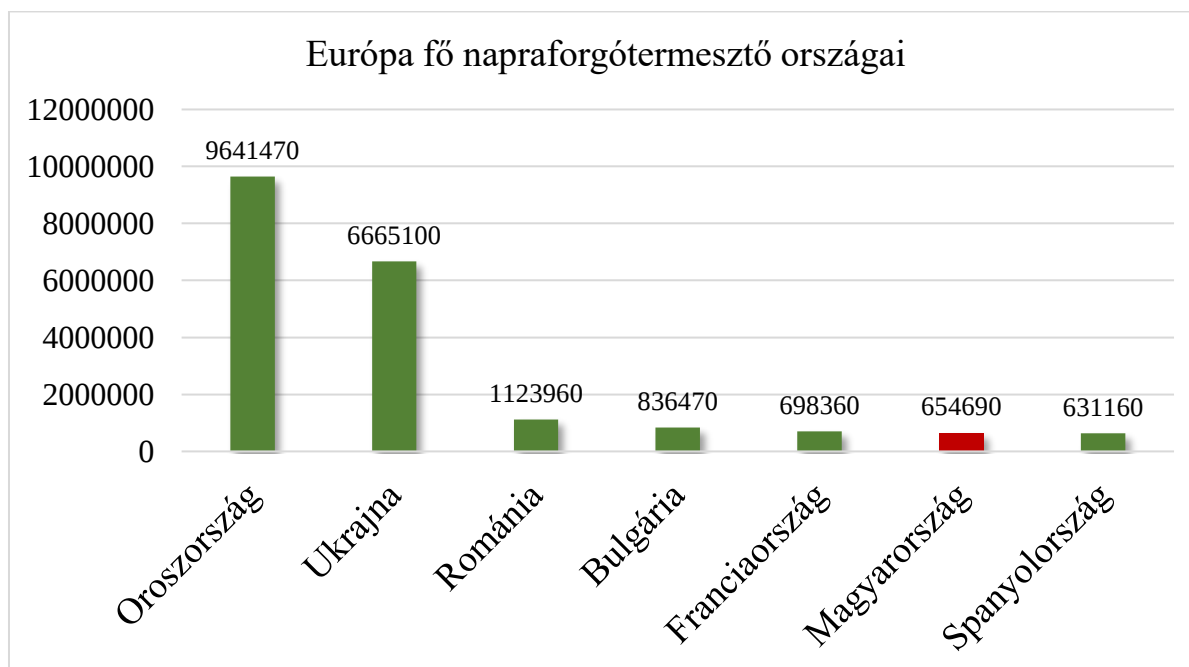
2. ábra: a napraforgó vetésterületének (ha) aránya a világ kontinensei között (FAO adatok, 2021)

A Food and Agriculture Organization (FAO) adatai alapján a napraforgó vetésterülete növekvő tendenciát mutat az elmúlt években. A 2016-os évhez képest (26.35 millió hektár) 10,7%-kal nőtt a kultúrnövény termesztési területe 2021-es évre (29.5 millió hektár) (3. ábra).



3. ábra: a napraforgó vetésterülete (ha) a világon 2016-2021 között

Európában a fő napraforgó termesztő országokhoz tartozik Oroszország, Ukrajna, Bulgária, Franciaország, Románia, Magyarország és Spanyolország. A legnagyobb termőterülettel Oroszország rendelkezik (9,6 millió hektár), utána következik Ukrajna (6,6 millió hektár), majd Románia (1,1 millió hektár). Magyarország a 6. helyen áll, 654.690 hektárral (4. ábra).



4. ábra: Európa fő napraforgó termesztő országai

A napraforgó a KSH 2021-es adatai alapján hazánkban a kukorica és a búza után a harmadik legnagyobb területen (654.690 ha) termesztett szántóföldi kultúra. Az elmúlt éveket tekintve 2017-ben rendelkezett a legnagyobb termőterülettel (694.543 ha)

A napraforgó főbb felhasználási formái:

Olajipari napraforgó

A napraforgótermesztés iparágának középpontjában az olajkitermelés áll, elsődleges cél a napraforgóból kinyert olaj felhasználása. Olajtartalom szerint beszélhetünk nagy olajtartalmú fajtákról, amelyek esetében 45% feletti az olajtartalom, a maghéj vékony és a kaszathéj színe általában fekete. Közepes olajtartalmú fajták esetében az olajtartalom 35- 45% között van és a kaszathéj általában csíkos. A harmadik csoportba az alacsony olajtartalmú fajták tartoznak, amelyek 35% alatti olajtartalommal bírnak, és amelyekre a vastag héj jellemző (FRANK-SZENDRŐ, 2011).

Étkezési napraforgó

A napraforgómagból kinyert olaj igen értékes, linol- és olajsavban gazdag. Kedvező beltartalmi értékének köszönhetően jelentős szerepet tölt be a népelelmezésben (FRANK-SZENDRŐ, 2011).

Ipari felhasználás

A humán fogyasztás mellett napjainkban egyre inkább jellemző az ipari felhasználása például festékekben, kenőanyagokban, szappanokban, bioüzemanyagokban (ARUNA et al., 2016).

Takarmányozás

Az élelmiszer-gyártási folyamatokból származó hulladékok takarmányban való hasznosítása nem újkeletű fogalom (OSMAN et al., 2018), a napraforgó az olajgyártás során keletkező melléktermékek révén nagy jelentőséggel bír az állati takarmányozásban is. Az olajkivonás után keletkező olajpogácsa fehérjetartalma 50% körüli, amely foszfatidokban is gazdag, így a belőle készült napraforgó dara rendkívül értékes takarmány (ANTAL, 1978)

Kozmetikai ipar, gyógyszergyártás

A napraforgó olaj a társadalmi és gazdasági jelentősége mellett számos egészségügyi előnnyel is rendelkezik, hozzájárul különböző emberi betegségek, például a cukorbetegség, a rák, a magas vérnyomás, a hiperkoleszterinémia és a szívkoszorúér-betegség megelőzéséhez

(BARTHOLOMEW-OLUBUKOLA, 2020). Ezen kívül a napraforgó szárában nagy mennyiségű auxin termelődik, amelynek a rugalmasságban van szerepe, ezáltal számos kozmetikai termék gyártása során felhasználják (FRANK-SZENDRŐ, 2012).

Méhlegelő

Magyarországon az akácot (*Robinia pseudoacacia*) követően a második legjobban mézelő növény a napraforgó (ZAJÁ CZ, 2011), amely részben hosszantartó virágzásának köszönhető (ROMHÁNYI, 2012). Mézhozama 25-30 kg/ha nektár körül mozog, beltartalma (a benne lévő cukrok mennyisége) fajtánként és fajtán belül az időjárás hatására változik (BENEDEK et al., 1974). A napraforgó méz jellemzője, hogy gyorsan kristályosodik, aromája erős, színe sötétsárga (FRANK-SZENDRŐ, 2011).

Dísznapraforgó

Európába kerülése után évtizedekig kizárólag dísznövényként tekintettek a napraforgóra. Napjainkban több változata ismert a dísznapraforgónak: magas, egyszárúak, vagy alacsony, bokrosan elágazó fajták (LÉVAI, 2012).

3.3. A napraforgó éghajlati igénye

A napraforgó melegigényes növény, effektív hőösszeg igénye a tenyészidő folyamán fajtától függően 1900-3000 °C között mozog (LÁNG, 1976).

A kultúrnövény csírázása 7 °C-on már megkezdődik és a kelést követően a rövid ideig tartó lehűlést is elviseli. Az egyöntetű, gyors fejlődést azonban a vegetáció során a meleg időjárás segíti, de csak egy felső határártékig, ugyanis a 27 °C feletti tartós átlaghőmérséklet már károsodást okoz (ANTAL, 2005). A vegetatív fejlődés optimuma a növény fejlődésének kezdetén 15°C, később a virágzás idején 20-22 °C (LÁNG, 1976). A különböző napraforgó fajták között megtalálható hosszú- és rövidnappalos egyaránt (ANTAL, 2005).

3.4. A napraforgó vízigénye

Vízigényét tekintve közepes vízigényű, a vegetáció során körülbelül 500 mm vizet használ fel, de fejlett és mélyre hatoló gyökérrendszere miatt az ország szárazabb területein is gazdaságosan termeszthető. Túlzottan csapadékos időjárás esetén fokozottan előfordulhat a gomba- és egyéb betegségek megjelenése, ami jelentős termés mennyiség csökkenést okozhat (ANTAL, 2005).

A napraforgó termesztésére azok az évek kedvezőek, amikor a vetést követően az áprilisi hónap csapadékosabb és melegebb, ezt követően a május és a június átlagosan csapadékos, júliusban és augusztusban szintén átlag körüli csapadékmennyiség jellemző, és augusztus végétől a betakarításig 20-30 meleg, száraz nap telik el, amely segíti a kaszatok beérését (FRANK, 1999).

3.5. A napraforgó talajigénye

A kultúrnövények fejlődését nagymértékben befolyásolják az egyéb klimatikus tényezők is, többek között a domborzat, a talajviszonyok és az éghajlat. Az eredményes növénytermesztéshez ezek ismerete és a hozzájuk való alkalmazkodás nélkülözhetetlen (GYURICZA, et al. 2001). A napraforgó a szélsőséges talajtípusokat kivéve a hazánkban előforduló talajtípusok többségén termeszthető. A növény számára azonban a legoptimálisabbak a középkötött, vályog, pH-jukat tekintve semleges, vagy enyhén savanyú talajok, de a napraforgó azon szűk növénycsoportba tartozik, amelyek kedvezőtlenebb talajviszonyok között is megfelelő terméshozammal termeszthetők. Ez elsősorban a 2-3 méter mélyre hatoló gyökérzetével magyarázható, mivel ezen tulajdonsága segíti a talaj vízkészletének és tápanyagtartalmának maximális kihasználását (ANTAL, 2005).

3.6. Abiotikus stresszhatások vizsgálata és hatásai az egyes növényi életfolyamatokra

A szántóföldi és kertészeti termesztésben lévő növények ki vannak téve az időjárás szeszélyének, a különböző betegségeknek, a hajtást, illetve gyökérzetet pusztító kártevőknek, és emellett állandó versenyben vannak fajtársaikkal és egyéb gyomnövényekkel a felvehető tápanyagért és esetenként a fényért. Úgy is fogalmazhatunk tehát, hogy a növényeknek tenyészidejük alatt alkalmazkodniuk kell az abiotikus és biotikus környezeti stresszhez (SZIGETI, 2018).

Az abiotikus stresszhatások az élettelen környezeti tényezők (hőmérséklet, csapadék, talaj ásványi anyagai stb.) olyan megváltozásai, melyek a növény növekedését gátolják vagy extrém esetben letális hatásúak (HARRACH, 2009).

Ezen tényezők felléphetnek egyenként vagy akár több hatás egyszerre is. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy az egyes stresszhatások fellépése térben, időben és intenzitásban is változhat egy vegetációs perióduson belül. Egyes hatások direkt módon (pl. vízhiány), míg mások indirekt módon (pl. magas sókoncentráció) befolyásolják a növények életét (FEHÉR, 2019).

Az abiotikus stresszorok hatással lehetnek a növényekben előforduló fehérjék szintézisére, minőségi és mennyiségi szempontól egyaránt. Emellett tápanyagfelvételi zavarokat okozhatnak, továbbá befolyásolhatják a virágbimbó képződés és beporzás folyamatának sikerességét, amelyek közre játszhatnak a termés hozam csökkenésében (HARRACH, 2009).

A világ mezőgazdaságában évente körülbelül 51–82%-os termés kiesést okoznak a különböző abiotikus stressz faktorok (OSHUNSANYA et al., 2019). A napraforgó morfológiájából kifolyólag (gyökér, szár, levelek) jobban ellenáll a különböző abiotikus stresszhatásoknak, mint a többi szántóföldi növény, ezért általában gyengébb minőségű talajokon, valamint félszáraz és száraz körülmények között termesztik, ahol gyakran van kitéve abiotikus stressznek (ŠKORIC, 2015).

Vízhiány stressz, aszály

Az aszály az egyik legfontosabb növénytermesztést korlátozó tényező, az előrejelzések szerint intenzitása a jövőben növekedni fog (HUSAIN et al., 2018). Mezőgazdasági aszály esetén, az adott kultúrnövény igényeihez képest az adott időszakban olyan mértékben elégtelen a talaj vízszolgáltatató képessége, hogy az, a növényekben már visszafordíthatatlan károsodást okoz, az elvárt terményhozam csökkenéséhez és minőségének jelentős romlásához vezetve (TAMÁS, 2017). Bár a napraforgó mérsékelten szárazságtűrő növény, a súlyos szárazság hozzájárulhat a vetőmag- és olajtermelés csökkenéséhez (HUSAIN et al., 2018), egyes tanulmányok szerint akár 50%-os termés csökkenést okozhat (KALARANI et al., 2004; HUSAIN et al., 2018). A vegetáció eleji szárazságstressz negatív hatást gyakorol a csírázás folyamatára, később pedig a pollen terméketlensége miatt üres kaszat-termelést eredményez (LYAKH-TOTSKY, 2014).

Sóstressz

A sótartalom jelentős abiotikus stressz, amely befolyásolja a növények növekedését és fejlődését, ami végső soron a termés hozam csökkenéséhez vezethet. Ezt a fajta stresszhatást okozhatja a specifikus ásványianyag-hiány vagy az oldható sók túlzott mennyiségű felhalmozódása a gyökérzónában (ŠKORIC, 2015). Egyes tanulmányok kimutatták, hogy a napraforgó bizonyos fokig toleráns a sótartalommal szemben, közepesen sótűrősebb növény. A sótartalom-stressz azonban még mindig jelentős akadály a napraforgó-nemesítésben, mivel a nem megfelelő csapadékmennyiség nem képes kimosni a felhalmozódó sót a gyökérzónából (LI et al., 2020).

Hőmérsékleti stressz

A hőmérsékleti stressz hatással van a növény forrás-nyelő kapcsolatára, befolyásolja a gyökerekben termelődő hormonokat, valamint a tápanyagok koncentrációját a növényben. A növények hőstressze való válaszreakcióként csökkentik az enzimaktivitást, a klorofill-tartalmat, a fotoszintézist, a sztóma vezetőképességét, a transzpirációs sebességet, az antioxidánsok termelését és a membránstabilitási indexet, s ezen folyamatok mellett növelik a reaktív oxigénfajták (ROS) termelését (DECSI, 2022). A fotoszintetikus intenzitás csökkenése annak köszönhető, hogy a megemelkedett hőmérséklet sztómazáródást okoz, hogy megakadályozza a vízvesztiséget, aminek következtében csökken a gázcsere a levél és a légkör között (AGÜERA et al., 2021).

Szárazság, vízhiány okozta stressz

Szárazság hatására a levélsztómák bezáródnak, így a növényekben gátlódik a fotoszintézis, valamint vízpotenciál csökkenést okoz, és csökkenti a növények növekedését azáltal, hogy fokozza az ozmolittermelést és indukálja a ROS képződést a növényekben (IBRAHIM et al., 2019).

Jégverés okozta stressz

A jégverés a későbbi fenofázisokban sokkal súlyosabb következményekkel járhat, mint a vegetációs időszak elején (GIESBRECHT 1975, PINTÉR, 1989). A vegetációs időszak egyes fázisaiban a növény felületét ért különböző méretű felületcsökkentő hatás eltérő következményekkel jár a növény növekedésére, fejlődésére. Az eltérő mértékű levélfelületvesztés, anyagcsere-zavarokat okozó hatásáról, valamint szárerősségcsökkenésről HOLBERT és munkatársai (1935) tettek említést.

UV-sugárzás okozta stressz

A nyári meleg, hőstresszes, vízhiányos napok egyre gyakoribb velejárója az extrém magas UV-sugárzás is. A növények tápanyagfelvételi zavarokkal küzdenek, lassul a növekedésük, veszítenek turgorukból, levélkanalasodás, hervadás lép fel. A leglátványosabb azonban a leveleken és a gyümölcsök felületén fellépő sejtroncsolódás nyomán bekövetkező, jellegzetes napégéses nekrózis (DECSI, 2022).

Sóstressz

A talaj és az öntözővíz magas só-koncentrációja egyike a mezőgazdasági termelést legjobban veszélyeztető tényezőknek. A többlet ionok jelenléte a gyökérzónában először

károsítja a növény gyökereit, majd ezt követően az ionok feldúsulnak a föld feletti növényi részekben, ami komoly károsodást jelent a növényi anyagcsere számára. Mindez végül satnya növekedéshez és csökkent terméshozamhoz vezet (SHANNON, 1997).

Nehézfém stressz

A különböző emberi tevékenységek hatására világszerte jelentősen növekedett az elmúlt évtizedekben az ipari körzetek és városok talajának nehézfém-tartalma (KÁDÁR, 1993). Széles körben vizsgálták a nehézfémek hatását a különböző anyagcsere folyamatokra, különös tekintettel a fotoszintézisre. Általánosságban elmondható, hogy károsítják a membránokat, gátolják a klorofill bioszintézisét (LÁNG, et al. 1998).

Gyomirtó stressz

Megfelelő körülmények között a szelektív herbicidek kizárólag a gyomnövényekre fejtik ki hatásukat, a kultúrnövényt nem károsítják. Azonban előfordulhat, hogy ezek a gyomirtószeres nem okoznak látható károkat a kultúrnövényeken, de mégis fitotoxicitást idéznek elő, ami visszavetheti a növényt a növekedés kritikus szakaszában. (INTERNET 2).

Amikor egy növény gyomirtószerrel érintkezik, energiát és erőforrásokat (tápanyagokat) kell fordítania az anyagcserére, és a vegyi anyagok biztonságos lebontására, ami akár több napig is eltarthat. Ha a növény minden energiáját a herbicid lebontására fordítja, nem marad energiája a gyökérváladékok felépítésére, a gyökerek meghosszabbítására, az új gyökérszörök növesztésére, és végső soron az értékesebb talajtápanyagok megtalálására a rhizoszférában. Egy fiatal növény esetében, ha ebben a szakaszban egy másik abiotikus stresszforrás is megjelenik (például aszály, UV stressz), a stressz fokozódik. Amikor ez megtörténik, a növényen vizuális károsodások jelei jelenhetnek meg. (INTERNET 3).

3.7. Gyomirtóstressz okozta élettani elváltozások (fitotoxicitás) a napraforgóban

A napraforgó a vegetáció elején igen rossz gyomelnyomó kultúrnövénynek számít, így a hatékony gyomszabályozás központi szereppel bír a napraforgótermesztésben. A különböző herbicides kezelések azonban átmeneti stresszt okozhatnak a fejlődő kultúrnövények számára, amely során deformálódást, színelváltozást (sárgulás), levélszáradást tapasztalhatunk (2. kép).



2. kép : gyomirtóstressz okozta elváltozások (Forrás: saját fotó, 2023)

Az egyes napraforgó hibridek között jelentős különbségek lehetnek a herbicid érzékenységben és az alkalmazott gyomirtószer fiziológias hatásában. Ezért a hatékonyság maximalizálása és a káros hatások minimalizálása érdekében kulcsfontosságú az egyes hibridek sajátos jellemzőinek felmérése, a gyomirtási gyakorlatok alkalmazása előtt.

3.8. A felhasznált növénykondicionálók hatóanyagainak leírása

Az abiotikus stresszhatások okozta gazdasági veszteségek megelőzése érdekében egyre jellemzőbb a különböző biostimulátor hatóanyagok felhasználása a növények fiziológiai folyamatainak támogatása érdekében (INTERNET 4).

A forgalomban lévő növényi biostimuláns hatóanyagok fő típusai a következők:

- huminsav és fulvosavak
- fehérje hidrolizátumok és más N-tartalmú vegyületek
- tengeri hínárkivonatok és növényi anyagok (= növényi kivonatok)
- chitozán és más biopolimerek
- szervesetlen vegyületek
- hasznos gombák
- hasznos baktériumok (KUBINA et al. 2023).

A szakdolgozatban felhasznált biostimulátorok a következők voltak:

Terra-sorb Foliar, Equilibrium, Amalgerol.

3.8.1. Terra sorb foliar

A Terra sorb foliar nevű biostimulátor enzimatis hidrolízissel előállított, teljes aminosavsor alapú készítmény, továbbá tartalmaz nitrogént, bórt, mangánt, cinket (Pro-feed Kft.). A termékben található néhány aminosav élettani szerepe a következő:

Alanin

Íz- és aroma elővegyület, serkenti a fotoszintézist, szabályozza a klorofill szintézist és a légcsereenyílasok működését (Pro-feed Kft.) Fontos fehérjealkotó aminosavként ismert. Az L- α -alanin a selyem fibroinja tömegének 30%-át képviseli. A β -alanin nem fehérjealkotó aminosav, hanem a koenzim-A nevű fontos biokatalizátor alkotórésze. A koenzim-A a zsírsav bioszintézis, zsírsav-oxidáció és a piruvát oxidáció (Citromsav-ciklus) katalizátora (INTERNET5).

Arginin

Az L-arginin fontos nitrogéntartalék, valamint a poliaminok és a nitrogén-monoxid bioszintézisének előfutára. A poliaminok és a nitrogén-monoxid fontos vegyületek szinte minden élettani és biokémiai folyamatban, a növekedésben és fejlődésben, valamint a növények stresszhez való alkalmazkodásában (YANG-GAO, 2007). A szakirodalomból ismert, hogy a stressz hatására adott válaszreakciók közül az egyik legjellemzőbb és ezáltal legáltalánosabb a növényekben a poliamin szint emelkedése. A poliamin koncentráció emelkedik vízhiány, tápanyaghiány, savasodás, magas sókoncentráció hatására is. Ezzel egyidőben a növényekben számos fiziológiai változás zajlik. A poliaminok, a membránok funkciók csoportjaival kapcsolatba lépve befolyásolják a membránok stabilitását és permeabilitását. A DNS-hez és RNS-hez kötődve stabilizálják azok másodlagos szerkezetét, illetve védik ezeket a molekulákat az enzimatis lebomlás ellen (PÁL, 2019).

Aszparagin/aszparaginsav

Serkenti a csírázást és a termésképződést, továbbá szerves nitrogén raktár (Pro-feed Kft.)

A sejtekben oxálecetsavból szintetizálódik. Az aszparagin oldallánca képes hidrogénkötést kialakítani a polipeptidek főláncával (gerincével), ezért a fehérjék másodlagos szerkezetében az alfa-hélixek és a béta-síkok végén visszaforduló hurokként (ún. asx-motívum) a struktúrák lezárásában játszik szerepet. Az aszparagin-oldallánc aminosocportja a fehérjék glikozilálásának (poliszacharidlánccal való összekötésének) egyik színhelye is egyben. Az előzőekből kifolyóan a fehérjék kialakításában és stabilitásának megőrzésében nagy szerepet játszik (INTERNET6).

Cisztein

A növényekben a cisztein bioszintézis központi szerepet játszik a szervesetlen kén, környezetből történő megkötésében (BOHNER et al., 2005). A cisztein számos esszenciális biomolekula prekursoraként is funkcionál, mint például egyes növényvédelemben szerepet játszó vegyületek, amelyek a különböző környezeti kedvezőtlen körülmények hatására képződnek (GOTOR et al., 2010).

Lizin

A lizin az egyik leginkább korlátozó, esszenciális aminosav. Amellett, hogy fehérjék építőköveként szolgál, a lizin a glutamát prekursora is, amely egy fontos jelátviteli aminosav, a glutaminsav anionja. A glutaminsav alapvető szerepet játszik a stresszre adott szervezeti válaszreakciókban, ennél fogva hiánya következtében sérül a szervezet védekezőképessége. A legfontosabb celluláris antioxidáns, a glutathion prekursora. Ez utóbbi vegyület szabályozza a növények növekedését és a környezetre adott válaszokat (GALILI, 2002).

Metionin

A metionin egy alapvető metabolit, amely egy táplálkozási szempontból nélkülözhetetlen vegyület. Esszenciális, lánckezdő, kéntartalmú aminosav. Részt vesz - többek között - a gyökérképződésben és a légycserenyílások szabályozásában is (AMIR, 2010).

Prolin

A stressz elleni védekezésben részt vevő aminosavak közül a prolin különösen fontos, mert a legtöbb növényfajban felhalmozódik a különböző stresszekre adott válaszreakcióként. Bizonyos esetekben ozmolitikumként működik, a fehérjéket védi a dehidratálódástól. Emellett részt vesz a fehérjeszintézisben (a prolin ez esetben enzimregulátor, nitrogén és szénforrást biztosít a stresszhatások érte növények regenerálódási folyamataihoz), valamint egyes tanulmányok alapján a virágzásban és a fejlődésben is szerepet játszhat metabolitként és szignálmolekulaként (MATTIOLI et al., 2009).

Tirozin

A növényekben a Sikimisav-úton képződik prefenátból (INTERNET7). A Sikimisav-útvonal olyan másodlagos anyagcsere út, mely a stresszhatások során sérült, fertőzött vagy az öregedő növényi szövetekben aktiválódik. A tirozin a növényekben számos speciális metabolit prekursoraként is szolgál, amelyek különféle fiziológiai szerepet töltenek be elektronhordozóként, antioxidánsként, attraktánsként és védekező vegyületként (SCHENCK-MAEDA, 2018).

Treonin

Aszparaginsavból szintetizálódó, esszenciális növényi aminosav. A növényi metabolitok közül a treonin metabolitok jelentős szerepet játszanak az abiotikus stresszekkel szembeni kémiai védekezésben, mint például a só, a hideg és a szárazság. Ezenkívül a treonin metabolitok részt vesznek a növények növekedésének és fejlődésének szabályozásában, valamint a sejtosztódásban, és befolyásolják a fitohormonok működését (MUTHURAMALINGAM et al., 2018).

3.8.2. Amalgerol

Az Amalgerol alga kivonatot, növényi kivonatot, illetve növényi illóolajokat és ásványi olajokat tartalmazó készítmény (Hechta Kft.). Ezen kivonatok kelátképzőként működnek, javítják az ásványi tápanyagok, növények általi felhasználását, illetve kedvezően hatnak a talaj szerkezetére (MILTON, 1964). A hínárkivonatok biostimulánsként történő felhasználása számos kutatás alapját képezte, amelyek hozzájárultak ahhoz, hogy a tengeri moszatok és tisztított vegyületeik, például alginátok, fukoidánok, karragének és néhány más növényi vegyület forgalomba kerüljenek, mivel ezek jelentősen kapcsolódnak a növény növekedéséhez (BATTACHARYYA et al., 2015). Ezen hínárkivonatok növényi hormonokat is tartalmaznak, például auxinokat, citokinineket, abszcizinsavat, gibberellineket, amelyek különböző módon hatnak a stressz okozta folyamatokra (CRAIGIE, 2011).

3.8.3. Equilibrium

A Pro-feed Kft. által forgalmazott Equilibrium egyaránt tartalmaz alginátokat, és tengeri alga kivonatok (akár az Amalgerol), illetve aminosavak is megtalálhatóak benne, csakúgy mint a Terra-sorb Foliarban. Ezen összetevők, növények fejlődésére gyakorolt pozitív hatását az előző két termékénél részleteztük.

3.9. Az általunk alkalmazott növénykondicionálószerekben szereplő tápelemek szerepe a napraforgó termesztésében

A napraforgó ásványi táplálkozásáról számos könyv és tudományos közlemény született, amelyek meghatározták az egyes makro- és mikroelemek optimális szintjét, amelyek a napraforgó normál növekedéséhez és fejlődéséhez szükségesek különböző talajtípusokon. Az általunk alkalmazott biostimulátorok a következő tápelemeket tartalmazzák:

Terra-Sorb Foliar

- Nitrogén: hatására a fehérjeszintézis intenzitása nő, a citoplazma-gyarapodás fokozódik, a merisztémák működése optimálissá válik, amelynek következtében elindul a hajtás és oldalhajtás növekedés. A megnövekedett levélfelületből adódóan a fotoszintézis hatékonysága javul (DECSI, 2023).
- Bór: Legfontosabb szerepe a növények termékenyülési folyamatainak optimális lezajlásában van, azt pozitívan befolyásolja. Elősegíti a pollenfejlődést, emellett a pollentömlő csírázásához is hozzájárul, mivel a bór leköti a kihajtást gátló glükozidokat. Ezen felül segíti a szénhidrátok bioszintézisét, valamint szerepe van az ionfelvételben (DECSI, 2023).
- Mangán (Mn): A mangán szerepet játszik a sejtosztódásban, a fotoszintézisben és az anyagcserében. A lignin egyik alkotóeleme, amely az enzimek és a sejtfal szilárdságáért felelős, ezáltal hozzájárul a növény erős vázszerkezetének kialakításához és stabilizálásához (INTERNET8).
- Cink (Zn): Központi szerepet játszik az enzimek térszerkezetének és aktivitásának szabályozásában. Emellett jelentős szerepe van abban, hogy serkenti a triptofán nevű aminosav bioszintézisét (DECSI, 2023).

Amalgerol:

- A termék – gyártó általi - leírásában nem szerepelnek az esetlegesen hozzáadott makro- illetve mikroelemek.

Equilibrium:

- Mannit: Az ozmolitikus védelemben fontos szerepet játszik a mannit. A kompatibilis ozmolitok a sejt membrán védelmében, a turgor fenntartásában, a makromolekulák konformációjának megtartásában és közvetve a reaktív oxigénformák (ROS) semlegesítésében játszanak fontos szerepet (CHAVES et al., 2003).
- Nitrogén: Lásd az előzőekben.
- Kálium: A legnagyobb mennyiségben előforduló kation a növényekben. A növények számára a nitrogén után a második legnagyobb mennyiségben szükséges tápelem. Mivel fokozza a nagy molekulájú szénhidrátok szintézisét, kiváló stresszoldó hatással bír. A termésbiztonságot növeli, mivel ez a biokémiai folyamat csökkenti a szél, a vízhiány, a fagy és a kórokozók által okozott terméseszköket. A kálium negyvennél is több enzimet aktivál, valamint térszerkezetük kialakításában is szerepet játszik. Befolyásolja a hidratációt, ezzel összefüggésben hatással van az ozmotikus potenciálra, és fontos szerepet tölt be a jeltovábbításban.

Serkenti a fehérjeszintézist. Nagymértékben javítja a növényekben a vízfelhasználás hatékonyságát, a növényi vízháztartás szabályozójának tekintik. Csökkenti a párologtatás intenzitását (DECSI, 2023).

4. Anyag és módszer

4.1. A vizsgálati terület és az alkalmazott agrotechnika bemutatása

A kísérletet egy, - a Dunántúli-dombság részeként ismert Mecsek középhegységtől 10 km-re keletre található - Kozármisleny település mellett elterülő napraforgó táblában, mikroparcellás körülmények között állítottuk be. A terület hasznosítója a Belvárdgyulai Mezőgazdasági Zrt. A terület nagysága 51 ha, GPS koordinátái: 46°03'00.9"N 18°18'10.8"E. A táblát nyugati irányból bükk és dió alkotta erdősáv, délről és keletről kukoricatábla, északról az 57-es számú főút határolja. A napraforgó táblán belül kijelölt kísérleti terület a képen pirossal bekeretezve látható (5. ábra).



5. ábra: a kísérleti terület elhelyezkedése

A vizsgált területen a talaj típusa enyhén savanyú, azonban erősen kötött vályog, tengerszint feletti magassága 180 m. Az adott tábla tápanyag- és vízellátottsága a napraforgó termesztési igényeit kielégíti. A régió átlagos évi középhőmérséklete 10.7 °C, a napos órák száma 2025, amely éves 650-700 mm csapadék mennyiséggel párosul. A fent említett adatok alapján a vizsgált területre a mediterrán éghajlat jellemző (SIMOR és KÉRI, 1974).

4.2.A kísérleti területen alkalmazott agrotechnikai műveletek

A kísérlet helyszínéül kiválasztott táblán a Pioneer P9718E hibridje került elvetésre. A kukorica vetésére 2021. április 19-én került sor, 76 cm-es sor-, és 18 cm-es tőtávolsággal, 7 cm-es vetésmélységben. A kukorica előveteménye tavaszi búza volt, melynek betakarítása után tarlóhántás következett. A tarlóhántást tárcsával végezték, amit az ősszel mélyszántás (30cm) követett. Tavasszal korai (február 15) talajzárást hajtottak végre simítóval. Ezután a tápanyag utánpótlás következett, amely során folyékony műtrágyát használva alaptrágyaként 130 kg/ha nitrogén hatóanyagot juttattak ki. A műtrágyát ásóboronával dolgozták be a vetést megelőzően. Preemergens és posztemergens kémiai gyomszabályozás egyaránt történt, vetés előtt a Wing-P készítmény került kijuttatásra 3,5 l/ha-os dózissal, a kelést követően pedig a Pulsar SL nevű herbicidet alkalmazták 1,2 liter/ha mennyiséggel. Májusban megtörtént a különböző növénykondicionáló készítmények kijuttatása. Ezt követően gombaölő szeres kezelést végeztek Pictorral, 0,5 litert juttattak ki hektáronként, majd júniusban indokoltá vált a rovarölőszeres kezelés, amelyet a Rafting nevű inszekticiddel végeztek el, 0,15 kg/ha-os dózissal. Az időjárási feltételek, illetve a tábla homogenizálása érdekében deszikkálásra is sor került, Reglon Air készítménnyel 1 literes dózisban.

1. táblázat: a kísérleti területeken elvégzett agrotechnikai műveletek

Művelet	Kezelés ideje	Anyag	Dózis
Tarlóhántás IH 6,2 tárcsával	Október		
Műtrágyaszórás	Október	7-20-14 NPK műtrágya	3t/ha
Szántás Lemken 6/6, 32 cm mélyen	November		
Műtrágyaszórás	Február	Salmag Pétisó	12 t/ha
Elmunkálás (fogasolás, simítózás)	Február		
Vetőágykészítés NZ Väderstad kombinátor	Április		
Vetés és talajfertőtlenítés	Április	Force 1.5 G SY Excellio	10 kg/ha 55.000 tőszám
Gyomirtás (preemergens)	Április	Wing P	3,5 l/ha
Gyomirtás (posztemergens)	Május	Pulsar SL	1,2 l/ha
Kezelés növénykondicionáló készítményekkel	Május		
Gombaölőszeres kezelés	Május	Pictor	0,5 l/ha
Rovarölő kezelés	Június	Rafting	0,15 kg/ha
Deszikkálás	Augusztus	Reglone Air	1l/ha
Betakarítás és szállítás	Szeptember		

4.3.A kísérletekben szereplő növényanyag

A SY Excellio napraforgó a Syngenta Kft. magas olajsav tartalmú hibridje, amely imazamox hatóanyaggal szembeni toleranciával bír. Betegségellenállóságát teljes körű peronoszpóra rezisztencia jellemzi, a világon eddig ismert összes patotípus mindegyikével szemben ellenálló. Rendkívül homogén megjelenésű, erős gyökérzetű, széles alkalmazkodóképességű hibrid. Korai érésű, az átlagosnál rövidebb tenyészidő jellemzi. A

termesztési/agronómiai tulajdonságait tekintve, az ideális vetésideje április 10 -től május 20-ig terjed, 55.000 – 58.000 mag/ha javasolt tőszámmal (INTERNET9).

4.4.A kísérletekben alkalmazott peszticidek

A Pictor nevű készítmény két hatóanyagból áll, a boszkalidból és a dimoxistrobinból. A Boscalid egy nikotinamid fungicid, amelynek széles spektrumú baktericid hatása és megelőző hatása is van (INTERNET10).

A dimoxistron a strobilurinok egyik képviselője, hatásmódja a gombák mitokondriális légzésének gátlásán alapszik. A mitokondriális enzimrendszerekhez kapcsolódva gátolja a kórokozó gombák sejtlégzését, megszűnik a spóracsírázás és a csíratömlők fejlődése (YANG-CHEOL, 2022).

A Wing-P készítmény egyik hatóanyaga a pendimetalin, amely a dinitroanilin gyomirtószeres csoportjába tartozik. A gyomnövény sejtjeibe bejutva gátolja az RNS- és DNS-szintézisét, másodlagos hatásként pedig a fiatal növények gyökereiben megbontja a hormonegyensúlyt (INTERNET11). A készítmény dimetén-amidot is tartalmaz, ami a klór-acetamidok osztályába tartozó, széles körben használt gyomirtószer. Gátolja bizonyos hosszú szénláncú zsírsavak szintézisét, csökkentve a növény növekedéséhez elengedhetetlenül fontos lipidek, fehérjék és lignin hozzáférhetőségét (DJORDJE et al., 2008).

Az ALS (acetolaktát-szintáz) enzim gátlásán alapuló növényvédőszerek esetében a fehérjeszintézis gátlása miatt következik be a sejtosztódás csökkenése vagy elmaradása. Ezen vegyszerek alkalmazása esetén a fehérje azért nem képes szintetizálódni, mert az elágazó szénláncú aminosavak (a valin, a leucin és izoleucin) nem képződnek e herbicidek jelenlétében. A Rafting inszekticid acetamipridet tartalmaz, amely a neonikotinoidok csoportját erősíti. Az acetamiprid célja a rovarok nikotinos acetilkolin receptorainak megcélzása (WALLACE, 2014).

A Reglone Air készítmény állományszárításra használható, diquat-dibromidot tartalmaz. A diquat-dibromid egy gyomirtó, algaölő, élelmisznövényeken használt szárító és lombtalanító hatóanyag (INTERNET12).

4.5.A kísérleti elrendezés bemutatása

A kísérlet egytényezős, mivel több kezelést hasonlítottam össze, melyek pontosságára nagyobb hangsúlyt helyeztünk, mint a különböző csoportokban lévő kezelések

összehasonlításának pontosságára (SVÁB, 1967). Jelen kísérletben csak a kezelések közvetlen hatását kívánjuk bemutatni úgy, hogy a csoportátlagok közötti különbségeket nem hasonlítjuk össze. A kísérleti területen csoportosított elrendezést alkalmaztunk Sváb (1967) leírása alapján. Három parcellát jelöltünk ki, melyekben a napraforgót – a gyomirtást követően, különböző összetételű növénykondicionálókcal kezeltük.

A kísérleti területen belül a parcellák kijelölése, illetve a biostimulátorok kijuttatása 2022. május 27-én történt. Az első parcellában a növényt aminosav alapú anyaggal kezeltük, ez az A1 jelölést kapta. A második parcellában hormon előanyagokat tartalmazó készítményt használtuk, ezt A2-vel jelöltem. Az utolsó parcellában (A3) a kijuttatott anyag az előző kettő kombinációja volt, olyan terméket választottunk, amelyben a hormonok hatását kiegészítik a bioaktív aminosavak. Az A4-es parcellában a növény nem kapott növénykondicionálót a gyomirtás után, ez volt a kezeltlen kontroll terület (2. táblázat).

2. táblázat: A kísérletben használt biostimulátorok és azok jelölése

Biostimulátor	Összetétel	Elnevezés
Terra-Sorb foliar	aminosav alapú készítmény	A1
Amalgerol	hormon előanyagokat tartalmazó készítmény	A2
Equilibrium	hormon előanyagokat + aminosavakat is tartalmazó készítmény	A3

A kezelések során a növény fejlődési állapota szerint megjelölt összes levelet kezeltük kézi permetezővel, az egyes termékeknél előírt dózis és hígítás szerint. A kísérletet három ismétlésben végeztük el. A kezelésekről készült fényképeket (4-7. képek) a melléklet tartalmazza.

4.6. Az adatfeldolgozás és a statisztikai értékelés ismertetése

A kísérleti terület kézzel történő betakarítását követően vizsgáltuk az egyes parcellák termés mennyiségét, a tányérok átmérőjét és a kezelt növények kontroll csoporthoz viszonyított termés csökkenését. Emellett mértük a termés olaj- és olajsav tartalmát, melyek a napraforgó termesztés sarkalatos pontjai. Ezen beltartalmi paraméterek meghatározásához a MATE Növénytermesztési Intézetének Mininfra Grain Analyser Scan-T Plus laboratóriumi analizátorát alkalmaztuk (3. kép).

3. kép: Mininfra Grain Analyser Scan-T Plus laboratóriumi analizátor (Forrás: saját fotó, 2023)

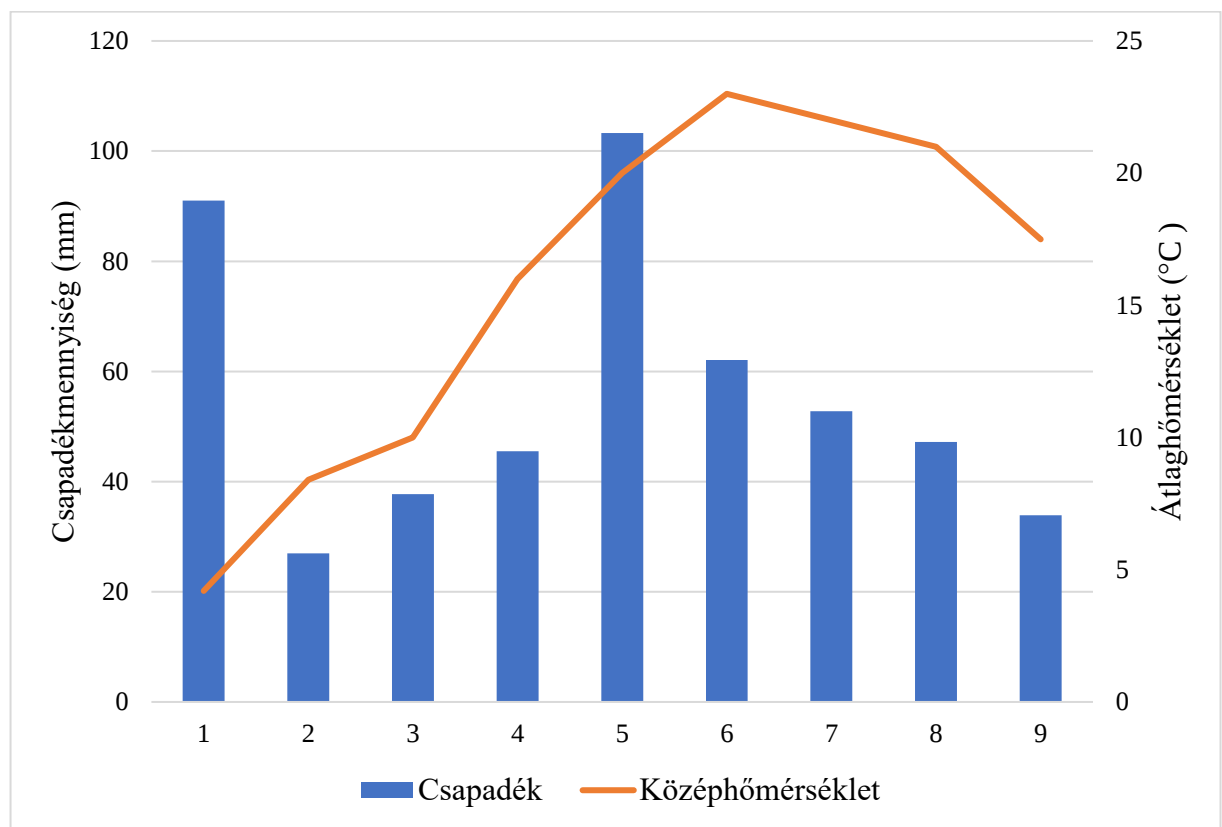
A rögzített adatokat Microsoft Excel táblázatkezelő programmal dolgoztuk fel, és oszlopdiagramok segítségével ábrázoltuk. Az egyes kezelések hatását, illetve a kontrollparcellák eredményeit varianciaanalízissel (ANOVA with Tukey HSD post hoc) hasonlítottuk össze. A kezelések termésmennyiségre és beltartalomra gyakorolt hatásának vizsgálata során lineáris regressziós analízist alkalmaztunk.



5. Eredmények és értékelésük

5.1. A tenyészidőszak időjárásának alakulása

2023-ban januártól szeptemberig vizsgáltuk a havi középhőmérséklet és csapadékmennyiség alakulását. A vizsgált időszakban májusban esett a legtöbb csapadék (103,3 mm), a legmagasabb középhőmérsékletet pedig júniusban mérték (23 °C). A vetés hónapjában (április) az átlagos középhőmérséklet 16 °C körül alakult, és 45,5 mm csapadék hullott (6. ábra).



6. ábra: a 2023-as év csapadékmennyiségi és középhőmérsékleti adatai

Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérései alapján hazánk középhőmérséklete országos átlagban 0,8 fokkal haladta meg az 1991–2020-as éghajlati normált, amivel a 12. legmelegebb évjáratnak bizonyult 1901 óta. A nyár átlaghőmérséklete 21,6 °C volt (1991–2020-as átlag: 20,8 °C), amely szintén az átlagosnál melegebbnek mondható. A csapadékmennyiséget tekintve két nagyon száraz nyarat követően, 2023 nyarán országos átlagban a sokéves átlag értéket meghaladó mennyiségű csapadék hullott; az országos éves átlagos nyári csapadékösszeg 109%-a volt az idei az 1991-2020-as átlagértéknek (203 mm).

Ezen adatok alapján a 2023-as évjárat humidabbnak mondható az elmúlt évekhez viszonyítva (INTERNET13).

A 2023-as vegetációs időszakban (áprilistól-szeptemberig) megközelítőleg 300 mm csapadék hullott, amely kevesebb, mint a napraforgó vízigénye lenne, így ennek deficitje szintén stresszhatásként jelentkezett a növényállományon.

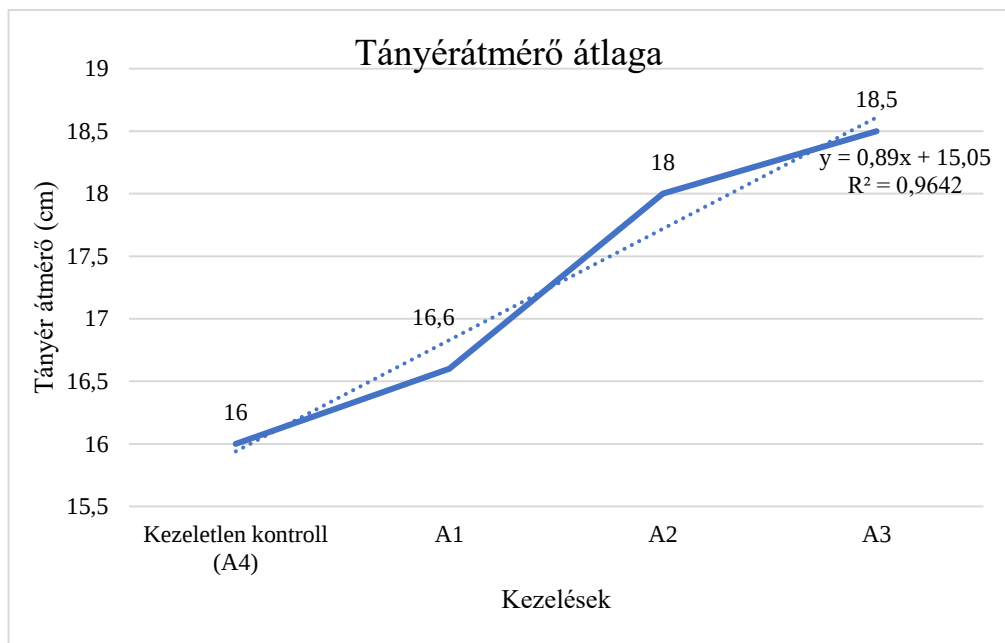
5.2. A SY Excellio napraforgóhibrid értékmérő tulajdonságainak alakulása

Az elvégzett kezelések hatását a tányérátmérő változására, illetve a varianciaanalízis eredményeit a 3. táblázat szemlélteti. Mindhárom biostimulátor pozitív hatást gyakorolt a napraforgó tányérátmérőjére, a legnagyobb különbség az A3-as készítmény (Equilibrium) és a kezeletlen kontroll parcella között mutatkozott, míg a legkisebb eltérést az A1-es kezelésnél (Terra-Sorb Foliar) tapasztaltuk a kontroll növényekhez képest.

3. táblázat: a tányérátmérő változása az egyes kezelésekben

Kezelés	Tányér átmérő (cm)	Változás (%)	Szignifikáns kapcsolat
A3	18,5	115,6	VAN, p=0,0075
A2	18	112,5	VAN, p=0,0049
A1	16,6	104,6	VAN, p=0,0010
Kezeletlen kontroll (A4)	16	100	

A lineáris regressziós értékelés a parcellák tányérátmérője és a változás mértéke között erős pozitív korrelációt igazolt ($R^2 = 0,9642$; $R^2 \geq 0,7$). Emellett szignifikáns kapcsolatot is igazoltunk, mivel a „p” érték minden esetben kisebb, mint a referenciaérték ($p < 0,05$).



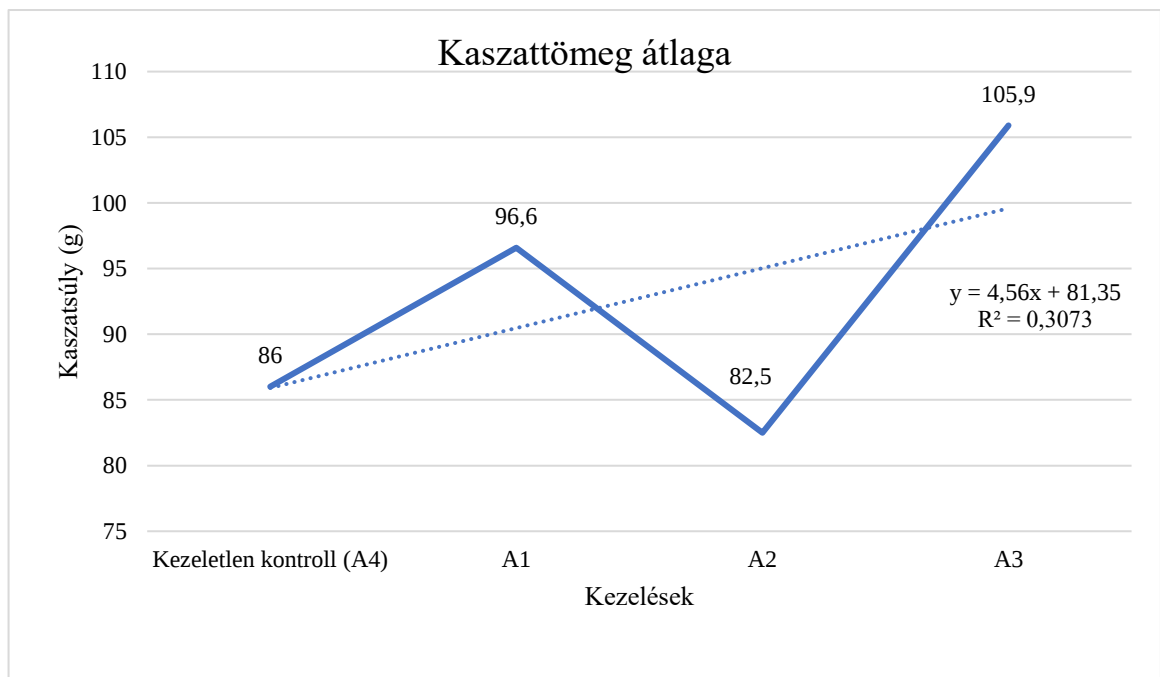
7. ábra: átlagos tányérátmérők alakulása az egyes kezelések esetében

Az elvégzett kezelések hatását a kaszattömeg változására, illetve a varianciaanalízis eredményeit a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat: a kaszatok tömegének változása az egyes kezelésekben

Kezelés	Kaszattömeg (g)	Változás (%)	Szignifikáns kapcsolat
A3	105,9	123,1	NINCS, $p=0,4137$
A2	82,5	95,9	VAN, $p=0,0365$
A1	96,5	112,2	NINCS, $p=0,0829$
Kezeletlen kontroll (A4)	86	100	

A lineáris regressziós értékelés a parcellák kaszattömege és a változás mértéke között gyenge korrelációt igazolt ($R^2 = 0,3073$; $0,2 \leq R^2 \leq 0,4$). Emellett szignifikáns eltérés csak az A2-es kezelés esetében mutatható ki, mivel a „p” érték kisebb, mint a referencia érték ($p < 0,05$).



8. ábra: az átlagos kaszattömeg alakulása az egyes kezelésekben

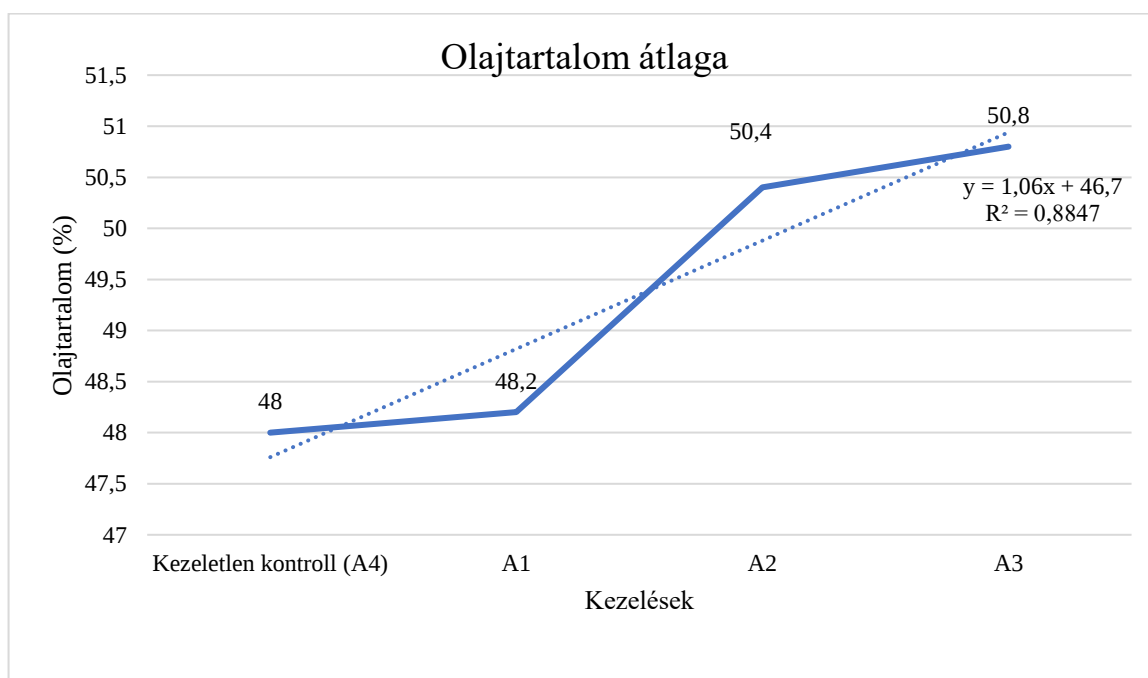
A kaszattermés átlagtömegét vizsgálva a legalacsonyabb értékeket az A2 biostimulátorral kezelt növények esetében kaptuk. Mindkét másik (A1 és A3) kezelés hatására a növényállomány nagyfokú regenerációt mutatott, amely a kontroll állományénál szignifikánsan magasabb átlagtömeg értékek eléréséhez vezetett. Az A2 biostimulátorral kezelt növények valószínűsíthetően nem voltak képesek olyan mértékű regenerálódásra a gyomirtó stressz elszenvedése után, amely az átlagos (kontroll állomány termésmennyisége) termés mennyiség elérését biztosíthatta volna. A növényi sejtekben zajló anyagcsere folyamatok a stresszhatások alatt a lebontás irányába tolódnak el. A termésmennyiség növeléséhez szükséges többletenergia ilyen esetben a stresszor eliminálására fordítódik. Az A2-es biostimulátor készítmény által nyújtott kiegészítő tápanyagok nem kompenzálták a növény – stressz hatására létrejövő - energiadeficitjét.

Az elvégzett kezelések hatását az olajtartalom változására, illetve a varianciaanalízis eredményeit az 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat: az olajtartalom változása az egyes kezelésekben

Kezelés	Olajtartalom(%)	Változás(%)	Szignifikáns kapcsolat
A3	50,8	105,8	VAN, p=0,0036
A2	50,4	105	VAN, p=0,0026
A1	48,2	100,4	VAN, p=0,0010
Kezeletlen kontroll (A4)	48	100	

A lineáris regressziós értékelés a parcellák olajtartalma és a változás mértéke között erős pozitív korrelációt igazolt ($R^2 = 0,8847$; $R^2 \geq 0,7$). Emellett szignifikáns kapcsolatot mutattak az eredmények, mivel a „p” érték minden esetben kisebb, mint a referenciaérték ($p < 0,05$).



9. ábra: átlagos olajtartalom alakulása az egyes kezelésekben

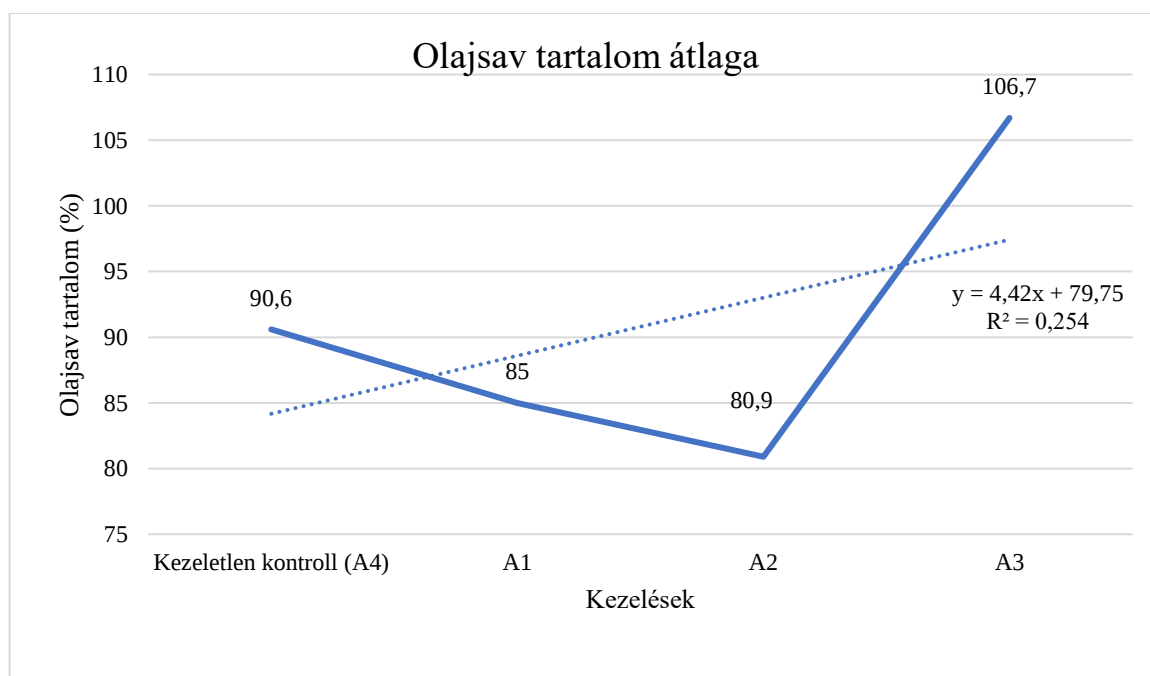
A napraforgó növények egyik legfontosabb beltartalmi értékmérője a termés olajtartalma. Az eredmények azt mutatják, hogy az elszenvedett gyomirtó stresszt mindegyik kezelt állomány „kiheverte” és a biostimuláns termékekben lévő egyéb tápanyagok (mannit, bór, nitrogén, mangán cink) kedvező hatással voltak az olajtartalom értékek emelkedésére.

Az elvégzett kezelések hatását az olajsavtartalom változására vonatkozóan, illetve a varianciaanalízis eredményeit a 6. táblázat szemlélteti.

6. táblázat: az olajsavtartalom változása az egyes kezelésekben

Kezelés	Olajsavtartalom(%)	Változás(%)	Szignifikáns kapcsolat
A3	106,7	117,7	NINCS, p=0,4836
A2	80,9	89,2	NINCS, p=0,3470
A1	85	93,7	NINCS, p=0,1648
Kezeletlen kontroll (A4)	90,6	100	

A lineáris regressziós értékelés a parcellák olajsav tartalma és a változás mértéke között nem igazolt korrelációt ($R^2 = 0,254$; $0,2 \leq R^2 \leq 0,4$). Szignifikáns eltérés ennél a paraméternél egyik kezelésben sem igazolható, mivel a „p” érték minden esetben nagyobb, mint a referencia érték ($p < 0,05$).



10. ábra: az átlagos olajsavtartalom alakulása az egyes kezelésekben

A gyakorlati tapasztalat az, hogy a magasabb olajsav tartalomra nemesített napraforgó hibridek kevésbé reagálnak a környezeti változásokra, toleránsabbak, alacsonyabb olajsav tartalmú fajtársaiknál (ROCHE et al., 2004). Az olajsavtartalom környezeti hatásokra történő ingadozása nagymértékben a genetikai háttértől függ.

Adataink elemzése alapján azonban - az előző megállapításoktól eltérően - arra következtethetünk, hogy a kísérletben szereplő növényállományok olajsav tartalmának alakulására, a gyomirtószer okozta stressz önmagában nem gyakorolt erőteljes negatív hatást. Ezzel szemben azonban, a gyomirtószer után növénykondicionálóval is kezelt állományok közül – nem várt módon - kettő is negatívan reagált a kezelésekre. Ennek oka

valószínűsíthetően a kétféle vegyszer által előidézett kettős stresszhatás lehetett. Néhány esetben a növénykondicionálókkal történő kezelések is stresszorként realizálódnak a növényi szervezetben, melynek okai még részben feltáratlanok. Valószínűsíthetően a növényekben az elsődleges stressz hatására meginduló sejtszintű elváltozások után, a második stresszor hatására túlzott immunválasz provokálódik. Ez végső soron további negatív hatásokat idéz elő a növény fiziológiájában.

Az imazamox hatóanyag – olajsav tartalomra gyakorolt - negatív hatását Neshev et al. (2022) kísérlete támasztja alá, mely során a szerzők szintén növénykondicionáló termék segítségével próbálták meg – sikeresen - csökkenteni a gyomirtószer negatív hatását.

Kísérletünk eredményei azt támasztják alá, hogy az A3 jelű növénykondicionáló termék – kedvező összetételénél fogva – sikeresen lépett fel a fitotoxicitás – olajsav tartalomra gyakorolt – kedvezőtlen hatásaival szemben.

Végezetül a gazdálkodás szempontjából legfontosabb mutatót, a költséghatékonyságot is elemeztük.

7. táblázat: a kísérletben alkalmazott növénykondicionáló szerek költséghatékonysága

	Terra-Sorb Foliar	Amalgerol	Equilibrium
Vegyszer hektár költség	9.690 Ft	8.970 Ft	6.730 Ft
Kijuttatás költsége	8.400 Ft	8.400 Ft	8.400 Ft
Hozam	0,53 tonna	0,45 tonna	0,58 tonna
Haszon	55.039 Ft/ha	44.721 Ft/ha	64.898 Ft/ha

Az egyes készítmények hektárra vonatkoztatott költségét a kereskedő cégek aktuális (2023.05.) árlistája alapján számítottuk ki. A kijuttatás költségének kalkulálásakor figyelembe vettük a munkagép és az erőgép hektáronkénti teljes üzemeltetési költségeit is. A növénykondicionáló készítmények hozamra gyakorolt hatásának számításakor az 55.000 tő/ha tőszám érték volt a mérvadó. A haszon kiszámításakor a betakarítást követő 137.980 Ft/t felvásárlási árat vettünk alapul.

6. Következtetések és javaslatok

Az imidazolinok (pl. imazamox) olyan gyomirtó szerek, amelyek gátolják az ALS-t (acetolaktát-szintáz) enzim működését a növényi sejtekben. Az érzékeny növények vagy a permetszer elsodródása során szennyeződött kultúrnövények esetében a vizuális tünetek a növekedés leállása vagy lelassulása, a levelek turgorának elvesztése, a növények vitalitásának csökkenése, a beltartalmi mutatók gyengülése, súlyos esetekben pedig a növények teljes pusztulása is előfordulhat (FEDKE és DUKE, 2005).

Kísérletünk során megállapítást nyert, hogy a nem okszerűen végzett gyomirtószer kezelés okozta herbicid stressz után a biostimuláns szerek kijuttatásának pozitív hatásai lehetnek. Miután a növénytermesztési-növényvédelmi gyakorlatban alkalmazott növénykondicionáló szereket kijuttattuk, megfigyeléseink szerint a növények képesek voltak kisebb-nagyobb mértékben leküzdeni a stresszt, jobban nőttek és fejlődtek, mint a biostimuláns kezelésben nem részesült fajtársaik. Mindezen állításainkat megerősíteni látszanak a hazai és nemzetközi kutatócsoportok hasonló eredményei is (JABLONKAI, 2013; CALVO et al., 2014; NARDI et al., 2016; SOLTANI et al., 2015; BALABANOVA et al. 2016; NESHEV et al., 2020a; NESHEV et al., 2020b; NESHEV et al., 2021).

Korábbi vizsgálatokban a herbicid okozta stressz negatívan befolyásolta a növények egyes növekedési paramétereit (VARHNEY et al., 2015, NESHEV et al., 2020a, MARQUES et al., 2021, NESHEV et al., 2020b). Ezt a tényt az általunk végzett kutatás is megerősítette.

A napraforgó tányérátmérő mutatói a vegetáció végén különböztek az egyes elvégzett kezelésekben. A helytelenül kijuttatott gyomirtószeres kezelésekből származó növények tányérátmérője a legkisebb (kontroll parcellák). Ez a növényi paraméter azonban szignifikánsan nőtt a növényi biostimuláns kezeléseket követően, ahogy azt előttünk már más kutatók is megállapították (CALVO et al., 2014; CONSTANTIN et al., 2016, NARDI et al., 2016).

A herbicid elsodródás utáni stressz súlyos terméseszköcsökkenéshez vezethet (SCHROEDER et al., 1983; DEEDS et al., 2006; ROIDER et al., 2008; WEBSTER et al., 2016). A napraforgó kaszattömeg hozam minden kísérletben a kezeletlen kontrollok esetében volt a legalacsonyabb. Ezek az eredmények rámutattak arra, hogy mennyire veszélyes lehet a helytelenül alkalmazott gyomirtószeres kezelés.

A növényi biostimulánsok növelik a terméshozamot és jótékony folyamatokat indukálnak a növényekben (NARDI et al., 2016, PANFILI et al., 2019). Ezek az eredmények megfelelnek az általunk elvégzett kísérlet során kapott adatoknak.

A napraforgómag olaj- és olajsav tartalmát a nem megfelelő gyomirtószeres beavatkozások eltérően befolyásolták. Az esetleges negatív folyamatok eliminálására az általunk kísérletben alkalmazott antidótumok némelyike pozitív hatással volt.

Az intenzív növénytermesztési rendszerekben mindenképp javasolt a növénykondicionáló szerek alkalmazása, mind megelőzőként (roboráló, immunstimuláns hatás), mind pedig a stresszhatások bekövetkezte után, a károk csökkentése érdekében egyaránt. A növénykondicionáló termékek széles választékban állnak rendelkezésre a hazai növényvédelmi piacon, és a nagy kínálat nehéz döntés elé állíthatja a gyakorló gazdákat a választást illetően. Dolgozatunkban, a napjainkban forgalmazott növénykondicionáló termékek közül három népszerű szert vizsgáltunk, a fitotoxicitást elszenvedett kultúrnövényekre való lehetséges pozitív hatásuk szempontjából. Mindhárom terméknel tapasztaltunk kedvező hatásokat, de figyelembe véve a megtérülési mutatókat is, az **Equilibrium** nevű termék alkalmazását találtuk rentábilisnak.

7. Összefoglalás

Napjainkra a globális klímaváltozás hatásai az egész Földön érzékelhetővé váltak. A szélsőséges időjárási helyzetek egyre nagyobb kihívások elé állítják a mezőgazdasági termelőket és szakembereket egyaránt. A természetes és antropológiai eredetű stresszhatások gyakorta egymással összefüggésben jelentkeznek, így hatásaik nehezen kivédhetők.

Ezen összetett problémára jelenthetnek megoldást a különféle biostimuláns és növénykondicionáló vegyszerek, melyek hatása többrétű. Egyrészt szerepük lehet az egészséges növényállomány roborálásában, stresszhatásokat megelőző, immunstimuláló kezelésében. Másrészt segítségül hívhatók a már stresszhatás alatt álló, egészséges életfolyamataiban gátolt növények kármentesítő utókezelésében.

Kísérleteinkben három magyarországi kereskedelmi forgalomban lévő növénykondicionáló terméket vizsgáltuk napraforgó növénykultúrában. Célunk az abiotikus, antropogén eredetű, xenobiotikumok által előidézett stresszhatások mérséklése volt.

Megállapítottuk, hogy mindhárom, általunk vizsgált növénykondicionáló pozitív hatással volt a stresszelt növényállományok beltartalmi mutatóinak alakulására. Figyelembe véve a kedvező élettani hatásokat és a költséghatékonyságot, az alkalmazott növénykondicionáló szerek közül az Equilibriumot találtuk a leghatékonyabbnak.

8. Irodalomjegyzék

1. Adeleke, S. A.- Babalola O. O. (2020): Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits, *Food Science & Nutrition*, 2020;8 pp. 4666–4684, DOI: [10.1007/s00726-010-0482-x](https://doi.org/10.1007/s00726-010-0482-x)
2. Agüera, E.- Haba, d. l. P (2021): Climate Change Impacts on Sunflower (*Helianthus annus L.*) Plants, *Plants (Basel)*, 2021 dec; 10(12), p. 2646., DOI: [10.3390/plants10122646](https://doi.org/10.3390/plants10122646)
3. Amir, R. (2010): Current understanding of the factors regulating methionine content in vegetative tissues of higher plants, *Amino Acids*, 2010 Oct;39(4) pp. 917–31., DOI: [10.1007/s00726-010-0482-x](https://doi.org/10.1007/s00726-010-0482-x)
4. Amitava, R.- Harikesh B. S.- Anand K. S.- Uma S. S. (2020): New Frontiers in Stress Management for Durable Agriculture, DOI:[10.1007/978-981-15-1322-0](https://doi.org/10.1007/978-981-15-1322-0)
5. Antal J. (1978): Olajnövények termesztése, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 7
6. Antal J. et al. (2005): Növénytermesztés 2, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 226
7. Aruna, K.- Aarti, S.- Kailash, C.U. (2016): Vegetable Oil: Nutritional and Industrial Perspective, in *Current Genomics*, 2016 Jun; 17(3): pp. 230–240, DOI: [10.2174/1389202917666160202220107](https://doi.org/10.2174/1389202917666160202220107)
8. Balabanova, D.- Paunov, M.- Goltsev, V.- Cuypers, A.- Vangronsveld, J.- Vassilev, A. (2016): Photosynthetic performance of the imidazolinone resistant sunflower exposed to single and combined treatment by the herbicide imazamox and an amino acid extract *Front. Plant. Sci.*, 7 (2016), p. 1559, DOI: [10.3389/fpls.2016.01559](https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01559)
9. Battacharyya, D.- Babgohari, Z. M.- Rathor, P.-Prithiviraj, B. (2015): Seaweed extracts as biostimulants in horticulture, *Scientia Horticulturae*, [Volume 196](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012), 30 november 2015, pp. 39-48, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012>
10. Bartholomew, S. A.- Olubukola O. B. (2020): Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits, *Food Sci Nutr.* 2020 Sep; 8(9), pp. 4666–4684, <https://doi.org/10.1002/fsn3.1783>
11. Berzy Z. (2000): *Abiotikus stressztényezők szerepe a hibridkukorica termesztésben és vetőmagelőállításban*, PhD értekezés, SZIE Növénytermesztési Intézet
12. Bonner, R. E. - Cahoon, E. R.- Knapke, M. S. - Jez, M. J. (2005): Molecular basis of cysteine biosynthesis in plants: structural and functional analysis of O-acetylserine sulfhydrylase from *Arabidopsis thaliana*, *J Biol Chem*, 2005 Nov 18;280(46):38803–13., DOI: [10.1074/jbc.M505313200](https://doi.org/10.1074/jbc.M505313200)

13. Calvo, P.- Nelson, L.- Kloeper J. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants *Plant Soil*, 383 (2014), pp. 3-41, DOI: [10.1007/s11104-014-2131-8](https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8)
14. Constantin, J.- Silvério, de O. R.-, Gheno, E.- Biffe, D.- Braz, G.- Weber, F.H. (2016): Takano Prevention of yield losses caused by glyphosate in soybeans with biostimulant *Afr. J. Agr. Res.*, 11 (18) (2016), pp. 1601-1607, DOI: [10.5897/AJAR2016.10809](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.10809)
15. Craigie J. (2016): Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture, *Journal of Applied Phycology* 23(3), pp. 371-393, DOI: [10.1007/s10811-010-9560-4](https://doi.org/10.1007/s10811-010-9560-4)
16. Decsi K. (2005): Szárazság és UV-stressz a növények „szemszögéből”, [MezőHír-2022/07. lapszám cikke](#) - 2022 július 27.
17. Decsi K. (2022): Szárazság és UV-stressz a növények „szemszögéből”, *MezőHír-2022/07*.
18. Decsi K. (2023): A cink növényélettani szerepe, *MEZŐHÍR*, 2023 augusztus
19. Decsi K. (2023): A bór növényélettani szerepe, *MEZŐHÍR*, 2023 augusztus
20. Decsi K. (2023): A nitrogén növényélettani szerepe, *MEZŐHÍR*, 2023 április
21. Deeds, K. Al-Khatib, D. Peterson, P. Stahlman Wheat response to simulated drift of glyphosate and imazamox applied at two growth stages *Weed Technol.*, 20 (2006), pp. 23-31, DOI: [10.1614/WT-04-273R.1](https://doi.org/10.1614/WT-04-273R.1)
22. Fahad, S.- Bajwa, A. A. -Nazir, U.- Anjum, A. S.- Farooq, A. - Zohaib, A.- Sadia, S.- Nasim, W.- Adkins, S.- Saud, S.- Ihsan, Z. M.- Alharby, H.- Wu, C.- Wang, D.- Huang, J. (2017): Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options, *Plant Sci.* 8:1147. DOI: [10.3389/fpls.2017.01147](https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01147)
23. Fedke, C.- Duke, S. (2005): Herbicides B. Hock, E. Elstner (Eds.), *Plant Toxicology* (fourth ed.), Publisher Marcel Dekker, New York, USA (2005), pp. 247-330, <https://doi.org/10.1201/9780203023884>
24. Fehér A. S. (2019): A növények élete, Egyetemi jegyzet, Szegedi Tudományegyetem, pp. 150-154
25. Frank J. (1999.): A napraforgó biológiája és termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 422.
26. Frank J., Szendrő P. (2011.): A napraforgó, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, p. 424
27. Frank, J., Szendrő P. (2012): Versenyképes napraforgó-termesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 354.
28. Galili G. (2002): New insights into the regulation and functional significance of lysine metabolism in plants, *Annu Rev Plant Biol*, 2002;53, pp- 27-43.

29. Gotor, C.- Álvarez, C.- Bermúdez, Á. M. -Moreno, I.- García, I.- Romero, C. L. (2010): Low abundance does not mean less importance in cysteine metabolism, [Plant Signal Behav.](#) 2010 aug; 5(8), pp. 1028–1030.
30. Gyuricza Cs., Birkás M., Percze A., Schmidt R., Vincze M. (2001): Földműveléstan, Szent István Egyetemi Kiadó, p. 60
31. Harrach B. D. (2009): *Abiotikus és biotikus stresszorok hatása árpa és dohány növényekre*, PhD értekezés, MTA Növényvédelmi Kutatóintézete Budapest
32. Horváth J.- Komarek L. (2016): A világ mezőgazdaságának fejlődési technikái, Innovariant Nyomdaipari Kft., Algyő, pp. 157-158
33. Husain, M.- Farooq, S.- Hasa, W.- Ul-Allah, S.- Tanveer, M.- Farooq, M.- Navaz, A. (2018): Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives, *Agricultural Water Management*, [Volume 201](#), 31 March 2018, pp. 152-166
34. Jablonkai, I., 2013. "Herbicide Safeners: Effective Tools to Improve Herbicide Selectivity" In *Herbicides: Current Research and Case Studies in Use*, edited by Andrew Price, Jessica Kelton. London: IntechOpen, <http://dx.doi.org/10.5772/55168>
35. Kopp M. (2007): Mit jelent Selye János munkássága a mai magyar társadalom számára? *Magyar Tudomány*, 2007/5, pp. 614-618
36. Kubina L., Kalocsai R., Molnár Z., Vona V., Giczi Zs., Nagy V. (2023): Biostimulátorok szerepe a növények stressz folyamataiban, *Acta Agronomica Óváriensis* Vol. 64. No.1
37. Láng G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, pp. 240-247
38. Lévai P. (2012): A dísznapraforgó termesztése. In Frank J., Szendrő P. (szerk.): *Versenyképes napraforgó-termesztés*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 227
39. Li, W.- Zhang, H.- Zeng ,Y.- Xiang, L.- Lei, Z.- Huang ,Q. - Li, T.- Shen, F.- Cheng, Q. (2020): A Salt Tolerance Evaluation Method for Sunflower (*Helianthus annuus* L.) at the Seed Germination Stage, *Scientific Reports*, volume 10, Article number: 10626
40. Lyakh, V.- Totsky, I. (2014): Pollen Selection for Drought Tolerance in Sunflower, January 2015, [Helia](#) 38(63), pp. 211-220, DOI:[10.1515/helia-2015-0012](https://doi.org/10.1515/helia-2015-0012)
41. Marques, J. da C. M.- Lemes, E. (2021): Dicamba injury on soybean assessed visually and with spectral vegetation index *Agr. Eng.*, 3 (2021), pp. 240-250, DOI: [10.3390/agriengineering3020016](https://doi.org/10.3390/agriengineering3020016)

42. Máthé A. (1992): Káposztarepce. In: Bocz E., Késmárki I., Ruzsányi L., Kováts A. és Szabó M.: Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 887p., pp. 643-654
43. Mattioili, R.- Costantino, P.-, Trovato M. (2009): Proline accumulation in plants, [Plant Signal Behav.](#) 2009 nov; 4(11), pp. 1016–1018.
44. Mayer Z. (2019): *Mikorrhiza gomba hatása napraforgó és kukorica környezeti tényezőkre adott stresszválaszaira*, PhD értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő
45. Máthé A. (1992): Káposztarepce. In: Bocz E., Késmárki I., Ruzsányi L., Kováts A. és Szabó M.: Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 887, pp. 643-654
46. Milton, R. F. (1964). “Liquid seaweed as a fertilizer,” in Proceedings of the 4th International Seaweed Symposium, Vol. 4, (London: The Macmillan Co.), pp. 428–431
47. Minhas, S. P. - Rane, J. - Pasala, K. R. (2017): Abiotic Stresses in Agriculture: An Overview, Springer, Singapore, https://doi.org/10.1007/978-981-10-5744-1_1
48. Nardi, S.- D. Pizzeghello, M. Schiavon, A. Ertani Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism Sci. Agric., 73 (1) (2016), pp. 18-23, DOI: [10.1590/0103-9016-2015-0006](https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0006)
49. Neshev, N., Balabanova, D., Yanev, M., & Mitkov, A. (2022). Is the plant biostimulant application ameliorative for herbicide-damaged sunflower hybrids?. Industrial Crops and Products, p.182, DOI:[10.1016/j.indcrop.2022.114926](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114926)
50. Neshev, N.- Balabanova, D.-Ivanovska, M.- Yanev, Mitkov, A.- Tonev, T. (2020): Effect of biostimulant application in tank mixture with imazamox on common pumpkins (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir.) J. Environ. Prot. Ecol., 21 (5) (2020), pp. 1646-1652
51. Neshev, N.- Yanev, M.- Mitkov, A.- Tonev, T. (2020): Efficacy and selectivity of imazamox-containing herbicides at clearfield and clearfield plus sunflower hybrids Sci. Pap. Ser. A, Agron., LXIII (1) (2020), pp. 450-457, DOI:[10.59665/rar3623](https://doi.org/10.59665/rar3623)
52. Neshev, N.- Balabanova, D.- Ivanovska, M. - Yanev, A.- Mitkov, T. (2021): Recovering effect of biostimulant application on pumpkins (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir.) treated with imazamox Acta Hort., 1320 (2021), pp. 267-274, DOI: [10.17660/ActaHortic.2021.1320.35](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1320.35)

53. Oshunsanya, O. S.- Nwosu, J. N.- Li, Y. (2019): Abiotic Stress in Agricultural Crops Under Climatic Conditions, Sustainable Agriculture, Forest and Environmental Management, pp. 71–100, DOI: [10.1007/978-981-13-6830-1_3](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6830-1_3)
54. Osman, S. N.- Sapawe, N.- Sapuan, A. M.- Fozi, M. F. M.- Azman, F. I. H. M.- Fazry, Z. H. A.- Haiqal, Z. M. - Zainudin, M. F. H. (2018): Sunflower shell waste as an alternative animal feed, Materials Today: Proceedings, [Volume 5, Issue 10, Part 2](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.07.049), 2018, pp. 21905-21910, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.07.049>
55. Panfili, M.- Bartucca, G. -Marrollo, G. P.- Del Buono, D. (2019): Application of a plant biostimulant to improve maize (Zea mays) tolerance to metolachlor. J. Agric. Food Chem., 67 (44) (2019), pp. 12164-12171, DOI: [10.1021/acs.jafc.9b04949](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b04949)
56. Pepó P. (2010): Növénynevelés, Debrecen, p. 91
57. Rakshit, A.- Singh B. H., Singh K. A., Singh S. U., Fraceto L. (2020): New Frontiers in Stress Management for Durable Agriculture, Springer Singapore
58. Roider, C.- Griffin, J.- Harrison, S.- Jones, C. (2008): Carrier volume affects wheat response to simulated glyphosate drift Weed Technol., 22 (2008), pp. 453-458
59. Roche, J.- Bouniols, A.- Efimenko, G.- Borisenko, M. O. (2004): Variation of fatty acid content in seeds under scarce water resources for oleic and standard sunflowers. 16th International Sunflower Conference Fargo, North Dakota, USA, August 29-September 2, 2004. Abstracts, pp. 783–789.
60. Simor F., Kéri M. (1974): A Mecsek hegység éghajlata. Magyar Tudományos Akadémia Dunántúli Tudományos Intézet, Közlemények, pp. 18-84
61. Sváb J. (1967): Biometria módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 498
62. Schenk, A. C.- Maeda A. H. (2018): Tyrosine biosynthesis, metabolism, and catabolism in plants, Phytochemistry 2018 May;149: pp. 82-102, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.02.003>
63. Schroeder, G.- Cole, D.-Dexter, A. (1983): Sugarbeet response to simulated herbicide drift Weed Sci., 31 (1983), pp. 831-836, DOI: [10.1017/S004317450007082X](https://doi.org/10.1017/S004317450007082X)
64. Škorić D. (2016): Sunflower Breeding for Resistance to Abiotic and Biotic Stresses, DOI: [10.5772/62159](https://doi.org/10.5772/62159)
65. Soltani, N.- Shropshire, C.- Sikkema, P. (2015): Effect of biostimulants added to postemergence herbicides in corn, oats and winter wheat Agric. Sci., 6 (2015), pp. 527-534, DOI: [10.4236/as.2015.65052](https://doi.org/10.4236/as.2015.65052)

66. Szigeti, Z. (1998): Növények és a stressz. In: Növényélettan. A növényi anyagcsere II. kötet. Szerk: Láng Ferenc ELTE Eötvös Kiadó, pp. 915-983
67. Szigeti Z. (2018): A növényi stresszel kapcsolatos felfogásunk változásai, Botanikai Közlemények 105(2): pp.165–178 (2018) DOI: [10.17716/BotKozlem.2018.105.2.165](https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2018.105.2.165)
68. Tamás J. (2017): Az aszály, Magyar Tudomány 178(2017)10, pp. 1228–1237 DOI: [10.1556/2065.178.2017.10.6](https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.6)
69. Papp Z.- Szabó P. (2019): Adalékolás és fitotoxicitás, Agronapló, 2019/05, pp. 49-50
70. Pál M. (2020): *Poliaminok szerepe a stressztűrésben és kapcsolata más védővegyületekkel gabonanövényekben*, PhD értekezés, Agrártudományi Kutatóközpont
71. Varhney, S.- Khan, M.- Masood, A.- Per, T.- Rasheed, F.- Khan, N. (2015): Contribution of plant growth regulators in mitigation of herbicidal stress J. Plant Biochem. Physiol., 3 (2015), p. 160, DOI: [10.4172/2329-9029.1000160](https://doi.org/10.4172/2329-9029.1000160)
72. Yang, H. Q.- Gao, H. J. (2007): Physiological function of arginine and its metabolites in plants, PMID: 17287563
73. Yue, N.- Yun, X. (2018): An Overview of Biomembrane Functions in Plant Responses to High-Temperature Stress, [Front Plant Sci.](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00915) 2018; 9: 915., DOI: [10.3389/fpls.2018.00915](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00915)
74. Zajácz, E., 2011: Napraforgó hibridek nektártermelési és egyes területi elhelyezési kérdési eltérő agroökológiai adottságok esetén, PhD értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő.

Internet 1: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/MagyarNeprajz-magyar-neprajz-2/ii-gazdalkodas-4/paraszti-gazdalkodas-378/szantofoldi-kapaskulturak-83C/a-napraforgo-896/>

Internet 2: <https://activeagriscience.com/combat-herbicide-stress/>

Internet 3: <https://taurus.ag/countering-abiotic-stress-including-herbicide-stress/>

Internet 4: <https://hu.timacagro.com/2020/09/10/de-mi-is-az-a-biostimulator/>

Internet 5: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Alanin>

Internet 6: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Aszparagin>

Internet 7: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Sikimiszav>

Internet 8: <https://royalbrinkman.hu/tudasbazis/noevenyapolas/hogyan-lehet-megelozni-a-manganhianyot>

Internet 9: <https://www.syngenta.hu/napraforgo-sy-excellio>

Internet 10: <https://www.agro.basf.hu/hu/Termekek/Attekintes/Gomba%C3%B6l%C5%91-szer/PICTOR.html>

Internet 11: <https://www.agro.basf.hu/hu/Termekek/Attekintes/Gyomirt%C3%B3-szer/WING-P.html>

Internet12:<https://www.health.state.mn.us/communities/environment/risk/docs/guidance/dwec/screening/diquatdibromide.pdf>

Internet13:https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/main.php?ful=4#aktp)

9. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni konzulensemnek Szaszkoné Dr. Decsi Éva Kincsőnek segítségéért és szakmai tanácsaiért, továbbá Szűcs Andrásnak a Belvárdgyulai Mezőgazdasági Zrt. növényorvos agronómusának, amiért lehetővé tette a kísérlet kialakítását.

Külön köszönetet mondok feleségemnek és kisfiamnak, hogy türelmükkel támogatták munkámat.

10. Mellékletek



4. kép: a kísérleti terület kijelölése (Forrás: saját fotó, 2023)



5. kép: az egyes parcellák jelölése (Forrás: saját fotó, 2023)



6. kép: a teljes napraforgó tábla (Forrás: saját fotó, 2023)



7. kép: a gyomirtást követő állapot (Forrás: saját fotó, 2023)

11. Nyilatkozat

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 hozzáféréseiről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Dóczy Balázs
A Hallgató Neptun kódja: Z58V86
A dolgozat címe: Inazanonok oktatási fitoterápiás oktatás
növényterápiás és fitoterápiával kapcsolódó
alapkérdések
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési Tudományok Intézete
A konzulens tanszékének a neve: Növényélettan és Növénybiológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² 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 szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: 2023 év 11 hó 01 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

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

Dózi Balázs (név) (hallgató Neptun azonosítója: Z 58V86)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ 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 javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023 év 11 hó 01 nap

D. D. L.
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.