

SZAKDOLGOZAT

**Forró Imre
AW26P2**

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növénytermesztési-tudomány Intézet

Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak

Napraforgó növekedés szabályozása, eltérő tőszámú kísérletben

Belső konzulens:	Dr. Zalai Mihály Egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Növényvédelmi intézet integrált növényvédelmi tanszék
Külső konzulens:	Tóth Attila fejlesztő mérnök
Készítette:	Forró Imre
Neptun kód	AW26P2

Nappali

Gödöllő

2024

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1. A napraforgó jellemzése	5
2.1.1. A napraforgó származása	5
2.1.2. A napraforgó termesztésének jelentősége és jelenlegi helyzete	5
2.1.3. A napraforgó helye a vetési sorrendben.....	6
2.1.4. A napraforgó ökológiai igénye	7
2.1.5. A napraforgó termesztés-technológiája	8
2.2. A növekedés szabályozás hatóanyagai	10
2.2.1. Auxinok, auxinhatású regulátorok.....	11
2.2.2. Gibberellinek, gibberellin hatást serkentő- és gátló regulátorok.....	12
2.2.3. Citokininnek, citokinin hatású regulátorok.....	12
2.2.4. Dorminok, abszcizinsav szerkezetű vegyületek	13
2.2.5. Etilén és etilénként ható vegyületek	13
2.3. A kísérletben szereplő hatóanyagok számkódja	13
2.3.1. Piraklostrobin	14
2.3.2. Mepikvát-klorid	14
2.3.3. Prohexadion-kalcium	15
2.3.4. Növekedés-szabályozás.....	16
3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN	18
3.1. A kísérlet területe és ideje	18
3.2. A kísérlet terület időjárási viszonyai	19
3.3. A kísérleti tábla talaja	20
3.4. A kísérlet technológiai adatai	20
3.5. A kísérlet elrendezése	21
3.6. A kísérletben használt regulátor és gombaölő szerek bemutatása.....	21
3.7. Az adatfelvételezés módja és ideje	23
4. A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI ÉS ÉRTÉKELÉSE	25
4.1. A növénymagassági eredmények értékelése	26
4.1.1. Az 50.000 tőszám magasságának eredményei.....	26
4.1.2. Az 55.000 tőszám magasságának eredményei	27
4.1.3. A 60.000 tőszám magasságának eredményei	28
4.2. A növényzet dőlésének, törésének értékelése	29
4.2.1. Az 50.000 tőszám dőlés/törés eredményei	30
4.2.2. Az 55.000 tőszám dőlés/törés eredményei	30
4.2.3. A 60.000 tőszám dőlés/törés eredményei.....	31
4.3. A terméseredmény értékelése	32
4.3.1. Az 50.000 tőszám termés eredményei.....	32
4.3.2. Az 55.000 tőszám termés eredményei	33
4.3.3. A 60.000 tőszám termés eredményei	34
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	34
6. ÖSSZEFOGLALÓ	38
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	40
8. IRODALOMJEGYZÉK	41
9. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK	42
9.1 Ábrajegyzék.....	42
9.2 táblázatjegyzék	43
10. Nyilatkozatok	44

1. Bevezetés és Célkitűzés

Magyarországon az egyik legjövedelmezőbb kultúránk a napraforgó. Az 1890-es évektől termesztjük, ekkor még szegélynövényként használták, majd a 60as évektől honosításra kerültek a nagy olajtartalmú fajták. Vetésterülete az országban meghaladja a 600 ezer hektárt, amivel a harmadik legnagyobb területű szánóföldi kultúránk. Magyarország régió között eltérő lehet a termésátlag, amíg a jobb termőterületeken és intenzív termesztés között az 4, 4,5 tonna/hektárt is elérheti addig a gyengébb, szárazabb területeken csak 1,5-2 t/ha terem. Az országos átlag 2023-ban 2,9 tonna volt.

A 60-as években került honosításra a nagy olajtartalmú napraforgó nemesítés és ezekben az években bizonyosodott be a táplálkozás élettani fontossága. A fokozott népességnövekedés miatt a világ mezőgazdasági ágazatai rákényszerülnek a folyamatos innovációra, amely a termésbiztonság és termés mennyiség növelést biztosít.

A növényi olajok iránti növekvő árak és kereslet miatt inkább a jobb, tápanyagban gazdag termő talajok növénye lett amíg a gyengébb, öntözés nélküli talajokon háttérbe szorult. A kiváló és tervezett magas termésmennyiség eléréséhez halaszthatatlan a gondoson és pontos időben és egyenletes vetés és a helyes gyomszabályozás, nem szabad megfeledkezni a gombavédelmi kezelésről sem, amit a kultúrában 1-2 szer kell kijuttatni.

A napraforgó egyben tartalmaz telített és telítetlen zsírsavakat emellett igen gazdag D és E vitamin forrás. Az olajkinyerés után visszamaradt napraforgópogácsa kiváló állati takarmányként használható fel, emellett a préselésből visszamaradt terméket még energia előállításra is felhasználható. A 80as években már számos hazai hibrid fajta jelent meg amiknek az olajtartalma már meghaladta az 55 százalékot is. A 2024-es évben a jelenlegi fajtaszám megközelíti a 100-at.

Magyarországon Viszonylag újnak számít a napraforgó növekedés szabályozása. A BASF-nél lehetőségem nyílt egy új készítménynek a vizsgálatára, ahol eltérő dózisek között vizsgálatuk a hatását. Ez a készítmény az Architect + Turbo, amely növekedés szabályozó és gombaölő.

A Vácduván beállított kísérletemben célom volt meg vizsgálni a készítmény magasság csökkentő hatását, a dőlésre és törésre gyakorolt hatását, valamint, hogy mennyiben változik a termésmennyiség.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A napraforgó jellemzése

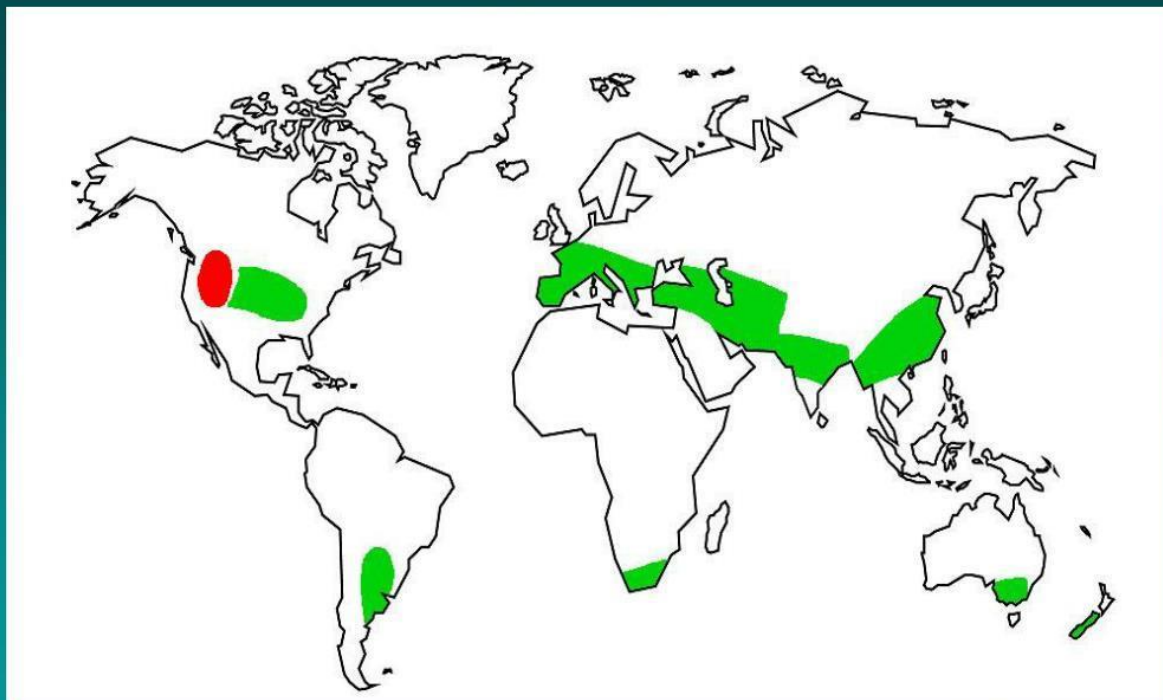
2.1.1 A napraforgó származása

A napraforgó (*Helianthus annuus L.*) gőncentruma Észak-Amerika nyugati térségéből származik. A *Helianthus* nemzetségbe 68 faj tartozik. Európában elsőnek az Ibériai-félszigeten terjedt el a XVI. században. Kezdetben csak Nyugat Európában terjedt el, mint dísznövény, amit figyelemfelhívó, rikító sárga virágzata miatt dekorációként használtak. Mint olajnövényt csak a XVIII. században kezdték el termesztani, hazánkba pedig a XIX. században kezdték termesztani. (Bocz, 1992, Frank, 1999)

2.1.2. A napraforgó termesztésének jelentősége és jelenlegi helyzete.

A napraforgó tartalmaz telített és telítetlen zsírsavakat is, nagyobb részt telítetlen zsírsavakban gazdag, ami hozzájárul a vér koleszterinszint csökkenéséhez. Nagyon gazdag energiaforrásunk hiszen az emberi szervezet képes a 98%-át is felhasználni. Az olajkinyerés után visszamaradt napraforgópogácsa kiváló állati takarmányként használható fel, emellett a préselésből visszamaradt terméket még energia előállításra is felhasználható. (Kiss, 2006) Nagyon jó mézelő növényünk, hektáronként akár 20-30 kilogramm mézhozamot is elér. (Bocz, 1992)

A napraforgó géncentruma és főbb termesztési területei



HEFOP 3.3.1.

1. ábra: A napraforgó főbb termesztési területe, piros szín: géncentruma, zöld szín: fő termesztési területek (Forrás: Htp1)

Az első ábrán láthatjuk a napraforgó főbb termesztési területeit (1. ábra). A világ globális napraforgó vetésterülete 26 millió hektár és az évi napraforgó mag termés az 40 millió tonna. A világon a harmadik legnagyobb területen termesztett olajnövényünk. Az elmúlt 25 évben a termésátlagok és területek folyamatosan nőttek. Globálisan a legnagyobb napraforgót termeszto országok az Ukrajna, Oroszország, az EU 28 és Argentína, ezek az országok összeségben a globális termelés 80 százalékát biztosítja. Az Európai Unióban Magyarország a harmadik helyen áll 650 ezer hektárnyi területtel, hazánk előtt az Unióban Románia és Bulgária áll.

2.1.3 A napraforgó helye a vetési sorrendben

Magyarország termőterületi igen alkalmasak a napraforgó vetésére, de figyelünk kell arra, hogy lekerülés után 5 évig nem vethetünk napraforgót, ezek mellett figyelünk kell, hogy ne vessünk olyan helyen, ahol nagymennyiségben jelent meg fehérpenész (*Sclerotinia sclerotirum*) vagy szürkepenész (*Botrytis cinerea*). A legoptimálisabb és legjobb

termésmennyiséget biztosító elővetemények az őszi és tavaszi kalászosok, ezek mellett még a kukorica is megfelelő, de vigyázni kell a szármadarványokra vetésnél, hiszen ezek a kelés homogenitását negatívan befolyásolják (Hidvégi 2007)

A lekerülő napraforgó után következő állománynál figyelmesen kell eljárni, hogy ne legyen negatív hatással a termesztésre. A napraforgó után inkább tavaszi kultúrát vessünk, hiszen a késő lekerülés és a napraforgó erős gyomosítása miatt nagymértékben romolhat az utóvetemény. Figyelembe kell venni, ha őszi kalászoszt vetünk napraforgó után, a napraforgó jelentő mennyiségű nedvességet és tápanyagot vesz el a talajból. (Bocz. 1992)

2.1.4. A napraforgó ökológia igénye

A napraforgó egy olyan növény, ami jól tolerálja a száraz időjárást. Hazánk a természetközösség északi határterületén helyezkedik el, a fagyzugos tájegységeket és a hűvösebb hegyvidékeket leszámítva a növénykultúra nálunk is jól termelhető. Hőösszeg igénye a tenyészidő hosszától függően 1600 és 2800 °C között mozog. Különösképp az aktív növekedés és virágzás szakaszában van szüksége a meleg időre. (Frank és Szendrő, 2012.)

Vízigénye 470 – 550 mm tenyészidőszakonként, ami nagymértékűnek mondható, ám fejlett gyökérzete miatt a napraforgó a kellő nedvességet a talaj mélyebb szintjeiből is magába tudja szívni. Ezáltal még az aszályos éveket is relatíve könnyen túléli, ám bár fontos megemlíteni, hogy a termőföldet igencsak kiszárítja a tenyészidőszak végére. A növény a legtöbb vizet a virágzáskor, illetve a tányérképződéskor használja fel, így a számára kedvező időjárás a csapadékgazdag, meleg tavasz és kora nyár utáni száraz, forró nyárutó. Ez utóbbi nagy mértékben segíti a kaszatok kitelítődését és a harmonikus érést, viszont akadályozza a tányérra káros gombás betegségek kialakulását. A napraforgó terméshozama az ilyen ideális években a legnagyobb. (Bocz., 1992.)

A napraforgó mélyre nyúló, és a termőtalajt buján átszövő gyökérzete miatt a talajigény szempontjából a felettebb jól alkalmazkodó kultúrák csoportjába sorolhatjuk. A gyökerek a talajnedvességet követve fokozatosan a mélyebb rétegekbe is eljutnak, ennek ellenére a növény számára is a jó vízháztartású, jó kapilláris vízemelő képességű, középkötött, tápanyagban dús termőföldek a legmegfelelőbbek. A legnagyobb termésátlagokkal a közép- kötött barna erdőn, csernozjomon, réti és öntés talajokon találkozhatunk. A laza szerkezetű homok-, vagy a rossz vízháztartású nagyon kötött talajok esetében szükséges számolni azzal, hogy bizonyos évek terméshozamát az évjáráthatás nagy mértékben alakítja. Az előbb említettek miatt nagy eltérés alakulhat ki az egyes évek jövedelem- termelő képességében. Korántsem ajánlottak a kevésbé

mély termőrétegű talajok. Bár a napraforgó termésbiztonsága a kevésbé mély termőrétegű területeken is hasonlít a kalászos növényekéhez, termesztéséhez mégsem ezek ajánlottak. Az ilyen talajokon a termésátlag csak ritkán szárnyalja túl a 2- 2,5 t/ha-t. (Bocz, 1992.)

A napraforgó fajlagos tápanyagigénye egy tonna szemtermés, és a hozzá tartozó vegetációs tömeg makro- és mezoelem tartalmára vetítve 41kg N, 30kg P₂O₅, 70 kg K₂O, 24 kg CaO és 12 kg MgO. A gyakorlatban az adott terület tápanyag visszapótlásának tervezésekor ezen sarokszámokon kívül szükséges figyelembe venni a talajban jelenlévő tápanyagok mennyiségét, az elővetemény növényi maradványainak tápanyagtartalmát, valamint a tervezett termés mennyiséget, amik a választott tápanyagforrás tápanyagtartalmának függvényében együttesen alakítják a kijuttatandó mennyiséget. A túl magas nitrogén (N) adag csökkentheti a termésszintet, hiszen így fogékonyabbá válik a gombás betegségekre, továbbá ártalmas az olajtartalomra is. A foszfornak (P) kiemelkedő szerepe van az anyagcserében és a zsírsav-szintézisben, hiánya kedvezőtlen hatást idéz elő a szemtelítődés, valamint a kaszatképződés tekintetében. (Fülek, 1999.)

A kálium (K) megfelelő mértéke hozzájárul ahhoz, hogy a növény immunisabb legyen a betegségekkel és a szárazsággal szemben, hiszen a vízháztartása meglehetősen javul, a párologtatása redukálódik, illetve fokozódik a víz-visszatartó képessége is. (Csajbók, 2012.)

Habár a napraforgó a kalciumot (Ca) a termőföld mélyebb rétegéből is képes felvenni, mind a Ca, mind a magnézium (Mg) jelenléte elengedhetetlen a növény szempontjából. Együttes hiányuk kimondottan negatív hatással jár, hisz csökkenti az olajfelhalmozódást. (Bocz, 1992., Pepó, 2019.a.)

A mikroelemek közül szignifikáns a mangán (Mn) és a kén (S) jelenléte. A legnagyobb horderővel a bór (B) bír, hiányában problémák léphetnek fel a termékenyülés terén az állományban. (Bicskei, 2008)

2.1.5. A napraforgó termesztési-technológiája

A napraforgó termesztés alappillére a jó minőségű vetés, tekintettel arra, hogy az itt elvétett hibák az idő előrehaladtával már nem helyrehozhatóak. Fontos kiemelni a homogenitás biztosításának jelentőségét mind a mélység, mind a tőszám-, és távolság esetében, mivel ily módon biztosítható a lendületes és egyenletes kelés, illetve az ideális növényállomány. (Izsáki Z., 2014.)

Mikor a talajhőmérséklet a vetési mélységben nem csökken 8-10 °C fok alá, akkor a legcélszerűbb vetni. Ez Magyarországon általában április elejére, közepére esik. Nem ajánlott

sem a túl korai, sem a túl késői vetésidő. Egyenmő állomány leginkább jó minőségű, szabványos csíra százaléku, fémzárolt vetőmaggal valósítható meg. (Pepó, 2012.)

A károsítók elleni hatásos védekezésnek meghatározó szerepe van a kívánt termés mennyiségének és minőségének elérésében. A talajlakó és fiataalkori károsítók elleni lehetséges védekezés a csávázás és/vagy a talajfertőtlenítés. A madarak és gerincesek korai kártételével szemben a legnagyobb hatékonyságot a riasztásnak tulajdonítják. (Bocz, 1992.)

A termesztés-technológia szignifikáns eleme a gyomszabályozás. Mikor a területeket kiválasztják, már akkor szükséges tekintettel lenni az előveteményben alkalmazott szerek szermaradékaira, utóvetemény-korlátozásaira és a terület gyomflórájának sajátosságaira: a borítottsági viszonyokra, illetve a fajösszetételre. Az állományban a védekezés legfőbb céljának a T 4 -es, vagy adott esetben az évelő egyszikű gyomok elleni védekezést kellene tekinteni, hiszen egyrészt az áttelelő és a kora-tavasszal magról kelő gyomnövényeket a magágykészítés, illetve a vetés semmisíti meg, másrészt pedig az évelő kétszikűek ellen sikerebben, költséghatékonyabban van lehetőség az előveteményben, vagy annak tarlóján a védekezésre. (Hornyák, 2010, Bocz., 1992.)

A napraforgó sor összezáródás után (kb. 35- 40 centiméteres növénymagasságtól) már jól elnyomja a gyomokat, így leginkább a kelés és a kezdeti fejlődés időszakában célszerű a gyomkonkurenciát a kritikus szint alatt tartani. (NÉBIH, 2021.) A sikeres gyomszabályozáshoz nélkülözhetetlen, hogy integrált szemléletet alkalmazzunk. Minden olyan eszközt szükséges számításba vennünk, melyek segítik a feladat eredményes elvégzését. Ilyen például a terület gyomviszonyainak megismerésétől kezdve, a jól tervezett és kivitelezett vetésváltáson és talajművelésen át, minden olyan agrotechnikai elem, ami hozzájárul a kultúrnövény versenyképességéhez. Ezekkel kombinálva kell hasznosítani a gyomszabályozás rendelkezésre álló mechanikai, biológiai és kémiai metódusait. A vegyszeres gyomirtás vonatkozásában különösképp tekintettel kell lenni a herbicidrotációra. Momentán a vetésterület nagy részén már herbicid toleráns hibrideket alkalmaznak, ahol a posztemergens kezelés lehetősége nagy mértékben könnyíti a hatékony védekezést. A kémiai védekezéskor azonban az ALS-gátlókkal szembeni gyomok ellenálló képességének megelőzése végett, illetve a korai gyomkonkurencia káros hatásának redukálása miatt is a preemergens és posztemergens kezelések kombinált alkalmazása a legjavasoltabb mód. (Kukorelli, 2021.)

A vegetációs intervallum alatt a növényápolás-, és védelem kiemelt célja, hogy az állományt egészségesen tartsa, mely legfőképp az ideális agrotechnika használatával, és szükség esetén állománykezelésekkel valósítható meg. A betegségek elleni védekezés

kulcsfontosságú módszere a vetésváltás. A leggyakoribb napraforgó betegségek a Fehérpenészes szár- és tányérrothadás, a Fekete szárfoltosság, az *Alternáriás* levél- és szárfoltosság stb. A betegségek jelentős hányada a páradús, nedves feltételeket szereti, illetve a stresszes, legyengült egyedek könnyebb célpontokká is válhatnak. Ezáltal kiemelkedően meghatározó jelentőségű az igencsak jól szellőző, optimálisan táplált, vitális állomány fenntartása, hogy a károsítóknak kisebb lehetősége legyen arra, hogy a növényt meg tudják támadni. Kémiai védekezés szükségességekor a korai szár- és levélfertőzések ellen a napraforgó 6-8 leveles fázisában, a tányérbetegségekkel szemben pedig virágzáskor ajánlatos permetezni. A növényi részeket és tányért károsító rovarok, például poloskák, lepkék, levéltetvek ellen az előrejelzést alapul vett védekezést úgy szükséges beütemezni, hogy tömeges felszaporodásuk ne valósulhasson meg. (Bocz., 1992.)

Megemlítendő továbbá a betakarítás, amely a szántóföldi munkálatok végső mozzanata. Ehhez a napraforgó kaszatok 8%-os szemnedvesség tartalmakor szükséges hozzáfogni. (Csajbók, 2012.)

Mikor a növény eléri az ideális nedvességtartalmat, jól beállított kombájnnal végrehajtott aratással van lehetőség a betakarítási veszteség minimalizálására. A talajok heterogenitása miatt, vagy ha a növényállomány nem egyenletes, az érés elnyúlhat, vagy az állomány eltérő részei egyenetlenül érhetnek. Ilyenkor állományszárítással biztosíthatjuk meg a betakarításhoz kellő megfelelő nedvességtartalmat. (Bocz., 1992.)

2.2 Növényi hormonok és hatásai

A növények növekedés szabályozására leginkább olyan kémia szereket használunk, amik több fajta növényi hormont tartalmaz, ezeket a hormonokat fitohormonoknak nevezzük. Ezek a készítmények a növény növekedésére és fejlődésére hatnak. A fitohormonok csoportjába tartoznak a gibberelinek, auxinok, citokininek, abszcizinsav és az etilén. Ezek a hormonok összesített jelenléte befolyásolja a növekedést, fejlődést és az öregedési folyamatokat. A ma is használt fitohormonokat pótló növekedést-szabályzó anyagokat leginkább mesterséges utón állítják elő vagy antagonistákat használnak melyek növelhetik, vagy csökkenthetik valamelyik növekedési, vagy differenciálódási fázist. Ezek az anyagok sokféle célra felhasználhatók, mint mondjuk a gyökérnövekedés fokozása, a szárhosszúság korlátozása, a szárelágazások számának növelése, a szár szilárdítása, a virágzás késleltetése, a terméskötődés, a cukortartalom növelése és a gyümölcs színeződésének fokozása, ezeken kívül

A hatás jellege	auxin	gibberellin	citokinin	dormin	etilén regulátorcsoport
magnyugalom		-	-	+	+
öregedés	-	-	-	+	+
sejtosztódás	+	+	+	-	-
magcsírázás		+	+	-	x
rügy, kacs, hajtásnövekedés	+	+	+		-
hajtásnövekedés gátlás	-	-	-		+
oldalhajtás képes	-		+		
gyökénövekedés	+		+	-	-
levél sejtmagyobbodás		+			
virágzás		+		-	
hímivariság		+		-	
nőivariság	+	-	+		+
terméskötődés	x	x	+		x
terméshullás gátlás	+				
sebgógyítás, szállító szövet növekedés	+	+	+	-	
levél- gyümölcs leválás	-	-	-	+	+
partenokapria	+	+			
hervadás, színváltozás			-	+	

1. táblázat A növényre hormonálisan ható regulátor-csoportok, a hatás jellege szerint csoportosítva (Kádár, 2019)

az öregedés lassítására vagy éppen az érés gyorsítására, illetve a termésritkításra, de a tárolási veszteség csökkentésére is. (Kádár, 2019.)

2.2.1 Auxinok, auxinhatású regulátorok

Az auxin leginkább a növény merisztéma szöveteiben található, azon belül a tenyészöcsúcsban termelődik. Az auxin kémiai néven indol-3-ecetsav. Ez a növényi hormon a növény megnyúlásában és növekedésében játszik szerepe, ezeken kívül a sejtfal plaszticitására, ozmózis nyomásán nagy hatással van a sejtfal plaszticitására a sejtmembránok áteresztő képességén, ozmózis nyomásán, és az aktív vízfelvétel szabályozása révén. Az enzim szintézist és működést különféle fitohormonokkal együtt képes szabályozni. A kambium képződést és a fehérjeszintézist a gibberellinekkal együttesen képes szabályozni. Képes lassítani az öregedést, a levél és gyümölcs hullást, érést, és megakadályozza a hónaljajtások fejlődését. (Kádár 2019)

2.2.2 Gibberelinek, gibberellin hatást serkentő és gátló regulátorok.

A természetben is előforduló gibberellineket izoprenidnak nevezzük. A gibberellinek közül 51 fajtát tudunk megkülönböztetni, elsődlegesen a karboxil-csoport relatív oxidáltságban, valamint a 3-OH és a 13-OH csoport részvételében vagy hiányosságában különböznek. A növényben a gibberellinek legfontosabb szintézis-helyei a hajtáscsúcs fiatal levelei, a gyökércsúcs és a fejlődő mag. Ezek a hormonok képesek szállítódni mind a floemben, mind a xylemben. Az élettani szempontból kiemelkedő fontosságú magvak és rügyek aktív állapotba hozásában, a csírázás elősegítésében, a virágzás felgyorsításában, a gyümölcs leválásának késleltetésében, valamint a megnyúló növekedés serkentésében játszanak fontos szerepet,

ezáltal akár a növény törpeségének normalizálásában is. A szántóföldön használt regulátorok többsége ebbe a csoportba tartozik, mint például a klór-mekvát, a prohexadion-kalcium, az azól típusú fungicidek és a trinexapac-etil. (Kádár, 2019)

2.2.3 Citokininek, citokinin hatású regulátorok

A citokninek leginkább a sejtosztódás szabályozásában és annak növelésében van fontos szerepe. Képződésük helye a gyökércsúcsban van, ahol a xylemenen át a hajtásba jutnak. Ez a hormon fajta a purinvázis vegyületek közé tartozik. Lehetővé teszi a kalluszképződést, a rügyek képződését növeli és segíti a kihajtásban, a sejtek differenciálódásának a folyamatára az auxinokkal hatnak együtt. A rügyképződésben a több citokinin/auxin arány, a kevesebb citokinin/auxin arány a gyökérképződésben játszik szerepet. Kimagasló szerepet játszanak az apikális dominancia létrehozásában. A magvak nyugalmi állapotát is képesek megtörni. Képesek nem megfelelő környezeti körülmények között is befolyásolni a növények virágzását és a levelek öregedését is késleltetik. (Kádár, 2019)

Szőke és társa már az 1980-as években is figyelemre vette a citokinin hatású regulátorok hatását a fehérjeszintézisre és kalluszképződésre. A vizsgálat alatt nagy mennyiségű biomassza és alkaloid termelést lehetett észlelni mikor *datura innoxia*-n citokinin tartalmú regulátort használtak. (Szőke, 1984)

2.2.4 Dorminok, abszcizinsav szerkezetű vegyületek

Kémia szerkezetét tekintve az abszcizinsav és a dormin rendkívül azonos vegyületek. Elnevezésük onnan ered, hogy kettő nem azonos növényből is tudták izolálni. A hatásuk leginkább abban nyilvánul meg, hogy a mag és a növény nyugalmi állapotát alakítja ki. A levél és gyümölcs öregedésében segít. Képesek lombhullást kiváltani az abszciziós zónák kialakításával. Ezeknek a gátlásával az auxinok, gibberellinek és citokininek segítségével serkentett folyamatok ellen hatnak. Bioszintézisük a levélezen helyezkedik el, onnan a xylemen és floemen keresztül képes egyszerre transzlokálódni, ezért a hajtáscsúcsba és a gyökérzetbe is képesek eljutni. (Kádár 2019)

2.2.5. Etilén és etilénkét ható vegyületek

Az etilénnek nagyon nagy szerepe van a gyümölcs érésben és a növény öregedésében. Növényi anyagcsere után képződő gáz. A levelek színeződésében és a megnyúlásos növekedésben van még szerepe, mint például a szár és a levelek megnyúlását fékezi. Az auxin képes lassítani az öregedési folyamatokat, ezzel ellentétben viszont megfigyelték, hogy képes

növelni az etilén szintézist, mely kihat az auxin termelődésre. Megfigyelték, hogy az 1-amino-ciklopropán-1-karbonsav (ACC) etilén-bioszintézis gátló hatása van, ami az etilén prekursor szintézisére fejt ki a gátló hatását. Az alacsony hőmérséklet, a szén-dioxid, a karbamid, dinitro-származékok és a *mepikvát-klorid* egyaránt tudnak gátlást okozni az ACC etilénné alakulásánál. (Kádár, 2019)

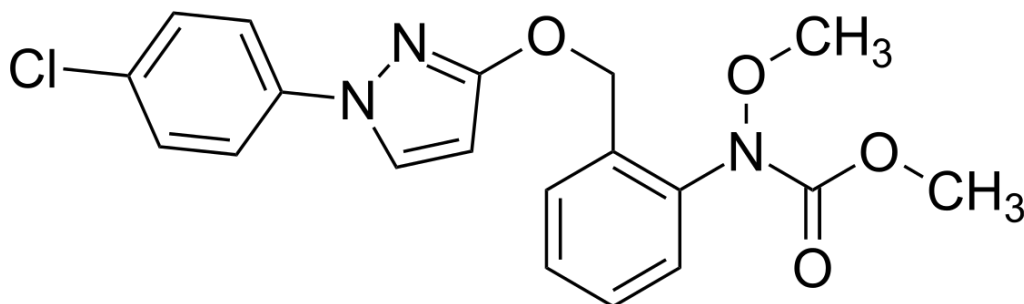
2.3 A kísérletben szereplő hatóanyagok szakirodalma

A kísérletben szereplő növekedés szabályzó készítmény az Architect, melynek hatóanyagai a *prohexadion-kalcium*, *mepikvát-klorid* és a *piraklostorbin*. A *piraklostrobin* egy gombaölő szer, amely a *fitopatogén* gombák légcseréjére fejt ki gátló hatását, ezek mellett még a növényekre pozitívan ható anyagcser folyamatokra is hatással van. A hormonrendszerre ható anyagok a *mepikvát-klorid* és a *prohexadion-kalcium*, amely a növények növekedését és érését szabályozzák.

2.3.1. Piraklostrobin

A mezőgazdasági felhasználása a szernek leginkább gombaölő sajátosságai miatt használják. A Keserű tobozfűlőke (*Strobilurus tanacellus*) gombafaj másodlagos anyagcseretermékeként beazonosított strobirulin mesterségesen előállított izomerje. A *piraklostrobin* a gombák mitokondriális légzését gátolja, az elektrontranszport lánc szétkapcsolásával. (Sörös, 2019)

A strobilurinok kifejezetten van jótékony élettani hatásuk a növényekre, a gombaölő sajátosságuk mellett. Fokozni tudják a nitrogén anyagcserét, a tápanyag felvételt segítik, megfelelő mennyiségű nitrogén mellett képes a biomasszát is növelni. Az öregedést is képes lassítani, hiszen gátolni képes az etilén termelését. (Sörös, 2019)

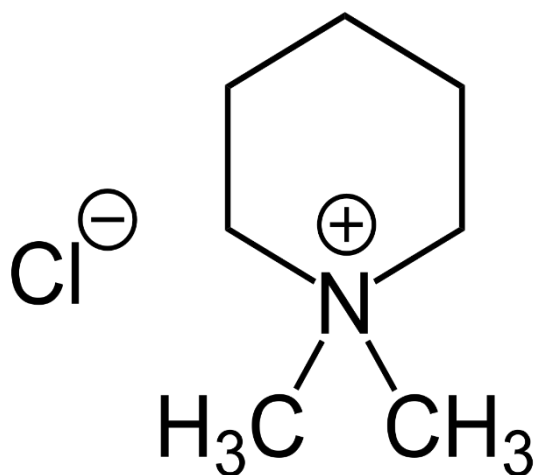


2. ábra: A piraklostrobin szerkezeti képlete (Forrás: Http2)

2.3.2. Mepikvát-klorid

A *mepikvát-klorid* egy kvaterner ammonium vegyület, amely 1-dimetil-piperidinium-klorid a kémiai szerkezete alapján. Ez a hatóanyag a gibberellin korai szintézist gátolja. Gátolja a növények növekedését és megnyúlását, amivel a növény vegetatív részei később fejlődnek ki. Képes javítani a növény ellenálló képességét és stabilitását javítja. Az etilén szintézisét gátolja, ezáltal az öregedést is lassítja. (Kádár, 2019)

Magyarország a *mepikvát-kloridot* szár szilárdítóként használják kalászosoknál, és repcében regulátor szerként. (Erdős, 2021)



3. ábra A mepikvát-klorid szerkezeti képlete
(Forrás: Http3)

2.3.3. Prohexadion-kalcium

Az acil-ciklohexándion származékok közé tartozó molekula, kémiai neve kalcium-3,5-dioxo-4-1-oxopropil-ciklhexán-karboxilát. Kémiai szerkezetét a 4. ábra mutatja. Növekedési retardáns, amely gátolja a késői fázisban lévő gibberellin bioszintézist. Csökkenti a növény etilén koncentrációját, ezáltal késlelteti a gyümölcshullást és közbelép a flavanoidok képződésébe. (Kádár, 2019)

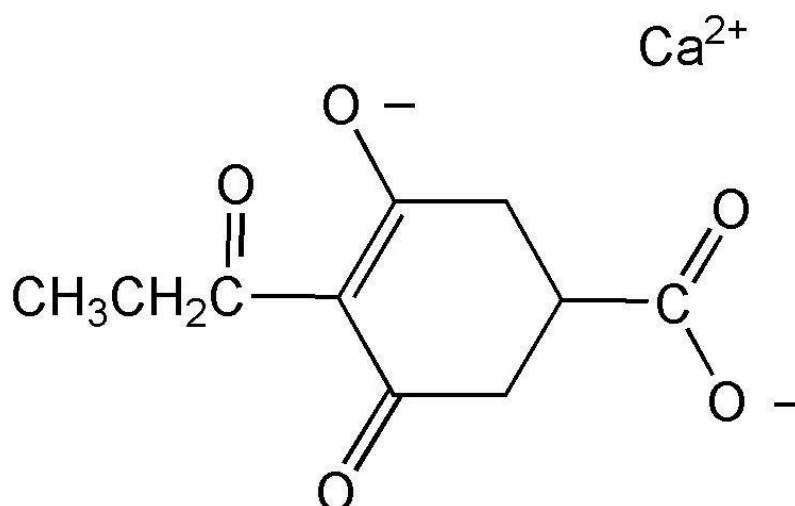
A *prohexadion-kalcium* tulajdonképpen a flavanon-3-hidroxiláz (FHT), a flavanoid meabolit képződését gátolja és ez által javítja a növények ellenállóságát. Növeli a luteoforol mennyiségét, ami egy fitoalexin szerű molekula. (Halbwirth, 2003; Spinelli, 2005).

Costa és munkatársai sok éves analízis során bizonyították, hogy az alma és körte kultúrában alkalmazva a hatóanyag kedvező hatással volt az újbóli virágzásra, a gyümölcskötődésre és hatásosan korlátozta a hajtásrendszer növekedését. A vizsgálat alatt a szerzők egyaránt terméstöbbletet mutattak ki. A *prohexadion-kalcium* szinergista hatást mutatott egyéb bioregulátor hatóanyagokkal, ám redukálta az Almafa varasodás és Tüzelhalás

miatt kialakult termésveszteség volumenét a kontroll területhez képest. Ez kiváló példája a növény ellenállóképességének fokozására. Mind ezek mellett a hatást az is tovább serkentette,

hogy a gyérebb, szellősebb koronarendszerben a károsítók kevésbé ideális életfeltételeket találtak. (Costa és Rademacher, 2006.)

Manapság hazánkban az almatermésűek lombfelületének csökkentésére, és a kalászos gabonák szárszilárdítására a termés egyensúly korrigálására alkalmazható. (Erdős, 2021.)



4. ábra A prohexadion-kalcium szerkezeti képlete (Forrás: Http4)

2.3.4. Növekedés szabályozás napraforgóban

Hazánkban a napraforgó növekedésszabályozása nem része az általánosan alkalmazott termesztéstechnológiának. Momentán csak a terméskötődés javítását elősegítő 5-nitoguajakol nátrium (Na) só + o-nitro-fenol Na só + p-nitro-fenol Na só hatóanyag-kombináció van engedélyezve. (Erdős, 2021.)

Oroszországban Nenko és társai kísérleteztek a környezeti stressz elleni immunitás fokozása érdekében. Tapasztalataik szerint a növények furolános kezelése elősegítette a növekedést és a biomassza felhalmozódását, hozzájárult a növények fotoszintetikus aktivitásához. A levélfelület megnagyobbodott, a levelek élettartama magasabb lett, így nőtt a fotoszintézis termelékenysége is. A teljesítmény növekedése redukálta a hibás szemek arányát, ezzel növelve a magvak geometriai méreteit, a héj-bél arányt javította, ám az olajtartalom kevesebb lett, viszont fokozta az olajsav-tartalmat az olajban. (Nenko., 2016.)

Ukrajnában Tsyliuryk és munkatársai tanulmányozták, hogy az eltérő növekedésszabályozó anyagok milyen hatást gyakorolnak a napraforgó morfogenezisére, termőképességére, növekedésére és fejlődésére az északi sztyepei körülmények között. Céljuk, hogy az olyan növényi növekedést szabályozó szereket kipróbálják, amelyek széles körben kellenek a kedvezőtlen környezeti faktorok kompenzálásához, valamint a napraforgók

táplálkozási rendszerének javításához. Ezen felül cél még a napraforgók növekedésének legésszerűbb serkentőinek meghatározása, amik biztosítják a növények rezisztenciáját a kedvezőtlen környezeti tényezőkkel és betegségekkel szemben, a növények megfelelő növekedését és fejlődését, továbbá még inkább lehetővé teszik az olajos magvak magas és fenntartható hozamának elérését. A terepi kísérletek végrehajtása és beállítása a kísérleti munka általánosan elfogadott módszertanának megfelelően történt. A munka kísérleti részét a 2018–2020. közötti periódusban a Dnyiproi Állami Agrár- és Gazdaságtudományi Egyetem Nemzeti Tudományos Kutatóközpont kísérleti területén valósították meg. Tapasztalataik alapján a biológiai termékek szabályozó mechanizmusainak hála megélénkült a levélfelület fejlődése, és a napraforgó növények életében kulcsfontosságú fő funkciók aktivitása, példaként említve a membránfolyamatok, a tápanyagfelvétel, a légzés, a sejtosztódás, a fotoszintézis, illetve az enzimaktivitás. A növekedési szakasz első időszakában jól fejlett, szerteágazó gyökérrendszer alakult ki fokozott víz- és tápanyagfelszívó képességgel. Tudományos vizsgálataikkal alátámasztották, hogy a napraforgó maximális levélfelületének kialakulását az etilén- és gibberellin típusú regulátorok 5,5-10,2%-kal serkentették. Ugyanitt a napraforgó tányérok átmérője 11,5–30,4%-kal mutatott magasabb eredményt a kontrollhoz képest, és a magszám is több lett a tányérokban. A növényi növekedés-szabályozók 1,01-1,7-szeresére fokozták a termés hozamot. Fontos megemlíteni, hogy a szerek használata 3-8 százalékponttal segítette az olajtartalom növekedését is. (Tsyliryk, 2021.)

3. Anyag és módszertan

A Vácott beállított négyismétléses kisparcellás kísérletben arra próbáltunk választ kapni, hogy a napraforgóban újonnan bevezet növekedés szabályzás, milyen hatást fejt ki a napraforgó termésére magasságára és megdőlésére.

3.1. A kísérlet területe és ideje

Kísérletemet 2023-ban kezdetem el egy Pest vármegyei gazdaságnál. A gazdaság 4 fő növényt termeszt, repce, búza, napraforgó, kukorica. A kísérletet Vácdukaán a BASF segítségével állítottuk be. A kísérletet április huszadikán vetettük el.

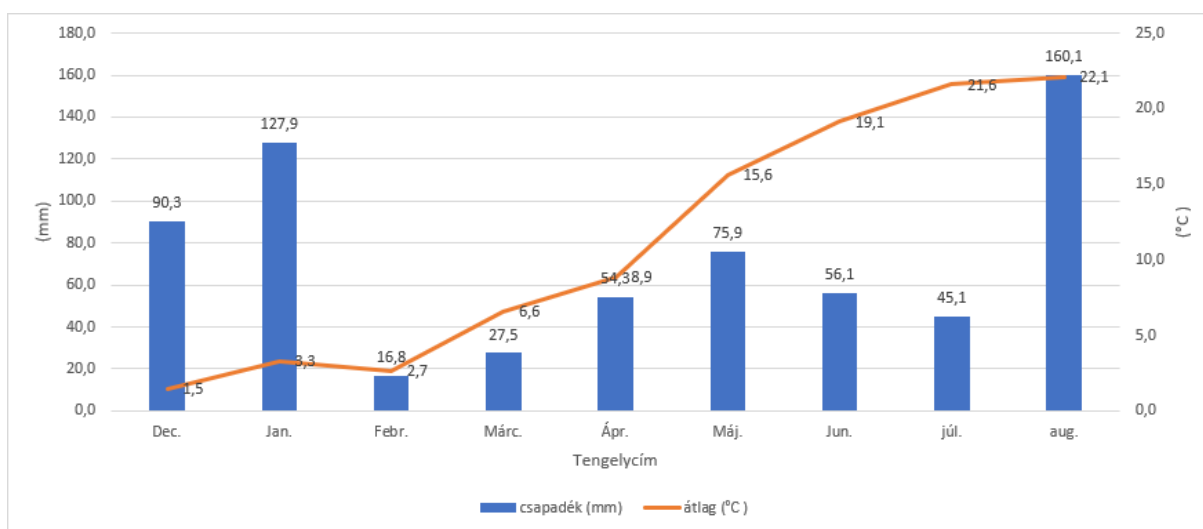


5. ábra A kísérlet helyszíne: Vácduka (Kísérlet pontos helyét, a kék terület jelzi) (Forrás: Http5)

3.2. A kísérlet terület időjárási viszonyai

A területen évente átlagosan 550-650 mm csapadék hullik. Az áprilisi csapadék mennyiség viszonylag kevésnek bizonyult, de jó eloszlású volt (54 mm) és ehhez viszonylag hűvös hőmérséklet társult. Májusi csapadék több volt, aminek az eloszlása is szintén jó volt. Az átlag hőmérséklet 15,6 °C volt. A hónap első két dekádjában a csapadék mennyisége elegendő volt a napraforgó szempontjából és ugyan ebben az időszakban a hőmérséklet sem volt extrém magas. A júliusi időszak száraznak bizonyult, de a jól fejlődő napraforgó jól tolerálta. Az augusztusi csapadék mennyisége jelentősen magasabb volt, mint az előző két hónapé, ami 160,1 mm volt. A napsütötte órák számát 1950 és 2050 közé lehet besorolni. A vizsgált időjárási adatokat a 6. ábra mutatja.

A grafikonon jól látszik, hogy viszonylag sok csapadék hullott a téli hónapokban, majd a március szárazabb volt. Az áprilisi csapadéknak köszönhetően megfelelő volt a kelés és a preemergens gyomirtószer is megkapta a bemosó csapadékot.



6. ábra A vizsgált helyszín évi csapadék és középhőmérséklete (A BASF mérőműszerei alapján)

3.3. A kísérleti tábla talajtani bemutatása

A kísérleti terület talaja típus: barna erdőtalaj. A talaj humusztartalma 1,9 %, termőrétege meghaladja a 40 centimétert, a Ph értéke 7,75. A vizet jól képes megtartani és jó a vízáteresztő képessége. A talajból vett minták alapján:

- humusztartalom: 1,9 %
- pH értéke: 7,75
- Arany-féle kötöttség: 37 (homokos-vályog)

- Szénsavas mész tartalom (CaCO₃):12,4 m/m %
- Nitrát tartalom 19,2 mg/kg
- Foszfor tartalom: 276 mg/kg
- Kálium: 398 mg/kg
- Magnézium: 93,25 mg/kg

3.4. A kísérlet technológiai adatai

A kísérleti helyszín előveteménye őszi búza volt (MV nádor). Ezt megelőző évben őszi káposztarepce volt. Nyáron előkészítés képen tárcsás tarlóhántás végeztek, ezután őszi alaptrágyát juttattak ki, majd októberben 30 centiméter mély őszi szántást végeztek. Tavasszal kombinátoros magágykészítés történt.

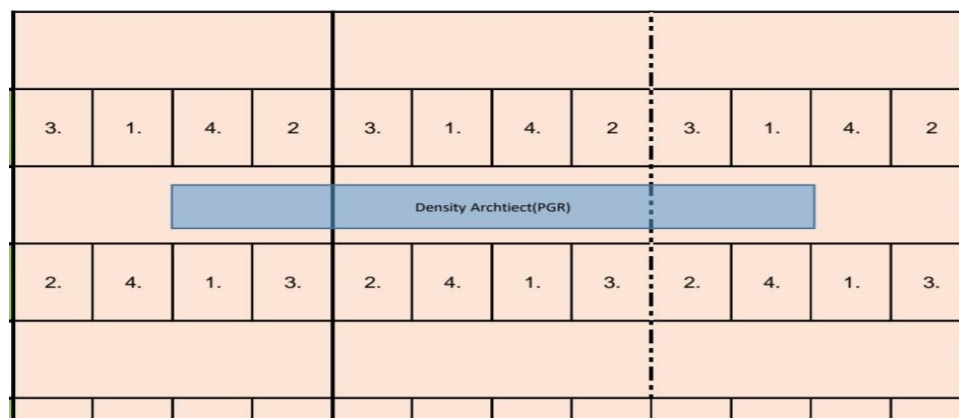
A területre ősszel 16kg/ha P₂O₅ juttattak ki, és tavasszal 55kg/ha mészammonsalétrom.

A vizsgálatokat háromféle tőszámú (50.000 tő/ha, 55.000 tő/ha, 60.000 tő/ha) területen, egyéb szempontból azonos kísérleti körülmények között állítottam be.

A kísérletben insun222 CLP, ami egy magas linolsavas hibrid fajta. Az insun 222 CLP hibrid egy közép-késői érésű fajta, ami kiváló betegségtoleranciával bír. Ez a hibrid fajta kiváló termésátlagot biztosít és jó alkalmazkodó képessége van. Középmagas mérete miatt a késői növényvédelem is jól biztosítható.

3.5. A kísérlet elrendezése

A hibrideket egy 15 m x 37 m-es blokkokban lettek elvetve egymás mellé. A parcellákat egyenként jelöltük ki, ami 3m x 7m nagyságú és 4 sorban helyezkedtek el a hibridek. A 3 tőszám esetében mindenhol 3 ismétlésben jutattuk ki a készítményt.



7. ábra: A kísérleti parcella elrendezés

3.6. A kísérletben használt regulátor és gombaölő szerek bemutatása

A vizsgálatomban azt mértük fel, hogy növényi növekedés-szabályzó készítménnyel lehet befolyásolni a napraforgó állomány átlagos magasságát. Ezt az Architect+TURBO növekedésszabályzó vegyszerrel végeztük, amelyben 25g/l prohexadion-Ca és 150g/l mepikvát-klorid növekedésszabályzó anyagok mellett még 100g/l piraklostrobin nevű gombaölő hatóanyagot is tartalmazott.

A kijuttatást egy 3 méteres szórásszélességű kézi parcella permetezővel végeztük el. A permetezőn 6 darab Lechler IDK 02 lapos sugarú fúvókák voltak. Ezek 50 cm-re helyezkednek el egymástól. A permetezést 3,5 bár nyomással, és közepes cseppmérettel végeztük, mivel ez biztosította a tökéletes fedettséget. A kijuttatást akkor végeztük mikor a növények szártagjai a megnyúlási stádiumban voltak (BBCH 32). Összesen 4 kezelés volt, az első „kezelés” az mindig a kontroll volt, ahová nem juttattunk ki semmit, a második kezeléshez 1,2 l/ha

2. táblázat: A kezelésben használt hatóanyag mennyiség

1.	–	–	–
2	Architect + Turbo	Szárnövekedés (BBCH32)	1,2 + 0,45
3.	Architect + Turbo	Szárnövekedés (BBCH32)	1,5 + 0,75
4.	Architect + Turbo	Szárnövekedés (BBCH32)	2 + 0,75

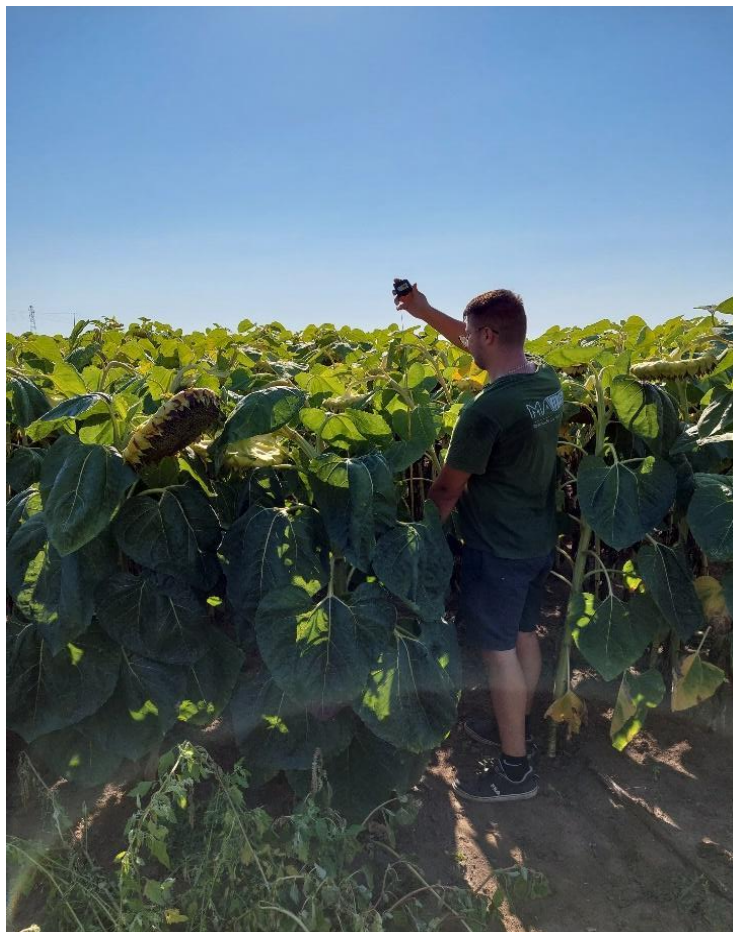
Architect+TURBO-t juttattunk ki, a harmadik kezeléshez 1,5 l/ha és a negyedik kezeléshez pedig 2 l/ha juttattunk ki.



8. ábra A kezelés napja és eszközei. (Forrás: saját fotó)

3.7. Az adatfelvételezés módja és ideje

A növények magasságát kétféle alkalommal vizsgált, egyszer a virágzás kezdeti stádiumában (BBCH 61), a második alkalom pedig a citromérés állapotában (BBCH 85). Mindkét alkalommal mérőszalaggal mértük a magasságot és parcellánként 10 darab növényt választottunk ki. A parcella 2. sorának a 2. méterétől kezdve mértük a magasságot, és a 10 növény átlag magasságát vettük.



9. ábra: A magasság mérése (Készítette: Tóth Attila)

A dőlés/törés értékelésnél az adott blokk teljes növényszámát vettük alapul, és az itt kidőlt/kitört tövek számát tüntettük fel. A kísérleti wintersteiger delta kisparcellás típusú kombájnnal vágtuk be, a betakarítást követően a parcellák termés eredményét kiértékeltek. Az aratás szeptember 13.-án kezdődött.



10. ábra: wintersteiger delta kisparcellás típusú kombájn

4. A vizsgálat eredményei és értékelése

A 2023-as évjárat legfőképpen a nagy mennyiségű és gyakori eloszlású csapadékaikról lett nevezetes. Ez nagy mértékben befolyásolta a napraforgó magasságát, dőlés/törést, illetve a termésátlagokat is. Annak ellenére, hogy kimondottan kedvező volt a kórtani problémák számára az időjárás, mégsem okozott jelentős kárt a hibridekben. A citrom érés környékén tapasztaltunk egy kis fómás fertőzöttséget (*Phoma macdonaldii*) de ez nem volt befolyással a kísérleteredményére. A méréseket több alkalommal is elvégeztük a területen, de ebből a dolgozatba csak két időpontot tettünk be. Azért választottuk ezt a két időpontot mert ekkor esedékesek a napraforgóban a fungicides illetve az állományszáritás elvégzése.

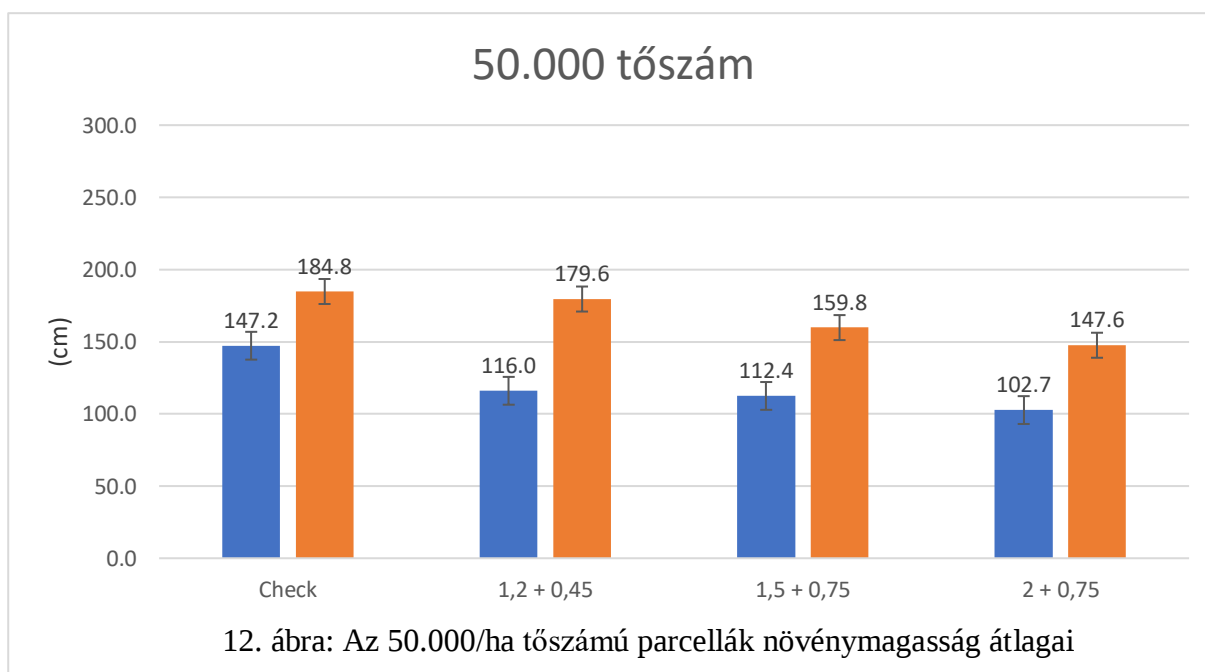


11. ábra: balra 2 literes kezelés magasság csökkentő hatása a jobbra található kontrollhoz képest (Fotó: Tóth Attila)

4.1 A növénymagassági eredmények értékelése

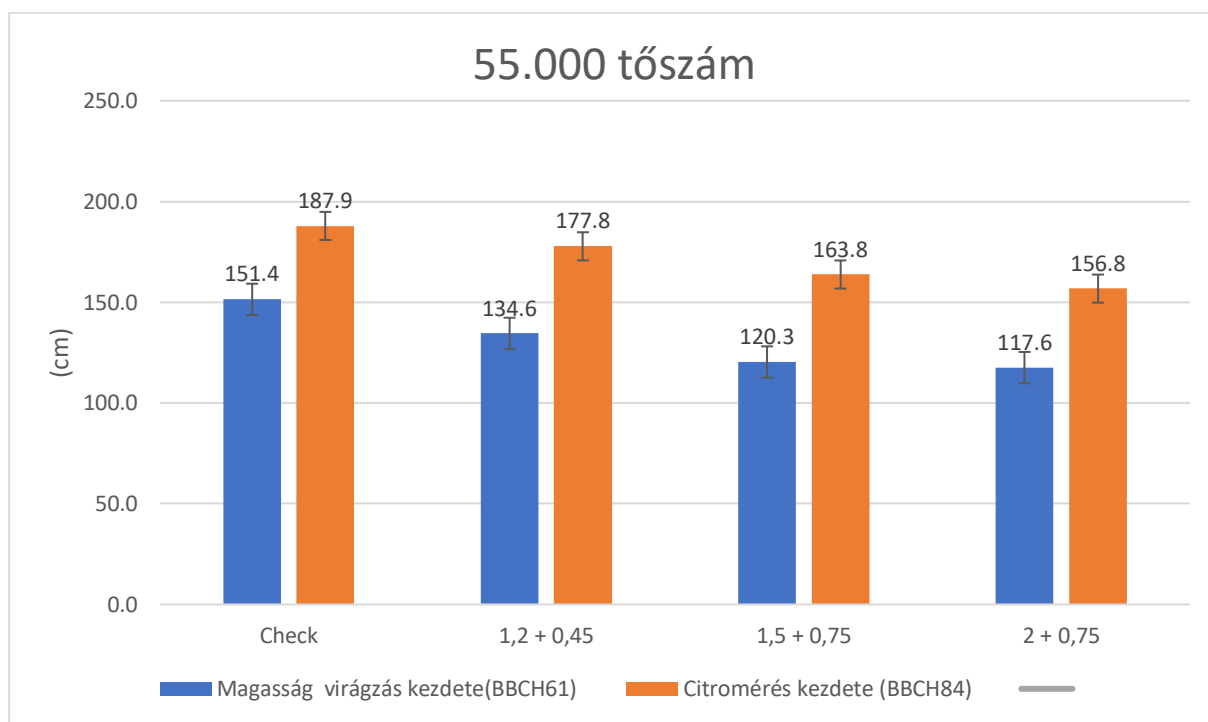
4.1.1. Az 50.000/ha tőszámú parcellák növénymagasságának eredményei

Az 50.000 tőszám bizonyult a legalacsonyabbnak a három tőszám között, de jelentős különbség nem volt megfigyelhető. A magasságot két időpontban értékeltük, ami BBCH 61 virágzás kezdete (kék oszlop) és BBCH 84 Citromérés (narancs oszlop) időszakában. A virágzás kezdeti értékelés esetében a kezeletlen kontroll magasság 147,2 cm volt. A 2. kezelés magassága ehhez képest már jóval alacsonyabb volt, ahol 116 cm mértünk átlagban. Ez a különbség 21,08% volt a két magasság között. A 3. kezelésnél nagyobb eltérést nem tapasztaltunk a 1. kezeléshez képest és mind össze 2,59 %-kal mutatott jobb magasság csökkenést. Ezzel ellentétben a 4. kezelés, ahol a legmagasabb dózist juttattuk ki már eltrét a két előző kezeléstől is és 102,7 cm csökkentette a magasságot, ami 30,23%-nak felel meg. A következő értékelési időszak, ami a citromérés volt a magasságok is jelentősen nagyobbak voltak. A kezeletlen kontroll ebben az esetben 184,4 cm volt, ami az előző évekhez képest magasabb hiszen a lehullót csapadék mennyisége és eloszlása igen kedvező volt a 2023-as évben. A 2. kezelés 179,6 cm csökkentette a magasságot ebben az időszakban, ami 2,89 % magasság csökkenést jelent. A magasabb dózis (3. kezelés) már ennél jobb eredményt mutatott és 159,8 cm csökkentette a magasságát a növényeknek. Ez 15,39% magasságcsökkenést jelentett. A legjobb eredményt itt is a legmagasabb dózis mutat (4. kezelés) ahol 147,6 cm magasságúak voltak a kezelt növények, ami 24,93%-os magasság csökkenést eredményezett.



4.1.2. Az 55.000/ha tőszámú parcellák növénymagasságának eredménye

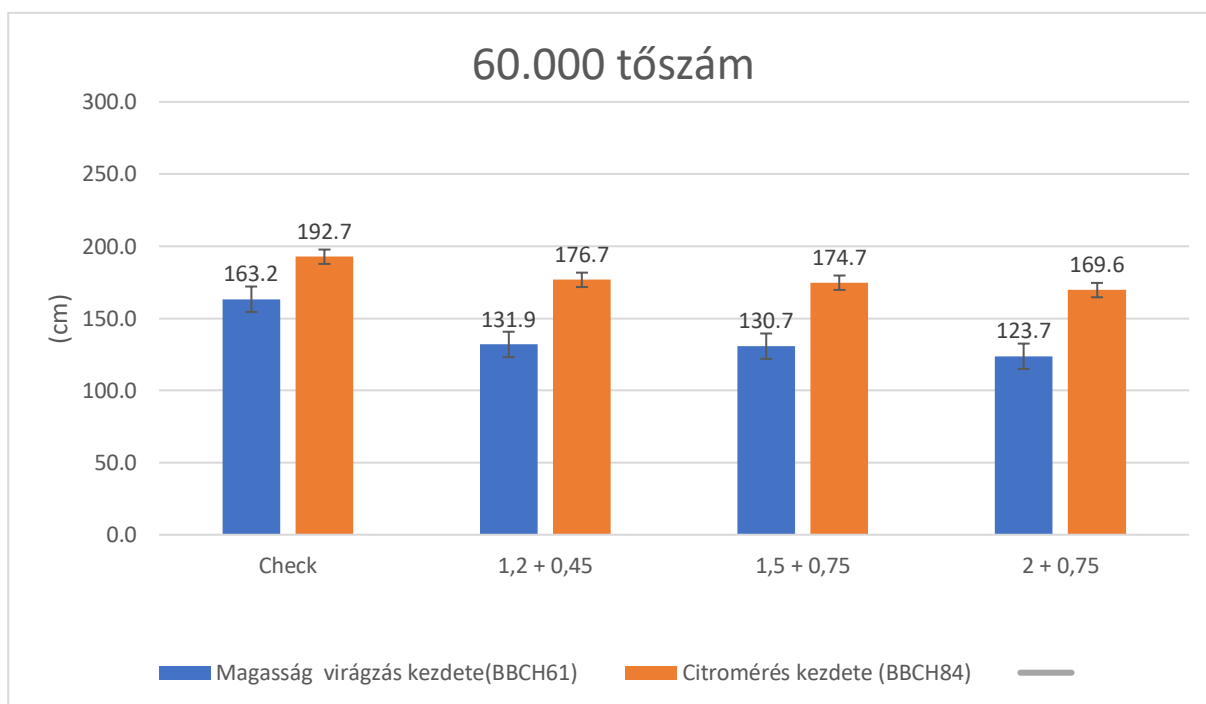
Az 55 ezres tőszámot két időpontban értékeltük, virágzás kezdeti időszakában (BBCH 61, kék oszlop) és citromérésben (BBCH84, narancs oszlop). A virágzás kezdeti állapotában a kezeletlen kontroll 151,4 cm volt. A második kezelés itt kisebb változás volt, mint az 50 ezres tőszámú kezelésben, itt a magasság az 134,6 cm volt, ez a különbség 12,48 % volt a kettő között. A 3. kezelésnél az eltérés nagyobb volt, pontosan 13,3%-kal volt alacsonyabb a másodikhoz képest. A 4. kezelés, ahol a dózis mennyisége 2 liter volt, a 3. kezeléshez képest nem volt nagy a változás, de az első kezeléshez képest magas volt az eltérés, a magasság csökkenése 117,6 cm volt, ez 28,74% felel meg. A következő értékelést citromérésben vizsgáltuk, ahol az állomány magassága már jóval nagyobb volt, a sok csapadéknak köszönhetően. A kezeletlen kontroll 187,9 cm magas volt. A második kezelés 177,8 cm magas volt, ami 5,68% magasság csökkenésnek felelt meg. A 3. kezelés 163,8 cm magas volt, ami 12,82% magasság csökkenéssel járt. A 4. kezelés 156,8 cm magas volt, ami 16,52% magasság csökkenést mutatott.



13. ábra: Az 55.000/ha tőszámú parcellák növénymagasság átlagai

4.1.3. 60.000 tőszámú parcellák növénymagasság értékelése

A 60 ezres tőszámot is kettő időpontban értékeltük, virágzás kezdeti idejében (BBCH61, kék oszlop) és citromérésében (BBCH 84, narancs oszlop). A kezeletlen kontrol állomány virágzás kezdeti állapotában 163,2 cm volt. A második kezelésben 131,9 cm volt, ami igen nagy magasság csökkenéssel járt, pontosan 19,17% csökkent. A 3. kezelésben 130,7 cm volt a magassága az állománynak, az előzőhöz képest alacsony volt az eltérés, mindössze 0,71% volt a kettő közötti magasság csökkenés különbsége. A legmagasabb dózisú állomány, ami 123,7 cm volt, ez 24,38% magasság csökkenést jelentett. A kísérletben láthatjuk, hogy az 50 ezres tőszámú kísérlet eredményezte a legjobb magasság csökkenést. Citromérésben a kezeletlen kontrol (1. kísérlet) 192,7 cm magas volt. A 2. kezelés esetében az állomány 176,7 cm volt, ami 8,3% magasság csökkenést jelet. A 3. kezelés 174,7 cm volt, ami 9,34% magasság csökkenéssel járt. A magas dózisú kezelés (4. kezelés) 169,6 cm volt, ami 11,98% magasság csökkenésnek felel meg. A 60 ezres tőszámú kísérlet eredményezte a legmagasabb állományokat.

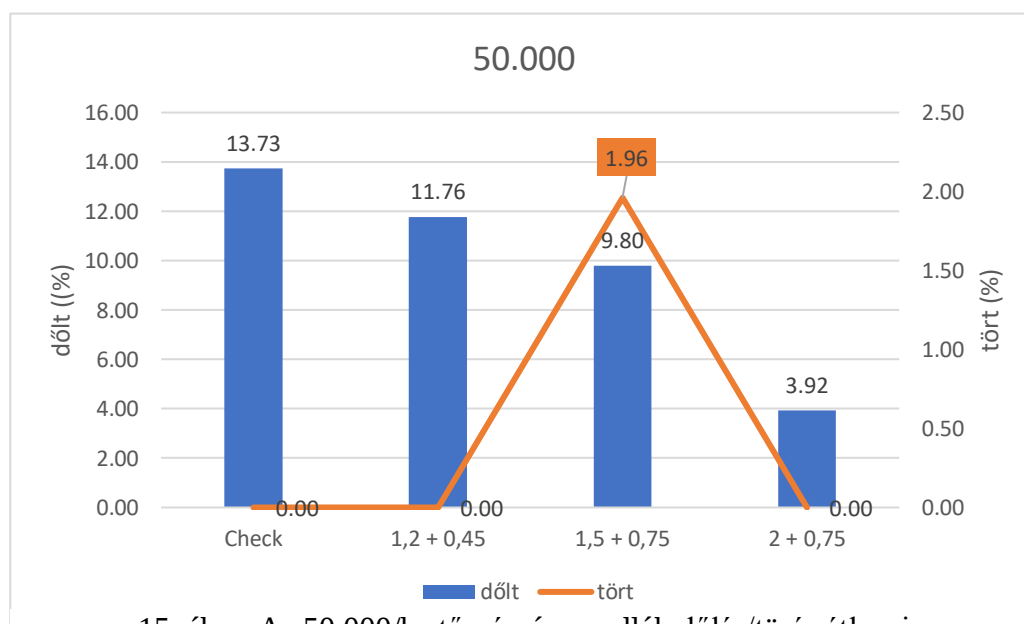


14. ábra: A 60.000/ha tőszámú parcellák növénymagasság átlagai

4.2. A növényzet dőlésének, törésének értékelése

4.2.1. Az 50.000/ha tőszámú parcellák dőlés/törés eredményei

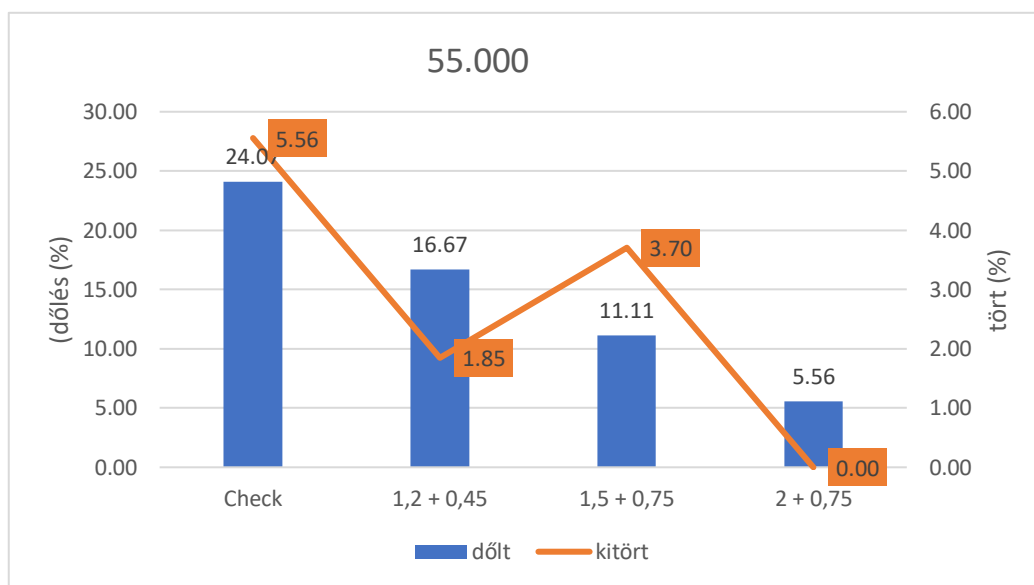
A 2023-as évjáratban a folyamatos esőzések miatt a gyökérdőlés mértéke igen nagy volt, amit a viharok miatt néha szántörés is kísért. Az 50.000-es tőszám esetében a magasságok alapvetően is kisebbek voltak és ebből adódóan a dőlés törés mértéke is kisebb volt ennél a tőszámnál. A kezeletlen kontroll esetében a dőlt tövek arány 13,73% volt. A 2. kezelés esetében ez valamelyest mérséklődött és ott már 11,76% csökkent a dőlt tövek aránya. A 3. kezelés esetében ez még erőteljesebben javult és 9,8%-ra mérséklődött a dőlés, de a törés viszont 1,96%-ra emelkedett. Ez jelentéktelen, de az eredmények szempontjából említést érdemel. Kiváló javulás volt megfigyelhető a legmagasabb dózis esetében, ahol a kontrollhoz képest is majd 10%-os javulás volt mérhető. A 4. kezelésnél 3,92 %-a dőlt a parcellákban lévő növényeknek, ami igazán jó eredmény a kontrollhoz képest. Ennél a tőszámnál nagy arányú törést nem tudtunk kimérni, csak egy esetben tapasztaltuk, ahol érdemi eredményt nem mutatott.



15. ábra: Az 50.000/ha tőszámú parcellák dőlés/törés átlagai

4.2.2. Az 55.000/ha tőszámú parcella dőlés/törés eredményei

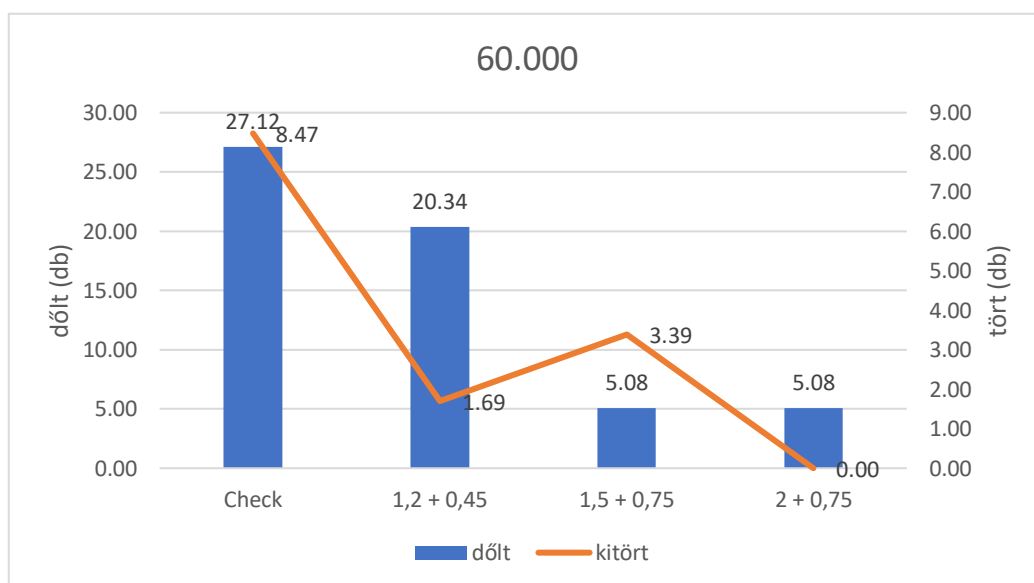
Az 55.000-ess tőszám magassága nagyobb volt, így a dőlés/törés is magasabb volt. A kezeletlen kontrolnál, a magas csapadék miatt, így igen magas volt ez az eredmény, hiszen 24,07% volt az eredmény. A második kezelésben, jobbak voltak az eredmények, itt már csak 16,67% volt. A harmadik kezelésben a dőlés aránya megint csökkent, 11,11% volt a mért eredmény, viszont a törés magasabb volt, ami 3,7% volt, a második kezelésé pedig 1,85%. A magas dózis mutatta a legjobb eredményeket, ahol a dőlés mindössze 5,56% volt, a törést pedig nem tapasztaltunk.



16. ábra: Az 55.000/ha tőszámú parcellák dőlés/törés átlagai

4.2.3. A 60.000/ha tőszámú parcellák dőlés/törés eredménye

Ennél a tőszámnál mértük a legmagasabb dőlés/törés arányt. A kezeletlen kontrollban 27,12% dőlést mértünk, és a kitört tövek arány 8,47% volt. Az első kezelésben a törés jelentősen mérséklődött, mindössze 1,69%-ra, viszont a dőlés viszonylag magas maradt 20,34% ami 7%-kal alacsonyabb, mint a kezeletlen kontrollban. A 3. kezelésben a dőlés mértéke tovább mérséklődött, ahol 5,08%-ot mértünk, a törés viszont növekedett 3,39%-ra. A 4. kezelés esetében a dőlés mértéke azonos volt a 3. kezelés eredményével, de kitört növényeket itt már nem találtunk a parcellákba.

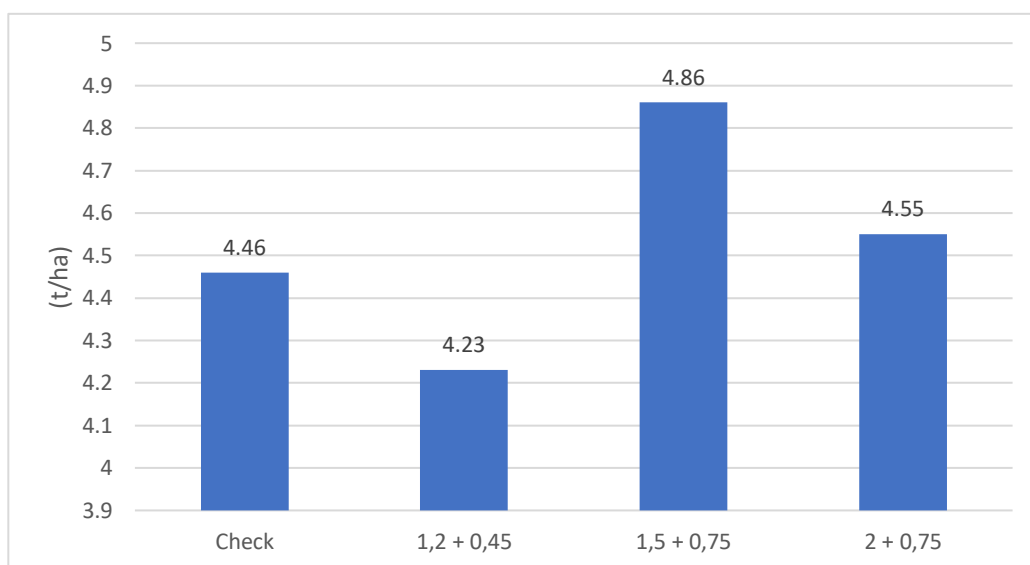


17. ábra: A 60.000/ha tőszámú parcellák dőlés/törés átlagai

4.3 A terméseredmény értékelése

4.3.1 Az 50.000/ha tőszámú parcellák termés eredményei

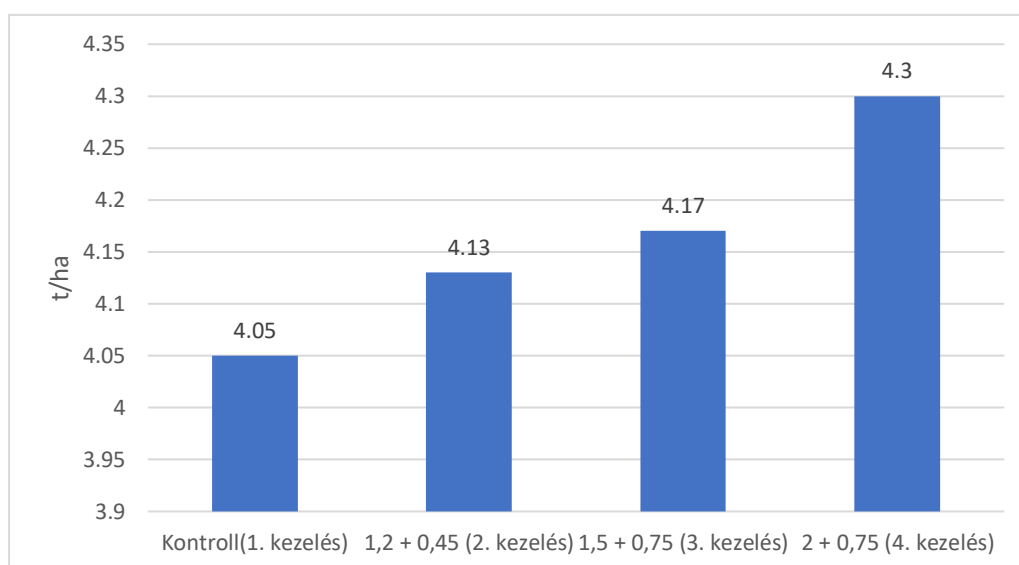
A terméseredmény szempontjából érdekesség, hogy annak ellenére, hogy a csapadék mennyisége és eloszlása jó volt a 2023-as évben mégis az alacsonyabb tőszám esetében mértük a nagyobb termést. Ez összefügghet a dőlés mértékével. A kezeletlen kontroll esetében 4,46 t/ha termésátlagot vágunk be a 4 parcella átlagában, ami magasabb, mint a 2. kezelés átlaga. A 2. kezelés átlaga 4,23 t/ha volt. Jelentős javulás volt megfigyelhető a 3. kezelés esetében, ahol 4,86 t/ha terméseredményt mértünk. Ezzel ellentétben a 4. kezelés eredménye már csak 4,55 t/ha volt. A terméseredmények esetében csak a 3. kezelésnél volt elkülöníthetően jó eredmény a másik három terméseredmény esetében viszont jelentős különbség nem volt megfigyelhető. A nagyobb szórást kis mértékben a terület heterogenitása is befolyásolta. Ennél a tőszámnál sem a dőlés sem pedig a betegség nem befolyásolta a végső eredményeket.



18. ábra: Az 50.000 tőszám terméshozama

4.3.2. 55.000/ha tőszámú parcellák termés eredményei

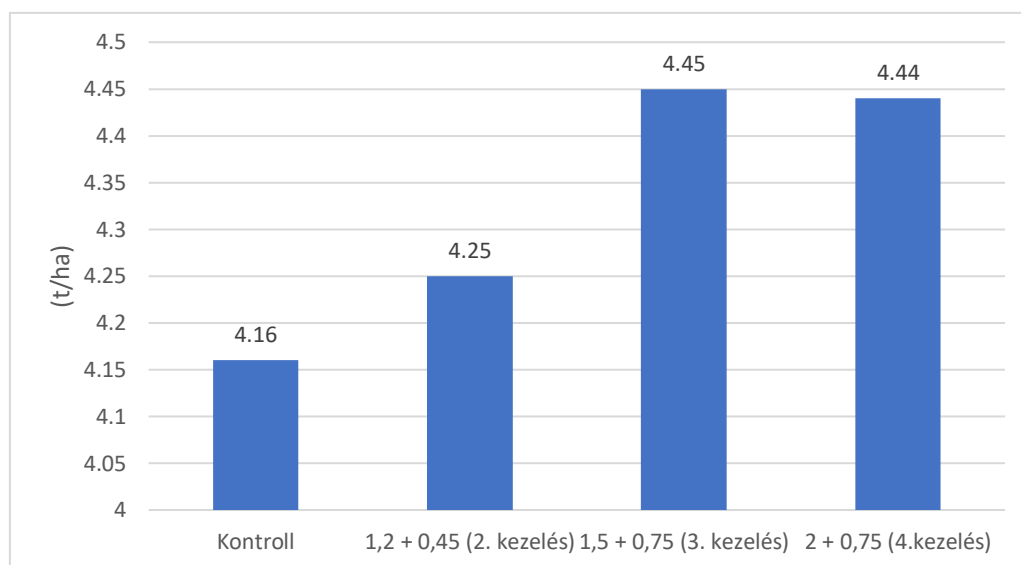
A kezeletlen kontrol ebben a kísérletben kevesebb volt a többi parcella átlagához képest, összesen 4,05 t/ha vágunk be. A második kezelés jobb volt ott 4,17 t/ha vágunk be. Nem volt nagy a változás a harmadik kezelésben, ott 4,17 t/ha volt az átlag. A 4. kezelésben már nagyobb volt a változás, 4,3 t/ha volt az átlag terméshozam. Összehasonlítva nem volt kiugróan magas változás a kezelésben.



19. ábra: Az 55.000/ha tőszámú parcellák terméshozama

4.3.3. 60.000/ha tőszámú parcellák termés eredményei

A kezeletlen kontrollok között a 60 ezres tőszám érte el a második legjobb terméshozamot, ami 4,16 t/ha volt. A 2. kezelésben már jobbak voltak az eredmények, ahol 4,25 t/ha takarítottunk be a 4 ismétlés átlagában. Kimagaslóan jó volt a 3. kezelés, ahol 4,45 t/ha vágunk be köszönhetően a dőlés és törés vissza esése miatt és ugyanez elmondható a 4. kezelésre is, ahol a dőlés/törés aránya is megegyezett, és összesen 4,44 t/ha takarítottunk be.



20. ábra: A 60.000/ha tőszámú parcellák terméshozama

5. Következtetések, javaslatok

A napraforgó állományban elvégzett vizsgálataink alapján egyértelműen kijelenthetjük, hogy mind magasság mind dőlés/törés szempontjából jelentős különbségeket mértünk a vegetációs időszak során. A termésre gyakorolt hatása ebben az évben csak a dőlés mérséklésére gyakorolt hatása miatt volt kimérhető.

Magasság szempontjából a korai időszakban mért (BBCH 61) magasságcsökkenés minden esetben eredményesebbnek bizonyult, mint a késői (BBCH85) időszakban. Ez annak is köszönhető, hogy a hatóanyag idővel csökkent a növényben és a fenológia végére a magasságra gyakorolt hatás is kevesebb volt. A legeredményesebb magasságcsökkenést az 50.000 tőszám esetében mértük ki.

A virágzás kezdeti értékelés (BBCH61) esetében a kezeletlen kontroll magasság 147,2 cm volt. A 2. kezelés magassága ehhez képest már jóval alacsonyabb volt, ahol 116 cm mértünk átlagban. Ez a különbség 21,08% volt a két magasság között. A 3. kezelésnél nagyobb eltérést

nem tapasztaltunk a 1. kezeléshez képest és mind össze 2,59 %-kal mutatott jobb magasság csökkenést. Ezzel ellentétben a 4. kezelés, ahol a legmagasabb dózist juttattuk ki már eltrét a két előző kezeléstől is és 102,7 cm csökkentette a magasságot, ami 30,23%-nak felel meg.

A citrom érésnél (BBCH85) a kezeletlen kontroll 184,4 cm volt. A 2. kezelés 179,6 cm csökkentette a magasságot ebben az időszakban, ami 2,89 % magasság csökkenést jelent. A magasabb dózis (3. kezelés) már ennél jobb eredményt mutatott és 159,8 cm csökkentette a magasságát a növényeknek. Ez 15,39% magasságcsökkenést jelentett. A legjobb eredményt itt is a legmagasabb dózis mutat (4. kezelés) ahol 147,6 cm magasságúak voltak a kezelt növények, ami 24,93%-os magasság csökkenést eredményezett.

A magasságcsökkenés azért lehetett az 50.000-es tőszámnál a legeredményesebb mert a tőszám növelésével a kompetíciós versenyt is növeljük. Emiatt a növények intenzívebben nyúlnak a fény felé és a hatóanyagoknak is jobban fel van adva a lecke. Ennek ellenére az összes tőszám esetében jelentős magasságcsökkenést tudtunk elérni, amely hozzá segítheti a gazdákat az állomány kezelés sérülésmentesebb elvégzésre.

3. táblázat: A parcellák növényzetének a mért magasság átlagai

Kezelés & időpont	Kontroll (1. kezelés)	1,2 + 0,45 (2. kezelés)	1,5 + 0,75 (3. kezelés)	2 + 0,75 (4. kezelés)
50.000 tőszám/ha				
Magasság virágzás kezdete (BBCH61)	147,2 cm	116 cm	112,4 cm	102,7 cm
Citromérés kezdete (BBCH84)	184,8 cm	179,6 cm	159,8 cm	147,6 cm
55.000 tőszám/ha				
Magasság virágzás kezdete (BBCH61)	151,4 cm	134,6 cm	120,3 cm	117,6 cm
Citromérés kezdete (BBCH84)	187,9 cm	177,8 cm	163,8 cm	156,8 cm
60.000 tőszám/ha				
Magasság virágzás kezdete (BBCH61)	163,2 cm	131,9 cm	130,7 cm	123,7 cm
Citromérés kezdete (BBCH84)	192,7 cm	176,7 cm	174,7 cm	169,6 cm

A dőlés/ törés szempontjából a legeredményesebb kezeléseket pedig pont a 60.000 tőszámnál mértük. A kezeletlen kontrollban 27,12% dölést mértünk, és a kitört tövek arány 8,47% volt. Az első kezelésben a törés jelentősen mérséklődött, mindössze 1,69%-ra, viszont a dőlés viszonylag magas maradt 20,34% ami 7%-kal alacsonyabb, mint a kezeletlen kontrollban.

A 3. kezelésben a dőlés mértéke tovább mérséklődött, ahol 5,08%-ot mértünk, a törés viszont növekedett 3,39%-ra. A 4. kezelés esetében a dőlés mértéke azonos volt a 3. kezelés eredményével, de kitört növényeket itt már nem találtunk a parcellákba.

A dőlés/törés esetében az volt megfigyelhető, hogy ahogy növekedett a növényi magasság úgy a dőlés mértéke is magasabb volt és bizonyos szinten a törés aránya is. A dölést a kezelések hatására kiválóan lehetett mérsékelni, de csak a 3. illetve a 4. kezeléssel.

4. táblázat: A parcellák növényzetének dőlés/törés eredményei

	kontroll (1. kezelés)	1,2 + 0,45 (2. kezelés)	1,5 + 0,75 (3. kezelés)	2 + 0,75 (4. kezelés)
50.000/ha tőszám	-	-	-	-
dőlt	13,73%	11,76%	9,80%	3,92%
tört	0,00%	0,00%	1,96%	0,00%
55.000/ha tőszám	-	-	-	-
dőlt	24,07%	16,67%	11,11%	5,56%
kitört	5,56%	1,85%	3,70%	0,00%
60.000/ha tőszám	-	-	-	-
dőlt	27,12%	20,34%	5,08%	5,08%
kitört	8,47%	1,69%	3,39%	0,00%

A terméseredmény szempontjából szintén a 60.000 tőszámnál mértük a legjobb eredményeket. A kezeletlen kontrolok között a 60 ezres tőszám érte el a második legjobb termés hozamot, ami 4,16 t/ha volt. A 2. kezelésben már jobbak voltak az eredmények, ahol 4,25 t/ha takarítottunk be a 4 ismétlés átlagában. Kimagaslóan jó volt a 3. kezelés, ahol 4,45 t/ha vágunk be köszönhetően a dőlés és törés vissza esése miatt és ugyanez elmondható a 4. kezelésre is, ahol a dőlés/törés aránya is megegyezett, és összesen 4,44 t/ha takarítottunk be. Az 50.000 tőszámnál a betakarított eredmények nem hoztak értékelhető eredményeket.

5. táblázat: A kísérleti parcellák termésmennyiségének eredményei

Tőszám	Kontroll (1. kezelés)	1,2 + 0,45 (2. kezelés)	1,5 + 0,75 (3. kezelés)	2 + 0,75 (4. kezelés)
50.000/ha	4,46 t/ha	4,23 t/ha	4,86 t/ha	4,55 t/ha
55.000/ha	4,05 t/ha	4,13 t/ha	4,17 t/ha	4,3 t/ha
60.000/ha	4,16 t/ha	4,25 t/ha	4,45 t/ha	4,44 t/ha

6. Összefoglalás

Magyarországon az egyik legnagyobb hasznát hajtó kultúránk a napraforgó. Az 1890-es évektől termesztjük, ekkor még szegélynövényként használták, majd a 60-as évektől honosításra kerültek a nagy olajtartalmú fajták. Vetésterülete az országban meghaladja a 600 ezer hektárt, amivel a harmadik legnagyobb területű szánóföldi kultúránk. Magyarország régió között eltérő lehet a termésátlag, amíg a jobb termőterületeken és intenzív termesztés között az 5 tonna/hektárt is elérheti addig a gyengébb, szárazabb területeken csak 1,5-2 tonnát terem. Az országos átlag 2023-ban 2,9 tonna volt.

A növények növekedés szabályozására leginkább olyan kémia szereket használunk, amik több fajta növényi hormont tartalmaz, ezeket a hormonokat fitohormonoknak nevezzük. Ezek a szerek a növény növekedésére és fejlődésére hatnak. A fitohormonok csoportjába tartoznak a gibberelinek, auxinok, citokininek, abszcizinsav és az etilén. Ezek a hormonok összesített jelenléte befolyásolja a növekedést, fejlődést és az öregedési folyamatokat.

A kísérletben szereplő növekedés szabályzó készítmény az Architect, melynek hatóanyagai a prohexadion-kalcium, mepikvát-klorid és a piraklostrobin. A piraklostrobin egy gombaölő szer, amely a fitopatogén gombák légcseréjére fejt ki gátló hatását, ezek mellett még a növényekre pozitívan ható anyagcser folyamatokra is hatással van. A hormonrendszerre ható anyagok a mepikvát-klorid és a prohexadion-kalcium, amely a növények növekedését és érését szabályozzák.

A magasság csökkenés az 50.000 tőszámánál volt a legeredményesebb. A virágzás kezdeti értékelés (BBCH61) esetében a kezeletlen kontroll magasság 147,2 cm volt. A 2. kezelés magassága ehhez képest már jóval alacsonyabb volt, ahol 116 cm mértünk átlagban. A 3. kezelésnél nagyobb eltérést nem tapasztaltunk a 1. kezeléshez képest és mind össze 2,59 %-kal mutatott jobb magasság csökkenést. a 4. kezelés 102,7 cm csökkentette a magasságot, ami 30,23%-nak felel meg.

A citrom érésnél (BBCH85) a kezeletlen kontroll 184,4 cm volt. A 2. kezelés 179,6 cm csökkentette a magasságot. A 3. kezelés 159,8 cm csökkentette a magasságát a növényeknek. A 4. kezelés 147,6 cm magasságúak voltak a kezelt növények, ami 24,93%-os magasság csökkenést eredményezett.

A dőlés/törés esetében az volt megfigyelhető, hogy ahogy növekedett a növényi magasság úgy a dőlés mértéke is magasabb volt és bizonyos szinten a törés aránya is. A dölést a kezelések hatására kiválóan lehetett mérsékelni, de csak a 3. illetve a 4. kezeléssel.

A terméseredmény szempontjából szintén a 60.000 tőszámnál mértük a legjobb eredményeket. A kezeletlen kontrolok között a 60 ezres tőszám érte el a második legjobb termés hozamot, ami 4,16 t/ha volt. A 2. kezelésben már jobbak voltak az eredmények, ahol 4,25 t/ha takarítottunk be a 4 ismétlés átlagában. Kimagaslóan jó volt a 3. kezelés, ahol 4,45 t/ha vágunk be, ami szinte megegyezett a 4. kezeléssel, ami 4,44 t/ha volt.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a konzulensemnek Dr. Zalai Mihálynak a szakdolgozat elkészítéséhez nyújtott segítséget. Szeretnék köszönetet mondani külső konzulensemnek Tóth Attilának, aki kitartó munkájával és szakmai tudásával járult hozzá a szakdolgozatom elkészítéséhez és hogy ezáltal sokat fejlődhettem szakmailag.

8. Irodalom jegyzék

1. Bicskei K.: Hogyan termesszük a napraforgót, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet - munkaanyag
2. Bocz E.: Szántóföldi növénytermesztés: Mezőgazdasági Kiadó, Megetekintve:
3. Costa G. - Rademacher W. (2006.): Prohexadion-Ca almatermésűekben: több mint növekedés-szabályozó, Kertgazdaság = Horticulture, 2006. (38. évf.) 1. sz.
4. Csajbók J.: Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme, jegyzet, Debreceni Egyetem, (2012.)
5. Erdős Gy. (2021.): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok I-II 2021
6. Frank J. (1999.): A napraforgó biológiája, termesztése, Mezőgazda Kiadó
7. Frank J.- Szendrő P. (2012.): Versenyképes napraforgó termesztés, Magyar Agrárkamara
8. Halbwirth, H., Spinelli, F. (2003). Induction of antimicrobial 3-deoxyflavonoids in pome fruit trees controls fire blight. Z. Naturforschung 58 c
9. Hidvégi Sz. (2007.): Növénytermesztés, DE AMTC AVK egyetemi jegyzet
10. Hornyák A.: A napraforgó gyomnövényei, gyomirtása, termelői tapasztalatok, Agronapló 2010/4. szám
11. Izsáki Z. – Lázár L.: A napraforgó és a kukorica vetésének tervezése, kivitelezése, Agronapló 2014/4. szám
12. Kádár A. (2019.): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás
13. Kiss B. (2006.): Olajnövények, növényolajgyártás, Mezőgazda Kiadó
14. Kukorelli G.: A napraforgó gyomirtásának lehetőségei, Agrárágazat, 2021/02. szám, - <https://agraragazat.hu/hir/napraforgo-genetikai-valtozatossaga-es-gyomirtasi-lehetosegei-mezogazdasag/>, 2021 február 23., (letöltve: 2024.01.22.)
15. NÉBIH: Egyre hatékonyabbak a parlagfű elleni védekezési lehetőségek a napraforgó állományokban: <https://portal.nebih.gov.hu/-/egyre-hatekonyabbak-a-parlagfu-elleni-vedekezesi-lehetosegek-a-napraforgo-allomanyokban>, 2021. február 25, csütörtök, (letöltve: 2024.01.19.)
16. Nenko N.I. (2016.): Prospects for Sunflower Cultivation in the Krasnodar Region with the Use of Plant Growth Regulator, Helia journal 2016-0018, <https://doi.org/10.1515/helia-2016-0018>, (letöltve 2023.11.07.)
17. Pepó P. (2012.): Kockázatok és lehetőségek a napraforgó termesztésében, Gyakorlati Agroforum Extra 23.évf, 44. szám

18. Pepó P.-(2019.a.): A biológiai alapok és az agrotechnikai elemek interaktív hatása a napraforgó termesztésében, Értékálló Aranykorona, 19.évf., 2.szám
19. Sörös Cs. (2019.): Növényvédelmi kémia és toxikológia, Typotex, Budapest
20. Spinelli, F. (2005). Luteoforol, a flavan 4-ol, is induced in pome fruits by prohexadione-Ca and shows phytoalexin-like properties against *Erwinia amylovora* and other plant pathogens. Eur. J. Plant Pathol.
21. Szőke E. (1984.): Effect of a new, synthetic, cytokinin like regulator on the tissue culture and alkaloid production of *datura innoxia*, Acta Biochimica et Biophysica, 1984. (19. évf.) 1-2. sz.
22. Tsyliuryk. (2021.): The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) in the northern steppe of Ukraine, Ukrainian Journal of Ecology, 2021, 11(3), <https://www.ujecology.com/abstract/the-influence-of-biological-products-on-the-growth-and-development-of-sunflower-plants-emhelianthus-annuusem-lrnin-the-n-77853.html>
23. Http1:<https://www.slideserve.com/linnea/n-v-nytermeszt-s> megtekintve: 2024.01.18
24. Http2:<https://magyarmezogazdasag.hu/2014/09/16/vilag-napraforgomag-termelese/> megtekintve: 2024.01.19
25. Http3:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mepiquat_chloride.svg megtekintve:2024.01.19
26. Http4:<https://www.chemservice.com/prohexadione-calcium-n-13100-100mg.html> megtekintve: 2024.02.01

9. Ábrák és táblázat jegyzék

9.1 Ábrajegyzék

1. ábra: A napraforgó főbb termesztési területe
2. ábra: A piraklostrobin szerkezeti képlete
3. ábra: A mepikvát-klorid szerkezeti képlete
4. ábra: A prohexadion-kalcium szerkezeti képlete
5. ábra: A kísérlet helyszíne: Vácduka
6. ábra: A vizsgált helyszín évi csapadék és középhőmérséklete
7. ábra: A kísérleti parcella elrendezés
8. ábra: A kezelés napja és eszközei. (Forrás: saját fotó)
9. ábra: A magasság mérése
10. ábra: A kombájn
11. ábra: balra 2 literes kezelés magasság csökkentő hatása a jobbra található kontrollhoz képest
12. ábra: Az 50.000 tőszám magasság átlagai
13. ábra: Az 55.000 tőszám magasság átlagai
14. ábra: Az 60.000 tőszám magasság átlagai
15. ábra: Az 50.000 tőszám dőlés/törés átlagai
16. ábra: Az 55.000 tőszám dőlés/törés átlagai
17. ábra: Az 60.000 tőszám dőlés/törés átlagai
18. ábra: Az 50.000 tőszám termés hozama
19. ábra: Az 55.000 tőszám termés hozama

20. ábra: Az 60.000 tőszám terméshezama

9.2 Táblázat jegyzék

1. táblázat: A növényre hormonálisan ható regulátor-csoportok, a hatás jellege szerint csoportosítva (Kádár, 2019)
2. táblázat: A kezelésben használt hatóanyag mennyiség
3. táblázat: A mért magasság átlagai
4. táblázat: A dőlés/törés eredményei
5. táblázat: A termésmennyiség eredményei

10. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

Forró Imre (hallgató Neptun azonosítója: AW26P2) 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 nem^{*3}

Kelt: Gödöllő, 2024 év április hó 26. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Forró Imre
A Hallgató Neptun kódja: AW26P2
A dolgozat címe: Napraforgó növekedés vizsgálat eltérő tőszámú kísérletben
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: Mezőhegyes, év 2024. április hó 28. nap


Hallgató aláírása