



**SZENT ISTVÁN EGYETEM**

**Néhány egynyári dísnövény növekedésszabályozása  
retardánsokkal, biostimulátorokkal és mechanikai úton**

DOI: 10.54598/000160

**Kisvarga Szilvia**

**Gödöllő, 2020**

## **A doktori iskola**

**megnevezése:** Kertészettudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Növénytermesztési és kertészeti tudományok

**vezetője:** **Zámboriné Dr. Németh Éva**  
Egyetemi tanár, DSc  
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

**Témavezetők:** **Tillyné Dr. Mándy Andrea**  
Egyetemi docens, CSc  
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

**Prof. Dr. Fári Miklós Gábor**  
Egyetemi tanár, DSc  
Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és  
Környezetgazdálkodási Kar

A jelölt a Szent István Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezetők jóváhagyása

## TARTALOMJEGYZÉK

FEJEZET SZÁMA	FEJEZET CÍME	OLDALSZÁM
<b>1.</b>	<b>BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS</b>	<b>1.</b>
<b>2.</b>	<b>IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b>	<b>6.</b>
<b>2.1.</b>	<b>A retardánsok szerepe a kertészeti ágazatokban</b>	<b>6.</b>
<b>2.2.</b>	<b>Retardánsok hatóanyagai és a növényi szervezetre kifejtett hatásuk</b>	<b>8.</b>
<b>2.3.</b>	<b>A legfontosabb retardánsok bemutatása</b>	<b>12.</b>
2.3.1.	Regalis WG (Apogee, ProCa)	12.
2.3.2.	CCC (Cycocel)	15.
2.3.3.	Toprex, Cultar 25 SC	18.
2.3.4.	Caramba SL	21.
2.3.5.	Alar 85	22.
<b>2.4.</b>	<b>A legfontosabb biostimulátorok bemutatása</b>	<b>23.</b>
2.4.1.	Ferbanat L (Bistep)	24.
2.4.2.	Fermentált fehérjementes lucerna biostimulátor („fitoszérum”)	26.
<b>2.5.</b>	<b>Az élettani háttér vizsgálata</b>	<b>27.</b>
2.5.1.	A növényi stressz és a peroxidáz enzim	27.
2.5.2.	A klorofill, mint a fotoszintézis egyik alappillére	28.
<b>2.6.</b>	<b>Mechanikai törpésítés elmélete és gyakorlata a kertészetben</b>	<b>28.</b>
<b>3.</b>	<b>ANYAG ÉS MÓDSZER</b>	<b>31.</b>
<b>3.1.</b>	<b>A kísérletek helyszínei</b>	<b>31.</b>
<b>3.2.</b>	<b>A kísérletek beállítása</b>	<b>31.</b>
<b>3.3.</b>	<b>Fajok és fajták</b>	<b>32.</b>
<b>3.4.</b>	<b>Retardánsok</b>	<b>32.</b>
<b>3.5.</b>	<b>Biostimulátorok</b>	<b>33.</b>
3.5.1.	Ferbanat L (FL)	33.
3.5.2.	Fitoszérum (PHYS)	33.
<b>3.6.</b>	<b>Műtrágya</b>	<b>34.</b>
<b>3.7.</b>	<b>Költségtáblázat</b>	<b>34.</b>
<b>3.8.</b>	<b>Nevelőközeg</b>	<b>35.</b>
<b>3.9.</b>	<b>Mechanikai törpítőgép</b>	<b>35.</b>
<b>3.10.</b>	<b>Morfológiai adatfelvételezés</b>	<b>36.</b>
<b>3.11.</b>	<b>A morfológiai vizsgálatok során végzett kezelések</b>	<b>36.</b>
<b>3.12.</b>	<b>Élettani és morfológiai vizsgálatok</b>	<b>37.</b>
3.12.1.	Peroxidázenzim-aktivitás mérés	37.
3.12.2.	Klorofilltartalom vizsgálatok	38.
<b>3.13.</b>	<b>Szövettani vizsgálatok</b>	<b>39.</b>
<b>3.14.</b>	<b>Levélfelület mérése</b>	<b>40.</b>
<b>3.15.</b>	<b>Statisztikai vizsgálatok</b>	<b>40.</b>
<b>4.</b>	<b>EREDMÉNYEK ÉS ÉRTEKELESLŐK</b>	<b>41.</b>
<b>4.1.</b>	<b>Növénymagasság</b>	<b>41.</b>
4.1.1.	Retardánsok csökkentett kezelésszámának hatása	41.
4.1.2.	Retardáns koncentrációsorok értékelése	42.
4.1.3.	Az retardánsok összehasonlítása	45.
4.1.4.	Retardánsok kombinálásának hatása	46.

FEJEZET SZÁMA	FEJEZET CÍME	OLDALSZÁM
4.1.5.	Retardánsok hatása a kijuttatási sorrend szempontjából	48.
4.1.6.	Retardánsok és biostimulátorok kombinált hatása	49.
4.1.7.	Biostimulátorok hatása	51.
4.1.8.	PHYS TGM-sel kombinált hatása	53.
4.1.9.	A FL és a PHYS hatásának összehasonlítása	56.
<b>4.2.</b>	<b>Levélszám</b>	<b>57.</b>
4.2.1.	Retardánsok csökkentett kezelésszámának hatása	58.
4.2.2.	Retardánsok koncentrációsorának értékelése	58.
4.2.3.	Az alkalmazott retardánsok összehasonlítása	60.
4.2.4.	Retardánsok kombinálásának hatása	61.
4.2.5.	Retardánsok és biostimulátorok kombinált hatása	62.
4.2.6.	Biostimulátorok hatása	64.
4.2.7.	PHYS TGM-sel kombinált hatása	67.
4.2.8.	A FL és a PHYS hatásának összehasonlítása	69.
<b>4.3.</b>	<b>Növényátmérő</b>	<b>70.</b>
4.3.1.	Retardánsok csökkentett kezelésszámának hatása	70.
4.3.2.	Retardáns koncentrációsorok értékelése	70.
4.3.3.	Az alkalmazott retardánsok összehasonlítása	72.
4.3.4.	Retardánsok kombinálásának hatása	73.
4.3.5.	Retardánsok hatása a kijuttatási sorrend szempontjából	74.
4.3.6.	Retardánsok és biostimulátorok kombinált hatása	75.
4.3.7.	Biostimulátorok hatása	77.
4.3.8.	PHYS TGM-sel kombinált hatása	77.
4.3.9.	A FL és a PHYS hatásának összehasonlítása	79.
<b>4.4.</b>	<b>Biomassza</b>	<b>80.</b>
4.4.1.	A PHYS hatása a gyökér-, szár-, és levéltömegre	80.
4.4.2.	PHYS TGM- mel kombinált hatása a szárított levéltömegre	83.
<b>4.5</b>	<b>Szöveti vizsgálatok értékelése</b>	<b>83.</b>
4.5.1.	Retardánsok hatása a szivacsos és a oszlopos parenchima arányára	83.
4.5.2.	Levélvastagság	84.
4.5.3.	Sejtméret	85.
4.5.4.	Levélszórózottság	85.
4.5.5.	Intercelluláris tér aránya	86.
4.5.6.	A fitoszérum hatása a növényi szövetre	86.
<b>4.6.</b>	<b>Fiziológiai paraméterek értékelése</b>	<b>88.</b>
4.6.1.	Retardánsok hatása	88.
4.6.2.	Biostimulátorok hatása	90.
<b>4.7.</b>	<b>Új tudományos eredmények</b>	<b>92.</b>
<b>5.</b>	<b>KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK</b>	<b>93.</b>
<b>6.</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS</b>	<b>99.</b>
	<b>SUMMARY</b>	<b>101.</b>
<b>7.</b>	<b>MELLÉKLETEK</b>	<b>103.</b>
	<b>IRODALOMJEGYZÉK</b>	<b>103.</b>
	<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b>	<b>120.</b>

## RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

Az dolgozatban használt rövidítés	A rövidítés teljes megnevezése (alkalmazott retardánsok és biostimulátorok)
<b>CAR</b>	Caramba SL
<b>CCC</b>	Cycocel 460
<b>CUL</b>	Cultar 25 SC
<b>DPJ</b>	fehérjementesített növényi lé
<b>FL</b>	Ferbanat L
<b>LPC</b>	levélfehérje koncentrátum
<b>PHYS</b>	fitoszérum
<b>REG</b>	Regalis WG
<b>TPX</b>	Toprex

Az dolgozatban használt rövidítés	A rövidítés teljes megnevezése (alkalmazott fajok és fajták)
<b>CP-2</b>	<i>Celosia argentea</i> L. var. <i>plumosa</i> 'Arrabona'
<b>CP-6</b>	<i>Celosia argentea</i> L. var. <i>plumosa</i> 'Bikavér'
<b>MI CP</b>	<i>Matthiola incana</i> (L.) R.Br. 'Cinderella Purple'
<b>O-1</b>	<i>Ocimum basilicum</i> L. 'Zöldgömb'
<b>O-4</b>	<i>Ocimum basilicum</i> L. 'Bíborfelhő'
<b>O-8</b>	<i>Ocimum basilicum</i> L. 'Zöld Rokokó'
<b>TP-1</b>	<i>Tagetes patula</i> L. 'Csemő'
<b>TP-15</b>	<i>Tagetes patula</i> L. 'Robuszta kén'
<b>TP-19</b>	<i>Tagetes patula</i> L. 'Vénusz'
<b>TP-31</b>	<i>Tagetes patula</i> L. 'Orion'

Az dolgozatban használt rövidítés	A rövidítés teljes megnevezése (egyéb kategóriák)
<b>K</b>	kontroll csoport
<b>POD</b>	peroxidáz enzim - aktivitás



## 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A dísznövénytermesztés a kertészeti ágazatok az egyik legváltozatosabb területe. Az egyik legdinamikusabb mezőgazdasági ágazat, főként a cserepes dísznövénytermesztést illetően világszerte megnőtt a termesztési tendencia a nemzetközi piacon (MEGERSA et al. 2018).

Állandó megújulás jellemzi, új fajok, gyors egymásutánban megjelenő és eltűnő fajták, színek és felhasználási módok, technológiák váltják egymást. Nehézségként említhető, hogy a 2008-as gazdasági világválságot követően a dísznövénytermesztés lett az a kertészeti ágazat, amely nagyon nehezen tért vissza a korábbi helyzetéhez. Az utóbbi években felerősödött klímaváltozás, globális felmelegedés átrendezi az ágazat eddigi rendjét, új termesztési körzetek kialakulása jellemző.

A világ dísznövényexportja 2014-ben már elérte a 9,4 milliárd USD-t (LEKAWATANA et al. 2017). Olyan országokban vált vezérágazattá a dísznövénykereskedelem, melyeknél korábban nem volt jellemző, így Brazíliában (JUNQUEIRA et al. 2017) és Thaiföldön (LEKAWATANA et al. 2017) is. Az ágazat fejlődése a gazdasági fejlődéssel párhuzamos a fejlődő országokban (BRIERCLIFFE 2017).

Az utóbbi években felerősödött klímaváltozás, globális felmelegedés átrendezi az ágazat eddigi rendjét, új termesztési körzetek kialakulása jellemző. A globalizáció a dísznövény ágazatot is érinti (TILLY-MÁNDY és STEINER 2013a). Korunk nagy kihívásainak egyike, a klímaproblémák mellett, az urbanizáció újabbnál újabb kihívásainak kezelése, az egyre városiasodó társadalmi igények kielégítése, mindezt persze olyan módon, hogy szem előtt tartsuk az egyre nagyobb kihívást jelentő környezetvédelmi-, és klímavédelmi gondokat és megoldásukat. Az utóbbi években rendkívüli módon felerősödő üvegházhatás, szinte állandó szmogburok, extrém nyári hőmérsékletek olyannyira tarthatatlanná váltak, hogy számba kell vennünk a megoldási lehetőségeket. A globális felmelegedéssel összefüggésben kialakuló városi hősziget-effektus, a sivatagosodás rengeteg megbetegedést okoz. A dísznövénytermesztés ennek megakadályozásához kapott újabb lehetőséget. Az alternatív, városi zöldfelület gazdálkodásban ismét megújul az ágazat: új technológiák kerülnek bevezetésre (zöldfalak, kandeláberek, tömegközlekedési megállók, növényoszlopok), és ehhez új fajokat, új fajtákat is kell alkalmazni. Sok esetben látható Magyarországon, és Európa más országaiban is, hogy még nincsenek olyan technológiák, illetve olyan fajták, amelyek megfelelően használhatóak lehetnének erre a feladatra. Hazánkban a szárazságtűrésre nevelés DOMOKOS (1934, 1964) vezetésével már csaknem egy évszázaddal ezelőtt állami feladattá nőtte ki magát, mely szemlélet Kováts Zoltán munkásságában és nemesítési programjában is folytatódott (KISVARGA et al., 2018). Ők jelezték, hogy a szárazságtűrő kültéri dísznövények kutatása, az öntözés nélküli pázsit-, és dísznövények nemesítése a Kárpát-medencében stratégiai fontosságú lehet (FÁRI et al. 2019). Jelenleg a Nemzeti Agrárkutató és Innovációs Központ és a Debreceni Egyetem munkatársai is fő célként tekintik a klímátűrést a nemesítési irányvonalak meghatározásában.

Közterületeink alapvető jellemvonása, hogy egyre nagyobb méreteket ölt a növényesítési hullám. Az újonnan létrejött bevásárlóközpontok parkolói, a tömegesen épülő lakócentrumok közösségi területei is már növényágyásokkal tarkítottak. A hazánk közterületein használt faj- és fajtaválaszték lassan változik, gyakran ültetik a

magyar nemesítésű, időjárástűrő fajtákat (TILLY-MÁNDY és STEINER 2013b). A jelenleg használt lágyszárú dísznövények nagy része azonban Nyugat-Európában nemesített és termelt növény, ezáltal a nedves kontinentális, gyakran óceáni klíma dominál a fajták nemesítésénél, valamint fenntartásánál. A Nyugat-Európából érkezett palánták vásárlása, mint ahogy ezzel több hazai kertész szakember is egyetért, költséghatékony, egyszerű; a palánták teljesen egyöntetűek, egészségesek. Az aszályos nyár, a sokszor extrém magas hőmérséklet, a júliusi-augusztusi hetek a magyar klímát nem tűrő növényekkel beültetett, nem kiegyenlített öntözött egyényári-, és évelő ágyásokat tönkreteszik.

A legtöbb, magyar klímát tűrő dísznövény viszont nem minden esetben alkalmas arra, hogy alkalmi cserepes dísznövényként, vagy zöldfalakban, vertikális falakban alkalmazható legyen, mivel habitusa, nagy mérete ezt nem teszi lehetővé, holott a magyar nemesítésű dísznövények és több, nyugat-európai fajta körében is jellemző a szárazságtűrés, a hőstressz tűrése. Ezért ezek a fajták méretük miatt sok esetben nem alkalmasak alternatív, városi felhasználási és nevelési technológiáknál történt alkalmazásra, viszont több módszerrel alkalmassá tehetők erre a feladatra.

Bizonyos törpítési módszerek használatával az esetleges új fajok cserepes kultúraként való termesztése, akár városi alternatív nevelési lehetősége kültéri zöldfalakon, növényoszlopokban való alkalmazásuk a méretük csökkentésével, habitusuk bokrosabbá tételével megoldható lehet.

A dísznövénytermesztési ágazatban nélkülözhetetlenek a minőségi áru előállításához az auxinok, a gibberellinek, a citokininek és egyéb növekedésszabályozó, főként retardáns anyagok. A szakterület sok része kidolgozott, a szakirodalom széles spektrumú, viszont jelenleg a szárazságtűrő egyényári dísznövényfajták témakörében, főként a magyar nemesítésű fajtáknál több résztema ismeretei nem teljes körűek. Ezen retardánsok kereskedelmi forgalomban vannak, széles választékuk elérhető, hozzáférhető. Alkalmazásuk elősegíti a dísznövények megfelelő piaci megjelenését (SAJJAD et al. 2017).

A dísznövénytermesztésben, különösen a magról szaporított palánták esetében a zömök növények előállításához a fizikai és kémiai erősítés alkalmazása mindennapos technológiai fogás. Ismert az is, hogy az egyenletes és kis méretű, bokros növényekhez alkalmazott korábbi kémiai növekedés gátló szerek - az EU szigorú szabályozásai miatt - egyre inkább a háttérbe szorulnak, és kutatások kezdődtek meg azt illetően, hogy miként lehet kiküszöbölni az öntözési technológia változtatásával a kisebb növény méret elérését, a kémiai retardánsok kiküszöbölésével (SÁNCHEZ-BLANCO et al. 2019).

A környezetszennyező anyagok kiváltására alkalmazott új módszer lehet a palánták mechanikai érintésére épülő törpítése. A növényarchitektúra programozott (célzott) módosítása a mechanikai „thigmomorfogenezis” fogalomkörrel leírható élettani folyamaton alapul.

Ez a mechanikus módon való törpítési technológia még viszonylag kis területen alkalmazott módszer, mind Magyarországon, mind világszerte. A technológia még nem teljesen kidolgozott, de az elmúlt években fontos előrelépések történtek.

A dísznövénytermesztés nagy mértékben hozzájárul a légszennyezés csökkentéséhez, amellyel, hogy a biodiverzitást és a fenntarthatóságot növeli (SHARATHKUMAR et al. 2017). A városi növényzet jelentős hatással lehet a városi hőmérséklet csökkenésére és szmogmennyiségre is (YILDIZ et al. 2018). A dísznövénytermesztés fontos kérdése e témakörben az, hogyan növelhető a növények egészségi állapota,



védekezőképessége a lehető legkevésbé környezetszennyező módon. Ha a növény tápanyagellátottsága megfelelő, nagyobb mértékben képes ellenállni mind kórokozóknak, kártevőknek, mind pedig káros környezeti hatásoknak. A növényi stressz városi környezetben növeli a kártevők számát (DALE et al. 2017).

Amennyiben sikeres technológiák jelennek meg a törpítés kérdésében, melyek alkalmazásával megoldható lenne szárazságtűrő növények újszerű alkalmazása, még itt is fontos lehet, hogy az egyre növekvő aszály és hőmérséklet miatt meg tudják-e őrizni díszítőértéküket a városi környezetben alkalmazott növények. A törpítés mellett ezért fontos feladat a növényi szervezet megerősítése, felkészítése a városi környezetben történő nevelésre. A dísznövénytermesztésben az egész élettartamra vonatkozóan szükséges foglalkozni a fenntarthatóság kérdésével (DOMINGUEZ et al. 2017).

A biológiai eredetű biostimulátorok iránti kereslet az utóbbi években rendkívül megnőtt, hiszen természetes eredetük miatt nem szükséges munkaegészségügyi várakozási időt betartani a használatuk során, illetve a biológiai biostimulátorokkal kezelt növények alkalmasak lehetnek városi kiültetésre is, hiszen jobban ellenállnak a magas UV-sugárzásnak, a nyári extrém hőségnek is. Emiatt több taxon termesztése, nemesítése is megoldottá válhat biostimulátorokkal, városi közterületeken való alkalmazásra.

A biológiai biostimulátorok és retardánsok alkalmasak lehetnek arra, hogy a dísznövénytermesztés alternatív formáit is támogassák. A vertikális rendszerekben való növénynevelés és felhasználás az utóbbi években került reflektorfénybe.

A közelmúltban kifejlesztettünk egy növényalkalmazási technológiát, mely a fent felsorolt problémákra megoldás lehet. Eleme lehetne a városi zöldfelületgazdálkodás jelenlegi, kiváló zöldesítési programjainak. A dísznövények zöldfalakban történő felhasználása segítene a lakosság előtt álló kihívások kezelésére (környezeti, társadalmi, egészségügyi, gazdasági) (BRIERCLIFFE 2017). A városi környezet javításával, növényekkel való betelepítésével hozzájárulhatunk a lakosság életfeltételeinek javításához, a szálló porkoncentráció csökkenéséhez, a hőérzet csökkentéséhez. Mindemellett a beltéren, a kültéren alkalmazott növényfalak, és -oszlopok nagyban hozzájárulnak a depresszió csökkentéséhez, a nyugalomhoz, a stressz elkerüléséhez. Mindez még akkor is igaz, ha a kertészeti növény invazív fajjává válik (MAYER et al. 2017).

A városi zöldfelületgazdálkodásban alkalmazott növények fajtaköre tovább bővíthető, és fontos, hogy olyan technológiákat, olyan fajokat, fajtákat alkalmazzunk ezen területen, amelyek alkalmasak arra, hogy stabilizáljuk a növényfalak életképességét, ezáltal elősegítik a levegőtisztítást, a városi hő csökkenését. Fontos az olyan fajok, fajták választása, amelyek elviselik a magyar nyarakat, a tűző napot, a szárazságot és a hőstresszt. A koncentráltan jelentkező emberi tevékenység következtében a helyi éghajlati viszonyok akár jelentősen változhatnak. Ez hőszigetjelenség kialakulásához vezethet (PATAKI et al. 2016). Irodalmi adatok mutatják, hogy a szintkülönbségeknek is hatása van városon belül, csakúgy, mint a természetes flóránál megfigyelteknél (PETŘÍK et al. 2019). A virágos növények alkalmasak pollennövényekként is funkcionálni, így például a *Geranium* fajok (MASIEROWSKA et al. 2018). A környezetbarát városi környezet kialakításához szükség van az innovatív és kreatív technológiák kifejlesztéséhez (RAKSHANDEHROO et al. 2016).

## **Dolgozatom megírásával a következő célokat kívánom megvalósítani:**

- A hazai és külföldi szakirodalom áttekintése és feldolgozása, ezek eredményeképpen palántanevelési technológiák összehasonlítása, illetve kombinálása, majd a megfelelő következtetések levonása után a gyakorlati életben történő alkalmazhatóság lehetőségének megteremtése.
- Kereskedelmi forgalomban lévő retardánsok hatásának vizsgálata morfológiai, szövettani és fiziológiai módszerekkel egynyári dísznövényfajtákon
- Biostimulátorok hatásának vizsgálata morfológiai, szövettani és fiziológiai módszerekkel egynyári dísznövényfajtákon.
- A thigmomorfogenezis, mint mechanikai úton történő palántaerősítési módszer hatásának vizsgálata morfológiai, szövettani és fiziológiai módszerekkel egynyári dísznövényfajtákon.
- Olyan egynyári dísznövényfajták kiválasztása, amely megfelelő retardánsok vagy biostimulátorok használatával alkalmasak lehetnek cserepes, alkalmi dísznövénynek
- A módszerek modellezéséhez használt magyar és külföldi egynyári dísznövényfajták közül olyan fajták megtalálása a céloom, amely mint modellnövény, megfelelő eredményekkel szerepel a mérések során, és ezáltal ajánlható a városi alternatív felhasználásra.
- Egy olyan biostimulátor kiválasztása, amely a környezet terhelése nélkül alkalmas arra, hogy a növények egészségi állapotának javítását elvégezze még a kiültetés előtt
- A magyar nemesítésű egynyári dísznövényfajták alternatív termesztési lehetőségeinek kutatása, bemutatása.

## **A dolgozatomban az alábbi részfeladatok alapján folytattam kutatómunkámat:**

- A kísérletsorozat egyes éveiben kitűzött részfeladatok meghatározásánál elsőrendű tényező volt az, hogy az adott év eredményei legyenek alapjai a következő évben meghatározásra kerülő és kitűzendő részfeladatoknak, illetve az, hogy minden évben olyan méréseket határozzunk meg, melyek bemutatják és több oldalról megközelítik a dolgozat célját, és minden évben újat hoznak az addigi eredményekbe. Az évek során el kívántunk jutni a megfelelő fajta-, és retardáns-használat meghatározásától a biostimulátorok és retardánsok alkalmazásának lehetőségeinek, kimutatásának és kombinálásának vizsgálatáig és ezek eredményeinek bemutatásáig.
- A 2010. és 2011. év részfeladatai voltak a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple', a *Godetia grandiflora* 'Apple Blossom', a *Scabiosa atropurpurea* 'Blue Cushion', a *Coreopsis grandiflora* 'Schnittgold' és a *Delphinium x cultorum* 'Alice Artindale' évelő és egynyári dísznövényfajták retardánsokkal való kezelése, majd a megfelelő fajta/fajták kiválasztása későbbi kísérletekhez. Ezt többszöri kezeléssel kívántuk megtenni egy-egy tenyészidőszakon belül. A kezelt egyedek morfológiai mérésének elvégzését terveztük, melyek eredményeképpen meghatároztunk egy fajtát a mérésorozat további éveiben történő alkalmazásra.
- A 2012. év részfeladataul tűztük ki, hogy az előző évek eredményeiképpen kiválasztott *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajtaival folytassuk a megkezdett méréseket. Megismételtük a korábbi évek kezeléseit a fajtán, és részfeladatul tűztük ki a használt retardánsokat egymással kombinált hatásának vizsgálatát a fajta növényegyedein. Fontos feladat volt, hogy találjunk egy olyan retardánst, illetve a retardáns egy koncentrációját, melynek használata kereskedelmi forgalmazásra alkalmas növény egyedeket hoz létre.
- A 2012. év további új részfeladata volt, hogy biostimulátorokat is bevonjunk a méréseinkbe és vizsgáljuk a palántanevelésnél történő hatását. A Ferbanat L biostimulátor alkalmazását elkezdtük a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta

egyedein. Feladatunk volt meghatározni azt a koncentrációt, vagy koncentrációkat, melyek alkalmasak a fajta díszítőértékének növelésére. Mivel a növényben végbement változások is rendkívül fontosak, ezért POD-aktivitás mérésével, és klorofilltartalom mérésével kívántuk kimutatni a biostimulátorokra adott stresszválaszt a növényben.

- A 2013. év részfeladatákként tűztük ki az eddigiekben alkalmazott retardánsok és biostimulátorok együttes hatását a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta egyedire. Biostimulátorként továbbra is a Ferbanat L biostimulátort alkalmaztuk, retardánsok közül pedig azokat, amelyek 2010. és 2012. év között a leginkább piacképes növény egyedeket eredményeztek. További részfeladatként határoztuk meg a korábbi években elvégzett mérések ismétlését is.
- A 2014. évi részfeladatként a leginkább alkalmasnak vélt retardánsok és ezek egyéb retardánsokkal való kombinált kezelését, ezáltal az additív hatás mérésének ismétlését határoztuk meg. Részfeladatként tűztük ki a kezelések hatásának hisztológiai eredményekkel történő alátámasztását, kiegészítését.
- A 2015. évben részfeladatként tűztünk ki további retardánsok különböző koncentrációi hatásának, és a kombinált hatásuknak mérését a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta egyedire. Kiemelt részfeladat volt a kezelések számának és sorrendjének vizsgálata, hatásuk a fajta egyedire. Vizsgálni kívántuk a természetes fény és a mesterséges fényen nevelt növények közötti hatást is.
- A 2018. évben részfeladatunk volt egy újabb biostimulátorral való kísérletek megkezdése és ezen biostimulátor külső-, és belső tulajdonságokra gyakorolt hatásának vizsgálata. Magyar nemesítésű egynyári dísznövényfajták palántanevelésének egy korszerűbb alternatíváját kívántuk létrehozni biostimulátorokkal. A fehérjementes fermentált lucernasavó hatását morfológiai és élettani mérésekkel kívántuk kiértékelni. Ezen fitoszérumot *Celosia argentea* var. *plumosa* 'Arrabona', *Tagetes patula* 'Csemő' és *Ocimum basilicum* 'Bíborfelhő' fajtákon alkalmaztuk.
- A 2019. évben részfeladatként határoztuk meg a fitoszérum kezeléseknél mechanikai zavaró hatással történő kiegészítését, a thigmomorfogenezis vizsgálatát magyar nemesítésű egynyári dísznövényekkel. Az eredményeket morfológiai mérésekkel kívántuk bemutatni.
- A 2020. évben a korábbi években kezelt fajták szintetizáló-ismétlő méréseinek elvégzését tűztük ki részfeladatként, és ezzel kívántuk árnyalni és megerősíteni eddigi eredményeinket. A mérésorozatban alkalmazni kívántuk az eddigi években kiemelkedő eredményeket elért fajtákat (*Matthiola incana* L. 'Cinderella Purple', *Tagetes patula* L. 'Csemő', *Ocimum basilicum* L. 'Zöldgömb'), retardánsokat (Regalis WG, CCC, Toprex, Cultar) és biostimulátorokat is (fitoszérum, Ferbanat L).

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A retardánsok szerepe a kertészeti ágazatokban

A dísnövények méreteinek módosításával, elsősorban a növénymagasság csökkentésével a 19. század második felétől kezdtek kísérleteket folytatni. A kezdeti időszakban a környezeti tényezők változtatásával akartak kedvező eredményt elérni, azonban ez csak részben volt sikeres, mivel optimális körülmények között a növények ismét gyors növekedésnek indultak. Ugyanakkor a kedvezőtlen hatások miatt a virágképződés kismértékű volt, gyakran el is maradt, és így a cél, hogy ezeket a növényeket magasabb áron tudják értékesíteni, nem valósult meg (DAVIES 2010).

A növényélettan folyamatos fejlődésével megjelentek a műtrágyák, a különböző növényvédő szerek, a növényi hormonok felfedezése pedig lehetővé tette a növekedés mesterséges szabályozását. Ezek a hormonok kiemelt jelentőségűek a növények fejlődése során. A növekedés, mint irreverzibilis, visszafordíthatatlan folyamat fiziológiai, és az e változások hatására létrejött morfológiai változásokból tevődik össze (DAVIES 2010). A sejtosztódás és sejtdifferenciálódás során a sejtek elérik végleges formájukat és funkciójukat, ezeket a folyamatokat katalizálják a különböző növényi hormonok.

Azonban a növényi hormonok esetében mindig szem előtt kell tartanunk, hogy nem rendelkeznek kizárólagos termelőési és ható hellyel, mindenütt kifejtik hatásukat a növényben, ahol a koncentráció magasabb. A hatásuk nem önálló, hanem több tényező együttesen alakítja ki (WEIER et al. 1979). NEMHAUSER és munkatársai (2006) kutatásaik eredményeképpen kifejtik, hogy jelentős az áthallás a különböző hormonális jelátviteli folyamatok között. HEPLER (2005) vizsgálta az abszcizinsav, gibberellin, auxin, etilén, citokinin, brassinoszteroid, és jazmona hatását *Arabidopsis* palántákon. Arra a megállapításra jutott, miszerint a  $Ca^{2+}$  döntő fontosságú szabályozó a növekedés és fejlődés szempontjából a növényekben. Az 1960-as évektől folynak kutatások a témában.

A mai napig is új kísérleteket indítanak a  $Ca^{2+}$  másodlagos hírvivő szerepével összefüggésben a növényi sejtek fejlődésében. TEALE és munkatársai (2006) eredményei szerint növényélettani kutatásokban a hormonkutatás központi szerepet kapott az utóbbi évszázadban. PETRÁSEK és FRIML (2009) szerint az auxin sokoldalú növényi hormon, előre programozott fejlődési szakaszokat visz végbe a növényi sejtekben. SHEN és munkatársai (2011) tanulmányukban átfogóan összegezték a növényi növekedést serkentő, valamint gátló hormonokat, illetve a szerfajtájának hatását a növények növekedésére. Főként a piacon helytálló, de addig még nem vizsgált növényeken mérték hatásukat.

Napjainkban a növekedésszabályozó szerek piaci részesedése nő a világpiacon. 2016-ban a növekedésszabályozó anyagok méretét 4,67 milliárd USD értékre becsülték. Ez viszonylag kis hányada a műtrágyák és a növényvédőszer értékesítési arányát vizsgálva az agrokemikáliák között, de a növekedésszabályozó anyagok részesedési aránya mégis növekedő tendenciát mutat (www.wfmj.com 2017).

Az elmúlt évtizedekben számos kertészeti és mezőgazdasági rendszer szerves részévé váltak. A növekedésszabályozó anyagok bevételi hányadának a citokininek 2014-ben jelentős, 40,2% -át tették ki világszinten. Az auxinok csak mérsékelt növekedést mutattak. Az előrejelzések szerint a gibberellin iránti kereslet magas szinten marad, ezáltal hozzájárulva a szegmens növekedéséhez.

A BASF SE, a DuPont, a Bayer CropScience Crop Care (www.grandviewresearch.com 2017) , a FMC Corporation és a Nufarm Limited

(www.wfmj.com 2020) a világpiacon működő prominens vállalatok közül a legjelentősebbek. A dísnövénytermesztési ágazat a világ növekedésszabályozó anyag felhasználóinak ötödik legnagyobb mezőgazdasági ágazata.

A növekedésszabályozók értékesítési aránya az összes növényvédő szerhez képest kisebb, jelenleg az egyéb szer kategória részét képezi, mely összesen egy 26%-os részesedést képez az összes növényvédő szer értékesítéséből, azonban a viszonylag kis mértékű értékesítési ráta ellenére is a mezőgazdasági és kertészeti gyakorlat szerves részévé váltak (LAZAR 2016). A 1990-es évektől a 2000-es évek elejéig hét új növekedésszabályozó anyag került a piacra, ami nem lett volna lehetséges a megfelelő kereslet hiányában. A jövőben előre láthatólag nőni fog a retardánsok használata, mivel segítségükkel csökkenthető a mezőgazdasági termelés bizonytalanságából adódó pénzügyi kockázat, elsősorban a dísnövénytermesztésben és a gyümölcsstermő fajoknál (RADEMACHER és BUCCI 2002).

Bár egyre komplexebb kérdéskör a vegyszerhasználat a kertészeti ágazatokban, de még nincs meg az a módszer, amely kiválthatja szélesebb körben a retardánsok használatát. Az elmúlt éveket tekintve tendencia, hogy Európában egyre kevesebb aktív hatóanyagot fejlesztenek, aminek két legfőbb oka az Európai Unióban a génmódosított növények tiltott termesztése (kivételt képez egyes esetekben Spanyolország), így az ehhez tartozó aktív hatóanyag fejlesztések elenyészőek. A másik ok az Európai Unió területén a környezetvédelem és a fejlesztés egyre szigorúbb szabályozási környezetben való működése, ami jócskán megnöveli a K+F költségeket (BOLDOG és MEDINA-LÁZÁR 2015).

WHIPKER és LATIMER (2019), akik az Amerikai Egyesült Államok első számú szakértői a témában, összeállították a jelenleg kereskedelmi forgalomban lévő, legjelentősebb retardánsokat és hatóanyagukat (1. táblázat). Ezen táblázat kiegészítésre került az általunk ismert (zöld színnel jelölve) és használt retardánsokkal (vastagon szedve és zöld színnel jelölve).

1. táblázat: A legjelentősebb növényi retardánsok, melyeket a dísnövénytermesztésben használnak (WHIPKER és LATIMER 2019)

Hatóanyag	Termék
Ancymidol	Abide, A-Rest
Chlormequat chloride	Citadel, <b>Cycocel</b> , Cycocel 460
Daminozide	Dazide, B-Nine, <b>Alar 85</b>
Dikegulac sodium	Atrimmec
Ethephon	Collate, Florel
Flurprimidol	Topflor
Paclobutrazol	Piccolo, Piccolo 10 XC, Bonzi, Paczol, Downsize, <b>Toprex, Cultar 25 SC</b>
Uniconazole	Concise, Sumagic
Benzyladenine	Configure
Gibberellin (GA3)	Florgib, ProGibb T&O
BA+GA4+7	Fresco, Fascination
Prohexadione- Ca	<b>Regalis WG</b> , Regalis Plus, (Apogee, ProCa- BASF, 2007)
Metconazol	<b>Caramba SL</b>

A növény-növekedés-szabályozók a dísnövénytermesztés fontos alapjai, mivel képesek javítani a termékminőséget, miközben csökken a fitotechnikai műveletek

mértéke (PAL 2019). CHEEMA et al. (2000) vizsgálatokat végeztek mezőgazdasági és dísznövényfajokon, ahol nemcsak mikro-, és makroelem utánpótlási módokat, hanem bioregulátorok alkalmazásának hatásait is kutatták. A zöldség-, és gyümölcsstermesztési ágazat egy fontos felhasználói területe a retardáns szerekeknek. Sok zöldség-, és gyümölcsstermő növény, például a *Solanum lycopersicum* L. érési ideje paklobutrazollal lecsökkenthető (CHEN et al. 2019). *Glycine max* (L.) Merr termesztésben a klór-mekvát csökkenti az apikális dominanciát, ezáltal nagyobb arányú a bokorképződés érhető el (KURYATA et al. 2019). A nagy növekedési intenzitású *Pyrus communis* L. féléknél a prohexadion-kalcium egy nagy biztonsággal alkalmazható retardáns hatóanyag (LORDAN et al. 2019).

Dísznövénytermesztésben növekedésszabályozó anyagok felhasználhatók a magasság szabályozására, az elágazások növelésére, a virág élettartamának meghosszabbítására, vegetatív dugványokon gyökérszét létrehozására és sok egyéb területre (MILLER 2017). Általánosságban elmondható, hogy nagyobb arányú növekedési retardánst használva dísznövényeken, a növekedési hormonok gátlása révén csökken az internódiumok hossza (MEGERSA et al. 2018). A növekedésgátlók piaca bővül, több hatóanyag áll rendelkezésre, melyek nem kifejezetten a dísznövénytermesztési ágazatra lettek kifejlesztve, hanem más kertészeti ágazatokra, de több ezek közül bizonyítottan használható dísznövénykultúrákban is.

Mivel a dísznövénytermesztés nagyszámú fajt, fajtát, változatot használ, ezért a dísznövényiparban is tény, hogy minden fajnak, sőt minden fajtának külön protokoll szükséges a termesztése során használható növekedésszabályozókat illetően (MEIJÓN et al. 2009). Ezeket a hatásokat csak mérésekkel lehet eredményesen hasznosítani. Jó példa erre az *Adenium obosum* paklobutrazollal való kezelése, mely hatóanyag hatására a faj fitotoxikus reakcióval válaszol (TAKANE et al. 2019). UEBER (2007) megállapította több dísznövényfaj esetében, hogy a Regalis WG-vel kezelt növények virágzata halványabb színű, mint a kontroll csoportok virágzíne. BUBÁN et al. (2003) prohexadion-kalcium alapú reagenseket használt az *Malus domestica* Borkh. ültetvényen a növekedés szabályozására. Megállapította, hogy a hatóanyag jelenléte mellett a bakteriális és gombás betegségek gyakoribbá váltak. MAAS (2008) *Pyrus communis* L. 'Conference' és 'Doyenné du Comice' fajtákat kezelt CCC-vel és Regalissal. A Regalissal kezelt fáknál a másodvirágzás kisebb mértékű volt.

## **2.2. Retardánsok hatóanyagai és a növényi szervezetre kifejtett hatásuk**

A növekedésgátlókat kertészeti kultúrákban a szár nemkívánatos megnyúlásának csökkentésére és az oldalirányú növekedés serkentésére használják, így fokozva a termelékenységet, javítva a termésminőséget (SCHMIDT 2002). A méret ilyen módon történő befolyásolása a növények fiziológiai változásainak kutatását teszi szükségessé (GROSSMANN 1990). A növekedés szabályozása a piacképes növények előállításának elsődleges feltétele (BÖRNKE et al. 2018).

A növény növekedését, fejlődési irányainak egy módja a közvetlenül biokémiai folyamatokba történő beavatkozás. Ez vegyszeres kezeléssel történik (MOSONYI és STEINER 2013). A vegyszeres kezelések egy technológiája a retardánsok használata. A retardánsok természetben elő nem forduló, mesterségesen előállított szintetikus szerek. Elsősorban a gibberellinek hatása ellen hatnak és ezen hatás szerint három csoportba sorolhatjuk őket, így lehetnek szintézist gátlók, működést zavarók és bomlás gyorsítók (NINNEMANN et al. 1964). A retardánsok hatását a gibberellinek és az eltérő növényi összetevők is befolyásolják, ilyenek például a flavonoidok, az etilén, a szterolok és az újabban több kísérletben vizsgált abszcizinsav is (SAITO et al. 2006), (RADEMACHER 2000).

A három hatás szerinti csoport mellett a gibbellerin gátló szereket hatóanyag alapján a következőképp csoportosíthatjuk (RADEMACHER 2000):

- Ónium-vegyületek: A gibbellerin szintézis korai szakaszát gátolják a ciklázokra kifejtett gátló hatás miatt. Ebbe a csoportba tartozó vegyületek például a klórfonium, klórmekvát-klorid, AMO-1618 (DENNIS et al. 1965).
- N-tartalmú heterociklusos vegyületek: a monooxigenázokra fejtik ki hatásuk. Ide tartozó vegyületek: ancymidol, flurprimidol, tetciklacisz, paklobutrazol.
- $\alpha$ -glutársav szerkezetével rendelkező vegyületek: a gibbellerin szintézis késői lépéseit gátolják. Ebbe a csoportba tartozó vegyületek a prohexadion-kalcium, trinexapac-etil, daminozid (RADEMACHER et al. 1987).
- GA prekursor struktúrát utánzó 16,17-dihidro-GA<sub>5</sub>.

A gibberellinek (GA-k) a tetraciklusos diterpenoid karbonsavak nagy csoportját tartalmazzák, amelyeket először a *Fusarium fujikuroi* gomba másodlagos metabolitjaiként fedeztek fel. Korlátozott számú GA, elsősorban a GA<sub>1</sub> és/vagy a GA<sub>4</sub>, hormonális funkcióval rendelkezik a növényekben (HEDDEN 2017). A törpítőszerke használatakor a növény fiziológiai folyamatait és az endogén hormontartalmat is vizsgálnunk kell, mivel a retardánsok használatakor nem vonatkoztathatunk el a teljes növényi szervezettől, hanem annak egészét vizsgálva kell a leghatékonyabb eredményt produkálnunk (DICKS 1980). RADEMACHER és munkatársai (1987) kimutatták, hogy a tetciklacisz és triazol vegyületek az endogén gibbellerin szintézist gátolják, azonban rávilágítottak arra, hogy ez a gátlás csak az alacsony GA-koncentráció esetén valósul meg. Magasabb koncentráció esetén egyéb metabolikus folyamatok befolyásolják a szerek hatékonyságát. PAN és ZHAO (1994) a növekedésgátlók a szerek szinergikus hatását vizsgálta, valamint a gyökeresedésre kifejtett hatásukat. A kísérlet során daminozidot, paklobutrazolt (PBZ), triadimefont, és indol-3-ajsavat (IBA) használtak mungóbab hipokotil dugványain. A kísérlet során arra a megállapításra jutottak, hogy a vizsgált növekedésszabályozók önálló alkalmazása esetén az IBA serkenti leginkább a gyökeresedést, viszont ha a többi vegyülettel együtt alkalmazzuk, akkor a gyökeresedés üteme fokozható, ezzel a szinergikus hatást sikerült bizonyítaniuk. GROSSMANN és munkatársai (1985) a növekedésgátlók vizsgálata során arra a következtetésre jutottak, hogy ha a gibbellerin szintézis gátlódik, a citokininek és az etilén hatása erősödik.

A gibberellin szintézisre ható növekedésszabályozók használata az ízközök megnyúlásának csökkenését vagy teljes gátlását, valamint az elágazások számának növekedését eredményezi, azonban hatásuk nem jellemezhető csupán ezzel a két tulajdonsággal. Hatást gyakorolhatnak a sejtekre, a klorofill tartalomra, az öregedési folyamatokra (HALEVY et al. 1966), a fotoszintetikus aktivitásra, a stressz tűrésre (CATHEY 1964), a virágzásra, a gyökérszövet fejlődésére, termésérésre (EDGERTON és HOFFMAN 1965, GROSSMANN 1992). GROSSMANN és munkatársai (1985) megfigyelték a késleltetett öregedést és a klorofill koncentráció növekedését a levelekben, DEJONG (1986) a növekedésszabályozók levélfelületre kifejtett hatását vizsgálva rámutatott arra, hogy a paklobutrazolos kezelés következtében a levélben változott a fotoszintetikus aktivitás, a szén-particionáció és a szárazanyag felhalmozódás.

A retardánsok virágzásra és terméshozamra kifejtett hatását ROWLEY (1990) trópusi gyümölcsültetvényeken végzett kísérlete is alátámasztja: a Cultar-ral kezelt növények a kontrollhoz képest korábbi időpontban virágoztak valamint a termésképzésük is egységesebb volt. VOON és munkatársai (1991) hasonló eredményre jutottak a Cultarral kezelt *Mangifera indica* L. ültetvényen. A kontroll egyedekhez képest a

virágzás korábban megindult, mely maga után vonta a korábbi termésérést is. A megfelelő időben kijuttatott retardáns a termésérést szakaszosabbá tette, ez javította a piaci értékesítést. Ugyanezen az elven TONGUMPAI és munkatársai (1991) paklobutrazollal kezeltek egy ültetvényt. Egyedenként 6 g mennyiségű paklobutrazolt juttattak a talajba, ezt kiegészítették egy kálium-nitrátos levélpermettel. A kezelést követően 8 hét múlva megindult a korai virágzás. KARKI és DHAKAI (2003) *Persea americana* Mill. ültetvényt kezelte Cultarral, a kezelést követően az erőteljes gyökérfejlődést korai virágzás és termésérés követte, ezzel ellentétben azonban a vegetatív növekedés csökkent. Ezek a trópusi területeken végzett kísérletek egységes és pozitív képet adnak, azonban a növekedésszabályozók használata és hatása nem ennyire kiszámítható. Spanyol gyümölcsösökben Regalis WG-t használata során a különböző fajták szélsőséges eredményeket mutattak (ASIN és VILARDELL 2006).

A retardánsok, habár sok esetben szemmel láthatóan ugyanazt a hatást fejtik ki a külső morfológiai bélyegekre, a szövetekre és a gibbellerinekre való hatásuk nem minden esetben egyezik meg, vagy nem minden esetben jár látható eredménnyel. KRIZAN és munkatársai (2007) paklobutrazollal kezeltek *Prunus* L. fajokat, majd ezt követően vizsgálták a gyökerek méretét, azonban nem volt számottevő különbség a kezelt és a kontroll növények között. Ezzel ellentétben burgonya esetében a paklobutrazolos kezelés a gyökérszétvétel mértékét 52%-kal növelte a kontroll növényekhez képest (TSEGAW et al. 2005).

GROSSMANN és munkatársai (1987) a retardánsok bevezetésének kezdeti időszakában *Zea mays* L., *Oryza sativa* L. és *Glycine max* (L.) Merr. sejtenyészetekben vizsgálták a tetciklatisz növekedésgátló hatását. A kísérlet során a kezelt sejtenyészetekhez koleszterint adtak, mely a kezelés időtartamától függetlenül semlegesítette a gátló hatást. Ezzel bizonyította, hogy sejtenyészetekben a szterineknek fontosabb szerepük van a növekedés indukciójában, mint a gibberellinnek. (BANON et al. 2001) *Nerium oleander* L. egyedeken alkalmaztak paklobutrazol kezelést, mely során a kezelt növények mérete elmaradt a kontroll növényekéhez képest, azonban levélzetük tömöttebb volt. CURREY és munkatársai (2010) *Viola* L. *x wittrockiana*, illetve *Calibrachoa* Cerv. *x hybrida* fajtákat figyeltek meg rizspelyva termesztőközegben, különböző növekedési regulátorok használatával. Megcáfolták azt az elméletet, miszerint az adott termesztőközeg nagymértékben befolyásolja a retardánsok hatását.

A növekedésgátlók folyamatos vizsgálata és kutatása rávilágított arra is, hogy a különböző fajokra és fajtákra különböző hatással van ugyanaz a kezelés (CATHEY 1964). Ezt igazolják PALONEN és MOUHU (2009) eredményei is. A retardánsok *Rubus idaeus* L. fajtákra való hatását vizsgálták több alkalommal. A primőr 'Ariadné' fajta prohexadion-kalcium kezelését 100 ppm-es és 200 ppm-es oldatokkal végezték. A nóduszok száma változatlan maradt, de az internódiumok hossza csökkent. A prohexadion-kalcium alkalmazása csökkentette a virágszámot és így a termés mennyiséget is. A 2013. évi vizsgálatok során a 'Glen Ample' fajtánál ugyanolyan prohexadion-kalcium koncentrációt alkalmaztak, mely eredményeként az oldalirányú elágazások száma csökkent, azonban a virágszám nem redukálódott. Virágszámcsökkenésről számol be STARMAN és munkatársai (1994) akik *Scaevola aemula* L. faj fajtáit kezelték retardánsokkal. Azt tapasztalták, hogy az ancymidol és a paklobutrazol hatásosak voltak, de a daminozid nem, mert a virágok száma csökkent. A virágszámcsökkenés CCC-vel, daminoziddal és paklobutrazollal való kezelés hatására *Viola* L. *x wittrockiana* 'Wesel Ice' fajtánál nem volt tapasztalható (GLIOŽERIS et al. 2007). A dísznövénytermesztésben fontos a virágok száma mellett a virágok mérete is. *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume egyedeket kezeltek paklobutrazollal, unikonazollal és daminoziddal. A szerek hatására a virágok mérete



nőtt, de a virágzás időpontja nem változott, ami sok faj esetében nem mondható el. A daminozidra a *Bougainvillea × buttiana* Holttum & Standl. strukturális hajtásnövekedéssel reagál (ALDRICH et al. 1996).

A termesztésben a paklobutrazol a szárazságstressz fokozására is alkalmas. MARINO (1988) 9 éves *Pyrus communis* L. cv. Flemish Beauty fákat kezelt paklobutrazollal. A szárazságstressz következtében a paklobutrazol hatására magasabb víz potenciál alakult ki a levelekben és csökkent a membrán permeabilitása. A paklobutrazolt 1 g/fa töménységben alkalmazták. A peroxidáz-enzim aktivitása is magasabb volt. Az új hajtásokban szöveti változások jelentek meg.

Retardánsok, hormonok hatására megváltozhat a növény szöveti szerkezete. ZHAOLIANG és munkatársai (1995) megállapították, hogy retardáns (paklobutrazol) hatására gátlódik a növekedés, és a sejtosztódás kisebb mértékű lesz. A sejtek szorosabban egymás mellett helyezkednek el, de a sejtméret nem növekszik. Gibberellin hatására ez nem mondható el, ugyanis a sejthossz nő, *Brassica rapa* L. vizsgálata során a paklobutrazollal csökken a sejtméret (ROOD et al. 1990). *Lactuca sativa* L. egyedeknél gibberellin hatására szintén nő a sejthossz: a gyökérelongáció azonban alacsony gibberellin-koncentrációnál valósul csak meg (TANIMOTO 1991). A sejtosztódásra is hatással vannak növényi hormonok, így a gibberellin is. DALESANDRO (1973) *Helianthus tuberosus* L. kezelt növényi hormonokkal és megállapította, hogy az auxinnak, citokinennek, gibberellinnek is hatása van a sejtosztódás mértékére, és a citodifferenciációra is. A talaj feletti részek gibberellin szintjéhez hozzájárulnak a gyökerek is (FAGOAGA et al. 2007). WONG (2004) megállapította *Tulipa gesneriana* L. var. 'Cassini' fajtát flurprimidollal kezelve, hogy a hajtás hossz redukálódott, mert a sejtek hossza is rövidült.

A gibberellin hatása nem egyértelműen pozitív gyümölcsfajták esetében. JIEUN et al. (2014) *Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak 'Nakai' növényeket kezeltek gibberellinnel, és megállapították, hogy a gibberellinnel kezelt gyümölcs nagyobb lett, mint a kontroll gyümölcs, de tárolhatóságuk csökkent. BRADLEY és CRANE (1962) *Prunus persica* L. 'Fay Elberta' fajtájú növények virágait permetezték gibberellinnel. Az 500ml/l-es koncentráció szinte pontosan reprodukálja a partenokakarp növekedésnél tapasztalható mezokarpium növekedését, és fejlődését.

A retardánsok hatása a levélszövetekre is kiterjed. WANG és HSU (1994), TERASHIMA és SAEKI (1983) retardánsokkal kezelt *Camellia japonica* L. leveleken végeztek spektrofotometriás méréseket. Azt tapasztalták, hogy 680 nm-es hullámhossznál a szivacsos parenchima spektrofotometriás értéke 1,4-szerese volt a paliszád parenchimáénak. YEOUNG et al. (2005) *Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis* cv. *Garak* egyedeket kezeltek dikonazollal, és megállapították, hogy a szer hatására a levélfelület csökkent, a mezofillumsejtek mérete pedig ugyancsak kisebb lett. A dikonazol hasonló hatást produkál, mint a gibberellin. OUTLAW et al. (1979) *Vicia faba* L. egyedekkel végzett kísérleteik során azt tapasztalták, hogy dikonazol hatására a paliszád parenchima és az oszlopos parenchima sejtjei elkülönülnek egymástól. A szivacsos parenchima enzimaktivitása nagyobb értékeket mutatott. OUTLAW és FISHER (1975) ugyancsak *Vicia faba* L. egyedek levelein végeztek méréseket, és megállapították, hogy egyre nagyobb fotoszintetikusan aktív radiáció mellett a szivacsos parenchima aránya is nagyobb a paliszád parenchimához képest. OUTLAW (1987) C<sub>3</sub>-as növényeknél vizsgálta a mezofillumot. THOMSON et al. (1966) *Pisum sativum* L. leveleken vizsgálták a paliszád parenchima szöveti és sejten belüli változásait ózon hatására. A kloroplasztiszokban az elektronsűrűség csökkent, majd egy általános zavar keletkezett a sejteken belül. MARTIN et al. (1994) *Acca sellowiana* (O.Berg) Burret és *Ligustrum japonicum* Thunb. egyedeket vizsgáltak

Arizonában és ezzel párhuzamosan és Georgia államban. Azt tapasztalták, hogy az Arizonában fejlődött növények paliszád és szivacsos parenchimái megvastagodtak, és ezáltal a levelek is. A sztómák száma paklobutrazol hatására a georgiai *Acca* növényeknél megduplázódott.

*Chrysanthemum indicum* L. levelek paklobutrazollal való kezelése során szintén megvastagodtak és megrövidültek a paliszád parenchima sejtjei. A kezelés nélküli leveleknél vékony volt az alsó epidermisz, és vékony volt a kutikula, a paliszád sejtek egysorosán helyezkedtek el. A kezelt növényeknél a levelek sötétzöldek és vastagabbak lettek, a vastagság mértéke 64-72% volt (BURROWS et al. 1992). Ezt az összefüggést GROSSMANN (1992) is megállapította, miszerint a bioregulátorok növelhetik a levelek zöld színét, az epikutikuláris viaszréteget, és a levélvastagságot is. GAO et al. (1988) búzanövényeket kezeltek triadimefonnal és S-3307-tel. A szerek fokozták az epikutikuláris viasz mennyiségét. A levelek hosszát csökkentették, de a szélességét növelték, a trichómák magassága csökkent. KOSHUCHOWA et al. (1979) megállapították, hogy a CCC és a CEPA hatására a bőrszöveti sejtek és a levelek hossza csökken, de a sztómák száma és a szőrök mennyisége is csökken mintegy 14-16%-kal. TSEGAW et al. (2005) vizsgálatai során a *Solanum tuberosum* L. egyedeknél a paklobutrazol alacsony és kompakt növényeket eredményezett, sötét leveleket vastagabb, szélesebb szárát és gyökereket. A kezelt növényeknél megnövekedett a klorofil- a és klorofil- b tartalom, vastagabb epikutikuláris viasz réteg alakult ki, az epidermisz sejtjei hosszúkásabbak és vastagabbak lettek, és a paliszád és a szivacsos parenchima is a mezofillum sejteket illetően. Szélesebb bélátmérő és ezzel együtt nagyobb bélszöveti sejtek jöttek létre, a gyökér átmérő pedig 52%-al lett nagyobb, mint a kontroll növényeknél. Jelentősen nőtt a keményítő szemcsék felhalmozódása.

A retardánsok, homonok a szállítószövetrendszerben is okoznak szöveti változást. BARRETT és NELL (1992) *Tagetes patula* L. vizsgálatánál megállapították, hogy paklobutrazol hatására a szár központi részében elongált sejtek alakultak ki. Az optimális mennyiség 30mg/l volt. MCDANIEL et al. (1990) *Euphorbia pullherima* Willd. ex Klotzsch *Wind 'Annette Hegg Dark Red'* fajtájú növényegyedeket paklobutrazollal kezelve megállapították, hogy a floém sejtek megvastagodása megszűnt, klórmekválttal kezelve a rostok fejlődése redukálódott, de nem állt meg. Triazol-unikonazollal kezelve csak kevésbé vastagodtak meg a rostok. KALEV és ALONI (1999) *Pinus pinea* L. palánták tracheidáinál vizsgálták az auxin és a gibberellin hatását. Megállapították, hogy a gibberellin önmagában nem segíti elő a tracheidák redifferenciálódását, de az auxinnal együtt elősegítette a hosszú tracheidák differenciálódását.

### 2.3. A legfontosabb retardánsok bemutatása

Az alábbiakban bemutatom a kertészeti ágazatban, az általunk használt retardáns szerekkel elért eredményeket.

#### 2.3.1. Regalis WG (Apogee, ProCa)

Eredményesen használtak bizonyos fungicid hatású szereket törpítéshez, ezek közül gyakran használt vegyszerek a Caramba, Cultar, Toprex és a Regalis.

A Regalis 10 g/l prohexadion-kalcium tartalmú növekedésszabályozó szer, innen származik a gyakran használt ProCa elnevezés is. Főleg almatermésűek hajtáselágazásához, jobb termés kötődéséhez ajánlják (BASF 2012). Használata során a gibbellerinek hatása gátlódik, aminek következtében a hajtásnövekedés a kezelt fajtól és fajtától függően különböző mértékben csökken. Hatása azonban nem merül ki csupán a hosszanti növekedés gátlásában, több morfológiai változást is eredményez az alkalmazása. A gyökér-hajtás arány növekszik, a lombtömeg kis mértékben

csökken, gyümölcsfajoknál a termés méret növekedést mutat. A szárazság és a kártevő tolerancia az esetek többségében növekszik a Regalis kezelések hatására, a tűzelhalás kezelésében sikerrel alkalmazható szer.

A prohexadion-kalcium az acil-ciklohexán-dionok közé tartozik, szerkezete a 2-oxoglutársavhoz hasonló, így a 2-oxoglutarát-függő dioxigenázokat gátolja, melyek a gibbellerinek szintézisében vesznek részt és megakadályozza a sejt elongációját, mivel a gibbellerin gátlás miatt a hajtásnövekedés korlátozottá válik (ROEMMELT et al. 2003, RADEMACHER 2000). Ezek alapján szembeötlő hatása a hajtások hosszanti növekedésének redukciója (RADEMACHER és KOBER 2003). 2000-ben került forgalomba először Apogee (USA) és Regalis (Európa) néven, nedvesedő granulátum formában mely 27,5% ill. 10% prohexadion-kalciumot tartalmaz (RADEMACHER és KOBER 2003).

A prohexadion-kalcium a gyümölcsstermesztésben széles körben elterjedt szer (SUGAR et al. 2004), így számos, mérési eredménnyel alátámasztott adat áll rendelkezésre a használatáról. A prohexadion-kalcium a növekedésgátláson kívül más, előnyös tulajdonsággal is rendelkezik. A külső környezeti tényezők a virágzás és a rügyfakadás időpontjában komoly károkat okozhatnak. *Malus domestica* Borkh. fajták esetében virágzáskor idézett elő mesterséges hideghatást, ezt megelőzően a prohexadion-kalciummal kezelt egyedek esetében a kontroll egyedekhez képest kisebb volt a fagykártétel (ALBRECHT et al. 2004). Európában *Malus* fajoknál meghatározott mennyiség használható egy szezon alatt, ez 250g/ha. Az utolsó kezelés és a betakarítás között 55 napnak kell eltelnie (RADEMACHER és KOBER 2003). MEDJDOUB és munkatársai (2004) 'Smoothee' és 'Golden Delicious' almafajta esetében azt tapasztalták, hogy a ProCa csökkenti a hajtásnövekedést. Az újabb kutatási eredmények azt mutatják, hogy a prohexadion-kalcium rendszeres használata hosszútávon gyümölcsstermő növények esetében már nem eredményez jelentős különbséget a kontroll növényekhez képest (COSTA et al. 2004), azonban elősegíti a megfelelő vegetatív fejlődésüket (RADEMACHER et al. 2004).

REEKIE és munkatársai (2005) prohexadion-kalcium kezelést alkalmaztak *Fragaria x ananassa* Duchesne ex Rosier. egyedeknél. A kezelés több morfológiai változást eredményezett a kezelt növényeken. A levélterület és a teljes növénytömeg csökkent és a kezelést követő második héten már megfigyelhető volt a változás. A gyökér-hajtás arány nőtt, amely módosította a *Fragaria x ananassa* Duchesne ex Rosier szárazság toleranciáját, mivel fokozódott a vízfelvétel. RUTTERSPERGER és KOCH (2005) a 'Bert' és 'Sunsation' cserepes *Helianthus annuus* L. fajtáknál alkalmazta a Regalis és a Dazide különböző koncentrációit a növények törpítésére. A Regalis a 'Bert' fajtánál 0,4% és 0,25%, 'Sunsation' fajtánál a 0,25%-os koncentráció mellett már jelentős törpítő hatással rendelkezett.

Az *Malus* fajokon végzett további vizsgálatok azt is kimutatták, hogy magas nitrogéntartalmú szerek hatására a teljes fenolvegyületek mennyisége csökken, az alacsony nitrogén tartalom miatt a flavonoidok mennyisége nő, prohexadion-kalcium kezelés hatására ez utóbbi következik be (RUEHMANN és TREUTTER 2003). GOSCH és munkatársai (2003) különböző gyümölcsfajokon vizsgálta a prohexadion-kalcium hatásait. A prohexadion-kalcium kezeléseket követően megállapították, hogy a flavonoid összetétel nem minden esetben volt a kontrollal megegyező, továbbá *Actinidia deliciosa* C. F. Liang & A. R. Ferguson leveleiben nagy mennyiségben találtak 3-deoxiflavonoidokat. GUGLIELMO COSTA és munkatársai (2001) 'Williams' és 'Kirchensaller' fajtájú *Pyrus communis* L. fajtákat kezelték prohexadion-kalciummal. A növekedés redukciója 20-25% volt, négy kezelés és 125 ppm-es koncentráció sem javította a redukciós értéket.

KRAWCZYK és GREENE (2002) megállapították, hogy Regalis kezelés hatására a kártevők kisebb számban voltak jelen a vizsgált *Pyrus communis* L. növényeken. Több kísérlet bizonyítja, hogy a prohexadion-kalciummal kezelt növény ellenállóbb a kórokozókkal szemben (BAZZI et al. 2003). SCHLANGEN és munkatársai (2003) megfigyelték, hogy prohexadion-kalcium kezelés hatására a levelek 3-deoxiflavonoidokat termelését kezdik meg, melyek a kórokozókkal szembeni védekezésben játszhatnak szerepet. A tüzelhalással szemben nagyon jó eredményeket mutat a prohexadion-kalcium kezelés a *Malus domestica* Borkh. esetében (SCHUPP et al. 2002). Az almafák prohexadion-kalcium kezelése az alma varasodás esetén a vizsgált fáknál 50%-os hatékonyságot eredményezett, mely más módszerekkel kombinálva komoly segítséget jelent a betegség leküzdésében (BAZZI et al. 2003). Az *Malus domestica* Borkh. esetén legnagyobb kárt okozó betegség az alma varasodás, melyet a *Venturia inaequalis* okoz (SPINELLI et al. 2005). A növényvédelmi költségek közül ennek a betegségnek a kezelése rója a legnagyobb terhet a termelőknek (MERWIN és STILES 1994). További problémát jelent a kezelésben az is, hogy a folyamatos szerhasználat következtében a kórokozókban rezisztencia alakul ki (RONGHUA et al. 2012).

A prohexadion-kalcium termésérlelésre és termésre kifejtett hatását több növény esetében is vizsgálták. BIZJAK és munkatársai (2012) prohexadion-kalciummal kezelték *Malus domestica* Borkh. egyedeket érési fázisban, mely hatóanyag hatására a flavonolok, antocianinok és a vörös színanyagok mennyisége csökkent az almahéjban. A vörös színanyagok mennyiségének csökkenése és a kisebb flavonol, antocianin koncentráció gyakran okoz gyümölcshéj sárgulást (BYERS és YODER 1999). A kajszibarack esetében a prohexadion-kalcium nagymértékben emelte az érett gyümölcs tömegét és hozamát a kontroll egyedekhez képest (MESA et al. 2012). RAYIRATH és munkatársai (2009) megállapították, hogy a prohexadion-kalcium kezelés növeli a *Rheum rhabarbarum* L. száraz tömegét és a rizóma méretét. A Regalis WG jelentős szerepet játszik a gyümölcsfák kisebb mértékű növekedésében (SHEHAJ et al. 2013). A prohexadion-kalciumot a 'Smoothie', a 'Red Red', a 'Fuji' és a 'Royal Gala' fajtájú *Malus domestica* Borkh. egyedeken is alkalmazták. A vegetatív növekedést a retardáns csökkentette, de a generatív növekedést és a fejlődést nem befolyásolta (MEDJDOUB 2003), ahogy a *Mangifera indica* L. egyedeknél is növelte a zöldtömeget (MOUCO et al. 2011). Prohexadion-kalciummal kezelt 'Russet Burbank' fajtájú *Solanum tuberosum* L. torz gumóval rendelkezik (PAVLISTA 2013).

A prohexadion-kalcium dísznövénytermesztésben is egy széles körben használt hatóanyag, viszont több esetben tapasztaltak virágszínfakulást a szer használata esetén. A Regalis WG-vel kezelt növények alacsonyabbak lettek (*Bidens ferulifolia* (Jacq.) DC., *Argyranthemum frutescens* L. Sch. Bip., *Brachyscome multifida* DC., *Verbena* L., *Impatiens* L.), de a növényeknek halványabb virágzata volt, mint a nem kezelt csoportoknak (UEBER 2007), csakúgy, mint a *Petunia* Juss. 'Surfinia Red' fajta esetében (UEBER 2005a). RICHTER (2006) *Hydrangaea* L. egyedeken végzett kezelése során megállapította, hogy a prohexadion-kalciummal kezelt növények bokrosabbak, piacképesebbek, de így csakis fehér virágot képesek produkálni. A prohexadion-kalcium kezeléseket jelentősen befolyásolták a virág színének fejlődését más *Petunia* L. fajtákon is: sötétbordó virágszínű *Petunia* L. növényeken alkalmazott prohexadion-kalcium kezelés csökkentette a színárnyalatot, a virágszín halványabb lett (UEBER 2005b). A prohexadion-kalcium *Rosa* L. levélen történő alkalmazása megváltoztatta a vörös szirmlevek vizuális tulajdonságait, amely közvetlenül korrelált az antocianin-tartalommal, és 3-dezoxi-flavonoidok képződését indukálta, amelyek természetes körülmények között a *Rosa* L. nemzetség egyedeiben nincsenek jelen (SCHMITZER et al. 2012). Narancsszínű *Impatiens* L. növényeknél pedig a

kezelés hatására a szirmok jelentősen elhalványultak. Noha a színkorlátozás hatékony, a színvesztés komoly korlátozást jelentene a prohexadion-kalcium virágos növényeknél történő felhasználására (ILIAS et al. 2005).

A prohexadion-kalcium hatására a növényméret sok esetben csökken. *Physalis ixocarpa* Brot. (RAMÍREZ et al. 2010) és *Abelmoschus esculentus* L. Moench (ILIAS et al. 2007) esetén is hajtáshosszcsökkenés tapasztalható. *Mandevilla sanderi* (Hemsl.) Woodson növények a Regalis WG és a Topflor hatására csaknem egyforma méretű hajtáshosszt eredményeztek (REINERS 2008). *Stevia rebaudiana* Bertoni egyedeknél a daminozid és a prohexadion-kalcium gyenge növekedést okozott, viszont szignifikánsan növelte a szteviol-glikozid-tartalmat, jelezve, hogy a GA-bioszintézis megakadályozása utat enged a szteviol-glikozid-termelés anyagszereűtnak (SAPTARI et al. 2020).

A prohexadion-kalcium hatásait hisztológiai mérésekkel is alátámasztották. BEKHETA és munkatársai (2009) kimutatták, hogy a prohexadion-kalciummal kezelt *Vicia faba* L. egyedek esetében megnövekedett mennyiségű indol-ecetsav-oxidázzal rendelkezik a magban történő csírázás során. A kezelés növeli a peroxidáz enzimek aktivitását és növeli a növény vegetatív tömegét. *Malus domestica* Borkh. 'Gala' fajta esetében a virágzást megelőző prohexadion-kalcium kezelés hatására a kortikális parenchima sejtfalai megvastagodtak (WALLIS et al. 2020). *Vitis vinifera* L. cv. *Xinomavro* egyedeknél a prohexadion-kalcium növelte a klorofilltartalmat és a nettó fotoszintézist a korai növekedési szakaszokban, hatása viszont fokozatosan csökkent a későbbi növekedés során. Ezenkívül a prohexadion-kalcium elsősorban a későbbi növekedési szakaszokban befolyásolta a sztóma vezetőképességét. Ezzel szemben a vízpotenciálra semmilyen hatást nem mutatott (THOMIDIS et al. 2018). *Chrysanthemum morifolium* R. cv. 'Monalisa White' fajtánál használt prohexadion-kalcium és daminozid szintén növelte a klorofilltartalmat és a szárátmérőt, viszont a frisstömeg és a virágszám lecsökkent (KIM et al. 2010).

### 2.3.2. CCC (Cycocel)

A klórmekvát-klorid egy dísznövénytermesztésben is használt növekedés szabályozó hatóanyag, amely CCC, illetve Cycocel néven van kereskedelmi forgalomban. Beöntözéssel és permetezéssel is kijuttatható szer, azonban hatása rövid ideig marad fenn, így többszöri ismétlés szükséges, két hetes időszakonként 2-3 kezelés ajánlott (SURÁNYI 1978).

460 g/l klórmekvát (= 2-klóretiltrimetilammónium klorid = klór-kolinklorid = CCC) hatóanyagú retardáns. A gibberelin típusú növényi hormonok szintézisét gátolja, mely folyamat a gabonafélék szárának rövidülését okozza. A klórmekvát tartalmú növényvédőszer, melynek törpítő hatása van. A CCC kezelés hatására a kináz aktivitás megnő a növényi szervezetben, aminek következtében a hajtás alacsonyabb lesz, az ízközök kisebbek a levelek pedig erőteljesebb zöld színt öltenek, dúsabb virágzás figyelhető meg, a cserepes kultúrák a szállítást jobban tűrik (KWIZDA 2016).

Alkalmazása a dísznövénytermesztésben a törpítő hatása miatt jelentős. CARTER és MATHEWS (1990) a CCC, B-nine, A-rest és a paklobutrazol hatásait vizsgálták *Calendula* L. 'Yellow Boy', *Ageratum houstonianum* Malom. 'Blue Blazer', *Zinnia* L. 'Dreamland Orange', *Solanum lycopersicum* L. 'Better Boy' és *Solanum melongena* L. 'Black Beauty' fajták esetében. A 'Blue Blazer' fajtánál csak a CCC hatása volt kielégítő, még a vizsgált 'Dreamland Orange' *Zinnia* L. fajta már a CCC és a B-nine kezelés hatására is kisebb arányú növekedést mutatott. A *Calendula* L. 'Yellow Boy' egyedeknél mindegyik szer megfelelően hatott. *Erysimum marshallii* Bois növényeken végzett B-nine és Cycocel kezelés hatására a növényméret, a friss-, és száraztömeg

csökkent, a kezelt növények megjelenési értéke nőtt (BHAT et al. 2011), *Calendula officinalis* L. növények magassága is szignifikánsan csökken daminozid kezelésekkkel kiegészítve (SHOA KAZEMI et al. 2014). A Cycocel a *Telekia speciosa* Baumg. esetében nem okozott méretbeli csökkenést a levélnyel-, a levélhosszúságot és a levélszélességet mérve (CSABAI J. 2010). *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch növényeken kereskedelmi forgalomban eladható növényeket eredményezett (1000 ppm koncentráció) (SUKMA et al. 2016), de az 1500 ppm koncentráció is bokrosabb, nagyobb virágszámú növényeket eredményezett, a kezelést a hajtások kicsípésével kombinálva (KARUNANANDA és PEIRIS 2011). Az acymidollal együtt csökkenti az ózon és a kén-dioxid által kiváltott látható sérüléseket (CATHEY és HEGGESTAD 1973). A Cycocel és az unikonazol *Zinnia* L. fajták termesztésénél csökkenti a növénymagasságot és javítja a termékminőséget (McCLURE 1977), *Zinnia elegans* Jacq. 'Liliput' klórmekvát, daminozid és unikonazol hatóanyagokra méretcsökkenéssel reagál, de nem nevelhető piacra alkalmas növény (PINTO et al. 2005). *Tagetes erecta* L. 'Taishan Orange' fajtánál pedig a Cycocel felgyorsította a virágzatok fejlődését (MAŚLANKA et al. 2017). Egy másik jelentős dísznövénykultúra, a *Pelargonium* L'Hér. esetében hatékony a klórmekvát-klorid használata Florel-lel és B-nine-nal kombinálva (MASIEROWSKA et al. 2018), illetve *Chrysanthemum* L. 'Revert' fajtánál alkalmazott daminozid és klórmekvát hatóanyag hatására szignifikáns méretcsökkenést érhető el (KARLOVIĆ et al. 2004). A törpítő hatás és a környezeti tényezők összefüggéseit (HELL és LUDOLPH 2007) *Androsace septentrionalis* L. 'Star Dust' fajta esetében vizsgálta, valamint a hideghatást kombinálták törpítőszerekkel, hogy az *Euphorbia* L. 'Diamond Frost' esetében elérjék a kompakt méretet és a több elágazás számot.

Klórmekvát-klorid virágzásra gyakorolt hatását is ismerjük. *Rhododendron simsii* Planch. fajtáknál szintén megfigyeltek virágzással kapcsolatban hatást: klórmekvát, a daminozid és a paklobutrazol hatására nőtt a virágrügyek száma (MAROSZ et al. 2005). MALVIYA és munkatársai (2011) *Curculigo orchioides* Gaertn. egyedeken végeztek kísérleteket CCC, és Alar 85 használatával. Eredményei kimutatták, hogy mindkét szer jelentős mértékben csökkentette a növények rügyfejlődésének ütemét. SAIYAD és munkatársai (2010) CCC-vel és pótmegvilágítással érték el dekoratívabb egyedeket *Gaillardia pulchella* Foug. egyedeknél RUTTERSPERGER és KOCH (2005) *Angelonia* Humb. & Bonpl. fajtákat kezelték CCC-vel, mely során a kezelt növények magasságát és elágazásainak számát tekintve szignifikáns eredményt kaptak a kontroll csoporthoz képest, bár a kezelt növények mintegy két héttel későbbi virágzást produkáltak. A hajtásvisszacspítés és a CCC kezelés együttesen jelentősen javítja a *Nerium oleander* L. virágzását, színezettségét, piacképességét (BAÑON ARIAS et al. 2001), 2000 ppm koncentrációban történő alkalmazása metszés után növeli a tövek virághozamát (KUMAR et al. 2019). LUORANEN és munkatársai (2002) daminozid és CCC hatását vizsgálták *Betula pendula* Roth. morfológiai változásaiban. Eredményeik azt mutatták, hogy az első években a daminozid sokkal jobb hatást ért el, aztán idősebb korban a CCC hatása bizonyult eredményesebbnek.

A dísznövénytermesztés mellett haszonnövényeken is folyamatosan vizsgálják a növekedésszabályozó szereket, így a Cycocel-t is. A *Brassica oleracea* L. 'Kamome White' és a 'Nagoya Red' fajtánál szárazanyag-növekedést és levélméret-csökkenést is eredményezett a Cycocel használata (GHOLAMPOUR et al. 2015). BARBOSA és munkatársai (2010) *Phaseolus vulgaris* L. fajtákat kezelték mepikvát-kloriddal, klórmekvát-kloriddal, CCC-vel és etil-trinexapakkal. Eredményeik szerint legjobb eredményt a CCC hozta, csökkent a növénymagasság, az ízközők száma, nőtt az

átlagos termésmennyiség, és minőség is. BANERJEE és munkatársai (2010) három éven keresztül végeztek hét *Sinapis alba* L. fajtával CCC kezeléseket, különböző komposztok használatával. Eredményeik szerint a 300 ppm dózisú CCC kezelés a legeredményesebb a *Sinapis alba* L. termesztésben. RAJPUT és munkatársai (2011) *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench egyedeket kezeltek Cycocel, malein-hidrazid és ethrel dózissal, termésmennyiség növelése céljából. Eredményük szerint a Cycocel 300 ppm töménységben lombra permetezve volt a legeredményesebb.

Nem csupán a termés hozamot, hanem a termésérés idejét is lehet szabályozni a klórmekvát-klorid alkalmazásával. *Citrus unshiu* Marc. Növények esetében a termésérést és a szüretet követően a téli nyugalmi időszak klórmekvát-klorid kezelés esetén lerövidíthető (GARCIA-LUIS et al. 1986). A klórmekvát-kloridot gyakran más szerekkel kombinálva alkalmazzák, így elérve az adott növényfajnál várt tulajdonságokat: gyökérzet, magasság, lombzat, virágzat, termés tekintetében. *Citrus limon* L. Burm. F. egyedenél klórmekvát-klorid kezelésénél a gyümölcs és a létartalom csökkent, később a termés mérete a kontrollhoz képest kisebb volt, de magas minőségű (EL-ZEFTAWI 1980).

A klórmekvát-kloridnál is, a többi bioregulátorhoz hasonlóan ügyelni kell a megfelelő koncentrációra, mert túl nagy koncentráció kijuttatása mellett fenn áll a fitotoxicitás veszélye. *Rubus idaeus* L. 'Autumn Bliss' fajtájánál a 100-500 ppm-es CCC kezelés hatására a termésérés tíz nappal korábban megkezdődött, a termés hozam szignifikánsan nőtt anélkül, hogy a termés mérete változott volna, azonban, ha 1000-4000 ppm-es koncentrációban történt az alkalmazása, akkor fitotoxikus hatású volt (GHORA et al. 1998).

A CCC önállóan bizonyos fajoknál (*Euphorbia pulcherrima* Wild ex Klotsch, *Pelargonium* L'Hér., *Hibiscus* L.) nagyon jó eredménnyel alkalmazható, de más növekedés szabályozóval kombinálva is hatásos. TOYOTA és munkatársai (2010) ugyancsak kombináltan használtak a retardánsokat búzanövényeken, a környezet növényekre kifejtett hatását vizsgálva. Eredményeik szerint a klórmekvát hatásának köszönhetően 12 %-kal kevesebb fénysugárzás elegendő volt a *Triticum aestivum* L. növények fejlődéséhez. *Stevia rebaudiana* Bertoni mikroszaporítása során a CCC és Alar megnövelték az akklimatizációs stressztűrést (AZIZ et al. 2019).

A szerkeverékek használatát sokan kutatják és a gyártók is javasolják, azonban a koncentráció és a használható szerek fajtáinként változó, melyet csak kísérletek útján lehet pontosan megállapítani. KORTING (2008) *Begonia* L., *Bidens* L., *Calibrachoa* Cerv., *Diascia* Link & Ottó, *Heliotropium* Tourn. ex L., *Lobularia* Desv., *Nemesia* Vent., *Osteospermum* L., *Pelargonium* L'Hér., *Petunia* Juss., *Phlox* L., *Sutera* Roth, *Verbena* L. fajokból hozott létre kezelési csoportokat és Regalis WG-vel, Carambal-vel és CCC-vel kezelte. Megállapította, hogy a növekedésszabályozó szer sikeressége függ a növény fajtájától, a kezelés időpontjától és idejétől, a kijuttatott szer koncentrációjától és a szer kombinációktól.

SUTHAR és RAMAWAT (2010) *Commiphora wightii* (Arn ) Bhandari) egyedeken végeztek kezeléseket, melynél Alar 85-t, és CCC-t használtak fel. Megfigyelések szerint a retardánsok jelentős mértékben stimulálták a guggulu gyantacsatornáit, a kezelést követően csaknem ötszörösére nőtt a gyantatermelés a kontroll csoport eredményeihez viszonyítva. HARMATH (2012) *Caryopteris* Bunge x *clandonensis* 'Grand Bleu' példányokat kezelt három alkalommal Alar 85, Bumper, Cultar, CCC, Mirage szerekkel, lombra permetezve. Eredményei szerint a Cultar hozta a legjelentősebb eredményt.

A klórmekvát-kloriddal való kezelés szövettani változásokat is eredményez növényi szervezetben. *Dianthus caryophyllus* L. növényeket kinetinnel és/vagy Cycocel-lel kezelték az öntözővízhez adagolva, melynek hatására az 50 vagy 100 mg/l koncentrációjú kinetinnel történő permetezés a sejtsorok számának és vastagságának növekedéséhez vezetett a xylem és a floem szövetekben, és csökkentette a virágszár görbülését a vázában. 1000 vagy 2000 mg CCC/l hozzáadásával az előző mutatók növekedtek (ABDUL SAHIB et al. 2019). Hasonló töménységű CCC-t alkalmazva (1000 ppm) *Tagetes patula* L. egyedeken maximális volt a klorofill és karotinoidtartalom alacsonyabb és magasabb koncentrációkkal összehasonlítva (EL GENDY et al. 2018). *Euphorbia tithymaloides* L. cserepes termesztésében 2500 ppm koncentrációjú Cycocel hatására nőtt a levelek klorofill-, és karotinoid tartalma (EL-DEEB 2018).

### 2.3.3. Toprex, Cultar 25 SC

Mindkét vegyszer egyik fő hatóanyaga a paklobutrazol, ezért szakirodalmi áttekintésük egyazon fejezeten belül történik.

#### Toprex

A Toprex egy, a repce (*Brassica napus* L.) esetében leggyakrabban alkalmazott fungicid hatású szer, melyet növekedésszabályozó hatása miatt egyre gyakrabban alkalmaznak más növénycsoportok kezelésére is. Két fő hatóanyaga, a paklobutrazol 125g/l és a difenokonazol 250g/l mennyiségben található meg benne. A paklobutrazol elterjedt növekedésgátló anyag, mely a gibbellerin szintézist gátolja, a Toprex-hez hasonlóan Bonzi, Paczol, Piccolo, Piccolo 10XC törpítőszerek fő hatóanyaga is. A difenokonazol többféle betegséggel szemben teszi ellenállóvá a növényt, így használata *Malus domestica* Borkh., *Pyrus communis* L. és *Prunus persica* L. kultúrák esetében elterjedt. A lisztharmat, varasodás, levélfoltosodás, levéllyukasztó betegségek megelőzésére használják. Napjainkban kezd elterjedni a zöldség- és dísznövénytermesztők köreiben is a használata (RADVÁNY és VAJDA 2012).

A paklobutrazol a gibbellerin szintézis folyamatát gátolja, a difenokonazol a betegségekkel szembeni ellenálló képességet növeli. A Toprex-szel történő kezelés hatására csökken a szár elongációja és növekszik a szár stabilitása, nő az oldalsó elágazások száma, valamint a gyökértömeg. A gyökértömeg növekedése hasonlóan a többi szerhez a vízgazdálkodást valamint a tápanyagfelvételt nagy mértékben javítja, így tovább növelve a növény kondícióját. Több kísérlet azt mutatja, hogy a Toprex más vegyszerekkel kombinálva pozitív irányba befolyásolja a levélfelület növekedését, valamint meghosszabbítja a levélöregedés idejét (SYNGENTA 2016).

A Toprex használata során a szár erőteljesebb, vastagabb, több oldalhajtás jelenik meg és több virág fejlődik, a tenyészidőszak egészére nézve a megdőlés veszélye kisebb, mint a nem kezelt egyedek esetében. A hosszanti irányú növekedés mértéke csökken, ezzel szemben a gyökérzet intenzív fejlődésnek indul. Az erőteljesebb gyökérzet lehetővé teszi a nagyobb víz-és tápanyagfelvételt, így a növény egészségesebb lesz, a környezeti tényezőkkel szemben pedig ellenállóbb. A levelek színe sötétebb, klorofill tartalmuk magasabb, mely aktívabb fotoszintézis eredményez (RADVÁNY és VAJDA 2012). *Brassica oleracea* L. díszváltozatai esetében a paklobutrazol nem eredményez nagyarányú szárcsökkenést, és több egyednél nyitottabb lett a rozetta (WHIPKER et al. 1994).

BRUZUS és munkatársai (2013) Lettország területén vizsgálták *Brassica napus* L. egyedek esetében a különböző növekedés szabályozók hatását, a cél a vetőmaghozam növelése és a megfelelő minőségű takarmány biztosítása volt. A Toprex, a Caryx és a



Juventus növekedésszabályozókat alkalmazták. A maghozam nem mutatott jelentős különbséget a kontroll növényekhez képest. WANG és HSU (1994) *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume faj hibridjein végzett daminozid, paklobutrazol, illetve unikonazol hatóanyagtartalmú kezeléseket, melyek közül a paklobutrazolt a Toprex szer is tartalmazza. Vizsgálatai során megállapította, hogy jelentős mértékben csökkent a virágszár hossza a növekvő koncentráció hatására.

### **Cultar 25 SC**

A Cultar 25 SC egy paklobutrazol hatóanyagú növekedés szabályozó anyag. HAUGHAN és munkatársai (1988) zeller sejtszuszpenzióban vizsgálták a paklobutrazol növényi szervezetre kifejtett hatását, mely a szterin bioszintézisének gátlásában nyilvánult meg, e mellett a sztigmaszterol és szitoszterol arány is csökkenést mutatott. Cultar kezelés hatására megfigyelhető a hajtásnövekedés ütemének lassulása, mely következtében az ízközök hossza a kezeletlen egyedekéhez képest kisebb. Alma esetében az ízközök közti távolság csökkenése mellett megfigyelték, hogy a rövidebb hajtásokon található levelek száma csekély mértékben marad el a kezeletlen fák lombjához képest, továbbá a levelek a kontrollhoz képest zöldebbek lettek, azonban a fotoszintetikus aktivitás növekedését nem tudták bizonyítani (BUBÁN és NAGY 1990).

250g/l paklobutrazol növekedésszabályozót tartalmaz, amelynek működési módja gibberellinek gátlását eredményezi, ami csökkenti a növény növekedését. Antigibbellerinnek is nevezik, mivel hatását a gibbellerin szintézis gátlásán keresztül fejti ki (LEVER 1986). A Cultar-ral történő kezelése hatására a hajtásnövekedés lassul, ebből adódóan az ízközök hossza csökken. A lomblevelek száma a kezeletlen egyedekkel szemben nem mutat nagy különbséget, azonban a kezelt növény levelei élénkebb zöldre válnak, emellett fokozódik az elágazó képesség valamint a gyökérképződés, ez utóbbi elősegíti a jobb víz-és tápanyagfelvételt. Használatának sikerességét befolyásolja a kezelt növény fajtája, a hőmérséklet valamint a kezelés idejének megválasztása. Magas hőmérséklet esetén a hatás később jelentkezik, míg a kései permetezés a virágzást fogja késleltetni (SYNGENTA 2018).

A többi növekedésszabályozóhoz hasonlóan nem csupán növekedéskorlátozást idéz elő a használata, hanem fokozza az elágazó képességet, a hajtásképletek arányát is, így használata a szár növekedésének mérséklésén túl elősegíti a gyökérképződést, ami hozzájárul a vízgazdálkodás- és a tápanyagfelvétel javulásához. *Malus domestica* Borkh. esetében e tulajdonságok javulása miatt javult a kezelt állományok fagyűrő képessége. Az intenzív gyökérképződés mellett több oldalirányú elágazás képződött, mely a megnövekedett virágszámmal a termés hozam emelkedését vonta magával. *Malus domestica* Borkh. esetében többször megfigyelték a termés képzés felgyorsulását valamint a gyümölcsök tárolási minőségének javulását, azonban az ELFVING és PROCTOR (1986) által kezelt 'Summerland McIntosh' és 'Spartan' fajtájú *Malus domestica* Borkh. egyedeken nem volt kimutatható ez az eredmény. A kísérlet során a Cultar levélpermet és beöntözés formájában került kijuttatásra. A kezelés hatására több oldalirányú hajtás jelent meg, de a termés méret drasztikusan lecsökkent, közel 50%-al a kontrollhoz képest.

TONGUMPAI és munkatársai (1989) a *Mangifera indica* L. szezonon kívüli termelését a virágzás időpontjának előrehozatalával érték el. A Cultar kezelést követően 3-5 hónappal már megfigyelhető volt a virágzás. A Cultar hatékonyságát több gyümölcsstermő növényen is vizsgálni kezdték, és a kezelt növények között már dísznövények is megtalálhatók (QUINLAN és RICHARDSON 1984). THORP és SEDGLEY (1993) 'Hass' fajtájú *Persea americana* Mill. Egyedeknél vizsgálta a Cultar hatását. A kezelés és megfelelő metszés következtében a hajtáshossz és a

levelek mérete csökkent a kontrollhoz képest, azonban a kezelés nem befolyásolta az elágazások számát és a virágszámot, így kiegészítő kezelésként szükség volt a TIBA (2,3,5-trijód-benzoészav) és a Cytolin (6-benzil és GA4+7) kijuttatására mely a hónalj rügyek képzését és a terméskötődést segítette elő. A 'Hass' fajtájú *Persea americana* Mill. esetében önállóan nem volt kielégítő a Cultar hatása.

KLINAC és munkatársai (1991) *Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak. 'Hosui', 'Kosui', 'Nijisseiki' és 'Shinsui' fajtáin alkalmaztak Cultar kezelést. A retardáns két módon, beöntözéssel és levélpermetezéssel jutatták ki. Beöntözéshez 0,5 és 1,0 g mennyiséget juttattak ki fánként, míg a levélpermet 125 és 250ppm-es koncentrációban került kijuttatásra. Minden fajta esetében megfigyelhető volt a vegetatív növekedés csökkenése, de a 'Kosui' és a 'Hosui' fajták reagáltak legjobban a kezelésre. A második éves ismétlődő kezeléseket után a termés mérete nőtt, azonban a hozam összességében csökkent. A 'Hosui' fajta a beöntözéses kezelés hatására, a 'Kosui' fajta a levélpermetezés hatására egyenletesebben hozott virágot és érlelt termést. Elmondható, hogy a Cultar esetében is szerepet játszik a kezelt növény faja és fajtája, a kijuttatás módja és a kijuttatott mennyiség. YIM és munkatársai (1997) *Oryza sativa* L. táblákat kezelték Cultarral. A kezelés hatására csökkent a vegetatív növekedés és növekedett a klorofill tartalom. A kontroll csoporthoz képest a termésben több keményítő halmozódott fel. A gyökérfejlődés intenzívebb volt, a csemeték ellenálló képessége javult, a kontroll növényekhez képest több elágazás jelent meg. GRIFFIN és munkatársai (1993) két eukaliptusz faj, a *Eucalyptus globulus* Labill. és az *Eucalyptus nitens* Dean&Maid., magról szaporított példányain vizsgálták a Cultar hatását. A két faj eltérően reagált a kezelésre, az *Eucalyptus globulus* Labill. fiatalabb egyedeinél mérséklődött a növekedés üteme, több elágazás jelent meg és a virágzás is megindult, ezzel ellentétben az *Eucalyptus nitens* Dean&Maid esetében a virágzás elmaradt. A kezelt fákról szedett magvak csíráztatási kísérlete alapján a szer semmilyen káros hatással nincs a csírázás ütemére és a magban már nincs jelen. ROWLEY (1990) trópusi gyümölcsültetvényekben elemezte a Cultar hatását. Vizsgálatai során kiemelte, hogy az egységes virágzás az évek során egyre jelentősebb volt.

### **Paklobutrazollal elért kertészeti eredmények**

A paklobutrazol széles körben elterjedt törpítő hatással rendelkező hatóanyag. Szakirodalma jelentős, a Toprex és Cultar retardánsokon kívül is értékes eredmények születtek díszkertészeti vonatkozásban egyéb, paklobutrazolt tartalmazó retardánsokkal. A továbbiakban ezeket az eredményeket szeretném bemutatni.

Paklobutrazol és ancymidol alkalmazása egynyári dísznövényeken nemcsak a növekedést korlátozza, hanem csökkenti a növények vízfelvételét és fokozta a vízfelhasználás hatékonyságát is (AHMAD et al. 2014). *Helianthus annuus* L. növényeken (JOGLOY et al. 2019) és *Manihot esculenta* Crantz ajtákon a paklobutrazol kezeléseket kompaktabb növényméretet eredményeztek (POLTHANEE et al. 2019). MANSOUR és munkatársai (2010) két egymást követő évben (2007 és 2008) vizsgálták, a *Helianthus annuus* L. cserepes dísznövényként való használatát. Paklobutrazol kezelése hatására csökkent a virág átmérője, és növelte a növény szárazanyag tartalmát. *Echeveria* DC. fajokon is jelentősen csökkent a paklobutrazol a növény méretét (CABAHUG et al. 2019). A paklobutrazol *Schefflera* J. R. Forst. & G.Forst. fajok, *Aglaonema commutatum* Schott. és *Syngonium podophyllum* Schott. esetén is növelte a levélszámot (SARADA et al. 2016).

Egy jelentős dísznövénykultúra, a *Kalanchoe* Adans. természetben is széleskörűen vizsgált hatóanyag. HWANG és munkatársai (2008) *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

'Gold Strike' fajtát vizsgáltak tápanyagraktározás szempontjából paklobutrazol és unikonazol kezelés hatására. Eredményeik szerint alacsonyabb szerkoncentráció az eredményesebb, illetve gazdaságosabb, megfelelő kutatási terület. A Cycocel és paklobutrazol hatására a szénhidráttartalom és a klorofilltartalom megnőtt *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. növényeknél. A paklobutrazol kezelés hatására sokkal nagyobb számú virágot fejlesztett a növény (HAMZA et al. 2019).

A paklobutrazol egy másik jelentős dísznövénykultúra, a *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch nevelésénél is hatékony. McDANIEL és munkatársai (1990) *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch egyedeket kezeltek többféle hatóanyaggal. A paklobutrazollal való kezelés hatására a floém kevésbé vastagodott meg, a klórmekvással kezelt növényeknél a rostok fejlődése lelassult, triazol-unikonazzal való kezelés esetében pedig csak mérséklődött a rostok megvastagodása. WIELAND és WAMPLE (1985) *Malus domestica* Borkh. 'Delicious' fajtájú növényeknél a gyökér változásain túl a víztranszportot és az ásványi anyag transzportot vizsgálta. A paklobutrazol hatására a levelek vízpotenciálja csökkent. SMITH és munkatársai (1990) szerint számos növekedésgátló anyagot lehet felhasználni a mikroszaporítás utolsó fázisában, az akklimatizáció során, a hervadás okozta károk csökkentésére.

A paklobutrazol azért is széleskörűen alkalmazott hatóanyag, mert számos esetben nem következik be a szerhatás következtében virágszám-, és méretcsökkenés. CURREY és LOPEZ (2010) eredményei alapján, a *Lilium longiflorum* Thunb. paklobutrazollal való kezelése hatékony stratégia lehet a nem kívánt szármegnyúlás csökkentésére anélkül, hogy hátrányosan befolyásolná a virágszámot.

A paklobutrazol csökkenti a környezeti stresszhatást is. A paklobutrazolos kezelés a *Solanum tuberosum* L. növényeknél sórezisztenciát váltott ki oly módon, hogy a hormonális egyensúly nem borult fel és a klorofilltartalom nem károsodott, a sejtek mérete nem nő, szorosabban helyezkednek el, a sejtosztódás pedig kisebb mértékű lesz (ZHAOLIANG et al. 1995)

A paklobutrazollal való kezelés szövettani szempontból is eredményes. *Capsicum chinense* Jacq. 'Pitanga' díszpaprikán a paklobutrazollal történt kezelések hatására magasabb klorofilltartalmú leveleket jöttek létre (GROSSI et al. 2003). A paklobutrazollal kezelt *Elaeis guineensis* Jacq. Növények esetén mind a levelek, mind a szárak kevesebb sejtből állnak. A paklobutrazollal kezelt növényeknél viszont magasabb a fotoszintézis aránya a kontrollhoz képest, és ez összefüggésben lehet a keményítő felhalmozódásával szárisejtekben (HAFIZEE 2016). A paklobutrazolt a sejtekre kifejtett kedvező hatása miatt az *Euphorbia millii* Des Moul. termesztése során a vegetatív és generatív szakasz között alkalmazzák (DEWIR et al. 2006). A paklobutrazollal való kezelés hatására *Solanum tuberosum* L. egyedeknél a klorofilltartalom nőtt, e mellett epikutikuláris viaszréteg alakult ki a növényi szervezet egészében, melynek során az epidermisz sejtek hosszúkásak, vastagabbak lettek, nagyobb méretű bélszöveti sejtek jöttek létre, valamint nőtt a keményítő szemcsék felhalmozódása is (TSEGAW et al. 2005). A retardánsok a sztómák méretére és számára is hatással vannak, *Prunus persica* L. növények esetében a paklobutrazol kezelés hatására a sztómák sűrűsége nőtt, azonban hosszuk csökkent (AGUIRRE és BLANCO 1992).

#### **2.3.4. Caramba SL**

A Caramba SL a törpítési kísérletekben fontos hatóanyagai a metkonazol (60mg/l) és klórmekvát-klorid (210 mg/l). Folyékony, vízoldható, legfőképp *Sinapis alba* L., *Raphanus sativus* L., és *Brassica napus* L. termesztésében használt szer. Széles hatásspektrummal rendelkezik, mely a kórokozó ellenes hatás mellett növekedés

szabályozóként ismert a dísnövény kultúrákban. Kijuttatása történhet permetezéssel és beöntözéssel. Más növekedésszabályozóktól eltérően alacsony aktivitású, így a Caramba-val történő kezelést ismételni kell, egy tenyészidőszakban maximum háromszori kijuttatást javasolt. Használata következtében a hajtáscsúcs növekedés megáll, a szik alatti szárrész rövidebb lesz. Ezzel párhuzamosan a gyökérzet fejlődése erősebb lesz, így a növény több vizet és tápanyagot képes felvenni. Tavasszal használva jobban érvényesül a törpítő hatás. A kezelés hatására a növény hosszanti növekedése csökken, a levelek hónaljában fejlődő rügyek erősebbek lesznek, amelyekből fejlettebb, jobban elágazó oldalhajtások fejlődnek. A több elágazáson több virág, azokból több és erősebb becő lesz, ezáltal növekszik az elérhető termésmennyiség (BASF 2020). Dísnövénytermesztésben kevésbé elterjedt a használata. Cserepes *Chrysanthemum L. x grandiflorum* 'Leticia Time Yellow' egyedeken végeztek kísérleteket három ciklusban Caramba kezelésekkkel. A metkonazol hasonló mértékben képes szabályozni a magasságot, mint a daminozid (ZAKRZEWSKI et al. 2011). A metkonazol mangóban hatékonyan gátolja a gibberellin bioszintézist (CAVALCANTE et al. 2020). A *Telekia speciosa L.* esetében megnövelte a levélnyel-, a levélhosszúságot és a levélszélességet is (CSABAI J. 2010).

### 2.3.5. Alar 85

Az Alar 85 hatóanyaga 85% daminozid. Az Alar szisztémikus hatású hatóanyaga csökkenti a növényi sejtek méretet, így megrövidíti a szártagok hosszát. Gátolja a csúcsmerisztéma növekedését is. A kezelt növények erőteljes gyökérzetet növesztenek, így jobban hasznosítják a talaj víz készletét és a benne oldott tápanyagokat is. Ezzel egyidőben az Alar 85 fokozza a kezelt növény klorofilltermelését, melynek hatására a levelek sötétebb zöld színt nyernek. Vízoldható granulátum formában forgalmazzák (ARYSTA 2020).

Az 1990-es évek, illetve a 21. század első éveiben nagy arányban használt növekedésszabályozó anyagaként az Alar bizonyult a dísnövénytermesztésben is. REINERS (2008) Alarral kapcsolatos vizsgálatokat végez cserepes dísnövénykultúrákon, és arra a következtetésre jut, hogy az Alarral kezelt növények jobb habitustulajdonságokat mutatnak, mint a kontrollcsoportba tartozó növények. REINERS (2009) a hagyományos díszkertészeti növekedésszabályozónak számító Alar készítmény hatását vizsgálta cserepes dísnövénykultúrákon. Megállapította, hogy az Alarral kezelt növények sokkal jobb habitustulajdonságokat mutatnak, mint a kontrollcsoportba tartozó egyedek. KÖBLI és munkatársai (2010) *Ismelia carinata* (Schousb.) Sch.Bip. egyedeken végeztek Bumper 25 EC, Mirage 45 EC, és Alar 85 kezeléseket. Vizsgálták a növények magasságát, átmérőjét, a virágok számát, és eredményeik szerint az Alar volt a legsikeresebb. A dísnövénytermesztési ágazatban főleg a *Chrysanthemum indicum L.* és a *Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch* termesztésénél alkalmazzák, de más kultúráknál is használt. Mivel több új retardáns is van kereskedelmi forgalomban, az utóbbi években felhasználása csökkent.

Dísnövénytermesztésben fás szárúakhoz is használt elágazásnövelő szer. Promalin, Alar, Ethrel, BA, GA 3, Stimulin, MH, Atrinal, CCC növekedésszabályozók hatását vizsgálták *Forsythia Vahl x intermedia* 'Spectabilis', *Weigela florida* (Bunge) A. DC. 'Styriaca', *Rosa multiflora* Thunb., *Salix alba L.* 'Tristis', *Spiraea japonica* Lf. 'Macrophylla' fajtákra. Az összes kezelés elősegítette a *Forsythia Vahl x intermedia* növények elágazását (GRZESIK et al. 1985). A daminozid alkalmazása során a *Nerium oleander L.* magassága csökkent a kontroll csoportnál elért növénymagassághoz képest, a permetezve kijuttatott formában magasabb volt a klorofilltartalom és a friss tömeg mérési eredmények, mint a kontroll és az öntözött csoportokban mértek (AL-FATHUL et al. 2017).

Az *Asteraceae* Bercht. & J.Presl család tagjainál széles körben alkalmazzák a daminozidot. *Chrysanthemum x morifolium* (Ramat.) Hemsl. egyedek Alarral történő kezelése rövidebb szárat, nagyobb szárátmérőt eredményez, viszont nincs hatással az apikális dominanciára és a viráginiációra, a rügyek nyílási idejére (EL-SHEIBANY et al. 2007). *Tagetes erecta* L. növényeken Alar és Cycocel hatását vizsgálva magasságra és a karotino tartalomra megállapítható, hogy mindkét hatóanyag szignifikánsan csökkentette a növények magasságát (SUNAYANA et al. 2018), növekedésszabályozókkal és fitotechnikai műveletekkel (hajtásvisszacspés) szignifikáns eredmények érhetőek el virághozam tekintetében is (KALAIMANI et al. 2017). *Dahlia variabilis* Willd. 'Charmit' fajtánál növekedés-szabályozók szignifikáns hatását figyelték meg a virág paramétereinek vizsgálatánál. A virágbimbó megjelenése későbbi lett a kontroll csoporthoz képest, míg a virágzás időtartama lerövidült. A virágbimbó mérete, virágszáma, átmérője és friss tömege azonban megnőtt. Az összes növekedést szabályozó anyag közül a maleinsav-hidrazid hatékonyabbnak bizonyult, amelyet Ethephon és Alar követett (MALIK et al. 2017). *Achillea* L. 'Coronation Gold' fajtája 5000 ppm daminozid kezelés hatására 40%-kal alacsonyabb szárhosszt nevelt, mint a kontroll csoportnál elért szárhosszúság (LI et al. 2016).

A daminozid egyszikű dísznövényeknél is alkalmazott hatóanyag a növekedésszabályozásban. *Iris Tourn. ex L.* egyedeken Alart alkalmazva csökkent a növény magassága a kontroll csoport eredményeihez képest (MOHAMMED és AL-SAAD 2019). *Narcissus* L. 'Salome' fajtánál az Alar szignifikáns csökkenést okozott a növény magasságban, a szíromlevelek hosszában, a Cycocel-kezelés észlelhető növekedést okozott a levelek számában, a növények magasságának és a virág szárának csökkenésében (AL-BAYATI 2019).

Élelmiszernövényekben a daminozid felhalmozódhat. Citrusfélékben és zöldségekben, valamint öntözővízben és talajban a daminozid peszticid maradványok kimutathatóak. Ez arra utal, hogy a közegészségügyi érdekek miatt rendszeres ellenőrzésre van szükség a szer használatát illetően (AL-NASIR et al. 2020).

#### **2.4. A legfontosabb biostimulátorok bemutatása**

A biostimulátorok iránt egyre nagyobb az érdeklődés. Elsődleges funkciójuk nem a tápanyagátadás a talajnak, szemben a műtrágyákkal, és nem is a kártevők és kórokozók elleni védelem, mint a növényvédőszeresek esetén. A biostimulátorok áthidalják a szakadékot a célzott hatások és a talajban, közegben rejlő lehetséges előnyök között (JARDIN et al. 2020).

A különbség a növényi hormonok és a biostimulátorok között számottevő. A növényi hormonok (például auxin, gibberellin, brasszinoszteroidok) a növényben termelődnek, nincs meghatározott képződési helyük, alacsony koncentrációban működnek, elsősorban molekuláris és citológiai metabolizmust szabályoznak a növényben. A biostimulátorok közvetlenül alkalmazhatóak növényeken, különböző koncentrációkban használva is hatékonyak és közvetetten van szerepük a metabolizmus szabályozásában (POSMYK és SZAFRAŃSKA 2016).

A mezőgazdaságban használt a kémiai anyagok iránti igény csökkentése és/vagy a felhasználás hatékonyságának fokozása az éghajlatváltozás miatt döntő jelentőségű. A természetes biostimulátorok fontos szerepet játszhatnak e tekintetben, és fenntartható módon, viszonylag alacsony költséggel növelik a termelést. A kertészeti termesztésére gyakorolt pozitív hatásuk elsősorban a növények növekedését elősegítő bioaktív vegyületeknek, például fitohormonoknak, aminosavaknak és tápanyagoknak köszönhető (ZULFIQAR et al. 2019).

A dísznövénytermesztésben is egyre nagyobb szerephez jutnak a természetes eredetű biostimulátorok. A dísznövénytermesztés környezeti és gazdasági fenntarthatóságát környezetbarát biostimulátorokkal lehet javítani. A biostimulátorok nagy segítséget nyújtanak a növénytermesztésben, növelve a termesztési potenciált és az abiotikus stressz iránti toleranciát. A modern mezőgazdaság egyre nagyobb figyelmet fordít a fenntarthatóbb, organikus termesztési rendszerekre.

A biostimulátorok egy vagy több bioaktívanyagból állnak, amelyek hatása ma még nagyrészt ismeretlen, és általában pozitív hatással vannak a növényekre. Használatuk lehetővé teszi a műtrágyafelhasználás csökkentését anélkül, hogy veszélyeztetné a termést és a termék minőségét (TOSCANO et al. 2018). Az elmúlt évtizedek óriási növekedést tapasztaltak a biostimulátorok mezőgazdasági felhasználásában, és 2014. évi becslések szerint a biostimulátorokból származó bevétel 2 milliárd dollárra növekszik pár éven belül (VELEZ et al. 2014). A biostimulátorok világpiaci mérete 2016-ban 1,74 milliárd USD volt, de piaci előrejelzések szerint 2025-re várhatóan eléri a 4,14 milliárd USD nagyságú bevételt.

A legnagyobb arányban biostimulátort felhasználó kontinens Észak Amerika, de várhatóan növekedés lesz tapasztalható Ázsia és a Csendes-óceán térségében is. Európában legnagyobb arányban az Egyesült Királyság, Németország és Olaszország használ biostimulátorokat. A legfontosabb előállító cégek közé tartozik a Novozymes A / S, a Platform Specialty Products Corporation, a Valagro Group és a Koppert BV. Legnagyobb részesedésű a savalapú biostimulátorok piaca, ezt követik a hínárkivonatok, a mikrobiális eredetű biostimulátorok. A dísznövénytermesztési ágazat a biostimulátorok harmadik legnagyobb felhasználója ([www.grandviewresearch.com](http://www.grandviewresearch.com), 2018).

Elismerve e termékek marketingjének és szabályozásának jogi keretének létrehozásának szükségességét, az Európai Biostimulátorok Ipari Tanácsa (EBIC, 2012) a növényi biostimulátorok meghatározása szerint a biostimulátorok olyan anyagokat és/vagy mikroorganizmusokat tartalmaznak, amelyeknek a növényekre vagy a rizoszférára gyakorolt hatása a természetes folyamatok stimulálása, a tápanyagfelvétel, a tápanyag-hatékonyság, az abiotikus stressz iránti tolerancia és a termésminőség javítása (BROWN et al. 2015).

#### **2.4.1. Ferbanat L (Bistep)**

Az utóbbi években nyílt egy hatékony módja annak, miképpen tehetünk piacképesé, kompaktabbá dísznövényeket, mégpedig környezetbarát módon, biotermesztésben engedélyezett szerekkel. A Ferbanat L egy rendkívül hatékony biostimulátornak bizonyul a dísznövénytermesztésben.

A Ferbanat L huminsav alapú, mikroelemeket is tartalmazó komplex nanotrágya és növénykondicionáló szer, amely a fiziológiai folyamatokat kedvező irányba befolyásolja. A humusz és a humin vegyületek közvetett és közvetlen hatással vannak a növényi szervezetre. Közvetett hatásuk a talajszerkezet kialakítása, a tápanyagellátás- és hasznosulás, toxin megkötés. Közvetlen hatással rendelkeznek a sejtmembrán áteresztő képességére, így átjutásuk a membránon kevesebb energiát igényel. A légzés enzimaktivitását fokozzák, gyorsítják az oxigénszállítást, mely következtében, a fehérje-és szénhidrát szintézis mértéke nő (KLESKANOV és KLESHKANOVA 2009).

A Ferbanat L egy komplex összetételű vegyület, amely többek között mikrohumátokat, makroelemeket, humin- és más szerves savak aktív sóit, fulvosavat, aminosavat, vitaminokat, természetes fitohormonokat, szerves alapanyagból nyert talaj-mikroflórát, mikroelemeket (mangán, zink) tartalmaz. A mikroflóra elemei spóra állapotban vannak jelen a készítményben, a gyártó által kiadott adatok alapján több

különböző baktérium faj (*P. putida*, *P. phluorescens*, *Azobacter sp.*) és egysejtű gombafaj (*Rhodotorla*, *Lipomyces*) található benne (KLESKANOV és KLESHKANOVA 2010).

A Ferbanat L trágya főbb összetevői: gilisztahumusz-kivonat, mikroelemek, makroelemek, mikroorganizmusok, víz (VITALI 2013). Használata révén felgyorsul a fehérjék és szénhidrátok kialakulása, az oxigéncsere mértéke és a fotoszintetikus folyamatok végbemenetele. Erősebb gyökérszövet fejlődik, így akár 1-2 héttel is csökkenhet a tenyészidő. Továbbá segíti a növényeket a stressz hatások kivédésében. A Ferbanat L minősítései alapján megfelel az EU 834/2007 követelményének és a Litván Állami Engedélyezési Hivatal által kiállított 04/06/2010 Nr.K-(89) határozata alapján ökológiai termesztésben is használható szer (VITALI 2009). A jelenlegi agrárfejlesztések fő iránya az, hogy környezetkímélő szereket állítsanak elő és ezzel kezeljék a növényeket, így csökkentve a káros vegyi anyagok felhasználását és kijuttatását, így a jövőben fontos szerep juthat a Ferbanat L- nek és a hasonló hatású szerekeknek (KLESKANOV és KLESHKANOVA 2010).

Több országban is folynak kísérletek a készítménnyel, például Litvániában, Oroszországban, Egyiptomban, Törökországban, Romániában, Tunéziában, Kenyában, Dél-Afrikában. A termés hozam a gabonafélék esetében 25-100 % növekedést mutatott a szer hatásának köszönhetően. *Cucumis sativus* L. és *Solanum lycopersicum* L. növényeknél a növekedés 30-150% volt, *Vitis vinifera* L. esetében átlagosan 100%. Jelentős növekedést tapasztaltak *Zea mays* L. és egyéb kultúráknál is. A 30-50%-os termés hozam növekedés a szőlőtermesztésben Magyarországon is bizonyított. A *Vitis vinifera* L. esetében a beltartalmi tulajdonságok javulása figyelhető meg (VITALI 2013).

A Ferbanat L használata a kedvező összetételének köszönhetően növeli a termés hozamot, mely mértéke bizonyos esetekben elérheti az 50%-os növekedést is. (EKINCI et al. 2019) *Cucumis sativus* L. növényeket kezeltek Ferbanat L és a hasonló hatású Nanonat nanotrágákkal. A kezelés során a levélfelületet permetezték le, tíz napos időközönként. A kontroll csoport eredményeihez képest javult a termés hozam, így megállapították, hogy a Ferbanat L használatával csökkenthető a műtrágya felhasználás (KLESKANOV és KLESHKANOVA 2010).

A virág méretet és számot pozitív irányba befolyásolja. *Petunia* Juss. × *grandiflora* 'Musica Blue' esetében 0,1-0,2%-os koncentrációban alkalmazták Ferbanat L oldatokat, melyek virágméret és színintenzitás növekedést eredményeztek (KISVARGA et al. 2014).

A gyökeresedés vizsgálatot TILLY-MÁNDY és munkatársai *Pelargonium* L'Hér. 'Robert's Lemon Rose' esetében a Ferbanat L téli, fényszegény időszakban gyökérbővítésre való hatását vizsgálták. A kísérlet négy héten keresztül tartott és 0,1%, 0,15% és 0,2%-os Ferbanat L oldattal hetente egy alkalommal kezelték a növényeket. A legjobb eredményt a 0,2%-os oldattal kezelt egyedek mutatták, ezeknél a kontroll és a kisebb koncentrációval kezelt egyedekhez képest jóval több volt a gyökerek száma (TILLY-MÁNDY et al. 2011). *Lilium oriental* cv. 'Rialto' egyedek Kelpak-kal, illetve Ferbanat L-lel való kezelése szignifikánsan hosszabb hajtáshosszt és nagyobb virágméretet eredményezett (0,2% és 0,3% koncentrációban) (TILLY-MÁNDY et al. 2012, TAKÁCS et al. 2015). A Ferbanat L *Hosta* Tratt. 'Gold Drop' fajtánál csökkentette a levelek hosszát, szélességét in vitro körülmények között, de a kezelés utóhatásaként (az akklimatizált növényeken) már növelte a levelek méretét (ÖRDÖGH et al. 2019). *Forsythia* Vahl. x *intermedia* 'Beatrix Farrand' növényeket 0,5%-os töménységű Ferbanat L biostimulátorral kezelve hosszabb hajtáshosszt,

nagyobb gyökértömeget és nagyobb, vastagabb leveleket eredményezett (KOVÁCS et al. 2017). *Myrmecophyla tibicinis* (Bateman ex Lindley) Rolfe és *Peristeria elata* Horog. orchideák tenyésztésében a Ferbanat L 0,5 ml/l koncentrációban alkalmazva növelte a gyökerek, új levelek számát, a klorofilltartalmat. A magasabb koncentráció (1 ml/l) gyengébb fejlődést, fokozott peroxidáz aktivitást, színanyagtartalomcsökkenést eredményezett (THURÓCZY 2012).

KLESKANOV és KLESHKANOVA (2010) 'Chardonnay' és 'Cabernet sauvignon' *Vitis vinifera* L. fajtákon végzett kezeléseket a Ferbanat L biostimulátorral, a kísérletbe 25 kezelt és 25 kontroll növényt vont be. A tőkék fürtszáma a 'Chardonnay' esetében 12%-al, míg a 'Cabernet sauvignon' esetében 18%-al nőtt. A fürtszám ilyen fokú növekedését a levélfelület növekedése és az ezzel járó nagyobb fotoszintetikus-és enzimatis aktivitás tette lehetővé.

*Sorbus borbasii* Jáv. 'Herkulesfürdő' egyedeknél a 0,8% töménységben alkalmazott Ferbanat L magas klorofill, karotinoid tartalmat és alacsony POD-enzim aktivitást eredményezett (VIDÁK 2014). 0,4%-os koncentrációban alkalmazva a Ferbanat L *Philodendron erubescens* K.Koch és Augustin növények mikroszaporítását követően az akklimatizáció során nagyobb növényméretet értek el, mint a nem kezelt növények (ASZTALOS 2014).

*Gazania rigens* (L.) Gaertn. növényen alkalmazva biostimulátorokat, köztük a huminsavat, amely a Ferbanat L egyik fő alapanyaga, ígéretes és fenntartható technológiát képvisel a növény növekedésének, virágzásának és viráginiációjának fokozása érdekében (ZULFIQAR et al. 2019). *Ocimum basilicum* L. növényen gilisztahumuszt alkalmazva (amelyet a Ferbanat L is tartalmaz), a növekedés több paraméterét tekintve szignifikáns hatást eredményezett (DOMENICO 2019). A dísznövénykertészetben használt biostimulátorok serkentették a növények növekedését, amelyek korábban már elérték a virágzó és a kereskedelmi fázist, ezáltal optimalizálva az üvegház terét (BULGARI et al. 2015).

#### 2.4.2. Fermentált fehérjementes lucerna biostimulátor („fitoszérum”)

A *Medicago sativa* L. levélfehérje-koncentrátum (LPC) ígéretes elem az emberi vagy állati táplálkozásban, mivel a Föld emberpopulációja (7,2 milliárd euró) gyorsan növekszik, és nagy szükség van az állati fehérjékre (GAWEŁ et al. 2017, TRIPATHI et al. 2019).

A lucerna (*Medicago sativa* L.) jelentős takarmánynövény. Évelő virágos növény, amely a hüvelyesek *Fabaceae* családjába tartozik. Számos előnye van, köztük a kiváló minőségű levélfehérjetermelés (50–60%), valamint a növény erős alkalmazkodóképessége, magas tápértéke, jó íze, széles eloszlása és stabil termelékenysége (ZHANG et al. 2014). Ezenkívül nyersfehérjét 2-, 3-, és 4-szer magasabb hozammal eredményezhet, mint a borsó, a szójabab vagy a búza (TENERIO et al. 2018). Ezért manapság az lucerna az egyik legígéretesebb növény az LPC-termelés számára. A *Helianthus tuberosus* L. is megfelelő lehet a jövőben erre a célra (KASZÁS et al. 2020) és az *Arundo donax* L. is (ALSHAAL et al. 2014, 2015). A levélfehérje koncentrátum formájában történő elkülönítése szilárd vagy oldhatatlan fehérjék (azaz mitokondriumok, kloroplasztok, nukleoprotein és sejtfal fehérje) és oldható fehérjék (azaz a mitokondriális fehérjék, kloroplaszt mátrix és citoplazma fehérjék oldható frakciója) extrahálását célozza. Ezért a friss biomassza préselésével nyert zöldlé hőkezelésére szükség van az ilyen típusú fehérjék koagulációjára (BÁKONYI et al. 2019).

A levélfehérje koagulációja során barna folyékony melléktermék képződik, amelyet „fitoszérum”-nak vagy „brown juice”-nak nevezünk. Egy kilogramm friss lucerna



biomassza akár 500 g fitoszérumot képes előállítani (MANWATKAR és GOGLE 2014, JADHAV et al. 2018). A levélkivonat számos értékes bioaktív komponenset tartalmaz (például fehérjéket, fenolokat, makro- és mikrotápanyagokat, bioregulátorokat stb.), így takarmányként, műtrágyaként, mikrobák növekedési táptalajává teszi (SHENDE et al. 2016). A fitoszérum nagy mennyiségben történő, ipari megsemmisítése magas költségekkel jár, és elveszíti ennek a mellékterméknek a tápértékét. A fitoszérum kezelésének legfontosabb problémája a tárolás során történt megváltozása, ahol a friss fitoszerum tönkremehet, összetétele is megváltozik, de megőrzése fagyasztással, liofilizálással, szárítással nagyon költséges (BÁKONYI et al. 2018). A tejsavbaktériumokkal történő oltáskor azonban szobahőmérsékleten stabil marad, a tulajdonságainak lényeges javulása mellett. A fermentált fitoszérum hatékonyan alkalmazható növényi biostimulátorként. A tejsavbaktériumok, mint növényi növekedést elősegítő baktériumok, a brown juice fermentációjának további előnyeiket képviselik, mivel elősegítik a növények növekedését (SMITH et al. 2015).

A fitoszérum szárazanyag- és fehérjetartalma 13-15%, illetve 16-20%; míg a cellulóztartalma 25-30%, ezért kiváló takarmánynak tekinthető a szarvasmarha és a nyúl táplálkozásában (ZANIN 1998).

## **2.5. Az élettani háttér vizsgálata**

### **2.5.1. A növényi stressz és a peroxidáz enzim**

A növényeket életük folyamán különböző stressz hatások érhetik és érik, ezeket két nagy csoportra a biotikus (élő) és abiotikus (élettelen) tényezőkre bontjuk. A biotikus tényezők a kórokozók (vírusok, baktériumok, gombák) és a károsítók (ízeltlábúak, gerincesek) (LAMB és DIXON 1997). Az élettelen környezeti tényezők igen széles skálája válthat kis stresszt a növényben. A stresszhatás az anyagcsere megváltozását vonja maga után a szemmel látható tünet (színváltozás, felnyurgulás, lassú fejlődés) mellett (SZALAI 1994). A stressz következtében oxidatív gyökök keletkeznek (pl.: hidroxil gyökök) (HEGEDŰS et al. 2001), melyek veszélyeztetik a sejtalkotókat (FOYER et al. 1994). A növények a stressz hatásra keletkező gyökök hatásait elkerülve normalizálni és helyreállítani próbálják az anyagcseréjüket, ezt a különböző növényi részekben elhelyezkedő enzimatis antioxiidáns rendszerek teszik lehetővé. Ezeket az enzimeket nevezzük stresszenzimeknek (CSERMELY 2001), ilyen a szuperoxid-dizmutáz, a kataláz és a peroxidáz (CHAOUUI et al. 1997).

A peroxidázok (POD) olyan proteinek és hemienzimek közé tartozó vegyületek, melyek az állati és növényi szervezetben egyaránt megtalálhatóak, részben a citoplazmában, részben pedig a sejtfalhoz kötötten (LÁNG 2002). A peroxidázok fiziológia szerepe szerint a növényi szervezetben egyrészt a hidrogén-peroxid semlegesítése, másrészt az elektrondonorok oxidált termékeinek előállítása (ASADA 1992). Ezen felül a respirációban, sejtfalképződésben, a kórokozók elleni védekezésben is szerepük van, továbbá hatással vannak az öregedési folyamatokra, az auxin oxidálására, az etilén bioszintézisére és a stressz faktorok kivédésére (OMRAN 1977). A peroxidáz enzimek vizsgálata során kiderült, hogy stresszhatás következtében fokozódik az aktivitásuk (MAOYAN et al. 1995). A stresszhatás ilyen formában történő megnyilvánulása különböző minták azonos időpontban történő vizsgálata során mérhető és kimutatható (POZSGAI-HARSÁNYI 2008). A kórokozófertőzés, levegőszennyezés és a talaj nehézfém szennyezése hatására fokozódott az enzimaktivitás (HEGEDŰS et al. 1997). A stresszenzimek közül a peroxidázok azok, melyek stressz markerként jól alkalmazhatók. CHEONG et al. (2002) rámutatott arra, hogy az abszcizinsav jelenléte növeli a peroxidáz (aszkorbát peroxidáz) szintjét a növényi sejtekben. *Lantana camara* L. 'Schneewittchen' fajtánál a dugványvágást követően a járulékos gyökerek megjelenése csökkentette a peroxidáz- enzim aktivitását (FEKETE et al. 2002).

### 2.5.2. A klorofill, mint a fotoszintézis egyik alappillére

A tilakoid membránokban megy végbe a fényenergia kémiai energiává való átalakítása, melynek folyamatában központi szerepet tölt be a fotoszintetikus pigmentekből álló fotoszintetikus egység, melyben megtalálható a klorofill-a molekula. Egy-egy ilyen egységben a klorofill-a molekulák legmagasabb hullámhossz tartományban nyelik el a fényt, a gerjesztési energia így mindig a klorofill irányába halad (CARTER 1996).

A klorofilok két fő funkcióját különítjük el az egyik, hogy a fényt elnyelik, a másik, hogy ezt a fényt energia formájában továbbítják a reakció központ felé (CARTER 1996). A klorofill molekulák szerkezetüket tekintve négy pirrolgyűrűt tartalmaznak, melyek porfirinvázatot alkotnak, a gyűrű közepén mindig magnézium atom található. A II. pirrolgyűrű harmadik szénatomjához klorofill-a esetében metil, a klorofill-b esetében formilcsoport kapcsolódik, szerkezetükben ez a különbség figyelhető meg. A klorofill-a a magasabb rendű növények jellemző fotoszintetikus pigmentje, kékeszöld színű, mellette a klorofill-b csak kis mennyiségben van jelen és sárgászöld színű, így a napfény vörös és kék sugarait nyelik el a leghatékonyabban (FLEMING 1967).

A levél klorofill tartalma összefüggésben van az abiotikus tényezőkkel. A különböző stressz hatások például a nitrogénszint csökkenése a hosszú időn át tartó szárazság a klorofill tartalom csökkenését eredményezi (NIINEMETS és TENHUNEN 1997). A klorofill tartalom meghatározására a spektrofotométer is használatos (MARQUARD és TIPTON 1987).

### 2.6. Mechanikai törpítés elmélete és gyakorlata a kertészetben

A thigmomorfogenezis a növények növekedésének leírására alkalmazott kifejezés, amelyet mechanikai stimulusra reagálva, természetesen abiotikus tényezők váltanak ki, vagy mesterségesen, a káros agroklimatikus események szimulációja révén (DRANSKI 2013). A thigmomorfogenezis szót Jaffe alkotta meg a „thigmo”, a „morfo” és a „genesis” görög eredetű szavakból. A növényt ténylegesen érő mechanikai stresszre (érintés, simítás) adott választ thigmomorfogenezisnek nevezte (JAFFE 1973). LATIMER (1991) megállapította, hogy a növények, vagy növényi részek fizikai zavarása mechanikai igénybevételt eredményez a növényen. Ez az inger csökkenti a tömeget és a méretet is. Az etilén szerepe fontos a thigmomorfogenezisben (YOSHIKI és OTA 1975).

A növények képesek nagyon finom ingereket is érzékelni. Gyökereik a talajban való előrehaladásuk miatt rendkívül érzékenyek az érintésre, s így a futónövények hajtásai is érzékenyek, mivel érezniük kell a mechanikai támaszt növekedésük során, és felismerni azt (MISHRA et al. 2019).

GRACE (1988) széles körben vizsgálta a szél hatásait fűféléken. MARBÀ és munkatársai (1994) a *Thalassia testudinum* Banks hajtásainak vertikális növekedését figyelték meg négy réten, hullámoknak kitett tartományban. A nagyarányú függőleges hajtásnövekedést a hosszú internódiumokkal és a magas levélszámmal társították, amely együtt növekedett a függőleges hajtásnövekedés mértékével. A szövet- és növényi szinten fokozatos alkalmazkodás és morfológiai változás következik be a mechanopercepció hatására (SPARKE et al. 2020). Amikor a *Hordeum vulgare* L. fiatal növényei, *Bryonia dioica* Jacq., *Cucumis sativus* L., *Phaseolus vulgaris* L. *Mimosa pudica* L., és *Ricinus communis* L. mechanikai ingert kaptak az internódium ingerlésével kb. 10 másodpercig naponta egyszer vagy kétszer, a megnyúlás jelentősen lelassulása tapasztalható. A *Cucurbita pepo* L., *Pisum sativum* L. és *Triticum aestivum* L. növények azonban nem mutattak ilyen reakciót. Amikor az ingert 7 nap elteltével abbahagyták, a megnyúlás felgyorsult, 3 vagy 4 napon belül elérte a normál

vagy szupernormál sebességet (JAFFE 1973). A hajtáscsúcs vagy a sziklevelek korai eltávolítása nem befolyásolja a thigmomorfogenezist, ami annak a jele, hogy ezek a szervek nem gyakorolnak hatást a thigmomorfogenetikus válaszra. Az oltott növények részei bármelyikének mechanikus stimulációja az alanyban és a nemesben is thigmomorfogenezist eredményez. Ez azt jelzi, hogy az ingerválasz átjut a mechanikailag zavart donorból a nem kezelt alanyba (ERNER et al. 1980). Az inger más környezeti stresszt is csökkenthet. *Derianthes nelsonii* Merr. árnyékon nevelt egyedeinél javasolt valamilyen mechanikai stimuláció a termelési protokollhoz (MARLER 2019).

Néhány bizonyíték arra utal, hogy a thigmomorfogenezist az etilén közvetítheti (JAFFE 1973). *Epipremnum aureum* (Linden & André) GSBunting növényeknél a támfalra futtatott egyedek nagyobb leveleket képeznek, mint a csüngő változatok, ennek oka a thigmomorfogenezis és a gravimorfogenezis (BENEDETTO et al. 2018), a légygyökereket és a hajtásokat thigmomorfogenetikus hatásoknak kitéve csökkent a növény mérete (STEINITZ és HAGILADI 1987). Szintén csökkent a magasság *Coleus blumei* Lour. növényeken alkalmazott a vibrációs stressz hatására, és a kezelés növelte a szár mechanikai ellenállóképességét is (SAFAEI FAR et al. 2019). Ez a természetben is megfigyelhető. A gabonafélék és más lágyszárú növények szélkárosodás után gyakran helyreállnak, sőt, még az fás szárú növények is részben visszaegyenesedhetnek, ha a vízhez és a tápanyagokhoz megfelelő hozzáférés áll rendelkezésre (GARDINER et al. 2016). A mechanikai erőhatásokat kutatva hangsúlyt kap a gyökérrögözöttség mérése is a tartóközegnél, vagyis annak a pontnak a megtalálása, amely még nem károsítja a növényt (STUBBS et al. 2019).

Számos példa azt mutatja, hogy a mechanikai stimuláció üvegházi környezetben felhasználható a növekedési ütem megváltoztatására, ezáltal piacképes növények előállítására (BÖRNKE et al. 2018). LATIMER és THOMAS (1991) *Solanum lycopersicum* Mill. növényeken végzett mechanikai zavarást. Méréseik eredményeképpen az ecsettel kezelt növényeknél a szárszössz 37%-kal, a levélfelület 31%-kal csökkent a kontroll csoport növényeihez képest. A ecsettel kezelt *Solanum lycopersicum* Mill. egyedek sötétebb színűek lettek és tartósabbak. SCHNELLE és munkatársai (1994) két *Solanum lycopersicum* Mill. fajtán végeztek thigmomorfogenezisen alapuló vizsgálatokat. A növényeket 5 héten keresztül, naponta két alkalommal kezelték. Azt tapasztalták, hogy mindkét fajtán megmutatkozott a thigmomorfogenezis hatása. JOHJIMA és munkatársai (1992) szintén *Solanum lycopersicum* Mill. növényeken végeztek mechanikai zavarást. A kezeléseket alatt egy felfüggesztett acélrúd naponta két alkalommal, 1,5 percig, 18 napon keresztül érintette a növényeket. Eredményeik kimutatták, miszerint a kezelt növények levélszáma csökkent, ahogy a levelek mérete és a szárhossz is. A kezelt növények talaj feletti részeinek száraztömege kisebb lett, de a gyökérzet száraztömege gyakran meghaladta a kontroll növényeken mért eredményeket. *Viola tricolor* L. palántákon alkalmazva az ecsettel történő mechanikai ingerhatást a levélhossz csökken, s minél gyakoribb a mechanikai inger, annál kisebb a levélméret. Napi 10-20 simító hatás 25-30%-os magasságbeli csökkenést eredményezett. A virágzást nem befolyásolta a hatás (GARNER és LANGTON 1997). Mechanikusan ingerelt gyógynövények szignifikánsan alacsonyabb hossznövekedést mutattak a kontroll csoporthoz képest. A fajtól és a fajtától függően a cserepes gyógynövények minősége javítható ezzel a módszerrel (KOCH et al. 2011).

A mechanikai stressz növényvédelmi szempontból is hatásos lehet. *Acacia koa* A. Grey növényeken alkalmazott mechanikai stresszmérésnél kimutatták, hogy a mechanikai stressz fokozhatja a a betegségekkel szembeni rezisztencia géneket (KAUZE et al. 2016). LATIMER és OETTING (1999) megállapították, hogy a

naponta kétszeri, alkalmanként 40 mechanikai simító hatást jelentő kondicionálás során a *Aquilegia* × *hybrida* Sims „McKana Giants”, *Impatiens hawkeri* Bull. „Antares”, *Tagetes erecta* L. 'Little Devil Mix' és *Ageratum houstonianum* Mill. 'Blue Puffs' növényeket fertőztek meg kártevőkkel. Azt tapasztalták, hogy a mechanikai kondicionálás következetesen csökkentette a *Frankliniella occidentalis* és a *Tetranychus urticae* egyedek számát a növényeken.

Rózsánál is hatékonyan alkalmazható a thigmomorfogenezis. MOREL és munkatársai (2012) felvetik, hogy a rózsánál alkalmazott kémiai retardánsok környezetre gyakorolt hatása miatt helyettesítésre szorul. Emiatt *Rosa* L. *hybrida* 'Radrazz' növényeket különböző gyakoriságokkal tettek ki mechanikai zavaró hatásnak. Megfigyelték, hogy a vizsgált egyedek szárhossza csökkent.

Egyéb mechanikai zavaró hatások is alkalmazhatóak fás szárú dísznövénytermesztésben. A szeizmomorfogenezis (rázó hatás) növeli a xylem mennyiségét a fásszárúaknál (TELEWSKI 2016). Az *Abies balsamea* (L.) Mill. betakarításnál a rázás és bálázás eredményeként fellépő mechanikai zavarok indukálják az etilén bioszintézisét és szabályozását a tű abszorpciójának szabályozása érdekében (KORANKYE et al. 2018). *Pinus taeda* L. csemeték szárainak hajlítása következtében a szár és a gyökérzet szárazanyag-felhalmozódása következett be, elsősorban az oldalsó gyökerekben, a levélfelület és szárazanyag-tartalom csökkenésének kárára. A növények hajlításával a stimulált palánták nagyobb túlélési rátát és növekedési sebességet mutattak (DRANSKI 2013).

Szöveti és biokémiai mérések is igazolják a thigmomorfogenezis hatékonyságát. *Phaseolus vulgaris* L. növényeken mechanikai stimulációt végezve csökken a növénymagasság, a sugárirányú növekedés elindul, az epidermiszsejtek meghosszabbodása csökken, a szállítószövetrendszer sejtjei és a bélszöveti sejtek száma csökken. A sugárirányú növekedés és megnövekedett szekunder xylemtermelés oka a megemelkedett kambiális aktivitás. a növények ethrellel történő kezelése a mechanikai stresszhatást követi le (BIRO et al. 1980). *Vicia faba* L. mechanikai ingerek hatására hasonlóan reagál, a fotostimuláció által okozott hatásokra, és ennek minden okozott paraméterére, különösen a sejtfalvastagodás kialakulására (BÜNNING et al. 1948). *Phaseolus vulgaris* L. mechanikai inger hatására etilént termel, ami viszont magas IAA- szint felhalmozódását és ABA-képződést eredményez, amely hozzájárul az internódiumok meghosszabbodásának gátlásához (YAIR et al. 1982).

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Méréssorozatomban 2010 és 2020 között történt, több helyszínen és módon. Morfológiai felméréseket végeztem a szabadföldön termesztett növények paramétereiből, majd a laboratóriumi mérések a Szent István Egyetem Dísnövénytermesztési és Dendrológia Tanszékén és a Növénytani Tanszékén, az ELTE Fűvészkertjében történtek, valamint a Debreceni Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertechnológiai Karán kerültek mérés-kiértékelésre.

#### 3.1. A kísérletek helyszínei

##### *Eger*

A növények megnevelése és kezelése az Egri Kereskedelmi, Mezőgazdasági, Vendéglátóipari Szakközép-, Szakiskola és Kollégiumának tangazdaságában történt 2011 és 2014 között.

##### *Budapest*

- A Szent István Egyetem Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékének üvegházában került sor a 2015. évi kísérletben részt vevő növények megnevelésére és laboratóriumi mérésekre.
- 2018. és 2020. év között a NAIK Budatétényi Kutatóállomásán végeztük el a fitoszérummal és mechanikai törpítéssel történt kísérleteket.
- A levélfelület méréseket az ELTE Fűvészkertjének laboratóriumában végeztük el 2020-ban.

##### *Debrecen*

A laboratóriumi kiértékelés a Debreceni Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertechnológiai Karán történt.

#### 3.2. A kísérletek beállítása

A retardáns szerekkel történt vizsgálatoknál a vizsgált kultúrákat minden tenyészidőszakban magról szaporítottuk fel üvegházi körülmények között. A növényeket 2-3 lombleveles állapotban, három hetes korukban végcserepeztük 11-es polietilén cserepekbe, majd szabadföldi ágyásba ültettük randomizált teljes blokk elrendezésben, ahonnan a tenyészidőszak végéig maradtak. Az erőteljes napsugárzástól a növényeket raschel-hálóval fedtük be, így megvédve őket az esetleges égési sérülésektől és a gyors kiszáradástól. Az állományokat 20-25 egyedből álló kezelési csoportra bontottuk, a kísérletekben résztvevő retardáns valamint az egy kontroll csoportnak megfelelően. A kísérletbe bevont retardánsokat a gyártó cég által ajánlott és ezen koncentrációkhoz kapcsolódó egyéb koncentrációkban juttattuk ki. A kísérlet során a retardánsokból összesen 50 ml/m<sup>2</sup> mennyiség került felhasználásra kezelésként. A retardánsokat kézi permetezővel juttattuk ki a növényállományra. Az első kezelést a tűzdelés után két nappal végeztük, majd 10-12 napos időközönként a fajták 100%-os virágzásáig folytattuk.

A biostimulátorok alkalmazása már közvetlenül vetés után elkezdődött, és heti 2 alkalommal kezeltük őket. A kijuttatott mennyiség 200 ml/növény öntözéssel, 25 ml/növény permetszerként kijuttatva. Az alkalmazott edényméret 7x7x8 cm nagyságú volt. Az elrendezés randomizált teljes blokk.

2019-ben a fitoszérum kezeléseket mechanikai zavaró hatással egészítettük ki, így újabb törpítési- palántaerősítési programot próbálva. 2020-ban a kísérletsorozat befejezésekként kombináltuk a retardánsokkal (Regalis, CCC, Cultar) történt kezeléseket a biostimulátorokkal (fitoszérum, Ferbanat L- lel való kezelésekkal,

különböző koncentrációival kezelve. A méréseket mechanikai zavarással egészítettük ki.

### 3.3. Fajok és fajták

Kísérleteink során az alábbi táblázatban szereplő egynyári dísznövény fajtákat használtuk (2. táblázat):

2. táblázat: Az alkalmazott fajták jellemzői

Alkalmazott növényfaj	Alkalmazott fajta	Rövid leírás
<i>Matthiola incana</i> (L.) R.Br.	'Cinderella Purple' (MI CP)	lila virágú, illatos, vágásra alkalmas fajta. Magassága 30-40 cm ( <i>Matthiola incana</i> (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' 2020). Nemesítő: Jisaburo Taki
<i>Tagetes patula</i> L.	'Csemő' (TP-1)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Viszonylag alacsony, bokros, tömött. Virágzata élénksárga (NAIK 2020)
	'Vénusz' (TP-19)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Alacsony, virágzata narancssárga. Szárazságtűrő (NAIK 2020)
	'Orion' (TP-31)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Virágzata kívül barna, a virágzat központi része felé sárga színű. Viszonylag nagy termetű (NAIK, 2020)
	'Robusztá kén' (TP-15)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Alacsony, bokros habitusú, virágzata élénk sárga. Fitoplazmafertőzésre érzékeny (NAIK 2020)
<i>Ocimum basilicum</i> L.	'Zöldgömb' (O-1)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Levelei kis méretűek, zöldek. Habitusa, bokros, gömbszerű. (NAIK, personal communication, 2020)
	'Bíborfelhő' (O-4)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Levelei erősen antociánosak, fodrosak, nagy méretűek. Habitusa bokros. Peronoszpórára érzékeny (NAIK 2020)
	'Rokokó' (O-8)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Levelei erősen zöldek, fodrosak, nagy méretűek. Habitusa bokros. Peronoszpórára érzékeny (NAIK 2020)
<i>Celosia argentea</i> L. var. <i>plumosa</i>	'Arrabona' (CP-2)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Rendkívül szárazságtűrő. Zöld levelei, és narancspiros virágzata van (NAIK 2020)
	'Bikavér' (CP-6)	Dr. Kováts Zoltán által nemesített fajta. Szárazságtűrő, közepes termetű. Levelei bordók, virágzata mélyvörös (NAIK 2020)

### 3.4. Retardánsok

Kísérleteink során az alábbi táblázatban szereplő retardánsok kerültek mérésekre (3. táblázat):

3. táblázat: Az alkalmazott retardánsok hatóanyagai

Retardáns neve	Hatóanyag	Hatóanyag koncentrációja
Alar 85	daminozid	85%
CCC/ Cycocel 460 (CCC)	2-klóretiltrimetilammónium klorid vagy klórvekvát- klorid	460 g/l
Caramba SL (CAR)	metkonazol	60 g/l
Cultar 25 SC (SL) (CUL)	paklobutrazol	250 g/l
Regalis WG (REG)	prohaxadion-kalcium	10 g/l
Toprex (TPX)	paklobutrazol	125 g/l
	difenokonazol	250 g/l

### 3.5. Biostimulátorok

#### 3.5.1. Ferbanat L (FL)

A Ferbanat L egy komplex vegyület, mely mikrohumátokat, makroelemeket, szerves savak aktív sóit, fulvosavat, aminosavat, vitaminokat, fitohormonokat, talaj-mikroflórát és mikroelemeket tartalmaz. Ez a változatos összetétel teszi lehetővé, hogy komoly hatást gyakoroljon a kezelt növényre. A FL által biztosított kedvező talaj-mikroflóra a gombás megbetegedésekkel szemben ellenállóbbá teszi a növényt. Alkalmazása során a gyökérzet gyorsabb ütemben fejlődik, nagyobb gyökértömeg képződik, és az elágazások száma is több, mint egy kezeletlen növény esetében. Kijuttatása történhet permetezéssel és beöntözéssel. Gyártó: Turkish Ekosistem, Magyarországon Bistep néven került forgalomba.

#### 3.5.2. Fitoszérum (PHYS)

A lucerna (*Medicago sativa* L.) terepi kísérletét 2017-ben és 2018-ban a Proteomill címkével ellátott GINOP (2.2.1-15-2017-00051) projekt keretében hajtották végre a Tedej Zrt. Kísérleti gazdaságában, Hajdúnánáson. A lucerna növények első vágását 2018. május közepén hajtották végre közvetlenül a virágzás előtt, mivel ebben az időben az lucerna biomassza-tartalma a legmagasabb. A növények betakarítást követően rögtön, speciális dobozokban közvetlenül a laboratóriumba kerültek hogy elkerüljék a fehérje proteáz enzim általi lebomlását.

##### *Fitoszérum kivonás*

A lucerna friss biomassza frakcióval rost, levélfehérje-koncentrátum (LPC) és fehérjementesített növényi lé (DPJ, fitoszérum) frakcióval fracionálódik az alábbiak szerint: a friss biomasszát préselték és mechanikus úton pépesítették az Angel Juicer (5500, Angel Ltd., Cseh Köztársaság) felhasználásával rostra és zöldlé frakciókra. Később a zöld masszát 80 °C-on hőkezelés alatt tartották, elsősorban a kloroplasztikus és citoplazmatikus fehérjék koagulációja céljából. Hőkoaguláció után a koagulánst szövetiszűrővel elválasztották a barna létől (BÁKONYI et al. 2018).

##### *Fitoszérum erjesztése*

A fitoszérum erjesztésére volt szükség a stabilitás és tárolási idő fokozása érdekében, mivel a friss szérum gyorsan romlik a magas cukor- és fehérjetartalom miatt. Lehűlés után a barna levet 20 literes tartályba helyezték, és az AdiSil LG-100 Perfect (Fides Agro, Csehország) oltással heterofermentatív tejsavbaktérium-kultúrákkal (10<sup>11</sup> CFU g<sup>-1</sup>, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*) oltották. 0,01 g L<sup>-1</sup> sebességgel. A beoltott mintákat 48 órán át 35 °C-on tartották (BÁKONYI et al. 2018).

##### *Tejsavbaktériumok meghatározása*

A fermentált barna gyümölcslé tejsavbaktériumainak kvalitatív mérését a fermentációs folyamat végén metilénkék teszttel határozták meg (GIBBS 1987). 1 ml metilénkék reagenst adtak 10 ml erjesztett fitoszérumhoz, majd a mintákat 37 °C-on inkubálták 48 órán át. Minél rövidebb a metilénkék kék színű eltűnéséhez szükséges idő, annál nagyobb a tejsavbaktériumok sűrűsége az oldatban.

##### *Fitoszérum tulajdonságai*

A fitoszérum 42-47 m/m%- os oldat, melynek Brix-értéke 6-9%. Az összes cukortartalma 38 g/l. A fitoszérum pH-értéke 5,43- 5,69 között változik. Az adatok nem pontos jelölése abból adódik, hogy a fitoszérum tulajdonságai még mérés alatt

van, tulajdonságainak stabilizálása még nem történt meg. Az ásványi elem összetétele a következő a 4. táblázatban olvasható:

4. táblázat. A fitoszérumban előforduló kémiai elemek és mennyiségük. forrás: MAKLEIT (2018)

Elem	Fitoszérum mg L <sup>-1</sup>
Al	0,53
B	3,14
Ba	0,36
Ca	1112,19
Cu	0,18
Fe	2,1
K	5108,32
Mg	308,82
Mn	1,22
Mo	0,21
Na	20,76
P	214,12
S	365,2
Sr	4,59
Zn	1,58

### 3.6. Műtrágya

#### Osmocote (OSM)

Az Everris által fogalmazott Landscaper Pro Flora 5-6 hónapos felszívódási idejű műtrágyáját használtuk kontrollként. A gyártócégal, dísznövény és zöldségpalántákra ajánlott koncentrációban kevertük a tartóközeghez (3,5 kg/m<sup>3</sup>). A műtrágya különleges tápanyag-összetételének köszönhetően bőséges virágzást eredményez és hozzájárul a dísznövény egészséges fejlődéséhez.

### 3.7. Költségtáblázat

5. táblázat: 1 m<sup>2</sup> területen lévő palántákhoz szükséges retardánsok költségei

használt szer/technológia	körülbelüli egységár (Ft/100 ml)	3 hónapos tenyészidőszak alatt felhasznált mennyiség (ml)/m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup> növény kezelésének egységára (Ft)	1000 db palánta kezelésének ára (Ft)
Alar	1200	1	12	83,3
Caramba	1200	1	12	83,3
CCC	1500	1	15	104,2
Cultar	2500	1	25	173,6
Regalis	2800	2,5	70	486,1
Toprex	2800	1	28	194,4
Ferbanat L	1000	2,5	25	173,6

Egy m<sup>2</sup> területen 7,5 cm átmérőjű cserepek körülbelüli száma 144 db. A konténerek között voltak helyek, a növények korátóból és méretéből adódóan a deformáció elkerülése végett (5. táblázat).



### 3.8. Nevelőközeg

A magvetést 416-os típusú Klasmann-Deilmann TS 3 Fine közegbe végeztük el (6. táblázat), majd a magoncokat 425-ös típusú Klasmann-Deilmann TS 3 medium basic közegbe ültettük, és ebben a közegben neveltük őket a végértékelésig minden évben.

6. táblázat: A növényneveléshez használt Klasmann-Deilmann TS 3 közegek összetétele

Paraméterek	<i>Klasmann-Deilmann tőzeg (ásványi anyagokban gazdag) TS 3 fine magvetéshez</i> Type: 416	<i>Klasmann-Deilmann tőzeg TS 3 medium basic palántaneveléshez.</i> Type: 425
pH-érték (H <sub>2</sub> O)	6.0	6.0
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5.5	5.5
Struktúra	finom	finom
Só (KCl)	1.0 g/l	1.0 g/l
N (CaCl <sub>2</sub> )	140 mg/l	140 mg/l
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (CaL)	100 mg/l	100 mg/l
K <sub>2</sub> O (CaL)	180 mg/l	180 mg/l
Mg (CaCl <sub>2</sub> )	100 mg/l	100 mg/l
S (CaCl <sub>2</sub> )	150 mg/l	150 mg/l

### 3.9. Mechanikai törpítőgép

Prof. Fári Miklós Gábor iránymutatása alapján, a Debreceni Egyetem megbízásából Bereczki László és Kertész Tamás 2009/2010-ben készítették el az első magyar mechanikai törpítő gép prototípusát, mellyel Lénárt Krisztina kertészmérnök hallgató végzett előzetes kutatásokat (LÉNÁRT 2010) (2. ábra).

A gép fő alkatrészei: vázszerkezet, profilsín (HIWIN), végtelenített golyósorú kocsi szerkezet (HIWIN), keresztartó a kapcsoló ütközőkkel, végállás kapcsolók, spanolószerkezet, sodronykötél tárcsákkal, DC 12V-os meghajtó motor, védő burkolatok, áram átalakító adapter, TD-02-es típusú időzítő kapcsoló, simogató lapok (KERTÉSZ és BERECKI 2020).

A gép automatizálását egy TD-02-es típusú időzítő kapcsoló látja el, amely 8 programot tud tárolni, valamint saját akkumulátorral rendelkezik, így áramszünet esetén sem törlődnek a beállítások. Az időzítő áramot juttat egy áram átalakító adapteren keresztül a motorba. A gép 12V-os rendszerrel működik, így párás helyeken pl.: üvegházakban is alkalmazható. A villanymotor az időzítón keresztül áramot kap és a bevonatos sodronykötél segítségével mozgásba hozza a simogató lapot tartó rudat. A sínre merőlegesen elhelyezkedő tartórúd egy HIWIN sínen mozgó, HIWIN kocsi szerkezethez van rögzítve. Ez a lineáris technika lehetővé teszi a pontos és könnyed futását a simogató lapoknak. A sín két végpontjában egy-egy kapcsoló van elhelyezve, ami az irányváltást teszi lehetővé. A gép két egymásba csúszó függőleges szára

lehetővé teszi a növények fejlődése során a magasság állítását (KERTÉSZ és BERECKI 2020).



1. ábra: Az alkalmazott mechanikai törpítőgép (Budapest, 2020)

### 3.10. Morfológiai adatfelvételezés

A morfológiai adatfelvételezés célja az alábbi paraméterek mérésével az volt, hogy bemutassuk a retardánsok és biostimulátorok külső, látható hatásait, melyek különösen fontosak lehetnek a későbbiekben a palánta előállítás során.

- A növénymagasság mérése a tartóközeg felszínétől a növény legmagasabb pontja között történt (cm).
- A levélszám mérése csak az elsődleges elágazásokon lévő leveleken történt (db). Egységnyi növénymagasságon (1 cm) lévő levelek számát is mértük, hogy kifejezhető legyen a levélszám és a növénymagasság közötti kapcsolat, ezáltal a növény kinézete, dekorativitása
- A növényátmérő a növény legnagyobb átmérője (cm).

### 3.11. A morfológiai vizsgálatok során végzett kezelések

A mérések során az alábbi kezeléseket alkalmaztuk egynyári dísnövény fajták egyedeinél (7. táblázat):

7. táblázat: A morfológiai paraméterek során alkalmazott kezelések

kezelések
Az előkísérletek során alkalmazott 6 kezelés lecsökkentése 3 kezelésre egy tenyészidőszakon belül
A leghatékonyabban törpítő retardánsokból koncentrációsor felállítása
A kísérletben szereplő retardánsok összehasonlító vizsgálata
A kísérletben szereplő retardánsok kombinált hatásának vizsgálata
A retardánsok hatásának vizsgálata a kijuttatás sorrendje szempontjából
A retardánsok és biostimulátorok együttes hatásának vizsgálata
Biostimulátorok hatásának vizsgálata
A fitoszérum alkalmazása egynyári dísnövényfajták egyedein mechanikai stimulációval kombináltan
A két alkalmazott biostimulátor összehasonlító vizsgálata
Természetes fényen nevelt, csak csapvizet kapott növényegyedek
Fényszobában nevelt, csapvízzel kezelt, napi 24 óra neonfény világítást kapott csoport

### 3.12. Élettani és morfológiai vizsgálatok

A laboratóriumi méréseket a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék laboratóriumában, a Debreceni Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertechnológiai Karának laboratóriumában végeztük.

#### 3.12.1. Peroxidázenzim-aktivitás mérés

A peroxidázenzim-aktivitás mérésével szélesebb körű információt kívántunk kapni a retardánsok és biostimulátorok által okozott növényi stresszről.

##### *A mérés előkészítése*

A retardánsokkal történő kezeléseknél a kezelések után 1, 6 és 24 órával gyűjtöttünk levélmintákat a kezelési csoportokról. A címkézett, majd lefagyasztott mintákból analitikai mérleggel 200-300 mg mennyiséget mértünk ki, majd hűtött dörzsmozsárba adagoltuk. A homogenizálás folyamata során ügyelni kellett arra, hogy a minta hőmérséklete ne emelkedjen 4 °C fölé, ha ez megtörténik, akkor az enzimek elbomlanak. (A hőmérséklet stabilan tartását egyrészt hűtött dörzsmozsárral, másrészt a minták ellenőrzésével értük el, ügyelve arra, hogy ne olvadjon ki.) A homogenizálás során apránként adagoltunk a mintához nátrium acetát puffert, mintánként összesen 1500 µl-t. Az elkészült homogén pépet 2ml-es Eppendorf csőbe töltöttük, majd a további minták elkészítéséig jég között tároltuk. Miután a minták elkészültek, következett a centrifugálás. Minden mintához ellensúlyt készítettünk, melyeknek tömege pontosan megegyezett a minták tömegével. A centrifugálást 13500 ford/perc fordulatszámra, 20 percre keresztül 4 °C-os hőmérsékleten végeztük.

##### *A mérés menete*

A centrifugált anyag spektrofotometriás vizsgálatához három különböző oldatot használtunk:

- 100-szoros hígítású hidrogén-peroxid oldatot, melyet 50 µl 30%-os hidrogén-peroxidból és 4950 µl desztillált vízből készítettünk. Az elkészült oldatot tartalmazó kémcsövet alufóliával lefedtük, mivel a hidrogén-peroxid hígított formában gyorsan bomlik
- Pufferként 4,5 PH-értékű nátrium-acetát oldat és ecetsav elegyet
- 10mg/ml töménységű metanollal hígított ortodianizidin oldatot, ez színessé teszi az oldatot, minél erősebb a szín annál erősebb az enzim aktivitás.

A mérési sorban az első egy vakminta, mely 1700 µl puffert, 30 µl hígított hidrogén-peroxid oldatot és 20 µl 10mg/ml ortodianizidin oldatot tartalmaz, növényi anyag nélkül. A vakmintát beletöltöttük a küvettába, parafilmmel lefedtük, kétszer megfordítottuk, majd a gépbe helyeztük. A vakmintát csak egyszer volt szükséges bemérni. Ezután következtek a növényi anyagot is tartalmazó minták, melyeknél ugyanolyan arányban ugyanazokat az anyagokat használtuk, mint a vakmintánál, de utoljára 10 µl a centrifugált anyag felülúszójából vett növényi mintát is hozzáadtunk. A küvettát parafilmmel lefedtük, majd a gépbe helyeztük. A peroxidázenzim-aktivitás mérésekor a gép 460 nm hullámhosszon mér, 10 másodpercenként méri a szín mélyülését, így a fényelnyelés változásából kikövetkeztethető az enzim aktivitás. A mérést Genesys 10 Vis típusú spektrofotométer segítségével végeztük.

Az enzim aktivitás mértékét a következő képletrel számítottuk ki Blinda (1996) nyomán:

Enzimaktivitás =  $(\Delta A1 \times \text{hígulás}) / \epsilon$  [unit/ml]

Ahol:

- $\Delta A1$ : 1 perc alatti abszorbanca változás (mért adat)
- $\epsilon = 11,3$  az ortodianizidin extinkciós koefficiense
- Hígulás 176×-os, mivel mintánként az összetevők 1760  $\mu\text{l}$ -t tesznek ki

### 3.12.2. Klorofilltartalom vizsgálatok

A klorofilltartalom egy fő mutatója a növény vitalitásának. A mérésorozatunk során elvégzett klorofilltartalom vizsgálatok információt adtak arról, hogy a kezeléseket során használt retardánsok és biostimulátorok milyen mértékben befolyásolták a lomblevelekben a klorofill mennyiségét.

#### A retardánsokkal való kezelés klorofilltartalmának meghatározása

##### *A mérés előkészítése*

A klorofill spektrofotometriás vizsgálata a pigmentek fényelnyelésén alapszik, a pigment tartalom függ a növény fejlettségétől valamint a nevelési körülményektől, így a kontroll csoport klorofill tartalmával összehasonlítva a kezelt növények klorofill tartalmát, több információt kaphatunk a kezelésben alkalmazott szerek hatásáról.

A retardánsokkal kapcsolatos méréseket lefagyasztott levélmintákból 200-300mg tömegeket mértünk ki az analitikai mérlegen. A mintákat hűtött dörzsmozsárba tettük, kevés kvarchomokot és 80%-os acetont adtunk hozzá, majd homogenizáltuk. A homogén szuszpenziót kémcsőbe töltöttük, majd 80%-os acetont pipettáztunk hozzá, úgy, hogy 10 ml-re egészítse ki a térfogatát.

A kémcsöveket parafilmmel zártuk le, megakadályozva az acetonevaporálását. Az így elkészült mintákat hűtőben ülepítettük 24 órán keresztül.

##### *A mérés menete*

Az ülepítés követően a kivonatok felső, üledékmentes szintjéből 2ml-t küvettkba pipettáztunk. Fényelnyelésüket 644nm, 663 nm és 480nm hullámhosszon Genesys 10 Vis típusú spektrofotométerrel határoztuk meg. Mérés előtt a kalibráláshoz 80%-os acetont tartalmazó vakmintát használtunk, minden mérés előtt újra meghatároztuk a spektroszkópiai tulajdonságát.

##### *A klorofill tartalom kiszámítása*

A klorofill tartalmat (DROPPA et al. 2003) képlete alapján számítottam ki:

klorofill (a+b)  $\mu\text{g/g}$  friss tömeg =  $(20,2 \times A_{644} + 8,02 \times A_{663}) \times V/w$

Ahol:

- V= az oldat végtérfogata, acetonnal 10 ml-re hígítva (ml)
- w= a szövet friss tömege (g)
- A= abszorbanca a megadott hullámhosszon (nm)

#### A fitoszérum-kezelés abszolút klorofilltartalmának meghatározása levélből

A fitoszérummal kapcsolatosan történt klorofill méréseket a Debreceni Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertechnológiai Karán végeztük. Az abszolút klorofilltartalmat a (MORAN és PORATH 1980) és (VIDICAN és CACHITA-COSMA 2010) módszerével határoztuk meg. A mintákat az utolsó teljesen kifejlett levelekből vettük, és a klorofill-pigmenteket 5 ml N, N-dimetil-formamid (DMF) extraháltuk, és 0,05 g levélkoronghoz adtuk. A mintákat ebben az oldószerben áztattuk 42 órán át szobahőmérsékleten, sötétben. 42 óra elteltével a korongokat eltávolítottuk,

és a klorofill-a, -b tartalmát megmértük METEREKSP-830 spektrofotométerrel, majd a fentihez hasonló módon (3.6.2. fejezet) számítottuk ki a klorofilltartalmat.

### **3.13. Szövetteni vizsgálatok**

A szövetteni vizsgálatok elvégzésével az volt a célunk, hogy megvizsgálhassuk, hogy az alkalmazott retardánsok és biostimulátorok milyen hatással voltak a növényi szövetre és sejtekre.

#### A retardánsokkal végzett szövetteni vizsgálatok

##### *Előkészítés*

2014-ben a Budapesti Corvinus Egyetem Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékén végeztük a szövetteni vizsgálatot, az addig üvegházi körülmények között nevelt *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtán. A nevelt növényeket hét, 35 növényből álló csoportra bontottuk, melyeket a kontroll csoport kivételével retardánsokkal kezeltük. A növények minden csoportjából levélmintát szedtünk, úgy, hogy minden levél más növény egyedtől származzon. A hét csoportból összesen 35 levelet gyűjtöttünk be.

##### *A szövetteni metszet készítésének és fixálásának menete*

A begyűjtött levelekről készült egy levélcsúcsi keresztmetszet, egy főéri keresztmetszet, valamint bal-, és jobboldali levéllemez-metszet. A mintákat egyessel jelölt Otix Shaper és a kettessel jelölt Otix Plus szerkezetstabilizáló reagensekbe áztattuk úgy, hogy előtte kazettákba helyeztük őket. Reagensenként hét, összesen 14 csoport jött létre, a kezelés ideje 20 óra volt. Az áztatási idő leteltével a mintát reagensenként tovább bontottuk (2×7/reagens) így a beágyazás során 28 kazettával dolgoztunk. A kazettákat Microm STP 120 típusú beágyazó automatába helyeztük, a következő reagensekkel: etanol (2óra), Otix Shaper (2×2óra), Otix Plus (2óra), Otix Plus (2 óra 30perc) és paraffin (3óra).

A beágyazást követően a kazettákat a Microm EC-350-2 típusú paraffin beágyazó gépbe helyeztük és megtörtént a blokkba öntés. A 14 csoportból, csoportonként 3-3 blokk került kiöntésre, így összesen 42 blokkot állítottunk elő. Kiválasztottuk a legjobban sikerült blokkot a három közül, majd csoportonként három metszetet készítettünk a festési eljárásához.

##### *Fagyasztó mikrotomos metszetkészítés*

A fagyasztó mikrotomos eljárásához friss levélmintát gyűjtöttünk, növényenként 3-3 levelet, minden levelet különböző egyedről. A mintákat a mikrotommal lefagyasztottuk majd csoportonként két metszetet, összesen 14 metszetet készítettünk. A metszetekről az AxioVision SE 64 Rel 4.9.1. programcsomaggal készítettünk felvételeket, valamint elvégeztük a parenchima vastagság, a levélvastagság, a sejt méret és a szőrözöttség mértékére vonatkozó méréseket.

#### A fitoszérummal végzett szövetteni vizsgálatok

Kezelésenként három mintát használtunk a szár szövetteni vizsgálatához. Mindegyik növényt kisebb darabokra vágtuk, és a harmadik alsó részeket (alulról) külön-külön egy hétig glicerin: alkohol: víz (1: 1: 1) keverékében rögzítettük. Ezután több keresztmetszetet készítettünk pengékkel, a megtisztítást követően Toluidin-kékkel megfestettük. Az összes elemzést fénymikroszkóppal (Zeiss Axioscope 2+; Zeiss International, Oberkochen, Ostalbkreis, Németország) végeztük kompatibilis kamerával, és a képek feldolgozására a Scope Photo szoftvert (Scopetek, München,

Németország) használtuk. A méréshez legalább 15 különböző keresztmetszetet használtunk.

### **3.14. Levélfelület mérése**

Méréseinket az ELTE Fűvészkertjének laboratóriumában végeztük 2020- ban az AreaMeter350 eszköz segítségével. Az adatbevitel a képernyőn megjelenő adatok begépelésével történt.

A kék háttérrel, egyforma távolságról (50 cm) és szemszögből (szemből) történt fényképeket kivilágosítottuk, hogy kontrasztosabb legyen a háttértől és 1:1 arányban kinyomtattuk. A képeken levágtuk a levelek körüli részt (háttér), felvágtuk négyzetekre úgy, hogy 8\*8cm-nél ne legyen szélesebb, mert ekkora a maximális mérési felület. Ezt követően szkenneltük az anyagot. A kapott adatokat SigmaPlot 12.0 segítségével értékeltük ki.

### **3.15. Statisztikai vizsgálatok**

Méréseinket Microsoft Word, Microsoft Excel programok segítségével rögzítettük, és PASW 18, valamint SigmaPlot 12.0 programcsomagokkal értékeltük ki.

Az  $\alpha$ , elsőfajú hiba 0,5, vagyis az egyes csoportok közötti esetleges különbségek 95% valószínűségűek. Az ANOVA feltételei közé tartozik, hogy a vizsgált alapsokaság szórása normális eloszlású legyen. A normalitásvizsgálat Saphiro-Wilkes vagy Kormogorov-Smirnov-próbákkal történt. Ahol az adatsorok ennek a feltételnek nem tettek eleget, ott a Games-Howell tesztet alkalmaztunk, amelynek nem feltétele az adathalmazok normális eloszlása. Ahol szignifikáns különbséget találtunk, Tukey-tesztet futtattunk le és értékeltük az eredményeket. A szóráshomogenitás vizsgálatához Levene-tesztet alkalmaztunk.

A 2020. évi kiértékelésnél kétmintás t-próbát is alkalmaztunk a kiértékeléshez, mert a minták varianciái homogének voltak, tehát az F-próba nem volt szignifikáns.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

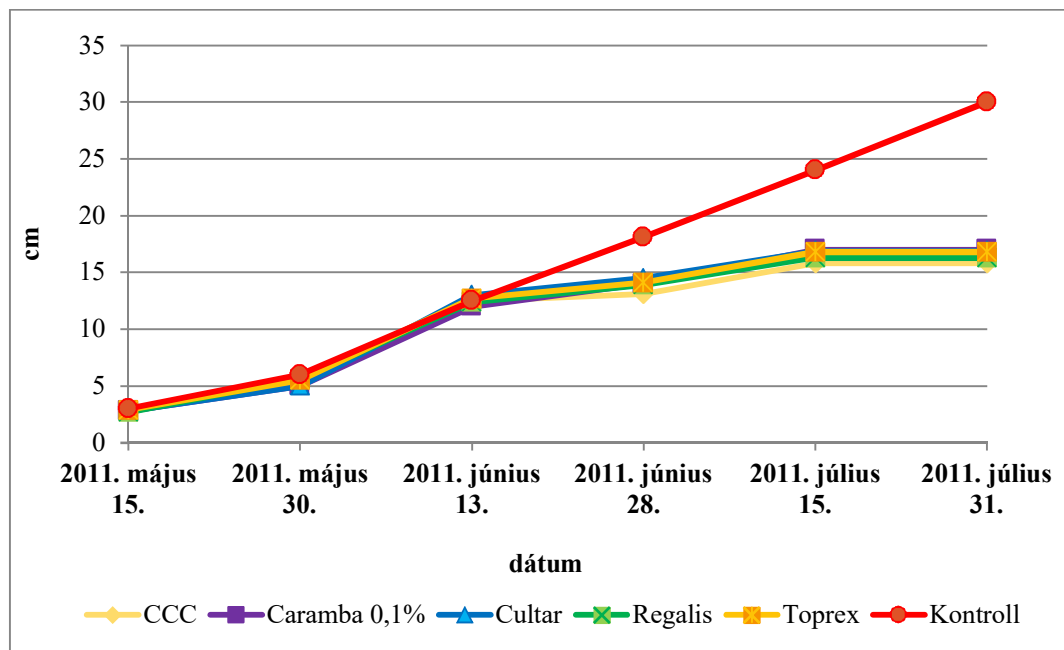
A méréseket megelőzően évelő és egynyári dísznövényfajtákon alkalmaztunk előzetes vizsgálatokat, ahol célunk volt egy megfelelő fajta, megfelelő retardánsok és egy alkalmazható retardáns koncentrációintervallum meghatározása. A mérések során vegetatív paraméterek mérése történt meg. A retardánsok 6 ismétlésben kerültek kijuttatásra. Megállapítottuk, hogy a kezelésszám túl magas, a kezelt növények értékelhetetlenül törpékké váltak, emiatt a következő években alacsonyabb kezelésszámot használtunk (retardánsokat és biostimulátorokat illetően is) és figyeltük meg a növények vegetatív tulajdonságainak megváltozását a kezelések hatására.

### 4.1. Növénymagasság

A növénymagasságra gyakorolt hatás élesen megmutatkozott a kezelt és nem kezelt csoportok között. Az alkalmazott retardánsok és biostimulátorok között is gyakori volt a statisztikailag kimutatható differencia.

#### 4.1.1. Retardánsok csökkentett kezelésszámának hatása

Az előzetes felmérés kezelés számának háromra csökkentésével a kontroll csoport eredményei (30 cm) elkülönültek a retardánsokkal kezelt csoportoktól. (2. ábra) A retardánsokkal kezelt csoportok átlagmagassága egyöntetű volt, szinte az egész mérési intervallum során azonos ütemben fejlődtek a növények. Ez a nagyfokú különbség a korábbi eredményekhez képest az alacsonyabb számú kezelésnek köszönhető. A kezelt csoportok által elért legkisebb magasság 15,8 cm (CCC-vel kezelt csoport), a legnagyobb magasság pedig 17 cm (CAR-val kezelt csoport). Szignifikáns differencia mutatható ki a kontroll csoport és a kezelt csoportok eredményei között. A kezelések még mindig nagy számúnak bizonyulnak a piacos kinézet elérése szempontjából, hiszen a 15 cm átlagmagasság jóval átlag alatti a kereskedelemben, viszont már sokkal kielégítőbb eredményeket kaptunk, mint a 6 kezelést alkalmazva erre a paraméterre vonatkozóan.



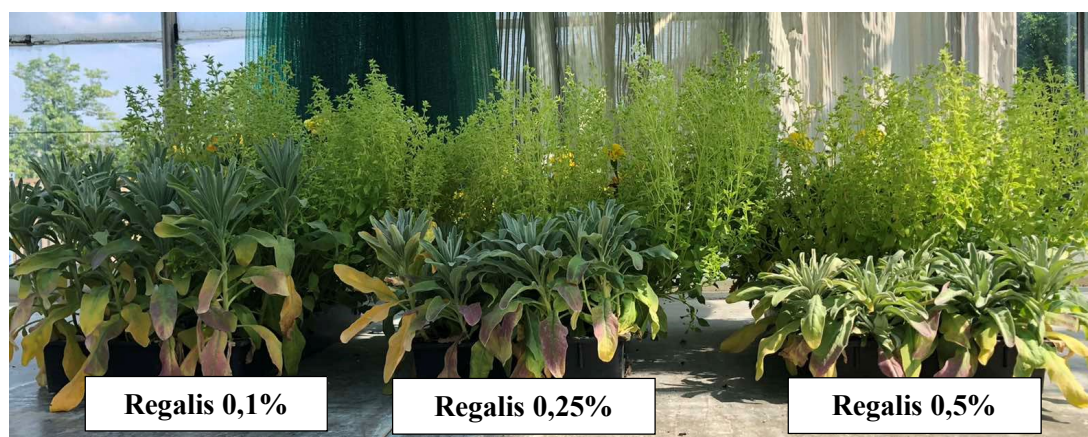
2. ábra: Retardánsok hatása *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' növénymagasságára 3 kezeléssel (Eger, 2011)

A mérés során a gyártócég által ajánlott koncentrációk kerültek felhasználásra, de a REG, a TPX és a CCC retardánsok hatását a fajtára koncentrációsorban is megvizsgáltuk, mivel ezek a vegyszerek kiemelkedő hatásúak voltak a korábbi évek mérésénél.

#### 4.1.2. Retardáns koncentrációsorok értékelése

##### Regalis hatása a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta növénymagasságára

A gyártócég által ajánlott 0,25%-os koncentrációval történt kezelés eredménye (10,06 cm) szignifikánsan eltér a kontroll csoport eredményétől (21,71 cm) (4. ábra). Az ennél alacsonyabb koncentrációban alkalmazott REG-szal kezelt csoport (21,31 cm) és a kontroll csoport eredményei között nem volt szignifikáns differencia. A 0,5%-os koncentrációban alkalmazott oldat 7,06 cm átlagmagasságot eredményezett, amely bár szignifikánsan eltért a kontroll csoport eredményeitől (21,71 cm), de ez a magasság már leginkább zöldfelületi alkalmazást tesz lehetővé. A legmegfelelőbb koncentráció a fajtánál a 0,25%-os koncentráció volt. Az állomány egyöntetű volt (3. ábra), a szórás 0,41 és 2,08 cm közötti a mért csoportoknál, az egyedek alkalmasak lehetnek cserepes növényként való felhasználásra is.



3. ábra: REG hatása MI CP fajtára (Budapest, 2020)

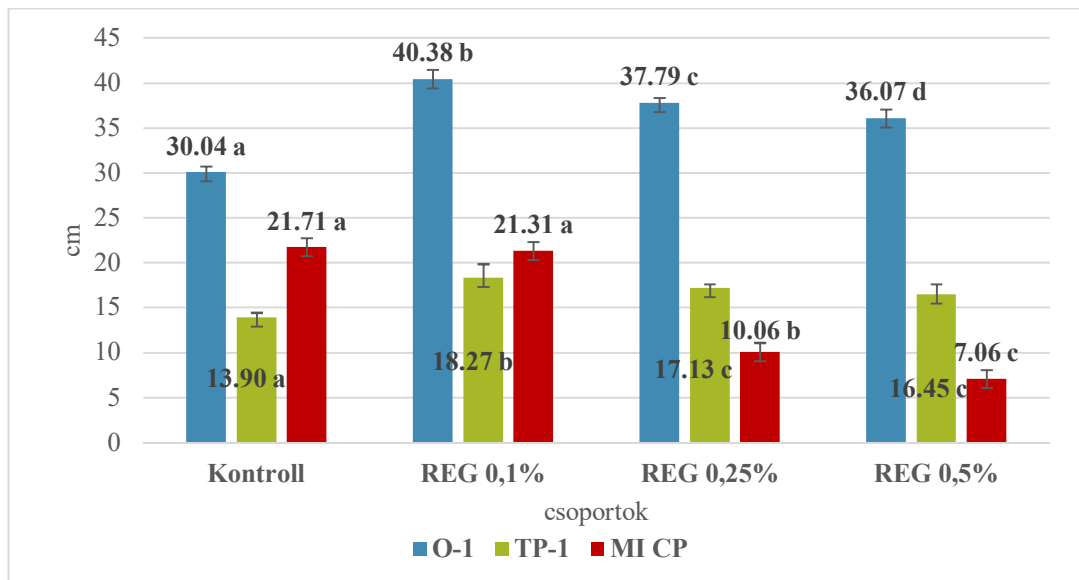
##### Regalis hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növénymagasságára

A REG nem okozott a fajtánál méretcsökkenést (4. ábra). A kontroll csoport átlagmagassága (13,9 cm) minden kezelt csoporttól szignifikánsan különbözik és egyben a legkisebb átlagmagasságot elért csoport. A legnagyobb magasságot a REG 0,1%-os koncentrációjával kezelt csoport ért el (18,27 cm).

##### Regalis hatása az *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta növénymagasságára

A REG nem okozott a fajtánál magasságcsökkenést. A kontroll csoport átlagmagassága (30,04 cm) ért el legkisebb eredményt a mért csoportok között. A legnagyobb magasságot a REG 0,1%-os oldatával kezelt csoport ért el (40,38 cm). Minden mért csoport eredményei szignifikánsan különböznek egyéb mért csoportok eredményeitől. Megfigyelhető a koncentráció növekedésével járó magasságcsökkenés (4. ábra).





4. ábra: REG hatása a növénymagasságra (Budapest, 2020)

#### **Toprex hatása a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta növénymagasságra**

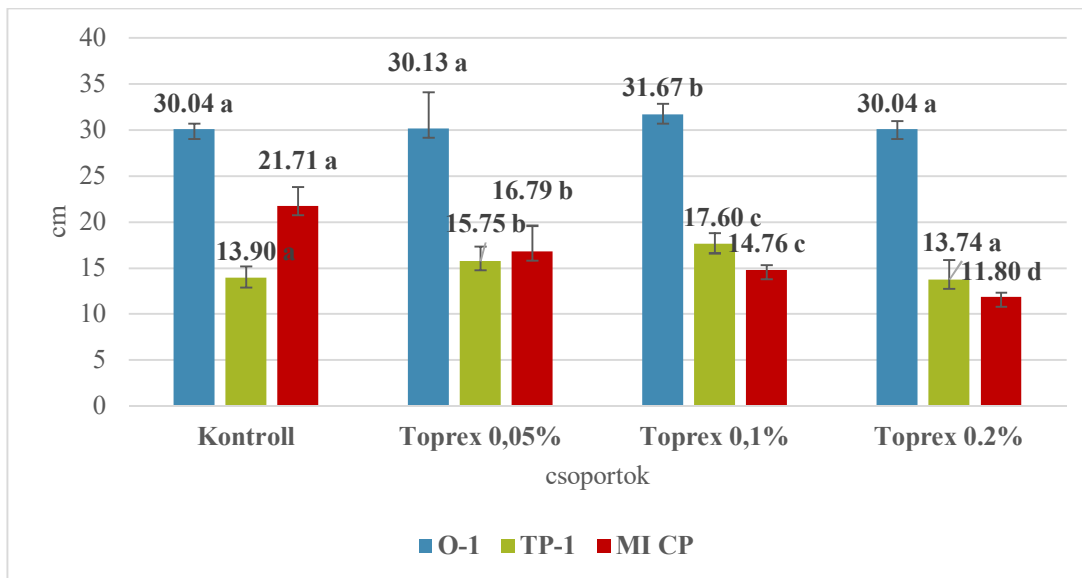
A TPX alkalmazásánál a mért csoportok között szignifikáns differencia volt mérhető (5. ábra). Minden alkalmazott koncentráció szignifikánsan eltért a kontroll csoport eredményeitől (21,71 cm). Mindhárom alkalmazott koncentráció kereskedelmi forgalomban megfelelő magasságú növényeket eredményezett, melyek ajánlhatók virágágyai kiültetésben és vertikális zöldfalakban egyaránt. Legalacsonyabbak a legnagyobb koncentrációban alkalmazott (0,2%-os) TPX retardánszal kezelt csoport egyedei lettek (11,80 cm). A 0,1%-os koncentráció 14,76 cm átlagmagasságot, míg a 0,05%-os koncentrációjú oldattal kezelt növények 16,79 cm-es átlagmagasságot értek el. Az állomány egyöntetű, 0,53 cm és 2,8 cm közötti szórást mértünk.

#### **Toprex hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növénymagasságára**

A TPX nem csökkentette a növénymagasságot. A TPX 0,05% -os (15,75 cm) és a 0,1%-os koncentráció (17,60 cm) szignifikánsan növelte a kontroll csoporthoz képest az átlagmagasságot (5. ábra).

#### **Toprex hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta növénymagasságára**

A kontroll csoport átlagmagassága (30,04 cm) és a TPX 0,2%-os oldatával kezelt csoport átlagmagassága (30,04 cm) megegyezett, hasonlóan, mint a TP-1 fajta esetében. A TPX nem csökkentette a magasságot a kezeléseknél. A 0,05%-os koncentrációval kezelt csoportnál nagy szórás tapasztalható, amely visszaveti a retardáns alkalmazhatósági értékét további mérésekhez (5. ábra).



5. ábra: TPX hatása a növénymagasságra (Budapest, 2020)

### CCC hatása a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta növénymagasságra

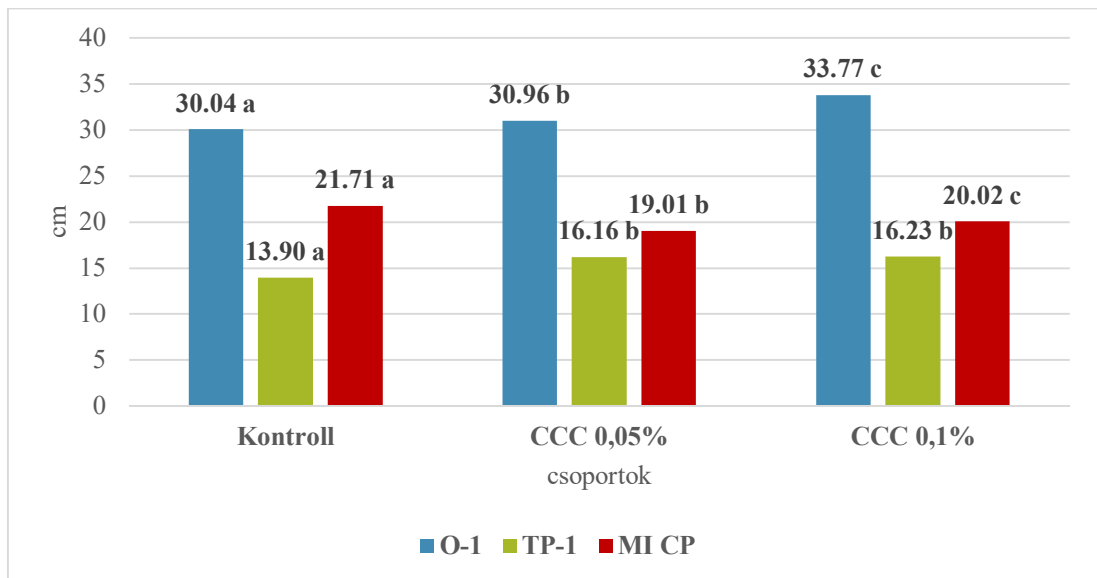
A CCC retardánszal beállított koncentrációsorok mindegyike szignifikánsan eltért a kontroll csoport eredményeitől (21,71 cm), de az eredmények között nem volt számottevő különbség (6. ábra). Legnagyobb növénymagasságot a kontroll csoport érte el (21,71 cm), a legkisebb növénymagasságot pedig a 0,05%-os koncentrációval kezelt csoport (19,01 cm). A különbség bár szignifikáns, de nem számottevő. A CCC nem bizonyult hatásos retardánsnak a fajta növényegyelein alkalmazva.

### CCC hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növénymagasságára

A CCC a fajta növénymagasságát nem csökkentette. A kontroll csoport (13,90 cm) növénymagassága szignifikánsan eltért a CCC-vel kezelt csoportok eredményeitől, azonban a kontroll csoport érte el a legalacsonyabb eredményt a kezelés eredményeként. A 0,05%-os (16,16 cm) és a 0,1%-os koncentrációval (16,23 cm) kezelt csoportok között nincs statisztikailag bizonyítható különbség (6. ábra).

### CCC hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta növénymagasságára

A CCC nincs pozitív hatással a fajta növénymagasságának csökkentésére. A kontroll csoport növénymagassága (30,04 cm) a legalacsonyabb lett a kezelés során. A 0,05%-os oldattal kezelt csoport átlagos növénymagassága 30,96 cm, a 0,1%-os koncentrációval kezelt csoport 33,77 cm magasságot ért el. A mért csoportok szignifikánsan különböztek egymástól (6. ábra).



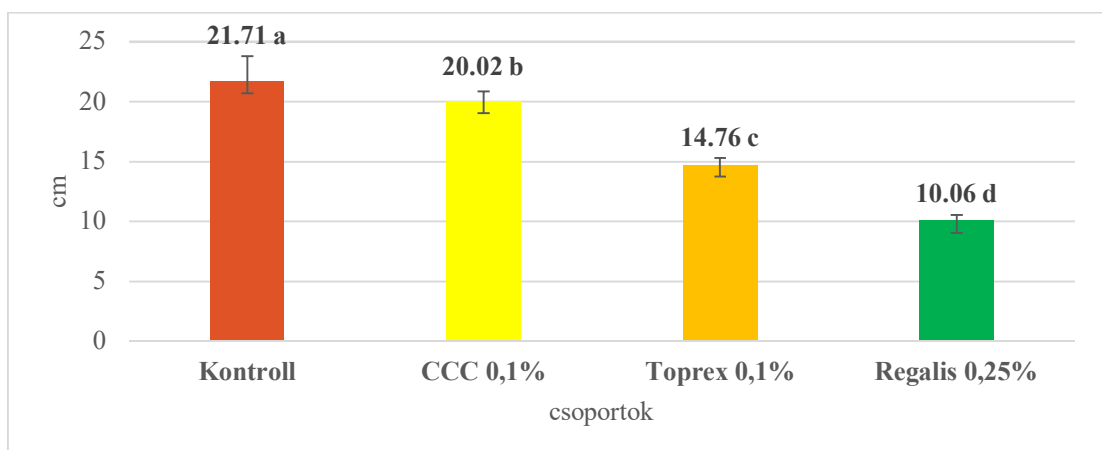
6. ábra: A CCC hatása a növénymagasságra (Budapest, 2020)

#### 4.1.3. Retardánsok összehasonlítása

A bemutatott retardáns koncentrációsorok közül kiválasztottuk azon koncentrációkat, melyeket a gyártócégek ajánlása szerint a leginkább megfelelő.

#### Retardánsok hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' növénymagasságára

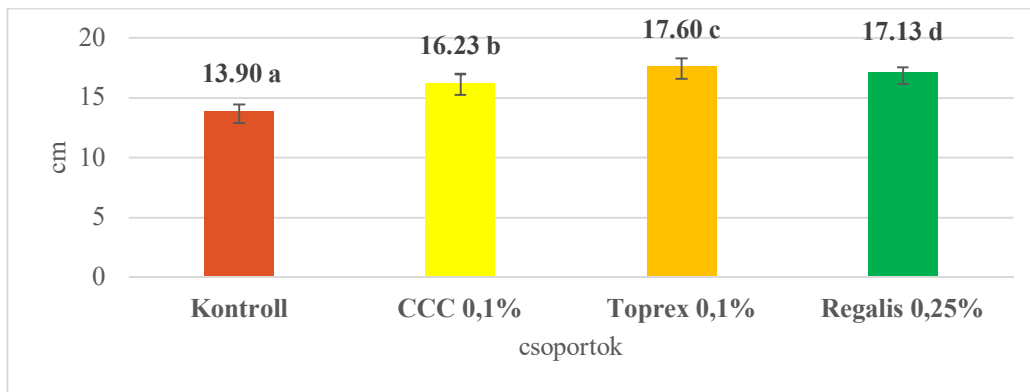
A retardánsok mindegyike hatással volt az MI CP fajtára. A kezelt csoportok mindegyik szignifikáns differenciát mutatott az egyéb csoportok eredményeihez képest. A CCC 0,1%-os koncentrációval kezelt csoport eredményei (20,02 cm) nem nagy mértékben tértek el a kontroll csoport egyedeinél mért átlagmagasságtól (21,71 cm). A legkisebb növénymagasságot a REG 0,25%-os koncentrációjával kezelt csoportnál mértünk (10,06 cm). A TPX 0,1%-os koncentrációjával kezelt csoport átlagmagassága 14,76 cm, ezzel elmondható, hogy a TPX és a REG megfelelőek a MI CP magasságának hatékony csökkentésére (7. ábra).



7. ábra: Retardánsok hatása MI CP fajta növénymagasságára (Budapest, 2020)

#### Retardánsok hatása a *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növénymagasságára

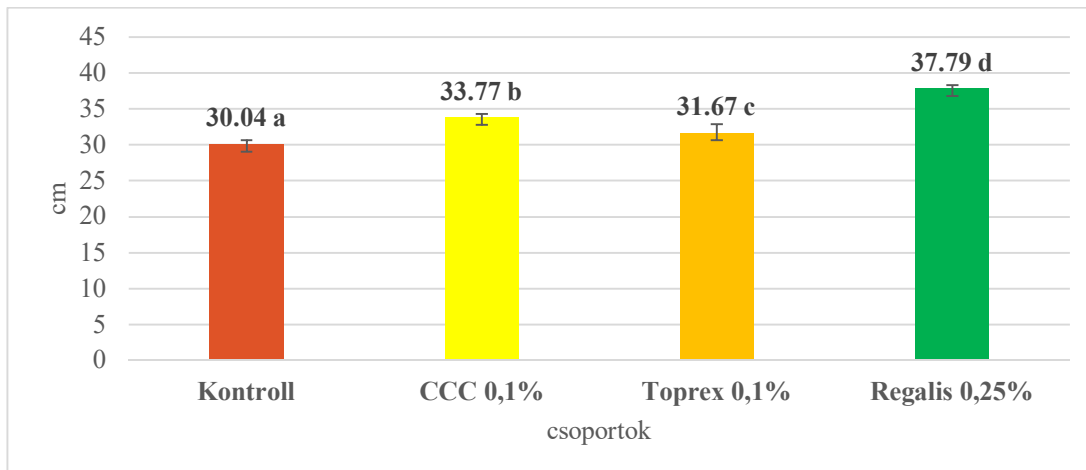
Az alkalmazott retardánsok egyike sem eredményezett alacsonyabb átlagmagasságot a fajtánál, mint a kontroll csoport által elért magasság (13,90 cm). Minden kezelt csoport szignifikánsan eltért a kontroll csoport magassági értékétől. Az alkalmazott retardánsoknak nem volt megfelelő a hatása a TP-1 fajtára (8. ábra).



8. ábra: Retardánsok hatása TP-1 fajta növénymagasságára (Budapest, 2020)

### Retardánsok hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' növénymagasságára

Minden kezelt csoport szignifikánsan különbözött egymástól. A kontroll csoport átlagos növénymagassága 30,04 cm, amely a legalacsonyabb magassági értéket képviselte a kezelésben. Megállapíthatjuk, hogy a retardánsok nem voltak alkalmasak a fajta egyedei magasságának csökkentésére (9. ábra).



9. ábra: Retardánsok hatása O-1 fajta növénymagasságára (Budapest, 2020)

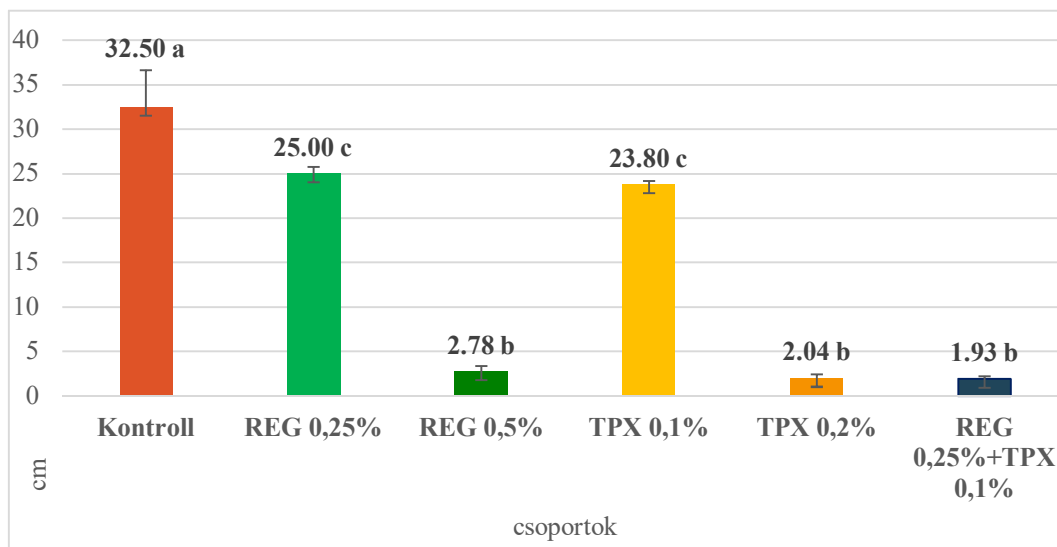
#### 4.1.4. Retardánsok kombinálásának hatása

Méréseinkben választ kerestünk arra is, hogy a retardánsok kombinált kezelése hatással van-e a növénymagasságra. A mérésekhez a REG-t, a TPX-t, a CAR-t és a CCC-t használtuk különböző koncentrációkban.

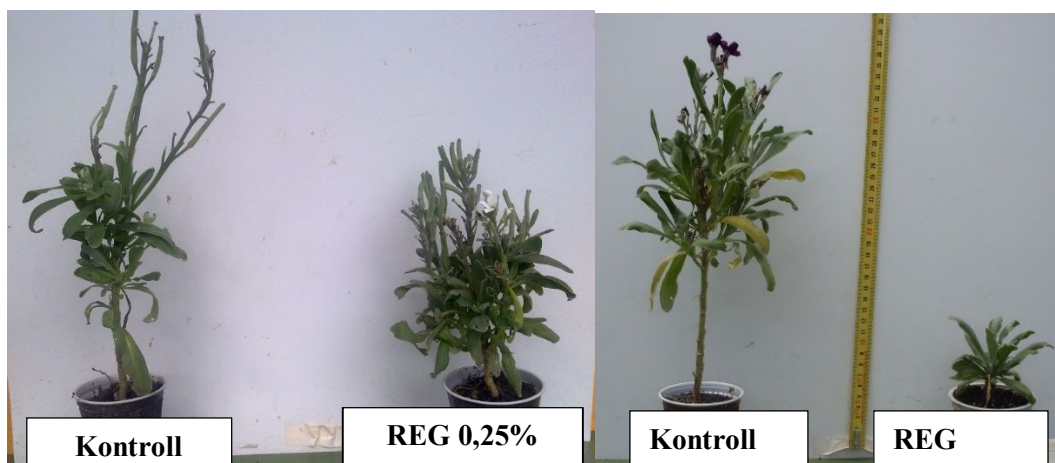
A retardánsok kombinálásával végzett mérések eredményeként elmondható, hogy a mérésbe vont REG 0,25%-os, illetve a TPX 0,1%-os oldattal kezelt csoportok az előző évek eredményei alapján a várt értékeket produkálták. Érvényesült a törpítő hatás (10. ábra). A REG 0,25%-os oldatával kezelt csoport 25 cm, a TPX 0,1%-os oldatával kezelt csoport 23,8 cm átlagmagasságot ért el (10. ábra). A REG 0,5%-os koncentrációját használva, a tenyészidő alatti három kezeléssel, nagy mértékben letörpültek a növények (11. ábra). A TPX 0,2%-os oldatával kezelt csoport átlagmagassága 2,55 cm, a TPX 0,2%-os koncentrációval kezelt csoportja 3,56 cm átlagmagasságot ért el. Ebből következik, hogy a MI CP rendkívül érzékeny volt az alkalmazott retardánsokra.

Hasonló eredményt látunk a TPX és a REG kombinált kezelésével kapcsolatosan. Itt az átlagmagasság 2,42 cm lett, amely kereskedelmi szempontból teljesen

értékelhetetlen. A kontroll csoport, a TPX 0,1%-os, a REG 0,25%-os oldatával kezelt koncentrációk között volt szignifikáns differencia, az egyéb kezelt csoportoktól szintén szignifikánsan eltértek.



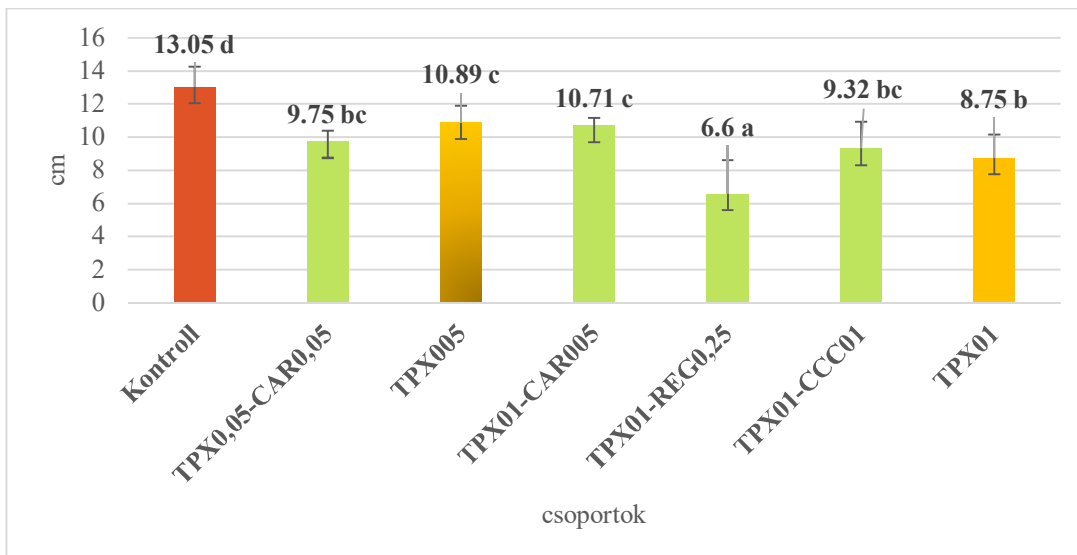
10. ábra Retardánsok hatása MI CP fajtára (Eger, 2012)



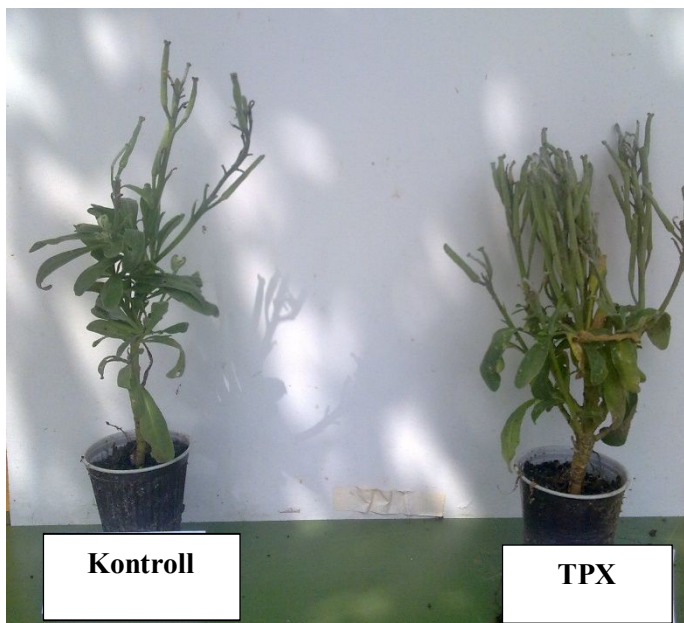
11. ábra: REG hatása MI CP növényre (Eger, 2012)

Egy későbbi mérésnél (2014) a mérési csoportok egyedei dekoratív, bokros habitust neveltek. A növényegyedek egészségesek voltak.

A kontroll csoport eredményeitől (13,05 cm) a kezelt csoportokban mért növénymagasság szignifikánsan különbözött (13. ábra). A TPX 0,1%-os és a REG 0,25%-os oldatával kezelt csoportban elért eredmény (6,6 cm) ugyancsak szignifikánsan különbözött minden csoportban elért eredménytől. A TPX 0,1% -os oldattal kezelt csoport eredménye (8,75 cm) is szignifikáns eltérést mutatott a TPX 0,05%-os oldattal kezelt csoporthoz (10,89 cm) (12. ábra), és a TPX 0,1%+ CAR 0,05%-os csoporthoz képest (10,71 cm). Ez a két csoport érte el a kontroll csoport után a legnagyobb növénymagasságot. A TPX 0,05%+ CAR 0,05%-os oldattal kezelt csoport eredményei (9,75 cm) statisztikailag megegyeztek a TPX 0,1%+ CCC 0,1%-os oldattal kezelt csoport eredményeivel (9,32 cm).



12. ábra Retardánsok hatása MI CP növénymagasságára (Eger, 2014)

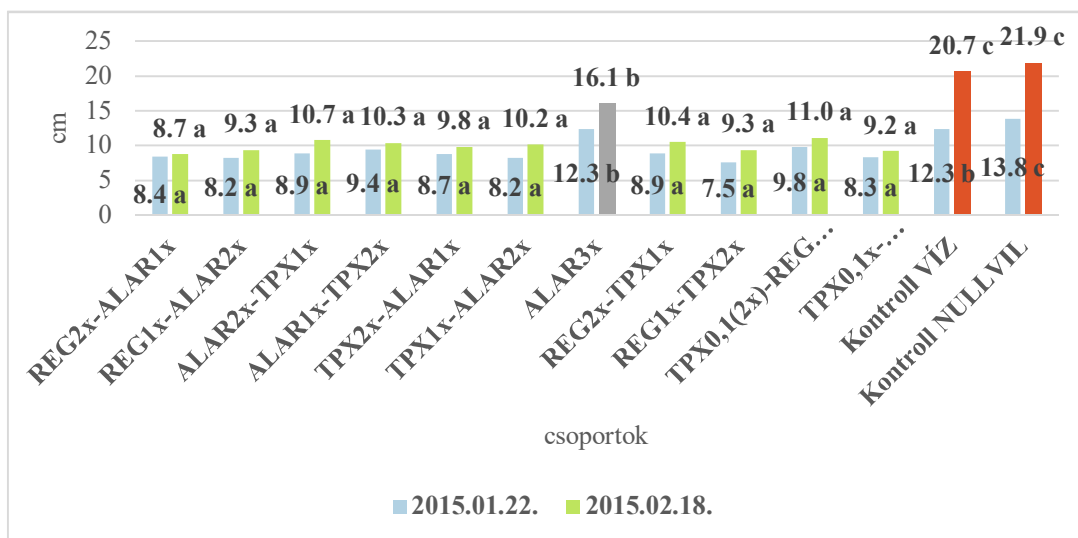


13. ábra: TPX hatása MI CP növényre (Eger, 2014)

#### 4.1.5. Retardánsok hatása a kijuttatási sorrend szempontjából

A kijuttatás időpontja is fontos tényező lehet a retardánsok hatása szempontjából. Ezeket a méréseket fénykísérlettel egészítettük ki. A legnagyobb magasságot a kontroll ('Kontroll VÍZ') (20,7 cm) és a világítás nélküli kontroll (Kontroll NULLVILL) (21,9 cm) csoportok érték el (14. ábra). Ezen két csoport szignifikáns különbséget mutatott a retardánsokkal kezelt csoportokhoz képest (8,7 cm – 16,1 cm). A csak ALAR-ral kezelt csoport (16,1 cm) szignifikáns különbséget eredményezett a kontroll és az egyéb kezelt csoportokhoz képest is. A növények az első 4 heti és következő 4 heti növekedése között markáns különbségek voltak, de a végeredményként kapott statisztikai eltérés már a korábbi mérési dátumnál is megmutatkozik.

A világítás nélküli kontroll csoport (21,9 cm) és a csapvízzel kezelt, megvilágított kontroll csoport (20,7 cm) érték el a legnagyobb magassági értékeket. A kizárólag ALAR-ral kezelt csoport kiemelkedett a kombinált kezelést kapott csoportok közül (16,9 cm), de a törpítő hatás így is érvényesült. Legkisebb magassági értéket a 2 REG + 1 ALAR kezelést kapott csoport (8,7 cm) produkált. A magasság szempontjából a kombinációk sorrendjének, illetve számának nem volt szignifikáns hatása a növénymagasságra MI CP esetében.

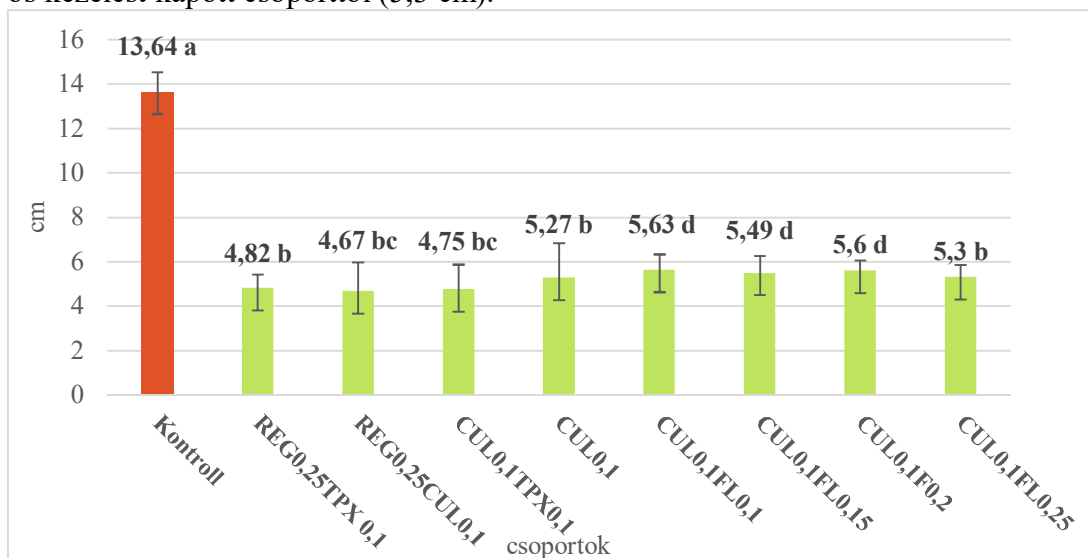


14. ábra: Retardánsok hatása MI CP magasságára (Budapest, 2015)

#### 4.1.6. Retardánsok és biostimulátorok kombinált hatása

##### Retardánsok és Ferbanat L hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajtára

A retardánsokat FL biostimulátorral kombinálva a kontroll csoport átlagmagassága (13,64 cm) láthatóan, kiemelkedően eltért a kezelt csoportok eredményeitől (4,82 cm – 5,63 cm). A kezelt csoportok között is volt statisztikai különbség (15. ábra). A retardánsok kombinációival kezelt csoportok átlagmagassága szignifikánsan eltért a CUL 0,1%-os koncentrációjával kezelt és FL 0,1% -os (5,63 cm), 0,15%-os (5,49 cm), illetve a 0,2%-os kezelést kapott (5,6 cm), viszont nem tért el a CUL 0,1% + FL 0,25%-os kezelést kapott csoporttól (5,3 cm).



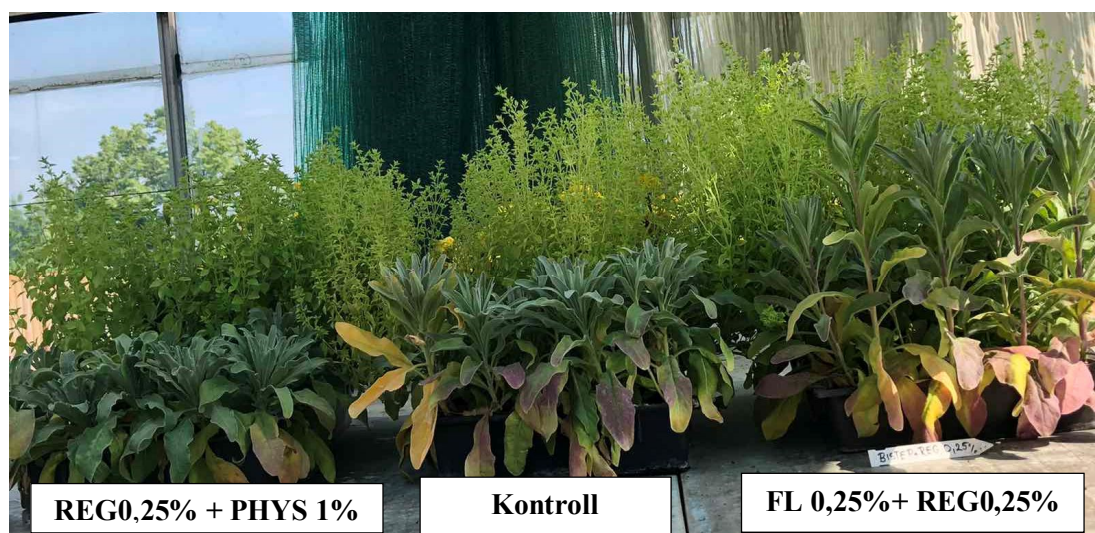
15. ábra: Retardánsok és biostimulátorok hatása MI CP növénymagasságára (Eger, 2013)



Egy későbbi mérésnél a biostimulátorok mellett a REG 0,25%-os koncentrációját állítottuk be, mivel ez a retardáns több mérésnél is megfelelő retardáns volt.

### **Regalis és biostimulátorok hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajtára**

Összehasonlítva a mért csoportokat, elmondható, hogy minden csoport között statisztikai különbség mutatkozott. A kontroll csoport magassága 21,71 cm, ez egyben a legnagyobb növénymagasságot elért csoport. A FL 0,25%-os és a REG 0,25%-os oldatának kombinációjával kezelt csoport átlagos növénymagassága 14,58 cm, amely megfelel a kereskedelemben hatékonyan használható magasságnak (16. ábra). A PHYS 1%-ával és a REG 0,25%-os oldatával kombináltan kezelt csoport átlagos magassága 6,13 cm volt, ezzel virágágyi kiültetésekben nem, de vertikális falakban hatékonyan felhasználható növényeket produkált. Az FL és a REG kombinált alkalmazása megfelelő lehet a jövőben, hiszen a növények alacsonyabbak, de a magasságuk még kereskedelemben eladható magasság (17. ábra).



16. ábra: REG és biostimulátorok hatása MI CP fajtára (Budapest, 2020)

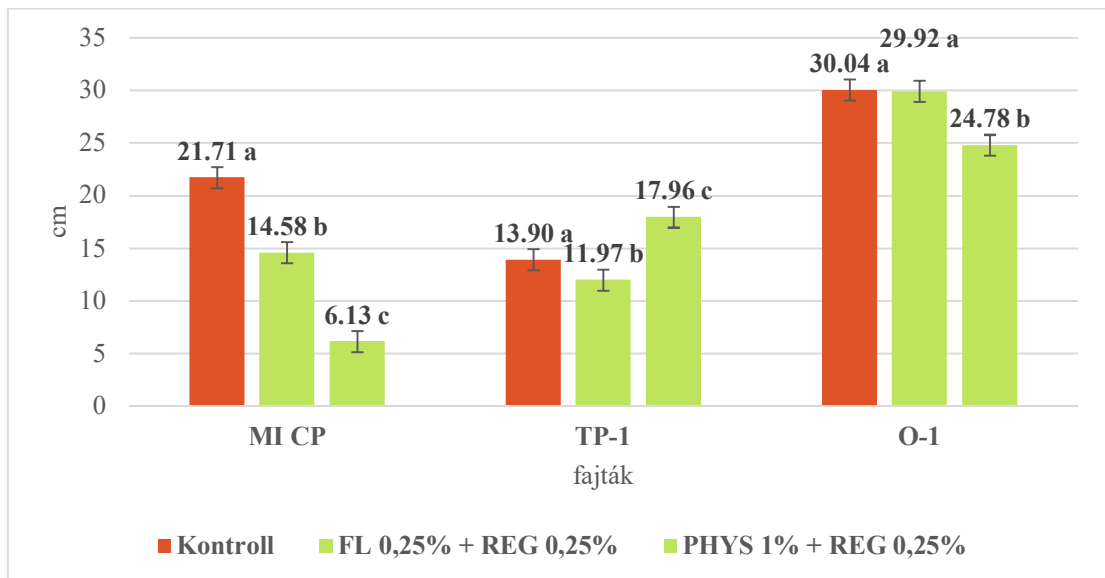
### **Regalis és biostimulátorok hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajtára**

A kontroll csoport átlagos növénymagassága 13,90 cm volt. A mért csoportok szignifikánsan eltértek ettől az értéktől. A FL és a REG kombinált hatása 11,97 cm-es a PHYS és a REG kombinált hatása 17,96 cm átlagmagasságot eredményezett. A két kezelt csoport között szintén szignifikáns különbség mutatkozott. A PHYS hatása erősebben érvényesült, mint a REG hatása (17. ábra).

### **Regalis és biostimulátorok hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajtára**

Az O-1 fajtára nem volt megfelelő hatással a kezelés. A kontroll csoport által elért növénymagasság 30,04 cm volt, a REG és a FL kombinált hatása pedig 29,92 cm-es átlagmagasságot eredményezett, mely nem mutatott szignifikáns különbséget a kontroll csoporttal összehasonlítva. A kezelt növények átlagos magassága 24,78 cm, amely statisztikailag különbözött a kontroll és a FL -lel kezelt csoport között (17. ábra).





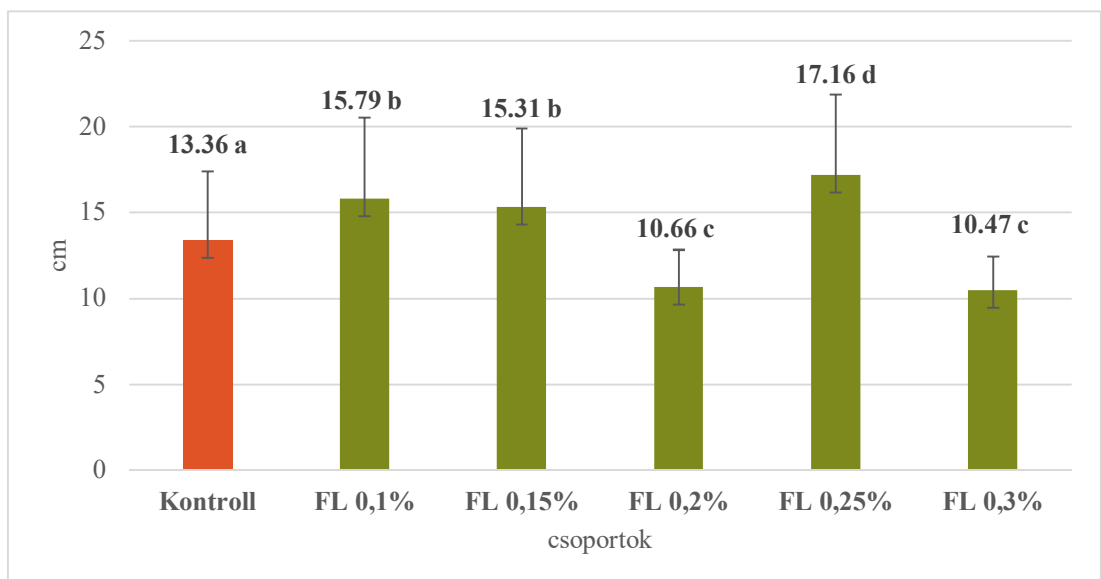
17. ábra: Biostimulátorok és REG kombinált hatása – növénymagasság (Budapest, 2020)

#### 4.1.7. Biostimulátorok hatása

##### Ferbanat L

A legnagyobb növénymagasságot elért növényeket a 0,25%-os koncentrációjú FL-lel kezelt csoportnál mértük, melynél az átlagmagasság 17,16 cm volt. A kontroll állomány átlagmagassága ezzel szemben csak 13,36 cm volt. Az alacsonyabb koncentrációjú FL beöntözés során mind a 0,1%-os (15,79 cm), mind pedig a 0,15%-os (15,31 cm) csoportnál magasabb növényállományt eredményezett, mint a kontroll csoport növényeinél mért értékek. A növények habitusa a magasságtól eltekintve nem különbözött a kontroll állománytól, elágazásainak száma nem nőtt.

A kontroll csoporthoz képest a FL 0,2%-os, és a FL 0,3%-os kezelési csoportok mutattak szignifikáns differenciát. Az alacsonyabb koncentrációk (FL 0,1%-os, és FL 0,15%-os csoportok) szignifikáns különbségeket mutattak a magasabb koncentrációjú csoportokhoz képest (FL 0,2%, FL 0,3%) (18. ábra).



18. ábra: FL hatása MI CP növénymagasságára (Eger, 2012)

## Fitoszérum

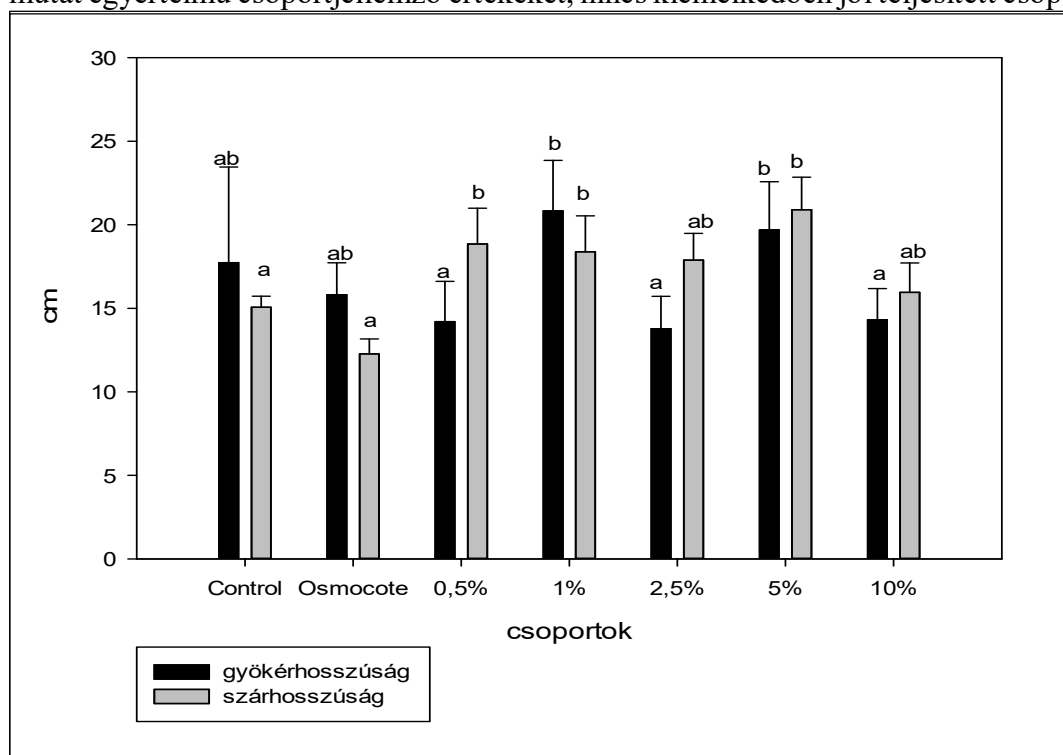
A PHYS kezeléseket 2018-tól alkalmaztuk vizsgálatainkban. A mérésekbe magyar nemesítésű egynyári dísznövény fajtákat is bevontunk.. Kontrollként OSM műtrágyás kezelési csoportot is vizsgáltunk méréseink során.

### **A fitoszérum hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajtára**

A szár-, és gyökérhosszúsági értékek vizsgálatánál a kontroll csoport nem mutatott statisztikai szempontból különbséget a PHYS-mal kezelt csoportok eredményeitől. A legmagasabb gyökérhosszúsági értékeket az 1%-os oldattal kezelt (2,83 cm) csoport érték el. A 0,5% -os (14,2 cm) és a 2,5%-os oldattal (13,78 cm) kezelt csoportok szignifikánsan kisebb értékeket mutattak a kontroll csoporthoz viszonyítva a gyökérhosszúság értékelésénél (19. ábra).

Hasonló adatok figyelhetők meg a szárhosszúsági értékeknél. Legmagasabb értéket az 5%-os oldattal (20,9 cm) kezelt csoport esetében mértünk. Nincs szignifikáns különbség a 10%-os (15,96 cm), a 2,5%-os (17,88 cm), az 1%-os (18,38 cm) és a 0,5%-os oldatok (18,85 cm) között, viszont mind a kontroll (15,06 cm), mind az OSM-tal kezelt csoportok (12,27 cm) statisztikailag különböztek ezen csoportoktól (19. ábra).

A 10%-os csoportnál megmutatkozott a túl magas arányú PHYS hatás. A kezelés nem mutat egyértelmű csoportjellemző értékeket, nincs kiemelkedően jól teljesített csoport.

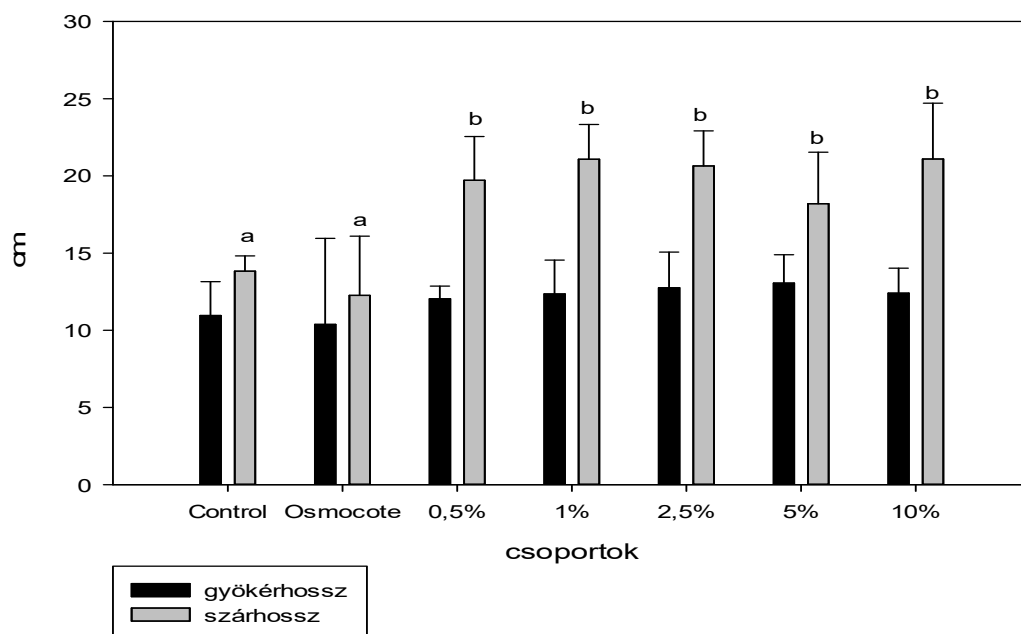


19. ábra: PHYS hatása TP-1 fajta gyökér-, és szárhosszúságára (Budapest, 2018)

### **A fitoszérum hatása *Ocimum basilicum* 'Bíborfelhő' fajtára**

A kontroll (13,83 cm) és az OSM-tal kezelt (12,26 cm) csoportok szárhosszúsága statisztikailag elkülönül a PHYS-mal kezelt csoportok értékeitől. A különbség észrevehetően nagy a kezelt és a kontroll csoportok között (20. ábra).

A gyökérhosszúságok nem eredményeztek statisztikailag értékelhető különbséget a vizsgált csoportok között.



20. ábra: PHYS hatása O-4 fajta gyökér-, és szárhosszúságára (Budapest, 2018)

#### 4.1.8. A fitoszérum mechanikai stimulációval kombinált hatása

A PHYS hatását mechanikai zavarással egészítettük ki és mértük egynyári fajták növénymagasságát.

#### Egynyári dísznövényfajták magassága fitoszérum és mechanikai stimuláció hatására

A CP-6 fajta vizsgálatánál a kontroll csoport szárhosszúsága (15,7 cm) esetében mértük a legmagasabb értéket. Szignifikánsan különböző növénymagasságot értek el az 1%-os (9,88 cm) és a 10% -os (12,3 cm) koncentrációjú PHYS-mal kezelt csoportok. A 10%-os oldattal kezelt csoport szárhosszúsági értékei szignifikánsan különböztek az 1%-os oldattal kezelt értékektől. A fajta a mechanikailag zavart környezetben és zavarás nélkül is jó eredményeket adott a PHYS hatására, a kontroll csoport egyedei megnyúltak, de a PHYS-mal kezelt csoport kisebb magasságú, bokrosabb lett (21. ábra).

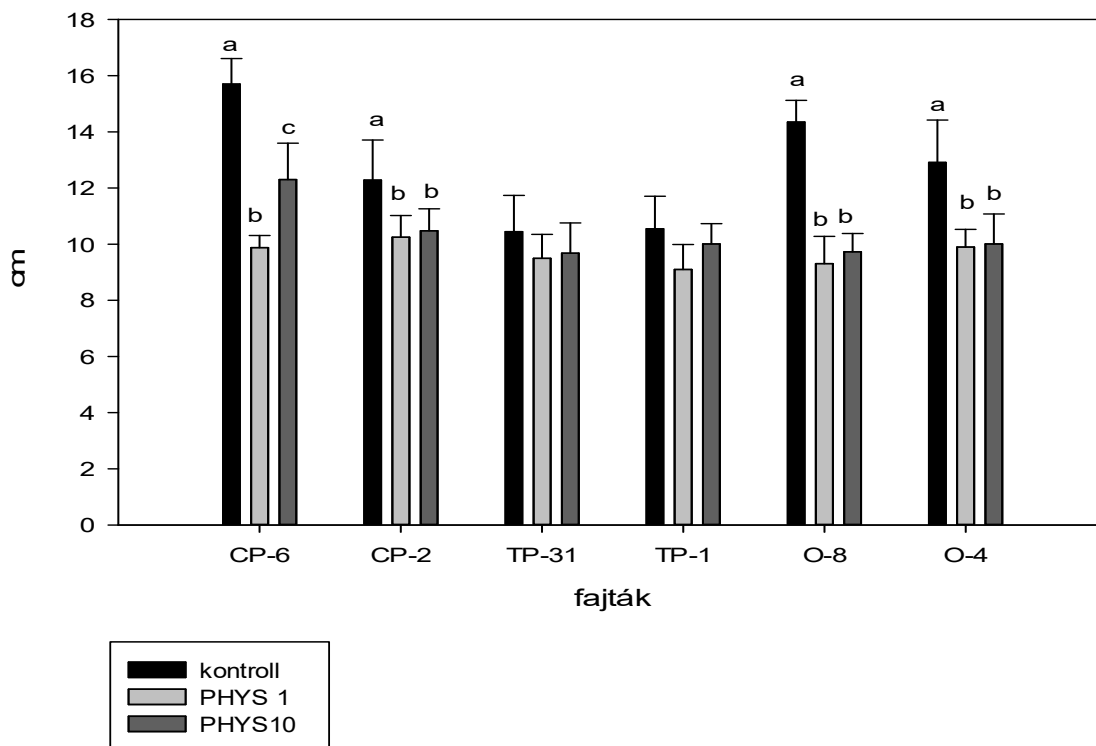
A CP-2 fajtánál a kontroll növénymagassága (12,28 cm) érte el a legmagasabb értéket, ez szignifikánsan is különbözött a kezelt csoportok szárhosszúságától. A PHYS hatása érvényesült, törpítő hatás mutatkozott a kezelt növényeknél (21. ábra).

A TP-31 és a TP-1 fajtáknál nem volt szignifikáns differencia a vizsgált csoportok között. Legmagasabb értéket ezen fajtáknál is a kontroll csoport eredményei értek el, legalacsonyabb értékeket pedig mind a TP-31, mind a TP-1 fajták esetében az 1%-os (9,5 cm; 9,1 cm) oldattal kezelt csoport érte el (21. ábra).

Az O-8 fajta vizsgálati eredményeinél szintén megállapítható, hogy a kontroll (14,35 cm) csoport magasabb, megnyúlt eredményeivel szemben a PHYS használata bokrosabb, kisebb növényeket eredményezett. A kontroll csoport magasságeredményei szignifikánsan elkülönültek a kezelt csoportok eredményeitől. Az 1%-os csoport átlagos szárhosszúsága 9,32 cm, a 10%-os oldat átlagos magassága 9,73 cm volt (21. ábra).

Az O-4 fajta esetében hasonló eredmények születtek, mint az O-8 fajtánál. A legnagyobb magasságot a kontroll csoport produkált (12,92 cm), ez statisztikailag eltért az 1%-os (9,9 cm) és a 10%-os (10,02 cm) oldatok eredményeitől (21. ábra).

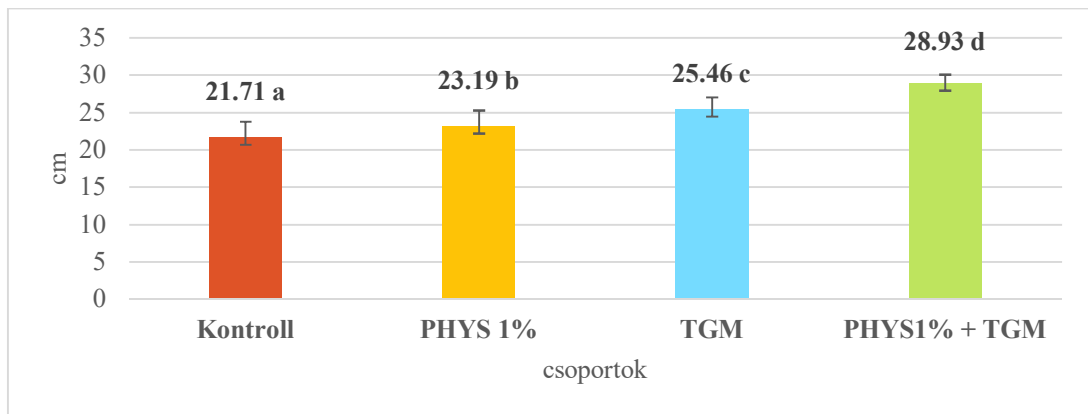
Egy későbbi mérés során összehasonlítottuk a PHYS és a TGM hatásait egygyári dísznövény fajtákon.



21. ábra: PHYS hatása egygyári dísznövény fajták magasságára TGM-sal kombinálva (Budapest, 2019)

### ***Matthiola incana* 'Cinderella Purple' magassága biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

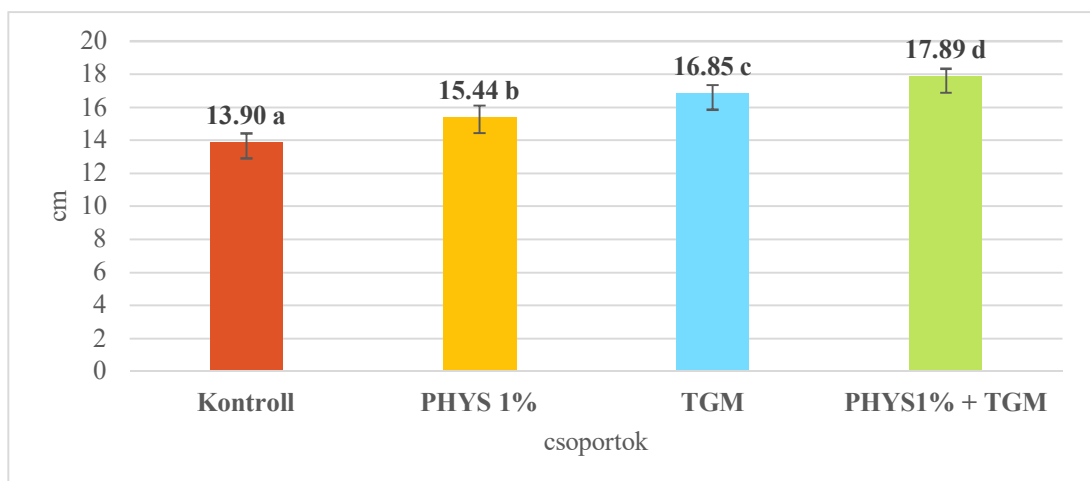
Az MI CP fajtánál a kontroll csoport átlagmagassága (21,71 cm) minden mért csoport esetében alulmaradt az átlagmagasságoktól, ezzel szignifikánsan eltért a kezelt csoportok eredményeitől. A csak PHYS-mal kezelt csoport által elért átlagmagasság 23,19 cm volt, amely eredmény szintén szignifikánsan különbözött a kezelt csoportok eredményeitől. A csak mechanikai stresszt kapott csoport által elért átlagmagasság 25,46 cm, a PHYS-mal kezelt és mechanikai stresszt kapott csoport eredménye a legnagyobb (28,93 cm) lett (22. ábra). Megállapítható, hogy a fajtánál a mechanikai kezelésnek nem volt törpítő hatása a kontroll csoport eredményeihez képest. A PHYS hatása viszont élesen kitűnt, hiszen a a kezelt csoportok szignifikánsan eltértek a kontroll csoport eredményeitől, és a kombinált kezelést kapott csoport is szignifikánsan magasabb értéket képviselt, mint a csak mechanikai stresszt kapott csoport (22. ábra).



22. ábra: MI CP magassága biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

### ***Tagetes patula* 'Csemő' magassága biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

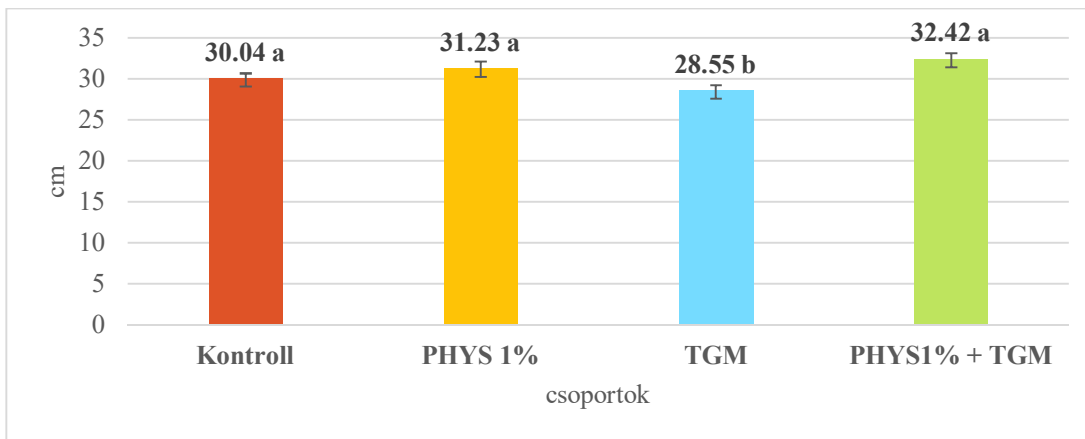
A mechanikai stressz a fajtánál nem volt törpítő hatású, mivel a mechanikai stresszt kapott növények átlagmagassága 16,85 cm lett, míg a kontroll csoport által elért magasság 13,90 cm. Minden értékelt csoport között szignifikáns különbség volt. A tendencia hasonló, mint a MI CP esetében, ugyanis a PHYS 1%-os oldatával kezelt csoportja mind a kontroll, mind a mechanikai stresszt kapott csoporttól magasabb értékeket produkált, A fitoszérumnak hatása volt a fajta növényegyedeire (23. ábra).



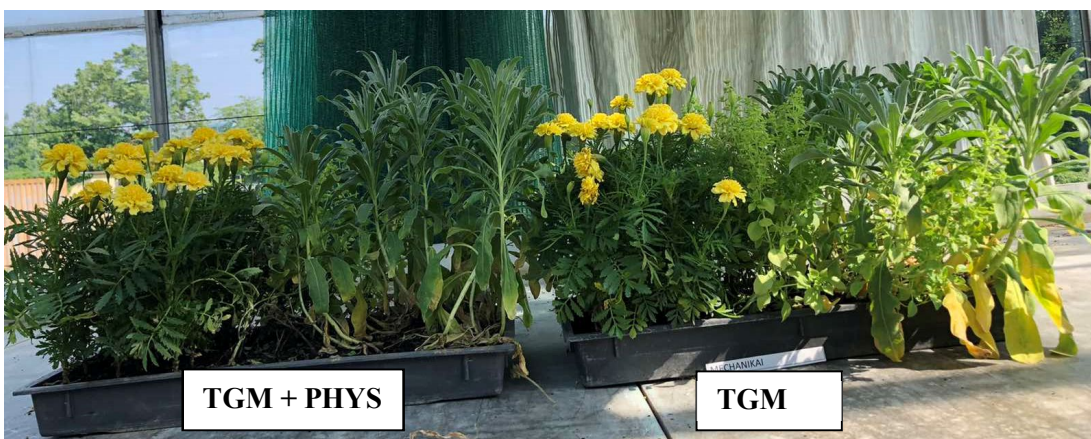
23. ábra: TP-1 magassága biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

### ***Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' magassága biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

Legalacsonyabb átlagmagasságot a csak mechanikai stresszt kapott csoport ért el (28,55 cm), ezzel szignifikánsan különbözött minden kezelt csoporttól (24. ábra). A kontroll átlagmagassága 30,04 cm volt. A PHYS-mal kezelt csoportok meghaladták a kontrollcsoportjaik (kontroll; mechanikai stresszt ért csoportok) átlagmagasságát, ezzel is bizonyítva a PHYS pozitív hatását (25. ábra).



24. ábra: O-1 magassága biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

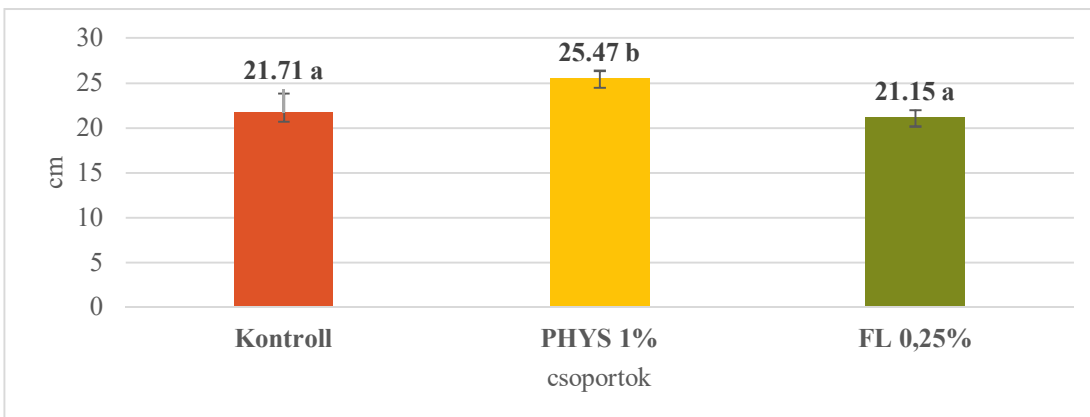


25. ábra: TGM hatása egyjárári dísznövényekre (Budapest, 2020)

#### 4.1.9. A Ferbanat L és a fitoszérum hatásának összehasonlítása

##### *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' növénymagassága biostimulátorok hatására

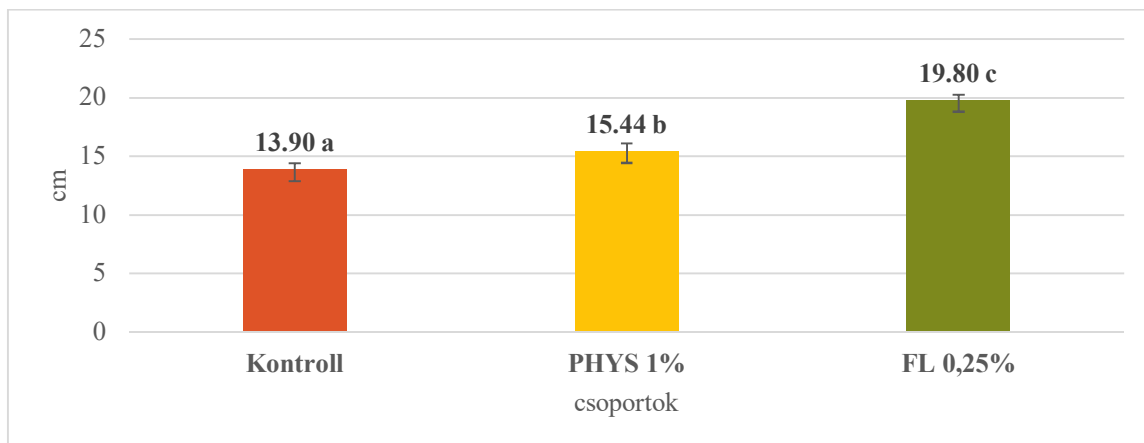
Az 1%-os töménységű PHYS által produkált növénymagasság 25,47 cm, amely eredmény a két mért csoporttól szignifikánsan különbözött. A PHYS növelte a növénymagasságot a MI CP fajtánál (26. ábra).



26. ábra: Biostimulátorok hatása MI CP fajtánál (Budapest, 2020)

### ***Tagetes patula* 'Csemő' növénymagassága biostimulátorok hatására**

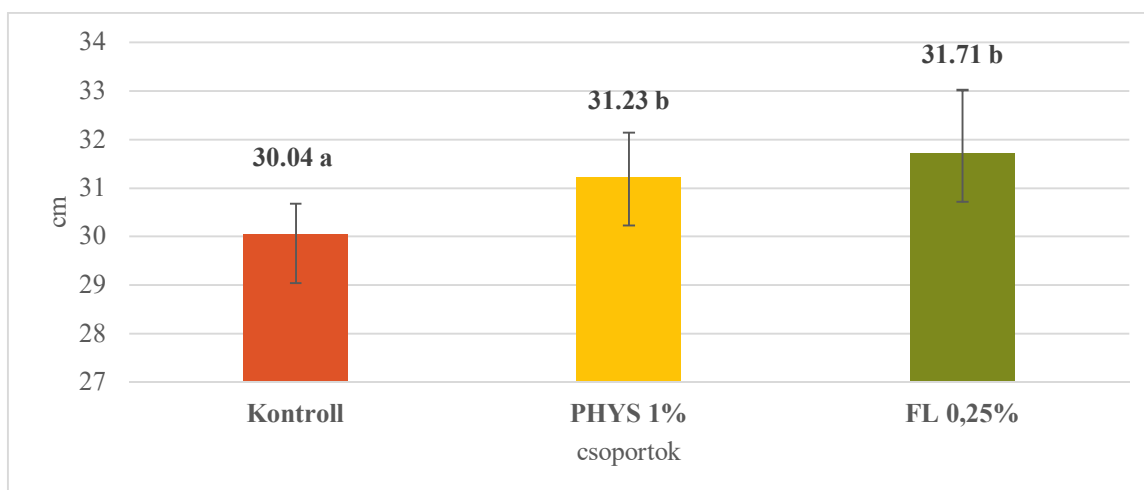
A kontroll csoport által elért magasság 13,90 cm. Mind a PHYS 1%-os oldatával kezelt csoport (15,44 cm), mind a FL 0,25%-os oldatával kezelt csoport (19,80 cm) nagyobb növénymagasság értékeket ért el, mint a kontroll csoport. A mért csoportok mindegyike szignifikánsan különbözött egymástól. A TP-1 fajta növénymagasságára mindkét biostimulátor hatással volt (27. ábra).



27. ábra: Biostimulátorok hatása TP-1 fajtán (Budapest, 2020)

### ***Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' növénymagassága biostimulátorok hatására**

A biostimulátorok hatással voltak az O-1 fajta növénymagasságára. A kontroll csoport által elért növénymagasság 30,04 cm volt, ez az érték szignifikánsan különbözött a PHYS 1%-os (31,29 cm) és a FL 0,25%-os (31,71 cm) oldatával kezelt csoport növénymagasság-értékeitől. A szórás viszonylag nagy, a fajta nem produkált egységes állományt, még a kontroll csoport esetében sem, tehát a magas szóráskülönbséget nem a biostimulátorok okozták. A csoportátlagok között 1,67 cm volt a legnagyobb különbség, ami alacsonynak mondható. A fajta nem reagált kiemelkedően a paraméter vizsgálatánál (28. ábra).



28. ábra: Biostimulátorok hatása O-1 fajtán (Budapest, 2020)

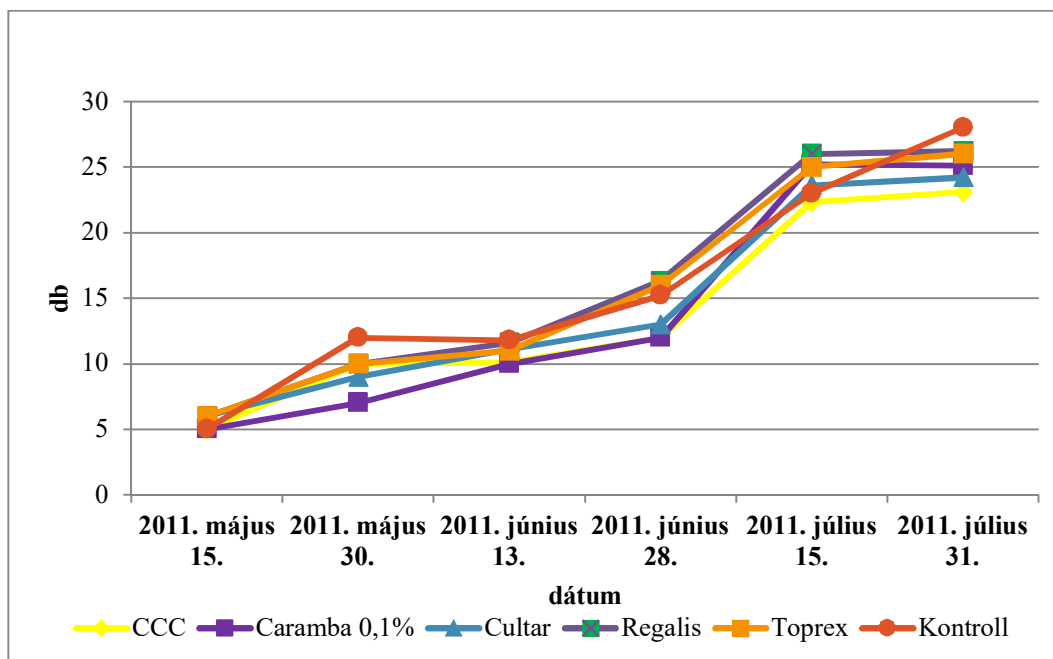
## **4.2. Levélszám**

A levélszám paraméter megfelelő mutatója lehet a retardánsok és a biostimulátorok hatásának kimutatására egyényári dísznövényeknél. Mivel a magasság és a levélszám szoros összefüggésben áll, ezért célszerűnek tartottuk az egységnyi magasságra

vonatkoztatott levélszám értéket bevezetni ahhoz, hogy pontosabban szemléltethessük az eredményeinket.

#### 4.2.1. Retardánsok csökkentett kezelésszámának hatása

A levélszám alakulása jelentősen változott az előzetes felmérések eredményeihez képest. Az adatok kiegyenlítettebbek lettek, de éles különbség nem volt kimutatható a kontroll csoport (28 db) és a kezelt csoportok általi eredmények között (23,1 db és 26 db közötti értékek) (29. ábra). A kontroll csoport által elért átlagos levélszám a legmagasabb, a retardánsok nem növelték a levélszámot.



29.ábra: Retardánsok hatása MI CP fajta levélszámra 3 kezeléssel (Eger, 2011)

#### 4.2.2. Retardánsok koncentrációsorának értékelése

##### Regalis hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta levélszámra

A REG hatása mindent kezelt csoport esetén érvényesült. A kontroll csoport által elért levélszám bizonyult a legnagyobbnak (35,47 db), ez szignifikánsan különbözött a kezelt csoportok eredményeinek mindegyikétől (8. táblázat). A kezelt csoportoknál megfigyelhető volt a koncentráció növelése a levélszám csökkenésével. Ez a magasságeredményeket megfigyelve nem negatív eredmény, hiszen a magasság csökkentésével csökken a levélszám. A kontroll csoport levélszám/növénymagasság aránya 1,63, a REG 0,1%-os oldatánál ez az érték csak 1,38, viszont a 0,25%-os oldattal kezelt (2,42) és a 0,5%-os oldattal kezelt (3,34) csoportok jóval felülmúlták a kontroll csoport arányát. A REG 0,1%-os oldata nem volt eredményes számottevően erre a paraméterre.

##### Regalis hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajta levélszámra

A fajta jól reagált a REG retardánsra. A kontroll csoport átlagos levélszáma 9,7 db volt. A REG 0,1%-os oldatával kezelt csoport érte el a legmagasabb levélszám értékeket (14,34 db) (8. táblázat). Minden vizsgált csoport szignifikánsan különbözött minden csoporttól. A fajtára a REG 0,1%-os koncentrációjú oldata bizonyult a leghatásosabbnak. A levélszám/növénymagasság arány a kontroll csoportnál 0,69. Ehhez nagyon közel álló értéket mértünk a REG 0,5%-os oldatánál (0,68). A REG 0,1



%-os oldatánál (0,78) és a REG 0,25 %-os oldatánál (0,72) némiképp magasabb ez az arány.

### **Regalis hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta levélszámra**

A REG a levélszámot nem növelte kiemelkedően. A kontroll csoport által elért levélszám 11,90 db volt. Ettől csak a REG 0,25%-os oldatával kezelt csoport különbözött szignifikánsan (9,00 db), de ez az érték alacsonyabb volt, mint a kontroll csoport eredménye. A szórás 1,11 db és 2,25 db között változott, más paraméterekhez és fajtákhoz képest nem volt kiegyenlített, de ez szórásnagyság nagyságrendileg megfigyelhető volt a növénymagasság paraméternél is. A levélszám/növénymagasság érték a kontroll csoportnál 0,39. Minden kezelt csoport arányszáma ennél kisebb értéket mutatott: a REG 0,1%-os oldatával kezelt csoportnál a számított érték 0,29, a 0,25%-os oldattal kezelt koncentrációnál 0,23, a 0,5%-os koncentrációjú oldatnál pedig 0,35 volt (8. táblázat).

8. táblázat: REG hatása a levélszámra (Budapest, 2020)

kezelés	O-1	TP-1	MI CP
<b>Kontroll</b>	11,90 a	9,70 a	35,47 a
<b>REG 0,1%</b>	12,00 a	14,34 b	29,60 b
<b>REG 0,25%</b>	9,00 b	12,37 c	24,43 c
<b>REG 0,5%</b>	12,63 a	11,33 d	23,61 c

### **Toprex hatása a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta levélszámra**

A TPX koncentrációsornál a kezelt csoportok levélszáma alacsonyabb volt, mint a kontroll csoport levélszáma (35,47 db). A kezelt csoportok mindegyike szignifikáns különbséget mutatott a kontroll csoport eredményétől (9. táblázat). A levélszám/növénymagasság arányokat tekintve ez az arány a kontroll csoport esetében 1,63, a TPX 0,05% -os oldatával kezelt csoportnál 1,80, a 0,1%-os oldatával kezelt csoportnál 1,74, a 0,2%-os oldattal kezelt csoportnál pedig 2,64, amely arányszámok mutatják, hogy a fajta reagált a törpítő hatásra.

### **Toprex hatása az *Tagetes patula* 'Csemő' fajta levélszámra**

A kontroll csoport által elért átlagos levélszám 9,70 db volt. Ettől szignifikánsan különbözött a TPX 0,05%-os oldata (10,9 db). A legalacsonyabb értéket a 0,1%-os koncentrációval kezelt csoport érte el (9,67 db). A levélszám/növénymagasság arány a kontroll csoport esetében 0,69 volt. A TPX 0,05% -os oldatával kezelt csoportnál ez az arányszám szintén 0,69 (tehát a nagyobb növénymagasság nagyobb levélszámot eredményez), a TPX 0,1% -os oldatnál 0,54 és a TPX 0,2%-os oldatával kezelt csoportnál ez az érték 0,73. Tehát a TPX nem bizonyult megfelelő retardánsnak a fajtánál (9. táblázat).

### **Toprex hatása az *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta levélszámra**

A levélszám minden kezelt csoportnál magasabb lett, mint a kontroll csoportnál mért értékek (11,90 db). A kezelt csoportok értékei szignifikánsan különböztek a kontroll csoport levélszámától. A legmagasabb értéket a TPX 0,1%-os koncentrációval kezelt csoport érte el (17,07 db). A levélszám/növénymagasság arány a kontroll csoportnál a

legalacsonyabb érték: 0,39. A kezelt csoportoknál ez az arányszám magasabb. A 0,05%-os és a 0,1%-os oldattal kezelt csoportnál 0,53, a 0,2%-os koncentrációval kezelt csoportnál 0,45 (9. táblázat).

9. táblázat: TPX hatása a levélszámra (db) (Budapest, 2020)

	O-1	TP-1	MI CP
<b>Kontroll</b>	11,90 a	9,70 a	35,47 a
<b>TPX 0,05%</b>	15,99 b	10,90 b	30,23 b
<b>TPX 0,1%</b>	17,07 b	9,67 a	25,76 b
<b>TPX 0,2%</b>	13,76 c	10,10 ab	31,16 c

### CCC hatása a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta levélszámra

A CCC lecsökkentette a levélszámot a fajtánál. A kontroll csoport által elért levélszám 35,47 db, a CCC 0,05%-os koncentrációjával kezelt csoport 30,83 db, a CCC 0,1%-os oldatával kezelt csoport 21,40 db átlagos levélszámot produkált. Az értékek statisztikailag különböztek egymástól. Arányaiban tekintve elmondható, hogy a levélszám/növénymagasság értékek a kontroll csoportnál mutatták a legmagasabb levélszámot (1,63). A 0,05%-os oldattal kezelt csoportnál ez az érték 1,62, a CCC 0,1%-os oldatával kezelt csoportnál pedig 1,06. A CCC nem tekinthető megfelelő retardánsnak a fajta levélszámát és magasságát tekintve (10. táblázat)

### CCC hatása a *Tagetes patula* 'Csemő' fajta levélszámra

A CCC hatására a levélszám megnőtt. A kontroll csoport átlagos levélszáma 9,70 db volt. Mindkét kezelt csoport szignifikánsan különbözött ettől az értéktől. A levélszám/növénymagasság értékek a kontroll csoportnál ez az arányszám 0,69. A CCC 0,05%-os oldatánál 0,78, míg a 0,1%-os oldatnál 0,82. A CCC a fajtánál pozitív hatásúnak tekinthető a növénymagasság és a levélszám paraméterekre vonatkozóan (10. táblázat).

### CCC hatása a *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta levélszámra

A kontroll csoport által elért átlagos levélszám 11,9 db volt. Ettől mindkét kezelt csoport értékei szignifikánsan különböztek. A levélszám/növénymagasság arányt megvizsgálva azonban az eredmény a kontroll csoportnál 0,39, a CCC 0,05%-os oldatával kezelt csoportnál 0,49, míg a CCC 0,1%-os oldattal kezelt csoportnál 0,43, amely értékek magasabbak, mint a kontroll csoportnál számított érték (10. táblázat).

10. táblázat: CCC hatása a levélszámra (db) (Budapest, 2020)

	O-1	TP-1	MI CP
<b>Kontroll</b>	11,91 a	9,70 a	35,46 a
<b>CCC 0,05%</b>	15,32 b	12,63 b	30,83 b
<b>CCC 0,1%</b>	14,73 b	13,40 b	21,40 c

#### 4.2.3. A retardánsok összehasonlítása

A bemutatott retardáns koncentrációsorok közül kiválasztottuk azon koncentrációkat, melyeket a gyártócégek ajánlása szerint a leginkább megfelelő.

### Retardánsok hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' levélszámra

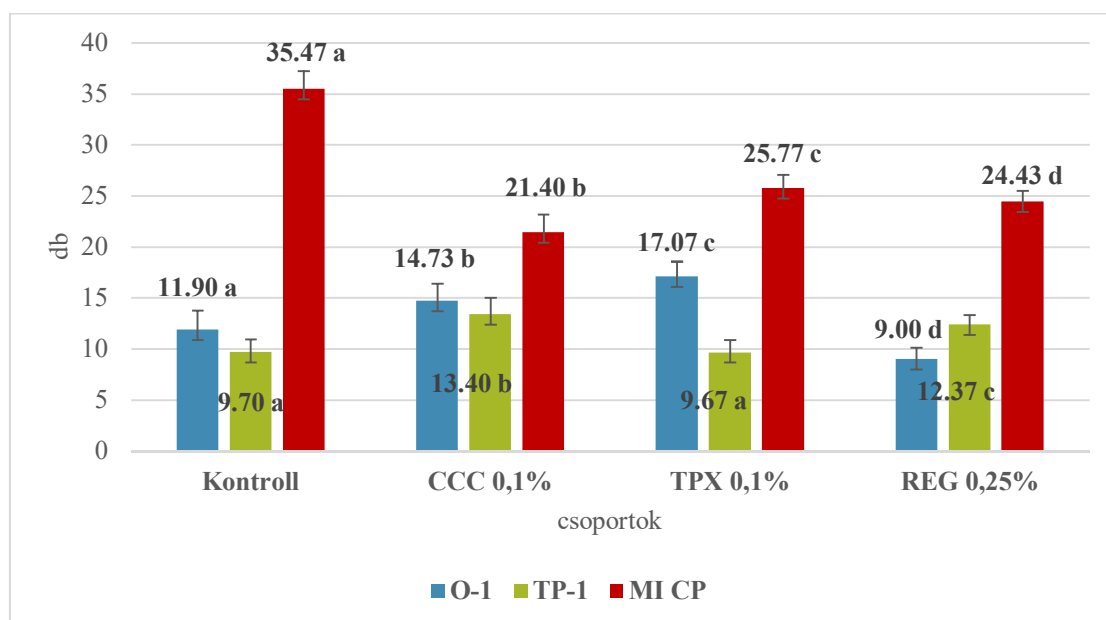
Összefoglalva látható, hogy a retardánsok hatással voltak a fajta levélszámra. Felmerül azonban a kérdés, hogy az alacsony levélszám a retardáns negatív hatásával, vagy a növénymagasság csökkenésével van összefüggésben. A REG esetében a mért és számított értékeket összehasonlítva megállapítható, hogy a REG hatékony a fajta növényegyedeire nézve. A magasságot csökkentette, míg a levélszámot növelte. A CCC és a TPX viszont bár kisebb növénymagasságot eredményezett, ezzel párhuzamosan alacsonyabb levélszámot is több kezelt csoportnál (30. ábra).

### Retardánsok hatása *Tagetes patula* 'Csemő' levélszámra

A levélszám a TPX retardánsnál nem hozott magasabb eredményeket, mint a kontroll csoportnál mért értékek. A levélszám/növénymagasság paramétert megvizsgálva azonban megállapítható, hogy a REG és a CCC magasabb arányszámot produkált a kontroll csoport számított értékéhez viszonyítva (30. ábra).

### Retardánsok hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' levélszámra

A TPX esetében látható, hogy egyedül a TPX produkált markánsan magasabb levélszám/növénymagasság értékeket a kontroll csoport értékeinél (30. ábra).



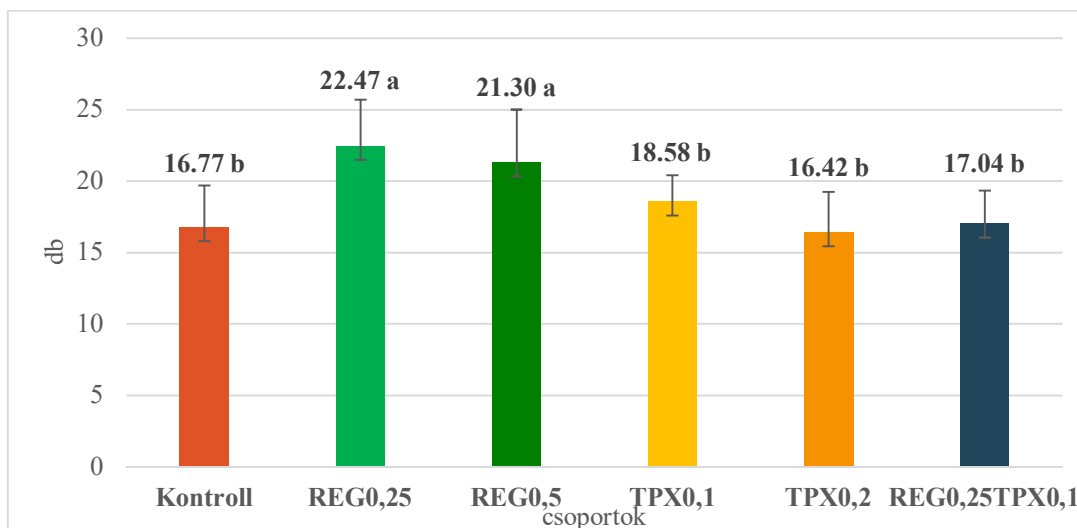
30. ábra: Retardánsok hatása a levélszámra (Budapest, 2020)

#### 4.2.4. Retardánsok kombinálásának hatása

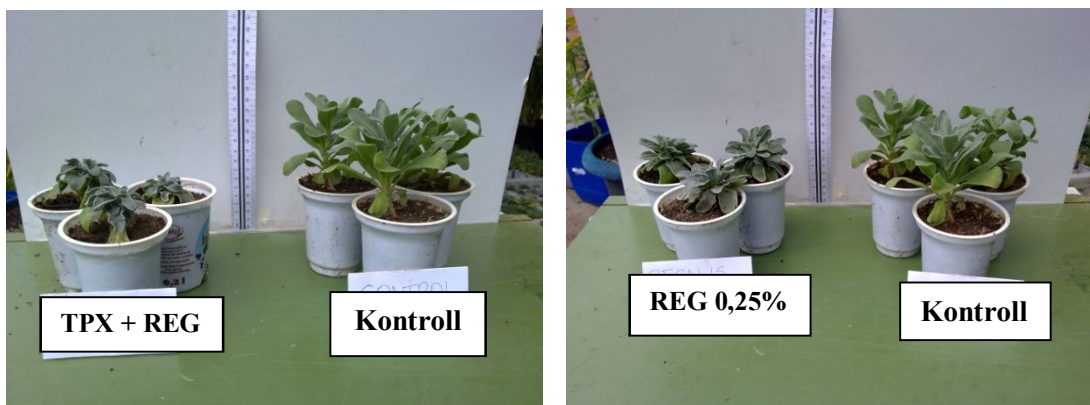
E mérési paraméternél nem volt észrevehető különbség a kontroll csoport és a kezelt csoportok között. Látható, hogy a legmagasabb átlagos levélszám a REG 0,25%-os (22,47 db), illetve a REG 0,5%-os (21,30 db) oldattal kezelt csoportok eredményeztek. A kombinált kezelést kapott csoportnál megfigyelhető volt a levélszám folyamatos csökkenése (2012. 06. 03. napjától), amit feltehetőleg a magas koncentráció okozott. A REG 0,25%-os oldattal, a REG 0,5%-os oldattal, és a a TPX 0,1%-os oldatával kezelt csoportok is meghaladták a kontroll csoportnál elért levélszámot (31. ábra). A REG 0,25%-os (22,47 db), illetve a REG 0,5%-os (21,30 db) oldattal kezelt csoportokban elért levélszám szignifikáns különbséget mutat a kontroll csoporthoz képest.

A levélszám/növénymagasság arányszám a kontroll csoport esetében 0,51 volt, ezzel a legalacsonyabb érték a mérés során. A kezelt csoportok mindegyike magasabb arányszámmal rendelkezett ennél az értéknél. A legmagasabb levélszámmal a

kombinált kezelést kapott csoport (8,82) rendelkezett, de ezeknél az egyedeknél a magasság túl alacsony volt ahhoz, hogy mint számottevő eredmény, foglalkozhassunk a paraméterrel (32. ábra).



31. ábra Retardánsok hatása MI CP fajta levélszámra (Eger, 2012)

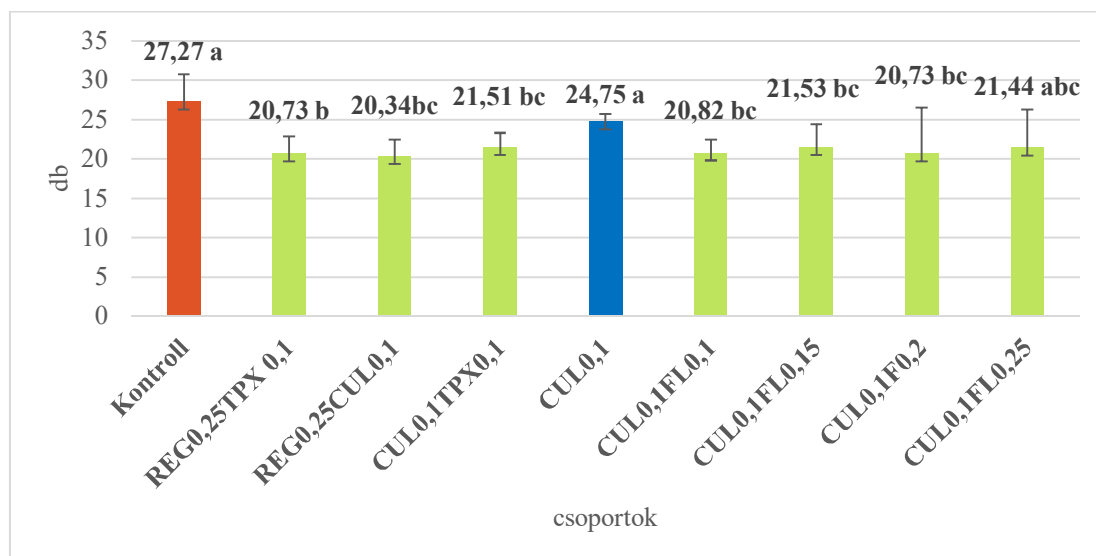


32. ábra: Retardánsok hatása MI CP növényekre (Eger, 2012)

#### 4.2.5. Retardánsok és biostimulátorok kombinált hatása

A kontroll csoport (27,27 db) és a CUL 0,1%-os koncentrációjával kezelt csoport (24,75 db) átlagos levélszáma szignifikáns különbséget mutatott az egyéb kezelt csoportok mindegyikétől (20,34 db – 21,53 db). Ezen csoportok egységes képet mutattak az átlagosan 20-21 levélszámmal. Elmondható, hogy a levélszám alacsony maradt a kezelt csoportoknál, a kombinált hatás nem bizonyult megfelelő kezelésnek a MI CP fajtánál. A levélszám/növénymagasság arányszámot tekintve viszont a kontroll csoportnál számított arányszám 1,99 volt. Minden kezelt csoportnál ez az arányszám magasabb. Legmagasabb a CUL 0,1%-os oldatot kapott kezelésnél (4,69). A FL kezelések arányszáma 3,69 és 4,04 között változott, a kombinált retardánskezelést kapott csoportoknál az érték 4,3 és 4,52 közötti. A FL növelte a levélszámot, a magasság növelésében nem volt hatékony (átlagosan 0,8-1 cm-rel

magasabbak a FL kezelések egyedei). A magasságok túl alacsony értékek, a növények virágágyi kiültetésre alkalmatlanok (33. ábra).



33.ábra: Retardánsok és biostimulátorok hatása MI CP levélszámra (Eger, 2013)

Egy későbbi mérésnél a biostimulátorok és a REG 0,25%-os koncentrációjának kombinált hatását vizsgáltuk.

#### **Regalis és biostimulátorok hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajtára**

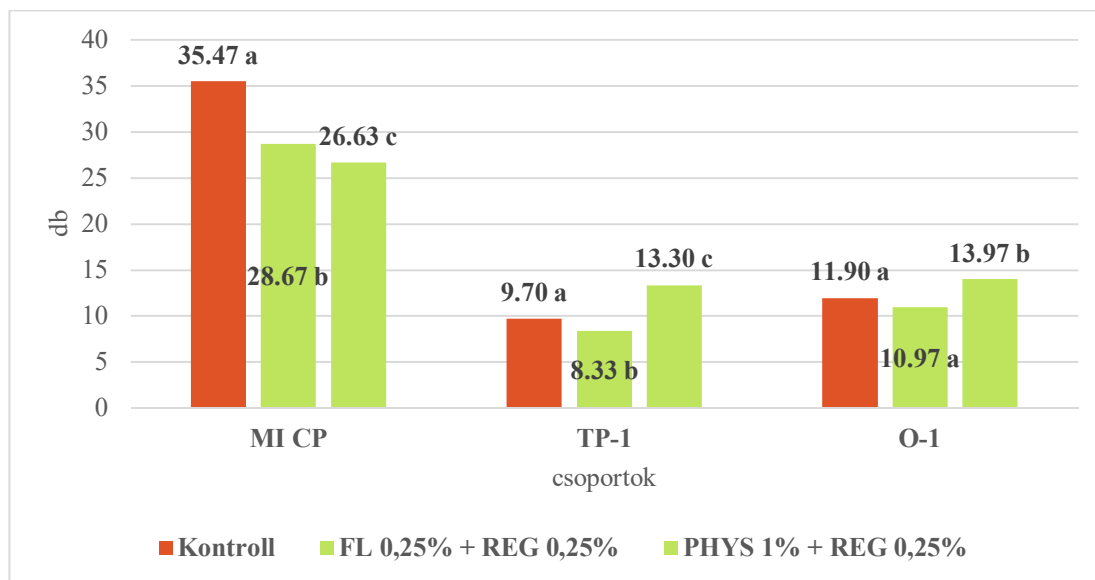
A kezelt csoportok értékei alacsonyabbak voltak, mint a kontroll csoportnál mért érték (35,47 db). A retardáns hatással volt a kezelt növényekre. A levélszám/növénymagasság arányszám a kontroll csoportnál 1,63 volt. A FL-lal kezelt csoportnál ez az érték 1,96, a PHYS- mal kezelt csoportnál pedig 4,34. A PHYS és a REG kombinált hatása kimagaslónak tekinthető (34. ábra).

#### **Regalis és biostimulátorok hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajtára**

A kontroll csoportnál mért levélszám 9,70 db. A két kezelt csoport eredményei szignifikánsan eltértek a kontroll csoport eredményeitől. A legmagasabb értéket a PHYS- mal kezelt csoport érte el (13,30 db). A levélszám/növénymagasság értékeket megvizsgálva a kontroll csoportnál számított érték (0,69) megegyezett a FL biostimulátorral kezelt csoportnál mért értékkel (0,69), a PHYS- mal kezelt csoportnál számított érték 0,74. A fajtánál, bár nem számottevően, de hatásos volt a PHYS használata (34. ábra).

#### **Regalis és biostimulátorok hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajtára**

A kontroll csoport levélszáma 11,90 db volt. A FL- lal kezelt növények eredményeitől (10,97 db) ez az érték szignifikánsan nem tért el, de a PHYS- mal kezelt értékektől eltért (13,97 db). A levélszám/növénymagasság arányt megvizsgálva megállapítható, hogy a kontroll csoport számított érték ehhez ez értékhez közel állt a FL-lel kezelt csoport arányszáma (0,36). A fitoszérummal kezelt csoport arányszáma viszont 0,56. A PHYS a fajta növénymagasságára és levélszámra serketőleg hatott (34. ábra).



34. ábra: Biostimulátorok és REG kombinált hatása – levélszám (Budapest, 2020)

#### 4.2.6. Biostimulátorok hatása

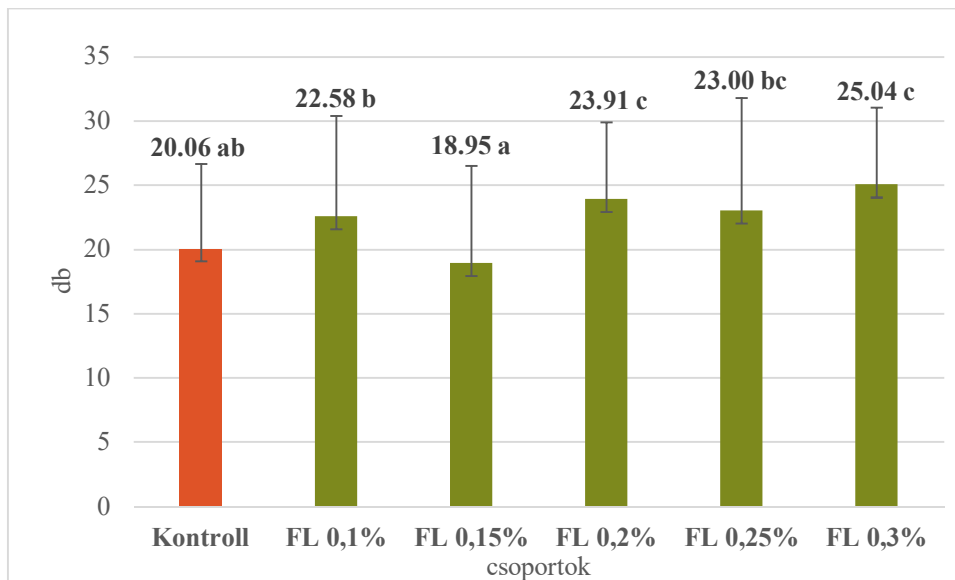
##### Ferbanat L

A magasabb koncentrációban használt FL csoportok a MI CP esetében jobb eredményt mutattak, mint az alacsonyabb koncentrációnál elért eredmények.

A 0,3%-os kezelési csoportnál érték el a növények a legmagasabb levélszámot (25,04 db levelet). Magasabb átlagot ért el a FL 0,2%-os (23,91 db) és a FL 0,25%-os kezelési csoport (23 db) is a kontroll csoporthoz képest (20,06 db).

A levélszámot tekintve kontroll csoporttól szignifikánsan eltért a 0,2%-os, a 0,25%-os, és a 0,3%-os koncentrációval kezelt csoport. A 0,1%-os és a 0,15%-os koncentrációval kezelt csoportok (vagyis az alacsonyabb koncentrációk) ugyancsak szignifikáns eltérést mutattak a magasabb, 0,25%-os és 0,3%-os csoportokhoz képest. Megállapítható, hogy a magasabb és az alacsonyabb kezelési koncentrációk között szignifikáns különbség van, tehát a FL készítményt magasabb koncentrációban használva nő a levélszám.

Megállapítható, hogy a kontroll csoporthoz képest a 0,1%-os, a 0,15%-os és a 0,25%-os oldatokkal kezelt csoportok érték el magasabb eredményt. A levélszám/növénymagasság arányszámot megvizsgálva megállapítható, hogy a magasabb koncentrációban használt FL nagyobb arányszámot képzett (1,33-2,38), mint a kontroll csoport (1,5) és az alacsonyabb koncentrációban alkalmazott biostimulátorral kezelt szerek (1,23-1,43), tehát biostimulátorként a MI CP fajtánál ezen koncentrációk ajánlhatók lehetnek a vizsgálatok alapján (35. ábra).



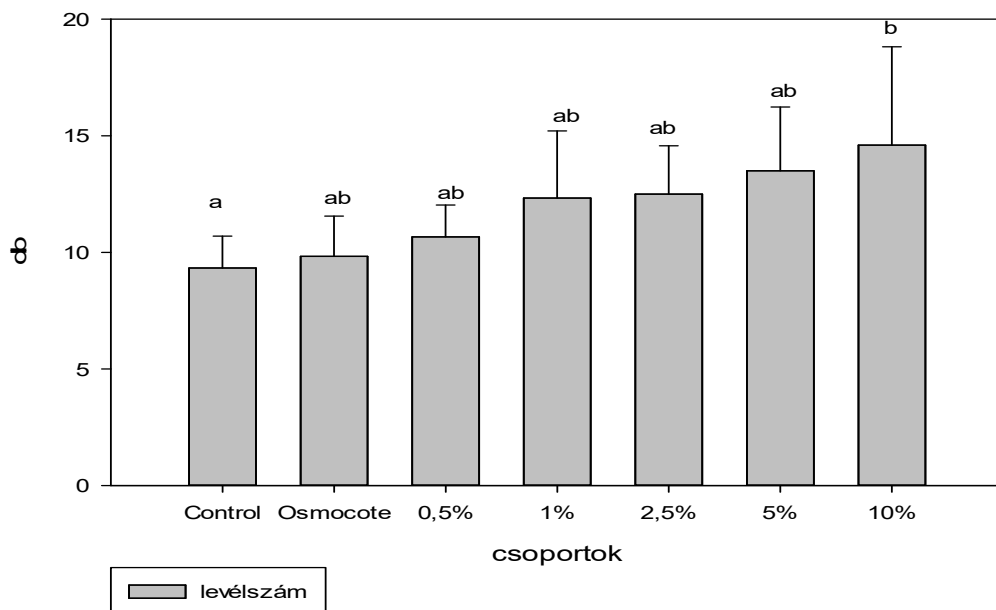
35. ábra: FL hatása MI CP levélszámra (Eger, 2012)

### Fitoszérum

A PHYS kezelések hatását a levélszámmal kapcsolatban is vizsgáltuk. Kontrollként OSM műtrágyás kezelési csoportot is vizsgáltunk méréseink során.

#### **Fitoszérum hatása a *Tagetes patula* 'Csemő' fajtára**

A levélszám mérésénél a kontroll csoport és a 10%-os oldattal kezelt csoport (14,6 db) értékei között statisztikai különbség volt kimutatható. Az egyéb csoportok nem különböztek ezen csoportoktól. A levélszám/növénymagasság aránya a koncentráció növekedésével együtt nőtt. Legkisebb arányszámmal a kontroll csoport rendelkezett (0,80) (36. ábra).

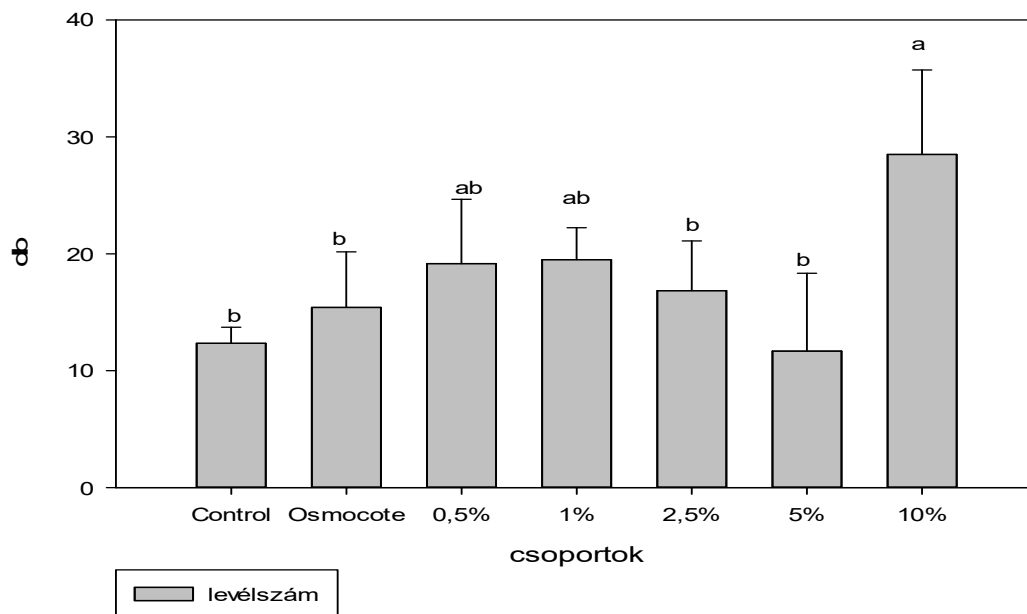


36. ábra: PHYS hatása TP-1 fajta levélszámra (Budapest, 2018)

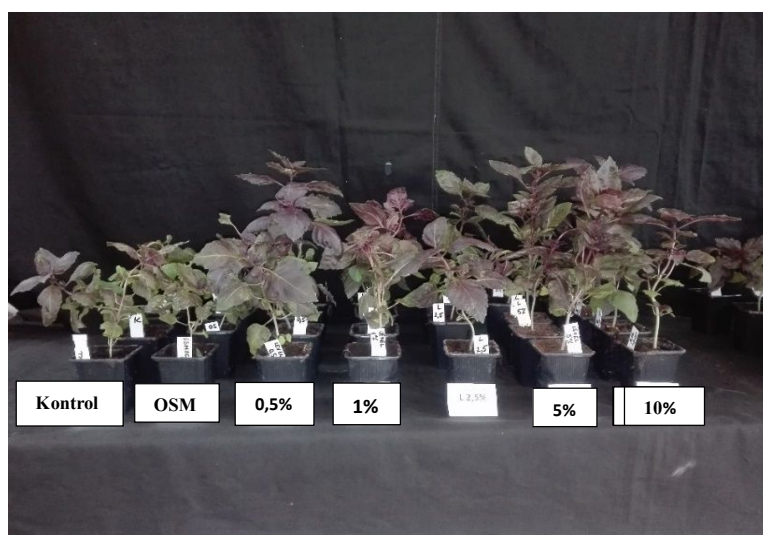


## Fitoszérum hatása az *Ocimum basilicum* 'Bíborfelhő' fajtára

A 10%-os oldattal kezelt csoport (28,5 db) szignifikánsan különböző levélszámot ért el, mint a kontroll csoport (12,3 db) levélszáma, de különbözik a 2,5%-os (16,8 db) és az 5%-os (11,6 db), valamint az OSM csoport eredményeitől is (37. ábra). A növények bokros habitusúak lettek. Az 5%-os oldattal (11,6 db) kezelt csoport érte el a legalacsonyabb levélszámot. A levélszám/növénymagasság arányszám ennek függvényében nő. A kontroll csoport arányszáma 0,88, az 5%-os oldattal kezelt csoport arányszáma pedig 0,78. Az egyéb kezelt csoportok arányszáma követi a magasság-, és levélszámbeli változásokat, a növények arányosak, az állomány kiegyenlítetté vált (38. ábra).



37. ábra: Fitoszérum hatása O-4 fajta levélszámra (Budapest, 2018)



38. ábra: A fitoszérum hatása O-4 fajtára (Debrecen, 2018)



#### 4.2.7. A fitoszérum mechanikai stimulációval kombinált hatása

A PHYS hatását mechanikai zavarással egészítettük ki és végeztünk méréseket egynyári dísznövényfajták levélszámával kapcsolatban.

#### Egynyári dísznövényfajták levélszáma fitoszérum és mechanikai stimuláció hatására

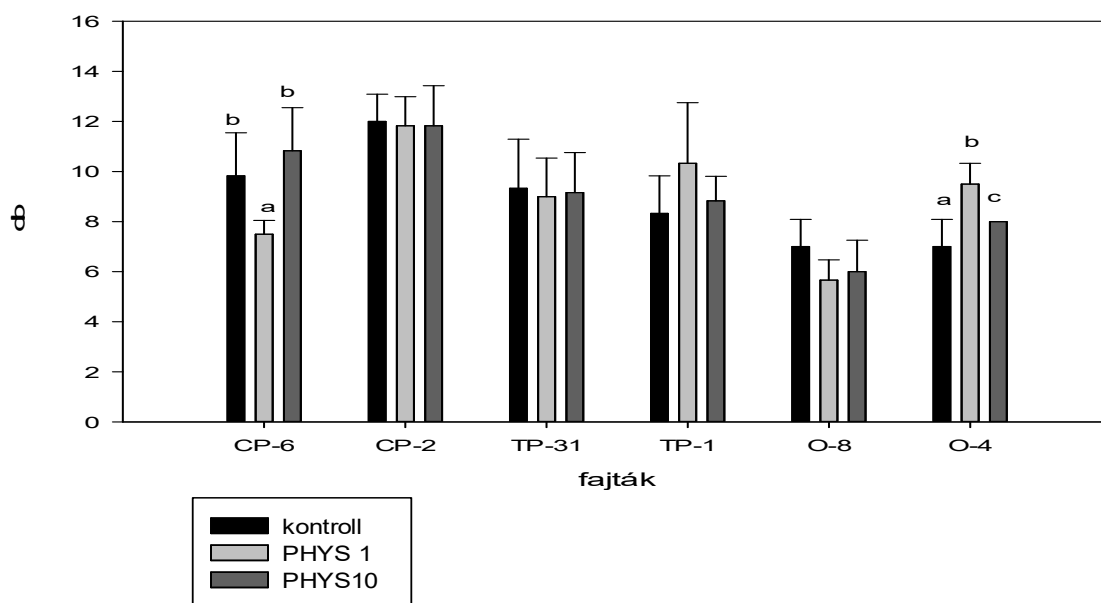
A CP-6 fajta esetében a legalacsonyabb levélszámot az 1%-os oldattal kezelt csoport érte el (7,5 db). Ez az eredmény szignifikánsan különbözött a kontroll (9,8 db) és a 10%-os (10,8 db) oldattal kezelt eredményektől. A levélszám/növénymagasság arányszám a kontroll csoport esetében 0,62, az 1%-os oldattal kezelt csoportnál 0,75, a 10%-os oldattal kezelt csoportnál pedig 0,87 volt. Kijelenthető, hogy a fajtára hatással volt a fitoszérum minden használt koncentrációja (39. ábra).

A CP-2 fajta esetében az kezelt és nem kezelt csoportok eredményei között nem volt statisztikailag értékelhető különbség, szinte ugyanolyan levélszámmal rendelkeztek a mérés végén (kontroll: 12 db, 1%-os fitoszérum: 11,8 db, 10%-os fitoszérum: 11,8 db). A levélszám/növénymagasság arányszám a kontroll csoportnál 0,97 (39. ábra).

A TP-31 és TP-1 fajtáknál a kezelési csoportok között nem volt szignifikáns különbség.

Az O-8 esetében a kontroll csoportnál (7 db) voltak mérhető a legmagasabb levélszám értékek. A kezelt és nem kezelt csoportok között nem volt statisztikailag kimutatható eltérés. A levélszám/növénymagasság érték a kontroll csoport esetében 0,54, ezzel a legalacsonyabb értéket képviselte (39. ábra).

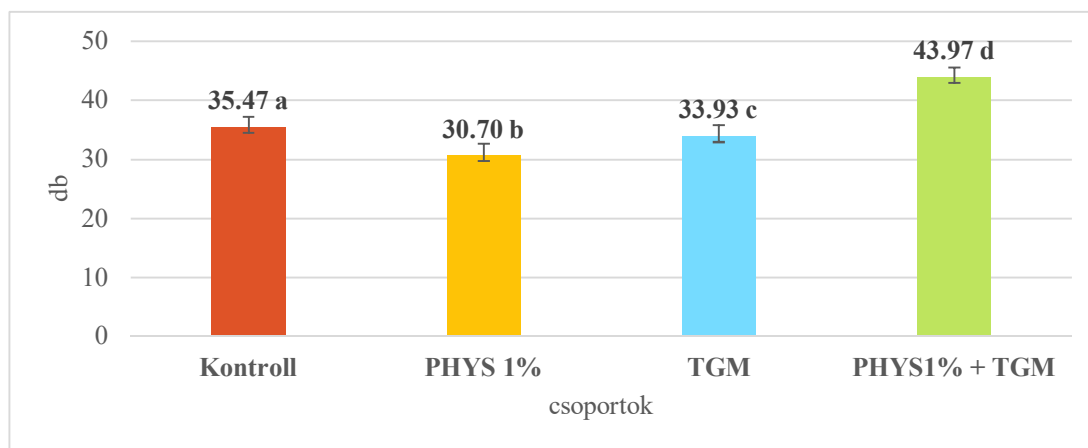
Az O-4 fajtánál a kontroll csoport átlagos levélszáma (7 db) mutatta a legalacsonyabb értékeket, ezzel szignifikánsan eltért a 10%-os oldattól kezelt (8 db), és az 1%-os oldattal kezelt csoport (9,5 db) eredményeitől is. A két, PHYS- mal kezelt csoport között is statisztikailag kimutatható különbség volt. A levélszám/növénymagasság arányszám a kontroll csoportnál 0,54. Az 1%-os oldattal kezelt csoportnál a számított érték 0,80, a 10%-os koncentrációjú oldattal kezelt csoportnál 0,94. Megállapítható, hogy a fajtára hatással volt a PHYS (39. ábra).



39. ábra: PHYS hatása egynyári dísznövény fajták levélszámra TGM-sal kombinálva (Budapest, 2019)

### ***Matthiola incana* 'Cinderella Purple' levélszáma biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

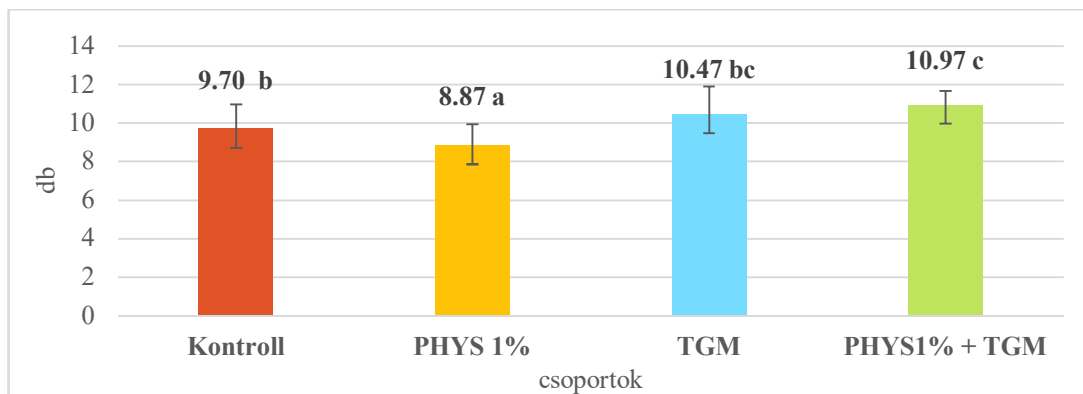
A kontroll csoport átlagos levélszáma 35,47 db volt. Mindkét biostimulátor ennél alacsonyabb értéket ért el. A PHYS- mal kezelt csoport átlagos levélszáma 30,70 db, a FL biostimulátorral kezelt csoport átlagos levélszáma 33,83 db. A vizsgált csoportok között szignifikáns különbséget figyeltünk meg. Az levélszám/növénymagasság aránya a kontroll csoportnál 1,63, a kezelt csoportoknál ennél némiképp alacsonyabb volt az érték. A PHYS- mal kezelt csoportnál 1,2 volt. Az FL-lel kezelt csoportnál 1,59 értéket mértünk (40. ábra).



40. ábra: MI CP levélszáma biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

### ***Tagetes patula* 'Csemő' levélszáma biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

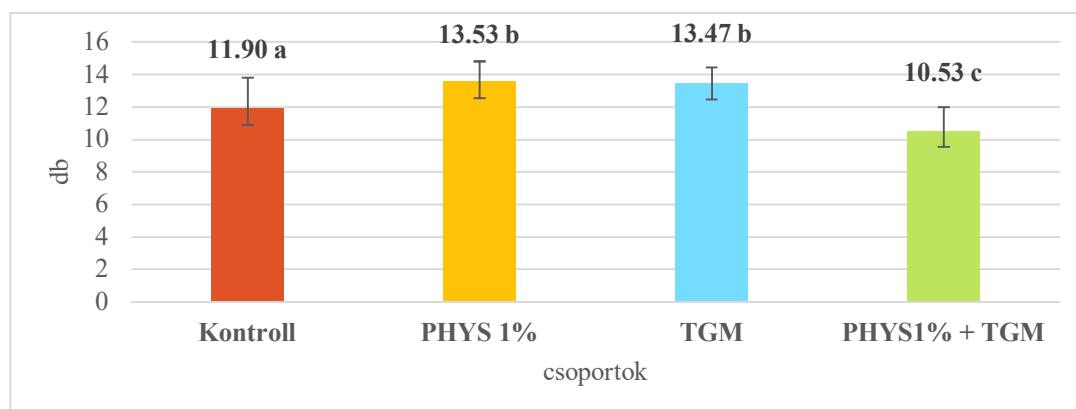
A FL biostimulátorral kezelt csoportnál elért levélszám a legmagasabb a vizsgált csoportok közül (13,20 db). A kontroll csoport átlagos levélszáma 9,70 db, a fitoszérummal kezelt csoport átlagos levélszáma 8,87 db volt. Minden kezelt csoport között szignifikáns differenciát mértünk. A levélszám/növénymagasság arányok követik a levélszám és magasságadatokat. A FL arányszáma 0,66, a kontroll csoporté 0,69, ami kis különbségnek mondható. A FL átlagos levélszáma viszont magasabb volt, mint a kontroll csoporté, ebből következik, hogy a FL a fajtánál megnövelte a levélszámot (41. ábra).



41. ábra: TP-1 levélszáma biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

### ***Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' levélszáma biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

A legalacsonyabb levélszámot a kontroll csoport érte el (11,90 db). A két kezelt csoport szignifikánsan magasabb értékeket ért el. Legnagyobb levélszámot a fitoszérummal kezelt csoport produkált (13,53 db). A levélszám/növénymagasság arány követi a levélszám adatok tendenciáját. A kontroll csoportnál számított arányszám 0,39. A PHYS- nál számított érték 0,43 volt, a FL-lel kezelt csoportnál ez az érték 0,40 (42. ábra).



42. ábra: O-1 levélszáma biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

#### **4.2.8. A Ferbanat L és a fitoszérum hatásának összehasonlítása**

##### ***Matthiola incana* 'Cinderella Purple' levélszáma biostimulátorok hatására**

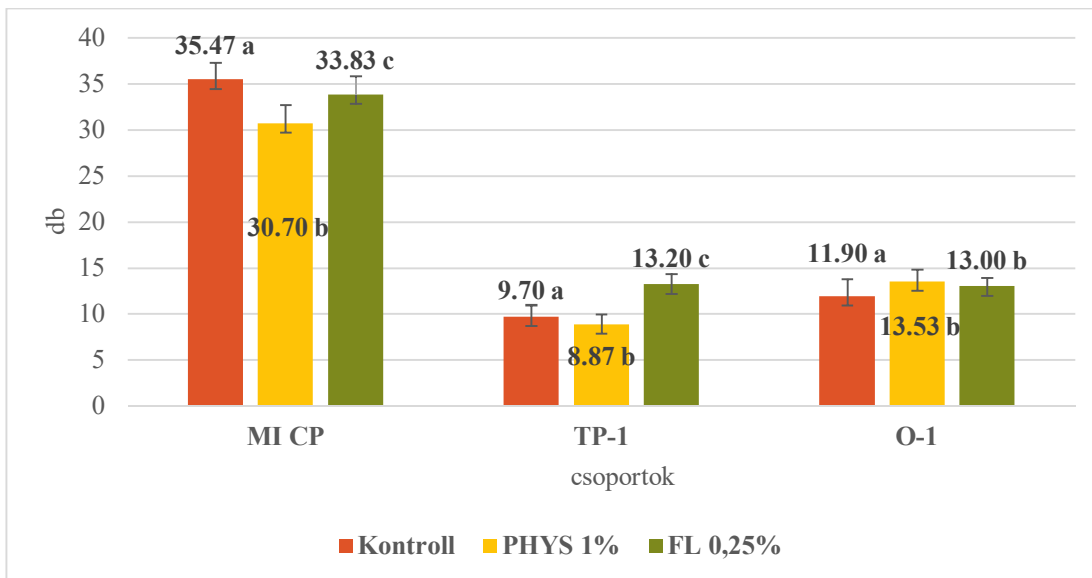
A kontroll csoport átlagos levélszáma 35,47 db. Mindkét biostimulátor ennél alacsonyabb értéket ért el. A PHYS- mal kezelt csoport átlagos levélszáma 30,70 db, a FL biostimulátorral kezelt csoport átlagos levélszáma 33,83 db. A vizsgált csoportok között szignifikáns különbségeket mértünk. Az levélszám/növénymagasság aránya a kontroll csoportnál 1,63, a kezelt csoportoknál ennél némiképp alacsonyabb az érték lett. A fitoszérummal kezelt csoportnál 1,2, a FL-lel kezelt csoportnál 1,59 volt (43. ábra).

##### ***Tagetes patula* 'Csemő' levélszáma biostimulátorok hatására**

A FL biostimulátorral kezelt csoportnál elért levélszám a legmagasabb a vizsgált csoportok közül (13,20 db). A kontroll csoport átlagos levélszáma 9,70 db. A PHYS- mal kezelt csoport átlagos levélszáma 8,87 db. Minden kezelt csoport között szignifikáns differencia volt mérhető. A levélszám/növénymagasság arányok követték a levélszám és magasságadatokat. A FL arányszáma 0,66, a kontroll csoporté 0,69. Ez az érték kis különbségnek mondható. A FL átlagos levélszáma viszont magasabb volt, mint a kontroll csoporté, ebből következik, hogy a FL a fajtánál megnövelte a levélszámot (43. ábra).

##### ***Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' levélszáma biostimulátorok hatására**

A legalacsonyabb levélszámot a kontroll csoport érte el (11,90 db). A két kezelt csoport szignifikánsan magasabb értékeket ért el. Legnagyobb levélszámot a PHYS- mal kezelt csoport produkált (13,53 db). A levélszám/növénymagasság arány követte a levélszám adatok tendenciáját. A kontroll csoportnál számított arányszám 0,39. A PHYS- nál számított érték 0,43, a FL-lel kezelt csoportnál ez az érték 0,40 (43. ábra).

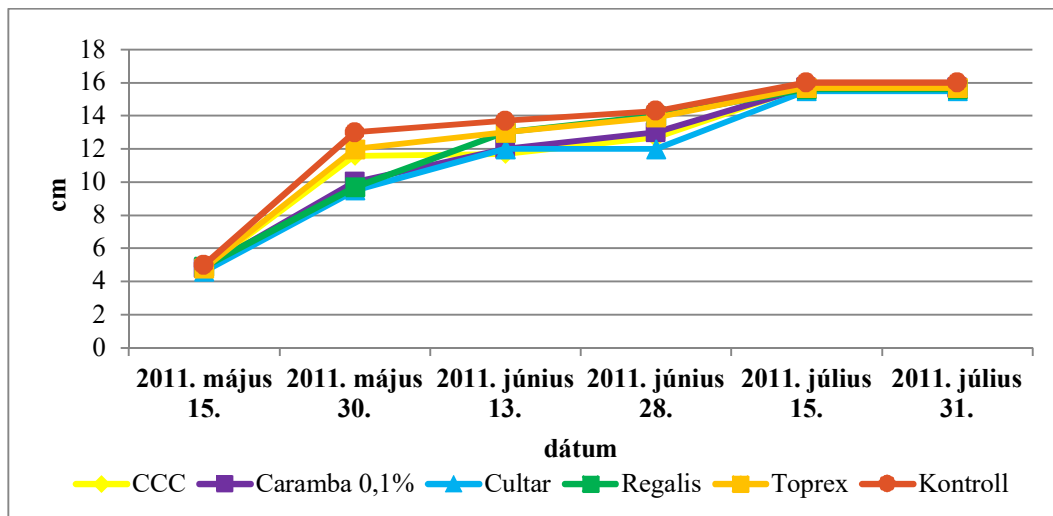


43. ábra: Biostimulátorok hatása a levélszámra (Budapest, 2020)

### 4.3. Növényátmérő

#### 4.3.1. Retardánsok csökkentett kezelésszámának hatása

A kezelt csoportok a kontroll csoporttal együtt haladnak a mérési intervallum teljes egészén (44. ábra). A végeredmények egyöntetűek (15,5 cm és 16 cm közötti értékek). Szignifikáns differencia nem mutatható ki a csoportok között. A kontroll csoportra itt is jellemző egy hirtelen növekedés, amely összefüggésben volt a levélhosszúság értékelésnél közölt eredménnyel.



44. ábra: Retardánsok hatása MI CP növényátmérőjére 3 kezeléssel (Eger, 2011)

#### 4.3.2. Retardáns koncentrációsorok értékelése

##### Regalis hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta növényátmérőjére

A REG minden kezelt csoportra hatással volt. A kontroll csoport növényátmérője 27 cm volt, ettől minden kezelt csoport szignifikánsan különbözött. A kezelt csoportok is különböztek statisztikailag egymástól. A 0,1%-os koncentrációs oldattal kezelt csoport növényátmérője 25,63 cm, megmutatkozott a retardáns alacsony koncentrációjú hatása. A REG 0,25%-os oldattal kezelt csoportjának átlagos növényátmérője 16,95 cm volt, ami a legalacsonyabb érték a paraméter mérése során. A 0,5%-os oldattal kezelt csoport átlagos növényátmérője 18,5 cm. Ez a magasabb érték összefüggésben lehet az alacsonyabb, bokrosabb termet miatti átmérőnövekedéssel (11. táblázat).

##### Regalis hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növényátmérőjére

A REG hatással volt a fajta növényátmérőjére. A kontroll csoport átlagos növényátmérője 20,04 cm volt, s minden kezelt csoport szignifikánsan alacsonyabb értéket produkált ettől az értéktől. A REG 0,1%-os koncentrációjú oldatával kezelt csoport átlagos növényátmérője 17,59 cm, a REG 0,25%-os és a REG 0,5%-os oldatával kezelt csoportok ettől statisztikailag eltértek, a két kezelés eredménye viszont szinte megegyezik (17,00 cm és 17,01 cm) (11. táblázat).

#### **Regalis hatása az *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta növényátmérőjére**

A kezelt csoportok növényátmérője magasabb értéket ért el, mint a kontroll csoport növényátmérője (9,97 cm). A kezelt csoportok értékei szignifikánsan különböztek a kontroll csoporttól és a kezelt csoportok értékeitől is. A nagyobb átmérő összefüggésben lehet az alacsonyabb növénymagassággal. A REG pozitív hatással van a fajta növényátmérőjére (11. táblázat).

11. táblázat: REG hatása a növényátmérőre (cm) (Budapest, 2020)

	O-1	TP-1	MI CP
<b>Kontroll</b>	9,97 a	20,03 a	26,99 a
<b>REG 0,1%</b>	14,17 b	17,58 b	25,63 b
<b>REG 0,25%</b>	15,85 c	17,00 c	16,94 c
<b>REG 0,5%</b>	11,57 d	17,01 c	18,50 d

#### **Toprex hatása az *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta növényátmérőjére**

Az átmérő értéke a kontroll csoport esetén volt a legmagasabb (27 cm). A kezelt csoportok átmérője minden esetben szignifikánsan alacsonyabb értéket produkált. A 0,1%-os és a 0,2%-os oldattal kezelt csoportok eredményei hasonlóak lettek (19,7 cm és 19,71 cm). Az alacsony átmérő a kisebb növényméretre utal (növénymagasság, levélszám) és mutatja a retardáns törpítő hatását (12. táblázat).

#### **Toprex hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növényátmérőjére**

A TPX 0,05%-os oldatával kezelt csoport növényátmérője kisebb értékű (8,29 cm), mint az egyéb kezelt csoportok (15,79 cm; 14,42 cm) és a kontroll csoport értékei (20,04 cm), ez statisztikailag is különböző érték a kezelt és kontroll csoportoktól. A 0,05%-os oldat nem megfelelő a fajta ezen paraméterének kezelésére. A 0,1%-os és a 0,2%-os koncentráció is megfelelők. A törpítő hatás érvényesül (12. táblázat).

#### **Toprex hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta növényátmérőjére**

A kezelt csoportokra hatással van a TPX. A kontroll csoport átlagos növényátmérője 9,97 cm, ami a legkisebb növényátmérő a mérés során. Minden kezelt csoport szignifikánsan különbözött ettől. A TPX 0,1%-os koncentrációban használt oldatával kezelt csoport érte el a legmagasabb növényátmérő értéket (15 cm). Az eredményekkel összefüggésben áll a többi paraméter (növénymagasság, levélszám). A TPX nagyobb koncentrációban történő használata már a növényátmérőt is csökkenti, de még így is nagyobb az átmérő a 0,2%-os koncentrációjú csoportnál, mint a kontroll csoport által elért eredmények (12. táblázat).

12. táblázat: TPX hatása a növényátmérőre (cm) (Budapest, 2020)

	O-1	TP-1	MI CP
<b>Kontroll</b>	9,97 a	20,03 a	26,91 a
<b>Toprex 0,05%</b>	14,12 b	8,29 b	18,53 b
<b>Toprex 0,1%</b>	14,99 c	15,79 c	19,70 c
<b>Toprex 0.2%</b>	11,95 d	14,42 d	19,71 c

### CCC hatása a *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta növényátmérőjére

A CCC-vel kezelt csoportok növényátmérője szignifikánsan különbözött a kontroll csoport átmérőjétől. A kontroll csoport által elért növényátmérő 27 cm, ettől alacsonyabb értékű a 0,05%-os oldattal kezelt csoport (23,48 cm). A legalacsonyabb növényátmérőt a CCC 0,1%-os oldata produkálta (22,05 cm). A növényátmérő csökkenése összefüggésben lehet a törpítő hatással, de mivel a CCC használata más egyéb paraméterekre is gátló hatással volt a fajta mérésénél, ezért a CCC e paramétert tekintve sem hatékony retardáns (13. táblázat).

### CCC hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növényátmérőjére

A CCC nem kiszámítható eredményeket produkált, nem egyenletes hatású a mérési paramétereket illetően. Míg a 0,1%-os koncentrációjú oldattal kezelt csoport növényátmérője 18,63 cm, a 0,05%-os oldattal kezelt csoporté 16,76 cm, ezzel szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a kontroll csoport eredménye (20,04 cm) (13. táblázat).

### CCC hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta növényátmérőjére

A kontroll csoport (9,97 cm) és a 0,05%-os oldattal kezelt csoport (9,86 cm) között nem volt mérhető statisztikai különbség. A mérésor legmagasabb növényátmérőjét a CCC 0,1%-os oldata produkálta (11,29 cm), ezzel szignifikánsan különbözött a kontroll és a 0,05%-os oldattal kezelt csoporttól is. Bár ez az eredmény statisztikailag magasabb, a kontroll csoport értékétől való eltérés nem érte el az 1,5 cm-t. A CCC nem hatékony retardáns a fajta növényátmérőjére vonatkozóan (13. táblázat).

13. táblázat: CCC hatása a növényátmérőre (cm) (Budapest, 2020)

	O-1	TP-1	MI CP
<b>Kontroll</b>	9,97 a	20,03 a	26,99 a
<b>CCC 0,05%</b>	9,86 a	16,76 b	23,48 b
<b>CCC 0,1%</b>	11,28 b	18,63 c	22,05 c

#### 4.3.3. Az alkalmazott retardánsok összehasonlítása

A bemutatott retardáns koncentrációsorok közül kiválasztottuk azon koncentrációkat, melyeket a gyártócégek ajánlása szerint a leginkább megfelelő és ez alapján hasonlítottuk össze a retardánsokat, a növényátmérőt vizsgálva.

#### Retardánsok hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajta növényátmérőjére

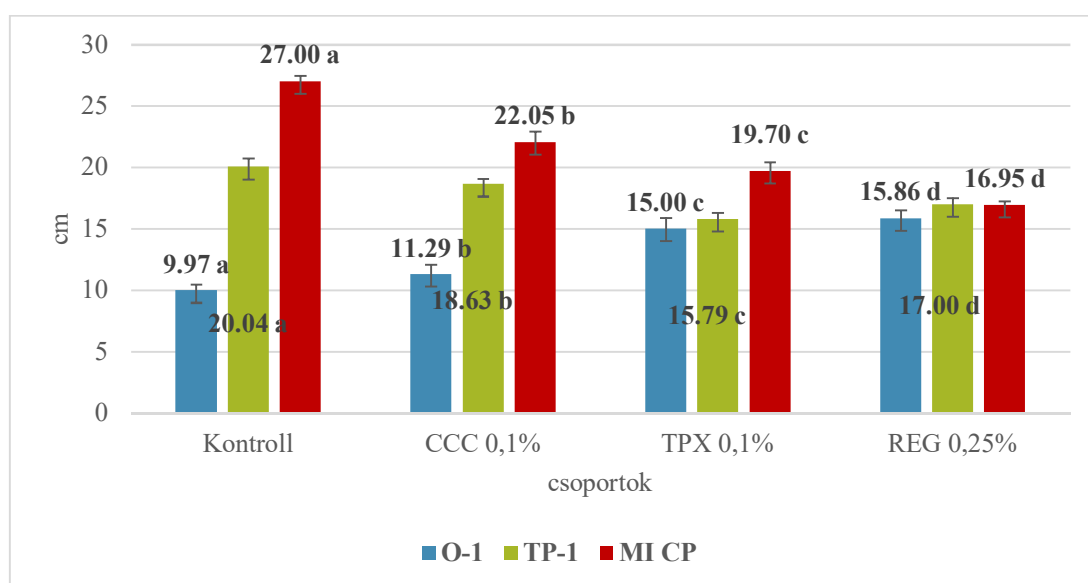
Az alkalmazott retardánsok mindegyikének szignifikáns hatása volt a fajta növényátmérőjére. A legerősebb hatása a REG- nak volt (16,95 cm). A retardánsok hatékonyan csökkentették a növényátmérőt, aminek csökkenése összefüggésben állhat a az egyéb mért paraméterek csökkenésével a retardánsok hatására (45. ábra).

### Retardánsok hatása a *Tagetes patula* 'Csemő' fajta növényátmérőjére

A fajtánál szintén megállapítható, hogy minden alkalmazott retardáns szer hatással volt a növényátmérőre. A kontroll csoport növényátmérője (20,04 cm) minden kezelt csoport növényátmérőjétől szignifikánsan különbözött. A CCC által produkált növényátmérő 18,63 cm, amely nem túl markáns, de statisztikailag igazolható különbség a kontroll csoport eredményéhez képest. A REG és a TPX szignifikáns különbségeket adott a paraméter mérésére (45. ábra).

### Retardánsok hatása *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' fajta növényátmérőjére

A retardáns szerek mindegyike szignifikánsan megnövelte a fajta növényátmérőjét. A CCC által produkált növényátmérő 11,29 cm, amely bár szignifikáns, de nem nagy mértékben különbözik a kontroll csoport értékétől (9,97 cm). A TPX (15 cm) és REG (15,86 cm) retardánsokkal kezelt csoportok növényátmérője erősen különbözött a kontroll csoport növényátmérőjétől (45. ábra).

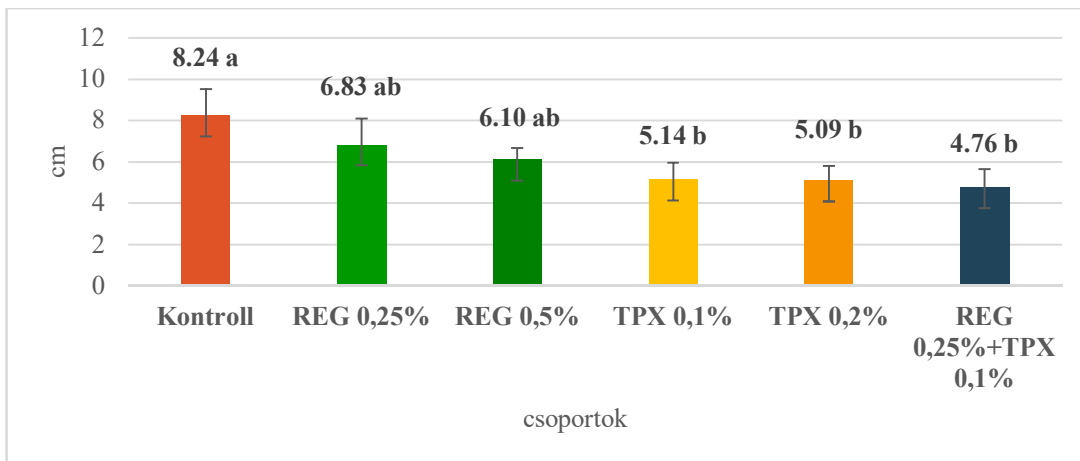


45. ábra: Retardánsok hatása a növénymagasságára (Budapest, 2020)

#### 4.3.4. Retardánsok kombinálásának hatása

A megfigyelési időszak alatt minden kezelési csoport hasonló ütemben növekedett. Legnagyobb a kontroll csoport átmérője maradt, a megfigyelési időszak végén 9,65 cm. A REG 0,25%-os oldattal kezelt csoport 8,4 cm. Az egyéb kezelt csoportok ennél kisebb értékeket ért el, tehát a szerek hatásosnak bizonyultak: A REG 0,5% értéke az utolsó mérésnél 7 cm, a TPX 0,1 %-os oldatával kezelt csoport 6,47 cm, a TPX 0,1% és REG 0,25%-os kombinált szerekkel kezelt csoport átlaga 6,42 cm lett, míg végül a sort a TPX 0,2%-os oldattal kezelt csoport 6,21 cm-es átlagátmérőt ért el (46. ábra). Minden kezelésnek hatása volt a MI CP fajta növekedésére. A REG 0,25%-os oldattal kezelt csoportja közelít leginkább a kontroll csoport egyedinel mért eredményekhez, ezzel is erősítve eddigi megállapításunkat, miszerint a REG 0,25%-os oldata törpe, de kereskedelmi forgalomban eladható növényeket eredményezett.

A kontroll csoport 0,05 %-os szignifikancia szint mellett minden kezelt csoporttól statisztikailag eltért. A REG 0,25%, és a REG 0,5%-os oldattal kezelt csoportok statisztikailag megegyeztek, de a TPX-szel kezelt csoportoktól szignifikánsan csak a REG 0,25%-os oldattal kezelt csoport különbözött. A retardánsok kombinált hatása itt is additív hatásokat eredményezett, amelyek olyan kis értékű paraméterek (4,76 cm), hogy kereskedelmi forgalomban eladhatatlanná válik.

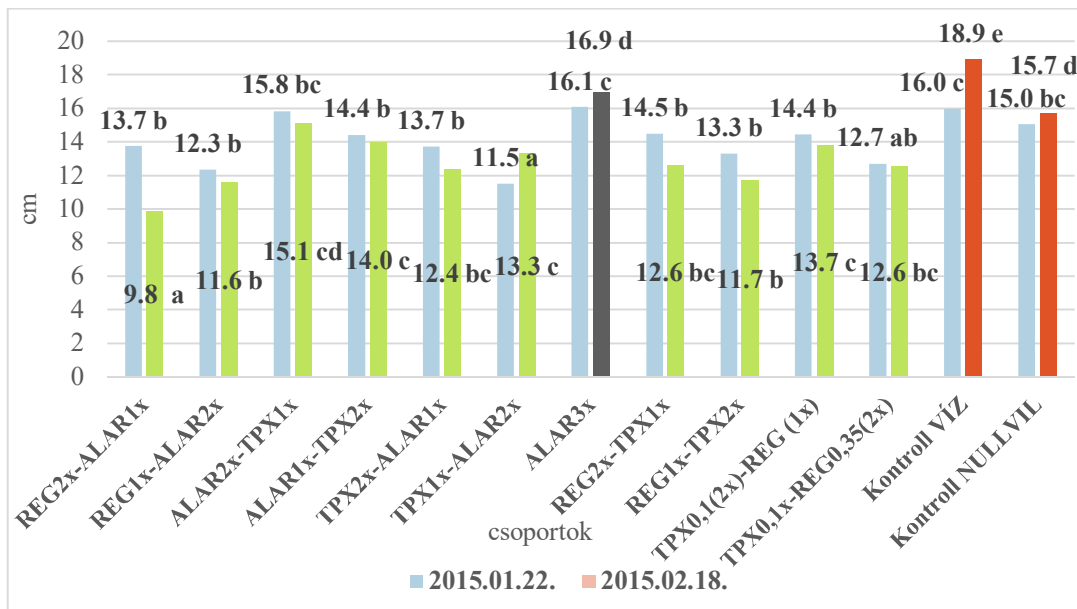


46. ábra: Retardánsok hatása a MI CP növényátmérőjére (Eger, 2012)

#### 4.3.5. Retardánsok hatása a kijuttatási sorrend szempontjából

A csapvízzel kezelt kontroll csoport eredményei érték el a legnagyobb növényátmérőt, ez arányban áll az egyéb paraméterek eredményeivel. Az egyéb csoportok eredményeitől szignifikánsan eltért (18,9 cm). A megvilágítás nélküli kontroll csoport (15,7 cm) eredményeitől magasabb értéket ért el a csak ALAR-al kezelt csoport (16,9 cm). A REG-sal is kezelt csoportok átmérője kisebb lett, mint azoké a csoporté, amelyek nem kaptak REG-t (47. ábra).

Az első és második mérés közötti növényátmérő különbség a két REG és egy ALAR kezelést kapott csoportnál észrevehető (28,5 %). A csapvízzel kezelt kontroll csoport (15,6%) és a megvilágítás nélküli kontroll csoport (4,1%) eredményei ehhez képest jóval alacsonyabbak voltak. A REG ALAR-al kezelt kombinációja is magasabb eredményeket produkált (12% és 13,1%), mint egyéb kezelt csoportok eredményei (0,8%- 9,5%). Míg a levélhosszúságot tekintve ezek a csoportok alacsony értékeket értek el, itt pedig viszonylag magasakat, arra enged következtetni, hogy ezek a kezelések növelték az elágazásszámot (47. ábra).



47. ábra: Retardánsok hatása a MI CP növényátmérőjére (Budapest, 2015)

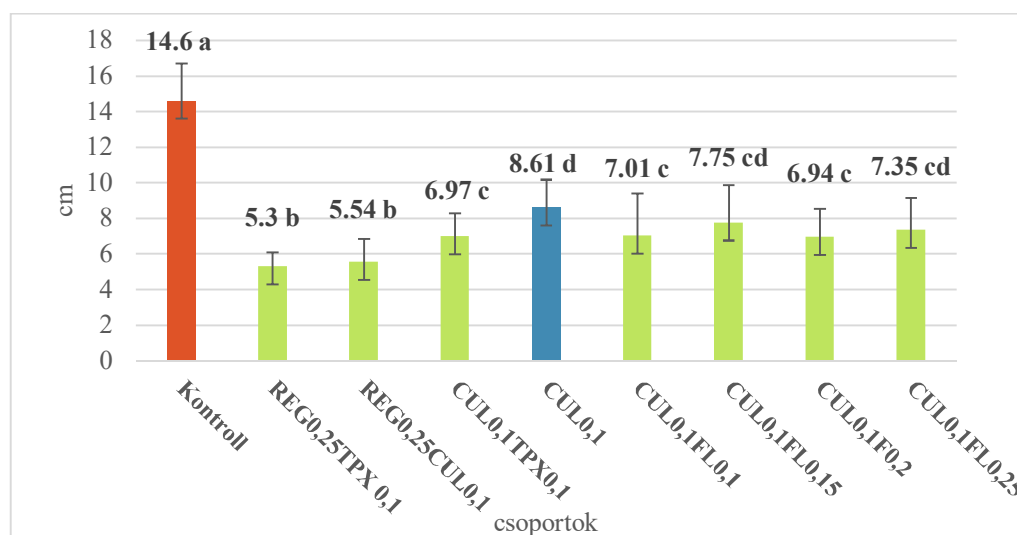


#### 4.3.6. Retardánsok és biostimulátorok kombinált hatása

##### Retardánsok és Ferbanat L hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajtára

A további mérések szintén szignifikáns különbségeket mutattak ki a kontroll és a kezelt csoportok között. A kontroll csoport átlagos növényátmérője (14,6 cm) szignifikánsan elkülönült a kezelt csoportok eredményeitől (5,3 cm- 8,61 cm). A növénymagasság, illetve a levélszám mérésénél is hasonló statisztikai eredményt kaptunk, ezzel a növényátmérő eredményei összeegyeztethetők (48. ábra).

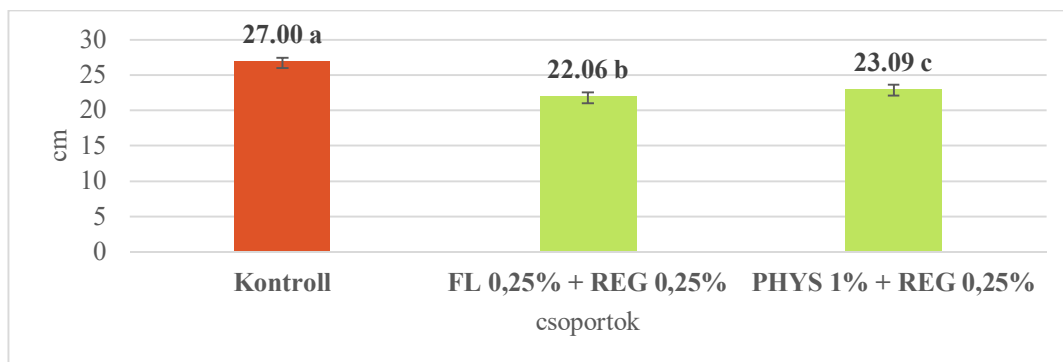
Kitűnt a kombinált retardánsokkal kezelt csoportok alacsony növényátmérője (5,3 cm – 6,94 cm), s ehhez az eredményhez közel van a CUL 0,1% FL 0,2 %-os oldatával kezelt csoport eredménye (6,94 cm). A FL -lel kezelt egyéb csoportok kisebb növényátmérőt produkáltak ( 7,01 cm – 7,75 cm), mint a CUL 0,1%-os oldatával kezelt csoport (8,61 cm). Itt is megfigyelhető a gyártó által ajánlott koncentráció (CUL 0,1%) és a FL-lel kombinált kezelések piacképesebb, bokrosabb és nagyobb a növényátmérője. A csak retardánst kapott csoportoknál a kis növényátmérő a kis magassági értékekkel is összeüggésben volt (48. ábra).



48. ábra: Retardánsok és biostimulátorok hatása MI CP növényátmérőjére (Eger, 2013)

##### Regalis és biostimulátorok hatása *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' fajtára

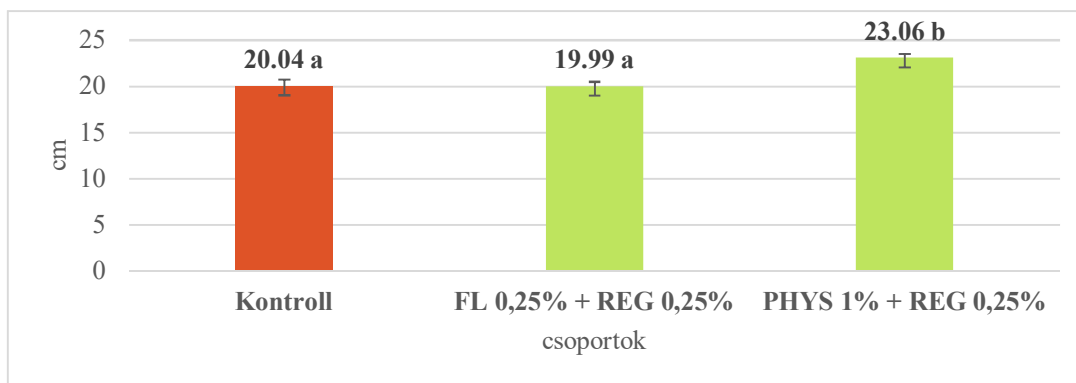
A mért csoportok mindegyike szignifikánsan különbözött egymástól, de a két kezelt csoport között csak 1,03 cm különbség van, amely nem szembetűnő. A legalacsonyabb értékeket a FL és a REG kombinációja érte el (22,06 cm). A PHYS és a REG kombinált hatása 23,09 cm átlagátmérőjű növényeket eredményezett. Mindkét csoport kisebb növényátmérőket eredményezett, mint a kontroll csoportnál elért eredmények. A PHYS a fajtára és paraméterre nézve hatékonyabb volt, mint a FL (49. ábra).



49. ábra: REG és biostimulátorok hatása MI CP fajta növényátmérőjére (Budapest, 2020)

### Regalis és biostimulátorok hatása *Tagetes patula* 'Csemő' fajtára

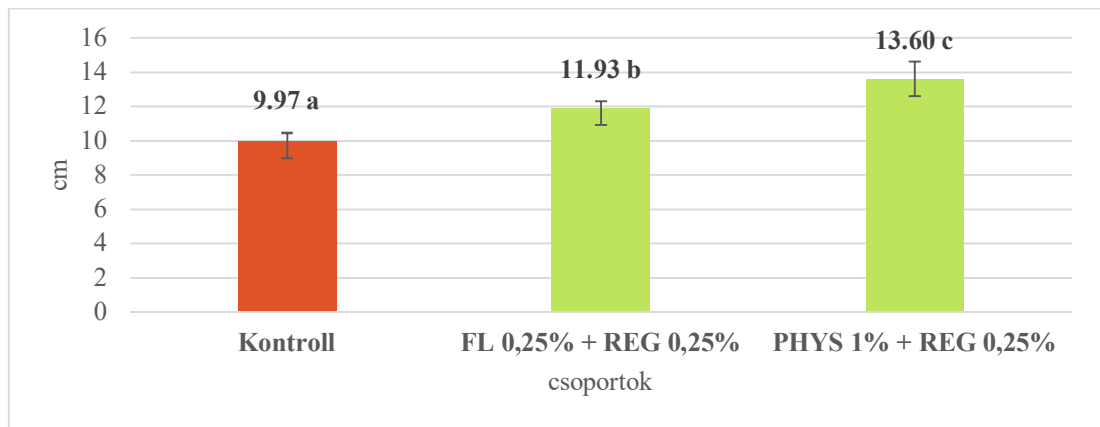
A kontroll csoport által elért növényátmérő 20,04 cm. A FL biostimulátorral kezelt csoport növényátmérője (19,99 cm) nem mutatott szignifikáns differenciát a kontroll csoport értékéhez képest. A REG és a FL együttes hatása a fajta ezen paraméterére nem mutatott különbséget. A PHYS kezelés hatása REG-szal kombinálva viszont szignifikánsan megmutatkozott (23,06 cm). A PHYS a REG-szal kombinálva megfelelő a fajta paraméterének mérésével kapcsolatban (50. ábra).



50. ábra: REG és biostimulátorok hatása TP-1 fajta növényátmérőjére (Budapest, 2020)

### Regalis és biostimulátorok hatása 'Zöldgömb' fajtára

A kezelt csoportok növényátmérője meghaladta a kontroll csoport növényátmérőjének értékét (9,97 cm). A PHYS- mal kezelt csoport átmérője 13,60 cm, a FL-lel kezelt csoport növényátmérője 11,93 cm. A három mért csoport mindegyike különbözött egymástól statisztikailag bizonyítható módon. A PHYS kedvezőbben hat a fajta növényátmérőjére REG-szal kombinálva (51. ábra).

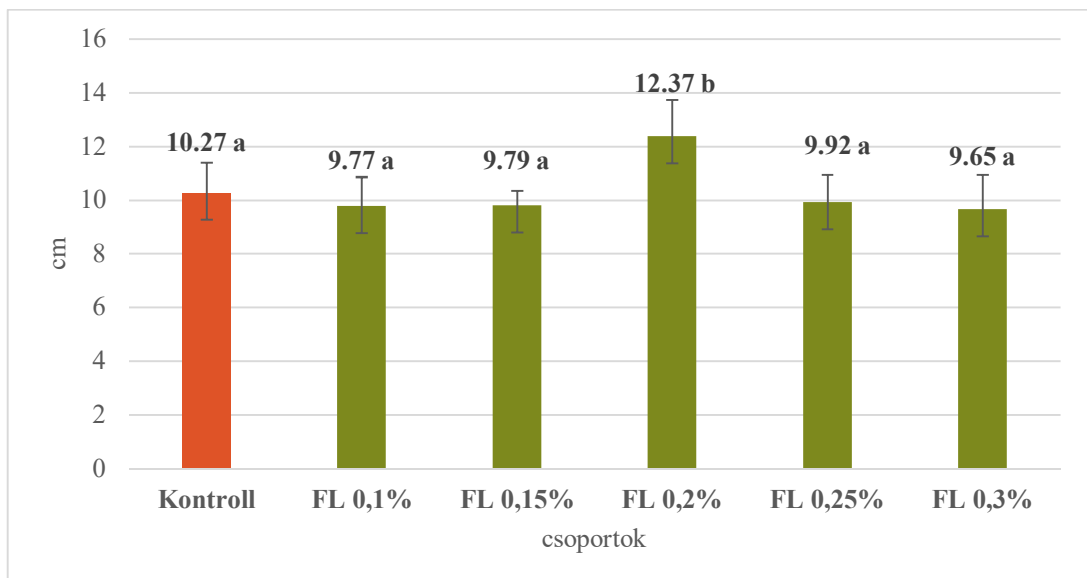


51. ábra: REG és biostimulátorok hatása O-1 fajta növényátmérőjére (Budapest, 2020)

#### 4.3.7. Biostimulátorok hatása Ferbanat L

A megfigyelési időszak alatt minden kezelési csoport hasonló ütemben terebélyesedett, és a vizsgálati idő végén sem volt számottevő a növényátmérők közötti különbség.

A kontroll csoport átlagos növényátmérője 9,65 cm volt, és ezzel szemben a FL 0,1%-os csoportnak 10,27 cm, FL 0,15%-osnak 9,77 cm, a FL 0,2%-os csoporté 9,79 cm. Itt a magasabb koncentrációban kijuttatott FL csoportoknál sem volt eltérő az eredmény. A FL 0,3%-os kezelési csoport növényátmérője 9,92 cm lett. Egyedül a 0,2%-os koncentrációjú Ferbanat L oldattal kezelt csoport esetében kaptunk statisztikailag is igazolható különbséget a kontrollhoz képest (12,37 cm) (52. ábra).



52. ábra: FL hatása MI CP növényátmérőjére (Budapest, 2012)

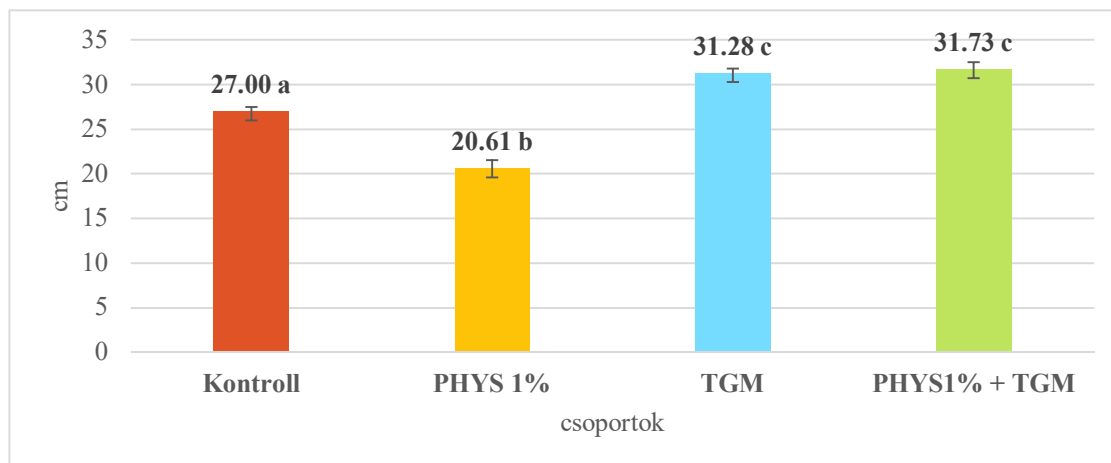
#### 4.3.8. A fitoszérum mechanikai stimulációval kombinált hatása

A PHYS és a thigmomorfogenetikus hatásokat a növényátmérő hatására is felmértük.

#### *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' növényátmérője biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására

A mechanikai stressz növelte a fajta növényátmérőjét, ami rendkívül hatékony mutatója a bokrosodásnak, dekorativitásnak. A nagyobb átmérőjű növények

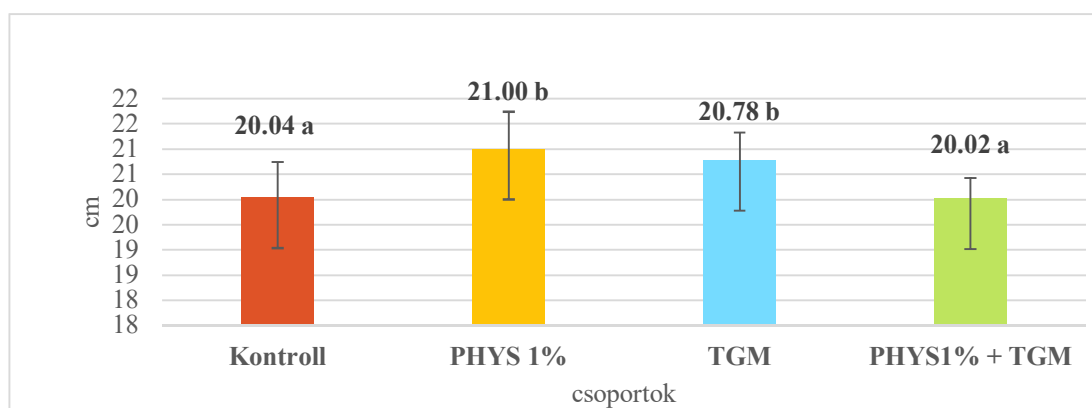
hatékonyabban alkalmazhatók akár virágágyai kiültetésben, akár vertikális falakban. A mechanikai stressz hatására a növényátmérő 31,28 cm, PHYS- mal kombinálva a mechanikai stresszt, hasonló az eredmény (31,73 cm), ami a csak mechanikai stressz okozta növényátmérőtől szignifikánsan nem különbözött, a kontroll csoport átmérőjétől viszont szignifikánsan nagyobb átmérőt mértük (27,0 cm) (53. ábra).



53. ábra: MI CP növényátmérője biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

#### ***Tagetes patula* 'Csemő' növényátmérője biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

Az állomány egyik csoportban sem volt egységes, ami fajtatulajdonságnak tudható be, mivel a kontroll csoportnál (20,04 cm) is jellemző a nagy szórás. A PHYS növelte a fajta növényátmérőjét (21 cm). A mechanikai stressz szignifikánsan növelte a növényátmérőt (20,78 cm). Kijelenthető, hogy a kombinált kezelés nem hatékony a fajta növényátmérőjének módosításához (54. ábra).

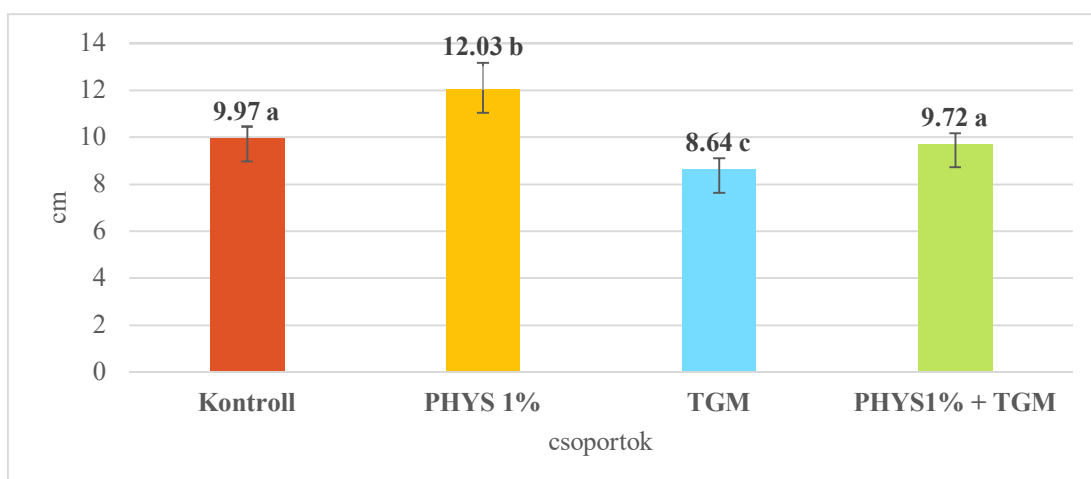


54. ábra: TP-1 növényátmérője biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

#### ***Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' magassága biostimulátor és mechanikai stimuláció hatására**

A fajta reagált a mechanikai stresszhatásra. A kontroll csoport növényátmérőjétől (9,97 cm) szignifikánsan különbözött a PHYS- mal kezelt csoport növényátmérője (12,03 cm). A PHYS pozitív hatással volt a fajta növényátmérőjére. A csak mechanikai stresszt kapott csoport növényátmérője (8,64 cm) szignifikánsan különbözött a felmért csoportok mindegyikétől. A mechanikai stressz törpítő hatása hatékony volt a fajta

ezen paraméterére. A kombinált kezelés nem volt megfelelő az O-1 növényátmérőjének módosítására (55. ábra).

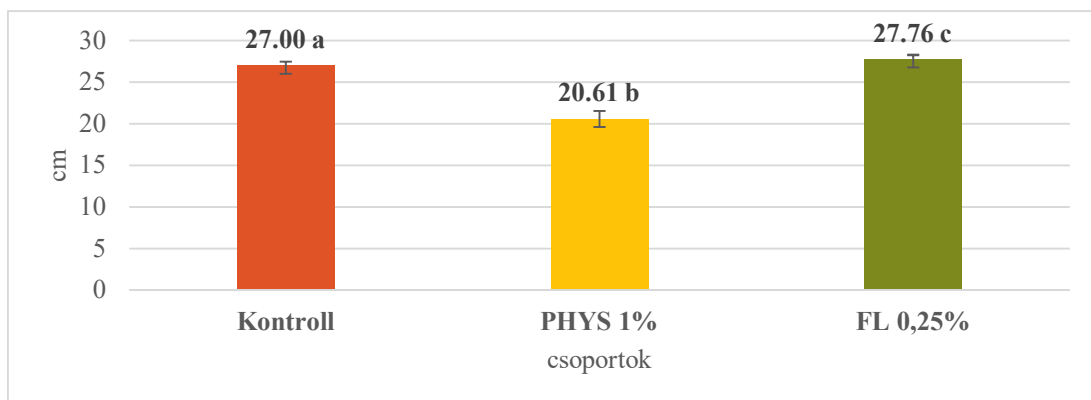


55. ábra: O-1 növényátmérője biostimulátor és mechanikai stressz hatására (Budapest, 2020)

#### 4.3.9. A Ferbanat L és a fitoszérum hatásának összehasonlítása

##### *Matthiola incana* 'Cinderella Purple' növényátmérő biostimulátorok hatására

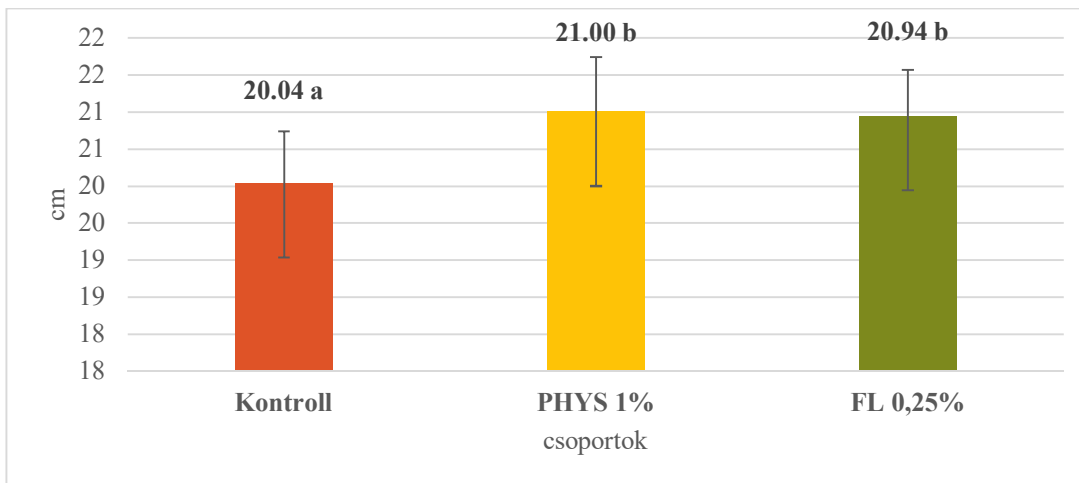
A kontroll csoport növényátmérője 27 cm volt, a FL biostimulátorral kezelt csoportnál ez az érték 27,76 cm. A PHYS- mal kezelt csoport növényátmérője szignifikánsan eltérő eredményt mutatott (20,61 cm). A FL nem volt hatással a MI CP fajtára. A PHYS csökkentette ezt, amely egyben csökkentette a növény dekorativitás- mutatóit (56. ábra).



56. ábra: Biostimulátorok hatása MI CP fajta növényátmérőjére (Budapest, 2020)

##### *Tagetes patula* 'Csemő' növénymagassága biostimulátorok hatására

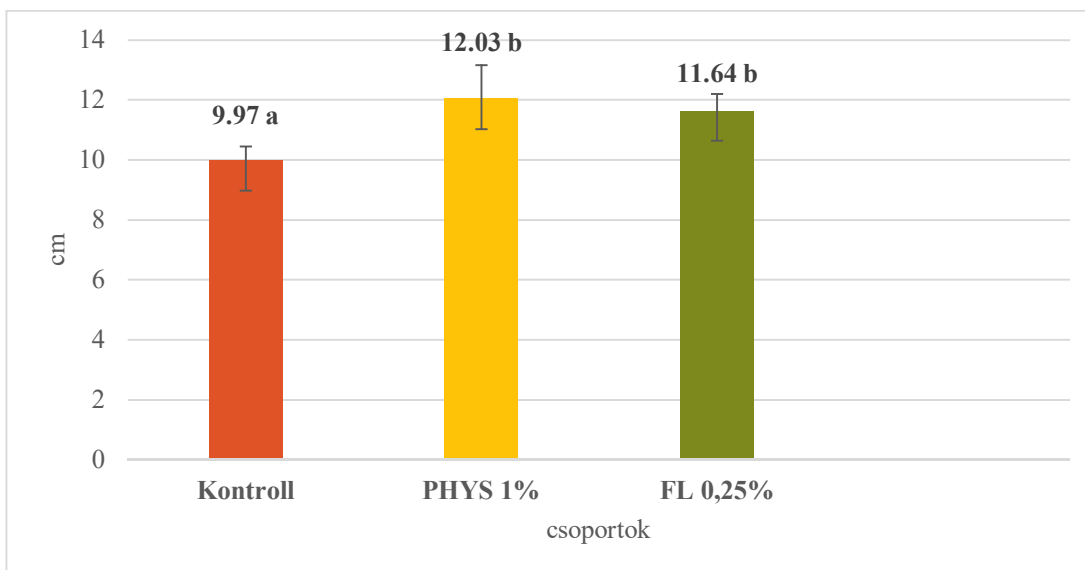
A kezelt csoportok szignifikánsan különböztek a kontroll csoportnál mért növényátmérőtől (20,04 cm). A kezelt csoportok eredményei között nem volt statisztikailag igazolható különbség, az eredmények hasonlóak voltak. A FL biostimulátorral kezelt csoport átlagos növényátmérője 20,94 cm volt, a PHYS- mal kezelt csoport növényátmérője 21 cm. A szórás viszonylag magas, az állomány nem volt kiegyenlített, ahogy ezt az előző paraméterek (növénymagasság, levélszám) mérésénél is észrevehető volt. A biostimulátorok növelték a növényátmérőt, ami a bokrosodási hajlam erősödését feltételezheti (57. ábra).



57. ábra: Biostimulátorok hatása TP-1 fajta növényátmérőjére (Budapest, 2020)

#### ***Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' növénymagassága biostimulátorok hatására**

A fajta jól reagált a biostimulátorokra, a kezelt csoportok átlagos növényátmérőjét szignifikánsan emelte a FL (11,64 cm) és a PHYS is (12,03 cm). A kontroll a mérési sorban a legalacsonyabb növényátmérővel rendelkezett (9,97 cm). A PHYS 1%-os koncentrációjú oldata kifejezetten hatékony volt az O-1 fajtára. Mivel egyéb paramétereket tekintve (növénymagasság, levélszám) a PHYS hatékony volt, kijelenthető, hogy a fajtára serkentőleg hatott a biostimulátor 1%-os oldata (58. ábra).



58. ábra: Biostimulátorok hatása O-1 fajta növényátmérőjére (Budapest, 2020)

## **4.4. Biomassza**

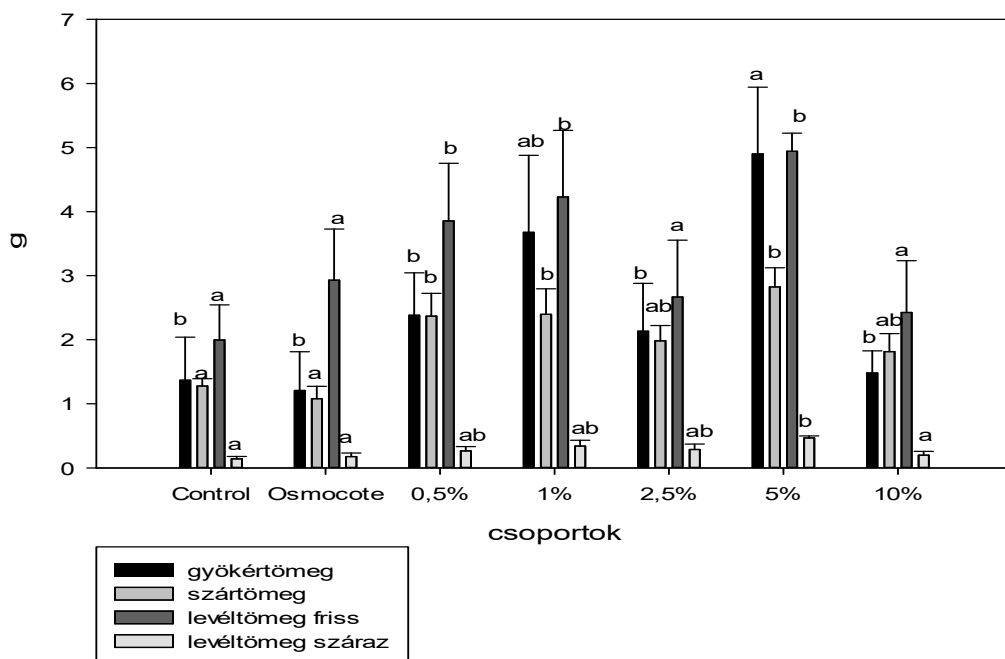
### **4.4.1. A fitoszérum hatása a gyökér-, szár-, és levéltömegre**

A PHYS hatását egynyári dísznövényfajták friss-, és szárított tömeg értékeivel kapcsolatban is megvizsgáltuk.

#### ***Tagetes patula* 'Csemő' (TP-1)**

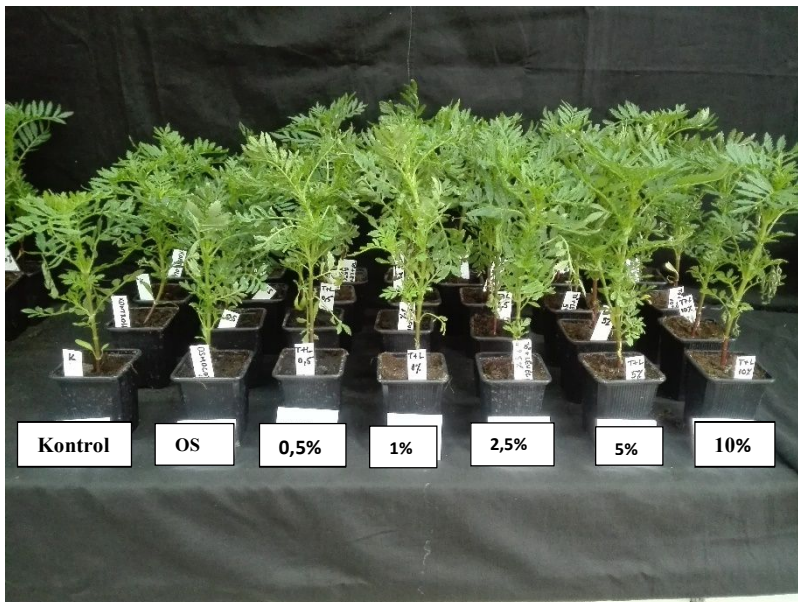
Alapvetően minden mért paraméter magasabb értéket mutatott, mint a kontroll csoport és az OSM- tal kezelt csoportoknál mért értékek. Elmondható, hogy a PHYS növelte a növényi szervek tömegét.

A gyökértömeg mérési eredmények azt mutatták, hogy az 5%-os oldattal kezelt csoport (4,9 g) érte el a legmagasabb értékeket., és ezzel szignifikánsan elkülönült minden más csoport értékeitől, kivéve az 1%-os oldattal kezelt csoport (3,68 g) eredményeit. A szórások más csoportokhoz képest magasak. A 2,5%-os oldattal kezelt csoport (17,88 cm) kivételével a szártömeg minden, PHYS- mal kezelt csoportnál statisztikailag elkülönült a kontroll (15,07 cm) és az OSM-tal kezelt (12,27 cm) csoportok közül (59. ábra).



59. ábra: PHYS hatása TP-1 fajta tömegértékeire (Budapest, 2018)

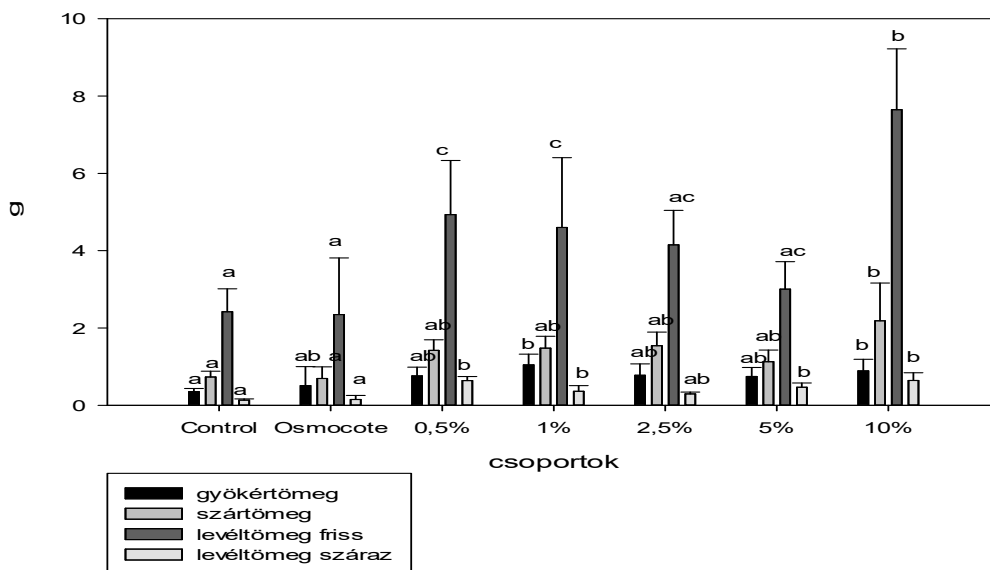
A friss levéltömeg értékeket megvizsgálva látható volt, hogy a 0,5%-os (3,86 g), az 1%-os (4,23 g) és az 5%-os oldatokkal kezelt csoportok (4,94 g) szignifikáns eredményeket mutattak a kontroll csoporthoz (1,99 g), OSM-tal (2,93 g) és a 2,5%-os oldattal (2,67 g) kezelt csoportokhoz viszonyítva. A 2,5%-os (2,67 g) és a 10%-os oldatokkal (2,43 g) kezelt csoportok paraméterei alacsonyok voltak, inkább a kontroll csoport eredményeihez közelítettek. A 10%-os oldattal kezelt csoportnál a PHYS túlzott alkalmazását figyeltük meg (60. ábra). Az 5%-os oldattal kezelt csoportnál a szárított levéltömeg (0,47 g) statisztikailag magasabb értéket mutatott a kontroll csoport (0,14 g) eredményeihez képest.



60. ábra: TP-1 fajta PHYS- mal kezelt csoportjai (Budapest, 2018)

### *Ocimum basilicum* 'Bíborfelhő' (O-4)

Az 1%-os (1,05 g) és a 10%-os (0,75 g) koncentrációjú oldattal kezelt csoport gyökértömege szignifikánsan magasabb értéket ért el a kontroll csoport eredményeihez képest (0,35 g). A szártömeg paraméter mérésénél szintén a 10%-os oldattal (2,19 g) kezelt csoport ért el statisztikailag különbséget a kontroll csoporttal (0,73 g) összehasonlítva. A 10%-os oldattal kezelt csoport friss levéltömege kiemelkedő volt a kezelés egyéb csoportjaihoz viszonyítva és szignifikánsan különbözött minden csoport eredményétől (7,65 g). A 0,5%-os (4,94 g) és 1%-os oldatokkal (4,6 g) kezelt csoportok eredménye is statisztikailag eltérő volt a kontroll csoport (2,42 g) eredményeitől (61. ábra). A PHYS- mal kezelt csoportok minden esetben magasabb eredményt produkáltak, mint a kontroll csoport által elért szárított levéltömeg értékek (0,14 g). Az 1%-os oldattal kezelt csoport száraz levéltömege (0,36 g) szignifikánsan kimutathatóan magasabb értékeket ért el, mint a kontroll csoport eredményei.



61. ábra: PHYS hatása O-4 fajta tömegértékeire (Budapest, 2018)



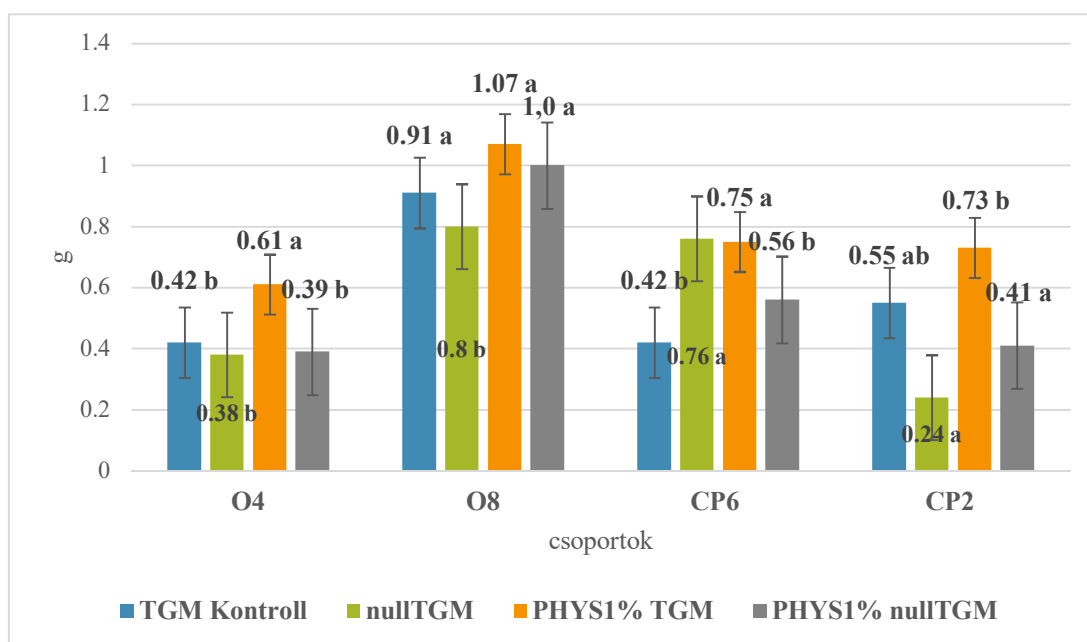
#### 4.4.2. A fitoszérum mechanikai stimulációval kombinált hatása a szárított levéltömegre

Az O-4 fajta fajta friss levéltömege 0,60 g a mechanikailag zavart, PHYS- mal kezelt egyedek esetében, ezzel statisztikai különbséget mutatott az egyéb kezelt fajtákkal szemben (0,38 g- 0,42 g). A fajta szárított levéltömegét tekintve a mechanikailag zavart csoportok tömege magasabb lett (0,13 g és 0,42 g), mint a nem zavart csoportok (0,07 g és 0,06 g) (62. ábra).

Az O-8 fajta esetében a PHYS- mal kezelt, mechanikailag zavart csoport tömege a legnagyobb értéket érte el (1,07 g) a mért csoportok között. A mechanikailag nem zavart és PHYS- ot nem kapott csoport alacsonyabb lett, statisztikailag is kimutathatóan (0,79 g) (62. ábra).

A CP-6 fajtánál a csak mechanikai zavarást kapott csoport eredményei statisztikailag alacsonyabb átlagértéket értek el (0,42 g), mint az egyéb kezelt csoportok. A legmagasabb értéket itt is a PHYS- mal kezelt csoportok értek el (0,75 g ; 0,55 g). A szárított levéltömegek tekintetében nem voltak statisztikailag kimutatható különbségek (62. ábra).

A CP-2 fajtánál a csak mechanikai zavaró hatást (0,55 g), illetve a mechanikai zavaró hatást és PHYS kezelést is kapott (0,73 g) csoportok szárított levéltömeg értékei magasabb értékeket értek el, mint a mechanikai zavarást nem kapott növények (0,24 g; 0,40 g). Itt is kimutatható volt a mechanikai stressz miatti megnövekedett növénytömeg (62. ábra).



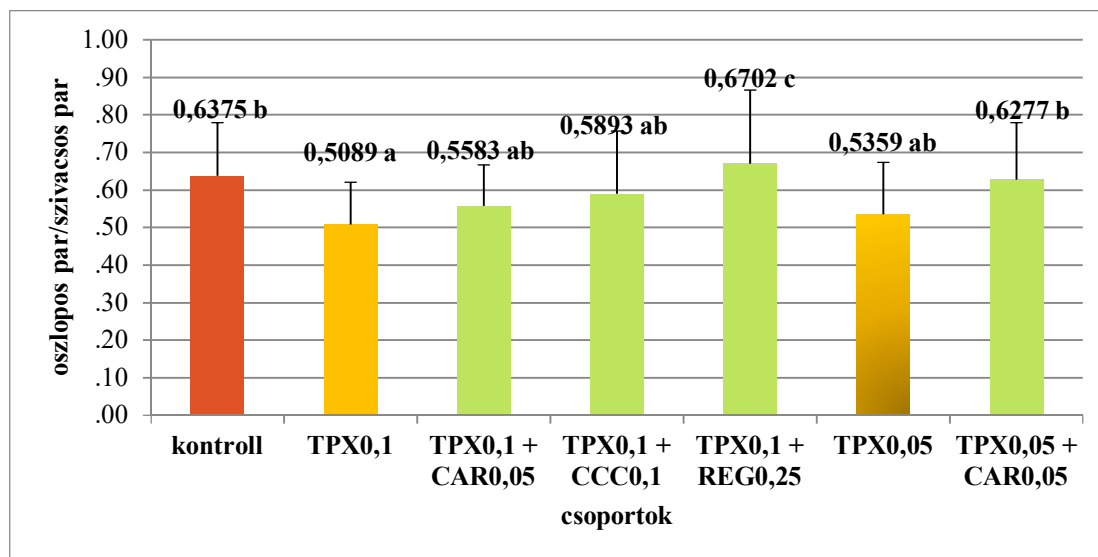
62. ábra: PHYS és TGM hatása *Ocimum basilicum L.* és *Celosia argentea L. var. plumosa* fajták szárított levéltömegére (Budapest, 2019)

#### 4.5. Szöveti vizsgálatok értékelése

##### 4.5.1. Retardánsok hatása a szivacsos és az oszlopos parenchima arányára

A feltüntetett arányszámok értelmében jól látható (arányszám= oszlopos parenchima vastagsága/szivacsos parenchima vastagsága), hogy a kontroll csoporthoz képest (0,6375 ) szignifikáns különbséget mutatott a TPX 0,1%-os és a REG 0,25%-os oldatával kezelt csoport (0,6702) és a TPX 0,1%-os oldatával kezelt csoport (0,5089).

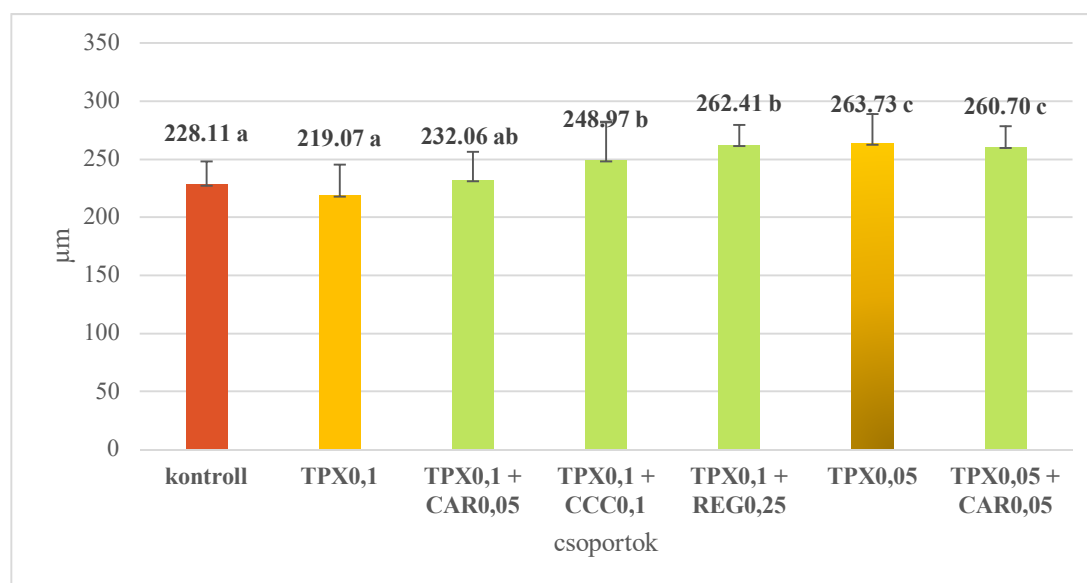
Ez a két csoport egymástól is eltért statisztikailag. Az egyéb kezelt csoportoknál nem volt szignifikáns eltérés a kontroll csoporthoz képest, a REG-szal kezelt csoport kivételével mindenhol kisebb volt az arányszám a kontroll eredményétől, vagyis a szivacsos parenchima aránya csaknem mindenhol nagyobb lett a kontroll csoportnál mért eredményeknél (63. ábra).



63. ábra: Retardánsok hatása az MI CP fajta parenchima vastagságára (Eger, 2014)

#### 4.5.2. Levélvastagság

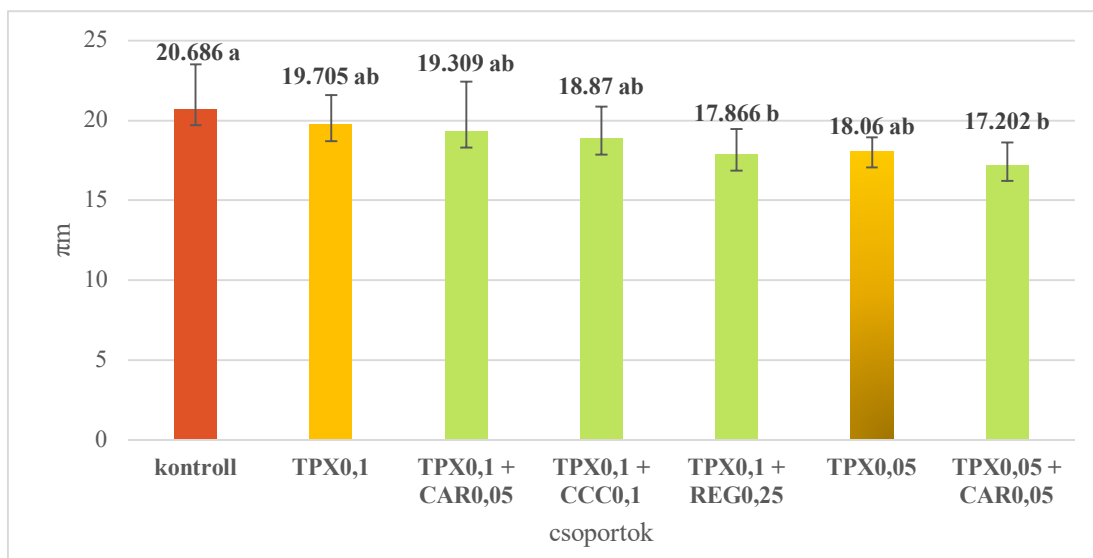
A kontroll csoport levélvastagsága (228,11  $\mu\text{m}$ ) statisztikailag különbözött a CCC-vel, REG- szal és a TPX 0,05%-os koncentrációjával kezelt csoport eredményeitől. A legnagyobb levélvastagságot a TPX 0,05%-os oldatával kezelt csoport érte el (263,73  $\mu\text{m}$ ). 260  $\mu\text{m}$  feletti levélvastagságot ért el a TPX 0,1% +REG 0,25%- os (262,41  $\mu\text{m}$ ), a TPX 0,05%- os (263,73  $\mu\text{m}$ ) és a TPX0,05% + CAR0,05%-os (260,70  $\mu\text{m}$ ) oldattal kezelt csoportok. Ez a TPX 0,1% +REG 0,25%- os és a TPX0,05% + CAR0,05%-os csoportnál összefüggésben áll a szivacsos parenchima magasabb arányával az egyéb kezelt csoportokhoz képest. E paraméter vizsgálata igazolja, hogy a retardánsok megnövelik a levélvastagságot. (64. ábra)



64.ábra: Retardánsok hatása az MI CP fajta levélvastagságára (Eger, 2014)

### 4.5.3. Sejtméret

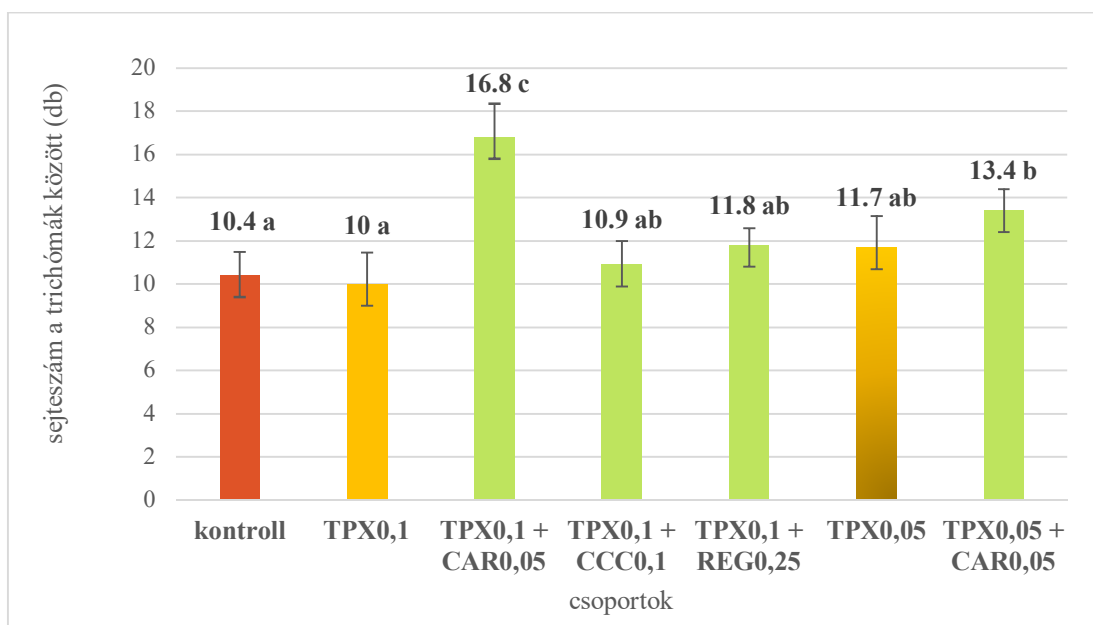
A sejtméret alakulásánál a kontroll csoport átlagos levélvastagságához képest (20,686  $\mu\text{m}$ ) csak a TPX 0,1% + REG 0,25%-os (18,06  $\mu\text{m}$ ) és a TPX 0,05% + CAR0,05%-os (17,202  $\mu\text{m}$ ) oldatával kezelt csoport mutatott szignifikáns eltérést. Az egyéb kezelt csoportok nem mutattak statisztikai értelemben vett eltérést sem egymástól, sem pedig az említett kezelési csoportoktól sem. Mivel a kontroll csoport sejtmérete a legmagasabb értéket érte el, minden kezelt csoport sejtmérete kisebb volt ettől az értéktől, kijelenthető, hogy a retardánsok csökkentették a sejtméretet, miközben – az előbbi vizsgálatokkal összefüggésben – növelték a levélvastagságot (65. ábra).



65. ábra: Retardánsok hatása az MI CP fajta sejtméretére (2014)

### 4.5.4. Levélszőrözöttség

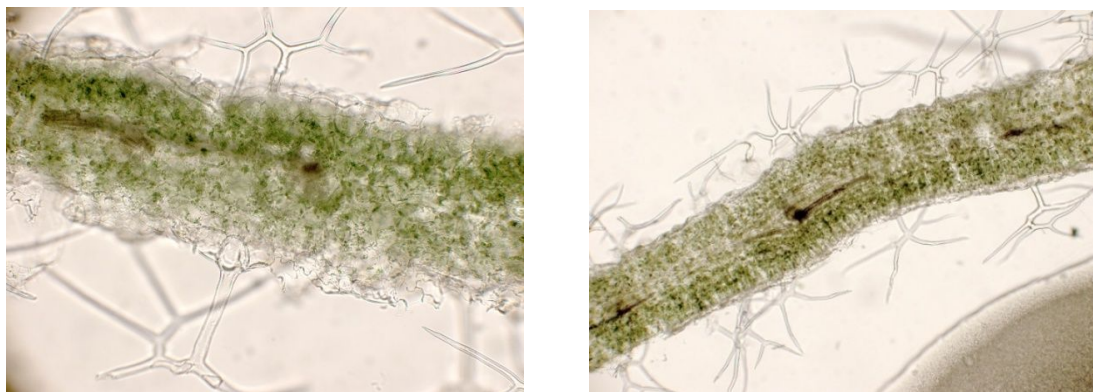
A levélszőrözöttséget a trichómák közötti sejtek számával jellemeztük.



66. ábra: Retardánsok hatása az MI CP fajta levélszőrözöttségére (2014)

A kontroll csoport értékéhez képest (10,4 db) megnőtt a sejtek száma két trichóma között több csoportnál is: TPX 0,1% + CAR 0,05%-os oldatával (16,8 db), TPX 0,05% + CAR 0,05%-os oldatával (13,4 db), TPX 0,1% + CAR 0,05%-os oldatával (11,8 db),

a TPX 0,05%-os oldatával ( 11,7 db) és a TPX 0,05% -os oldatával kezelt csoportoknál (10,9 db) is (66. ábra). Ez azt jelenti, hogy a trichómák száma a több kezelés hatására lecsökkent. Egyedül a TPX 0,1%-os oldatával kezelt csoportnál tapasztaltuk azt, hogy a kontroll értékéhez viszonyítva kevesebb sejt volt található a trichómák között. További változás ennél a csoportnál, hogy a trichómák alakja is változott: a kontrollhoz és a kezelt csoportokhoz képest laposabbak lettek a szőrök (67. ábra).



67. ábra: A trichómák alakja a kontroll növényen (nagyítás: 40x) (1. fotó) és a REG-szal kezelt növényen (nagyítás: 20x) (2. fotó) MI CP fajtánál (2014)

#### 4.5.5. Intercelluláris tér aránya

A TPX0,1% + REG 0,25%-os oldattal kezelt csoport eredménye nem lett a kontroll csoporthoz képest szignifikánsan alacsonyabb érték, minden egyéb kezelt csoportnál – a TPX 0,1%-os oldatával kezelt csoport kivételével - szignifikánsan alacsonyabb értékeket mértünk. A TPX 0,1%-os oldatával kezelt csoport eredménye kimagasló volt (25344  $\mu\text{m}^2$ ) az egyéb, megfigyelt csoportokhoz képest (14. táblázat). Mindebből megállapítottuk, hogy a retardánsok csökkentették az intercelluláris teret, ezáltal a sejtek egymáshoz közelebb kerültek, stabilabb, merevebb lett a levél, az előzőekből kimutathatóan vastagabb.

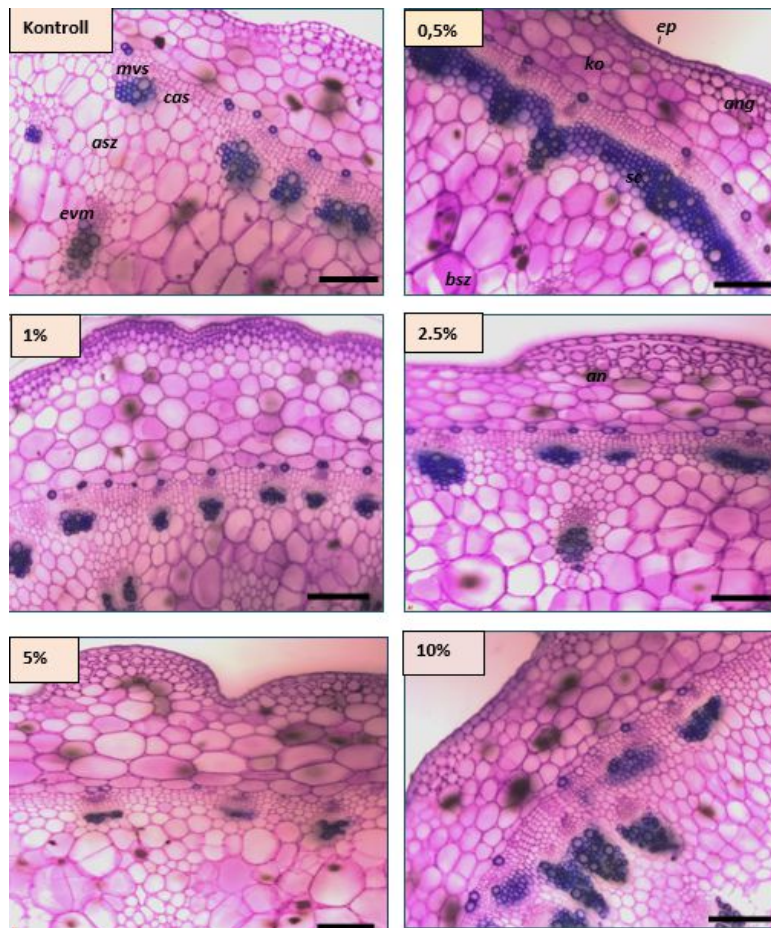
14. táblázat: Intercelluláris tér aránya egy adott területen MI CP fajtánál (1500 x 1000 képpont, összterület: 96817  $\mu\text{m}^2$ ) (Budapest, 2014)

csoporthatár	kontroll	TPX0,1	TPX0,1 + CAR0,05	TPX0,1 + CCC0,1	TPX0,1 + REG0,25	TPX0,05	TPX0,05 + CAR0,05
int. tér aránya	3919,864 c	25344,74 d	2269,085 b	1657,4875 a	3471,8725 c	2616,6025 b	2675,565 b

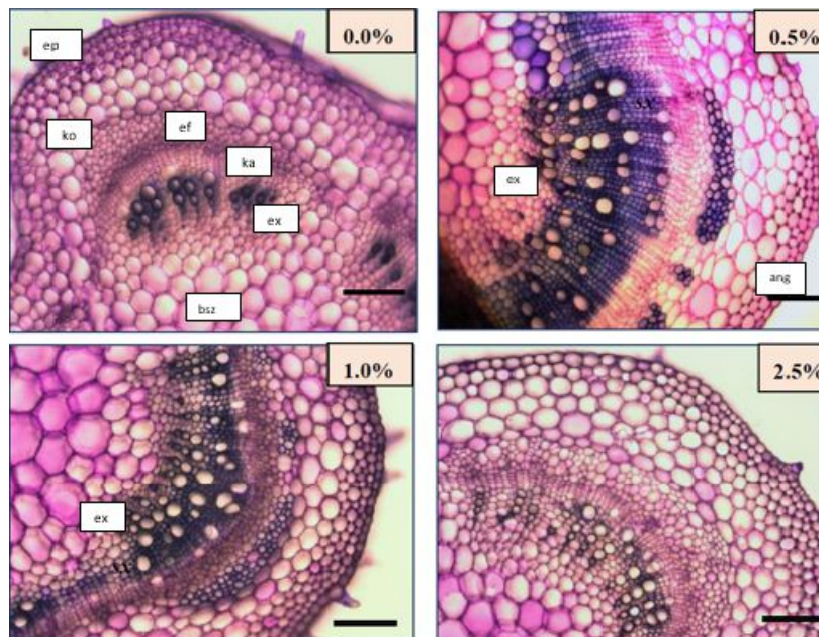
#### 4.5.6. A fitoszérum hatása a növényi szövetre

A kontroll csoporthoz képest a kezelt csoportoknál erősebb sejtfaalak jöttek létre, és rendezettebb, vastagabb sejtfaalú epidermiszsejtek a jellemzők. A másodlagos vaszkuláris szövet főként a PHYS 10%-os oldatával kezelt koncentrációnál nagyobb, mint a kontroll csoportnál, és erős, vastag sejtfaalú áll. Megállapítható, hogy a PHYS használata a koncentráció növekedésével együtt sejtfaalvastagító hatású volt, másodlagos szilárdítószövet elemek kialakulása jellemző volt mind a CP-2 (68. ábra), mind az O-4 fajta esetében (69. ábra).





68. ábra: Fitoszérum kezelést követő anatómiai felmérés CP-2 száron (BÁKONYI et al. 2020) (**ep** epidermisz, **ko** kortex, **ang** anguláris kollenchima, **bsz** bélszövet, **mvs** másodlagos vaszkuláris szövet), **ca** kambium, **asz** alapszövet, **evm** elsődleges vaszkuláris megvastagodás. arányszám: a-e: 200  $\mu$ m (Debrecen, 2018)



69. ábra: PHYs kezelést követő anatómiai felmérés O-4 fajtán (KISVARGA et al. 2020), (**ep** epidermisz, **ko** kortex, **ang** anguláris kollenchima, **bsz** bélszövet, **ef** elsődleges floém, **ka** kambium, **ex** elsődleges xylem). Arányszám: 200  $\mu$ m (Debrecen, 2018)

## 4.6. Fiziológiai paraméterek értékelése

### 4.6.1. Retardánsok hatása

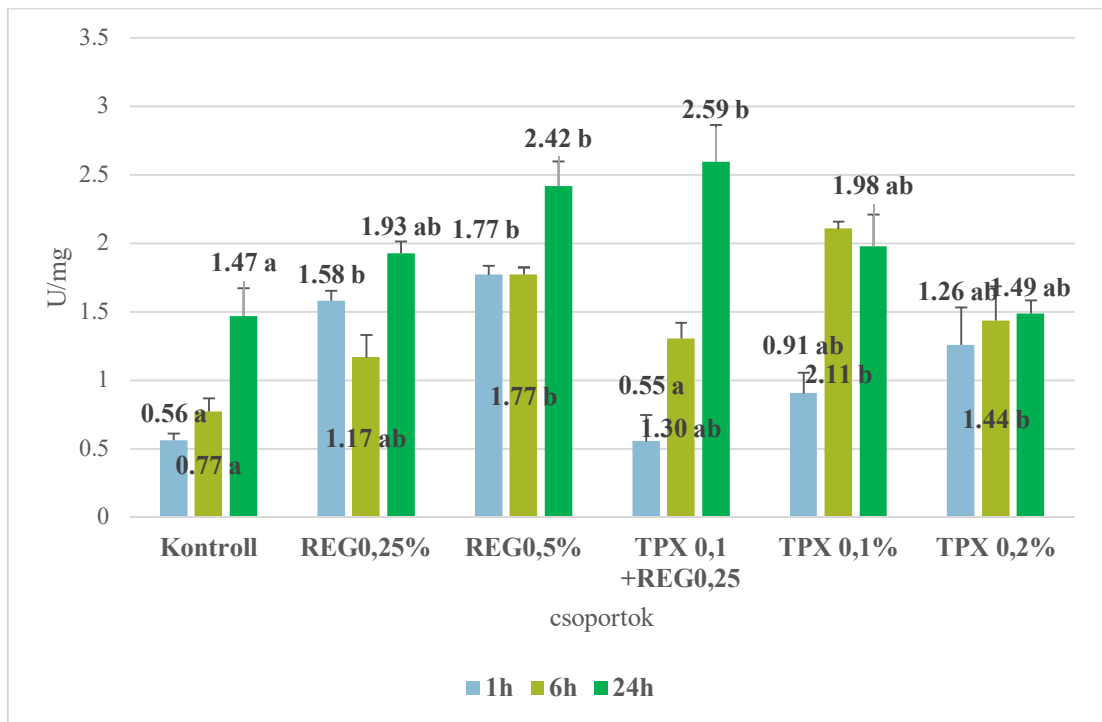
#### Peroxidázenzim-aktivitás

A növényt ért stresszhatások enzimatis úton mérhetőek. Erre a célra legalkalmasabb a peroxidázenzim-szint változásának nyomon követése (STEFANOVITS-BÁNYAI et al., 1999).

A kezelés után 1 órával mért eredményekről elmondható, hogy a REG 0,25%-os és (1,581 U/mg) a 0,5%-os REG oldattal kezelt csoportok (1,772 U/mg) tértek el szignifikánsan a kontroll csoporttól (0,561 U/mg). A REG 0,25% és a REG 0,5%-kal kezelt csoportjai szignifikánsan eltértek a REG 0,25%+TPX 0,1%-kal kezelt csoportjaitól is. A kontroll és a kezelt csoportok között nem volt statisztikai szempontból eltérés. A kontroll csoportnál mértük a legalacsonyabb a POD- aktivitás értéket, mivel ezt a csoportot érte a legkisebb stresszhatás (71. ábra). A kombinált retardánshasználattal kezelt csoportnak szintén alacsony volt a POD-értéke (70. ábra).

A 6 órával a kezelés után szedett levélmintákban már sokkal nagyobb különbségek mutatkoztak a csoportok között. A kontroll csoport POD-aktivitása 0,772 U/mg. A kontroll csoporttól a REG 0,5%-os oldattal (1,772 U/mg), a REG 0,25%+TPX 0,1%-os oldattal (1,304 U/mg), a 0,1%-os TPX-szel (2,106 U/mg), illetve a TPX 0,2%-os oldattal (1,435 U/mg) kezelt csoportok tértek el szignifikánsan. A kontroll csoporttól csakis a REG 0,25%-os oldattal kezelt csoportja nem tért el szignifikánsan (0,987 U/mg). A kezelt csoportok is több esetben statisztikailag eltérnek egymástól. A 0,25%-os oldattal kezelt csoportnál kezdődött el legkorábban az alapállapothoz való visszatérés, tehát ennél a csoportnál figyelhető meg leginkább, hogy a retardáns hatása miatt a növényeket ért stresszhatás lecsökkent. A többi kezelt csoportnak több idő kellett ehhez.

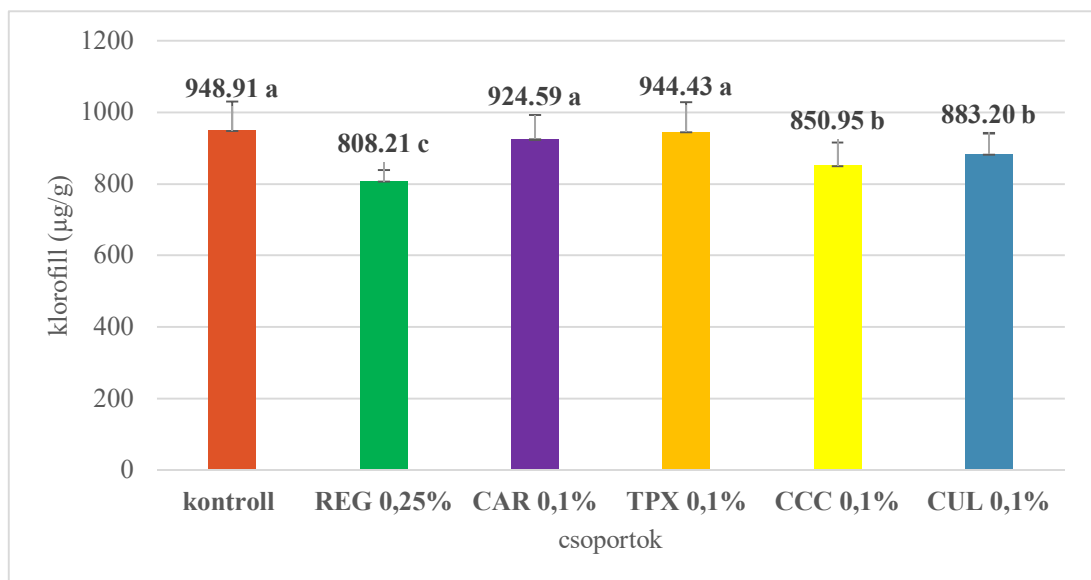
A 24 órás méréseknél a kontroll POD-aktivitása 1,248 U/mg volt. Ettől az értéktől szignifikánsan a REG 0,5%-os oldattal kezelt csoport (2,791 U/mg) és a TPX 0,1%+REG 0,25%-os oldattal kezelt csoport (2,594 U/mg) tért el. Az egyéb kezelt csoportoknál nem volt szignifikáns differencia a kontroll csoporthoz képest, vagyis a gyakorlatban ez azt jelenti, hogy 24 óra elteltével a kezelés után már csak a REG 0,5%-os oldattal és a REG 0,25%+TPX 0,1%-os oldattal kezelt csoportok nem voltak képesek visszaállni az alapállapotr, vagyis ezen retardánsok hatása miatti stresszt a növények nem voltak képesek még 24 óra elmúltával sem leküzdeni (70. ábra).



70. ábra: Retardánsok hatása MI CP fajtára POD aktivitás függvényében (Eger, 2012)

### Klorofilltartalom

A MI CP esetében a REG 0,25%-kal kezelt csoportnál mért klorofilltartalom (808, 21  $\mu\text{g/g}$ ) szignifikánsan eltért az egyéb retardánsoktól is. A kontroll csoport klorofilltartalma 948,91  $\mu\text{g/g}$  volt. A CAR 0,1%-os (924,58  $\mu\text{g/g}$ ), illetve a TPX 0,1%-os (944,43  $\mu\text{g/g}$ ) oldattal kezelt csoportjainak klorofilltartalma magas, nem különül el szignifikánsan a kontroll csoport által elért eredménytől (71. ábra).



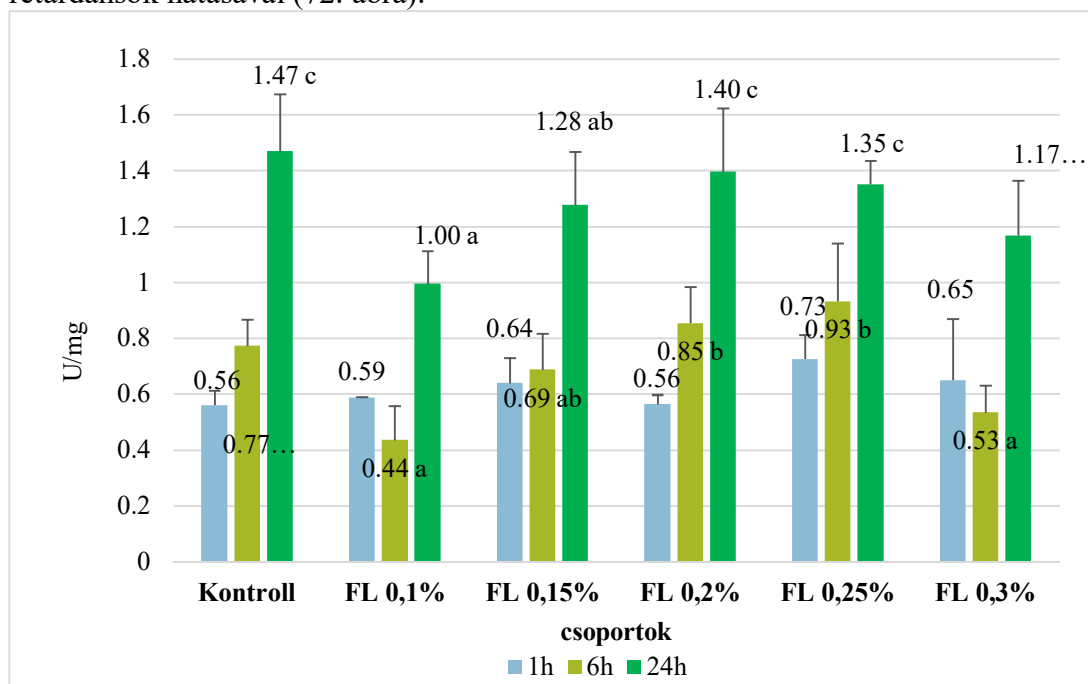
71. ábra: Az MI CP fajta klorofilltartalma retardánsok hatására (Eger, 2012)

#### 4.6.2. Biostimulátorok hatása Peroxidáz enzim aktivitás

A mintákat 1 órával, 6 órával és 24 órával a FL- kezelést követően szedtük és mértük. A kezelés után 1 órával mért eredmények között a csoportokban nem volt statisztikailag kimutatható különbség a csoportok között. A legalacsonyabb peroxidáz-enzim aktivitás a kezelt csoportok között a 0,2%-os koncentrációval kezelt csoportban volt mérhető (0,564 U/mg), a legmagasabb értéket pedig a 0,25%-os koncentrációval kezelt csoportban mértük (0,725 U/mg) (72. ábra).

A 6 órával a kezelés után szedett levélmintákban már sokkal nagyobb különbségek mutatkoztak a csoportok között. Az alacsonyabb koncentrációval kezelt csoportoknál (0,1%, 0,15%) alacsonyabb a POD-aktivitás (0,6945 U/mg, illetve 0,8488 U/mg), míg a 0,2%-os és 0,25%-os koncentrációjú oldattal kezelt csoportoknál ez az érték jóval magasabb. A kontroll csoport POD-aktivitása 0,772 U/mg. A kontroll csoporthoz képest a 0,1%-os (0,436 U/mg) és a 0,3%-os oldattal való kezelés (0,534 U/mg) eredményeztek alacsonyabb POD-szintet. Az alacsonyabb koncentrációban használt FL a kezelést követő 6 óra elteltével megszűnt a növényt érő stresszhatás (72. ábra).

A 24 órával a kezelés után szedett csoport eredményeit tekintve minden, FL- lal kezelt csoport POD- aktivitás értéke alacsonyabb volt, mint a kontroll csoportnál mért értékek (1,47 U/mg). Legnagyobb mértékben a 0,1%-os koncentrációval kezelt csoport eredményeinél volt tapasztalható csökkenés (0,995 U/mg). Kijelenthető, hogy a FL kezelés több koncentrációban alkalmazva megnövelte a stresszhatást a növényben, de ez a stresszhatás 24 óra elteltével teljesen megszűnt, ellentétben a retardánsok hatásával (72. ábra).



72. ábra: FL hatása MI CP POD-aktivitására (Eger, 2012)



## Klorofilltartalom

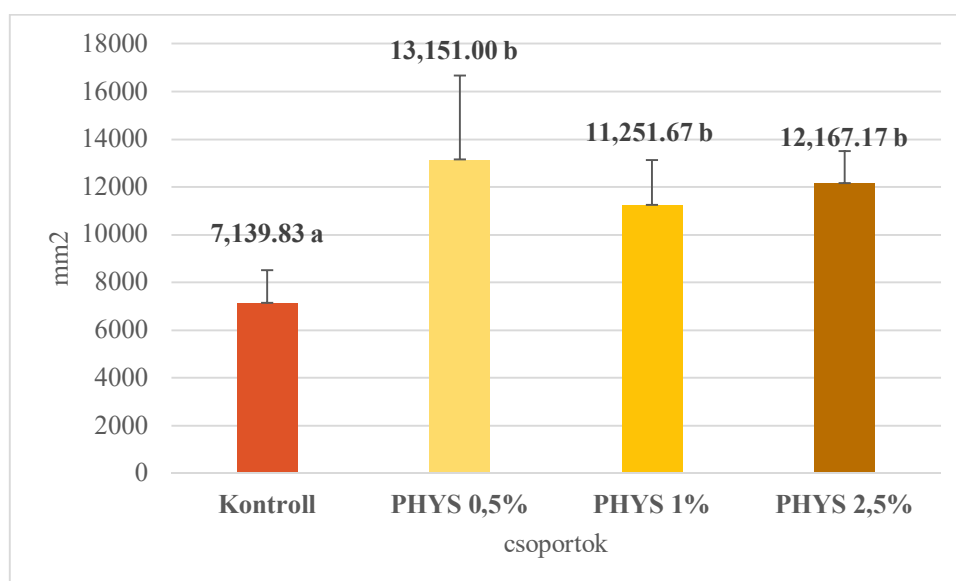
A PHYS alkalmazása során minden használt koncentrációnál emelkedett a levelek klorofilltartalma. Leginkább a 2,5%-os koncentráció használata növelte meg, ez az érték szignifikánsan különbözik a kontroll csoport klorofilltartalmától (14. táblázat).

15. táblázat: Az O-4 fajta klorofilltartalma fitoszérum használata esetén (Debrecen, 2018) (KISVARGA et al. 2020)

	<b>klorofill-a</b>	<b>klorofill-b</b>	<b>klorofill a/b -arány</b>	<b>teljes klorofilltartalom</b>	<b>SPAD érték</b>
kontroll	100.00 b	100.00 b	100.00 (3.52) a	100.00 a	100.00 b
0.5%	116.52 a	125.78 ab	92.64 (3.26) ab	118.57 ab	128.15 a
1%	100.56 ab	102.26 ab	98.33 (3.47) ab	100.93 ab	120.00 ab
2.5%	114.86 ab	136.12 a	84.38 (2.97) b	119.56 b	117.04 b

## Levélfelület nagyság

A kontroll csoportnál elért levélfelület 7139,83 mm<sup>2</sup> volt, ezzel a legalacsonyabb levélfelületi értéket képviselte a mért csoportok között. A PHYS- mal kezelt csoportok mindegyike szignifikánsan magasabb eredményt produkált a kontroll csoport levélfelületénél (73. ábra).



73. ábra: Levélfelület nagysága PHYS hatása O-4 fajta egyedeire (Budapest, 2018)

#### 4.7. Új tudományos eredmények

- Bemutattam a kereskedelmi forgalomban lévő retardánsok hatását, felhasználását az egyényári dísznövények palántanevelésében.
- A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta alkalmas retardánsokkal történő törpítésre. A fajta 0,25%-os Regalissal történt kezelése alkalmas arra, hogy alkalmi cserepes növényként értékesítsük, a Toprex és a Cultar retardánsok pedig szintén hatékonyan alkalmazhatók a fajta törpítésére. Megállapítottam, hogy a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta az alkalmazott retardánsok kombinált használatára additív hatással reagál.
- Elsőként mértem a thigmomorfogenezist és a biostimulátorok együttes hatását. Sikeresen alkalmaztuk a thigmomorfogenesis elméleten alapuló mechanikus törpítési eljárást az egyényári dísznövények palántanevelésében.
- A fitoszérumot, mint ipari melléktermeket először értékeltük *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple', *Tagetes patula* L. 'Csemő', *Tagetes patula* L. 'Orion', *Ocimum basilicum* L. 'Zöldgömb', *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő', *Ocimum basilicum* L. 'Zöld Rokokó', *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona', a *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Bikavér' fajtákon. A környezetbarát fitoszérum biostimulátorként használható ezen egyényári palánták nevelésében. A fitoszérum megfelelő alkalmazási koncentrációja 1-2,5% közötti volt.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

### Retardánsok hatásának morfológiai eredményeinek értékelése

- A retardáns szerek hatással vannak a növényi növekedésre és fejlődésre, hatással vannak a dísznövények növekedésének szabályozására, ahogy ezt MILLER (2017) is megállapította. A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta a retardánsok vizsgálatával kapcsolatosan megfelelő modellnövény, statisztikailag értékelhetően reagál a retardánsokkal való kezelésekre.
- A Regalis, a Toprex és a Cultar statisztikailag értékelhető különbségeket eredményeztek a kontroll és egyéb kezelt csoportokkal összehasonlítva. A prohexadion-kalcium a nagyobb növekedési erélyű növényeknél egy nagy biztonsággal alkalmazható retardáns anyag, eredményeink egyezést mutatnak LORDAN és munkatársai (2019) eredményeivel. A kezelésekből kitűnik hogy a 3 hetente történő, a gyártó által ajánlott koncentrációban használt retardánsok a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta esetében is megfelelőnek bizonyultak. Mivel minden fajnak, fajtának, változatnak külön protokollt kell létrehozni az eredményes termesztéshez, ahogyan ezt MEIJON és munkatársai (2009) is megállapították, ezért nem tudunk minden használt retardánsra minden növényfaj esetében használható koncentrációt megállapítani teljes biztonsággal, minden faj más-más koncentrációkra reagál megfelelően. Ugyanaz a koncentráció más eredményeket mutathat ugyanazon kezeléson belül a növényeknél, ahogyan ezt CATHEY (1964) is megállapította.
- A retardánsok használatát piacos megjelenésű növény létrehozására alkalmas, ez SAJJAD és munkatársai (2019) megállapításával összefüggésben van. A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta minden retardánsra megfelelően reagált, az eredmények egyöntetűek, a kezelt növények, magasságukat tekintve alkalmasak virágágyai és zöldfelületgazdálkodási felhasználásra egyaránt. A növények bokros habitusúvá, dekoratív megjelenésűvé váltak. A három kezelés egy tenyészidőszakban alkalmas lehet olyan növényhabitus létrehozására, amely ideális lehetne vertikális zöldfal elemként használva is.
- A retardánsok kombinációinak sorrendje és száma nem releváns a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta növénymagasságára. A kombinációk és a kijuttatás időpontja nem befolyásolta a növénymagasságot statisztikailag.
- A Regalis használata nem okozott egyetlen fejlődést az egyedek között, ASIN és VILARDELL (2006) mérési eredményeivel kapcsolatban ez nem mutat egyezést. A növények egységesek lettek a használatával, egészségesek maradtak a kezdeti mérések kivételével (2010), nem szenvedtek égési sebeket a levelek, szabályos, kompakt formák jöttek létre.
- A Regalis megfelelő volt a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtához való használatra, hiszen csökkent magasságú, levélhosszúságú és megemelkedett levélszámokat eredményezett. Ezzel az eredménnyel összefüggésben áll BANON (2001) eredménye, miszerint a növény méret (*Nerium oleander* L. egyedeknél) csökken, de maga a növény sokkal tömöttebb habitusú lesz, magasabb levélszámmal a retardánsok használatának következményeként.
- A Regalis alkalmas a fajták törpítési kísérleteihez, a Toprexnél pedig a gyártó cég által ajánlott 0,1%-os koncentráció volt a legmegfelelőbb.
- Az *Ocimum basilicum* L. 'Zöldgömb' fajta nem mutatkozott alkalmasnak törpítőszerek kezelésekhöz, de megállapítható, hogy a Regalis alacsonyabb koncentrációi (0,1%-0,25%) növénymagasságnövekedés mellett átmérőnövekedést okoztak. A 0,5%-os koncentráció már csökkent növényátmérőt okozott a megnövekedett magasság hatására, amely a toxicitás jeleit is mutathatja.

- A Regalis retardáns *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtánál való használata esetében ajánlott a 0,25%-os és a 0,5%-os koncentráció alkalmazása, mely csökkent méretet, megnövelt levélszámot és nem csökkent átmérőt eredményez. Ez a két koncentráció alkalmas alkalmi cserepes dísznövények nevelésére. KOCH és munkatársai (2011) *Helianthus annuus* L. díszváltozatainak kezelése során ugyancsak a 0,25%-os koncentrációjú Regalis kezelést említi, mint az a koncentráció, melynek már jelentősebb törpítő hatása van.
- A Toprex és a Cultar eredményesen alkalmazható egynyári dísznövénytermesztésben, mivel kompakt habitust és dekoratív megjelenést eredményeznek, ahogy TSEGAW et al. (2005) is megállapították, miszerint a paklobutrazol alacsony és kompakt növényeket eredményez, sötét leveleket vastagabb és szélesebb szárát és gyökereket. A Toprex alkalmas *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta törpítésére. Használata következtében a növény méret csökkent, az átmérő viszont nem, ezáltal a levélhosszúság sem számottevően. A *Tagetes patula* L. 'Csemő' fajta a Toprex magasabb koncentrációjára reagált megfelelően.
- A CCC mért értékei megfelelőek, piacképes növény méreteit eredményezte (kisebb méret), de a növényállomány levelei halványak és sok esetben sárgult, laza szerkezetek voltak. Bokrosodási hajlama nem volt számottevő, KURYATA és munkatársai (2019) megállapítása *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta esetén nem mutat egyezést eredményeinkkel. A CCC-t mint pozitív kontroll retardánst alkalmaztuk a későbbi években. Alkalmazásáról a kutatás során szintén megállapítottuk, amit SURÁNYI (1978), miszerint permetezéssel is kijuttatható, és 2-3 kezelés ajánlott. Más retardánsokkal való kombinálása hatásos volt, ahogy ezt TOYOTA és munkatársai (2010) is megállapították. A CCC hatására nőtt a klorofilltartalom, ahogy ez *Tagetes patula* L. egyedek kezelése során is megállapítottuk, ahogy EL GENDY és munkatársai (2018), illetve HAMZA és munkatársai (2019) által is megállapításra került. A CCC nem alkalmas a vizsgált fajtákhoz való használathoz.
- A Caramba alacsonyabb koncentrációja hatására is erősen sárgultak, száradtak a levelek, ezért a szer nem ajánlott törpítési technológiákban történő alkalmazásra. Emellett a növény méret csökkent a Caramba használata során, az átmérő viszont nem növekedett. Levélszám növekedés sem volt jellemző a méréssorozat során. A 2011. évet követő években alkalmazva szerkombinációs méréseknél, megfelelő növényeket produkált a Toprex- szel kombinált használata során (2014).
- A Cultar kisebb növény méretet eredményezett a kezelt fajtáknál. Ez némelyest összefüggésben áll ALDRICH és munkatársaival (1996) megállapításával, miszerint *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume egyedeken a virágméret nőtt paklobutrazol hatására, de a virágzási időpont nem változott. Használata során a növény átmérő nem nőtt.
- Az Alar- ral történt kezelések méretükben megfelelő, de nem dekoratív, halvány levélszínű, megnyurgult növényeket eredményeztek. Ez összefügg SHOA KAZEMI és munkatársai (2014) megállapításával, miszerint daminozid hatására a növények (*Calendula officinalis* L.) magassága is szignifikánsan csökken, ezt SUNAYANA és munkatársai (2018) is megállapították.
- A retardánsok kombinált hatása nem okoz megfelelő eredményt, a kombinált hatásra a kezelt egyedek átlagmagassága rendkívül letörpül, szinte értékelhetlenné válik.
- A retardánsok kombinációinak sorrendje és száma nem releváns a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' növény magasságára. A kontroll csoportokhoz képest az Alar háromszoros használatának kivételével minden kezelés szignifikáns magasságcsökkenést eredményezett.

### **Retardánsok hatásának hisztológiai eredményeinek értékelése**

- A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtánál a szivacsos és az oszlopos parenchima aránya a kontroll csoport eredményeihez képest a CCC-vel és a Regalis-szal kezelt csoportoknál változott. Mindkét csoportnál a szivacsos parenchima aránya nőtt a paliszád parenchimához képest, ez szoros összefüggésben áll WANG és munkatársai (1994) és THERESIMA és munkatársai (1983) eredményeivel, miszerint retardánsok hatására a szivacsos parenchima spektrofotometriás értéke nagyobb lett, mint a paliszád parenchima értéke. A levélvastagság viszont nem mutatott semmilyen különbséget egyik csoportot tekintve sem. Ez arra enged következtetni, hogy a szivacsos parenchima növekedése a paliszád parenchima csökkenését vonta magával. Tehát ezeknél a csoportoknál megnő a szivacsos parenchima feladata, több asszimilátát tud tárolni, és intenzívebben elő tudja segíteni a levél gázcseréjét.
- A sejtméretet tekintve ugyancsak a Regalis-szal kezelt növények mutatták a legjobb eredményt. Minden kezelt csoportról elmondható, hogy kisebb sejtméreteket produkált, mint amit a kontroll csoport egyedeinél láthatunk. Talán ennél a mérésnél mutatkozik meg legélesebben a retardánsok által mutatott hatásmechanizmus. Ezzel összefüggésben van a levélszőrözöttségi mérésorozat, amelynél ugyancsak látható a Regalis hatékonysága.
- A levélvastagságot több esetben növelte a retardánsok használatát.
- A Toprex 0,05%-os oldattal kezelt csoportjainál lényegesen magasabb a klorofilltartalom. Valószínűleg ez az a koncentráció, amely pozitívan hat a klorofilltartalomra. Az ennél erősebb Toprex -oldat már nem emeli jelentősen a zöld szintestek számát. Ez a megállapítás összefüggésben áll GROSSMANN (1992) megállapításával, mely szerint a regulátorok növelhetik többek között a klorofilltartalmat is.
- WALLIS és munkatársai (2020) megállapítása megegyezik a kutatás során azzal a megállapítással, miszerint a prohexadion-kalcium növeli a klorofilltartalmat. Megemlítenéd, hogy a Caramba is serkentően hatott a zöld szintestek képződésére, hiszen magasabb lett a klorofilltartalom mértéke a Caramba- val kezelt csoportnál, mint annál, amelynél csak Toprexet használtunk. A gibberellin szintézisgátló szerek tehát hatást gyakorolhatnak a klorofilltartalomra és a sejtekre, ahogyan ezt HALEVY és munkatársai is megállapították 1966-ban.
- A Regalis alkalmazása során a trichómák mérete és alakja megváltozott: kisebbek, laposabbak lettek, és szorosabban illeszkednek ezáltal a levélfelületre. Ez a megállapítás összefüggést mutat REEKIE és munkatársai (2005) méréseivel, mely szerint szamócánál a prohexadion-kalcium kezelés több morfológiai változást eredményezett a kezelt növényeken,

### **Retardánsok hatásának fiziológiai értékelése**

- A kombinált retardánsok használatát additív hatást eredményez, amely nem kedvező, a peroxidáz enzim - aktivitás mérés eredményei kimutatják, hogy a növények kezdetben nem (1 órás mérés) mutatnak stressztünetet (a kontroll csoport értékeihez képest), de a kezelés után még 24 órával sem múlik el a stresszhatás.
- A vizsgált fajta klorofilltartalmát megvizsgálva megállapítható, hogy a kontroll csoport leveleinek klorofilltartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a kezelt csoportoknál mért eredmény.
- A peroxidáz enzim - aktivitás mértékét emelte a retardánsokkal való kezelés, amely megegyezik BEKHETA és munkatársai (2009) megállapításával, miszerint a prohexadion -kalcium növeli a peroxidáz enzim - aktivitását.
- A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtánál elmondható, hogy a kezelés után 6, illetve 24 órával szedett levélminták esetén eltérő peroxidáz enzim - aktivitás

volt tapasztalható egyes csoportoknál. A magasabb koncentrációban kezelt csoportoknál magasabb volt a peroxidáz enzim - aktivitás, mint az alacsonyabb koncentrációban kezeltéknél. 24 órával a kezelés után már láthatóan kezd stabilizálódni az enzimaktivitás mértéke.

- A Ferbanat L kezelés minden használt koncentrációnál csökkentette a peroxidáz enzim – aktivitást a növényben, vagyis a kezelések hatása a kezelést követő 24 óra múlva lecsökken.

### **Fitoszérum és Ferbanat L biostimulátorokkal kapcsolatos morfológiai eredmények**

- Összességében elmondható, hogy a biostimulátoroknak hatása volt a kezelt fajták mindegyikére. A mért paraméterek magasabbak lettek a kontroll csoport értékeitől. Az Osmocote-tal kezelt csoport a legtöbb esetben alacsonyabb értékeket produkált még a kontroll csoport értékeitől is.
- A Ferbanat L kezelés minden esetben kedvezően hatott, ez összefüggésben áll DOMENICO (2019) és ZULFIGAR és munkatársai (2019) megállapításával a gilisztahumuszra vonatkozóan, amely a Ferbanat L egyik fő összetevője. A Ferbanat L és a Cultar együttes hatásánál viszont a retardáns hatás érvényesül erősebben. A Ferbanat L hatása egyértelműen jelentős a retardánshasználattal mellett is, talán szinergista hatás is lehet közöttük, ahogyan ezt PAN és ZHAO (1994) is vizsgálta. Kereskedelmi szempontból a Ferbanat L biostimulátorral kezelt növények megfelelőek. Későbbi méréseink során megállapítottuk, hogy a kontroll csoporthoz képest a 0,1%-os, a 0,15%-os és a 0,25%-os oldatokkal kezelt csoportok érték el magasabb eredményt, tehát biostimulátorként a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta vonatkozásában ezen szerek ajánlhatók e vizsgálatok alapján. A legjobb eredményt a mérések során a Ferbanat L 0,25%-os koncentrációjú oldatával kezelt csoport adta, ezt a koncentrációt ítéltük a legmegfelelőbbnek.
- A Ferbanat L retardánsokkal együttesen alkalmazva nem volt alkalmas a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta növényátmérőjét növelni, a retardáns hatása elnyomta a biostimulátor hatását. *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtánál a fitoszérum kiemelkedően hatékony volt a Regalis 0,25% oldatával kombinálva. A Regalis 0,25%-os koncentrációja magasabb növényátmérő értékeket ad a Ferbanat L biostimulátorral kombinálva, mint a Cultar 0,1%-os oldata a Ferbanat L biostimulátorral. A fitoszérum a Regalis 0,25%-os oldatával kombinálva kiemelkedő teljesítményt nyújt, sokkal eredményesebb, mint a Regalis a FL biostimulátorral a növényátmérőre nézve a *Tagetes patula* L. 'Csemő' fajtánál is.
- A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta megfelelően reagált a fitoszérum kezelésre. A fitoszérum 1%-os oldatával kezelt csoport statisztikailag kimutathatóan nagyobb növénymagasságot ért el, mint a kontroll csoport egyedei.
- A Ferbanat L magasabb koncentrációban történő alkalmazása (0,2%-0,3%) hatékonyabb eredményeket mutat a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta levélszám paraméterét tekintve, mint az alacsonyabb koncentrációk. A *Tagetes patula* 'Csemő' fajtánál a Ferbanat L megnövelte a levélszám arányt.
- A *Tagetes patula* 'Csemő' fajta fitoszérummal történt kezelése sikeres volt, a fitoszérum serkentő hatással volt a fajta növényegyedeire a kontroll csoport egyedeivel összehasonlítva. A szártömeg minden kezelt csoportnál szignifikánsan elkülönült a kontroll csoport eredményeitől. A gyökértömeg paramétert megvizsgálva az 1%-os és az 5%-os oldattal kezelt csoportok eredménye sokkal magasabb volt, mint a kontroll csoport eredményei. A szártömegnél az alacsonyabb koncentráció (0,5%- 1%)

magasabb értékeket eredményezett, mint az ennél magasabb koncentrációban alkalmazott fitoszérum.

- Az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtánál a fitoszérum minden alkalmazott koncentrációja magasabb gyökér-, szár-, és levéltömeget produkált, mint a kontroll csoportnál tapasztalható értékek. A 0,5%-os, 1%-os és 10%-os koncentráció szignifikánsan is magasabb értékeket eredményezett, mint a kontroll csoport értékei. A fajta friss levéltömegnél jellemző, hogy a mechanikai stimuláció és fitoszérum hatására megnőtt a friss levéltömeg. A szárított levéltömeg adatoknál látható, hogy a csoportoknak, amelyek mechanikai stimulációt kaptak, megnőtt a szárazanyagtartalmuk.

### **A fitoszérum és Ferbanat L biostimulátorokkal kapcsolatos hisztológiai és fiziológiai eredmények**

- Megállapítható, hogy a fitoszérum használata a koncentráció növekedésével együtt sejtfalvastagító hatású volt, másodlagos szilárdítószövet elemek kialakulása jellemző mind a *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona' fajta, mind az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajta esetében. A kezelések koncentrációinak növelése során sejtfalvastagodás és szilárdítószövet gyarapodás volt jellemző a szárban, amely összefüggésben lehet a gyökérrögzítettség mérésével mechanikai zavarás hatására, amelyre STUBBS és munkatársai (2019) hívták fel a figyelmet.
- Megállapítottuk, hogy bár a Ferbanat L biostimulátorral történt kezelések a kezelést követő 1 és 6 óra után több esetben nagyobb értéket mutattak, mint a kontroll csoport esetében, de 24 órával a kezelés után a kezelt csoportok mindegyikénél POD-enzimmennyiség csökkenés volt megfigyelhető, amely arra enged következtetni, hogy a Ferbanat L hatása nem okoz hosszabbtávú és magas stresszhatást a kezelt növényekben.
- A fitoszérum hatására a klorofilltartalom megnőtt az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtánál. A 2,5%-os koncentráció szignifikánsan növelte a klorofilltartalmat.
- A fitoszérum a *Tagetes patula* L. 'Csemő' fajta tömegparamétereire pozitív, statisztikailag is magasabb értékeket eredményezett. A fitoszérum alacsonyabb koncentrációban alkalmazva magasabb értékeket kapunk a mért paraméterek tekintetében. A 10%-os oldattal kezelt csoportnál a fitoszérum túlzott alkalmazása figyelhető meg. Az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtánál is hasonlóan az alacsonyabb koncentráció magasabb értékeket eredményezett. A 10%-os koncentráció viszont szignifikánsan növelte a fajta gyökér-, szár-, és levéltömeg paramétereit. A levél sötétebb, nagyobb és fényesebb lett, mint a kontroll csoport egyedeinek levelei. A mechanikai stimuláció és fitoszérum hatására megnőtt a levéltömeg és a szárazanyagtartalom (*Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajta, *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona' fajta).
- A fitoszérummal kezelt *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajta egyedeinél szignifikánsan megnőtt a levélfeület nagysága a kontroll csoportnál mért értékekhez képest.

## Thigmomorfogenezissel kapcsolatos eredmények

- A mechanikai stressz az *Ocimum basilicum* L. 'Zöldgömb' fajtánál szignifikáns magasságkülönbséget mutatott, de fitoszérummal kiegészítve a kezelést a törpítő hatás elmaradt. A fitoszérum valószínűsíthetően erősebb hatású a thigmomorfogenetikus hatásnál. A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' és a *Tagetes patula* L. 'Csemő' fajtáknál a thigmomorfogenezisnek nem volt hatása. Ez annak tudható be, hogy a fajok és fajták valószínűleg nem reagálnak egyöntetűen a mechanikai stresszre. Ezen két fajta nagyobb felületű levelekkel rendelkezik, amelyet a gép mechanikai károsodás nélkül nem tudott kezelni. A kívánt hatás elmaradt, a mechanikai sérülések nőttek meg, a fajta a stressz miatt tovább nőtt, hogy kiküszöbölje a hatást. Az *Ocimum basilicum* L. 'Zöldgömb' fajta viszont kis felületű levelekkel rendelkezik, amelyek jobban tűrik a mechanikai hatást, a levelek nem sérülnek, kisebb a fajtát ért stresszfaktor, ezáltal a növény törpül.
- A mechanikai stressz fokozza a levélképződést minden alkalmazott fajta esetében, de ez a kezelés kiegészülve a fitoszérum 1%-os koncentrációjával történő kezeléssel, a levélszám adatokat visszaveti. A növénymagasság is nőtt a mechanikai kezelésekre hatására, viszont az arányított levélszám/növénymagasság értékek árnyaltabb eredményt mutatnak.
- A fitoszérum és mechanikai zavarás mérésénél a magas levéltömeg nagy szárazanyagtartalom vagy víztartalom meglétére utal a növényben. Mivel az eredmények a száraz levéltömegnél nem kimutathatóak, következtethetünk arra, hogy itt is a magas víztartalom miatt érnek el a kezelt növények magasabb értékeket a levéltömeg mérésénél. Mechanikai zavarással piaci értékesítésre is alkalmas, dekoratív megjelenésű növények nevelhetők, ahogy ezt JAFFE (1973), SCHNELLE et al. (1997), és BÖRNKE (2018) is kijelentette.
- A mechanikai stimuláció megnövelte a kezelt fajták növényátmérőjét *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' és *Tagetes patula* L. 'Csemő' fajtáknál. A fitoszérum - kezeléssel kiegészített mechanikai stresszhatás nem hozott kiegyenlített eredményt a fajtákra nézve.
- A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtánál a mechanikai stimuláció növeli a levélszámot és az arányított levélszámot is. A kezelést fitoszérum 1%-os oldatával kiegészítve szintén megállapítható, hogy a levélszám nőtt.
- A *Tagetes patula* L. 'Csemő' fajta esetében a levélszám csökkent minden kezelés hatására a kontroll csoporthoz viszonyítva. A csak mechanikai stresszt kapott csoportnál mért levélszám a legmagasabb. A kombinált kezelést kapott csoport levélszáma arányított levélszáma csökken a mechanikai stresszt ért csoporthoz képest.



## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

2011 és 2020 között vizsgáltam törpítő és erősítő palántanevelési technológiákat évelő és egynyári dísznövényekkel. Célom volt egy olyan fajta és retardáns megfelelő koncentrációban való alkalmazása, amelyet alkalmazva létrehozható egy piaci termesztésre alkalmas technológia az alkalmi cserepes dísznövénytermesztés témakörében. További célom volt a kémiai, mechanikai, törpítési eljárások összehasonlítása, és biostimulátorokkal történő erősítése.

2011-ben a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtával végeztem méréseket a CCC, Caramba, Cultar, Toprex és a Regalis retardánsokkal. A morfológiai értékelést elvégeztem, a kezelések hatására kialakult klorofilltartalomt értékelve megállapítottam, hogy a kontroll csoport leveleinek klorofilltartalma magasabb, mint a kezelt csoportoknál mért eredmény. Ezek a retardánsok csökkentik a klorofilltartalmat a növényi szövetben.

2012-ben a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtával folytattunk további méréseket. Az eredmények tükrözik a 2011. évben elért eredményeket. A Regalis 0,25%-os és a Toprex 0,1%-os oldata törpe, de kereskedelmi forgalomban helyet kapható növényegyedeket eredményez. A 2012. évi mérések eredményeinek összegzéseképpen elmondható, hogy a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta retardánsokkal való kezelése eredményes. 2012-ben is a Toprex 0,1%-os, illetve a Regalis 0,25%-os koncentrációjával kezelt növények piacképes habitusúvá váltak. Egyéb koncentrációk nem alkalmasak további mérésekre. A Toprex és a Regalis kombinált alkalmazása nagy stresszfaktor a növényi szervezet számára, emellett additív hatás is érzékelhető, amelyek kis termetű növényeket eredményeznek és az additív hatás meggátolta a növényt a virágzásban is. A Ferbanat L biostimulátor használata pozitívan hatott a növényre, a méréseket a biostimulátorral 2020-ban tovább folytattuk.

2013-ban a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtán egyidejűleg alkalmaztunk retardánsokat és a Ferbanat L biostimulátort. Megállapítottuk, hogy minden retardánsnak volt hatása a kezelt növények átlagmagasságára. A csoportok, melyek csak retardánsokkal voltak kezelve, statisztikailag kimutathatóan alacsonyabbak lettek, mint azok, amelyek Ferbanat L-t is kaptak. A Ferbanat L hatása egyértelműen jelentős a retardánshasználattal mellett is. Kereskedelmi szempontból a Ferbanat L biostimulátorral kezelt növények megfelelőek.

2014-ben a 2010. és 2011. évben a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' Toprex-szel kezelt csoportjainak eredményeit is a továbbiakban értékelendő mérési eredményeknek tekintettük. A Toprex hatásait vizsgáltuk tovább *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' növényeken. A mérési időszak során minden mérési csoport 2-2 kezelést kapott.

Hisztológiai vizsgálatok eredményeként elmondható, hogy a kezelt csoportoknál nincs szignifikáns eltérés a kontroll csoporthoz képest, a Regalis-szal kezelt csoport kivételével mindenhol kisebb az arányszám a kontroll eredményétől, vagyis a szivacsos parenchima aránya csaknem mindenhol nagyobb lett a kontroll csoportban mért eredményeknél. A levélvastagság nem hozott szignifikáns eredményeket sem a kontroll csoporthoz képest (228,1080  $\mu\text{m}$ ), sem pedig a többi csoport egymáshoz viszonyított arányához képest sem.

A sejtméretvizsgálatnál a kontroll csoport átlagos levélvastagságához képest (20,686 µm) csak a 0,1%-os és a Regalis 0,25%-os oldatával kezelt csoport (12,97 µm) mutat szignifikáns eltérést. A trichómák száma a kezelések hatására lecsökkent. További változás a Regalis 0,25%-os koncentrációval kezelt csoportnál, hogy a trichómák alakja is változott: a kontrollhoz és a kezelt csoportokhoz képest laposabbak lettek a szőrök. A kontroll csoport klorofilltartalma a legalacsonyabb (1,2912 µg), vagyis az összes kezelt csoportnál használt szer eredményes a klorofill tartalmat tekintve.

2015-ben Alar-ral, Regalis-szal és Toprex-szel, valamint ezek kombinációs kezelésének eredményeként végeztünk méréseket a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta egyedeivel. Mértük a kezelések számát és sorrendjét is. Elmondható, hogy a kezelt csoportok eredményei eltértek a kontroll csoportok eredményeitől. A kezelések sorrendje nem befolyásoló tényező, a száma a Regalis esetében hozott szignifikáns különbségeket. Az egyéb kombinációknál nem volt befolyásoló tényező. A csapvízzel kezelt és megvilágított kontroll csoport eredményei és a csak természetes fényt kapott csoport eredményei között nem szignifikáns magasság-, és levélhosszúság különbség volt, illetve szignifikáns növényátmérő különbség. Kijelenthető, hogy a csapvízzel, megvilágítással kezelt csoport jobb eredményeket produkált, mint a megvilágítást nem kapott csoport.

2018-ban a 2010 és 2015 közötti mérésorozatot lezárása során a *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajtát alkalmasnak találtuk retardánsokkal kezelve alkalmi cserepes dísznövénynek, ezért 2018-tól új fajokat és kezeléseket vontunk be a további mérésekbe. Célunk volt, hogy ezeket a fajtaikat más alkalmazási céllal is természetessé tegyünk. *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona', *Tagetes patula* L. 'Csemő' és *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtákat kezeltünk fermenált, fehérjementes lucernasavóval, melyet biostimulátorként értékeltünk. A fitoszérumnak hatása volt a kezelt fajták mindegyikére. A mért paraméterek magasabbak lettek a kontroll csoport értékeitől. Az Osmocote-tal kezelt csoport a legtöbb esetben alacsonyabb értékeket produkált még a kontroll csoport értékeitől is. Ahogy nőtt a koncentráció százalékként, úgy nőtt az elágazási hajlam. A kijuttatás módja nem volt releváns a fajtánál. A legmagasabb mérési értékeket a 0,5%-os, 1%-os és 2,5%-os koncentrációknál tapasztaltuk. Összességében viszont az 1%-os koncentráció volt a leginkább megfelelő a fajta kezelésére. A *Tagetes patula* L. 'Csemő' fatánál a kijuttatás módja szintén nem releváns. A növények egészségesek, bokrosak voltak, erős szárral és levélzettel. A 0,5%-os és az 1%-os koncentrációval kezelt csoportok eredményei hozták a legmagasabb értékeket a fajtánál. A kijuttatás módját vizsgálva az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtánál a kombinált hatás nagyban érvényesült. A fajtánál a 0,5%-os, az 1%-os, a 2,5%-os koncentráció volt a leghatásosabb, de levélszám és ezzel összefüggésben a friss levéltömeg értékek a 10% -os koncentrációnál kiemelkedőek. A növények habitusa nagyban változott. A levelek nagyobb méretűek lettek, és fényesebbek, mint a kontroll csoport egyedei. 2018-ban a *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona' fajtát anatómiai szempontból értékeltük, illetve mértünk klorofilltartalom mérési és POD-aktivitás mérések történtek. Az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtánál klorofilltartalom mérés történt.

2019-ben a fitoszérum kezeléseket mechanikai zavaró hatással egészítettük ki, így újabb törpítési- palántaerősítési programot próbálva. A fitoszérummal kezelt csoportok magasabb frisstömeg értékeket produkáltak, mint a fitoszérummal nem kezelt csoportok. A fitoszérumnak ezen mérésorozatonál is kiemelkedő hatása van, ahogy ezt a 2018. évi eredmények is mutatták.

2020-ban a korábbi években kezelt fajták szintetizáló-ismétlő méréseit végeztük el, és ezzel árnyaltuk és erősítettük meg az eddigi eredményeinket.

## SUMMARY

Between 2011 and 2020, dwarfing and strengthening seedling cultivation technologies on perennial and annual ornamental plants were studied. I aimed to use an annual ornamental plant variety and retardant in an effective concentration to create a technology suitable for market cultivation, which technology can be used among potted ornamental plants on the market. My further goal was to compare chemical, mechanical, dwarfing methods and to strengthen them with biostimulators.

I treated *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' cultivars with CCC, Caramba, Cultar, Toprex and Regalis retardants in 2011. I performed morphological evaluations, evaluating the chlorophyll content and found that the chlorophyll content of the leaves of the control group was significantly higher in both species than the result measured in the treated groups. Retardants have a chlorophyll-lowering effect in plant tissue.

Measurements were continued with *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' in 2012. The results were similar to those achieved in 2011. A 0.25% solution of Regalis and a 0.1% solution of Toprex produced dwarf plants that remained commercially available. To summarize the results of the 2012 measurements, it can be said that the treatment of *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' with retardants is effective, and the plants treated in this way have become marketable. Other concentrations were not applicable for further measurements. The combined use of Toprex and Regalis causes great stress for the plant organism, and we have also experienced an additive effect that results in dwarf plants. The additive effect also prevented the plant from flowering. The use of the Ferbanat L biostimulator had a positive effect on the cultivars of the variety, the measurements were continued with the biostimulator in 2020.

*Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' was treated simultaneously with retardants and Ferbanat L biostimulator in 2013. All retardants had an effect on the mean height of the treated plants. The measurement groups treated with retardants only were significantly lower than those treated with Ferbanat L. The effect of Ferbanat L is especially significant in combination with retardant use. Plants treated with Ferbanat L biostimulator are suitable for commercial use.

The results of the groups of *Matthiola incana* (L.) R.Br. treated with 'Cinderella Purple' Toprex measured in 2010 and 2011 were further treated as results to be evaluated in 2014. The effects of Toprex were further measured on *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' plants. During the measurement period, he received 2-2 retardant treatments in each measurement group.

As a result of the histological examinations, it can be said that there was no statistical difference in the measurement groups compared to the control group, except for with Regalis treated group, a smaller ratio was measured from the results of the control plants. The proportion of spongy parenchyma was almost everywhere higher than the results measured in the control group. Leaf thickness did not show significant differences either compared to the control group (228.1080  $\mu\text{m}$ ) or to the relative proportions of the other groups.

As result of measuring cell size, it can be said that compared to the average leaf thickness of the control group (20.686  $\mu\text{m}$ ), only the group treated with 0.1% and Regalis 0.25% solution (12.97  $\mu\text{m}$ ) showed a significant difference. The number of trichomas decreased as a result of the treatments. In the group treated with Regalis at a concentration of 0.25%, we also found that the shape of the trichomas changed: the trichomas became flatter compared to the control and other treated groups. The

chlorophyll content of the control group is the lowest among the measured groups (1.2912 µg), the agent used in all treated groups is effective in terms of chlorophyll content.

In 2015, the number and order of treatments for *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' were treated with Alar, Regalis and Toprex and combinations thereof were also measured. The results of the treated groups differed from the results of the control groups. We found that the order of treatments was not an influencing factor, the number only made significant differences for Regalis. For the other combinations, the number and order of treatments were not a relevant factor. There was no significant difference by height and leaf length and no significant difference in plant diameter between the results of the control group treated with tap water and artificial light and the results of the group receiving only natural light. We found that the group treated with tap water and non natural light achieved better results than the group that did not receive artificial light.

In 2018, as a partial result of the 2010-2015 series of measurements, *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' was found suitable for use as an occasional potted ornamental plant when treated with reagents, so from 2018 we had the opportunity to test new species and treatments in subsequent measurements. Our goal was to make these varieties cultivable for alternative applications. *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona', *Tagetes patula* L. 'Csemő' and *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' cultivars were treated with fermented, protein-free alfalfa whey, which was used as a biostimulator. Phytoserum had an effect on each of the treated varieties. The measured parameters reached a higher value than the values of the control group. The Osmocote-treated group produced lower values in most cases, even than the control group. As the concentration increased, so did the tendency to branch in direct proportion. The method of application was not relevant to the variety. The highest values and results were observed at concentrations of 0.5%, 1% and 2.5%. Overall, a concentration of 1% was the most appropriate for the treatment of the variety. For *Tagetes patula* L. 'Csemő' wood, the method of application is also irrelevant. The plants were healthy, achieved bushy habitus, strong stems and foliage. The highest values were obtained with the results of the groups treated with 0.5% and 1% concentrations. Examining the method of application, the combined effect was strong in the case of *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' variety. Concentrations of 0.5%, 1%, and 2.5% were most effective in this variety, but leaf number and fresh leaf weight values were outstanding at the 10% concentration. The habitus of the plants has changed greatly. The leaves were larger in size and brighter than those measured in the control group. In 2018, *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona' cultivar was evaluated anatomically and chlorophyll content was measured and POD activity was measured. Chlorophyll content was also measured for *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' variety.

In 2019, we supplemented the phytoserum treatments with a mechanical disturbing effect, so we tried another dwarf-seedling strengthening program. Phytoserum-treated groups had higher fresh weight values than non-phytoserum-treated groups. Mechanical disturbance can be detected at fresh leaf weight parameters but not at dry leaf weight values. Phytoserum also has an outstanding effect in this series of measurements, as the 2018 results showed.

In 2020, we performed synthesizer-repetitive measurements of cultivars treated in previous years, thus nuancing and confirming our results so far.

## 7. MELLÉKLETEK

### IRODALOMJEGYZÉK

1. ABDUL SAHIB, A. M., ABBAS, K. I. (2019): Kinetin and Cycocel effects on vase life, flower stem anatomical structure and floral stem bending of Carnation plant *Dianthus caryophyllus* L. *Journal of Physics: Conference Series*, 1294, 092041. p.
2. AGUIRRE, R., BLANCO, A. (1992): Patterns of Histological Differentiation Induced by Paclobutrazol and Ga<sub>3</sub> in Peach Shoots. *Acta Horticulturae* 315, 7–12. p.
3. AHMAD, I., WHIPKER, B. E., DOLE, J. M., MCCALL, I. (2014): Paclobutrazol and ancymidol lower water use of potted ornamental plants and plugs. *European Journal of Horticultural Science*, 79(6), 318–326. p.
4. AL-BAYATI, M. Y. I. (2019): Effect of Foliar Spray with Two Growth Retardants (Cycocel and Alar ) on some Characteristics of Growth and Production of *Narcissus Salome*. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 17(3), 96–102. p.
5. ALBRECHT, E., SCHMITZ-EIBERGER, M., BRAUCKMANN, M., RADEMACHER, W., NOGA, G. (2004): Use of prohexadione-calcium, vitamin E, and glycerine for the reduction of frost injury in apple (*Malus domestica*) flowers and leaves. *European Journal of Horticultural Science*, 69, 59–65. p.
6. ALDRICH, J. H., NORCINI, J. G., RODDENBERRY, W. E. (1996): Effect of Cupric Hydroxide-treated Containers on *Bougainvillea* Propagation and Growth after Transplanting. *Journal of Environmental Horticulture*, 14(4), 181–183. p.
7. AL-FATHUL, Z. K., AL-NIJADY, M. A., AHMED, T. H., QASIM, A. F. (2017): Daminozide Application Method Effect on Growth And Contents of Oleandrin And Rutin Of Oleander (*Nerium Oleander* L.). *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, 4(1), 1–6. p.
8. AL-NASIR, F. M., JIRIES, A. G., AL-RABADI, G. J., ALU'DATT, M. H., TRANCHANT, C. C., AL-DALAIN, S. A., ALRABADI, N., MADANAT, O. Y., AL-DMOUR, R. S. (2020): Determination of pesticide residues in selected citrus fruits and vegetables cultivated in the Jordan Valley. *LWT*, 123, 109005. p.
9. ALSHAAL, T., DOMOKOS-SZABOLCS, É., MÁRTON, L., CZAKÓ, M., KÁTAI, J., BALOGH, P., ELHAWAT, N., EL-RAMADY, H., GERŐCS, A., FÁRI, M. G. (2014): Restoring Soil Ecosystems and Biomass Production of *Arundo donax* L. under Microbial Communities-Depleted Soil. *Bioenerg. Res.* 7, 268–278. p.
10. ALSHAAL, T., ELHAWAT, N., DOMOKOS-SZABOLCSY, É., KÁTAI, J., MÁRTON, L., CZAKÓ, M., EL-RAMADY, H., FÁRI, M. G. (2015): Giant Reed (*Arundo donax* L.): A Green Technology for Clean Environment. In: Ansari A., Gill S., Gill R., Lanza G., Newman L. (eds) *Phytoremediation*. Springer, Cham.
11. ARYSTA I. W. (2020): *Alar 85 Növényvédőszer*. chemark.hu. www.chemark.hu/hu/novenyvedoszereink/termekinformatio/alar-85. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Alar 85. Lekérdezés dátuma: 2020. 04.10.
12. ASADA, K. (1992): Ascorbate peroxidase – a hydrogen peroxide-scavenging enzyme in plants. *Physiologia Plantarum*, 85(2), 235–241.
13. ASIN, L., VILARDELL, P. (2006): Effect of Paclobutrazol and Prohexadione-Calcium on Shoot Growth Rate and Growth Control in 'Blanquilla' and 'Conference' Pear. *Acta Horticulturae*, 727, 133–138. p.
14. ASZTALOS, J. (2014): Különféle növekedésszabályozó anyagok hatása a *Philodendron erubescens* mikroszaporításában. *Budapesti Corvinus Egyetem*. MSc dolgozat, Budapest, Magyarország.
15. AZIZ, R. A., AL-TAWEEL, S. K. (2019): Effect of Plant Growth Retadants on *Stevia* (*Stevia rebaudiana* Bertoni) Acclimatization Produced in Vitro. *Plant Archives*, 19(1), 1275–1284. p.
16. BÁKONYI, N., O. TÓTH, I., BARNA, D., FÁRI, M. G. (2018): Preliminary Experiments on Preserving Alfalfa Brown Juice for Bio-Industrial Use (előkísérletek a *Lucerna* Barnalé

Tartósítására Bioipari Hasznosítás Céljából). In *XXXVII. Óvári Tudományos Napok, At Mosonmagyaróvár*.

17. BÁKONYI N., KISVARGA, S.; BARNA, D.; O. TÓTH, I.; EL-RAMADY, H.; ABDALLA, N.; KOVÁCS, S.; ROZBACH, M.; FEHÉR, C.; ELHAWAT, N.; ALSHAAL, T.; FÁRI, M.G. (2020): Chemical Traits of Fermented Alfalfa Brown Juice: Its Implications on Physiological, Biochemical, Anatomical, and Growth Parameters of *Celosia*. *Agronomy*, 10, 247. p.
18. BANERJEE, A., DATTA, J. K., MONDAL, N. K. (2010): Impact of different combined doses of fertilizers with plant growth regulators on growth, yield attributes and yield of mustard (*Brassica campestris* cv. B9) under old alluvial soil of Burdwan, West Bengal, India. *Frontiers of Agriculture in China*, 4(3), 341–351. p.
19. BAÑON ARIAS, S., ANTONIO, J., LEEMHUIS, F., FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, J. A., OCHOA REGO, J., BENAENTE-GARCÍA, A. G. (2001): Growth and Leaf Colour Responses of Oleander (*nerium Oleander* L.) to Pinching and Chlormequat Chloride Treatment. *Acta Horticulturae*, 559, 155–160. p.
20. BANON, S., OCHOA, J., GONZÁLEZ, A. (2001): Manipulation of oleander growth, development and foliage colour by paclobutrazol and ethephon. *European Journal of Horticultural Science*, 66, 123-132. p.
21. BARBOSA, A. E., ALBUQUERQUE, É. V., SILVA, M. C., SOUZA, D. S., OLIVEIRA-NETO, O. B., VALENCIA, A., ROCHA, T. L., GROSSI-DE-SA, M. F. (2010):  $\alpha$ -Amylase inhibitor-1 gene from *Phaseolus vulgaris* expressed in *Coffea arabica* plants inhibits  $\alpha$ -amylases from the coffee berry borer pest. *BMC Biotechnology*, 10(1), 44. p.
22. BARRETT, J. E., NELL, T. A. (1992): Efficacy of Paclobutrazol and Uniconazole on Four Bedding Plant Species. *HortScience*, 27(8), 896–897. p.
23. BASF. (2012): *Regalis* WG.  
[https://www.agro.basf.hu/Documents/term\\_k\\_le\\_r\\_sok\\_files/pdf\\_files/2012\\_4\\_files/novsz\\_file\\_s/regalis\\_wg.pdf](https://www.agro.basf.hu/Documents/term_k_le_r_sok_files/pdf_files/2012_4_files/novsz_file_s/regalis_wg.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Regalis, BASF. Lekérdezés dátuma: 2020. 04.16.
24. BASF. (2020): *CARAMBA* SL  
<https://www.agro.basf.hu/hu/n%C3%B6v%C3%A9nyv%C3%A9delmi-megold%C3%A1sok/%C3%81ttekint%C3%A9s/CARAMBA%C2%AE-TURBO.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Caramba, BASF. Lekérdezés dátuma: 2020. 04.16.
25. BAZZI, C., MESSINA, C., TORTORETO, L., STEFANI, E., BINI, F., BRUNELLI, A., ANDREOTTI, C., SPINELLI, F., COSTA, G., HAUPTMANN, S., STAMMLER, G., DOERR, S., MARR, J., RADEMACHER, W. (2003): Control of Pathogen Incidence in Pome Fruits and Other Horticultural Crop Plants with Prohexadione-Ca. *European Journal of Horticultural Science*, 68(3), 108–114. p.
26. BEKHETA, M. A., ABDELHAMID, M. T., EL-MORSI, A. A. (2009): Physiological response of vicia faba to prohexadione-calcium under saline conditions. *Planta Daninha*, 27(4), 769–779. p.
27. BENEDETTO, A. D., GALMARINI, C., TOGNETTI, J. (2018): New insight into how thigmomorphogenesis affects *Epipremnum aureum* plant development. *Horticultura Brasileira*, 36(3), 330–340. p.
28. BHAT, M. A., TAHIR, I., SHAHRI, W., ISLAM, S. T. (2011): Effect of Cycocel and B-nine (growth retardants) on growth and flowering of *Erysimum marshallii* (Henfr.) Bois. *Journal of Plant Sciences*, 6(2), 95–101. p.
29. BIRO, R. L., HUNT, E. R., ERNER, Y., JAFFE, M. J. (1980): Thigmomorphogenesis: Changes in Cell Division and Elongation in the Internodes of Mechanically-perturbed or Ethrel-treated Bean Plants\*. *Annals of Botany*, 45(6), 655–664. p.
30. BIZJAK, J., JAKOPIC, J., SLATNAR, A., STAMPAR, F., STICH, K., HALBWIRTH, H., ZADRAVEC, P., VEBERIC, R. (2012): Late Prohexadione-Calcium Application on Maturing Apple cv. 'Braeburn' Fruit Reduces Anthocyanins and Alters the Phenolic Content. *European Journal of Horticultural Science*, 77(4), 154-162. p.
31. BOLDOG V., MEDINA-LÁZÁR V. (2015): A növényvédő szerek értékesítése és fajlagos felhasználásának alakulása Magyarországon és az Európai Unióban. *Szántófield*, 4, 75–77. p.

32. BÖRNKE, F., ROCKSCH, T. (2018): Thigmomorphogenesis–Control of plant growth by mechanical stimulation. *Scientia Horticulturae*, 234, 344–353. p.
33. BRADLEY, M. V., CRANE, J. C. (1962): Cell Division and Enlargement in Mesocarp Parenchyma of Gibberellin-Induced Parthenocarpic Peaches. *Botanical Gazette*, 123(4), 243–246. p.
34. BRIERCLIFFE, T. (2017): Growing the global market for ornamentals. *Acta Horticulturae*, 1165, 1–8. p.
35. BROWN, P., SAA, S. (2015): Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 6.
36. BRUZUS, R., GAILE, Z., BALODIS, O. (2013): Winter oilseed rape yield depending on application of plant growth regulators. Zinatniskais seminars: Razas svetki Vecauce, 13, Auce (Latvia), 7 Nov 2013.
37. BUBÁN, T., FÖLDES, L., KORMÁNY, A., HAUPTMANN, S., STAMMLER, G., RADEMACHER, W. (2003): Prohexadione-Ca in Apple Trees: Control of Shoot Growth and Reduction of Fire Blight Incidence in Blossoms and Shoots. *Journal of Applied Botany*, 77, 95–102. p.
38. BUBÁN, T., NAGY, M. (1990): Changes in nucleic acid level of cell nuclei and hormone content in shoot tips of apple trees treated by paclobutrazol (Cultar). *Acta Botanica Hungarica*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
39. BULGARI, R., COCETTA, G., TRIVELLINI, A., VERNIERI, P., FERRANTE, A. (2015): Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1), 1–17. p.
40. BÜNNING, E., HAAG, L., TIMMERMANN, G. (1948): Weitere Untersuchungen über die formative Wirkung des Lichtes und mechanischer Reize auf Pflanzen. *Planta*, 36(1–2), 178–187. p.
41. BURROWS, G. E., BOAG, T. S., STEWART, W. P. (1992): Changes in leaf, stem, and root anatomy of Chrysanthemum cv. Lillian Hoek following paclobutrazol application. *Journal of Plant Growth Regulation*, 11(4), 189. p.
42. BYERS, R. E., YODER, K. S. (1999): Prohexadione-calcium Inhibits Apple, but not Peach, Tree Growth, but Has Little Influence on Apple Fruit Thinning or Quality. *HortScience*, 34(7), 1205–1206. p.
43. CABAUG, R. A. M., NAM, Y. W., NAM, S. Y. (2019): Effects of Selected Plant Growth Inhibitors on the Growth of Echeveria Species. *Flower Research Journal*, 27(3), 170–176. p.
44. CALVO VELEZ, P., NELSON, L., KLOEPPER, J. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383.
45. CARTER, J., MATHEWS, E. K. (1990): Response of Five Bedding Plant Species to Paclobutrazol and Three Commercial Growth Retardants. *HortScience*, 25(9), 1105f–11105. p.
46. CARTER, J. S. (1996): *Photosynthesis*. University of Cincinnati. USA
47. CATHEY, H. M. (1964): Physiology of Growth Retarding Chemicals. *Annual Review of Plant Physiology*, 15(1), 271–302. p.
48. CATHEY, H. M., HEGGESTAD, H. E. (1973): Effects of growth retardants and fumigations with ozone and sulfur dioxide on growth and flowering of Euphorbia pulcherrima Willd. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 98(1). p.
49. CAVALCANTE, Í. H. L., NOGUEIRA E SILVA, G. J., CAVACINI, J. A., ARAÚJO E AMARIZ, R., TONETTO DE FREITAS, S., OLIVEIRA DE SOUSA, K. Â., ALMEIDA DA SILVA, M., GOMES DA CUNHA, J. (2020): Metconazole on Inhibition of Gibberellin Biosynthesis and Flowering Management in Mango. *Erwerbs-Obstbau*, 62(1), 89–95.
50. CHAOUI, A., MAZHOUDI, S., GHORBAL, M. H., EL FERJANI, E. (1997): Cadmium and zinc induction of lipid peroxidation and effects on antioxidant enzyme activities in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Science*, 127(2), 139–147. p.
51. CHEEMA, M. A., MALIK, M. A., HUSSAIN, A., SHAH, S. H., BASRA, S. M. A. (2000): Responses of Canola to Different Row and Plant Spacings. *Journal of Agricultural and Marine Sciences [JAMS]*, 5(2), 69–74. p.
52. CHEN, S., WANG, X.-J., TAN, G.-F., ZHOU, W.-Q., WANG, G.-L. (2019): Gibberellin and the plant growth retardant Paclobutrazol altered fruit shape and ripening in tomato. *Protoplasma*. 257, 853–861. p.

53. CHEONG, Y. H., CHANG, H.-S., GUPTA, R., WANG, X., ZHU, T., LUAN, S. (2002): Transcriptional Profiling Reveals Novel Interactions between Wounding, Pathogen, Abiotic Stress, and Hormonal Responses in Arabidopsis. *Plant Physiology*, 129(2), 661–677. p.
54. COSTA, G., SABATINI, E., SPINELLI, F., ANDREOTTI, C., BOMBEN, C., VIZZOTTO, G. (2004): Two Years of Application of Prohexadione-Ca on Apple: Effect on Vegetative and Cropping Performance, Fruit Quality, Return Bloom and Residual Effect. *Acta Horticulturae*, 653, 35–40. p.
55. COSTA, G. A. C., BUCCHI, F., SABATINI, E., BAZZI, C., MALAGUTI, S., RADEMACHER, W. (2001): Prohexadione-Ca (Apogee®): Growth Regulation and Reduced Fire Blight Incidence in Pear. *HortScience*, 36(5), 931–933. p.
56. CSABAI, J. (2010): A *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. védett faj termesztésbe vonásának alapjai. Budapesti Corvinus Egyetem. Doktori értekezés.
57. CSERMELY, P. (2001): *Stresszfűhárjék*. Vincze Kiadó. Budapest.
58. CURREY, C. J., LOPEZ, R. G. (2010): Paclobutrazol Pre-plant Bulb Dips Effectively Control Height of ‘Nellie White’ Easter Lily. *HortTechnology*, 20(2), 357–360. p.
59. CURREY, CHRISTOPHER J., CAMBERATO, D. M., TORRES, A. P., LOPEZ, R. G. (2010): Plant Growth Retardant Drench Efficacy Is Not Affected by Substrate Containing Parboiled Rice Hulls. *HortTechnology*, 20(5), 863–866. p.
60. DALE, A. G., FRANK, S. D. (2017): Warming and drought combine to increase pest insect fitness on urban trees. *PLOS ONE*, 12(3), e0173844. p.
61. DALESSANDRO, G. (1973): Interaction of auxin, cytokinin, and gibberellin on cell division and xylem differentiation in cultured explants of Jerusalem artichoke. *Plant and Cell Physiology*, 14(6), 1167–1176. p.
62. DAVIES, J. P. (2010): *The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions*. *Plant Hormones*. 1-15. p.
63. DEJONG, T. M. (1986): Effects of reproductive and vegetative sink activity on leaf conductance and water potential in *Prunus persica* L. Batsch. *Scientia Horticulturae*, 29(1), 131–137. p.
64. DENNIS, D. T., UPPER, C. D., WEST, C. A. (1965): An enzymic site of inhibition of gibberellin biosynthesis by Amo 1618 and other plant growth retardants. *Plant Physiology*, 40(5), 948–952. p.
65. DEWIR, Y. H., CHAKRABARTY, D., HAHN, E. J., PAEK, K. Y. (2006): The Effects of Paclobutrazol, Light Emitting Diodes (LEDs) and Sucrose on Flowering of *Euphorbia millii* Plantlets in Vitro. *European Journal of Horticultural Science*, 71(6), 241–244. p.
66. DICKS, J. W. (1980): *Modes of action of growth retardants*. 4, 1–14. p.
67. DOMENICO, P. (2019): Biostimulant based on liquid earthworm humus for improvement quality of basil (*Ocimum basilicum* L.). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 9(3), 020–025. p.
68. DOMINGUEZ, G. B., MIBUS-SCHOPPE, H., SPARKE, K. (2017): Evaluation of Existing Research Concerning Sustainability in the Value Chain of Ornamental Plants. *European Journal of Sustainable Development*, 6(3), 11. p.
69. DOMOKOS, J. (1934): Öntözetlen virágos gyepék. *Kertészeti szemle*, 183-189. p.
70. DOMOKOS, J. (1964): A szárazgazdálkodás szerepe a dísznövénytermesztésben. *Kertészeti Egyetem Közlemények*. 28, 191-196. p.
71. DRANSKI, J. A. L. (2013): Tigmmorfogênese na rustificação e sobrevivência em mudas de *Pinus taeda* L. *Tese (Doutorado em Agronomia)*. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 107. f.
72. DROPPA, M., KISSIMON, J., MÉSZÁROS, A., SZALAI, J., KOSÁRY, J. (2003): *Növénybiokémiai és növényélettani gyakorlatok*. Budapesti Közgazdasági és Államigazgatási Egyetem Kertészettudományi Kar. Budapest.
73. EBIC (2012): *About biostimulants and the benefits of using them* | *European Biostimulants Industry Council*. <http://www.biostimulants.eu/about/what-are-biostimulants-benefits/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: biostimulant. Lekérdezés időpontja: 2019. 11.20.
74. EDGERTON, L. J., HOFFMAN, M. B. (1965): Some physiological responses of apple to N-dimethyl-amino succinamic acid and other growth regulators. *Proc. Amer.Soc.Hort.Sci.*, 86, 28-36. p.



75. EKINCI, H., ÇİFTÇİ, Y. Ö., NADARAJAN, J. (2019): Medium-and Long-Term Conservation of Ornamental Plants Using Synthetic Seed Technology. In *Synthetic Seeds*. 259–281. p.
76. EL GENDY, N. G., EL, A., ATTEYA, A. K. (2018): *Modification of growth, flowering and chemical composition of Tagetes patula plants*. 7(2), 534–547. p.
77. EL-DEEB, E. E. (2018): Response of Euphorbia tithymaloides plant to different concentrations and methods of application of cycocel treatments. *Middle East J*, 7(4), 1717–1726 p.
78. ELFVING, D. C., PROCTOR, J. T. A. (1986): Long-Term Effects of Paclobutrazol (cultural) on Apple-Tree Shoot Growth, Cropping and Fruit-Leaf Relations. *Acta Horticulturae*, 179, 473–480. p.
79. EL-SHEIBANY, O. M., EL-MALKI, N. A., BARRAS-ALI, A. (2007): Effect Of Application Of Growth Retardant ALAR On Some Foliage Characters of Local Cultivar of Chrysanthemum. *Garyounis University Press*, 1(2), 15–20. p.
80. EL-ZEFTAWI, B. M. (1980): Effects of gibberellic acid and cycocel on colouring and sizing of lemon. *Scientia Horticulturae*, 12(2), 177–181. p.
81. ERNER, Y., BIRO, R., JAFFE, M. J. (1980): Thigmomorphogenesis: Evidence for a translocatable thigmomorphogenetic factor induced by mechanical perturbation of beans (*Phaseolus vulgaris*). *Physiologia Plantarum*, 50(1), 21–25. p.
82. FAGOAGA, C., TADEO, F. R., IGLESIAS, D. J., HUERTA, L., LLISO, I., VIDAL, A. M., TALON, M., NAVARRO, L., GARCÍA-MARTÍNEZ, J. L., PEÑA, L. (2007): Engineering of gibberellin levels in citrus by sense and antisense overexpression of a GA 20-oxidase gene modifies plant architecture. *Journal of Experimental Botany*, 58(6), 1407–1420. p.
83. FÁRI, M. G., KISVARGA, SZ., HLASZNY, E., ZSILA-ANDRÉ, A., KOROKNAI, J., KURUCZ, E., ANTAL, G. (2019): New Methodological Possibilities in The Outdoor Herbaceous Ornamental Plant Breeding and Technical Innovation In Hungary with Special Regard to Market Opportunities and the Effects of Climate Change - An Overview. *Hungarian Agricultural Research*. (28)2. 29-35. p.
84. FEKETE, S., MÁNDY, A., STEFANOVITS-BÁNYAI, É. (2002): A peroxidáz enzimaktivitás változása az éves dugványokban gyökérszövet között. *Acta Biologica Szegediensis*, 46 (3-4), 29–31.
85. FLEMING, I. (1967): Absolute Configuration and the Structure of Chlorophyll. *Nature*, 216(5111), 151–152. p.
86. FOYER, C. H., LELANDAIS, M., KUNERT, K. J. (1994): Photooxidative stress in plants. *Physiologia Plantarum*, 92(4), 696–717. p.
87. GAO, J., HOFSTRA, G., FLETCHER, R. A. (1988): Anatomical changes induced by triazoles in wheat seedlings. *Canadian Journal of Botany*, 66(6), 1178–1185. p.
88. GARCIA-LUIS, A., ALMELA, V., MONERRI, C., AGUSTÍ, M., GUARDIOLA, J. L. (1986): Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in Citrus unshiu. *Physiologia Plantarum*, 66(3), 515–520. p.
89. GARDINER, B., BERRY, P., MOULIA, B. (2016): Review: Wind impacts on plant growth, mechanics and damage. *Plant Science*, 245, 94–118. p.
90. GARNER, L. C., LANGTON, F. A. (1997): Brushing pansy (*Viola tricolor* L.) transplants: A flexible, effective method for controlling plant size. *Scientia Horticulturae*, 70(2), 187–195. p.
91. GAWEL, E., GRZELAK, M., JANYSZEK, M. (2017): Lucerne (*Medicago sativa* L.) in the human diet—Case reports and short reports. *Journal of Herbal Medicine*, 10, 8–16. p.
92. GHOLAMPOUR, A., HASHEMABADI, D., SEDAGHATHOOR, S., KAVIANI, B. (2015): Effect of chlormequat (cycocel) on the growth of ornamental cabbage and kale (*Brassica oleracea*) cultivars 'Kamome White' and 'Nagoya Red'. *Journal of Environmental Biology*, 36(1), 273. p.
93. GHORA, Y., VASILAKAKIS, M., STAVROULAKIS, G. (1998): Effect of Growth Retardants (cycocel, Daminozide and Paclobutrazol) on Growth and Development of Red Raspberries, Cv. Autumn Bliss, Cultivated Under Plastic Greenhouse Conditions in Chania-Crete, Greece. *Acta Horticulturae*, 513, 453–460. p.
94. GIBBS, P. A. (1987): Novel uses for lactic acid fermentation in food preservation. *Journal of Applied Bacteriology*, 63(s16), 51s–58s.

95. GLIOŽERIS, S., TAMOŠIŪNAS, A., ŠTUOPYTĖ, L. (2007): Effect of Some Growth Regulators on Chlorophyll Fluorescence in *Viola × Wittrockiana* “Wesel Ice.” *Biologija*, 53(2), 24-27. p.
96. GOSCH, C., PUHL, I., HALBWIRTH, H., SCHLANGEN, K., ROEMMELT, S., ANDREOTTI, C., COSTA, G., FISCHER, T. C., TREUTTER, D., STICH, K., FORKMANN, G. (2003): Effect of Prohexadione-Ca on Various Fruit Crops: Flavonoid Composition and Substrate Specificity of their Dihydroflavonol 4-Reductases. *European Journal of Horticultural Science*, 68(3), 144–151. p.
97. GRACE, J. (1977). *Windbreak Technology. Plant Response to Wind*. Academic Press. London.
98. GRANDVIEWRESEARCH.COM (2017): *Plant Growth Regulators Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Cytokinins, Auxins), By Region (North America, Europe, Asia Pacific, RoW), Vendor Landscape, And Segment Forecasts, 2012 - 2020*. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/plant-growth-regulators-market>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2020. szeptember 1.
99. GRANDVIEWRESEARCH.COM (2018): *Biostimulants Market Size Worth \$4.14 Billion By 2025 | CAGR: 10.2%*. <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-biostimulants-market>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2020. szeptember 1.
100. GRIFFIN, A. R., WHITEMAN, P., RUDGE, T., BURGESS, I. P., MONCUR, M. (1993): Effect of paclobutrazol on flower-bud production and vegetative growth in two species of *Eucalyptus*. *Canadian Journal of Forest Research*, 23(4), 640–647. p.
101. GROSSMANN, K., WEILER, E. W., JUNG, J. (1985): Effects of different sterols on the inhibition of cell culture growth caused by the growth retardant tetcyclacis. *Planta*, 164(3), 370–375. p.
102. GROSSMANN, K. (1990): Plant growth retardants as tools in physiological research. *Physiologia Plantarum*, 78(4), 640–648. p.
103. GROSSMANN, K. (1992): Plant growth retardants: Their mode of action and benefit for physiological research. In C. M. Karssen, L. C. van Loon, & D. Vreugdenhil (Eds.), *Progress in Plant Growth Regulation: Proceedings of the 14th International Conference on Plant Growth Substances, Amsterdam, 21–26 July, 1991* (pp. 788–797). Springer Netherlands.
104. GROSSMANN, K., KWIATKOWSKI, J., SIEBECKER, H., JUNG, J. (1987): Regulation of Plant Morphology by Growth Retardants: Effects on Phytohormone Levels in Soybean Seedlings Determined by Immunoassay. *Plant Physiology*, 84(4), 1018–1021. p.
105. GRZESIK, M., RUDNICKI, R. M. (1985): The Use of Growth Regulators in Nursery Production of Woody Ornamental Plants - The Effect of Growth Regulators on Branching of Some Woody Ornamental Plants. *Acta Horticulturae*, 167, 417–422. p.
106. HAFIZEE, M. N. (2016): Impact of Paclobutrazol on the Growth and Development of Nursery Grown Clonal Oil Palm (*elaeis Guineensis* Jacq.). *Journal of Oil Palm Research*, 28(4), 404–414. p.
107. HALEVY, A. H., DILLEY, D. R., WITTEWER, S. H. (1966): Senescence Inhibition and Respiration Induced by Growth Retardants and 6N-Benzyladenine. *Plant Physiology*, 41(7), 1085–1089. p.
108. HAMZA, A. M., EL-KAFIE, A., OMAIMA, M., EL-SAKA, M. M., MOHEI, A. M. (2019): Improving Vegetative and Flowering Characteristics of *Kalanchoe* by Using some Plant Growth Retardants. *Journal of Plant Production*, 10(11), 941–947. p.
109. HARMATH, J. (2012): Dwarfing of *Caryopteris × clandonensis* ‘Grand Blue’: the interaction between growth retardants and the transpiration rate, stomatal conductance, and CO<sub>2</sub> fixation. *Acta Universitatis Sapientiae*, 4, 19–30. p.
110. HAUGHAN, P. A., LENTON, J. R., GOAD, L. J. (1988): Sterol requirements and paclobutrazol inhibition of a celery cell culture. *Phytochemistry*, 27(8), 2491–2500. p.
111. HEDDEN, P. (2017): Gibberellins. In *Encyclopedia of Applied Plant Sciences* Elsevier. 411-420. p.
112. HEGEDŰS, A., ERDEI, S., HORVÁTH, G. (1997): Is colchicine a stress factor? *AGRIS*, 29(2), 54-57. p.

113. HEGEDŰS, A., ERDEI, S., HORVÁTH, G. (2001): Comparative studies of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> detoxifying enzymes in green and greening barley seedlings under cadmium stress. *Plant Science*, 160(6), 1085–1093. p.
114. HELL, B., LUDOLPH, D. (2007): Diamond Frost’–filigran und dennoch robust. *Das Magazin Für Zierpflanzbau*, 2, 46–47. p.
115. HEPLER, P. (2005): Calcium: A Central Regulator of Plant Growth and Development. *The Plant Cell*, 17, 2142–2155. p.
116. HWANG, S. J., LEE, M. Y., SIVANESAN, I., JEONG, B. R. (2008): Growth control of kalanchoe cultivars Rako and Gold Strike by application of paclobutrazol and uniconazole as soaking treatment of cuttings. *African Journal of Biotechnology*, 7(22), Article 22.
117. ILIAS, I. F., RAJAPAKSE, N. (2005): Prohexadione-calcium affects growth and flowering of petunia and impatiens grown under photosensitive films. *Scientia Horticulturae*, 106(2), 190–202. p.
118. ILIAS, I., OUZOUNIDOU, G., GIANNAKOULA, A., PAPADOPOULOU, P. (2007): Effects of gibberellic acid and prohexadione-calcium on growth, chlorophyll fluorescence and quality of okra plant. *Biologia Plantarum*, 51(3), 575. p.
119. JADHAV, R. K., CHHAYA, G. (2018): Influence of deproteinised foliage fluid liquid biofertilizer on nitrate reductase activity of Eleusine coracana plants. *Current Botany*, 33–36. p.
120. JAFFE, M. J. (1973): Thigmomorphogenesis: The response of plant growth and development to mechanical stimulation: With special reference to Bryonia dioica. *Planta*, 114(2), 143–157. p.
121. JARDIN, P. DU, XU, L., GEELLEN, D. (2020): Agricultural Functions and Action Mechanisms of Plant Biostimulants (PBs). In *The Chemical Biology of Plant Biostimulants*, John Wiley & Sons, Ltd. 1–30. p.
122. JIEUN, P., YONGHEE, K., BYULHANA, L., YOSUP, P., MYUNGHEE, J., JINHO, C., HEESEUNG, P. (2014): Anatomical structure and fruit quality according to the fruit developmental stage as affected by gibberellins treatments in Pyrus pyrifolia Nakai cv. Hanareum. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 32(1), 33–40. p.
123. JOGLOY, S., HONGPAKDEE, P., PHASRI, W., NEERA, S. (2019): Effect of paclobutrazol application on growth, flowering and inulin content of ornamental Helianthus tuberosus L. *XIII International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials*, 1237, 161–168. p.
124. JOHJIMA, T., LATIMER, J. G., WAKITA, H. (1992): Brushing Influences Transplant Growth and Subsequent Yield of Four Cultivars of Tomato and Their Hybrid Lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(3), 384–388. p.
125. JUNQUEIRA, A. H., PEETZ, M. (2017): Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. *Ornamental Horticulture*, 23(2), 178. p.
126. KALAIMANI, M., SATHAPPAN, CT., KANDASAMY, R., SINGARAVEL, R. (2017): Investigation of Different Levels Plant Growth Regulators and Pinching Treatments on Flowering and Yield Parameters of African Marigold (Tagetes Erecta L.). *Chemical Science Review and Letters*, 6(22), 741–745. p.
127. KALEV, N., ALONI, R. (1999): Role of ethylene and auxin in regenerative differentiation and orientation of tracheids in Pinus pinea seedlings. *The New Phytologist*, 142(2), 307–313. p.
128. KARKI, K. B., DHAKAL, D. D. (2003): Effect of Paclobutrazol on Off-Year Induction of Flowers in Mango. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*, 24, 51–57. p.
129. KARLOVIĆ, K., VRŠEK, I., ŠINDRAK, Z., & ŽIDOVEC, V. (2004): Influence of growth regulators on the height and number of inflorescence shoots in the Chrysanthemum cultivar ‘Revert.’ *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 69(2–3), 63–66. p.
130. KARUNANANDA, D., PEIRIS, S. (2011): Effects of Pinching, Cycocel and B-nine Treatments on Branching Habit of Pot Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd). *Tropical Agricultural Research*, 21(3), 284. p.
131. KASZÁS, L., ALSHAAL, T., KOVÁCS, Z., KOROKNAI, J., ELHAWAT, N., NAGY, É., EL-RAMADY, H., FÁRI, Mg G., DOMOKOS-SZABOLCSY, É. (2020): Refining high-quality leaf protein and valuable co-products from green biomass of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) for sustainable protein supply. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1–16. p.
132. KAUZE, L., ISHIHARA, E., LEE, K. W., BORTHAKUR, D. (2016): Thigmomorphogenesis: changes in morphology, biochemistry, and levels of transcription in response to mechanical stress

- in *Acacia koa*. *Canadian Journal of Forest Research*. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201700195110>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: thigmomorphogenesis, ornamental. lekérdezés időpontja: 2020. 03.26.
133. KERTÉSZ, T., BERECKI, L. (2020): *A mechanikai törpésítőgépek műszaki jellemzése* [szóbeli közlés].
  134. KIM, Y. H., KHAN, A. L., HAMAYUN, M., KIM, J. T., LEE, J. H., HWANG, I. C., YOON, C. S., LEE, I.-J. (2010): Effects of Prohexadione Calcium on growth and gibberellins contents of *Chrysanthemum morifolium* R. cv Monalisa White. *Scientia Horticulturae*, 123(3), 423–427. p.
  135. KISVARGA, SZ., KEREZSI, R., KOHUT, I., TILLY-MÁNDY, A. (2014): The effect of Ferbanat L nano-fertilizer on the growing of *Petunia x grandiflora* 'Musica Blue'. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 20(3-4.), 107-109. p.
  136. KISVARGA SZ., SZABÓ, M., ZSILA- ANDRÉ. A., KAPRINYÁK, T., KURUCZ, E., KOROKNAI, J., FÁRI, M. G. (2018): Út a Botanikától a Dísznövény-nemesítés Aranykoráig. Dr. Kováts Zoltán Tudományos Életútja. *Kertgazdaság*. 50 (1), 74-85. p.
  137. KLESKANOV, V. I., KLESHKANOVA, E. V. (2009): A FERBANAT L komplex bioorganikus nano-trágya hatása a szőlő vegetatív fejlődésére [The effect of Ferbanat L complex bioorganic nanofertilizer on the vegetative development of grape]. *Borászati Füzetek*, 19(4), 6–11. p.
  138. KLESKANOV, V. I., KLESHKANOVA, E. V. (2010): Zöldség-gyümölcsstermesztés mikrohumátok segítségével [Production of vegetables and fruits with microhumates]. *Zöldség-Gyümölcs – Piac És Technológia*, 14(4), 20-21. p.
  139. KLINAC, D. J., ROHITHA, H., PEVREAL, J. C. (1991): Effects of Cultar (paclobutrazol) on vegetative growth and fruit production by nashi (*Pyrus seratina* Rehd.). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 19(3), 229–235. p.
  140. KÖBLI, V., HONFI, P., FELSZNER, Z., TILLY-MÁNDY, A. (2010): The Influence of Fungicides as Growth Retardant on the Growth and Flowering of *Ismelia carinata* Schousb. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 67(1), 359–363. p.
  141. KOCH, R., SAUER, H., RUTTENSBERGER, U. (2011): Einfluss von mechanischen Berührungseizen auf das Wachstum von Küchenkräutern im Topf. *Gesunde Pflanzen*, 63(4), 199–204. p.
  142. KORANKYE, E. A., LADA, R. R., ASIEDU, S. K., CALDWELL, C. (2018): Mechanical Shaking and Baling of Balsam Fir Trees Influence Postharvest Needle Senescence and Abscission. *American Journal of Plant Sciences*, 9(3), 339–352. p.
  143. KORTING, F. (2008): Kleine Schlinger: Hemmstoffe bei Dipladenien. *Das Magazin Für Zierpflanzenbau*, 2, 34–35. p.
  144. KOSHUCHOWA, S., MÜNNICH, H., GÖRING, H. (1979): Einfluss von Chlorcholinchlorid und Ethrel auf Zellteilung und Zellstreckung bei Primärblättern von Weizenkeimpflanzen. *Biologia Plantarum*, 21(1), 42–50. p.
  145. KOVÁCS, D., MAGYAR, L., SÜTÖRINÉ DIÓSZEGI, M., HROTKÓ, K. (2017): Treatments affecting the growth of *Forsythia x intermedia* Zabel. 'Beatrix Farrand' container grown shrubs. *Gradus*, 4(2), 284-289. p.
  146. KRAWCZYK, G., GREENE, G. M. (2002): The impact of plant growth regulator Apogee on insect pest populations and fruit quality. *Pennsylvania Fruit News*, 82, 18–24. p.
  147. KRIZAN, B., ONDRUSIKOVA, E., TRCKOVA, K., BENEDIKOVA, D. (2007): Effects of Paclobutrazol and Indole-3-butyric Acid on in vitro Rooting and Growth of some Rootstocks of the Genus *Prunus* L. *European Journal of Horticultural Science*, 72(5), 198–201. p.
  148. KUMAR, S., HARIPRIYA, K., KUMAR, S. (2019): Effect of cycocel on growth, flowering and yield of nerium (*Nerium odorum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3), 2226–2228. p.
  149. KURYATA V. G., GOLUNOVA S. V. L. A., POPROTSKA I. V., KHODANITSKA O. O. (2019): Symbiotic nitrogen fixation of soybean-rhizobium complexes and productivity of soybean culture as affected by the retardant chlormequat chloride. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 5–13 p.

150. KWIZDA. (2016). CCC leírása. 144-145. oldal. [https://www.kwizda.hu/files/Marketing/2016/Lapozhato/Kwizda\\_katalogus/Kwizda\\_katalogus\\_2016.pdf](https://www.kwizda.hu/files/Marketing/2016/Lapozhato/Kwizda_katalogus/Kwizda_katalogus_2016.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: CCC. Lekérdezés időpontja: 2020. 03.26.
151. LAMB, C., DIXON, R. A. (1997): The Oxidative Burst in Plant Disease Resistance. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 48(1), 251–275. p.
152. LÁNG, F. (2002): *A növényéletten – A növényi anyagcsere* 2. ELTE. Budapest.
153. LATIMER, J. G. (1991). Mechanical Conditioning for Control of Growth and Quality of Vegetable Transplants. *HortScience*, 26(12), 1456-1457. p.
154. LATIMER, J. G., OETTING, R. D. (1999): Conditioning Treatments Affect Insect and Mite Populations on Bedding Plants in the Greenhouse. *HortScience*, 34(2), 235–238. p.
155. LATIMER, J. G., THOMAS, P. A. (1991): Application of Brushing for Growth Control of Tomato Transplants in a Commercial Setting. *HortTechnology*, 1(1), 109–110. p.
156. LEKAWATANA, S., SUWANNAMEK, B. (2017): Ornamental plants in Thailand. *Acta Horticulturae*, 1167, 11–16. p.
157. LÉNÁRT, K. (2010). *Növekedés-szabályozási módszerek alkalmazásának lehetőségei egynyári palánta előállításban*. Debreceni Egyetem Mezőgazdasági, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi és Növényi Biotechnológiai Tanszék.
158. LEVER, B. G. (1986): “Cultar” - a Technical Overview. *Acta Horticulturae*, 179, 459–466. p.
159. LI, M., KESSLER, J. R., KEEVER, G. J., FOSHEE, W. G. (2016): Pinching, Daminozide and Night-interrupted Lighting Start Date Affect Growth and Flowering of *Achillea* × ‘Coronation Gold.’ *Journal of Environmental Horticulture*, 34(1), 13–18. p.
160. LORDAN, J., VILARDELL, P., TORRES, E., ALEGRE, S., ASÍN, L. (2019): Use of root pruning, paclobutrazol, and prohexadione-Ca combination strategies to control growth and improve productivity on pear trees. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(2), e0902. p.
161. LUORANEN, J., RIKALA, R., APHALO, P. J. (2002): Effect of CCC and daminozide on growth of silver birch container seedlings during three years after spraying. *New Forests*, 23(1), 71–80. p.
162. MAAS, F. (2008): Strategies to Control Tree Vigour and Optimise Fruit Production in “Conference” Pears. *Acta Horticulturae*, 800, 139–146. p.
163. MAKLEIT, P., FÁRI, M., VERES, SZ. (2018): Proteinmentes Lucerna (*Medicago Sativa* L.) Kivonat (Daj) Növény táplálási Célú Felhasználása. In: Szalka, Éva (szerk.) XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Mosonmagyaróvár, Magyarország : VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar. 284-290. , 7 p.
164. MALIK, S., RATHER, Z., WANI, M., DIN, A., NAZKI, I. (2017): Effect of Growth Regulators on Plant Growth and Flowering in Dahlia (*Dahlia variabilis*) cv. Charmit. *Journal of Experimental Agriculture International*, 15(3), 1–7. p.
165. MALVIYA, S., JAIN, N., RAMAWAT, K. G. (2011): Effect of alar and CCC on induction and germination of bulbils in *Curculigo orchoides* grown in shake flask cultures. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(4), 1543–1545. p.
166. MANSOUR, H. A., EL-MAADAWY, E. I., OTHMAN, I. Z. (2010): Production of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as a flowering pot plant using different potting media and growth retardant treatments. *Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University*, 61(1), 3–43. p.
167. MANWATKAR, W. G., GOGLE, D. P. (2014): The Effect of Deproteinised Juice (DPJ) on Seed Germination and Seedling Growth of Different Plants (by Paper Towel Method). *Int. J. of Life Sciences, Special Issue A2*, 65-68. p.
168. MAOYAN, W., SHIQIN, S., JIANHUA, Z., QINGHAN, G. (1995): Effect of water stress upon the activities of protective enzyme system and the structures of membrane system in maize. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 10(2), 43-49. p.
169. MARBÀ, N., GALLEGOS, M. E., MERINO, M., DUARTE, C. M. (1994): Vertical growth of *Thalassia testudinum*: seasonal and interannual variability. *Aquatic Botany*, 47(1), 1–11. p.
170. MARINO, G. (1988): The effect of paclobutrazol on in vitro rooting, transplant establishment and growth of fruit plants. *Plant Growth Regulation*, 7(4), 237–247. p.

171. MARLER, T. E. (2019): Thigmomorphogenesis and biomechanical responses of shade-grown *Serianthes nelsonii* plants to stem flexure. *Plant Signaling & Behavior*, 14(7), 1601953. p.
172. MAROSZ, A., MATYSIAK, B. (2005): Influence of growth retardants on growth and flower bud formation in rhododendron and azalea. *Dendrobiology*, 54, 35–40. p.
173. MARQUARD, R. D., TIPTON, J. I. (1987): Relationship between extractable chlorophyll and an in situ method to estimate leaf greenness. *HortScience*. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US19880078315>
174. MARTIN, C. A., SHARP, W. P., RUTER, J. M., GARCIA, R. L. (1994): Alterations in Leaf Morphology of Two Landscape Shrubs in Response to Disparate Climate and Paclobutrazol. *HortScience*, 29(11), 1321–1325. p.
175. MASIEROWSKA, M., STAWIARZ, E., ROZWALKA, R. (2018): Perennial ground cover plants as floral resources for urban pollinators: A case of Geranium species. *Urban Forestry & Urban Greening*, 32, 185–194. p.
176. MAŚLANKA, M., MAGDZIARZ, R. (2017): The influence of substrate type and chlormequat on the growth and flowering of marigold (*Tagetes L.*). *Folia Horticulturae*, 29(2), 189–198. p.
177. MAYER, K., HAEUSER, E., DAWSON, W., ESSL, F., KREFT, H., PERGL, J., PYŠEK, P., WEIGELT, P., WINTER, M., LENZNER, B. (2017): Naturalization of ornamental plant species in public green spaces and private gardens. *Biological Invasions*, 19(12), 3613–3627. p.
178. MCCLURE, M. L. (1977): The occupational health nurse as a primary care provider. *Occupational Health Nursing*, 25(11), 16–19. p.
179. MCDANIEL, G. L., GRAHAM, E. T., MALEUG, K. R. (1990): Alteration of Poinsettia Stem Anatomy by Growth-retarding Chemicals. *HortScience*, 25(4), 433–435. p.
180. MEDJDOUB, R. (2003): Evaluación del prohexadione-Ca para el control del crecimiento en manzano: efectos agronómicos y fisiológicos. Assessment prohexadione-Ca for growth control in apple: agronomic and physiological effects. Universidad de Lleida Estación Experimental de Aula Dei.
181. MEDJDOUB, RATIBA, VAL, J., BLANCO, A. (2004): Prohexadione–Ca inhibits vegetative growth of ‘Smoothie Golden Delicious’ apple trees. *Scientia Horticulturae*, 101(3), 243–253. p.
182. MEGERSA, H. G., LEMMA, D. T., BANJAWU, D. T. (2018): Effects of plant growth retardants and pot sizes on the height of potting ornamental plants: A Short Review. *Journal of Horticulture*, 5(220), 1–5. p.
183. MEIJÓN, M., RODRÍGUEZ, R., JESÚS CAÑAL, M., FEITO, I. (2009): Improvement of compactness and floral quality in azalea by means of application of plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 119(2), 169–176. p.
184. MERWIN, I. A., STILES, W. C. (1994): Orchard Groundcover Management Impacts on Apple Tree Growth and Yield, and Nutrient Availability and Uptake. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(2), 209–215. p.
185. MESA, K., REGINATO, G., CONTADOR, L., INFANTE, R. (2012): Prohexadione Calcium and Naphthalene Acetic Acid Sprays Improve Fruit Size and Maintain Fruit Quality of ‘Castlebrite’ Apricot. *European Journal of Horticultural Science*, 77(3), 117–121. p.
186. MILLER, W. B. (2017): Commercial Flower Production Methodology. In *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*, Elsevier. 2013-208. p.
187. MISHRA, R. C., BAE, H. (2019): Plant Cognition: Ability to Perceive ‘Touch’ and ‘Sound.’ In S. Sopory (Ed.), *Sensory Biology of Plants*, Springer. 137-162. p.
188. MOHAMMED, A. Q., AL-SAAD, K. G. S. (2019): Effect of Thiamine (B1) and Alar on Growth, Flowering and Bulbs Production of Iris Plant (*Iris spp.*). *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*. 17(2), 94–104. p.
189. MORAN, R., PORATH, D. (1980): Chlorophyll Determination in Intact Tissues Using N,N-Dimethylformamide. *Plant Physiology*, 65(3), 478-479. p.
190. MOREL, P., CRESPEL, L., GALOPIN, G., MOULIA, B. (2012): Effect of mechanical stimulation on the growth and branching of garden rose. *Scientia Horticulturae*, 135, 59–64. p.
191. MOSONYI I., STEINER M. (2013): Dísznövények növekedésszabályozása. In: Zámoriné Németh Éva, Horváth Levente: Korszerű Kertészet, digitális tankönyv kertészmérnök MSc hallgatók számára. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, 2013. (ISBN: 978-963-503-537-3)

192. MOUCO, M. A. DO C., ONO, E. O., RODRIGUES, J. D. (2011): Controle do crescimento vegetativo e floração de mangueiras cv. Kent com reguladores de crescimento vegetal. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(4), 1043–1047. p.
193. NAIK (2020): *Magyar nemesítésű egyvári disznóvénnyek jellemzése* [szóbeli közlés]
194. NEMHAUSER, J. L., HONG, F., CHORY, J. (2006): Different plant hormones regulate similar processes through largely nonoverlapping transcriptional responses. *Cell*, 126(3), 467–475. p.
195. NIINEMETS, Ü., TENHUNEN, J. D. (1997): A model separating leaf structural and physiological effects on carbon gain along light gradients for the shade-tolerant species *Acer saccharum*. *Plant, Cell & Environment*, 20(7), 845–866. p.
196. NINNEMANN, H., ZEEVAART, J. A. D., KENDE, H., LANG, A. (1964): The plant growth retardant CCC as inhibitor of gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. *Planta*, 61(3), 229–235. p.
197. OMRAN, R. G. (1977): The direct involvement of hydrogen peroxide in indoleacetic acid inactivation. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 78(3), 970–976. p.
198. OUTLAW, W. H., FISHER, D. B. (1975): Compartmentation in *Vicia faba* Leaves. III. Photosynthesis in the Spongy and Palisade Parenchyma. *Functional Plant Biology*, 2(3), 435–439. p.
199. OUTLAW, WILLIAM H. (1987): A Minireview: Comparative Biochemistry of Photosynthesis in Palisade Cells, Spongy Cells, and Guard Cells of C<sub>3</sub> Leaves. In J. Biggins (Ed.), *Progress in Photosynthesis Research: Vol. 4 Proceedings of the VIIth International Congress on Photosynthesis Providence, Rhode Island, USA, August 10–15*, Springer Netherlands. 265–272. p.
200. OUTLAW, W. H., MANCHESTER, J., DICAMELLI, C. A., RANDALL, D. D., RAPP, B., & VEITH, G. M. (1979): Photosynthetic carbon reduction pathway is absent in chloroplasts of *Vicia faba* guard cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76(12), 6371–6375. p.
201. ÖRDÖGH, M., BEREGI, ZS., MÁNDY, A. (2019): The effect of different biostimulators on morphological and biochemical parameters of micropropagated *Hosta* 'Gold Drop'. *International Journal of Horticultural Science*, (25)1-2.
202. PAL, S. L. (2019): Role of plant growth regulators in floriculture: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3), 789–796. p.
203. PALONEN, P., MOUHU, K. (2009): Vegetative Growth and Flowering of Primocane Raspberry 'Ariadne' as Affected by Prohexadione–calcium Treatments. *HortScience*, 44, 529–531. p.
204. PAN, R., ZHAO, Z. (1994): Synergistic effects of plant growth retardants and IBA on the formation of adventitious roots in hypocotyl cuttings of mung bean. *Plant Growth Regul*, 14, 15–1. p.
205. PATAKI R.(Szerk.) (2016): *Zöldhmlokzatok*. Budapest, Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft. 156. p. *Zöld infrastruktúra füzetek* (2.)
206. PAVLISTA, A. D. (2013): Influence of Foliar-Applied Growth Retardants on Russet Burbank Potato Tuber Production. *American Journal of Potato Research*, 90(4), 395–401. p.
207. PETRÁSEK, J., FRIML, J. (2009): Auxin transport routes in plant development. *Development (Cambridge, England)*, 136(16), 2675–2688. p.
208. PETŘÍK, P., SÁDLO, J., HEJDA, M., ŠTAJEROVÁ, K., PYŠEK, P., PERGL, J. (2019): Composition patterns of ornamental flora in the Czech Republic. *NeoBiota*, 52, 87–109. p.
209. PINTO, A. C. R., RODRIGUES, T. DE J. D., LEITE, I. C., BARBOSA, J. C. (2005): Growth retardants on development and ornamental quality of potted 'Lilliput' *Zinnia elegans* Jacq. *Scientia Agricola*, 62(4), 337–345. p.
210. POLTHANEE, A., MANUTA, P., SIRIKAN, J. (2019): Effect of Paclobutrazol Application Time on Growth, Yield and Starch Content of Two Cassava Cultivars under Rainfed Conditions of Northeastern, Thailand. *Indian Journal of Agricultural Research*, 53(6).
211. POSMYK, M. M., SZAFRAŃSKA, K. (2016): Biostimulators: A New Trend towards Solving an Old Problem. *Frontiers in Plant Science*, 7.
212. POZSGAI-HARSÁNYI, M. (2008): *Abiotikus hatások kémiai vizsgálata a kocsányos tölgy (Quercus robur L.) makk tárolása és ontogenezise folyamán*.
213. QUINLAN, J. D., RICHARDSON, P. J. (1984): Effect of Paclobutrazol (pp333) on Apple Shoot Growth. *Acta Horticulturae*, 146, 105–112. p.

214. RADEMACHER, W, BUCCI, T. (2002): New Plant Growth Regulators: High Risk Investment? *HortTechnology*, 12(1), 64-67 p.
215. RADEMACHER, W. KOBER, R. (2003): Efficient Use of Prohexadione-Ca in Pome Fruits. *European Journal of Horticultural Science*, 68(3), 101–107. p.
216. RADEMACHER, W., SAARLOOS, K., PORTE, J. A., FORCADES, F., SENECHAL, Y., ANDREOTTI, C., SPINELLI, F., SABATINI, E., COSTA, G. (2004): Impact of prohexadione-Ca on the vegetative and reproductive performance of apple and pear trees. *European Journal of Horticultural Science*, 69, 221–228. p.
217. RADEMACHER, W. (2000): Growth Retardants: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51, 501–531. p.
218. RADEMACHER, W., FRITSCH, H., GRAEBE, J. E., SAUTER, H., JUNG, J. (1987): Tetracyclacis and triazole-type plant growth retardants: Their influence on the biosynthesis of gibberellins and other metabolic processes. *Pesticide Science*, 21(4), 241–252. p.
219. RADVÁNY, B., VAJDA, B. (2012): Toprex® kihozza a repceből a maximumot. *Agrofórum*, 23(44), 126.
220. RAJPUT, B. S., SINGH, A., PRATEL, P., & GAUTAM, U. S. (2011): Study of different plant growth retardants on flowering, fruiting, yield and economics of okra (*Abelmoschus esculentus*). *Progressive Horticulture*, 43(1), 166–167. p.
221. RAKHSHANDEHROO, M., MOHD YUSOF, M. J., ARABI, R., JAHANDARFARD, R. (2016): Strategies to Improve Sustainability in Urban Landscape, Literature Review. *Journal of Landscape Ecology*, 9(3), 5–13. p.
222. RAMÍREZ, H., RIVERA-CRUZ, C. E., BENAVIDES-MENDOZA, A., ROBLEDO-TORRES, V., REYNA-SUSTAITA, G. (2010): Prohexadione-Ca, una alternativa en la producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 16(2), 139–146. p.
223. RAYIRATH, U. P., LADA, R. R., CALDWELL, C. D., ASIEDU, S. K., SIBLEY, K. J., ADAMS, A. D. (2009): CCC and Prohexadione-Ca Enhance Rhizome Growth and Lateral Bud Production in Rhubarb (*Rheum rhabarbarum* L.). *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(2), 137. p.
224. REEKIE, J. Y., HICKLENTON, P. R., STRUIK, P. C. (2005): Prohexadione-calcium modifies growth and increases photosynthesis in strawberry nursery plants. *Canadian Journal of Plant Science*, 85(3), 671–677. p.
225. REINERS, S. (2008): Hemmstoffe bremsen bei Dipladenien die Ranken. *Das Magazin Für Zierpflanzenbau*, 2, 36-37. p.
226. REINERS, S. (2009): Wachstumsregulatoren bei Topfranunkel-Sorten. *Das Magazin Für Zierpflanzenbau*, 9, 48–51. p.
227. RICHTER, M. (2006): Hortensien mit frühem Regalis-Einsatz hemmen. *Gärtnerbörse*, 5, 46–49. p.
228. ROEMMELT, S., ZIMMERMANN, N., RADEMACHER, W., TREUTTER, D. (2003): Formation of novel flavonoids in apple (*Malus domestica*) treated with the 2-oxoglutarate-dependent dioxygenase inhibitor prohexadione-Ca. *Phytochemistry*, 64(3), 709–716. p.
229. RONGHUA, W., YONG, L., SHENG, W., XIAOHUA, N., PENG, L. (2012): Effect of plant growth retardants on the growth and development of potted rose. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 32(4), 767–773. p.
230. ROOD, S. B., ZANEWICH, K. P., BRAY, D. F. (1990): Growth and development of Brassica genotypes differing in endogenous gibberellin content. II. Gibberellin content, growth analyses and cell size. *Physiologia Plantarum*, 79(4), 679–685. p.
231. ROWLEY, A. J. (1990): The Effect of Cultar® Applied as a Soil Drench on Mauritius Litchi Trees. *Acta Horticulturae*, 275, 217–222. p.
232. RUEHMANN, S., TREUTTER, D. (2003): Effect of N-Nutrition in Apple on the Response of its Secondary Metabolism to Prohexadione-Ca Treatment. *European Journal of Horticultural Science*, 3(1), 152–159. p.
233. RUTTERSPERGER, U., KOCH, R. (2005): Sparrige Angelonien mit Hemmstoffen kompakt halten. *Gärtnerbörse*, 1, 34-35. p.



234. SAFAEI FAR, A., REZAEI NEJAD, A., SHAHBAZI, F., MOUSAVI-FARD, S. (2019): The Effects of Simulated Vibration Stress on Plant Height and Some Physical and Mechanical Properties of *Coleus blumei* Benth. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 6(2), 273–282. p.
235. SAITO, S., OKAMOTO, M., SHINODA, S., KUSHIRO, T., KOSHIBA, T., KAMIYA, Y., HIRAI, N., TODOROKI, Y., SAKATA, K., NAMBARA, E., MIZUTANI, M. (2006): A plant growth retardant, uniconazole, is a potent inhibitor of ABA catabolism in *Arabidopsis*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 70(7), 1731–1739. p.
236. SAIYAD, M., JADAV, R. G., PARMAR, A. B., CHAUHAN, K. (2010): *Effect of plant growth retardants and pinching on growth, flowering and yield of gaillardia (Gaillardia pulchella Foug.) cv. LORENZIANA*.
237. SAJJAD, J., JASKANI, M. J., ASIF, M., QASIF, M. (2017): APPLICATION OF PLANT GROWTH REGULATORS IN ORNAMENTAL PLANTS: A REVIEW. *Pak. J. Agri. Sci.*, 54(2), 327–333. p.
238. SÁNCHEZ-BLANCO, M. J., ORTUÑO, M. F., BAÑÓN, S., ÁLVAREZ, S. (2019): Deficit irrigation as a strategy to control growth in ornamental plants and enhance their ability to adapt to drought conditions. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94(2), 137–150. p.
239. SAPTARI, R. T., ESYANTI, R. R., PUTRANTO, R. A. (2020): Growth and Steviol Glycoside Content of *Stevia rebaudiana* Bertoni in the Thin-Layer Liquid Culture Treated with Late-Stage Gibberellin Biosynthesis Inhibitors. *Sugar Tech*, 22(1), 179–190. p.
240. SARADA, S., SIMI, S., & SUDHADEVI, P. K. (2016): Maintenance of compact growth form suitable for pot culture in foliage plants using growth retardants. *International Symposium on Succulents and Other Ornamentals 1165*, 91–96. p.
241. SARAIVA GROSSI, J. A., DE MORAES, P. J., DE ARAÚJO TINOCO, S., BARBOSA, J. G., FINGER, F. L., CECON, P. R. (2003): Effects of paclobutrazol on growth and fruiting characteristics of Pitanga ornamental pepper. *V International Symposium on New Floricultural Crops 683*, 333–336. p.
242. SCHLANGEN, K., GOSCH, C., ROEMMELT, S., KNOTT, J., FISCHER, T. C., TREUTTER, D., FORKMANN, G., STICH, K., HALBWIRTH, H. (2003): *Can Prohexadione-Ca Induce Antimicrobial Flavonoids in Rose?* 68(3), 137–143. p.
243. SCHMIDT, G. (2002): *Növényházi dísznövények termesztése*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
244. SCHMITZER, V., VEBERIC, R., STAMPAR, F. (2012): Prohexadione-Ca application modifies flavonoid composition and color characteristics of rose (*Rosa hybrida* L.) flowers. *Scientia Horticulturae*, 146, 14–20. p.
245. SCHNELLE, M. A., MCCRAW, B. D., SCHMOLL, T. J. (1994): A Brushing Apparatus for Height Control of Bedding Plants. *HortTechnology*, 4(3), 275–276. p.
246. SCHUPP, J. R., ROSENBERGER, D. A., ROBINSON, T. L., ALDWINKLE, H., NORELLI, J., PORPIGLIA, P. J. (2002): Post-symptom Sprays of Prohexadione-calcium Affect Fire Blight Infection of “Gala” Apple on Susceptible or Resistant Rootstocks. *HortScience*, 37(6), 903–905. p.
247. SHARATHKUMAR, M., PETER, K. V., RAJEEVAN, P. K. (2017): Ornamentals for greening. *Acta Horticulturae*, 1165, 45–56. p.
248. SHEHAJ, M., RAMA, P., HODAJ, B. (2013): Effect of prohexadione-calcium(Regalis) on shoot growth in Pear var. Passe Crassane. *Albanian Journal of Agricultural Science*, 12(2), 163-165. p.
249. SHEN, J., YUAN, L., ZHANG, J., LI, H., BAI, Z., CHEN, X., ZHANG, W., ZHANG, F. (2011): Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. *Plant Physiology*, 156(3), 997–1005. p.
250. SHENDE, G. C., GOGLE, D. P. (2016): To study the effect of various concentration of deproteinized leaf juice (DPJ) of selected plants on growth of *Aspergillus niger*. *Int. J. Life Sci., Special Issue 6*, 186-188. p.
251. SHOA KAZEMI, S., HASHEMABADI, D., TORKASHVAND, A. M., KAVIANI, B. (2014): Effect of cycocel and daminozide on vegetative growth, flowering and the content of essence of pot marigold (*Calendula officinalis*). *Journal of Ornamental Plants*, 4(2), 107–114. p.

252. SMITH, D. L., SUBRAMANIAN, S., LAMONT, J. R., BYWATER-EKEGÄRD, M. (2015): Signaling in the phytomicrobiome: breadth and potential. *Frontiers in Plant Science*, 6.
253. SMITH, E. F., ROBERTS, A. V., MOTTLEY, J. (1990): The preparation in vitro of chrysanthemum for transplantation to soil. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 21(2), 133–140. p.
254. SPARKE, M., WÜNSCHE, J. (2020): Mechanosensing of Plants. In I. Warrington (Ed.), *Horticultural Reviews*. 1. 43–83. p.
255. SPINELLI, F., VANNESTE, J. L., MARCAZZJIN, G. L., SABATINI, A. G., COSTA, G. (2005): Effect of prohexadione calcium on nectar composition of pomaceous flowers and on bacterial growth. *New Zealand Plant Protection*, 58, 106–111. p.
256. STARMAN, T. W., CERNY, T. A., GRINDSTAFF, T. L. (1994): Seed Geranium Growth and Flowering Responses to Uniconazole. *HortScience*, 29(8), 865–867. p.
257. STEINITZ, B., HAGILADI, A. (1987): Thigmomorphogenesis in Climbing Epipremnum aureum, *Monstera obliqua* and *Philodendron scandens* (Araceae). *Journal of Plant Physiology*, 128(4–5), 461–466. p.
258. STUBBS, C. J., COOK, D. D., NIKLAS, K. J. (2019): A general review of the biomechanics of root anchorage. *Journal of Experimental Botany*, 70(14), 3439–3451. p.
259. SUGAR, D., ELFVING, D. C., MIELKE, E. A. (2004): Effects of Prohexadione-Calcium on Fruit Size and Return Bloom in Pear. *HortScience*, 39(6), 1305–1308. p.
260. SUKMA, D., MEGAWATI, G. (2016): Controlling Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Will.) Height with Growth Retardant Application in West Java, Indonesia. *Journal of Tropical Crop Science*, 3(3), 89–92. p.
261. SUNAYANA, S., MANJUSHA, A. V. M., RAJAGOPALAN, A., MADALA, A. (2018): Effect of growth retardants (Alar and Cycocel) on flower yield and carotenoid content in African marigold (*Tagetes erecta* L.) varieties. *Journal of Tropical Agriculture*, 55(2), 205–208. p.
262. SURÁNYI, D. (1978): *Növekedésszabályzók a kertészetben*. Mezőgazda Kiadó.
263. SUTHAR, S., RAMAWAT, K. G. (2010): Growth retardants stimulate guggulsterone production in the presence of fungal elicitor in fed-batch cultures of *Commiphora wightii*. *Plant Biotechnology Reports*, 4(1), 9–13. p.
264. SYNGENTA (2016): *Toprex*. Syngenta. <https://www.syngenta.hu/novekedes-szabalyozo-toprex>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Toprex. Lekérdezés időpontja: 2020. 03.18.
265. SYNGENTA (2018): *Cultar*. Syngenta. <https://www.syngenta.com.pk/product/crop-protection/fungicide/cultar>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Cultar. Lekérdezés időpontja: 2020. 03.18.
266. SZALAI, I. (1994): *A növények élete*. JATE Pressz. Szeged. 1103. p.
267. TAKÁCS, A., KÖBLI, V., HONFI, P. (2015): Biostimulátorok alkalmazása a vágottliliom-termesztésben. *Kertgazdaság*, 47(1), 40–47. p.
268. TAKANE, R., OLIVEIRA, L., MOREIRA, J., GUIMARÃES, M. (2019): Paclobutrazol in the cultivation of *Adenium obesum*. *Agronomy Science and Biotechnology*, 5(2), 89. p.
269. TANIMOTO, E. (1991): Gibberellin Requirement for the Normal Growth of Roots. In N. Takahashi, B. O. Phinney, & J. MacMillan (Eds.), *Gibberellins*. Springer. 229–240. p.
270. TEALE, W. D., PAPONOV, I. A., PALME, K. (2006): Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 7(11), 847–859. p.
271. TELEWSKI, F. W. (2016): Flexure wood: mechanical stress induced secondary xylem formation. In *Secondary Xylem Biology*. Elsevier. 73–91. p.
272. TENERIO, A. T., KYRIAKOPOULOU, K. E., SUAREZ-GARCIA, E., VAN DEN BERG, C., VAN DER GOOT, A. J. (2018): Understanding differences in protein fractionation from conventional crops, and herbaceous and aquatic biomass—Consequences for industrial use. *Trends Food Sci. Technol*, 71, 235–245. p.
273. TERASHIMA, I., SAEKI, T. (1983): Light Environment within a Leaf I. Optical Properties of Paradermal Sections of Camellia Leaves with Special Reference to Differences in the Optical Properties of Palisade and Spongy Tissues. *Plant and Cell Physiology*, 24(8), 1493–1501. p.
274. THOMIDIS, T., ZIOZIOU, E., KOUNDOURAS, S., NAVROZIDIS, I., NIKOLAOU, N. (2018): Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and

- composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro. *Scientia Horticulturae*, 238, 369–374. p.
275. THOMSON, W. W., DUGGER JR., W. M., PALMER, R. L. (1966): Effects of Ozone on the Fine Structure of the Palisade Parenchyma Cells of Bean Leaves. *Canadian Journal of Botany*, 44(12), 1677–1682. p.
276. THORP, T. G., SEDGLEY, M. (1993): Manipulation of shoot growth patterns in relation to early fruit set in ‘Hass’ avocado (*Persea americana* Mill.). *Scientia Horticulturae*, 56(2), 147–156. p.
277. THURÓCZY, J. (2012): Myrmecophila tibicinis és Peristeria elata mikroszaporítása Ferbanat L® tartalmú táptalajon. *Corvinus University of Budapest*. MSc dolgozat, Budapest.
278. TILLY-MÁNDY, A., HONFI, P., KONCZ, L., HROTKÓ, K. (2011): *The effect of Bistep ont he root formation of Pelargonium 'Robert's Lemon'* [Abstract]. st Transilvanian Horticulture and Landscape Studies Conference, Tîgru-Mures. 71. p.
279. TILLY-MÁNDY, A., KÖBLI, V., HONFI, P., TAKÁCS, A. (2012): Applying biostimulators in cut lily production. In: Kramarič, M., Pogorolec, A., Artiček, MK., Jerala, M., editors. 1. znanstvena konferenca z mednarodno udeležbo s področja kmetijstva, naravovarstva in hortikulture: Prenos inovacij, znanj in izkušenj v vsakdanjo rabo. 19-20 April 2012; Naklo, Slovenia: Biotehniški center Naklo. 17. p.
280. TILLY-MÁNDY A., STEINER M. (2013a): A dísznövénytermesztés és -kereskedelem érdekvédelmi rendszere Magyarországon és az EU-ban. In: Zámboriné Németh Éva, Horváth Levente: Korszerű Kertészet, digitális tankönyv kertészmérnök MSc hallgatók számára. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, 2013. (ISBN: 978-963-503-537-3)
281. TILLY-MÁNDY A., STEINER M. (2013b): Virágági és balkonnövények termesztése, növekedés-szabályozása és kereskedelme. In: Zámboriné Németh Éva, Horváth Levente: Korszerű Kertészet, digitális tankönyv kertészmérnök MSc hallgatók számára. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, 2013. (ISBN: 978-963-503-537-3)
282. TONGUMPAL, P., HONGSBHANICH, N., VOON, C. H. (1989): “Cultar” - for Flowering Regulation of Mango in Thailand. *Acta Horticulturae*, 239, 375–378. p.
283. TONGUMPAL, P., KASETSART U., JUTAMANEE, K., SUBHADRABANDHU, S. (1991): Effect of paclobutrazol on flowering of mango cv. Khiew Sawoey. *Acta Horticulturae (Netherlands)*. 3. International Mango Symposium, Darwin, NT (Australia), 24-29 Sep 1989. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL9200522>
284. TOSCANO, S., ROMANO, D., MASSA, D., BULGARI, R., FRANZONI, G., FERRANTE, A. (2018): Biostimulant applications in low input horticultural cultivation systems. *Italus Hortus*, 35, 27–36. p.
285. TOYOTA, M., SHIOTSU, F., BIAN, J., MOROKUMA, M., KUSUTANI, A. (2010): Effects of Reduction in Plant Height Induced by Chlormequat on Radiation Interception and Radiation-Use Efficiency in Wheat in Southwest Japan. *Plant Production Science*, 13(1), 67–73. p.
286. TRIPATHI, A. D., MISHRA, R., MAURYA, K. K., SINGH, R. B., WILSON, D. W. (2019): Estimates for world population and global food availability for global health. *In The Role of Functional Food Security in Global Health*, 3–24. p.
287. TSEGAW, T., HAMMES, S., ROBBERTSE, J. (2005): Paclobutrazol-induced Leaf, Stem, and Root Anatomical Modifications in Potato. *HortScience*, 40(5), 1343–1346. p.
288. UEBER, E. (2005a): Reaktion auf Hemmstoffe kann sehr unterschiedlich sein. *Das Magazin Für Zierpflanzenbau*, 2, 40-42. p.
289. UEBER, E. (2005b): Welche Hemmstoffe eignen sich für Nemesien? *Das Magazin Für Zierpflanzenbau*, 19, 22-23. p.
290. UEBER, E. (2007): Hemmstoff-kombinationen und Spritzbrühemengen. *Gärtnerbörse*, 2, 40-42. p.
291. VIDÁK, A. (2014): *Biostimulátorok Alkalmazásának Lehetőségei Sorbus Borbasii 'Herkulesfürdő' Mikroszaporításában*. MSc dolgozat, Budapest.
292. VIDICAN, T. I., CACHITA-COSMA, D. (2010): Determination of assimilator pigment content in cladodes of *Opuntia fragilis* var. *Fragilis* exposed to light of different colors emitted by LEDs. *Studia Universitatis Vasile Goldis Arad, Seria Stiintele Vietii*, 20, 49–54. p.
293. VITALI, Z. (2009): *Országos Burgonya Szövetség és Terméktanács Hírlevél*. 10, 7.

294. VITALI, Z. (2013): *Szőlőtermesztés a BISTEP növénykondicionáló biokészítmény segítségével [Vineyard production with the use of BISTEP biopharmaceutical plant conditioner]*. Szőlő és Klíma Konferencia, Kőszeg, Magyarország.
295. VOON, C. H., PITAKPAIVAN, C., TAN, S. J. (1991): Mango Cropping Manipulation with Cultar\*. *Acta Horticulturae*, 291, 219–228. p.
296. WALLIS, A. E., COX, K. D. (2020): Management of Fire Blight Using Pre-bloom Application of Prohexadione-Calcium. *Plant Disease*, PDIS-09-19-1948. p.
297. WANG, Y.-T., HSU, T.-Y. (1994): Flowering and Growth of Phalaenopsis Orchids following Growth Retardant Applications. *HortScience*, 29(4), 285–288. p.
298. WEIER, T. E., ROST, T. L., BARBOUR, M. G., THORNTON, R. M., STOCKING, C. R. (1979): *Botany; a brief introduction to plant biology*. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016001440>
299. WFMJ.COM (2017): Agrochemicals Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Fertilizers, Crop Protection Chemicals, Plant Growth Regulators), By Application (Cereals & Grains, Oilseeds & Pulses, Fruits & Vegetables), By Region, And Segment Forecasts, 2018 - 2025. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/agrochemicals-market>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2020. szeptember 1.
300. WFMJ.COM (2020): Global Plant Growth Regulators Market Size, Share, 2020 Movements by Key Findings, Covid-19 Impact Analysis, Progression Status, Revenue Expectation to 2026 Research Report by Industry Research Biz. <https://www.wfmj.com/story/42398709/global-plant-growth-regulators-market-size-share-2020-movements-by-key-findings-covid-19-impact-analysis-progression-status-revenue-expectation-to>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2020. szeptember 1.
301. WHIPKER, B. E., EDDY, R. T., HAMMER, P. A. (1994): Chemical Growth-retardant Height Control of Ornamental Kale. *HortScience*, 29(4), 329. p.
302. WHIPKER, B., LATIMER, J. G. (2019): Wide Assortment of Available PGRs. *Grower Talks, Plant Growth Regulators for Annuals(2019–2020)*, 10–12.
303. WIELAND, W. F., WAMPLE, R. L. (1985): Root growth, water relations and mineral uptake of young 'Delicious' apple trees treated with soil- and stem-applied paclobutrazol. *Scientia Horticulturae*, 26(2), 129–137. p.
304. WONG, C. C. (2004): The Effects of Day/Night Forcing Temperature Regimes, Growth Retardants and Ethephon Treatments on Tulips (*Tulipa Gesneriana* Var 'Cassini') [Masters, Universiti Putra Malaysia]. <http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/6135/>
305. YAIR, E., JAFFE, M. J. (1982): *Thigmomorphogenesis: the involvement of auxin and abscisic acid in growth retardation due to mechanical perturbation*. 22(6), 935–941.
306. YEOUNG, Y.-R., YOON, C.-S., KIM, B.-S. (2005): Influence of Fungicide Diniconazole in Chinese Cabbage on Leaf Morphology and Chlorophyll Concentration. *HORTICULTURE ENVIRONMENT and BIOTECHNOLOGY*, 46(1), 13–17. p.
307. YILDIZ, N., AVDAN, U. (2018): The effect of the temperature of the surface of vegetation to the temperature of an urban area. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 2(2), 76–85 p.
308. YIM, K.-O., KWON, Y. W., BAYER, D. E. (1997): Growth Responses and Allocation of Assimilates of Rice Seedlings by Paclobutrazol and Gibberellin Treatment. *Journal of Plant Growth Regulation*, 16(1), 35–41. p.
309. YOSHIAKI, H., OTA, Y. (1975): *Relation between growth inhibition and ethylene production by mechanical stimulation in Liliun longiflorum*. 16(1), 185–189. p.
310. ZAKRZEWSKI, P., SCHROETER-ZAKRZEWSKA, A. (2011): Growth retardants in the cultivation of Chrysanthemum × grandiflorum (Ramat.) Kitam. 'Leticia Time Yellow.' *Folia Horticulturae*, 23.
311. ZANIN, V. (1998): A New Nutritional Idea for Man: Lucerne Leaf Concentrate. *APEF, Association Pour La Promotion Des Extraits Foliaires En Nutrition*. : <http://www.nutrition-luzerne.org/anglais/pdf/EtudeZaninenglish.pdf> (accessed on 29.10.2019).
312. ZHANG, W. X., WEI, H. L., JIANG, Z. H., CAO, F. L., TANG, G. G. (2014): Studies on flowering phenological characteristics of ornamental crabapple cultivar group. *Acta Hort. Sin.*, 41, 713–725. p.

313. ZHAOLIANG, L., YUEQING, S., MINZHI, S., YAHONG, S. (1995): Effect of paclobutrazol (PP333) on plant histological structures of some crops. *Shanghai Nongye Xuebao*, 11(3), 43–47. p.
314. ZULFIQAR, F., CASADESÚS, A., BROCKMAN, H., MUNNÉ-BOSCH, S. (2019): An overview of plant-based natural biostimulants for sustainable horticulture with a particular focus on moringa leaf extracts. *Plant Science*, 110194. p.
315. ZULFIQAR, F., YOUNIS, A., ABIDEEN, Z., FRANCINI, A., FERRANTE, A. (2019): Bioregulators Can Improve Biomass Production, Photosynthetic Efficiency, and Ornamental Quality of *Gazania rigens* L. *Agronomy*, 9(11), 773. p.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Azt, hogy dolgozatom kész lett, számos csodás és értékes embernek köszönöm, akik az elmúlt évek során mellettem álltak, és állnak jelenleg is. Az ő rendkívüli szívüknek és emberi nagyságuknak köszönhetően jutottam el idáig.

Elsősorban köszönöm szüleimnek: Édesanyámnak, Kisvargáné Menyhért Erzsébetnek és Édesapámnak, Kisvarga Miklósnak végtelen türelmüket, azt, hogy mindenben számíthatok rájuk, hogy mindig meghallgatnak és könnyebbé tették és teszik a hétköznapjaimat, és boldoggá az életemet. Köszönöm a szeretetüket és hogy hisznek bennem. Köszönöm, hogy a mai napig felállítanak, ha elesek. Köszönöm Istennek, hogy ilyen szüleim vannak és azt, hogy ennyire szerethetjük egymást.

Köszönöm az Öcsémnek, Zsombornak a sok-sok segítséget, a szövegszerkesztést, a végtelen órákat, melyeket rám áldozott, hogy a dolgozat mérési időben és megfelelően készen legyenek. Köszönöm, hogy mindig mellettem volt, hogy nem tudtam Tőle olyat kérni, amiben nem segített volna. Köszönöm, hogy ilyen testvérem van és azt, hogy ennyire nagy köztünk a szeretet és erős a kapocs.

Köszönöm két témavezetőmnek, Tillyné Dr. Mándy Andreának és Dr. Fári Miklós Gábornak azt, hogy nem hagytak magamra. Azt, hogy számíhattam rájuk, hogy erőt adtak ahhoz, hogy újra elindulhassak az úton és befejezzem a dolgozatomat. Köszönöm a türelmüket, és azt a biztosságot, amelyet végig biztosítottak nekem, ami miatt nyugodtan tudtam dolgozni. Köszönöm az iránymutatásukat és a szeretetüket. Köszönöm, hogy a leghelyzetlenebb helyzetekben is kiutat mutattak.

Köszönöm az egrri évek sok-sok munkáját Horotán Katalinnak és Dudás Anikónak, akik rengeteg héten keresztül segítettek nekem irodalmi hivatkozások keresésében és morfológiai mérések elvégzésében. Köszönöm, hogy ilyen barátaim lehetnek. Köszönöm nekik, hogy annyi terhet levettek a vállamról, hogy annyira megkönnyítették az életemet. Köszönöm Dr. Vasas Joachimnak, akinek személyesen már nem tudok köszönetet mondani, de egész életemben hálás leszek neki.

Köszönöm a budatétényi időszak eredményességét elsősorban Istvánfi Zsanettnek, aki sokszor késő estig bent maradt a munkahelyen, segített számítógépre vinni az adatokat, mérni az állományt. Aki mindig erőt adott, ha elcsüggedtem. Aki biztosította nekem azt, hogy zavartalanul írhattam a dolgozatomat, mert tudtam, hogy a kezében tartja a Csoport munkáit és feladatait. Köszönöm a barátságát, köszönöm, hogy mindig számíthatok rá. Köszönöm a lelkesedését, és hogy hitt bennem, akkor is, amikor én már nem hittem magamban. Köszönöm azt az erőt és szeretetet, amit ad napról-napra.

Köszönöm munkatársaimnak, Gondos Györgynének és Szabó Zsuzsannának azt, hogy mindig mindenben segítettek, hogy ilyen nagyszerű emberek mindketten.

Köszönöm Dr. Antal Gabriella segítségét, aki megtanított a statisztikai módszertanra és megmutatta, hogy nem is olyan bonyolult a statisztika, mint gondoltam. Köszönöm a segítségét és a lelkesedését, ami mindig átragadt rám. Köszönöm Dr. Bákonyi Nórának a végtelen segítségét és hatalmas lelkét, és azt, hogy ennyire önzetlenül segített mindenben.

Köszönöm Dr. Lakatos Tamásnak, hogy mindig noszogatótt, ha szükség volt rá. Köszönöm, hogy nyugodt körülményeket biztosított mindenekben. Köszönöm Boncsér Erzsébetnek, hogy mindig számíhattam rá, és minden kérdésemre válaszolt és minden problémámat segített megoldani.

És köszönöm Istennek, hogy megírtam. Köszönöm azt, hogy erőt adott, hogy hitet adott és megmutatta, hogy az élet mindig csodaszép. Köszönöm, hogy ilyen hatalmas emberekkel hozott össze az évek során, köszönöm, hogy ismerhetem őket.