

DIPLOMAMUNKA

Kovács Etelka

Kovács Etelka

2023

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM  
KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET  
BUDAPEST

**Biostimulátorok alkalmazási lehetőségei az örökzöldek szaporításában**

**Kovács Etelka**

Kertészmérnöki mesterképzési szak

Készült a Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek): \_\_\_\_\_

Tanszéki konzulens: dr. Szabó Veronika

Konzulens(ek): \_\_\_\_\_

Bírálok: \_\_\_\_\_

Budapest, 2023.

\_\_\_\_\_  
tanszékvezető/szakirányfelelős

\_\_\_\_\_  
konzulens

## TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	7
2.1. Növényi növekedésszabályozók (PGR-ek) a növényi szaporításban .....	7
2.2. A növekedésszabályzó anyagok szerepe a járulékos gyökérbérbézésben.....	8
2.3. Az auxinok szerepe a gyökérbérbézésben.....	8
2.4. A bioregulátorok fogalma .....	9
2.5. A biostimulátorok fogalma.....	10
2.5.1. Algatermékek.....	11
2.6. A biostimulátorok hatásainak irodalmi áttekintése .....	12
2.7. A hajtásdugványozás menete .....	13
2.7.1. A dugványozáshoz szükséges környezeti feltételek.....	13
2.7.2. Növényi stresszválaszok általános jellemzése .....	14
2.7.3. A gyökérbérbézt befolyásoló tényezők.....	16
2.8. A gyökérbérbézési kísérletben szereplő örökzöld fajták.....	17
2.8.1. A ciprusfélék ( <i>Cupressaceae</i> ) általános jellemzői.....	17
2.8.2. A <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> botanikai jellemzői .....	17
2.8.3 A <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Oregoni hamisciprus) alapfaj szaporítása hajtásdugványról .....	19
2.8.4. A <i>Thuja occidentalis</i> (Nyugati tuja) botanikai jellemzői .....	19
2.8.5. A <i>Thuja occidentalis</i> alapfaj szaporítása hajtásdugványról.....	20
2.9. A <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> és <i>Thuja occidentalis</i> fajták növényvédelme.....	20
2.9.1. Kórokozók.....	20
2.9.2. Kártevők.....	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	22
3.1. A kísérlet helyszíne, kísérletbe vont növények bemutatása.....	22
3.2. Anyagok és eszközök .....	23
3.3. A dugványozás menete.....	23
3.4. A Yeald Plus kezelések menete.....	25
3.5. Az adatok felvétele és a kísérlet kiértékelése .....	25
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	28
4.1. Biostimulátorral kezelt növények gyökérbérbézési jellemzői.....	28
4.2. A kezelés hatása a <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' friss-, száraz tömegére és víztartalmára .....	30
4.3. A kezelés hatása a <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' friss-, száraz tömegére és víztartalmára .....	32
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....	34
6. ÖSSZEFOGLALÁS .....	37
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	38
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	39

8. ÁBRAJEGYZÉK .....	43
9. MELLÉKLETEK .....	44
9.1. A kiindulási dugványtömegek páros t-próbájának eredménye (sig. 0,05 alatt szignifikáns eltérést mutat) 44	
9.2. A gyökeresedési arány (gyok_szaz) ANOVA-vizsgálatán belül a Duncan-teszt eredménye tujánál.....	44
9.3. A tuja 'Smaragd' fajtájának adataihoz tartozó Duncan-tesztek .....	44
9.4. A hamisciprus 'Elwoodii' fajtájához tartozó Duncan-tesztek.....	45

Kovács Etelka

## 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

*„A Földet nem apáinktól örököltük,  
hanem unokáinktól kaptuk kölcsön.”  
(David Brower)*

Vitathatatlan tény, hogy a bioszféra sokféleségét és ezáltal az emberi élet minőségét befolyásoló globális környezeti válság időszakát éljük. A fenntartható fejlődés a természet- és környezetvédelem meghatározó elve. Ősforrásból idézve: „A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely a jelen igényeink kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit a saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől” (ENSZ, 1987). A tudományos kísérletek legelső szempontja korunk egyik legnagyobb kihívása, a környezetünk hatékony védelme.

A korszerű mezőgazdaság a kellenél nagyobb mennyiségben juttatott ki növényvédőszerrel a növényekre és nagy mennyiségű műtrágyát és talajjavító anyagot a talajba, a tudományos ismereteket felhasználva. Jellemző volt a mértéktelen felhasználás a XX. század második felében. Felismerték a hosszútávú káros hatásokat (Carson, 1987) és szerte a világon szigorították a vegyszerek kijuttatását. Az emberiség felismerte az elmúlt évtizedekben, hogy miért előnyös a hosszútávú fenntartható környezethasználat (European Communities, 2001). A kijuttatott szerek minősége és mennyisége is merőben megváltozott.

Egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a környezetet kevésbé terhelő természetes szerek olyan növekedésszabályozó anyagok, amelyek elsősorban az élettani folyamatokat serkentik. Ezek a biostimulátorok, bioregulátorok erősítik a természetes folyamatokat és ezáltal növelik a növények produkcióját. Európában több tudományos konferenciát is szerveztek az elmúlt évtizedekben, ami bizonyítja a gyakorlatban való alkalmasságukat.

Szántóföldi termesztésben a használatuk megalapozott, azonban a kertészeti kultúrákban, főleg faiskolai kultúrákban gyakran kevés vagy egyáltalán nincs tudományos kutatás, amely alátámasztja ezek hatékony alkalmazását vagy hatásmódját. A biostimulánsok mezőgazdasági felhasználása a becslések szerint évi 12,5%-os ütemben növekszik és a jövőben további növekedésre számíthatunk, mivel a mezőgazdaságban nagyobb kitermelési mennyiségre van szükség (Abbott és mtsai., 2018; Antón-Herrero és mtsai., 2023). Nagyrészt nélkülözhetetlenek a minőségi áru előállításához a dísznövénytermesztésben az auxinok, gibberelinek, citokininek és egyéb szintetikus növekedésszabályozó anyagok. A retardánsok használatát, a szakmai nyomás ellenére is egyre inkább korlátozni próbálják.

A korszerű, természetes eredetű biostimulátorok egyre ismertebbeké válnak a minőség javítása céljából a kertészeti dísznövénykultúrák termesztését illetően, hatékonyan hozzájárulnak a gazdaságos termesztéshez és a kiváló minőségű piaci áru előállításához (Kovács és mtsai., 2017).

Fontos a retardánsok, valamint az újonnan megjelenő bioregulátorok korszerű és célszerű használatának vizsgálata, és fontos a jól megválasztott biostimulátor készítmény hatásának ismerete az értékes, jó minőségű növényanyag előállítására érdekében, hiszen meghatározza a gyökérszét mennyiségét, a gyökerek elágazódásának

mértékét és befolyásolja a hajtásrendszer fejlődését is. Nemzetközi szinten elkezdődtek a kutatások ezzel kapcsolatban, azonban hazánkba csak alapos vizsgálatokat követően adaptálhatók, mivel ezeknek az új készítményeknek hatásossága a legtöbb esetben nem ismert. A természetes eredetű növekedésszabályzó szerek használatára vonatkozó kísérletek hazánkban csak az utóbbi években indultak (Kisvarga, 2014).

A természeti erőforrások pusztítása tudatlanságból és mohóságból származik. A növénytakaró a Földön drasztikusan csökken, pedig nagy szükség van rá. A kertészeti szakemberek törekszenek a növényflóra megvédésére, valamint újabbnál újabb fajták szelektálására, szaporítására. Ezáltal nem csak sikerélményekre, hírnévre tesznek szert, hanem tudatosan formálják környezetünket is, befolyásolják az amatőr növénykedvelők sokaságát. Minél többen alakítunk ki zöld, növényekben gazdag környezetet magunk körül, annál nagyobb a lehetőség a kipusztított flóra pótlására.

Eddigi életem szerves részét képezték a növények, szüleim dísznövény kertészet üzemeltetése révén már fiatalon betekintést nyertem a növényvilág mindennapjaiba, és hosszú évek alatt olyannyira felkeltették az érdeklődésemet, hogy úgy döntöttem szakmai tudásomat tovább bővítem, hogy közelebbről megismerhessem a természetet.

Célom, hogy csatlakozzak azokhoz a felfedező, újat kereső szakemberekhez, akik örömet találnak egy-egy növény szaporításában, fajtamegőrzésében, megmentésében, akár régi, jól bevált fajták fenntartása révén, akik a fajták sokasága, a forma és színvilág gazdagsága mellett mindig bíznak az újabb lehetőségekben.

Munkám során a dísznövénytermesztésben jelentős szereppel bíró *Thuja occidentalis* 'Smaragd' és *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' fajták dugványozása során egy hatékony módszer megválasztásával a termesztéstechnológia hatékonyabbá tételének lehetőségére keresek választ. A különböző hajtás- és gyökernövekedésre vonatkozó hatásokat vizsgáltam biostimulátoros kezelés hatására, valamint célom eme lehetőség bemutatása.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

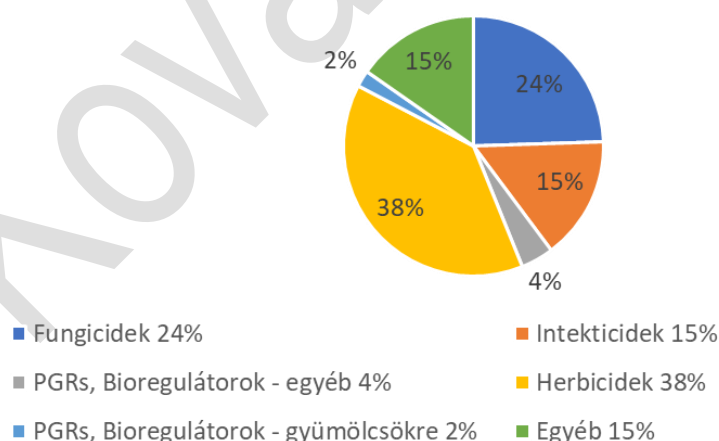
### 2.1. Növényi növekedésszabályozók (PGR-ek) a növényi szaporításban

A biostimulátorok a bioregulátorok egy alcsoportját képezik, amelyek az életfolyamatokat többféleképpen szabályozzák (Gawrońska, 2008). A bioregulátorok, más néven növényi növekedésszabályozók (angolul: plant growth regulators = PGRs), olyan természetes és szintetikus vegyületeket foglalnak magukba, amelyek a növények növekedésére serkentő vagy gátló hatásúak, befolyásolják a fiziológiai, biokémiai és morfológiai folyamatait (Gawrońska, 2008; Kisvarga, 2014) és a kémiai szerkezetük miatt már nagyon kis mennyiségben is nagyon hatékonyan hatnak (Rademacher, 1993). Különös figyelmet igényelnek a természetes anyagokból előállított termékek, amelyek legtöbbször algakivonatból készülnek és nem tartalmaznak hormonális szereket (Kovács és mtsai., 2017).

Szintetikus növekedésszabályozóknak nevezhetjük azokat a vegyületeket, amelyek a növényekben nem fordulnak elő, de módosítják azok morfogenezisét.

Lengyelországban a növényvédőszer 6%-a növekedésszabályozó, ebből 4% általános, és 2% kimondottan gyümölcsstermő növényekre javasolt (1. ábra). Egyéb kategóriába 15% sorolható, amelyek között lehetnek még további biostimulátorok (Gawrońska, 2008). A növényi növekedésszabályozók világszerte a teljes növényvédő szerek mindössze 3-4%-át teszik ki (Rademacher & Bucci, 2002).

A növényi növekedésszabályozó anyagok eloszlása  
Lengyelországban



1. ábra A növényi növekedésszabályozó anyagok eloszlása Lengyelországban (Gawrońska, 2008)

Magyarországon nincsenek ilyen adatok a növényi növekedésszabályozó anyagokra vonatkoztatva, ettől függetlenül sok olyan szer van forgalomban, amelyek biostimulátornak felelnek meg. Ezek a szerek valóban számos életfolyamatot serkentenek és javítják a terméshozamot (Alexander, 2008).

A biostimulátorok kifejezetten ajánlottak dísznövénykultúrákban a vírusos és bakteriális megbetegedések ellen az alternatív lehetőségek hiánya miatt (Gawrońska, 2008). Hatásosak szabadföldön, fűtetlen fóliákban és ökológiai gazdaságokban is.

## 2.2. A növekedésszabályzó anyagok szerepe a járulékos gyökérképződésben

A növekedésszabályzó vegyületek befolyásolják a járulékos gyökérképződést. A növényi növekedést szabályzó anyagok közül a legfontosabb szerepe az auxinoknak van, de meghatározó szerepe van a citokininnek, gibberelinnel, etilénnek és az abszicinsavnak is. Kertészeti célokra gyakran használják őket, azonban növénysszaporításban ritkábban. Ezek a természetes eredetű anyagok serkentik a gyökeresedést, fokozzák a fiziológiai aktivitást és gyakran csökkentik a stresszhatásokat (Ördögh és mtsai., 2019).

## 2.3. Az auxinok szerepe a gyökérképződésben

Először XIX. században írta le Sachs, Audus nyomán (Audus, 1959), hogy a gyökérképződés indukálásáért felelős anyagok a levelekben termelődnek és a dugványok talpi része felé áramlanak. Az auxinok jelentőségének felfedezése felé nagy lépést tettek Paál Árpád (1918; idézi: Sándor, 2011) eredményei, aki a fototropizmus jelenségét vizsgálta és leírta a meghatározó szerepét, a még akkoriban ismeretlen vegyületeknek, rájött, hogy a fény hatására termelődő indol-3-ecetsav (auxinok) fordítja a növény hajtását fényirányba, a növény hajtáscsúcs alatti rész növekedésnek indul. Van der Lek (1925; idézi: Sándor, 2011) megakadályozta a serkentő anyagok áramlását a dugványtalpba a szőlő esetében, rügy alatti bemetszések végzésével, elméletét az elmaradt gyökérképződés bizonyította. Az, hogy a gyökeresedéshez szükséges anyagok az aktív rügyekben és levelekben termelődnek, elfogadottá vált, azonban még nem izoláltak vegyületeket. Went (1929; idézi: Sándor, 2011) erősítette meg a specifikus gyökeresedést serkentő faktorok létezését, majd olyan további vegyületeket használt a gyökérképződés indukálására, amelyek megtalálhatóak a levelekben és a rügyekben is. Részben a nevéhez fűződik a rizokalin fogalom is, a gyökeresedéshez szükséges és gyökeresedést serkentő anyagokat foglalta össze ezzel a szakszóval (Hartmann és mtsai., 1997; idézi: Sándor, 2011). Ezek a vegyületek, amelyek serkentik a gyökeresedést, nem hormonok, mivel hajtáscsúcsra vagy levélre lenne szükség auxin forrásként a sikeres gyökeresedéshez. Amennyiben nincsenek rügyek a dugványozni kívánt hajtásrészen, a dugványvágást követően 3-4 napon keresztül, abban az esetben nem történik gyökeresedés (Davies és Haissig, 1990, 1994 idézi: Szabó, 2015). Az auxinok a növényi hormonok olyan csoportját alkotják, amelyek stimulációs hatással bírnak, és kulcsszerepet játszanak a járulékos gyökérképződés biokémiai folyamatainak irányításában.

Az auxinokat az 1930-as években fedezték fel, elsők között az indol-3-ecetsavat és a gyökérképződésre gyakorolt hatásukat is. A natív auxinok a növényi szövetekben szintetizálódnak, előfordulnak természetes körülmények közt is. Jellemző az endogén auxinokra, hogy igen hamar lebomlanak enzimatis úton is, hő és fénydegradációra is fokozottan érzékenyek. Az indol-3-ecetsav a leggyakoribb és a legnagyobb koncentrációban előforduló képviselőjük, de már csak elvétve használják kísérleti jelleggel *in vivo* szaporításnál. A szintetikus auxinok (NES és IVS) elterjedtebbek, mivel sokkal stabilabbak. Az IVS is érzékeny fényre, de kevésbé, mint az



IES, és stabilabb is nála, ezért legfőképp fásszárú fajok gyökereztetésénél használják. A lágyszárú növények szaporításában a naftil-1-ecetsav (NES) használatos elsősorban. A taxon gyökeresedési sajátosságain múlik, hogy milyen és melyik serkentőszer használata a legeredményesebb. A legtöbb kutató egyetért abban, hogy szükség van a gyökeresedési zóna natív auxinszintének megemelkedésére a járulékos gyökerek képződéséhez (Sándor, 2011).

A legáltalánosabb vegetatív szaporítási mód, az anyanövényről leválasztott rész, meggyökereztetése, ahol járulékos gyökerek képzése a cél. A forradás kiinduló helye a kambialis szövet a forradás jele pedig a kalluszképződés. A dugványok sebes felületéből és a kambiumból hegesztő szövetek dudorodnak ki és ezeken át új, járulékos gyökerek törnek elő. A dugványokat lágy és fásszárú növények hajtásainak feldarabolásával készítjük. Szaporítás során a célunk, hogy minél nagyobb arányban meggyökeresedjenek a dugványok, ezért igyekszünk a számukra legmegfelelőbb körülményeket megteremteni. Az ilyen dugványok kevés szilárdító szövetet és sok vizet tartalmaznak, leveleik pedig sok vizet párologtatnak és ezért a legfontosabb a víz pótlása. Árnyékolással, hűtéssel és permetezéssel tudjuk biztosítani számukra a megfelelő (96-98%) relatív páratartalmú környezetet. A hajtásdugványok kevés tápanyagot tartalmaznak, ezért a levélfelület épsége és feladatának megfelelő elvégzése fontos a gyökérzet kialakulásához. Fényre is szükségük van, az árnyékolás csak bizonyos mértékben megoldás. A fás dugványok kevésbé érzékenyek, akár közvetlenül szabadföldbe is dugványozhatók (Czáka, 2011; Sándor, 2011).

## 2.4. A bioregulátorok fogalma

Fontos megjegyezni, hogy a bioregulátorok mikro- és makroelemeket nem tartalmaznak. A csak növényi tápanyagokat, tápelemeket tartalmazó szereket műtrágyáknak vagy levéltrágyáknak nevezzük, ezért nem hasonlíthatók össze a bioregulátorokkal és a biostimulátorokkal (Gawrońska, 2008).

A bioregulátorok magukba foglalják a természetes endogén módon megtermelt hormonokat (abszicinsav, gibberellin, auxin, etilén), mesterséges növényi hormonokat (szintetikus vegyületek), hormonhatású szereket, valamint olyan hatóanyagokat, amelyek természetes hormonok szintézisét zavarják (ilyenek a gyomirtó szerek), és számos más módon ható anyagot, amelyek valamilyen módon befolyásolják a növények fejlődését és növekedését (Basak, 2008; Szabó, 2015).

A növényi hormonok felfedezése előtt kísérletek és feljegyzések számoltak be arról, hogy bizonyos anyagok hatására a növények növekedésnek indulnak vagy abbahagyják azt. Ezek az anyagok gyakran nem csak a növényekre voltak káros hatással, de az emberre is. A környezettudatos életmód és a fenntartható mezőgazdaság arra ösztönzi a termeszítőket, hogy természetes hatóanyagokkal dolgozzanak, amelyek nem terhelik a természetet (Basak & Mikos-Bielak, 2008).

## 2.5. A biostimulátorok fogalma

Az Európai Biostimulátorgyártók Szövetsége (EBIC) által elvárt követelmények szerint „*a biostimulátor olyan hatóanyagokat és/vagy mikroorganizmusokat tartalmazó készítmény, mely közvetlenül aktiválja és szabályozza a gyökér és gyökérszóna működését, valamint a hajtáson keresztül a növények anyagcsere folyamatait*” (Bíró, 2019).

A biostimulánsok nem nevezhetők biológiai védekezésnek, mivel nem közvetlenül hatnak a betegségekre vagy kártevőkre, hanem a természetes folyamatokat serkentik a növényben. Elősegítik a növények növekedését, fejlődését, a növények anyagcseréjét, a tápanyagfelvételt, a tápanyag hatékonyságát, az abiotikus stressz tényezőkkel szembeni tolerancia érdekében. A biostimulátorok lehetnek természetes vagy mesterséges eredetűek és különféle szerves vagy szervetlen összetevőket tartalmazhatnak. A természetes eredetű biostimulátorok algakészítmények, gyümölcskivonatok, humuszanyagok vagy mikroorganizmusok lehetnek. A biostimulátorok többek között növényi növekedést szabályozó anyagokból állnak, olyan szervetlen elemekből és fenolos vegyületekből, amelyek olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek a növényekre kedvezően, serkentőleg hatnak (Calvo, 2014).

Lehet szó a talaj, vagy akár a növény biostimulátorokkal történő kezeléséről, kedvező hatásuk nem tekinthető a kivonatokban jelen levő mikro- és makroorganizmusoknak, hiszen olyan kis mennyiségben tartalmazzák őket és olyan kis koncentrációban juttatjuk ki, hogy élettani választ nem eredményezhet (Craigie, 2011). A mikroorganizmusokat tartalmazó készítmények más kategóriába és más megítélés alá esnek.

Napjainkban sok ilyen természetes vagy mesterséges növényi növekedésszabályozó kevésbé elfogadott és nincsenek kihasználva a tengeri moszatokban rejlő lehetőségek sem a tudományos adatok hiánya miatt (Calvo, 2014). Lengyelországban napjainkban 62 biostimulátort tartanak számon. Kevesebb mint 10% ökológiai gazdálkodásra alkalmas és a szerek bővítésére nyíló lehetőségek korlátozottak, így ezeknek a szereknek a bővítésére a közeljövőben nem lehet számítani (Gawrońska, 2008).

A biostimulátorok széles körben hatnak és kis mennyiségben alkalmazva nem csak egy-egy életfolyamatot serkentenek, hanem kedvezően hatnak a fotoszintézisre, serkentik a víz- és tápanyagfelvételt, a sztómák mozgását ezáltal pedig javíthatják a növények biotikus és abiotikus stresszhelyzetekkel szembeni ellenállóképességét, késleltethetik az öregedést (Khan és mtsai., 2009), javíthatják a növények fiziológiai állapotát és általuk lehetőség nyílik szabadföldi termesztésre is (Gawrońska, 2008; Morot-Gaudry, 2009; Basak & Mikos-Bielak, 2008). Bizonyos folyamatok serkentése eredményezhet nagyobb termésmennyiséget azáltal is, hogy megnövelik a virág- és terméskötődést (Khan és mtsai., 2009).

Serkentenek olyan összetett élettani folyamatokat, mint a csírázás, hatékonyabb fény felhasználás, morfológiai folyamatok időbeli lefolyása, valamint a tápanyagok eloszlása és szállításának hatékonysága (Van Oosten és mtsai., 2017).

Hosszútávon eredményezhetnek rövidebb termesztési időt, ezáltal kevesebb ráfordított munkaerőköltséget, akár az áru hosszabb eltarthatósági idejét, vagy javíthatja a feldolgozhatóságát és minőségét is (Basak és mtsai., 2008).

A biostimulátorok kedvező hatása a dugványok gyökeresedésére már az anyanövény kondíciójával kezdődik, mert a leválasztott dugvány elsősorban a benne levő vizet, szerves vegyületeket és hormonokat használja fel az új gyökerek képződéséhez (Leakey, 2004). A különböző növekedésszabályozó anyagok kedvező hatását az anyanövények előkezelésének eredményei részben alátámasztják (Csihon és mtsai., 2013; Szabó, 2015).

A legtöbb ország úgy véli, hogy a biostimulátorok elkülönítése a műtrágyáktól és tápoldatoktól fontos lenne, mivel a hatásmechanizmusuk is különbözik, de jelenleg ugyanazok az értékelési és nyilvántartási szabályok vonatkoznak rájuk, mint minden növényvédő szerre.

A biostimulátorok a hormonokra gyakorolt hatásuk alapján fejtik ki hatásukat, valamint az élettani folyamatok serkentése révén, sőt a talaj szerkezetét is javítják a természetes komponenseknek és a mikroorganizmusok jelenlétének köszönhetően (Gawrońska, 2008).

A műtrágyák hatása fizikai vagy fizikai-kémiai nem pedig fiziológiai vagy biokémiai, mint a természetes eredetű növényvédőszerké.

### 2.5.1. Algatermékek

Jelenleg a legtöbb ilyen készítmény *Ascophyllum nodosum* kivonat, a köznyelvben tengeri hínárként ismert barnamoszat. A legelterjedtebb a Goamar BM 86, amely Nyugat Európában (Franciaország, Spanyolország, Németország) kifejezetten biostimulátorként forgalmazott készítmény (Kwizda Agro, 2009). Maxicrop néven forgalmazták az első mezőgazdasági célokra kifejlesztett tengeri algakivonatot, az 1940-es években (Craigie, 2011). Napjainkban már számos tengeri algakészítmény létezik por vagy folyékony formában, amelyek biostimulánsként kaphatóak. Ezekkel a szerekkel kezelt növények válaszreakciója kedvező, megnövekedett gyökérmennyiségről és hajtásszámról számoltak be, valamint tápanyagfelvétel növekedéséről, virág és terméskötődés növekedéséről, amiből következik, hogy a termések mennyisége is több, a gyümölcs eltarthatósági ideje is hosszabb (Khan és mtsai., 2009). Az algatermékek biotrágyaként használva jelentős szerepet játszanak a talaj termőképességének fenntartásában és javításában, javítják a fizikai állapotát, a szerkezetileg leromlott talajok aggregátum képződését is segítik, ezáltal csökkentik az eróziót és deflációt, a talajban levő foszfort is mobilizálják, valamint a szervesanyag tartalmát és víztartó képességét is növelik.

A talajlakó algák fitostimuláns hatású vegyületeinek meghatározása érdekében egyre több kutatás folyik. A *Nostoc* és a *Scenedesmus acutus f. alternans* Hortobágyi algatörzsekből olyan vegyületeket mutattak ki, amelyek gátolják a növénypatogén baktériumok, gombák, rovarok és fonálférgesek szaporodását valamint fejlődését. A talajlakó zöld algák bevonása a kezelésekre indokolt, mivel szaporodási rátájuk és biomassza kihozataluk igen magas és könnyen tenyészthetőek iparszerűen is. Az abiotikus környezeti tényezők, amelyek az algákra negatívan hatnak, azok a talajban megtalálható növényvédő- és gyomirtó szerek (Jäger, 2005).

Az algák alkalmasak a transpiráció csökkentésére, fokozzák a terméskötődést, serkentően hatnak a gyökerek és a hajtások képződésére, valamint növelik a levelek klorofill-tartalmát és a termés fehérje tartalmát.

A barnamoszat kivonat kis koncentrációban biológiailag aktív, a növényekre vegetációs időszakban vagy virágzó fázisban permetezve ajánlott a kijuttatása. A hormontermő algákból készült készítményekkel kezelt növényeknek bizonyítottan nő a terméshozama és a termés minősége is javul (Ördög, 2015).

## 2.6. A biostimulátorok hatásainak irodalmi áttekintése

A **Yeald Plus®** egy levéltrágya készítmény, aminek fő hatóanyaga a cink, magas biokémiai aktivitását cink-ammónium-acetát formában biztosítja. Legfőképpen dugványozásnál használt készítmény, mert stimulálja az auxin szintézist és a cinknek köszönhetően megnövekszik a gyökerek frisstömege. A levelek klorofill tartalmát és a tápanyagfelvételt javítja, a javasolt kijuttatási koncentráció 0,15% (Kwizda Agro, 2009). A nyersanyag növekedése a gyökeres dugványoknál a tápanyagfelhasználástól függ. A faiskolai tapasztalatokat tekintve az auxin hatású készítmények kedvezően hatnak a gyökérbővízésre (Szabó, 2015).

A dísnövénytermesztésben a dugványozásnál javíthatja a dugványcsemeték minőségét, ha használatával segítjük a másodrendű hajtások képződését, mivel az új levelek és hajtáscsúcsok újabb auxintermelési központokat képeznek.

A **Wuxal Ascofol®** egy olyan levéltrágya, amely a nitrogén, foszfor és kálium, magnézium, valamint a mikroelemek (0,8% Mn, 0,5% Zn, 0,005% Fe, 3% B) mellett 51%-ban tartalmaz moszatkivonatot (*Ascophyllum nodosum*), s így auxint, citokinint és gibberellint is. 0,2%-os koncentrációban kell permet formájában kijuttatni a növényekre, a gyártó ajánlása szerint (Kwizda Agro, 2009). Javítja a gyümölcsök minőségét és növeli a gyümölcsstermékek mennyiségét is (Szabó & Hrotkó, 2009). Eredményesen növelte a faiskolai termesztésben az oldalhajtások képződését, a hajtásnövekedést és a gyökérminőséget is. A hazai kísérletek eredményei kimutatták, hogy a készítmény használata kockázattal járhat a növény egészségi állapotát tekintve, fogékonyabbak lettek a példányok a betegségekre és kártevőkre. Hajdú (2010) a tölgy fajtánál liztharmattal találkozott, Szabó (2015) levéltetű fertőzésről tett feljegyzést, kifejezetten a Wuxal Ascofollal kezelt *Prunus mahaleb* példányokon, a készítmény használata után.

A **Kelpak®** *Ecklonia maxima*, barnamoszat kivonat, amely természetes auxin- és citokinin-hatású anyagokat tartalmaz, Dél-Afrikában történik az előállítás (Szabó & Hrotkó, 2009). Regisztrált biostimulátor, az összes szabályzatnak megfelel. Hideg sejtroncsolási technológia segítségével nyerik ki a moszatokból, így nem sérülnek a sejtekben lévő biológiailag aktív hatóanyagok, ennek köszönhető, hogy meglehetősen magas a hormontartalma (Ördög, 2015). A gyártó ajánlása szerint 0,2%-os koncentrációban kell kijuttatni a kezelendő növényekre. A Kelpak® nagy mennyiségben tartalmaz auxint, ennek köszönhetően növeli a sejtnövekedést a sejtmegnyúlást, a növények hajtásainak növekedését eredményezi. Pozitívan hat a gyökérbővízésre, ebből adódóan a növények szárazságtűrése és vízfelvétele is hatékonyabb. A szár magassága a *Lilium oriental* 'Rialto' fajtánál 0,2%-os növekedést mutatott, de igazán eredményesen a gyökértömeg és a gyökéraktivitás növekedett meg (Gawrońska, 2008; Ördög és mtsai., 2019), díszcserjénél is hasonló hatást értek el vele (Kovács és mtsai., 2017). Faiskolai termesztésben Szabó (2015) kiváló eredményeket ért el a szer használatával.

A **Pentakeep®-V** készítményt baktériumos fermentációval állítják elő, permet formájában ajánlott a kijuttatása 0,03-0,05%-es koncentrációban, ennél nagyobb koncentrációban alkalmazva kísérletek során jelentősen megnövelte a növények növekedését és a hajtások számát (Tillyné és mtsai., 2011). Valamint permetezés helyett a beáztatással sokkal jobb eredményt értek el *Pelargonium zonale* 'Serena' fajtánál. Lerövidítette a gyökeresedés és a kultúra idejét is (Köbli és mtsai., 2012). Jelentősen nagyobb koncentrációban alkalmazva régóta használt és ismert, mint gyomirtószer. Fő hatóanyaga az 5-aminolevulinsav, ami a klorofill szintézis prekuzora, tartalmaz egyéb mikroelemeket is, amelyek segítik a klorofill képződését és ezáltal növelik a fotoszintetikus aktivitást. Javíthatja a gyökeresedést is a dugványoknál olyan értelemben, hogy szinten tartja a dugványozás folyamán csökkenően levő fotoszintetikus aktivitást (Szabó, 2015).

**Biosept 33 SL** és a **Grevit 200 SL** a grapefruit magjából és húsából készült kivonatok, amelyek a növények stresszhatások elleni védekezésében játszanak szerepet. Baktériumölő és erős gombaölő hatásúak, erősen csökkentik a gombaspórák csírázást, a micélium dehidratálódását okozzák, ezáltal a spórák egy része is elhal, elmorzsolódik. Legfőképpen zöldségtáblák permetezésére használják, vetőmag kondicionálásra, de öntözéssel és permetezéssel kijuttatva is hatásosak. Javasolt még hagymások csávázásához, és bizonyos dísznövények védelmére szántóföldi és beltéri termesztésben egyaránt (Gawrońska, 2008).

**Ferbanat L (Bistep)** egy huminsav alapanyagú növény kondicionáló készítmény, mikroelemeket tartalmaz és hatása igazoltan pozitívan hat a dísznövényekre kis mennyiségben alkalmazva.

Közvetett módon hat a talajszerkezetre, a tápanyagellátásra és hasznosításra. Közvetlen úton hat a sejtmembrán áteresztőképességére, így kevesebb energia szükséges a membránon való átjáráshoz. Növeli a légzés enzimaktivitását, felgyorsítja az oxigénszállítást, aminek az eredménye a fehérje- és szénhidrátszintézis megnövekedése (Kisvarga és mtsai., 2014). A szer használatával megnövekedett klorofill tartalomról számoltak be. A *Lilium oriental* 'Rialto' fajta szár magasságára csak a beöntözéses kezelés volt pozitív hatással (Ördögh és mtsai., 2019).

## 2.7. A hajtásdugványozás menete

### 2.7.1. A dugványozáshoz szükséges környezeti feltételek

„...A dugványozás lényege, hogy az erre alkalmas növényről tovább fejlődésre képes részt levágjuk (hajtásvég, levél stb.) megfelelő körülmények között életben tartjuk, ez gyökeret, majd leveles hajtást fejleszt, s önálló növényként folytatja életét...” (Szűcs, 1977).

### Környezeti feltételek

A dugványozás sikere elsősorban a kellően párás környezettől függ, mivel a kallusz- és gyökérbésképződés gyorsabb, ha párás a levegő. A forradás jele a kalluszképződés, kiinduló helye pedig a kambialis szövet. A dugványok sebes felületén kambium képződik, ebből a hegszövetek kidudorodnak és ezekből törnek elő az új gyökerek (Jeszenszky, 1983).

### 2.7.2. Növényi stresszválaszok általános jellemzése

Mai napig élénk vita tárgya, hogy a növény számára optimális növekedési feltételeknek a maximális növekedési rátát biztosító tartományán kívül stresszhatás éri-e a növényt. A növényt nem éri stressz, ha nem adottak a számára optimális feltételek, mert képes biztosítani a növényi funkciók megfelelő működését a megváltozott, kedvezőtlenebb környezeti feltételekhez való alkalmazkodás. A növények számára természetes jelenség, hogy az élettanilag nem állandó jelleggel optimálisak a feltételek. A „stressz” kifejezést csak extrém helyzetekre célszerű használni. Felmerülhet bennünk a kérdés, hogy mi számít optimálisnak és milyen tartományon túl nevezhetünk egy környezeti feltételt extrémnek. A választ abban kell keresnünk, hogy mit tekintünk az optimális alkalmazkodás tartományának. A határt ott húzhatjuk meg, ahol a növény a rá ható tényezőket képes elviselni anélkül, hogy nincs extrém igénybevételnek kitéve az anyagcseréje. Nem jelent stresszhatást a szárazság és a hőség olyan növények számára, amelyek alkalmazkodtak az erős vagy tartós szárazsághoz, míg az adott környezethez nem alkalmazkodott növényt már stresszként éri. A mérsékelt változások mérsékelt alkalmazkodást igényelnek, de az optimális tartományon kívülre nem esnek (Szigeti, 2013). A növények életfunkciói bizonyos korlátok között rugalmasan alkalmazkodnak. A stressz tényezők általában együttesen hatnak, ritkán önmagukban. A magas hőmérséklet nagy fényintenzitás következménye, ami a legtöbb esetben szárazsággal jár együtt (Szigeti, 2018).

A biostimulánsok és növekedés szabályozó anyagok (PGR-ek – auxinok, citokininek, gibberellinek, strigolaktonok, brassinoszteroidok) lehetőséget kínálnak arra, hogy javítsák a növények kondícióját és stressztűrő képességét (Yakhin és mtsai., 2017), azonban az előnyeikről szóló kutatásokat és tudományos cikkeket, szakirodalmakban ritkán teszik közzé, ezért a legtöbb forgalomba hozott termék esetében, nem állnak rendelkezésünkre megalapozott adatok és állítások (Abbott és mtsai., 2018).

#### Hőmérséklet

A hőmérséklettel is szabályozható a járulékos gyökerek fejlődése, a növekedést gátolhatja, károsan hathat a fejlődési folyamatokra, valamint befolyásolhatja vízháztartást, a fehérjék aktivitását és szintézisét. A legtöbb taxon számára a legoptimálisabb a nappali 21-26°C, és 15-16°C az éjszakai léghőmérséklet, de ettől alacsonyabb is lehet, ez fajtól és fajtától függhet. A dugványozás ideje alatt fontos a levegő hőmérsékletének emelkedését elkerülni, mert a magas hőmérséklet a rügyek kihajtását és párologtatását segíti elő, az ebből adódó vízvesztés a gyökerek rovására válhat. Szakaszos párasítás a legmegfelelőbb, mert ebben az esetben a dugványok és a dugványozási közeg hőmérséklete magasabb lesz, állandó párasítás esetén károsan alacsonyra csökkenhet (Probockai, 1972).

#### Hidegstressz

A hidegstressz az anyagcserefolyamatok működését befolyásolja. A növény vízháztartása rosszabb, a szövetek vízellátása rosszabb. Ozmotikus stresszt jelent, élettani szárazságnak nevezik. A növény egyik legérzékenyebb pontja hideghatás szempontjából a fotoszintetikus apparátus. A leveleken

klorotikus foltok jelennek meg, aminek az az oka, hogy alacsony hőmérsékleten gátolt a klorofill molekulák bioszintézise, valamint az etioplasztiszok és kloroplasztiszok fejlődése (Janda, 2007). Ha a talajból lenne is felvehető víz, a hideg megnöveli a viszkozitását és így az növényben is nehezebben mozog.

### **Fagystressz**

A fagypont alatti hőmérséklet jégképződést okoz. A növényi szövetek károsodása nagy mértékben függ a lehűlés sebességétől, a jégképződés módjától, a túlhűlési kapacitástól. Lassú lehűlés esetén a sejt felületén kezdődik meg a jégképződés. A sejt vizet veszít (plazmolizál), majd képes felmelegedés után vizet felvenni és turgorát helyreállítani, amennyiben a plazmolízis nem erős. Jóval fagypont alatt a sejt belsejében levő szabad víz megfagy tönkretéve a sejt szerkezetét. Fagykár akkor is jelentkezhet, ha a leülés lassú, de a felmelegedés gyorsan következik be, ebben az esetben a plazmából eltávozott víznek nincs ideje a visszaáramlásra (Szalay, 2001).

### **Magas hőmérsékleti stressz**

A tartósan magas hőmérséklet előbb utóbb a membrán funkció károsodásához (felborul az normális egyensúly a külső és belső membrán oldal között), majd membránokon át ionszivárgáshoz vezet, ezáltal a légzés és főleg a fotoszintézis hatékonysága csökken. Az aktívan növekvő szervezetek a hosszú ideig tartó magas hőmérsékletet csak bizonyos ideig tudják elviselni, ez általában legfeljebb 45°C, a pollen és a magok ideiglenesen magasabb hőmérsékletet is tolerálnak. A leghatásosabb védelmet a magas hőmérséklettel szemben a specifikus, ún. hősokkproteinek (HSP) nyújtják (Zoltán, 2014).

### **Fény**

A fény nemcsak energiaforrás, hanem fontos környezeti tényező a növények növekedéséhez és fejlődéséhez (Chen és mtsai., 2017). A dugványok típusától függően különböző a fény hatása a gyökérbőrképződésre. A fény hiánya a szárszövetekben (etioláció) elősegítheti a gyökérkezdemények képződését több növényenél is. A leveles dugványok azonban fényigényesek, mert csak fény jelenlétében, leveles állapotban fejlesztenek gyökeret (Probockai, 1972).

### **Víz és páratartalom**

A növények elnyelik a napsugárzás energiájának egy részét és szénhidrátokat szintetizálnak a talajból felvett vízből és légkörből felvett széndioxidból. A szénhidrátok energiaforrásként és a többi szerves vegyület vázánaként szolgálnak, amihez egyéb kémiai elemek (nitrogén, foszfor, kén) és ásványi sók szükségesek, amelyeket a növény a vízzel együtt vesz fel a talajból. A víz oldószerként is nagyon fontos és a biokémiai reakciók jelentős részének közege, emellett még hozzájárul a növényi sejtek/szövetek szilárdságához, valamint tápanyag és szállító közeg is (Fehér és mtsai., 2019).

Akkor is léphet fel vízstressz, ha a növények számára túl sok vagy túl kevés víz áll rendelkezésre. Alacsony vízellátottság esetén a növények a transzspiráció intenzitását kénytelenek lecsökkenteni, ezért a sztómákat bezárják, majd a levélzet hőmérséklete megemelkedik (Takács, 2018).

A gyökérrendszer fejlődését a környezeti faktorok mellett sejtciklus szabályozó faktorok is befolyásolják. Ezek közül a legmeghatározóbb a tápanyag ellátottság és a vízstressz. Enyhe ozmotikus stressz stimuláló hatásként hat, azonban a gyökerek megnyúlása erősen gátolt erős vízhiány esetén. Vizsgálatok során rámutattak arra, hogy megváltozott auxin transzportot és ebből kifolyólag módosult növekedést és fejlődést eredményez az auxin és oxidatív stressz közötti kölcsönhatás (Erdei és mtsai., 2009).

Vízhiányt okozhat a szárazság, a fagy, a talaj magas sókoncentrációja, valamint aszály esetén is csökken a víz hozzáférhetősége. Az abszicinsav sztómazárást indukál vízhiány alatt, megelőzve ezzel az intracelluláris vízvesztést (Deák, 2017) így a CO<sub>2</sub> nem tud bejutni, ezáltal csökkentve a fotoszintézis hatékonyságát.

## **Közeg**

Dugványozáshoz legmegfelelőbb, ha a gyökereztető közeg porózus, jó vízmegtartó képességű, de jó vízvezető, valamint mentes a dugványokat károsító szervezetektől. A dugvány gyökérrendszerének típusára is hatással van a közeg fajtája (Probocskai, 1972).

A gyökereztető közeg feladata, hogy a gyökeresedés alatt a dugvány helyben tartása, megtartja a dugványnak szükséges nedvességet, valamint levegőt biztosít a dugvány alapi része számára.

### **2.7.3. A gyökeresedést befolyásoló tényezők**

- faj, fajta
- az anyanövény kondíciója, életkora, tápanyagellátása
- a dugványozás időpontja
- a dugványozás körülményei
- serkentőszer, növekedést szabályozó anyagok

Lehet, hogy évmilliók során alakultak ki azok az információk, amelyeket a növény a mai napig hordoz és minden sejtje tartalmazza. A vegetatív szaporítás előnye, hogy az anyanövény tulajdonságai öröklődnek és az új növény ugyanolyan lesz (Pap, 1985; Schmidt & Tóth, 1996).

### **A gyökeresedés serkentéséhez használható auxin tartalmú készítmények**

Sok növényfaj kezelés nélkül is meggyökerezedik, de nem minden növény faj vagy fajta dugványozható, a növényeket ismernünk kell (Jeszenszky, 1983). A nehezen gyökerezedő fajták gyökeresedését serkentő kezelésekkel segíthetjük vagy gyorsíthatjuk. Legtöbb esetben auxintartalmú serkentő szerekkel, hormonokkal vagy biostimulátorokkal látványos eredményeket tudunk elérni.



A legelterjedtebb serkentőszer az IVS (1,3-indol-vajsav), amelyet általános szerként használnak mind fás, mind hajtásdugványozáshoz. Alkoholban oldják, mivel szerves sav. Töménysége a szaporítandó fajtól, fajtájától függ. A könnyen gyökeresedő fajokhoz 0,2%-os töménységű oldat szükséges, az olyan fajokhoz, amelyek nehezen gyökeresednek 0,4%, egyes fenyőféléknél 0,8%-ot is alkalmazhatnak. Ha oldat formájában használják, akkor a teljes oldat alkoholtartalma kb. 50%, a hatóanyag mellett, a többi desztillált víz. Az auxinok erősen fényérzékenyek, így az elkészült oldatot sötét üvegben szükséges tárolni és csak addig használható fel, amíg az oldat színtelen, amint barna színezetűvé kezd válni, az auxin hatóanyag lebomlik.

Az alkoholos oldat használata mellett létezik a talkumporos megoldás is, amely során az auxinos oldatot talkummal itatják fel és mozsárban porrá őrlik. Ez kevésbé érzékeny a fényhatásra, így tovább eltartható (Schmidt & Tóth, 1996; Hrotkó és mtsai., 1999).

## 2.8. A gyökeresedési kísérletben szereplő örökzöld fajták

### 2.8.1. A ciprusfélék (*Cupressaceae*) általános jellemzői

A ciprusfélék egy világszerte elterjedt család, igen jelentős, alakgazdag és többnyire jó tűrőképességű fajok tartoznak e családba, amelybe 27-30 nemzetséget és 130-140 fajt sorolunk. Leveleik részben ár-, részben pikkely alakúak. A pikkelylevelű fajták először puha fiatalkori leveleket fejlesztenek, majd a pikkely levél már a kifejlett példányokra jellemző (Antalfi, 2015).

Előfordul, hogy a magoncok megrekednek fiatalkori állapotban, idősebb korukban alig fejlesztenek tobozt és csak *juvenilis* levelek fejlődnek. Az ilyen fiatalkori formák rügmütációval is létrejöhetnek, amelyeket, vegetatív úton fajtaként elszaporíthatunk és a *retinospóras* alaknak nevezzük. A *retinospóra* alakok főként a *Thuja* és a *Chamaecyparis* nemzetségekben gyakoriak, közös jellemzőjük, hogy vegetatíván könnyen szaporíthatók, de sokkal kényesebbek és igényesebbek, mint az alapfaj (Schmidt & Tóth, 2005).

### 2.8.2. A *Chamaecyparis lawsoniana* botanikai jellemzői

Rendszertani besorolás:

*Gymnospermatophyta* (Nytivatermők törzse)

*Pinopsida* (fenyők osztálya)

*Pinales* (fenyők rendje)

*Cupressaceae* (ciprusfélék családja)

*Cupressoideae* (ciprusfélék alcsaládja)

*Chamaecyparis* (nemzetség)

*Chamaecyparis lawsoniana* (faj)

(Udvardy, 2008)

A hamisciprusokat a pikkelylevelű fenyők közé soroljuk. Legtöbb fajuk nagy fává nő. Tobozaik aprók, kissé gömb alakúak. Megjelenésükben hasonlítanak a *Thuja*-khoz, de jellegzetes a bókoló vezérhajtásuk. Igen sok kertészeti fajtájuk ismert. Értékes bútortfa készíthető fájukból (Józsa, 1993).

### ***Chamaecyparis lawsoniana* (Oregoni hamisciprus)**

Az Egyesült Államok nyugati partvidékéről származik, Oregonban és Kaliforniában őshonos, Európában az egyik legkeresettebb pikkelylevelű örökzöld, a legtöbb változatát ebből a fajtából nemesítették. Az alapfaj 20-40 méter magas, koronája karcsú, kúp alakú. Pikkelylevelei hegyesek, mirigyes sötétzöldek, ezüstös rajzolatú fonákkal. Tollszerűen, finoman ágas, bókoló vezérhajtásáról könnyen felismerhető. Kellően tágas helyen, szoliterként ültetve talajszintig zárt, szabályos kúp alakú koronát nevel, háttérnövénynek megfelelő. Optimális viszonyoknál az idősebb fák alsó ágai legyökeresednek, az egyes ágak önálló növényként fejlődnek tovább. Így impozáns, soktörzsű csoportok képződhetnek. Ideális esetben tetszetős sövényt is nevelhetünk belőle. Egy év alatt érő tobozai 8 mm-esek, gömbölydedek, eleinte zöldek, éretten barnák (2. ábra). Csapadékos, párás helyen érzi jól magát, túl száraz körülmények között felkopaszodik. Az üde, jó vízgazdálkodású, savanyú vagy semleges talajt részesíti előnyben. Az alapfaj gyakorlatilag nem fagyérzékeny, inkább bizonyos fajtákra jellemző, hogy egyes példányok komolyabb teleken károsodhatnak. Kertészeti szempontból elsősorban a fajtáinak van jelentősége (Schmidt & Tóth, 2005; Balázs és mtsai., 2008; Józsa, 1993).



2. ábra *Chamaecyparis lawsoniana* alapfaj, érett tobozokkal (fotó: Ördögh, 2017)

### ***Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii'**

Hazánban elterjedt fajta. Sötét kékeszöld, ezüstös színű tű és pikkelylevelű díszfenyő. 3-4 méter magasra növő szabályos, tömötten oszlopos fajta. Magas díszítő érakkal rendelkezik, azonban nagyon kényes (Schmidt & Tóth, 2005). Józsa (1993) leírta, hogy érzékenysége miatt védett és szélárnyékos helyen érzi jól magát. Fiatalon fagyérzékenyek a növények, idősebb korban már a -22°C-t is elviselik. Alacsony sövénynek is kiváló (Balázs és mtsai., 2008; Harmath, 2010). Hajtásdugványozással jól szaporítható,

többször a nyár második fele (augusztus-szeptember) a legalkalmasabb a dugványozás indítására, vagy tél vége, ez utóbbi melegtalpas kezelést igényel (Schmidt & Tóth, 1996).

### 2.8.3 A *Chamaecyparis lawsoniana* (Oregoni hamisciprus) alapfaj szaporítása hajtásdugványról

A *retinospóras* alakok, puha árlevelű formák hajtásdugványról való gyökeresedése a legeredményesebb. Ide soroljuk a *Chamaecyparis* 'Elwoodii'-t is többek között. Az új fajták, amelyek pikkelylevelű alakok, jobban gyökeresednek dugványról, ez indokolta elterjedésüket (Ch. 'Columnaris', 'Lővér', 'Golden Wonder', 'Nova'). A gömb alakú fajták közül jó gyökeresedést mutat a magyar 'Globus' fajta, a *Ch. nootkatensis* fajtái közül pedig a 'Glauca', amely kékesszürke színű (Schmidt & Tóth, 1996).

Nyár második fele (július-szeptember), vagy pedig tél végi időszak (február-március) a legalkalmasabb időszak a dugványozásra. Téli végi dugványozás esetén elengedhetetlen egy fűtött helyiség választása, az eredményes gyökeresedés elérése érdekében pedig talpfűtés a legmegfelelőbb. A legoptimálisabb, ha fiatal anyanövényt választunk, és a dugványozásra szánt hajtásokat egyidejűleg gyűjtjük be az alakító metszéssel. A szaporítás során meggyökeresedett dugványokról leválasztott fiatal fejlődő hajtások leválasztásával ún. „mini-dugványok” készíthetők, melyek kiválóan gyökeresednek. A dugvány előkészítése során a hajtásokat 10-15 cm-es méretűre vágjuk. Jobb gyökeresedést tapasztalhatunk amennyiben szakított dugványokat készítünk, vagy úgy megvágva, hogy egy idős talpnak nevezett rész is legyen a dugványok alsó részén, a dugványok megsebzése is előnyös (Schmidt & Tóth, 1996).

### 2.8.4. A *Thuja occidentalis* (Nyugati tuja) botanikai jellemzői

Szintén a *Cupressaceae* családba és a *Cupressoideae* alcsaládba tartozik a *Thuja* nemzetség, amelyek tagjai Észak-Amerikából származnak. Az átlagosnál nyirkosabb talajt igényel, azonban nem igényes a talaj tápanyag- és nedvességtartalmára (Józsa, 1993).

Az alapfaj 10-20 méter magasra nő, kúp koronaformájú fa vagy cserje. A pikkelylevelek közepén mirigydudor található, laza toboza (3. ábra) és száraz tobozpikkelyei vannak (Schmidt & Tóth, 2005).



3. ábra *Thuja occidentalis* alapfaj, érett tobozokkal (forrás: internet)

### ***Thuja occidentalis* 'Smaragd' (Smaragd tuja)**

Oszlopos, tömör lombú, 3-4 méter magasra növő karcsú fajta. Sövénynek kiválóan alkalmas, télen is zöld marad fényes, élénkzöld lombja. A *Thuja* fajok és fajták, jól tűrik az átültetést, mivel dús, sűrű gyökérzetűek (kivételt képez a *Th. orientalis*) (Zanoni, 1987; Józsa, 1993; Schmidt & Tóth, 1996). A tuja fajok és fajták általában minden időszakban szedhetőek, kivételt képeznek ez alól a tavaszi friss hajtások, amelyek túl puhák. A hagyományos nyár végi szedésből már őszre, a később szedettek általában tavaszra gyökeresednek meg (Schmidt & Tóth, 1996).

#### **2.8.5. A *Thuja occidentalis* alapfaj szaporítása hajtásdugványról**

A hamisciprustól eltérően a *Thuja* fajták idős anyanövényekről gyakran eredményesebben gyökeresednek, mint a fiatal növényekről leválasztott szaporítóanyag. Ha az anyanövény idősebb, a dugványok hajtásnövekedése hamarabb megáll, és preformált gyökerek kialakulása kezdődik ágaikban. A dugványok oldalágakból vagy hajtáscsúcsból levágott hajtás részek, ezek megfelelő mérete 10-15 cm. A talpas, kalapácsos dugványok a legmegfelelőbbek és gyorsabban gyökeresedésnek indulnak amennyiben sebzést ejtünk rajtuk (Schmidt & Tóth, 1996).

### **2.9. A *Chamaecyparis lawsoniana* és *Thuja occidentalis* fajták növényvédelme**

#### **2.9.1. Kórokozók**

##### ***Chamaecyparis lawsoniana***

A hamisciprust gyakran megtámadja a fitoftóras hervadás (*Phytophthora cinnamoni*): a fiatal növények megsárgulnak, barnulnak és el is pusztulhatnak. A gyökér alapi része elrohad. Ilyen esetben a legmegfelelőbb védekezési módszer, ha a beteg növényeket a talajjal és a cseréppel együtt elégetjük (Schmidt & Tóth, 1996).

##### ***Thuja occidentalis***

Tuja hajtáselhalásra (*Kabatina thujae*) a *Thuja occidentalis* 'Smaragd' különösen érzékeny, hajtáscsúcsai barnulni kezdenek majd elhalnak. A fiatal növények fertőződnek meg a legerősebben. A fertőzésnek az alacsony hőmérséklet és a magas páratartalom kedvező (Schmidt & Tóth, 1996).

Didimaszcellás betegség (*Didymascella thujina*). Különösen veszélyes a fiatal növényeket tekintve. A fiatal hajtások sárgák, barnák lesznek majd elhalnak, a felette levő hajtások is elszáradnak, elhalnak. A növények felkopaszodnak erős fertőzés esetén (Schmidt & Tóth, 1996).

#### **2.9.2. Kártevők**

##### ***Chamaecyparis lawsoniana***

Fenyőtakácsatka (*Oligonychus ununuis*) a tűleveleken kivilágosodó szívásnyomok láthatók, amiktől a levelek később vöröses színűek lesznek, lehullanak és így az ágak felkopaszodnak. A tűlevelek közé hálót

fon a kártevő, így az azon fennakadó porszemektől piszkosszürkévé válik a hajtás. Elszaporodását elősegíti a száraz és meleg időjárás (Schmidt & Tóth, 1996).

Tujaaknázómoly (*Argyresthia thuiella*) kártétele esetén a hajtáscsúcs sárgul, barnul és lehullik, a pikkelylevelekben apró hernyók aknáznak. A lepkék rajzása június-júliusban pár napig tart, majd lerakják a tojásokat és a kikelő lárvák augusztusban megkezdik az aknázást. A lepke általában azon a fán marad, amelyiken kifejlődött, mert rossz repülő. Hazánkban főképpen a *Chamaecyparison* és a *Thujákon* károsít, de kártételét az USA-ban és Németországban *Juniperus*okon is megfigyelték (Schmidt & Tóth, 1996).

Borókaszú (*Phoeosinus aubei*) az imágó a legyengült fák törzsén vagy az erősebb ágain járatot készít, majd ide rakja tojásokat, a kikelő lárvák pedig újabb járatokat fúrva bábozódnak. A károsodott ág, hajtás elszíneződik, elhal. A kártétel mértékét és a károsítás idejét a hosszú és meleg ősz jelentősen megnöveli (Schmidt & Tóth, 1996).

Borókapajzstetű (*Carulaspis juniperi*) fertőzés esetén a hajtáson 1-5 mm nagyságú vessző alakú fehér-sárgásfehér pajzsok láthatóak, idővel elveszíti élénk színét, a pikkelylevelek elpusztulnak, lekonyul. A lombzat idővel sárgulni kezd, megbarnul, súlyosabb kártétel esetén az egész ágrész is. Az idősebb részeket támadja először, majd később a fiatalabb lombzatot is (Schmidt & Tóth, 1996).

### ***Thuja occidentalis***

Tujagubacsatka (*Trisetacus thujae*) kártétele következtében a hajtások legörbülnek, eldeformálódnak. Előfordulása csak Közép-Európában ismert.

Tujaaknázómoly (*Argyresthia thuiella*) (lásd feljebb)

Ciprusfélék levéltetűje (*Cupressobium juniperum*). Nagy méretű levéltetvek a hajtásokon márciustól őszig szívogatnak, a hajtások ettől sárgulnak, vöröses barnák lesznek. Ettől a hajtásokon megtelepszik a korompenész (Schmidt & Tóth, 1996).

Borókapajzstetű (*Carulaspis juniperi*) fentebb ismertetem.

Életfa-teknőspajzstetű (*Perthenolecanium fletcheri*) Barna, domború pajzstetvek gyengítik meg a fiatal hajtásokat szívogatásukkal, majd mézharmatot ürítenek (Schmidt & Tóth, 1996).

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1. A kísérlet helyszíne, kísérletbe vont növények bemutatása

A kísérletemet Vajdaság területén, Topolyán végeztem. Biostimulátorokkal kezelt dugványok eltérő gyökeresedési és fejlődési hajlamát kísértem figyelemmel munkám során. Topolya község területére a kontinentális éghajlat jellemző. Az éves középhőmérséklet 10,8 °C, a vegetációs időszakban pedig a középhőmérséklet 20,6 °C. Az éves amplitúdó 24 °C. A fagy gyakori jelenség, az első fagyok október második felében jelentkeznek, ritkán már szeptember végén is.

A gyökeresedés vizsgálatokhoz *Thuja occidentalis* 'Smaragd' (4. ábra) és *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' (5. ábra) fajtákat választottam. A dugványok szedése 2022 szeptemberében történt.



4. ábra *Thuja occidentalis* 'Smaragd' (saját fotó)



5. ábra *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' (saját fotó)

A *Cupressaceae* családba tartozó fajok leggyakoribb vegetatív szaporítási módja a dugványozás, a legalkalmasabb hajtásrészek egy, illetve két évesek és csúcshajtással rendelkeznek. Szakított dugványokat készítettem, alulról megtisztítva, és a megmaradt lombozatát is kisebbítettem.

### 3.2. Anyagok és eszközök

A szaporítás elkezdése előtt igyekeztem beszerezni minden fontos kelléket.

- A dugványozáshoz perlitet vásároltam
- A Yeald Plus nevű biostimulátort a *Kecskeméti Gazdatiszkont* üzletben vásároltam.
- 3 db 8 cm magas, 28x50 cm nagyságú szaporítótálcát is előkészítettem, valamint:
- metszőollót
- öntözőkannát
- három darab kézi vízporlasztót
- jelzőtáblákat
- tűzdelőpalcát

A dugványokat fóliaalagútban helyeztem el, majd a fóliaalagutat egy fűtetlen fóliasátorban. A fóliasátor mérete: 4 méter magas, 6 méter széles, 20 méter hosszú.

#### Szaporító közeg

A perlit liolitos összetételű, 3-5% vizet tartalmazó, a természetben előforduló vulkanikus kőzet, pH értéke semleges (6,8-7,1). A kitermelt kőzetet felaprítják majd őrlést végeznek. Az őrleményt lágyított állapotra 1000°C fölé hevítik, így a perlit steril és száraz marad, és a vízhiány miatt a baktériumok sem tudnak megtelepedni rajta. A magas hőmérsékleten történő kezelés után a perlit-szemcsékben a kötött víz vízgőzzé alakul át, ettől megduzzad és szerkezete lyukacsos lesz, halmazállapota szilárd marad, de nagy fajlagos felületű. Az ebben fejlődő dugványok dús, bojtos gyökereket fejlesztenek (Harmath, 2010).

### 3.3. A dugványozás menete

A fóliaalagutat rendszeresen leemelttem a dugványokról, a szellőzés érdekében a gombás betegségek elkerülése végett.

Dugványozási közegnek homok-perlit 1:1 arányú keveréket készítettem elő, a szaporítás megkezdése előtt előre benedvesített szaporítóközeget a tálcákban jól lenyomkodtam, kellően tömörítettem és egyenletesen elsimítottam (**6. ábra**).

A leválasztott dugványok közepes méretűek voltak, nagyjából 10-12 cm között alakult a nagyságuk. Kiindulási tömegadatokat mértem, azokat az eredmények fejezetben ismertetem. A Yeald Plus nevezetű biostimulátor készítményt, a gyökereztetés első négy hetében permeteztem a levelekre, hetente egy alkalommal. A dugványok egyik csoportja sem kapott auxint a dugványozás megkezdésekor.

Az ágrészeket 2-3 cm mélyre dugványoztam, tűzdelőpalcával (**7. ábra**), majd bepermeteztem, hogy kellően tömör legyen a talaj mellette (**8. ábra**).



6. ábra Homok-perlit keverék ültetőközeg (saját fotó)



7. ábra Tűzdelőpálcával előkészített ültetőközeg (saját fotó)





8. ábra A dugványok a kezeléseket előtt (saját fotó)

### 3.4. A Yeald Plusz kezeléseket menete

Egy szaporító tálcába mindkét fajtaból 30-30 db dugvány került. Három csoportot állítottam fel, 30-30 dugványt a forgalmazó által előírt töménységben (0,15%) kezeltem a levéltrágyával, 30-30 dugványt az előírt koncentráció kétszeresével (0,3%), 30-30 dugványt pedig kontroll egyedként csapvízzel öntöztem. Ezt a kezelést négy héten át ismételtam, hetente egy alkalommal. A hét minden napján mind a 120 példányt a két fajtaból, csapvízzel permeteztem, ezt minden reggel szellőztetés után végeztem el. A kezeléseket alkalmával igyekeztem a példányokat olyan mértékben megpermetezni, amennyi víz- és permetlé cseppet a levélfelület elbír.

### 3.5. Az adatok felvétele és a kísérlet kiértékelése

Ékszer mérleget használtam a tömegadatok felvételére. A dugványvágást követően megmértem a dugványok kiindulási friss- és száraztömegét. Mindkét fajtaból 5-5 dugványt mértem meg, az adatokat feljegyeztem. Ezeket a dugványokat egyesével papírzacskóba tettem, és 4 hét alatt kivártam, amíg tömegállandóig szárad. Ezt követően a kiinduló dugványok száraztömegét is rögzítettem. A két adatot a kiértékelés során használtam fel.

A kísérlet végeztével (9. ábra), 8 hét elteltével minden dugványt óvatosan kiszedtem a közegből, minden csoportból 5-5 mintát vettem, amelyeket megmostam és megszámláltam/mértem rajtuk az alábbi jellemzőket:

- az életben maradt, illetve a begyökeresedett dugványok arányát (gyökeresedési százalék - %)

- a kiindulási dugványok friss tömegét és száraztömegét összevettem a gyökeres dugványok friss és száraztömegével
- a gyökeres dugványokon a gyökértömeget külön megmértem, mind friss, mind száraztömegnél
- ugyanígy a hajtás részekén is külön mértem frisstömeget és a száraztömeget a gyökeresedés után
- százalékos arányban kifejeztem a kiindulási dugványok, valamint a gyökeres dugványok víztartalmát a kezelések alapján elkülönítve



9. ábra A dugványok a kezelések után (saját fotó)

Az adatok felvétele után (**10. ábra, 11. ábra**) az adatokat excel táblázatba rendeztem, majd SPSS Statistics 27 nevű statisztikai programmal szignifikáns különbséget kerestem a gyökeresedési arány, valamint a kezelések közötti dugványtömegekben. Ez utóbbiakat felosztottam a hajtásrészek friss- és száraztömegére, valamint a gyökerek friss- és száraztömegére. A hajtások és a gyökerek víztartalmát a gyökeres dugványok friss és száraztömegének különbségéből számoltam ki, majd a dugványrész friss tömegére nézve százalékos arányban fejeztem ki. A statisztikai eljárásokat az eredmények fejezetben feltüntettem.

A kapott eredményeket az excelben szerkesztett diagramok vagy táblázatok segítségével mutatom be az *Eredmények* fejezetben. Az adatokra levezetett statisztikai elemzéseket a *Mellékletek* fejezet tartalmazza.



10. ábra *Thuja occidentalis* 'Smaragd' tömegadatainak levétele (saját fotó)

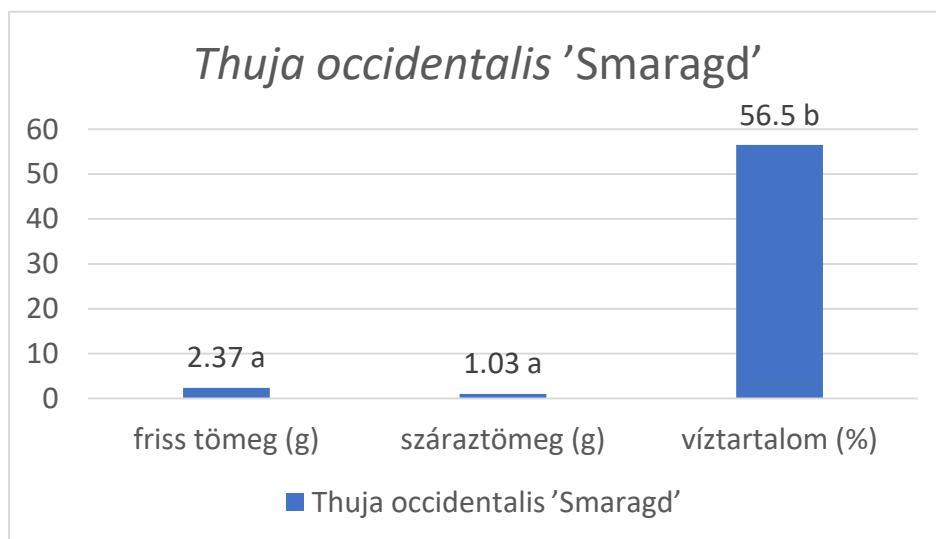


11. ábra *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodi' tömegadatainak levétele (saját fotó)

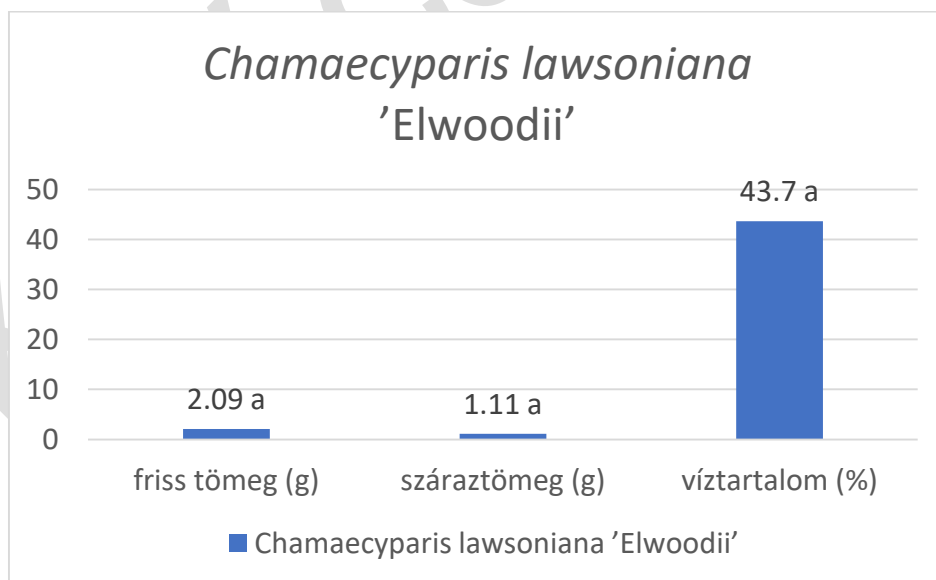
## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 4.1. Biostimulátorral kezelt növények gyökeresedési jellemzői

A két választott örökzöld növényfajtát 3-3 csoportra osztottam, a növényállományra különböző koncentrációban kijuttatott biostimulátor kezelés melletti dugványozása során eltérő tapasztalatokat szereztem.



12. ábra A *Thuja occidentalis* 'Smaragd' kiindulási dugványtömege (saját szerkesztés)



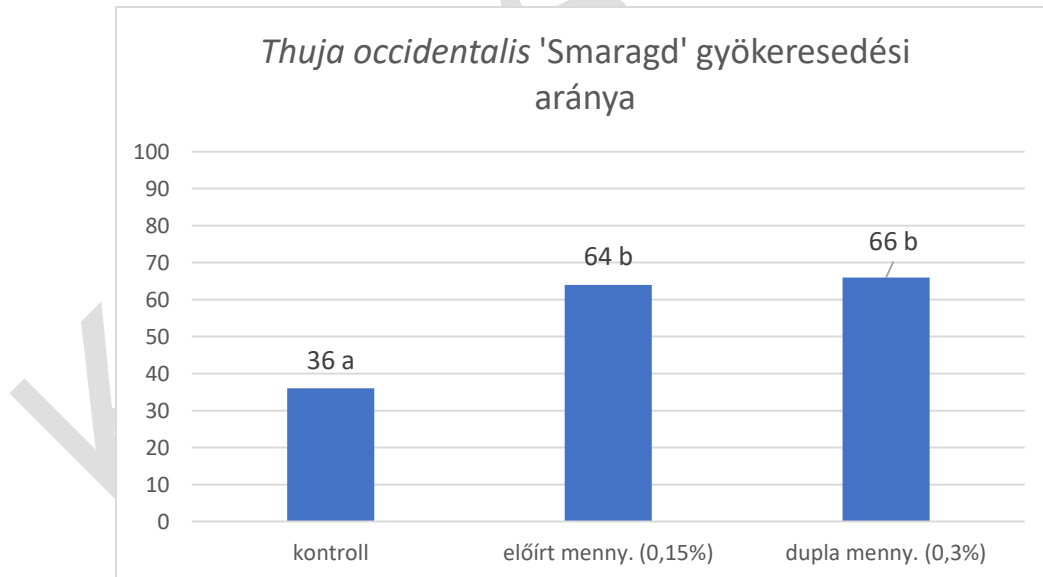
13. ábra A *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' kiindulási dugványtömege (saját szerkesztés)

Megjegyzés: az értékek mögött lévő kisbetűk a fajták közötti páros t-próba eredményei a friss tömeg, szárastömeg és a víztartalom kategóriákban.

A **12. ábrán** és **13. ábrán** ismertetem a kiindulási dugványok átlagos friss és száraztömegét, valamint az ebből számolt víztartalmat (%). A tuja dugványainak friss tömege 2,37 g volt, száraztömege 1,03 g, víztartalmuk 56,5%. A hamisciprusnál is hasonlóan alakult a dugványok friss tömege, valamivel magasabb száraztömeggel, amely alacsonyabb víztartalmat adott (43,7%). A két fajta száraztömegében szignifikáns különbség nincs, de víztartalmukban már találtunk eltérést. A bekerülő tömegeknél és víztartalomnál a fajok közötti különbséget néztük.

A gyökeresedett dugványoknál nem a fajtákat vetettük össze egymással, hanem a fajtán belüli két kezelést és a kontroll csoportot. A tuja gyökeresedési arányát a **14. ábra** mutatja be. Az oszlopokon látható eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek, véletlen elrendezésű varianciaanalízis alapján, Duncan-tesztes elkülönítéssel ( $p=0,05$ ).

A kontroll kezelés 36%-os gyökeresedést mutatott, Yeald Plus gyártói ajánlású (0,15%) kezelése 64%-os eredményt mutat, míg az előírt töménység kétszeresével (0,3%) kezelt dugványok 66%-ban gyökeresedtek meg. A kontroll csoport 6 hét elteltével nem mutatott gyökeresedést, így ezért két héttel később újra ellenőriztem, tehát a kontroll csoport gyökeresedési aránya szerepel az eredmények között, de a gyökerek tömegadatait már nem vettem fel, mivel eltérő időpontban gyökeresedtek. A kontroll csoport szignifikánsan gyengébb gyökeresedést mutatott, mint a kezelt csoportok nyugati tuja 'Smaragd' fajtájánál, valamint későbbi gyökeresedést tapasztaltam.



14. ábra A nyugati tuja 'Smaragd' fajtájának gyökeresedési aránya a kezelést követően. Az eltérő betűk szignifikáns eltérést mutatnak (Duncan-test,  $p=0,05$ ). (saját szerkesztés)

#### 4.2. A kezelés hatása a *Thuja occidentalis* 'Smaragd' friss-, száraz tömegére és víztartalmára

A nyugati tuja 'Smaragd' dugványok tömegadatainak eredményeit a kezelések alapján az 1. táblázat tartalmazza. A kezeletlen (kontroll) csoport a 6 hetesre tervezett gyökereztetés alatt nem gyökeresedett meg, így ott n.a. jelzéssel nincs adat.

1. táblázat A nyugati tuja 'Smaragd' fajtája gyökeres dugványainak adatai (saját szerkesztés)

	<i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' gyökeres dugványainak friss és száraztömege (g), valamint víztartalma (%)					
kezelés	hajtás friss tömege (g)	hajtás száraz-tömege (g)	hajtás víz-tartalma (%)	gyökér friss tömege (g)	gyökér száraz-tömege (g)	gyökér víz-tartalma (%)
kontroll	3,46 b	1,74 a	50,3 b	n.a.	n.a.	n.a.
Yeald Plus (0,15%)	2,21 a	1,36 a	38,3 a	0,166 b	0,134 b	18,1 a
Yeald Plus (0,3%)	1,80 a	1,08 a	38,9 a	0,118 a	0,094 a	18,9 a

A kontroll dugványok hajtásának friss tömege 3,46 g, száraz tömegük 1,74 g. A gyártó által előírt töménységű oldattal (0,15%) kezelt példányok friss tömege 2,21 g, száraz tömegük 1,36 g. A kétszeres adaggal (0,3%) kezelt példányok friss tömege 1,80 g, száraz tömegük pedig 1,08 g.

A friss és a száraz tömeg közötti különbség képviseli a vízmennyiséget (György, 2006). A friss és száraz tömegük között szignifikáns különbség kimutatható, ez azzal is magyarázható, hogy a kontroll csoportban levő példányok nem fejlesztettek gyökeret. A száraz tömeg csak a kiszáritott növények tömegét jelöli, itt nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget. Ha a dugványok friss tömege sokkal nagyobb a száraz tömegnél az arra utal, hogy a növény víztartalma nagy, ami kedvezőtlen betegségekkel szembeni ellenállóság szempontjából.

A víztartalom a kontroll csoportban a legmagasabb (50,3%), a dugványok víztartalma a 0,15%-os permettel 38,3%, míg a 0,3%-os oldattal kezelt csoport tagjainak 38,9%.

A kezeletlen (kontroll) példányok nem fejlesztettek gyökeret (**15. ábra**) a dugványozást követő hatodik hét végére, ezért arra vonatkozó adat nincs a gyökerek tömegét tekintve. Az egyszeres töménységgel kezeltknél (0,15%) (**16. ábra**) a gyökerek friss tömege 0,166 g, a kétszeres hatóanyagú (0,3%) oldattal kezeltké 0,118 g (**17. ábra**).

A gyökerek száraz tömegénél az látható, hogy a 0,15%-os kezeléssel dugványok tömege, 0,134 g, míg a 0,3%-os kezeléssel tömegük 0,094 g. A gyökér friss és száraztömegénél a gyártói koncentráció magasabb adatokat adott, a kétszeres töménységhez képest, viszont ez a víztartalomnál nem mutatkozott meg. A gyökerek víztartalma 0,15%-os kezeléssel 18,1%, 0,30%-os kezeléssel 18,9%.



15. ábra *Thuja occidentalis* 'Smaragd' kontroll (biostimulátorral nem kezelt) dugványok  
(saját fotó)



16. ábra *Thuja occidentalis* 'Smaragd' egyszeres töménységben (0,15%) Yeald Plus oldattal kezelt dugványok  
(saját fotó)



17. ábra *Thuja occidentalis* 'Smaragd' kétszeres töménységben (0,3%) Yeald Plus oldattal kezelt dugványok  
(saját fotó)

#### 4.3. A kezelés hatása a *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' friss-, száraz tömegére és víztartalmára

A hamisciprus kezelést követő adatait a 2. táblázat tartalmazza. A dugványozást követő hatodik hét végére nem gyökeresedtek meg a dugványok, így a gyökrekre vonatkozó adatokat nem tudtam közölni.

2. táblázat A hamisciprus 'Elwoodii' fajtája gyökeres dugványainak adatai (saját szerkesztés)

<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' gyökeres dugványainak friss és száraztömege (g), valamint víztartalma (%)						
kezelés	hajtás friss tömege (g)	hajtás száraz-tömege (g)	hajtás víz-tartalma (%)	gyökér friss tömege (g)	gyökér száraz-tömege (g)	gyökér víz-tartalma (%)
kontroll	4,30 a	2,86 a	51,66 b	n.a.	n.a.	n.a.
Yeald Plus (0,15%)	3,90 a	2,65 a	48,01 b	n.a.	n.a.	n.a.
Yeald Plus (0,3%)	3,53 a	2,60 a	36,08 a	n.a.	n.a.	n.a.

A hamisciprus kezeletlen (kontroll) csoportban levő dugványok (**18. ábra**) friss tömege 4,30 g, száraz tömegük 2,86 g volt. A Yeald Plus, gyártó által előírt, 0,15%-os töménységű oldattal kezelt példányok (**19. ábra**) friss tömege 3,90 g, száraz tömegük pedig 2,65 g volt. A kétszeres töménységű oldattal (0,3%) kezelt dugványok (**20. ábra**) tömegének mérésekor, friss tömegük 3,53 g, száraz tömegük pedig 2,60 g volt.

A *Chamaecyparis lawsoniana* kiindulási víztartalma 43,7%, a kétszeres töménységgel kezelt csoportban 36%, a kontroll csoport víztartalma 48%, és az egyszeres töménységgel kezeltké 51,6% volt.





18. ábra *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' kontroll (biostimulátorral nem kezelt) dugványok (saját fotó)



19. ábra *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' egyszeres töménységben (0,15%) Yeald Plus oldattal kezelt dugványok (saját fotó)



20. ábra *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' dugványok kétszeres töménységben (0,3%) Yeald Plus oldattal kezelt (saját fotó)

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A dugványozás során ajánlatos valamilyen gyökeresedést serkentő hormonkészítményt vagy biostimulátor készítményt használni. Kezelés mellett a növények rövid idő alatt meggyökeresedtek, egészséges, erős és kellő nagyságú gyökeret fejlesztettek a hagyományos IVS-oldat használata nélkül is.

Egy szer vizsgálata során a morfológiai paraméterek mellett, nagyon fontos a beltartalmi markerek meghatározása is.

A dugványok friss tömege a vizet is tartalmazza és ha a szövetek víztartalma magas, akkor a növény fogékonyabbá válik betegségekre, és ez kedvezőtlen körülmény ellenállóság szempontjából. Ha a szárazanyag tartalom és a friss tömegük között a különbség szignifikánsan nem kimutatható, akkor a növény szöveti szerkezete sokkal jobb.

A *Thuja occidentalis* 'Smaragd' dugványok esetében a csak csapvízzel öntözött dugványok friss tömegének mérésekor szignifikánsan nagyobb eredményt kaptam a két Yeald Plus kezelésben részesült csoporthoz képest (**1. táblázat**), ám ezek példányok nem fejlesztettek gyökérzetet az adatok felvételekor, a dugványok nem használták fel azokat az anyagokat, építőelemeket és vizet a hajtásból, amik a gyökeresedéshez szükségesek, itt az látható, hogy ez az élettani folyamat még nem indult el (**15. ábra**).

A kontroll csoport friss és száraz tömege, valamint friss tömege és a másik két csoport friss tömege között sincs szignifikáns a különbség, azonban ez azzal hozható összefüggésbe, hogy a kontroll esetében nem tapasztaltunk gyökérvégződést.

A száraz tömegből kapott eredmények alapján nem mutatható ki szignifikáns különbség a kezelésben nem részesült és biostimulátorral kezelt csoportokat összehasonlítva egymással, amelyből arra következtethetünk, hogy a kezelések, a dugványok minőségét nem befolyásolták.

A 'Smaragd' kiindulási víztartalma 56% volt (**12. ábra**), ebből a kezelésben nem részesült csoport tagjai a hajtásuk víztartalmának csak 6%-át veszítették el. Mindkét kezelésben részesült csoport 18%-át elveszítette a kiinduláskor mért víztartalomnak, közöttük nem mutatható ki szignifikáns különbség, azonban a kezelt példányokhoz képest igen. Ezt azzal hozhatjuk összefüggésbe, hogy a hajtások friss tömegének mérésekor is szignifikáns különbségeket tapasztaltunk, ami annak az eredménye, hogy a kontroll csoport dugványai a kezeléseket követő mérés során még nem kezdték meg a gyökerek fejlesztését, és így a hajtások átmeneti víztartalom csökkenése sem következett be.

A 0,15%-os töménységű oldattal kezelt dugványok jobb minőségű gyökérzetet fejlesztettek, mint a 0,3%-os oldattal kezelték, ez abból látható, hogy gyökérük friss tömege és száraz tömege is szignifikánsan nagyobb volt.

A gyökerek friss tömegét és száraz tömegét figyelembe véve, kiderül, hogy a gyártó által előírt 0,15%-os töménységű oldatot használva jobb minőségű gyökereket kaptunk (16. ábra), így ez bizonyult megfelelőbbnek, de a töménység duplázása se eredményezett rosszabb minőséget, ráadásul 3%-kal magasabb gyökeresedési arányt biztosított (**14. ábra**). Ezekből az adatokból arra következtettünk, hogy a

gyártói töménységet tapasztalati úton határozták meg, és helytálló a tujáknál. Ahhoz, hogy ennek további pozitív hatását igazoljuk, több évnyi kísérlet szükséges, hogy az esetleges évjáráthatást és egyéb technológiai eltéréseket kiküszöbölhessünk és kizárhassunk, mint befolyásoló tényező.

A gyökerek víztartalmát tekintve a két kezelésben részesült csoport között nincs eltérés, így azt feltételezzük, hogy ez a gyökerek víztartalma elsősorban a növényre, fajra, fajtára jellemző élettani értékek között alakult.

A gyökeresedés százalékos arányának mérésekor a 0,15%-os és 0,3%-os oldattal kezelték között szignifikánsan nem kimutatható különbséget kaptam, de azokhoz képest, amelyek kezelésben nem részesültek szignifikáns a különbség. A kétszeres töménység megnövelte a gyökeres példányok gyökerének számát, szemrevételezés alapján elmondható, hogy bojtosabb gyökérzetet eredményezett, ebből arra következtethetünk, hogy a biostimuláns, javította a gyökerek minőségét.

A *Chamaecyparis lawsoniana* (**2. táblázat**) esetében, nem mutatható ki különbség a kezelt és kezelésben nem részesült dugványok friss tömegében és száraz tömegében sem.

Az eltérés az adatok között szignifikánsan nem kimutatható, de ugyanúgy alakult az adatok eloszlása, mint a *Thuják* esetében. A kezelésben nem részesült csoportban lett a legnagyobb a friss tömeg, míg a legalacsonyabb pedig a kétszeres töménységgel kezelt csoportban, száraz tömegük pedig úgyszintén változatlan.

Szignifikáns különbséget csak a hajtások víztartalma esetén kaptam a kétszeres töménységű permetezés hatására, itt lett a víztartalom a legalacsonyabb 7%-át veszítették el a kiinduláskor mért víztartalomnak (**13. ábra**).

A hamisciprus dugványok a dugványozást követő hatodik hét végére nem gyökeresedtek meg (**18. ábra, 19. ábra, 20. ábra**), gyökeresedésükhöz több időre lett volna szükség, így gyökérzetre vonatkozó méréseket nem tudtam végezni, a diplomamunkám befejeztéig nem kaptunk erre eredményt.

Mind a két fajta esetében a kontroll csoport friss tömege és víztartalma lett a legmagasabb és a kétszeres kezelésben részesültek friss tömege legalacsonyabb, azonban ez utóbbi nem szignifikánsan kimutatható különbség az egyszeres kezeléshez képest (**1. táblázat, 2. táblázat**).

A gyökérképződéshez szükséges sejtosztódás és sejtmegnyúlás nagyobb vízmennyiséget von el a dugvány hajtásrészéből. Az 'Elwoodii' esetében látható, hogy a kétszeres mennyiséggel kezelt csoport hajtásainak víztartalma volt szignifikánsan a legalacsonyabb a másik két csoporthoz viszonyítva. Ezért azt feltételezhetjük a tujáknál tapasztaltak alapján, hogy a kezelésben részesült csoportok itt is jobban gyökeresedtek volna, mint a kezelésben nem részesült csoport.

A *Thujáknál* az egyszeres töménységgel kezelt csoportban volt a legalacsonyabb a hajtás víztartalma, míg a *Chamaecyparis* esetében a kétszeres töménység okozta a legalacsonyabb víztartalmat. Ebből arra következtethetünk, hogy a szer a hatását kifejtette, azonban fajtól függ a hatásának eredményessége, valamint még nem érték el azt a fejlődési szakaszt, hogy a gyökeresedés folyamata elinduljon és szignifikánsan különböző eredményeket kapjunk.

A Yeald Plus készítmény gyártói koncentrációját igazoltuk (Kwizda Agro, 2009) és alátámasztottuk Szabó (2015) eredményeit, miszerint ez a szer javítja a gyökeresedést és a gyökerek minőségét, nem csak lombos fás szárúak esetében, de örökzöldeknél is.

Szemrevételezés alapján elmondható, hogy a *Thuja occidentalis* 'Smaragd' dugványai a kezelést követően kétszeres töménységű kezelés mellett dúsabb gyökeret fejlesztettek, mint a gyártó által előírt töménységű oldattal kezelték, azonban a gyökeresedési arányuk mérésekor a két kezelésben részesült csoport között az eltérés csak 3% lett, ami nem szignifikáns különbség.

Azokon a *Thuja* példányokon, amelyek kezelésben nem részesültek a fajtára jellemző gyökeredés figyelhető meg, a gyökérzet később indult fejlődésnek. Schmidt és Tóth (1996) szerint a dugványok gyökeresedése 6-8 héten belül várható. Eredményeink alapján a Yeald Plus biostimulátoros kezelés lerövidítette a gyökeresedés időszakát és nem rontotta a gyökeres dugványok minőségét.

Azonban a *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' számára a diplomamunka elkészítéséig kezelés mellett sem volt elegendő idő a gyökeresedésre. Megállapíthatjuk, hogy a Yeald Plus kezelésekre a hamisciprus eltérő válaszreakciót adott.

A dugványozás során tett megfigyeléseim alapján elmondható, hogy a dugványozás a dugványok számára megfelelő körülmények biztosításával és igényeik kielégítésével történt, megfelelő körültekintéssel, odafigyeléssel és szakmai tapasztalattal. A dugványozás során szerzett tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a Yeald Plus készítmény használatával pozitív eredményt értünk el. A gyökeresedés kezdeti fázisában kiemelkedően pozitív hatással volt a gyökeresedésnek induló dugványokra. Hatásuk bizonyított, de erősen fajspecifikus, sőt évjárattól és időjárástól is nagyban függhet, ezért további kísérletek elvégzése mindenképpen megalapozott. A továbbiakban ajánlott a dugványozás megismétlése, javasoljuk a fajták hosszabb gyökereztetési idejét a kezeléseket megtartása, és ugyanilyen feltételek biztosítása mellett, valamint lehetőség szerint, a szaporítóanyag ugyanazon anyanövényekről történő begyűjtését. Schmidt és Tóth (1996) szerint az anyanövények életkora is befolyásolja a dugványok fejlődését.

Eredményeim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az örökzöldek dugványozása során javallott a biostimulátor 6 héten keresztül történő használata, heti egy alkalommal, valamint a kultúra 8 hétig történő figyelemmel kísérése a megfelelő eredmények eléréséhez.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

„A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely a jelen igényeink kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit a saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől” (ENSZ, 1987).

Az emberi tevékenységek és az éghajlat folyamatos változása miatt számíthatunk a környezeti terhelések súlyosbodására. A természeteket arra ösztönzi a környezettudatos életmód és a fenntartható mezőgazdaság, hogy olyan irányba fejlődjenek, ahol minden felhasznált anyag természetes eredetű.

A növényi növekedésszabályozó készítmények, természetes vagy mesterséges eredetűek lehetnek, és a növények növekedésére serkentő vagy gátló hatást fejtenek ki, és kémiai szerkezetük miatt már nagyon alacsony koncentrációban alkalmazva is nagyon hatékonyan hatnak a növények biokémiai, fiziológiai és morfológiai folyamataira. Céljuk nem a közvetlen tápanyagutánpótlás, hanem a növények ellenállóképességének, stressztűrőképességének növelése. Nem közvetlenül hatnak a betegségekre vagy kártevőkre, nem csak egy-egy életfolyamatot serkentenek, hanem széles körben hatnak, kedvező, serkentő hatással vannak a növények élettani folyamataira. A szóban forgó készítmények száma a forgalomban folyamatosan növekszik, a kereslet egyre nagyobb rá, de a tudományos jellegű, kísérleti munkák hiánya miatt, sok ilyen természetes, vagy mesterséges szer kevésbé elfogadott.

Célom két örökzöld fajta szaporítási lehetőségeinek vizsgálata, ezek bemutatása, valamint egy hatékony módszer megválasztásával a természetstechnológia hatékonyabbá tétele.

Munkám során különböző hajtás- és gyökérnövekedésre vonatkozó hatásokat vizsgáltam biostimulátoros kezelés alkalmazásával. A vizsgálatokhoz a dísnövénytermesztésben jelentős szereppel bíró *Thuja occidentalis* 'Smaragd' és *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' fajtákat választottam.

Három csoportot állítottam fel, 30-30 dugványt a forgalmazó által előírt töménységben (0,15%) kezeltem a levéltrágyával, 30-30 példányt az előírt koncentrátum kétszeresével (0,3%), 30-30 dugványt pedig kontroll csoportként csapvízzel öntöztem.

A fajták között eltérő eredményeket értem el a Yeald Plus levéltrágya készítmény használatával, azonban mindenképpen serkentő hatásának bizonyult a kísérlet a *Thuja occidentalis* 'Smaragd' esetében 60% feletti eredményeket mutatott, a gyökeresedési arányt tekintve. A gyökerek minőségét is javította, mind elágazás, mind szárazanyag tartalomban. Azoknál a növényeknél, amelyek kizárólag csapvizet kaptak, nem értem el kielégítő eredményeket a vizsgálat időtartamának végéig. A *Chamaecyparis lawsoniana* 'Elwoodii' számára a diplomamunka elkészítéséig kezelés mellett sem volt elegendő idő a gyökeresedésre.

A dugványozás során szerzett tapasztalatok alapján, összességében elmondható, hogy hatásuk bizonyított, de erősen fajspecifikus, sőt évjárattól és időjárástól is függhet, ezért további kísérletek elvégzése megalapozott. Ajánlott a dugványozás megismétlése ugyanilyen feltételek biztosítása mellett, valamint lehetőség szerint, a szaporítóanyag ugyanazon anyanövényekről történő begyűjtése. Az örökzöldek dugványozása során javallott a biostimulátor 6 héten keresztül történő használata, heti egy alkalommal, valamint a kultúra 8 hétig történő figyelemmel kísérése a megfelelő eredmények eléréséhez.

## 7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném hálás köszönetemet kifejezni intézeti konzulensemnek, dr. Szabó Veronika egyetemi adjunktusnak, a szakmai irányításért és a szakmai véleményezésében nyújtott segítségéért szakdolgozatom elkészítése során.

Szeretném megköszönni tanárainak a gondolatébresztő előadásokat és hogy felkeltették érdeklődésemet a növényi növekedésszabályozó készítmények iránt.

Köszöntettel tartozom szakkörfelelősömnek, dr. Kohut Ildikónak a támogatásáért és segítségéért.

Továbbá hálás vagyok szüleimnek és családomnak, hogy lehetővé tették tanulmányaim elvégzését.

Kovács Eteleka

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- Abbott, L., Wong, M., Macdonald, L., Webb, M., Jenkins, S., & Farrell, M. (2018). Potential roles of biological amendments for profitable grain production. *A review. Agriculture, Ecosystems & Environment*, 256, 34-50.
- Alexander, A. (2008). *Wuxal Ascofol increases yield and quality of hops in official field experiment*. Forrás: Aglukon News Information: <https://www.aglukon.com/en/solutions/biostimulation>
- Antalfi, E. (2015). Bükkábrányi fosszilis leletek fajaj azonosítása és a Cupressaceae család egyes fajainak dendroklimatológiai vizsgálata. *Doctoral dissertation, nyme*.
- Antón-Herrero, R., Garcia-Delgado, C., Antón-Herrero, G., Mayans, B., Delgado-Moreno, L., & Eymar, E. (2023). Design of a hydroponic test to evaluate the biostimulant potential of new organic and organomineral products. *Scientia Horticulturae*, 310, 111.
- Audus, L. J. (1959). Plant growth Subtences 2nd edition. (S. Sachs, Szerk.) *Leonard Hill, London*, 297. p. Letöltés dátuma: 1980
- Balázs, E., Boros, A., Hajdú, Z., Henn, L., Kiss, M., Nagy, Á., . . . Zsoldos, M. (2008). *Nagy Dísznövénylexikon*. Kisújszállás: Pannon Literatúra Kft.
- Basak, A., & Mikos-Bielak, M. (2008). *The use of some biostimulators on apple and pear trees, in Monographs Series: Biostimulators in Modern Agriculture: Fruit Crops, ed Sadowski A. Warsaw: Editorial House Wiesz Jutra*, 7–17.
- Basak, A., Masny, A., Pluta, S., Sas-paszt, L., & Żurawicz, E. (2008). Biostimulators for small fruits. Faculty of Horticulture and Landscape Architecture. *Biostimulators in modern agriculture. Book of abstracts, Laboratory of Basic Research in Horticulture*, ISBN 83-89503-50-6. p. 32. Forrás: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4267195/>
- Bíró, B. (2019). Biostimulátorok beillesztése a bioeffektív növénytermesztési gyakorlatba. *Agrárágazat*, 20(4): 46-50.
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant soil* , 383, 3–41. 10.1007/s11104-014-2131-8. Forrás: <https://link.springer.com/article/10.1007/S11104-014-2131-8>
- Carson, R. (1987). Néma tavasz. *Természet Világa*, 118. évfolyam, 1-12. szám 1987-06-01 6. szám. Forrás: [https://adt.arcanum.com/hu/view/TermtudKozl\\_1987/?query=n%C3%A9ma%20tavasz%20carson&pg=300&layout=s](https://adt.arcanum.com/hu/view/TermtudKozl_1987/?query=n%C3%A9ma%20tavasz%20carson&pg=300&layout=s)
- Chen, X. L., Yang, Q. C., Song, W. P., Wang, L. C., Guo, W. Z., & Xue, X. Z. (2017). (2017). Growth and nutritional properties of lettuce affected by different alternating intervals of red and blue LED irradiation. *Scientia Horticulturae*, 223, 44-52.
- Craigie, J. S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, 23: 371-393. Forrás: [https://www.researchgate.net/publication/226121967\\_Seaweed\\_extract\\_stimuli\\_in\\_plant\\_science\\_and\\_agriculture](https://www.researchgate.net/publication/226121967_Seaweed_extract_stimuli_in_plant_science_and_agriculture)
- Czáka, S., Füstös, Z., & Hrotkó, K. (2011). A növényzaporítás ábécéje. *Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft*.
- Csuhon, Á., Illés, A., Szabó, A., & Bicskei, D. K. (2013). Biostimulátor készítmények összehasonlító vizsgálata intenzív almaültetvényben. *Kertgazd.*, 45(4):20-27. Forrás: [https://adt.arcanum.com/hu/view/KerteszetiEgyetem\\_KertGazdasag\\_2013/?pg=283&layout=s](https://adt.arcanum.com/hu/view/KerteszetiEgyetem_KertGazdasag_2013/?pg=283&layout=s)

- Deák, C. (2017). Szárazságtűrés vizsgálata különböző búzafajtákban. *Doctoral dissertation, Szent István Egyetem (2000-2020)*.
- EBIC. ( dátum nélk.). *Európai Biostimulátorgyártók Szövetsége*. Forrás: <https://biostimulants.eu/>
- ENSZ. (1987). *Közös jövőnk jelentés . (Our common future)*.
- Erdei, L., Bartha, B., Görgényi, M., Tari, I., & Zeller, D. (2009). Intracelluláris stresszválaszok növényekben és azok leképezése: a nitrogén-monoxid szerepe = Intracellular stress responses in plants and their imaging: the role of nitric oxide. *OTKA Kutatási Jelentések| OTKA Research Reports*.
- European Communities. (2001). Commission Of The European. *A European Union Strategy for Sustainable Development, A Sustainable Europe for a Better World*.
- Fehér, A., Csiszár, J., Pécsváradi, A., & Ördögné, K. Z. (2019). *A növények élete. (egyetemi jegyzet)*.
- Gawrońska, H. (2008). *Biostimulators in modern agriculture*. Forrás: <https://docplayer.net/18259334-Biostimulators-in-modern-agriculture-general-aspects-e-d-i-t-o-r-helena-gawronska.html>
- György, É. (2006). *A fény hatásának tanulmányozása néhány zárvatermő növény levelének és szárának szerkezetében*.
- Hajdú, K. (2010). "Természetes növekedésszabályozó készítmények hatásai kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) magoncok növekedésére." *Szakdolgozat. BCE. Kertészettudományi Kar. Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék* .
- Harmath, J., & Kentelky, E. (2010). *Gyökérbésozódést serkentő hormonkészítmények hatása díszfák, díszcserjék gyökerekesedésére*.
- Hrotkó, K., Magya, L., & Ori, B. (1999). "Improved feathering on one-year-old'Germersdorfi FL 45'sweet cherry trees in the nursery." *Gartenbauwissenschaft*, 64.2 (1999): 75-77.
- Jäger, K. (2005). *Növényi növekedésszabályozó anyagokat (PGR) termelő algatörzsek, mint alternatív hormonforrások felhasználása magasabb rendű növények szövettanyészetiben*. Forrás: [http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/89/1/de\\_1602.pdf](http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/89/1/de_1602.pdf)
- Janda, T. (2007). *Termesztett növények abiotikus stresszfolyamatai és egyes védekező mechanizmusai, különös tekintettel az antioxidáns rendszerekre. Diss. MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete*.
- Jeszenszky, Á. (1983). *Oltás, szemzés, dugványozás*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó.
- Józsa, M. (1993). *Fenyők és örökzöldek a kertben*. Budapest: Botanika Kiadói és Reklám Kft.
- Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., . . . Norrie, J. (2009). *Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. B.n Prithiviraj*.
- Kisvarga, S., & Tillyné Mándy, A. (2014). *Növényi Növekedés-Szabályozók Hatása Egyvári Dísznövényekre. Acta Carolus Robertus*, 4(1064-2016-86464), 35-45.
- Kisvarga, S., Kerezsi, R., Kohut, I., & Tillyné Mándy, A. (2014). *The effect of Ferbanat L nano-fertilizer on the growing of Petunia x grandiflora 'Musica Blue'*. *Int.J. of Hort. Sci.*, 20 (3-4): 107-109. Forrás: <https://core.ac.uk/reader/224966870>
- Kovács, D., Diószegi, M., Hrotkó, K., & Magyar, L. (2017). *Biostimulátorok hatása Forsythia x intermedia Zabel." Beatrix Farrand" konténeres díszcserjék növekedésére= Treatments Affecting the Growth of Forsythia x Intermedia Zabel.'Beatrix Farrand'Container Grown Shrubs. GRADUS*, 4(2), 284-289.
- Köbli, V., Honfi, P., Túróczy, M., & Tillyné Mándy, A. (2012). *The influence of Kelpak® and Pentakeep-V® on the root formation of Pelargonium zonale 'Serena' cuttings*. . 26-29. November 2012. . *1st World*



- Congress on the use of Biostimulants in Agriculture. 26-29. November 2012. Strasbourg Congress Centre, France. Abstracts Book for Oral and Poster Presentations, 164. p.
- Kwizda Agro. (2009). *Kwizda online katalógus*. Forrás: <https://kwizda.hu/>
- Leakey, R. (2004). Physiology of vegetative reproduction. *Encyclopedia of Forest Sciences*, p. 1655-1668. ISBN: 9780121451608. Forrás: <http://dx.doi.org/10.1016/B0-12-145160-7/00108-3>
- Morot-Gaudry, J. F. (2009). Seaweed extracts as plant-biostimulants. *International seminar on fertilisers in Paris*. Forrás: <https://docplayer.net/21086824-Seaweed-extracts-as-plant-biostimulants.html>
- Ördög, V. (2015). Mikroalgák biotechnológiai alkalmazása a növénytermesztésben és növényvédelemben. *Akadémiai nagydoktori értekezés, Nyugatmagyarországi Egyetem*, 174 pp.
- Ördög, M., Beregi, Z., & Tillyné Mándy, A. (2019). Egyes biostimulátorok hatása mikroszaporított Hosta 'Gold Drop' növények morfológiai és élettani jellemzőire.
- Pap, I. (1985). *Virágkertészet*. Budapest: magánkiadás.
- Probocskai, E., Sebők, I., & Bárdos, K. (1972). *Fás növények szaporítása*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Rademacher, W. (1993). PGRs - present situation and outlook. *Acta Hort*, 329:296-302. Forrás: [https://www.ishs.org/ishs-article/329\\_70](https://www.ishs.org/ishs-article/329_70)
- Rademacher, W., & Bucci, T. (2002). *New Plant Growth Regulators: High Risk Investment? Hort Technology*. Forrás: <https://journals.ashs.org/downloadpdf/journals/horttech/12/1/article-p64.pdf>
- Sándor, G. (2011). A gyökeresedési zóna auxintartalmának alakulása szilvaalany fásdugványoknál Sándor, Gergő. A gyökeresedési zóna auxintartalmának alakulása szilvaalany fásdugványoknál = Changes of auxin content in the rooting zone of hardwood plum cuttings. *Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola*.
- Schmidt, G., & Tóth, I. (1996). *Díszfaiskola*, Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Schmidt, G., & Tóth, I. (2005). *Kertészeti dendrológia, Budapesti Convinus Egyetem*. Kertészettudományi Kar.
- Szabó, V. (2015). Biostimulátorok hatása Prunus mahaleb hajtásdugványok gyökeresedésére= Effect of biostimulators on rooting of Prunus mahaleb softwood cuttings. *Diss. Budapesti Corvinus Egyetem*. Forrás: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.826.7658&rep=rep1&type=pdf>
- Szabó, V., & Hrotkó, K. (2009). Preliminary Results of Biostimulator Treatments on Crataegus and Prunus Stockplants.
- Szalay, L. (2001). Kajszi-és őszibarackfajták fagy-és téltűrése. *Doctoral dissertation, Szent István Egyetem*.
- Szigeti, Z. (2013). *A növényi stressz alapjelenségei in: Bratek Z. és mtsai (2013) A növényi anyagcsere élettana*. Forrás: <https://ttk.elte.hu/dstore/document/844/book.pdf>
- Szigeti, Z. (2018). A növényi stresszel kapcsolatos felfogásunk változásai= Changes in the explanation of plant stress concept. *Botanikai Közlemények*, 105(2), 165-178.
- Szücs, L. (1977). *A növénykedvelő Kislexikona*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Takács, S. (2018). Vízstressz vizsgálat ipari paradicsomban.
- Tillyné Mándy, A. (2023). *Biostimulátorok és retardánsok a növényházi dísznövénytermesztésben*. Szóbeli közlés.
- Tillyné Mándy, A., Mosonyi, I. D., Forrai, M., Honfi, P., & Duchaj, O. (2011). A Pentakeep-V hatása a Petunia 'Rose Vein' és Sanvitalia procumbens 'Aztekengold' növekedésére. *Erdei Ferenc VI. Tudományos*

*Konferencia. III. kötet. 2011. augusztus 25-26.*, ISBN 978-963-7294-98-3 Ö, ISBN 978-615-5192-01-2  
III. kötet. 537-540. p.

Udvardy, L. (2008). *A kertészeti növénytan növényismereti kompendiuma*. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar.

Van der Lek, H. A. (1925). Root development in woody cuttings. *Med. Landbouwhogeschool Wageningen*, 28  
211-230. p.

Van Oosten, M. J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., & Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. Forrás: <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>

Yakhin, O. I., Lubyantsev, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in Plant Science. *A Global Perspective*.

Zanoni, T. A. (1987). *Manual of cultivated conifers*. (G. Krüssmann, & H. D. Warda, szerk.) 9999 SW Wilshire, Portland, OR 97225. ISBN 0-88192-007-X. 1985. 361 pp. \$65 (cloth).

Zoltán, S. (2014). Paál Árpád Öröksége. *Paál Árpádtól a molekuláris növénybiológiáig*, 9.

Kovács Etelekka

## 8. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra A növényi növekedésszabályozó anyagok eloszlása Lengyelországban (Gawrońska, 2008) .....	7
2. ábra <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> alapfaj, érett tobozokkal (fotó: Ördögh, 2017) .....	18
3. ábra <i>Thuja occidentalis</i> alapfaj, érett tobozokkal (forrás: internet) .....	19
4. ábra <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' (saját fotó).....	22
5. ábra <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' (saját fotó).....	22
6. ábra Homok-perlit keverék ültetőközeg (saját fotó) .....	24
7. ábra Tűzdelőpálcával előkészített ültetőközeg (saját fotó) .....	24
8. ábra A dugványok a kezelések előtt (saját fotó) .....	25
9. ábra A dugványok a kezelések után (saját fotó).....	26
10. ábra <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' tömegadatainak levétele (saját fotó).....	27
11. ábra <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' tömegadatainak levétele (saját fotó).....	27
12. ábra A <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' kiindulási dugványtömege (saját szerkesztés) .....	28
13. ábra A <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' kiindulási dugványtömege (saját szerkesztés) .....	28
14. ábra A nyugati tuja 'Smaragd' fajtájának gyökeresedési aránya a kezelést követően. Az eltérő betűk szignifikáns eltérést mutatnak (Duncan-test, $p=0,05$ ). (saját szerkesztés) .....	29
15. ábra <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' kontroll (biostimulátorral nem kezelt) dugványok (saját fotó).....	31
16. ábra <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' egyszeres töménységben (0,15%) Yeald Plus oldattal kezelt dugványok (saját fotó).....	31
17. ábra <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' kétszeres töménységben (0,3%) Yeald Plus oldattal kezelt dugványok (saját fotó).....	31
18. ábra <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' kontroll (biostimulátorral nem kezelt) dugványok (saját fotó)..	33
19. ábra <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' egyszeres töménységben (0,15%) Yeald Plus oldattal kezelt dugványok (saját fotó) .....	33
20. ábra <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Elwoodii' dugványok kétszeres töménységben (0,3%) Yeald Plus oldattal kezelt (saját fotó) .....	33

## 9. MELLÉKLETEK

### 9.1. A kiindulási dugványtömegek páros t-próbájának eredménye (sig. 0,05 alatt szignifikáns eltérést mutat)

		Paired Samples Test							
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	tuja - hamisciprus	,28200	1,38489	,61934	-1,43757	2,00157	,455	4	,672
Pair 2	tuja_2 - hamisciprus_2	-,08400	,57379	,25660	-,79645	,62845	-,327	4	,760
Pair 3	tuja_3 - hamisciprus_3	12,84000	7,58439	3,39184	3,42273	22,25727	3,786	4	,019

### 9.2. A gyökeresedési arány (gyok\_szaz) ANOVA-vizsgálatán belül a Duncan-teszt eredménye tujánál

#### gyok\_szaz

Duncan<sup>a</sup>

		Subset for alpha = 0.05	
kezkod_gyok	N	1	2
1	5	35,80	
2	5		64,20
3	5		66,00
Sig.		1,000	,849

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

### 9.3. A tuja 'Smaragd' fajtájának adataihoz tartozó Duncan-tesztek

#### hajt\_nyt

		Subset for alpha = 0.05	
kezkod_gyok	N	1	2
Duncan	5	1,7980	
	5	2,2120	
	5		3,4620
		,413	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

#### hajt\_szt

		Subset for alpha = 0.05
kezkod_gyok	N	1
Duncan	5	1,0780
	5	1,3600
	5	1,7420
		,053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**hajt\_víz**

		Subset for alpha = 0.05	
kezkod_gyok	N	1	2
Duncan	5	38,3000	
	5	38,8800	
	5		50,2780
		,815	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**gyok\_víz**

		Subset for alpha = 0.05	
kezkod_gyok	N	1	2
Duncan	5	,0000	
	5		18,1600
	5		18,8600
		1,000	,875

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

#### 9.4. A hamisciprus 'Elwoodii' fajtájához tartozó Duncan-tesztek

**hc\_h\_nyt**

		Subset for alpha = 0.05	
kezkod_gyok	N	1	
Duncan	5	3,5260	
	5	3,9000	
	5	4,3020	
		,207	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**hc\_h\_szt**

		Subset for alpha = 0.05	
kezkod_gyok	N	1	
Duncan	5	2,5960	
	5	2,6480	
	5	2,8620	
		,567	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**hc\_h\_viz**

		Subset for alpha = 0.05	
kezkod_gyok	N	1	2
Duncan	5	36,0780	
	5		48,0080
	5		51,6580
		1,000	,415

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kovács Etelka  
A Hallgató Neptun kódja: KS7LAX  
A dolgozat címe: Biostimulátorok alkalmazási lehetőségei az örökzöldek szaporításában  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék neve: Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

Kelt: 2023.04.21.

  
Hallgató aláírása

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

**Kovács Etelka** (hallgató Neptun azonosítója: **KS7LAX**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomamunkát áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomamunkát a záróvizsgán történő védeésre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2023. április 21.



Belső konzulens