

**Budapesti Corvinus Egyetem**



***A Caryopteris és Lespedeza taxonok virágzásának, növekedésének  
befolyásolása***

**DOKTORI ÉRTEKEZÉS**

Harmath Julianna

Budapest

2013

## A doktori iskola

**megnevezése:** Kertészettudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Növénytermesztési és kertészeti tudományok

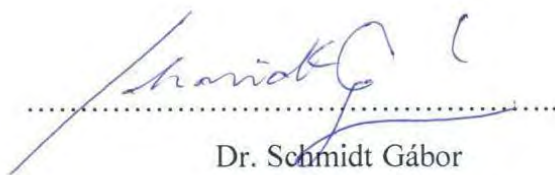
**vezetője:** Dr. Tóth Magdolna  
egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Gyümölcstermő Növények Tanszék

**témavezető:** Dr. Schmidt Gábor  
nyug. egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar  
Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyi vitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.



Dr. Tóth Magdolna  
az iskolavezető jóváhagyása



Dr. Schmidt Gábor  
a témavezető jóváhagyása

**A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2013  
..... -ki határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi  
bíráló Bizottságot jelölte ki:**

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

Elnöke:

**Rimóczi Imre, DSc**

Tagjai:

**Hrotkó Károly, DSc**

**Kohut Ildikó, PhD**

**Végváriné Kothencz Zsuzsa, PhD**

**Bényeiné Himmer Márta, CSc**

**Horváthné Baracsi Éva, PhD**

Opponensek:

**Neményi András, PhD**

**Sinkó Zoltán, PhD**

Titkár:

**Kohut Ildikó, PhD**

## Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITÚZÁS .....	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	5
2.1. A kísérletben alkalmazott növények leírása .....	5
2.1.1. A <i>Caryopteris</i> nemzetség .....	5
2.1.1.1. <i>Caryopteris incana</i> (Thunberg ex Houttuyn) - Kínai kékszakáll .....	6
2.1.1.2. <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> (Simmonds) - Angol kékszakáll .....	7
2.1.2. <i>Lespedeza thunbergii</i> (Nakai) - Bókoló bokorhere .....	9
2.2. A teszt növények szaporítási módjai .....	10
2.3. Kísérleteink szempontjából legfontosabb környezeti tényezők .....	12
2.4. A növények életfolyamatait befolyásoló legfontosabb belső hormonális tényezők .....	16
2.4.1. Természetes növényi hormonok .....	16
2.4.2. Mesterséges hormonhatású vegyületek .....	19
2.4.2.1. Gyökeresedést serkentő szerek .....	19
2.4.2.2. Törpítő szerek .....	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	30
3.1. <i>Caryopteris</i> fajtákkal végzett kísérletek .....	30
3.1. <i>Caryopteris</i> fajtákkal végzett kísérletek .....	33
3.2. A <i>Lespedeza thunbergii</i> -n végzett kísérletek .....	37
3.3. Az adatértékelések módszere .....	41
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK .....	42
4.1. <i>Caryopteris</i> fajtákkal végzett kísérletek eredményei .....	42
4.1.1. Serkentőszerek hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra .....	42
4.1.2. A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra .....	45
A) <i>Caryopteris incana</i> .....	45
4.1.2.1. Gyökeresedési és hajtásnövekedési eredmények .....	45
4.1.2.2. Virágzási eredmények .....	47
B) <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu' .....	53
4.1.2.3. Gyökeresedési és hajtásnövekedési eredmények .....	53
4.1.2.4. Virágzási eredmények .....	55
4.1.3. Törpítőszerek hatása .....	56
A) A törpített növények vegetatív és generatív paramétereinek alakulására .....	56
4.1.3.1. A <i>Caryopteris incana</i> -n végzett mérések .....	56
4.1.3.2. A <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu'-n végzett mérések eredményei .....	61
B) A törpített növények fotoszintetikus aktivitásának alakulása .....	65
4.1.3.3. <i>Caryopteris incana</i> -n végzett mérések .....	65
4.1.3.4. A <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu'-n végzett mérések .....	73
4.1.4. A törpítőszerek utóhatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra .....	77
A) <i>Caryopteris incana</i> -n végzett mérések .....	78
B) <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu'-n végzett mérések .....	82
4.2. A <i>Lespedeza thunbergii</i> -vel végzett kísérletek eredményei .....	87
4.2.1. A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és dugványalapi legalsó rügyek kihajtására .....	87
4.2.1.1. Gyökeresedési és hajtásnövekedési eredmények .....	87
4.2.1.2. A dugványalapi legalsó rügyek kihajtása .....	94
4.2.2. A dugványozási időpont és a virágzás, valamint az áttelelő képesség közötti kapcsolat .....	96
4.2.2.1. A dugványozási időpont és a virágzás .....	96
A) A látható virágzatkezdemények megjelenése egy hónappal a dugványozás után .....	96
B) Virágzatkezdemények illetve virágzatok megjelenése a további hónapokban .....	99

C) Virágzás, illetve terméshozási állapot a vegetációs időszak végén .....	102
4.2.2.2. Anatómiai vizsgálatok a szaporítási év vegetációjának végén .....	103
4.2.2.3. Mérések a következő év tavaszán az áttelelés után.....	105
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	109
5.1. <i>Caryopteris incana</i> és <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu' .....	109
5.2. A <i>Lespedeza thunbergii</i> .....	111
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....	112
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	113
7.1. <i>Caryopteris incana</i> és <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu' .....	114
7.2. <i>Lespedeza thunbergii</i> .....	115
8. SUMMARY.....	117
8.1. <i>Caryopteris incana</i> and <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu'.....	118
8.2. <i>Lespedeza thunbergii</i> .....	119
9. IRODALOMJEGYZÉK.....	121
10. MELLÉKLET .....	133

## A dolgozatban előforduló rövidítések jegyzéke

CCC= Cycocel

CO<sub>2</sub> = széndioxid

FR= nettó CO<sub>2</sub> asszimiláció (fotoszintetikus ráta)

GA= gibberelin A

IES= indol-ecetsav

IVS= indol-vajsav

LCi= hordozható fotoszintézis mérő

LFH= levélfelületi hőmérséklet

lx= lux

M= virágok megjelenése a hajtásokon (%): a hajtások hány százalékán figyelhetők meg virágok

NES= alfa-naftilecetsav

n.m.= nem mértük

n.v.sz.= nem volt szaporítás

NY= a virágok nyílottsági foka. 0: nincs bimbó; 1: a bimbó alig látszik; 2: a bimbó kinyúlt; 3: a bimbó a színét mutatja; 4: a virágok fele kinyílt; 5: a virágok teljesen kinyíltak; 6: a virágok fele elvirágzott; 7: a virágok teljesen elvirágoztak; 8: a növény magot hozott.

PAR= fotoszintetikusan aktív besugárzás

SzK= sztómakonduktancia

TR= transpirációs ráta

WHE= vízhasznosítási együttható

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Napjainkban a növényházi dísznövények termesztése egyre inkább az energiatakarékos kultúrák irányába fordul. Különösen vonatkozik ez a cserepes dísznövényekre, melyek jellegüknél fogva nagy távolságra nem szállíthatók, viszont a hagyományos kultúrák sok fűtést és elég költséges berendezéseket kívánnak. Ezek helyettesítése újabban olyan virágos díszcserjékkel történik, melyeket szabadföldön nevelnek meg és biológiájukat metszéssel, vegyi úton módosítva, egy szabadban megnevelt, de cserepes virág minőségét állíthatnak elő belőlük.

A téma aktualitását különösen fokozza, hogy a Kárpát-medencében jelenleg cserepes dísznövényekből alultermelés van, a felhasználás körülbelül háromszorosan meghaladja a saját termesztést.

A díszfák, díszcserjék szabadföldi cserepes növényként való nevelésének illetve értékesítésének mintegy 20 éves múltja van. Néhány példa a hagyományosan szabadföldi növények közül, amelyeket cserepesként értékesítenek: *Skimmia japonica* (japán babér) 'Rubella' és 'Rubinetta' fajták, *Hebe* fajok és fajták (veronikacserje), *Cupressus macrocarpa* 'Goldcrest' (aranyciprus), *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' (Ellwood-hamisciprus), *Chamaecyparis pisifera* 'Boulevard', *Ch. lawsoniana* 'Columnaris', *Ch. pisifera* 'Filifera Aurea', *Thuja occidentalis* 'Sunkist' és 'Europe Gold', *Th. occidentalis* 'Smaragd'.

Kutatások tárgyát képezi néhány nyár végén, ősszel virágzó díszcserje, melyek az eddigi eredmények szerint törpítő szerekkel és/vagy metszéssel kisebb méretben, de hasonló gazdagságú virágzással is megnevelhetők, pótmegvilágítás esetén pedig virágzásuk elnyújtható nyártól a kora őszi, esetleg tél eleji időszakig. Előnyük, hogy a vevő számára úgy kínálhatók, mint cserepes dísznövények, melyeket később akár a kertjébe, szabadföldre is kiültethet. További nagy piacot jelent az árudai értékesítés, ahol egy késői virágzású díszcserje-választékkal tulajdonképpen meghosszabbítható az őszi értékesítési szezon. Ezen növények törpítése és a virágzás időzítés technológiájának kidolgozása további megélhetési lehetőséget biztosíthat a Kárpát-medencében tevékenykedő cserepes dísznövénytermesztőknek, illetve díszfaiskolásoknak.

## Célkitűzések

**Kutatómunkánk alapvető célja az ilyen jellegű kéthasznú növények választékának bővítése volt törpítéssel és a virágzás időzítésével, két *Caryopteris* fajta és a *Lespedeza thunbergii* példáján.**

A kutatómunka során a következő kérdések megválaszolását és feladatok elvégzését tűztük ki célul:

1. Választ kerestünk arra, hogyan befolyásolja a különböző szaporítási időpont
  - a növények gyökeresedését,
  - hajtásnövekedését,
  - virágzási idejét,
  - áttelelését az évek folyamán.
2. Melyek a legjobb gyökeresedést serkentő szerek teszt növényeink esetében?
3. A fás- és a hajtásdugványokat összehasonlítva hogyan hatnak a gyökeresedést serkentő szerek
  - a gyökeresedésre, és
  - a hajtásfejlődésre.
4. Választ kerestünk arra, hogy a Magyarországon leggyakrabban használt növekedésszabályozó szerek közül
  - melyek alkalmasak leginkább a teszt növények kezelésére?
  - milyen koncentrációban alkalmazzuk az adott szert?
  - mikor és milyen időközökkel, hányszor kell a szert kijuttatnunk a kellő hatás érdekében?
  - az alkalmazott szerek milyen hatással vannak az egyes teszt növények:
    - növekedésére,
    - vegetatív paramétereinek alakulására,
    - virágzatkezdeményeinek kialakulására, a virágzás kezdetére?
5. Hogyan hatnak a növekedést gátló szerek a növények leveleire:
  - sztómakonduktanciájára,
  - transpirációjára,
  - fotoszintetikus rátájára,
  - vízhasznosítására?
6. Vizsgálni kívántuk továbbá, a törpítőszerek utóhatását a kezelést követő évben a kezelt növényekről szedett
  - dugványok gyökeresedésére, hajtásfejlődésére,
  - a gyökeres dugványok növekedésére,
  - a gyökeres dugványok virágzatkezdeményeinek kialakulására, virágzásának kezdetére.

Kérdéseim megválaszolása érdekében 4 éves kísérletet végeztem, melyek eredményeit a 4. pontban tárgyalom.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai és általában az európai díszkertekben a hetvenes évek végén, a nyolcvanas évek közepén túlsúlyba kerültek az örökzöldek. Ez a trend már a kilencvenes évek elején kezdett megfordulni és a kertekben egyre több virágzó cserjét, lombos fát ültettek. Ezekkel a növényekkel - amennyiben a fajokat, fajtákat úgy válogatják össze, hogy azok más és más időpontban virágozzanak - mindig lesz egy különleges színfoltja a kertnek. Így szükség van igen korán virágzó növényekre is, amelyek közül a legkedveltebbek talán a *Magnolia* nemzetség képviselői (Hamar, 2006). Ezen kívül a kora tavasszal virágzó díszcserjék is igen jelentős díszítőértékkel bírnak, mint pl. a *Chaenomeles* sp., *Forsythia* × *intermedia*, *Kerria japonica*, *Prunus triloba*, *Spirea vanhouttei* különböző fajtái. Ugyanakkor szükség van a nyáron, nyár végén, ősszel virágzó növényekre is, amelyek közé tartoznak a *Buddleia*, *Caryopteris*, *Lespedeza*, *Leycesteria* nemzetség képviselői (Retkes és Tóth, 2005).

A Budai Arborétumban a fent említett növények nagy része megtalálható. Közülük a melegigényes fajok (*Caryopteris*, *Lespedeza*) kimondottan dendrológiai ritkaságnak számítanak hazánkban, melyek az épületek takarásában, máskor viszonylag kitett fekvésben a szabadban is áttelelnek, virágoznak, sőt néha még magot is hoznak (Schmidt, 2001).

### 2.1. A kísérletben alkalmazott növények leírása

Kísérleteinkben három ősszel virágzó díszcserjével foglalkoztunk, melyek a következők: *Caryopteris incana* (Thunberg ex Houttuyn), *Caryopteris* × *clandonensis* (Simmonds) 'Grand Bleu' és a *Lespedeza thunbergii* (Nakai). Azért választottuk ezeket a növényeket, mert őszi díszítőértékük igen jelentős, hazánkban különlegességnak számítanak, illetve szaporítás technológiájukkal, törpítésükkel Magyarországon még nem kísérleteztek.

#### 2.1.1. A *Caryopteris* nemzetség

A *Caryopteris* nemzetség a vasfűfélék (*Verbenaceae*) családjába tartozik. A család képviselői főleg trópusi, szubtrópusi elterjedésű, gyakran tövises fajok. Főleg a déli földrészekén élnek, többségük félcserje vagy cserje. Néhány *Lantana*, *Clerodendrum* és *Vitex* faj lián. Kétivarú virágaik többnyire öttagúak, a párta csöve hosszú, ritkán harang alakú, gyakran kétajkú. Két termőlevélből álló felsőállású magházuk álválaszfalakkal 4 rekeszűvé alakul (Terpó, 1987).



A *Caryopteris* nemzetségen belül Bean (1981) szerint 6 különböző lombhullató cserje faj él vadon Közép és Kelet-Ázsiában. Cardoteucris (1994) a Kína Flórája 17. kötetében már 16 fajt említ, melyből 14 Kínában honos: *Caryopteris aureoglandulosa* (Vaniot) C.Y.Wu, *C. bicolor* (Roxb. ex Hardw.) Mabb., *C. divaricata* Maxim., *C. forrestii* Diels, *C. glutinosa* Rehd., *C. incana* (Thunb. ex Houtt.) Miq., *C. jinshajiangensis* Y.K.Yang & X.D.Cong, *C. mongholica* Bunge, *C. nepetifolia* (Benth.) Maxim., *C. paniculata* C.B.Clarke, *C. siccania* W.W.Smith, *C. tangutica* Maxim., *C. terniflora* Maxim., *C. trichosphaera* W.W.Smith. A fennmaradó két fajról (*C. grata* Benth., *C. odorata* (Ham. ex Roxb.) Rob.) a Pakisztán Flórájában Ali (2001) ír.

Kertészeti termesztésben legismertebbek a *Caryopteris incana* és hibridje a *Caryopteris* × *clandonensis*, ezért a továbbiakban csak ezek leírását ismertetem.

### 2.1.1.1. *Caryopteris incana* (Thunberg ex Houttuyn) - Kínai kékszakáll

0,9-1,5 méter magasra növő lombhullató cserje illetve félcserje. A fiatal hajtások félfás szárúak, ahogy a virágzati szár és levélszár is (1. a, b ábra). A levelek fonáka szürkés színű. A levelek keresztben átellenes elhelyezkedésűek, 2,5-7,6 cm hosszúak, 0,6-1,3 cm szélesek tojásdad alakúak, a levélalap széles ék alakú vagy lekerekített, csúcsa tompa vagy hegyes, durván fogazott, szinte karéjos, tompa zöld színű és a levél felső felülete pelyhes. A virágok színe élénk ibolyakék, a levelek hónaljában, félgömb alakú tömött bugavirágzatban fejlődnek és egészen a legfelső levelekig megfigyelhetők az azévi hajtásokon. Augusztus végétől októberig folyamatosan virágoznak. Kínából és Japánból származik. Európában Fortune honosította 1844-ben, aki Canton mellett lelte vadon (Bean, 1980; Rehder, 1990; Tóth, 2012).



1. a, b ábra: A *Caryopteris incana* virágzása (Budai Arborétum, 2010.09.20, saját fotó)

A *Caryopteris incana*-t késői virágzása teszi igen értékké. Több fajtája ismeretes, melyeket legrészletesebben Miller (2007) írt le. Az 'Autumn Pink' fajta nagyon későn virágzik, virágai halványrózsaszínűek. A 'Blue Cascade' erős növekedésű fajta, halványkék virágokkal teli hosszú hajtásai leomlanak a földre, ezért fal mellé ültetve mutat igazán jól (Miller, 2007). A

'Blue Billows' levendula-kék virágú, szeptember-októberben bőségesen virágzó fajta, a 'Candida' nevezetű fajta érdekessége, hogy virágai fehérek (Dirr, 1990). Ezeken kívül ismeretes még a sötétkék virágú 'Blue Myth' és a sárgászöld levelű 'Sunshine Blue' a Dave's Garden katalógusából. A mély sötétkék virágú 'Cary' fajta az alapfajnál téltűrőbb (Tóth, 2012).

Armitage és Son (1992) szerint a *Caryopteris incana* szabadföldi termesztésre és üvegházban nevelt vágott virágnak egyaránt alkalmas növény. Virágzása 6-8 hétig tart. Kísérleteikben a növények virágzatkezdeményeinek kialakulásához rövidnappalokra volt szükségük (a virágok teljes kifejlődéséhez kevesebb, mint 12 óra megvilágításra volt szükség). A 16 óra megvilágítás alatt nevelt növényeken nem alakultak ki virágbimbók, viszont több oldalhajtás volt megfigyelhető. (Megjegyezendő, hogy a szerzők e mesterséges megvilágítással szerzett eredményeik szögesen ellentmondanak a magyarországi tapasztalatoknak. Hazánkban ugyanis csak 16 órás hosszúnappalos megvilágítás után alakultak ki a hajtásokon a virágzatkezdemények és az őszi időszakban levő 12 órás vagy annál rövidebb idejű megvilágításnál nyíltak ki a virágok.).

#### 2.1.1.2. *Caryopteris* × *clandonensis* (Simmonds) - Angol kékszakáll

A *Caryopteris* × *clandonensis* kerti eredetű hibrid, melyet az 1930-as évek elején fedeztek fel. Egyik szülőfaja az előbb leírt fűrészkes levélszélű, tojásdad levelű *Caryopteris incana*, a másik a keskeny, ép szélű levelű, Mongóliából származó *Caryopteris mongholica*. Ezüstös szürke lombja, késői virágzása miatt kedvelt díszcserje, több szép fajtáját ültetik szegélyágyba vagy évelők közé (Fráter, 2003; Tóth, 2012).

0,6-1,5 m magas, lombhullató cserje (2. a, b ábra). Lándzsás levelei 2,5-7 cm hosszúak, szürkés zöldek, fonákuk szürkésfehér, illatosak (Hessayon, 1995; Krüssmann, 1986). A levelek ép szélűek vagy csak 1-2 fogúak (Schmidt et al., 2013; Tóth, 1969).



2. a, b ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' virágzása (Budai Arborétum, 2010.09.20., saját fotó)

Élénk kék ajakos virágai Magyarországon augusztus-szeptemberben nyílnak a hajtások végén, bugaszerű leveles virágzatban (Schmidt és Tóth, 2006).

Armitage és Son (1992) kísérleteitől eltérően, Piringer és társai (1963) kísérleteik alapján azt állítják, hogy a *Caryopteris* × *clandonensis* hibriden a fotoperiódustól függetlenül alakulnak ki a virágzatkezdemények.

Gyenge gyökérzete ellenére jól bírja az átültetést, még akkor is, hogyha tavasszal telepítik az új helyére. A virágok az azévi hajtásokon növekednek, ezért egy erős visszavágás tavasszal kedvezően befolyásolja a virágzást. Dirr (1990) személyes megfigyelése azt mutatta, hogy gyakran hoz magot is, akárcsak a *Hibiscus syriacus*. Hogyha augusztusban a virágképződés lelassul, akkor egy enyhe visszametszéssel új hajtásnövekedést javasol kikényszeríteni, ami a növény bőségebb virágzását fogja eredményezni. (Dirr, 1990 a 8. sőt talán a 9. télállóságú zónában tevékenykedett Georgia állam déli részén, ahol a nappalhosszúságok másképp alakulnak, mint a 6-7. télállósági zónába tartozó Magyarországon).

A *Caryopteris* × *clandonensis* számos fajtája ismert, melyeket legrészletesebben Miller 2007-ben írt le.

A „tipikus” legelső fajta neve 'Arthur Simmonds', amelyet Arthur Simmonds kertjében nemesítettek Angliában. Emellett megemlítenő a világoskék virágú 'Azure' fajta, a 'Blue Mist', melynek virágai poros kék színűek, a mélykék virágszínű 'Dark Knight', a sötétkék virágú 'Kew Blue', az ibolyakék virágszínű 'Longwood Blue', a sötétzöld levelű 'Ferndown' fajta, melynek sötétebb kékek a virágai, mint az alapfajtának. A 'Heavenly Blue' fajta tömöttebb habitusú és az alapfajtnál sötétebb virágszínnel rendelkezik (Dirr, 1990).

Újabb fajtája a 'Grand Bleu', amely egy francia nemesítésű, nyár végén- ősszel virágzó, sötétkék virágú felálló növekedésű fajta. A 'Worcester Gold' sárga levelű, ősszel, kék virágaival díszítő különlegesen szép fajta. A 'First Choice' sötétkék virágszínű, korai virágzású Angliában nemesített fajta (Borostyán Kertészet, Bohry Kertészet, Erdőkincse Kertészet és Horváth faiskola katalógusai, 2013.04.25.).

A 'Heavenly Baby' (2001-ben), a 'Lisaura', a 'Summer Sorbet' és a 'Gold Giant' arany-sárga levelű fajták 2007-ben kerültek forgalomba. A vöröses szárú 'Blauer Spatz' fajtát Ausztriában Dr. Pirc nemesítette. A 'Louis Cornuz' fajta az egyik legjobb téltűrő a kékszakállak közül. A 'Thetis' fajta nagyon hasonlít a 'Dark Knight' fajtára, de virágai korábban nyílnak és kissé mályva árnyalatúak. A 'Moody Blue' fajta levelei mélyen szeldeltek és a levelek széle krém színű, virágai halványkék színűek. Levelei tűző napon égésre hajlamosak (Miller, 2007).

### 2.1.2. *Lespedeza thunbergii* (Nakai) - Bókoló bokorhere

A *Lespedeza* nemzetség a pillangósvirágúak családjába tartozik, több mint 50 vagy még több faja és fajtája van, melyeknek több mint fele É-Amerikában, Ázsiában és Ausztráliában él (Bean, 1981; Tóth, 1969).

Az alapfajok és köztes fajok, melyeket a Hüvelyesek Nemzetközi Adatbázisa és Információs Szolgálat megemlít az alábbiak: *Lespedeza angustifolia*, *L. bicolor*, *L. buergeri*, *L. capitata*, *L. chinensis*, *L. cuneata*, *L. cyrtobotrya*, *L. cyrtobuergeri*, *L. davidii*, *L. davurica*, *L. hirta*, *L. homoloba*, *L. intermedia*, *L. intermixta*, *L. japonica*, *L. juncea*, *L. kagoshimensis*, *L. leptostachya*, *L. maximowiczii*, *L. melanantha*, *L. pilosa*, *L. procumbens*, *L. repens*, *L. stuevei*, *L. texana*, *L. thunbergii*, *L. tomentosa*, *L. violacea*, *L. virgata*, *L. virginica* (International Legume Database & Information Service, 2005).

A *Lespedeza* nemzetség egyik legszebb faja a *L. thunbergii*. Félfás szárú növény, amely télen általában visszafagy, de tavasszal töről újra kihajt. Egy szezon alatt 120-150 cm magasra nő. Hármasan összetett levelei kékeszöld színűek, a hajtások alján nagyobbak, a hajtás csúcsa fele haladva kisebbek, ovális lándzsa alakúak, a levelek színén különösen a középső erezet mentén szürkés szőrök figyelhetők meg. A csésze 0,63 cm, szürkés szőrökkel fedett, ötcimpás, fog alakú. A felső porzó szabad, ritkán összetapadt, a bibeszál befelé hajló, kis bibével végződik. A 0,84 cm hosszú hüvelytermés lapos, tojásdad alakú, selymesen szőrös. A növény díszítő értékét a hajtások felső harmadában elhelyezkedő lilás-rózsaszín 1,25-1,56 cm hosszú borsó alakú virágok tömege adja. A többszörösen összetett laza fürtvirágzat elérheti a 60-75 cm hosszúságot is. A 15 cm-es virágfürtök a levelek hónaljából fejlődnek ki a hajtások felső részétől egészen a hajtások csúcsáig (3. a, b ábra). A virágok késő augusztustól szeptember végéig nyílnak (Dirr, 1990; Bean, 1981; Rehder, 1990; Schmidt és Tóth, 2009; Tóth, 2012).



3. a, b ábra: A *Lespedeza thunbergii* virágzása (Budapest, 2013.09.24., saját fotó)

A *Lespedeza thunbergii* Japánban és Kínában honos. Siebold 1837-ben hozta be Európába (Bean, 1981). A növény kései és látványos virágzása miatt alkalmas lenne az őszi

faiskolai értékesítési szezon meghosszabbítására a növényárudákban, törpítve pedig feltehetően cserepes növényként is piacot lel. Látszólagos könnyű szaporíthatósága és piacossága ellenére a *Lespedeza thunbergii* nem terjedt el a magyar faiskolai forgalomban, csupán néhány régi parkban (a Budai Várkertben, a Népligetben), gyűjteményes kertekben (Budai Arborétum, Fűvészkert, Zirci Arborétum) található belőle néhány példány (Schmidt és Tóth, 2009). Régebben a ma már érvénytelen régi szinonim néven, a *Desmodium penduliflorum* néven hozták forgalomba (Schmidt, 2004).

Bean (1981) szerint nem ajánlott kertek fő helyére csoportosan ültetni, mert későn hozza leveleit, mire a többi növény már régen zöld. A régi elhalt részeket minden tavasszal szükségszerű visszavágni.

A *Lespedeza thunbergii* fajták közül Hoffman (2005) a 'Pink Fountain' és a 'Variegata' fajtáról tesz említést. Az 'Alba', az 'Albiflora', az 'Avalanche', az 'Edo Schibouri', a 'Gibraltar', a 'Samindare', a 'Spilt Milk', a 'Spring Grove' és a 'White Fontaine' fajtákról a Dancing Oaks Nurseries, a Niche Gardens, a Plant Delight és a Quackin Grass Faiskolák katalógusaiban találtunk bővebb leírást.

## 2.2. A teszt növények szaporítási módjai

A fás növények termesztése évezredek óta meghatározó szerepet játszik a kertészetben. A fás növényekhez tartozik a gyümölcstermő növények csaknem mindegyike, a szőlő, valamint a környezet díszítésére telepített díszfák, díszcserjék. Szaporodásuk, szaporító szerveik évmilliók során a fajok fejlődésével és a környezethez való alkalmazkodással alakultak ki. A mesterséges szaporítás, mint tudatos emberi tevékenység, csak később, az egyes fajok termesztésbe vonása során került kidolgozásra, ami szükségessé tette szaporító szerveinek és szaporodásának ismeretét (Hrotkó, 1999).

Teszt növényeink szaporítási módjai az alábbiak.

### ***Caryopteris* fajok és fajták**

#### *Magvetés*

Dirr és Heuser (1987) szerint a *Caryopteris* × *clandonensis* magvakat késő nyáron gyűjtik be, előkezelés nélkül jól csíráznak, száraz, hűvös helyen, légmentesen tartják, majd utána tél végén vagy tavasszal üveg alá vetik.



A magokat tavasszal melegágyba vetik, később a magoncokat becserpezik, és cserépben nevelik, amíg értékesíthetők lesznek. Kevésbé alkalmazott módszer, mivel a dugványok könnyen gyökeresednek (Iliescu, 2005; Krüssmann, 1997). A kertben gyakran előfordulnak maguktól kikelt magoncok (Bärtels, 1996).

#### *Hajtásdugványozás*

Hajtásdugvánnyal szaporítják a fajtákat (Dirr, 1990). A *Caryopteris* hajtásdugványozása május-júniustól egészen a virágzásig végezhető, addig, amíg az új hajtások még nem fásodnak meg. Dirr és Heuser (1987) szerint 1000 ppm-es (0,1%-os) indol-vajsav talkumos vagy oldatos kezeléssel, párasító alatt 100%-os gyökeresedés érhető el, ha a magokat tőzeg és perlit keverékébe vetik. Amint a növények gyökeresednek, fokozatosan csökkenteni kell a párasítást, mert rothadásra hajlamosak. Cserpezés után tovább növekednek. Októberben és később is gyökerezethetők, a később szedett dugványokon már virágok és termés található, ezért ilyenkor már nehéz használható hajtásrészt találni, ami alkalmas lenne dugványnak. Az ilyen késői dugványok általában rosszul telelnek. Serkentőszeres kezelésre nincs feltétlen szükség (Bärtels, 1996). A nyár elején meggyökeresített dugványok az esetek többségében őszre fiatal, eladható növényekké fejlődnek. (Krüssmann, 1986).

#### *Fásdugványozás*

Schmidt és Tóth (2009) szerint a *Caryopteris* fajok és fajták fás dugványról is gyökerezethetők, ha a dugványokat még a nagy fagyok előtt megszedik, majd fagymentes vermelés után februárban, üveg vagy fólia alá tűzdelik. Méretük a szokásos 20 cm helyett 6-8 cm is lehet. Előnyös a 18°C-os talpmeleg.

#### *Nevelés*

A *Caryopteris* fajokat és fajtákat gyéren elágazó gyökerük miatt konténerben nevelik. Egyszeri visszavágással kellően elágazó bokrok nevelhetők belőlük. A tavaszi ültetésű növények a nyár végére legalább 30-40 cm-es, virágzó példányok lesznek. Melegigényes növények lévén téli takarás nélkül fagykárt szenvednek (Schmidt és Tóth, 2009).

### ***Lespedeza* fajok és fajták**

#### *Magvetés*

A *Lespedeza* fajok és fajták magvai érés után azonnal elvethetők, sokszor még ősszel kicsíráznak. Ha tavasszal vetik, addigra a maghéj megkeményedhet, ezért forrázásos

magkezelésben vagy enyhe savas kezelésben kell részesíteni (Dirr és Heuser, 1987; Dirr, 1990; Krüssmann, 1986). Könnyű talajban a magok általában három hét alatt kelnek ki (Bärtels, 1996).

Magyarországon magvetéssel csak a *L. bicolor* szaporítható, mivel a későn nyíló *L. thunbergii* magja nálunk nem érik be. A magot száraz helyen javasolt tárolni, majd késő tavasszal a szabadba üveg alá vetni (Schmidt és Tóth, 2009). A magvak akár 20 évig is tárolhatók (Dirr és Heuser, 1987).

#### *Dugványozás*

Schmidt és Tóth (2009) szerint a *Lespedeza thunbergii* leggyakoribb szaporításmódja a júniusi hajtásdugványozás. A hajtásokat teljes hosszukban feldarabolják zöld dugványnak. Serkentése 0,2 %-os NES ( $\alpha$ -naftil-ecetsav) vagy 0,4%-os IVS ( $\beta$ -indol-vajsav) talkumban előnyös lehet, de nem mindig szükséges. A gyökeres dugványokat azonnal becserepezik. Így őszig új hajtásokat fejlesztenek, ha viszont a dugványágban hagyják, a rügyek károsodhatnak a túlzott nedvességtől. Téltre feltétlen fagyvédelmet igényelnek. A júliusi vagy későbbi dugványok gyökeret ugyan hozhatnak, áttelelésük azonban bizonytalan.

Dirr és Heuser (1987) szerint a júniusi, júliusi dugványok 4 hét alatt 100%-ban meggyökeresednek, ha 1000 ppm-es IVS oldatba vagy talkumba mártják őket, tőzeg és perlit keverékébe dugványozzák el és párasítást végeznek. A becserepezett dugványok jól fejlődnek tovább (Krüssmann, 1986).

Egyéb szaporítási módok:

Bean (1981) szerint a *Lespedeza thunbergii* áprilisban a tövek feldarabolásával (szétosztásával) is szaporítható. A gyökeres növényeket becserepezés után talpfűtésre helyezik.

Bärtels (1996) szerint a *Lespedeza thunbergii* fiatal hajtásai bujtással is jól gyökeresednek.

A *Lespedeza thunbergii* szaporítását fás dugványról nem alkalmazzák (Schmidt és Tóth, 2009).

### **2.3. Kísérleteink szempontjából legfontosabb környezeti tényezők**

Tesztnövényeink szaporításának sikeressége és normális fejlődése a külső környezeti, illetve a belső hormonális tényezőktől függ. Ezért mindenképpen szükségszerű volt munkánk során ezeket a tényezőket alaposabban megvizsgálni.

## *A fény*

A fény hatását a többi tényezőhöz képest a jelen dolgozatban hosszabban tárgyalom, mivel a későbbi eredményeink tanulsága szerint a nappalhosszúság és a fény erőssége valamennyi tesztnövényünknel erősen befolyásolta a növekedést és a virágzást.

A fény elektronmágneses sugárzás, amelyre a növények 280-800 nm közötti hullámhossznál adnak fiziológiai választ. A növények érzékelik a fény mennyiségét, minőségét és irányát, és ezt az információt arra használják fel, hogy a csírázást, valamint az azt követő növekedést és fejlődést úgy időzítsék, hogy a fényenergia fotoszintézisben történő hasznosítása optimális legyen. A központi cirkadián oszcillátorral kölcsönhatásban monitorozzák a nappalhosszúságot (fotoperiódust), hogy a különböző fejlődési szakaszokat, különösen a reprodukív fázis bekövetkezését az évszakhoz igazítsák (Whipker et al., 2003).

A fény tehát nemcsak energiaforrásként hasznosul a fotoszintézis során, hanem a növény egész egyedfejlődésére kihat (Kévei, 2006).

A fénynek három összetevője befolyásolja a növények növekedését és virágzását. Ezek a következők: a fény erőssége, a megvilágítás időtartama és minősége (színe) (Armitage, 1994).

### *A fény erőssége*

A szakirodalomban gyakran használják a fényviszonyok jellemzésére a megvilágítás erősségét, amit hagyományosan lux-ban (lx) adnak meg. Napjainkban a hivatalos mértékegység a  $W/m^2$ . Napsugárzásban, derült időben  $1 W/m^2$  intenzitás kb. 100 lx megvilágítottságot eredményez,  $10\ 000$  lx kb.  $100 W/m^2$  intenzitásnak felel meg. Ezek a számítások módosulhatnak a fény színeképi összetételétől függően, mivel a luxmérők érzékenysége függ a hullámhosszúságtól (Pelyhe, 2006). A növények a sugárzott fényenergiának mindössze 2-3%, max. 5%-át hasznosítják. A fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) a globálsugárzásnak az a hányada, amely a fotoszintézis folyamatát megindítja (Nyíri, 1999)

### *A megvilágítás időtartama*

A megvilágítás időtartama, illetve a nappal hosszúsága két fő irányba fejti ki hatását:

1. a fotoszintézishez rendelkezésre álló időtartamtól függ a növény tömeggyarapodásának lehetősége;
2. a hosszú-, illetve a rövidnappalos növényfajok egyes fejlődési fázisainak bekövetkezése a nappal, illetve az éjszaka hosszúságától függ (Nurnbergk, 1966; Schmidt, 2004).

### *- Fotoperiódusos (hosszú-rövidnappalos) kezelések*

A hosszú vagy rövidnappalok mesterséges beállítása akkor szükséges, ha a természetes nappal hossza nem egyezik meg az adott növény éppen soron levő fejlődési szakaszához szükséges megvilágítási időtartammal (pl. krizantém, mikulásvirág) (Whipker et al., 2003, Tillyné és Honfi, 2011). Stirling et al. (2002) szerint a *Zingiber mioga* 'Roscoe' virágainak



kifejlődéséhez hosszúnappalokra van szükség, míg a virágok kialakulásakor a növény közömbös a nappalok hosszúságára.

#### *- Asszimilációs pótmegvilágítás*

Asszimilációs pótmegvilágítást a fényigényes, valamint a fakultatív hosszúnappalos növények téli virágoztatása során alkalmaznak a biztonságos és jó hozamok érdekében. A „nagy” kultúrák közül ilyenek a rózsza és a liliom (Tillyné és Honfi, 2011).

Különböző kísérletek során Armitage (1994) a fotoperiódusok hatását vizsgálta a növények fejlődésére, míg Tillyné és Honfi (2011) illetve Tar (2007) asszimilációs pótmegvilágítással befolyásolta a növények fejlődését.

#### *A fény minősége*

A napfény különböző sugárzások keveréke, melyek különböző hullámhosszúsággal (színnel) jellemezhetőek. Az a fény, amely a fotoszintézisben felhasználható, nem korlátozódik egy bizonyos hullámhosszra, mivel előbb abszorbeálódik a kloroplasztiszok pigmentjeiben. A klorofill (a fő fotoszintetizáló pigment) által elnyelt fénykvantum hasznosításának mértéke alacsonyabb a spektrum kék-zöld tartományában, mint a vörösben. A klorofill a fényt legerősebben a vörös tartományban abszorbeálja (650-700 nm körül). Az élő levél a fény jó részét a kék tartományban abszorbeálja, amely abszorpció nem a klorofill, hanem a karotinoidok (járulékos fényabszorbeáló pigmentek) által történik (James, 1963).

Brian 1985-ben a Nature-ben közölt hipotézisében azt állítja, hogy a fény minőségének a gibberelinszint befolyásolásán keresztül nagy jelentősége van a virágindukcióban: a vörös fény az aktív gibberelin képződését, az infravörös fény pedig az inaktív forma létrejöttét eredményezi. A hosszúnappalos fajokra magas gibberelinszint, a rövidnappalos fajokra alacsony szint jellemző. A nappalok iránt közömbös növényekben a gibberelinek aktív képződése független a fénytől (Surányi, 1978).

#### *A hőmérséklet*

A fény mellett a hőmérsékletnek is fontos szerepe van a növények fejlődésében, ugyanis csak egy bizonyos hőmérséklet fölött indul el a hajtásnövekedés. Hamill et al (2006) a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Sunshine Blue', *Leycesteria formosa* 'Golden Lanterns' és *Sambucus nigra* 'Black Lace' nyugalmi állapotban levő csemeték növekedését vizsgálta 1,7-4,4°C közötti hőmérsékleten tartott 0, 6 és 10 hetes hideghatás után. A 0 és 6 hetes hideghatás esetében a *Caryopteris* csemeték nem hajtottak ki. 10 hetes hideghatás után kihajtottak, majd 7 hét üvegházi nevelés után elérték értékesíthető állapotukat.

Mivel tesztnövényeink szubtrópusi élőhelyekről származnak, ezért kedvelik a meleg, tűző napos, védett fekvést. Nagyon hideg teleken gyakran teljesen visszafagyhatnak, de a következő

év tavaszán újra kihajtanak. A fagykár nem befolyásolja a következő évi virágzásukat (Schmidt és Tóth, 2009).

### ***A talaj***

A talaj egyrészt a növények rögzítésében játszik szerepet, másrészt a növények gyökereinek fejlődésében, a gyökereken keresztül felvehető tápanyagok elérésében van jelentős szerepe. Ez pedig meghatározza a növények fejlődését (Nyíri, 1999).

A *Caryopteris* fajok és fajták laza szerkezetű, jó vízáteresztő talajt kívánnak. Meszes talajú területeken is nevelhetők. A *Lespedeza* fajok az agyagos talajt kedvelik (Bean 1980, 1981).

### ***A víz***

A növények élete biofizikai és biokémiai folyamatok sorozata, amely csak vizes közegben valósulhat meg (Szalai, 1994). A víznek nagy jelentősége van a növények életében: tápanyagfelvételkor a víz oldószer, szerkezeti anyag és szállító közeg; a fotoszintézisben, a hőszabályozásban: a párologtatás hőt von el a növénytől (Bagi, 1969).

A *Caryopteris* és a *Lespedeza* jól tűri a szárazságot. A téli főlös vízre érzékenyek, a pangó vízben húsos gyökereik könnyen rothadnak (Schmidt és Tóth, 2006).

### ***Fitotechnikai beavatkozások (metszés)***

A metszés növényeink kultúrtörténetével egyidős nevelési eljárás. A díszfaiskolai termesztésben is elterjedten használják a metszést elsősorban a lombos fák és cserjék nevelése során (Józsa, 1994).

A virágos cserjéket ahhoz, hogy megtartsák formájukat, jól növekedjenek, és szépen virágozzanak, tavasszal ajánlott visszametszeni. A növények állapotától, igényeitől függően alakító, ifjító és fenntartó metszést alkalmaznak. A fákat, cserjéket már ültetéskor és a telepítést követő első években erősen visszametszik (alakító metszés), mellyel elágazásra készítetik őket, és biztosítják a későbbi tetszetős, kiegyensúlyozott alakjukat.

A cserepes növények metszésénél sok esetben a fiatal hajtásokat csípi vissza, ami igen munkaigényes folyamat, melynek célja egy tömöttebb, sűrűn elágazó növény elérése (Whipker et al., 2003; Schmidt és Tóth, 2009).

Metszéssel úgy változik a természetes hajtásnövekedés, hogy a csúcs és a csúcshajtásrügy mint auxin termelő központ eltávolításával az oldalrügyek felszabadulnak az auxin gátló hatása alól és kihajtanak, amit az apikális dominancia vizsgálatai során Wareing és Philips (1982) megállapított. A visszametszés után mindig a legfelső rügy hajt ki először és kezdi meg az auxin termelést, amelynek egy része a hajtásnövekedésre, másik része pedig az alatta

levő oldalrügyek gátlására használódik fel. A metszéssel szabályozhatjuk a hajtásnövekedés dinamizmusát. A vesszők rövid visszametszése erős hajtásnövekedéssel, a hosszú metszés gyenge növekedéssel jár (Józsa, 1994).

Tar (2007) értekezésében az *Aster linosyris* (L.) Bernh szabadföldbe kiültetett, több alkalommal különböző magasságban visszametszett tövek bokrosodását vizsgálta. A visszavágások magasságát a talajfelszíntől mérte. Az első visszavágás után nem észlelt jelentős különbséget. Az 50 cm magasságban visszavágott tövek új oldalhajtásképzése volt a legkisebb, valamivel erősebben hajtottak a 35 cm magasságban, illetve a 25 cm magasságban visszavágott tövek, legnagyobb a 20 cm magasságban visszavágott tövek oldalhajtásnövekedése volt, Szeptember végére viszont jelentős eltérést tapasztalt a visszavágás után fejlődő oldalhajtások hosszának összevetésekor. A legkisebb növekedési értéket a 3x25 cm magasságban visszavágott tövek érték el. Az 1x50 cm magasságban, 1x20 cm magasságban és a 2x25 cm magasságban visszavágott tövek növekedési magassága között és oldalhajtásaik hossza között nem volt lényeges különbség. A legnagyobb növekedési értéket az 1x35 cm magasságban visszavágott töveknél mérte, a visszavágás utáni hajtásnövekedés is a legmagasabb értéket érte el. A visszavágás minden esetben csökkentette a virágzatok számát.

Az általam vizsgált növényeknél nincsenek irodalmi adatok a metszés és megvilágítás által bekövetkező változásokról. Ezért ki kell tapasztalni a metszés optimális mértékét és idejét, illetve, hogy mely fényviszonyok adják növényeink számára a legkedvezőbb hatást.

## **2.4. A növények életfolyamatait befolyásoló legfontosabb belső hormonális tényezők**

### **2.4.1. Természetes növényi hormonok**

A növények növekedését és fejlődését hormonok irányítják. Jellemzőjük, hogy a szervezet egy bizonyos részében keletkeznek és egy másik helyen fejtik ki hatásukat.

A növényi hormonok fontosabb csoportjai a következők: auxinok, gibberelinek, citokininek, etilén és abszcizinsav. Az abszcizinsav és az auxinok, gibberelinek, citokininek közötti egyensúlyi állapottól függ, hogy bizonyos morfogenetikai folyamatok hogyan mennek végbe (Dakó, 1987).

#### *Auxinok*

Charles Darwin és fia, Francis, már a XIX. században tanulmányozta a növény fény felé irányuló növekedését. Boysen-Jensen, Paál és Went kimutattak egy növekedést serkentő kémiai

természetű anyagot, amely a zab koleoptilsúcsban van jelen (Wareing és Phillips, 1982). Az auxinokat az 1930-as években fedezték fel, köztük is elsőként az indol-3-ecetsavat, és velük együtt gyökérképződésre gyakorolt stimuláló hatásukat is (Thimann és Went, 1934; Went, 1934). Fő hatása a sejtosztódás és sejtmeignyulás serkentése a ribonukleinsav (RNS) aktivizálása révén. Kulcsszerepe van a járulékos gyökérképződés megindításában (Schmidt és Tóth, 2009). Emellett szerepük van a fototropizmusban, geotropizmusban, apikális dominanciában, az etilén termelésében és a gyümölcsök kifejlődésében (Basma, 2000). A gyökerek képzését a bazális végen meg lehet indítani híg auxin-oldatba való áztatással, de megtörténhet, hogy az auxin felvándorol a dugványok rügyeihez és meggátolja azok fejlődését a gyökerek létrejötte után (James, 1963).

Az auxin nem az egyetlen tényező, amely a gyökeresedéshez szükséges. A megfelelő cukorellátás, valamint más tápanyagok pótlása szintén feltétele a gyökérkezdemények megjelenésének. A levelek a gyökérképződésre serkentő hatást fejtenek ki, mivel tápanyagokat állítanak elő és olyan egyéb hormonvegyületeket termelnek, amelyek az auxinokkal együttesen még specifikusabban serkentik a gyökérképződést (Wareing és Phillips, 1982).

### *Gibberelinek*

1935-ben, Yabuta rizsnövények „bakanae” (megbolondult csíranövény) betegségét vizsgálva egy aktív kristályos anyagot izolált a *Gibberella fujikuroi* (más néven *Fusarium moniliforme*) gombából, melyet később gibberellinnek neveztek el (Basma, 2000).

Schmidt (2004) szerint a gibberelinek a sejtmeignyulás legfontosabb hormonjai. Jelentős szerepük van továbbá télen a rügyek nyugalmi állapotának megszakításában, valamint a magvak csírázása során is.

A csírázási kísérletekben a GA3-t használják a leggyakrabban, de a GA4 és a GA7 is hatásos. A fejlődő magvakban nagy koncentrációban megtalálható, az érett, nyugalomban levő magvakban a gibberellin mennyisége alacsony szintre csökken (Hrotkó, 1999).

A gibberelinek a hajtások meignyulásában játszanak szerepet, a sejtek osztódását és meignyulását stimulálják (Fabijan et al., 1981), a differenciálódott szöveteket osztódó és dedifferenciálódó képességük visszanyerésében akadályozzák (Sándor, 2011).

Ördög és Molnár (2011) szerint az exogén gibberellin nagymértékű meignyulást okoz az intakt szár növekedésében. A hormon nem növeli meg az internódiumok számát, de fokozza azok meignyulását. A gibberellin hatásának jellegzetessége, hogy a genetikailag és fiziológiailag törpe növények meignyulását is a normális növényéhez teszi hasonlónvá. A gibberellin serkentik a fűfélék internódiumainak meignyulását is, azáltal, hogy megnövelik a sejtosztódások számát és fokozzák a sejtmeignyulást a nóduszok fölött elhelyezkedő interkaláris merisztémában.

A gibberellinek nem hatnak vagy jelentéktelen hatást gyakorolnak a gyökerek növekedésére (Ördög és Molnár, 2011), ugyanakkor szabályozzák a gyökerekben felhalmozódó és hasznosított keményítő mennyiségét, ezáltal koordinálva a növény növekedését (Ben-Gad és társai, 1979).

### *Citokininek*

Az első megfigyelések Haberlandt (1913) nevéhez fűződik, aki a burgonyagumó szöveteinek parásodását vizsgálva olyan anyagok létezését fedezte fel, amelyek a már differenciálódott sejteket újból osztódásra készítették. Ezután Van Overbeek (1940) ismerte fel, hogy a kókuszdió tejszerű endospermiuma gazdag kariokinézt serkentő anyagokban. Az 1950-es évek elején Skoog és Tsui agartáptalajon nevelt dohány szövetében az indolecetsav (=IES) hatására óriási, de nem osztódó sejtek keletkeztek. Adenin hozzáadásával a sejtek osztódni kezdtek, vagyis az adenin és IES között együttműködés van (Szalai, 1994). Később egy másik, az adeninnél hatásosabb vegyületet sikerült előállítani a lebontott dezoxiribonukleinsavból. A sejtosztódás (auxinnal együtt adagolva) erősen serkentő hatása miatt a kinetin nevet kapta (Wareing, 1982). Az első természetes citokinint (a zeatint) Letham és Miller 1964-ben izolálta az éretlen kukoricaszemből, amelyből további nyolcféle citokinint extraháltak a későbbiek folyamán. Közülük ismertebbek a zeatin és a dihidro-zeatin (Szalai, 1994).

A citokininek serkentik a sejtek osztódását és az öregedést gátolják. Fontos szerepük van a hajtásindukcióban és az egyéb sejt differenciálódással kapcsolatos folyamatokban (Wareing és Phillips, 1982). Az alacsony citokinin-auxin arány esetén csak sejtosztódás folyik differenciálódás nélkül. A citokinin arányának növelésével megindul a gyökérképződés, további citokinin növekedés pedig a hajtásrügyek differenciálódását váltja ki. A citokinin képzés legfőbb helye a gyökér, a többi szervbe a fatesten keresztül jut el a vegyület (Schmidt és Tóth, 2009).

### *Abszcizinsav*

Az abszcizinsavnak nevezett vegyületet 1965-ben a gyapotnövény terméseiből és leveleiből, illetve az *Acer pseudoplatanus* nyugvó rügyeiből izolálták (Wareing és Phillips, 1982).

A nyugalom és a kihajtásgátlás hormonjának tekintik. Ősszel segíti a levelekben levő klorofill lebomlását és a karotin képződését, majd a levelek lehullását, télen pedig, a nyugalmi időszak idején megakadályozza a rügyek idő előtti kihajtását. A gibberellinek antagonistájának tekintik, mivel gátolja a gibberellinek által előidézett folyamatokat. A dísznövénytermesztésben az abszcizinsavat nem használják (Schmidt, 2004).

### *Etilén*

Az etilén, hormonszerepét tekintve igen különös vegyület, amely rendkívül egyszerű szerves molekula, ellentétben az előzőekben felsorolt négy vegyülethez képest (Wareing és Philips, 1982).

A növekedésben, a virágzás indukálásában, a levelek és termések előregedésében és a levélváltásban játszik fontos szerepet. Ezért a leveles hajtásdugványok esetében tölt be fontos szerepet, ahol a levelek elvesztése vagy túlzott előregedése drasztikusan rontja az eredési esélyeket. A magas etilén koncentráció, illetve etilénes kezelés segítheti, gátolhatja (Geneve és Heuser, 1983), vagy akár közömbös hatással is bírhat a járulékos gyökérképződés szempontjából (Batten és Mullins, 1978).

## **2.4.2. Mesterséges hormonhatású vegyületek**

A mesterséges hormonhatású vegyületek több hormont is helyettesítenek és befolyásolják a növények különböző fejlődési folyamatait.

Közülük kísérleteim szempontjából a gyökeresedést serkentő szerek és a törpítő szerek a legfontosabbak.

### **2.4.2.1. Gyökeresedést serkentő szerek**

Az idők folyamán sokféle anyaggal érték el gyökeresedést serkentő hatást, gyakran még az egyszerű cukorral vagy a hipermangán híg oldatával is. Nyilvánvalóan mindig az fejt ki a legerősebb hatást, ami hiányzik vagy a szükségesnél kisebb mennyiségben van jelen. Ilyen szempontból a legáltalánosabb gyökeresedést serkentő szer a heteroauxin (béta-indolecetsav, rövidítve: IES). A gyakorlatban nagy hátránya, hogy fényben rövid idő alatt elbomlik, kis töménységben pedig a baktériumok is gyorsan lebontják (Schmidt és Tóth, 2009).

Napjainkban ezért a dugványok gyökeresedésének serkentésére a természetes auxin helyett csaknem kizárólag annak szintetikus úton előállított rokon vegyületeit, a béta-indolvajsavat (rövidítve: IVS), valamint az alfa-naftilecetsavat (rövidítve: NES) használják. Ezek nem vagy elég lassan bomlanak le, ezért hatékonyabbak a gyökeresedésben, mint a természetesen előforduló IES (Davis, 1988, Hrotkó, 1999; Schmidt, 2009). Elsőként Zimmermann és Wilcoxon (1935) ír a szintetikus auxinok (indolvajsav és naftilecetsav) erős gyökeresedést serkentő hatásáról, amit napjainkban is előszeretettel használnak a termesztők. Sharma et al. (2006) kísérleteiben indolvajsavas kezelés hatására nőtt a sárga virágú magnólia kultúrnövény-változatok szárdugványainak gyökeresedési aránya.

#### **2.4.2.2. Törpítő szerek**

Mivel a törpítőszerek hatása a *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növényekre dolgozatomban szerves részét képezi, ezért ezt a fejezetet részletesebben tárgyalom.

##### ***Törpítőszerek alkalmazása a növénytermesztésben***

A dísnövények növekedésének és fejlődésének szabályozása, illetve egyes fázisok időzítése az 1800-as évek közepére nyúlik vissza. Az első időszakban a vágott vagy cserepes virágnak szánt növényházi kultúrákat vizsgálták (rózsa, szegfű, hortenzia, hagymás virágok) és a virágzásukat fizikai behatásokkal (pl. visszavágás) vagy a környezeti körülmények változtatásával (hideg-meleg kezelés, fényviszonyok befolyásolása) próbálták befolyásolni.

A kémia és a növényélettan tudományok gyors ütemű fejlődése a növénytermesztők számára lehetővé tette a műtrágyák, növényvédő szerek, gyomirtók széles választéka mellett olyan, szintetikus úton előállított készítmények használatát, amelyekkel a növények fejlődését, növekedését szabályozni tudják. A növekedés szabályzó kemikáliák alkalmazásának kérdése a növényi hormonok felfedezésével kapcsolatban merült fel (Pálmai, 1986).

A törpítőszerek, más néven retardánsok növényfajonként és fajtánként eltérő hatást fejthetnek ki, ezért folyamatosan tesztelik őket, hogy az adott kultúrához melyik a legalkalmasabb. A legtöbb, kereskedelmi forgalomban kapható retardáns anti-gibberelin, mivel a gibberelinek működését gátolja, melyek a növényi sejtek megnyúlásában működnek közre, így a növények alacsonyabbak maradnak (Whipker et al., 2003). A kompakt növények magasabb áron értékesíthetők, ha növekszik a bimbók/virágok száma a hajtásokon (Schuh, 2012).

A kertészeti növények szaporítása, a növények habitusának, növekedésének befolyásolása, a virágzás és a terméskötődés szabályozása, az érési folyamatok programozása, továbbá az ökológiai ellenállóképesség növelése elérhető a törpítőszerek előírászerű alkalmazásával (Armitage, 1994; Basra, 2000).

Ma már a kertészetekben szinte minden területen alkalmaznak törpítőszereket. Az ilyen jellegű szerek alkalmazása a díszkertészetekben már több tízéves múltra tekint vissza. A nemesítések mellett a törpítőszereknek is jelentős szerepük van a növények növekedésének és a kivirágztatás időpontjának szabályozásában (Dakó, 1987).

Magyarországon a cserepes dísnövénykultúrák közül a mikulásvirág, a krizantém, a muskátli, azálea és néhány más levéldísnövény termesztésének elengedhetetlen mozzanata a növekedésszabályozás (Schmidt, 2004; Tillyné és Honfi, 2011).

Törpítőszerek használatával örökzöld, illetve virágos díszcserjék cserepes növényként értékesíthetők és akár belső terek díszítésére is alkalmassá válnak, mint pl. a *Cupressus macrocarpa* 'Goldcrest' (Joustra, 1989).

Bár a növényházi növények mellett újabban néhány szabadföldi díszcserjével kapcsolatos eljárást is kidolgoztak, ezek tudományos kutatása még várat magára (Az eljárásokat kidolgozóik üzemi titokként kezelik, élettani hátterük tisztázásában pedig üzletileg nem igen érdekeltek.).

### ***A legfontosabb törpítőszerek bemutatása***

Sok vegyülettel kísérleteztek az idők folyamán, mégis csupán néhány növekedés gátló vegyület készítményeinek elterjedésével lehetett csak számolni az 1970-as évek végéig: AMO-1618, Phosfon-D, Cycocel és Alar (Surányi, 1978). Az AMO-1618 és a Phosfon-D fokozza a lágyszárú növények szárának és levélzetének fagyállóságát (Lona, 1962). A Phosfon-D csírázás gátló hatásával Knypl (1968) foglalkozott. Azáleákon a virágképzést serkenti, talajöntözéssel a leghatásosabb. A legelterjedtebb kereskedelmi készítmények neveit és hatóanyagát az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Különböző törpítőszerek kereskedelmi megnevezése és a gyártó által feltüntetett hatóanyaguk

<b>Kereskedelmi név</b>	<b>Hatóanyag</b>
Alar 85 SP	85 % daminozid
Bumper 25 EC	250 g/l propikonazol
Cultar	250 g/l paklobutrazol
Cycocel	11,8% klórmekvát klorid
Mirage 45 EC	450 g/l prokloráz
AMO - 1618	250 mg 2-izopropil-4-(trimetil-ammónium-klorid)-5-metilfenil-piperidin-1-karboxilát
Phosfon-D	tributil 2,4 diklorobenzil-foszfónium-klorid
Bonzi	4 g/l paklobutrazol

Dísznövények növekedésgátlására napjainkban leginkább a daminozid, propikonazol, klórmekvát-klorid, paklobutrazol, prokloráz hatóanyagú vegyszereket használják. Ezek egyes dísznövényeknél eredményesen használhatók, jól kidolgozott módszerek alakultak ki alkalmazásuknál, ezáltal a termesztéstechnológia részévé váltak.



A Bonzi (hatóanyaga a paklobutrazol) az egyik leghatékonyabb retardáns, amelyet tipikusan egyszeri alkalmazásra ajánlanak. Többszöri alkalmazása vagy túlzott adagolása során, a növényeken zsugorodást okozhat és késlelteti a virágzást (Schuh, 2012).

Mivel a fent említett szerek közül az Amo 1618, Phosfon-D és Bonzi törpítőszereket kísérleteinkben nem használtuk, ezért ezekről nem szeretnénk bővebben tárgyalni.

A továbbiakban a Magyarországon forgalomban levő törpítőszerek és hatóanyagaik rövid bemutatására kerül sor.

#### ***A törpítőszer hatóanyagok rövid leírása***

A **daminozid** az Alar 85 SP szisztémikus törpítőszer hatóanyaga, amelyet főliaházakban, üvegházakban nevelt krizantém, mikulásvirág és balkonnövények törpítésére használnak (Ocskó, 2009). Gyakran alkalmazzák dísnövények termesztésénél, mint pl. *Ageratum*, *Aster*, *Begonia*, *Celosia*, *Centaurea*, *Coleus*, *Dahlia*, *Dianthus*, *Gardenia*, *Hibiscus*, *Kalanchoe*, *Petunia*, *Phlox*, *Salvia*, *Verbena* és *Zinnia* esetében. Permetezés útján javasolt kijuttatni, mivel a levélen keresztül bekerül a növény aktív anyag-transzportjába. Mivel hamar lebomlik a növényekben, ezért a kezelést ajánlott többször megismételni (Whipker et al., 2003). Cramer és Bridgen (1998) *Mussaenda*-n végzett kísérleteiben a daminoziddal permetezett növényekből lettek a legszebb cserepes virágok, míg a paklobutrazollal kezelt növények tulajdonságai nem változtak a kontroll növényekhez képest. A daminozid és ethefon keverékével elérhető az aranyvessző oldalhajtásainak lerövidítése virágrügyek kialakulása mellett, ami nagyban növeli a növény díszítő értékét (Sytsema, 1983). Lamont (1986) szerint a daminoziddal való permetezés nem csökkentette a *Chamelaucium uncinatum* Schauer növények magasságát, míg a klórmekvát-klorid és paklobutrazolos beöntözés csökkentette, emellett növelték a virágok számát a növényen.

A **propikonazol** a Bumper 25 EC szisztémikus folyékony gombaölő hatóanyaga (Ocskó, 2009). Egy triazolszármazék, mely gombaölőként és törpítőszerként egyaránt alkalmazott szer. A triazol vegyületek képesek a növények stressz tűrését növelni különböző környezeti hatásokkal szemben (Fletcher et al., 2000). Banco (2004) propikonazolt használt petúnia hibridek növekedésszabályozására. Növényei ez által kompaktak lettek, magasságuk csökkent. Rajalekshmi et al. (2009) kísérletei során alacsony növényeket kapott és nőtt a klorofill tartalom a *Plectranthus aromaticus* és a *P. vetiveroids* növényekben. Hanson et al. (2003) bebizonyította, hogy az *Amaranthus retroflexus* palánták hosszúsága jelentősen csökkent, ha a propikonazol koncentráció meghaladta a 0,36 mg/l-t.

A **paklobutrazol** a Cultar nevű nagyon hatásos szisztémikus törpítőszer hatóanyaga, amelyet a Jealott's Hill Kutatóállomás Növényvédelmi ágazatában állítottak elő. A paklobutrazol

alapanyagú készítmények kétféle márkanévvel kerültek forgalomba: Cultar és Bonzi (Menhenett, 1982).

Koncentrált szuszpenzió formájában a vegetatív növekedés szabályozására használják gyümölcsfák esetében (Richardson és Quinlan, 1986). Cultarral nagyobb szintű termésnövekedés is elérhető az adott termesztő területen, ami egy magasabb szintű termékenyítési szinttel hozható összefüggésbe (Mohamed, 1997). A paklobutrazolt dísnövények esetében a hajtásnövekedés szabályozására, illetve gyepesítésnél használják. A törpítésre szánt növényeket ültetés előtt paklobutrazolos oldatba mártják, vagy pedig az oldatot a későbbiekben permetezéssel juttatják ki a növényekre (Lewis és Ju, 1993). Sankhla et al. (1985) szójababon végzett kísérleteiben a paklobutrazollal kezelt növények levelei kisebbek lettek, a szár tömege alacsonyabb volt, a föld felszínén sok apró oldalhajtás keletkezett, megnőtt a levelek klorofill tartalma és az oldható keményítő tartalom a kontroll növényekhez képest. Banon et al. (2002) *Dianthus caryophyllus* cv. 'Mondriaan'-al végzett kísérleteiben a paklobutrazolos kezelés sötétebb levélszínűt eredményezett. Kessler és Keever (1998) *Coreopsis verticillata* 'Moonbeam' fajtán végzett kísérleteiben a paklobutrazol beöntözése hatásos volt, permetezése viszont nem. A paklobutrazol töménységének növekedésével párhuzamosan csökken a *Gardenia jasminoides* 'Ellis' virágbimbóinak kialakulása (Kamoutsis et al., 1999).

Menhenett (1984) *Chrysanthemum morifolium*-on végzett kísérleteiben a paklobutrazol a növények törpítése mellett késleltette a növények virágzását az ancymidolhoz és a daminozidhoz képest. A sötét rózsaszínű virágú 'Regal Anne' fajtánál a daminozid virág szín fakulást okozott, míg a paklobutrazol nem. Steffens et al. (1991) kísérleteiben a paklobutrazol gátolta a *Malus domestica* Borkh. fák csúshajtásainak növekedését, ezáltal nagyobb volt a fák teherbírása nagyobb termés mennyiségek esetén.

A **klórmekvát-klorid** a Cycocel nevezetű folyékony törpítőszer hatóanyaga, amelyet balkonnövényeknél és cserepes dísnövényeknél használnak, üvegházakban és faiskolákban. Az egyik leggyakrabban alkalmazott szer, mivel a kezelt növények sokkal tömöttebbek, ízközeik rövidebbek, száraik erősebbek és leveleik zöldebbek lesznek a kezeletlen növényekhez képest (Davis, 1988). A termesztők leginkább a muskátli és mikulásvirág törpítésére használják (Whipker et al., 2003). Azáleák esetében az utolsó visszacsípés után permetezéssel juttatják ki, ami visszafogja a növekedést és serkenti a virágbimbók kialakulását. A retardáns a későbbiekben a virágrügyek differenciálódása idején csökkenti a vegetatív hajtásnövekedést. A klórmekvátot az Egyesült Államokban állították elő egy ciánamidot gyártó cégnél (Mohamed, 1997). Magnóliák esetében többszöri alkalmazása szükséges a virágbimbók gyorsabb kialakulása érdekében (Matysiak, 2002). Lombpermetként is kijuttatható, de mivel hatása rövid, ezért a

kezelések ismétlése szükségszerű (Schuh, 2012). Lamont (1986) szerint a klórmekvát-klorid törpítő hatása 5 hétig tart *Chamelaucium uncinatum* Schauer növényeken a beöntözést követően.

A **prokloráz** a Mirage 45 EC szisztémikus folyékony gombaölő szer hatóanyaga (Báthory, 2004). Búza és árpa kultúrákban lisztharmat és szártő betegségek, napraforgónál gombás szár- és tányérbetegségek kezelésére használják. Gyümölcstermesztésben a meggy, cseresznye, kajszi és szilva gombás betegségei, például monília, levéllyukacsosodás ellen alkalmazzák (Ocskó, 2009). A prokloráznak bioszintézist gátló és gombaölő hatása mellett törpítő hatása is van (Basford et al., 2010).

### ***A törpítőszerek hatásmechanizmusa***

A törpítőszerek, bár a növényekre gyakorolt hatásuk hasonló, sem egymással, sem a gibberelinekkel nem mutattak semmilyen szerkezeti azonosságot. Dakó (1987) szerint a növényekben folyó gibberelin-bioszintézist befolyásolják.

Dicks (1980) szerint a törpítőszerek olyan szintetikus vegyületek, amelyek csökkentik a hajtásmegnyúlást. Ezt a szubapikális merisztéma aktivitásának gátlásával érik el. A levélprodukción és a növekedés egyéb területein nem okoznak rendellenességet. Hatásuk a gibberelinsav prekursorok bioszintézisének gátlásával valósul meg.

A paklobutrazol Quinlan és Richardson (1984) szerint antagonisztikus kölcsönhatásba lép az endogén gibberelinekkel, míg Steffens et al. (1983), Whipker et al. (2003) szerint a paklobutrazol gibberelinszintézis-inhibitor.

A Cycocel feltehetően a sejtnövekedést gátolja, de a sejtszámot nem csökkenti. Az általa előidézett stresszhatás következtében segíti a virágzást. Általában erős lombú növények esetében ajánlott alkalmazni (Fodor, 1996).

Az Alar 85 a sejtosztódást gátolja, és a virágzást késlelteti. Gyengébb lombú növények törpítésére javasolják (Biza, 1995).

### ***A törpítőszerek alkalmazásának módja***

A törpítőszerekkel való kezeléseket a növények 4-6 leveles korában, 15-20°C hőmérsékleten, borult időben ajánlott elvégezni. Whipker et al. (2003) szerint a nagyobb hatékonyságú szereket akkor kezdik el alkalmazni, amikor a növények már bizonyos lombmennyiséggel rendelkeznek. Pl. árvácska esetében az 5 cm-es lombátmérő elérésekor javasolja a Bonzi használatát.

Jelentősen befolyásolják a törpítőszerek hatékonyságát a környezeti feltételek. A kezeléseket a reggeli órákban célszerű elvégezni, mivel ekkor még alacsony a párolgási intenzitás. Fontos, hogy a szerek kijuttatásakor a levelek szárazak legyenek és a kezelések után

kerülni kell a levelek öntözését a kimosódás elkerülése végett (Whipker et al., 2003; Schuh, 2012).

### ***Törpítőszerek kísérletek Magyarországon, főképp lágyszárú dísznövényekkel***

Pálmai, 1986-ban végzett kísérleteiben az Alar 85 és CCC hatását vizsgálta *Petunia hybrida* 'Himmelsröschen' és *Salvia splendens* palántákon. Az Alar 85 0,5% és 1%-os oldata túl erősnek bizonyult, mivel a kezelés hatására a palánták erősen törpék lettek, a fejlődésben visszamaradtak és a virágzási idejük is későbbre tolódott. A CCC 0,25%-os oldata a *Salvia* esetében nem volt hatásos, a kontroll palántákhoz hasonló értékeket kapott.

Fodor (1996) kísérleteiben már az Alar 85 0,1%-os kezelés hatására a petúniák alacsonyok lettek, több hajtásuk fejlődött és később virágoztak, mint a kontroll növények.

Mohamed (1997) kísérletei során a daminozid (Alar 85), a klórmekvát-klorid (Cycocel) és a paklobutrazol (Cultar) különböző oldatával permetezett leveleknél alaktani és szöveti változások következtek be. A vizsgált dísznövényfajok a következők voltak: *Tagetes erecta*, *Petunia* × *hybrida*, *Fuchsia magellanica*, *Torenia fournieri*, *Rudbeckia laciniata*, *Solidago* × *hybrid*, a *Buddleja davidii* és a *Hibiscus syriacus*. A kezelések többsége csökkentette a levelek felületét és tömegét. Növekedett a levelekben a klorofill tartalom is. A többi kezeléssel összehasonlítva a paklobutrazol hatására fejlődtek a legkisebb, legsötétebb és legvastagabb levelek. A szövettani vizsgálatok alapján a levélvastagodás a *Torenia*, a *Solidago* és *Hibiscus* teszt növényeken volt jól érzékelhető. Ezt elsősorban az oszlopos parenchima sejtjeinek méretbeli növekedése és a sejtsorok nagyobb száma eredményezte; a szivacsos parenchima sejtjei kisebbek lettek, de több sorban képződtek.

Minden törpítőszerek hatására csökkent az internódiumok hosszúsága és a növények magassága, az oldalhajtások száma pedig növekedett. Paklobutrazol hatására alacsonyabb, sötétebb színű és robusztusabb növényeket kapott. A kezelés a *Petunia* esetében 10 nappal, *Torenia* esetén 7 nappal késleltette a virágzást a kezeletlen és más törpítő szerekkel kezelt növényhez képest. Az összes törpítőszerek növelte a növényekben a klorofill A és B mennyiségét.

Beasley és Branham (2007) szerint a trinexapak-etilés és paklobutrazolos kezelés csökkentette a réti perje (*Poa pratensis* L.) nyírásának gyakoriságát.

Kisvarga et al. (2010) CCC, Caramba, Cultar, Regalis és Toprex törpítőszert használt *Scabiosa atropurpurea*, *Godetia grandiflora*, *Coreopsis grandiflora* növényeken. Minden esetben a gyártó által javasolt koncentrátumot permetezték ki. A Regalis, Toprex és Cultar adta a legjobb eredményt, ugyanis a vegyszerek hatására a növényeknek sok rövid elágazásuk fejlődött, robusztus levelekkel, és sokkal kompaktabb habitusuk volt a kontroll növényekhez képest. A Caramba nem adott kielégítő eredményeket, mivel a növények levelei megégették tőle. A CCC-től

a *Godetia grandiflora* és *Coreopsis grandiflora* növények abnormálisan nőttek és egy részük el is pusztult.

Köbli et al. (2010) a Bumper 25 EC és Mirage 45 EC hatását vizsgálták, összehasonlítva az Alar 85 általánosan használt szerrel. A gyártó által javasolt koncentrátumot használták *Ismelia carinata* növényen. Legjobb hatást az Alarral kezelt növények esetében érték el, ugyanis növényeik kompaktak, bokrosabbak voltak és sok oldalhajtásuk fejlődött. Legtöbb virágbimbó az Alar és Bumper esetében fejlődött, ami statisztikailag különbözött a Mirage-val kezelt és a kontroll növényektől.

### ***Törpítőszerek kísérletek külföldön, főképp fás szárú növényekkel***

Balkonnövények törpítése mellett a cserjék törpítése is szükségszerűnek ígérkezett.

Cathey (1975) *Rhododendron* sp. 'Roseum elegans' és *R. obtusum* taxonoknál az Amo 1618, Fosfon, CCC, Alar és Ancymidol volt hatásos. Törpítő hatásuk mellett a következő évi virágrügyképződést is befolyásolják. Wilkinson és Richards (1991) a paklobutrazol hatását vizsgálta a *Rhododendron* 'Sir Robert Peel' fajta virágzását illetően. A 0,05-0,4 g hatóanyag/cserép paklobutrazol beöntözése után a hajtásnövekedés lelassult, de nőtt a hajtásokon kialakuló virágok száma. Nagyobb töménységek esetén viszont a virágok deformálódtak és esztétikai szempontból elfogadhatatlanokká váltak.

Weston és társai (1980) cserépben nevelt *Pinus contorta* és *Picea glauca* magoncok gyökeresedését és hajtásnövekedését vizsgálták különböző törpítőszerek hatására. Az Ancymidol, Ethrel, Fosphon csökkentette a hajtások és gyökerek számát.

Goulston and Schearing (1985) szerint a paklobutrazolos permetezés és beöntözés kiváló minőségű növények előállításához nyújt segítséget, gyakran nagyobb mennyiségű virágszámot eredményez bizonyos fajoknál és korábbi virágzási időt tesz lehetővé.

Jiao és társai (1986) a *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White' törpítése során legjobb eredményeket a paklobutrazol granulátum földbe való keverésével érték el a legkedvezőbb hatást, amit a vegyszerrel való beöntözés követ. A levelek paklobutrazollal való permetezésének nem volt hatása a növények növekedésére, de a levelek öregedési folyamatait csökkentette és visszafogta a virágbimbók kifejlődését.

Kristensen és Adriansen (1988) a *Hebe* × *franciscana* 'Variegata' törpítését végezték Reducymol, Cycocel Extra, Alar 85, Ethrel 480, Bonzi és Atrinal beöntözésével illetve permetezésével. Minden esetben eltérő eredményt értek el a kontroll növényekhez képest. Az Alarral és Bonzival kezelt növények virágainak száma megnövekedett. A Bonzi 10 mg/l egyszeri permetezésével megduplázódott a virágok száma. Az Ethrellel kezelt növények levelén nekrotikus réteg alakult ki és gátolta a növények virágzását.

Cramer és Bridgen (1998) kísérleteiben a legkisebb *Mussaenda* L. növényeket a daminozid permet egyszeri 5000 mg/l kijuttatása során, illetve az ancymidol 0,5 mg/cserép kétszeri beöntözése után érte el.

Papageorgiou et al. (2002) *Lavandula stoechas* törpítését paklobutrazollal és klórmekválttal végezték. A paklobutrazol csökkentette a növénymagasságot, az oldalhajtások számát, megnövelte a náduszok számát, viszont a virágzást késleltette. Ezzel szemben a klórmekvát csökkentette a növények magasságát, a virágzást viszont nem befolyásolta. Véleménye szerint a paklobutrazol 1 vagy 2 alkalommal történő permetezése elegendő lehet, viszont a klórmekválttal való permetezést 3 vagy 4 alkalommal meg kell ismételni a szükséges eredmény elérése érdekében.

Luoranen et al (2002) kísérleteiben mind a daminoziddal (4 g/l), mind a klórmekvát-kloriddal (2 g/l két alkalommal) való permetezés csökkentette a *Betula pendula* Roth. magoncok növekedését, de a daminoziddal való permetezés hatásosabb volt.

### ***Törpítőszerek hatása a növények fotoszintetikus aktivitására***

Deyton et al. (1991) szerint a paklobutrazollal kezelt *Fragaria x ananassa* Duch. 'Cardinal' esetében csökkent az indák száma és hosszúsága, illetve a levélfelület is csökkent. A nettó fotoszintézis és a sztómakonduktancia magasabb volt a kezelt növényekben, mint a kezeletlen növények esetében.

Abod és Webster (1991) kísérleteiben az 50 vagy 500 mg/l tetracyclis vagy paklobutrazol kipermetezése *Malus*, *Tilia* és *Betula* fákra csökkentette a hajtásmegnyúlást és az össz-levélfelületet, növelte a gyökér/hajtás száraz tömegének arányát. Mindegyik kezelés csökkentette az össz-vízhasznosítást a három faj esetében, de a transpirációra és a sztómakonduktanciára hatásuk minimális volt.

Hunter és Proctor (1994) kísérleteiben a paklobutrazollal beöntözött szőlő leveleinek fotoszintetikus CO<sub>2</sub> felvétele csökkent, a kontroll növényekhez képest. A vegetatív növekedés gátlása hozzá segíthet ehhez a csökkenéshez.

Thetford et al. (1995) unikonazolt permetezett *Forsythia × intermedia* Zab. 'Spectabilis' gyökeres szárdugványaira, ami növelte a klorofill koncentrációját, a sztómák sűrűségét és a nettó fotoszintézist a mért levelek többségénél.

Tari (2003) kísérleteiben a paklobutrazol gátolta a hajtásmegnyúlást, csökkentette a relatív víztartalmat a növényben, növelte a sztómák sűrűségét a bab leveleinek mindkét oldalán. A transpirációs ráta a kezelés hatására számottevően nem növekedett.

Xu et al. (2011) szerint a klórmekvát-klorid 0,5, 1 és 2 g/l töménységben jelentősen megnövelte a fotoszintetikus rátát, a sztómakonduktanciát, a sejtek közötti CO<sub>2</sub> koncentrációt, transpirációs rátát és a klorofill tartalmat a *Ginkgo biloba* leveleiben.

Roseli et al. (2012) kísérleteiben a paklobutrazol jelentősen csökkentette a *Syzygium myrtifolium* növény magasságát és csökkentette a transpirációs rátát a kontrol növényekhez képest. A sztómakonduktanciát jelentősen nem befolyásolta.

Wu et al. (2012) 'Shijizhichun' cserepes rózsát paklobutrazollal, klórmekvát-kloriddal és mepikvát-kloriddal permetezett, aminek következtében csökkent a növények magassága, ami az ízközők rövidülésével járt. A növények kompakttá váltak és normálisan virágoztak, ami igen magas díszítő értékkel bírt. A vegyszeres kezelés növelte a klorofill mennyiséget és javította a fotoszintetikus hatékonyságot a levelekben.

### ***A transzspiráció és sztómakonduktancia összefüggése a vízfelhasználás hatékonyságával***

Sztómakonduktancia alatt az egységnyi levélfelületen felvett szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) mennyiségének és a sztómákon keresztül kiáramló vízgőz mennyiségének az arányát értjük. Ez az arány a sztómák ellenállásától és a levélből kiáramló abszolút vízgőz koncentráció gradiensétől függ (Taiz és Zeiger, 1991).

A sztómák hidropasszív záródása általában alacsony levegőpáratartalom mellett következik be, amikor a zárósejtek vízvesztése túl gyors ahhoz, hogy a vízvesztésük kiegyenlítődhessen a szomszédos epidermiszsejtek irányából. A sztómák hidroaktív mozgása metabolikus folyamatoktól függ, szabályozásában fontos szerepet tölt be az abszcizinsav szintjének és az ozmotikus potenciálkülönbségeknek a változása (Taiz és Zeiger, 2002).

Ha a növények számára nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű felvehető víz, akkor a vízhiány hatására a sztómák bezáródnak, ezáltal csökken a transzspiráció. A szárazságstressz kihat a sztómakonduktanciára, és ezen keresztül a fotoszintézisre is. Teszlák (2008) megfigyelései szerint az egységnyi levélfelületre vetített fotoszintetikus ráta nem reagál olyan érzékenyen a szárazságstresszre, mint a levelek növekedése. Ez többek között azzal magyarázható, hogy a fotoszintézis kevésbé érzékeny a turgorváltozásra, ellentétben a levélnövekedéssel.

Taiz és Zeiger (2002) megállapításai is erre adnak magyarázatot, miszerint a tartós vízhiányos állapot kiváltotta gátló hatások meghatározott sorrendben, de egymással szoros összefüggésben következnek be. A szárazságstressz első jelei valójában sejtszinten jelentkeznek, majd természetesen bekövetkezik a levélfelület és hajtásnövekedés csökkenése. Ha a vízhiányos

állapot továbbra is tartósan fennmarad, és csökkent levélfelülettel párosul, akkor ez gátló hatást fejt ki a fotoszintézisre vonatkozóan.

A fotoszintézis gátlása lehet sztomatikus (sztóma-záródás miatt) és nem sztomatikus (biokémiai reakciók miatt) eredetű (Chavez et al., 1987).

Az egységnyi CO<sub>2</sub> asszimiláció és a transzspirált vízmennyiség hányadosának segítségével kiszámolható a növények vízfelhasználási hatékonysága (VHE vízhasznosítási együttható). A vízhasznosulás a felhasznált vízmennyiség és a képződött szárazanyag mennyisége alapján mérhető, kiszámítása a nettó CO<sub>2</sub> asszimiláció (FR) és a transzspirációs ráta (TR) hányadosával lehetséges. A termesztett növények vízfogyasztása az a vízmennyiség, amelyet az adott növény, adott feltételek mellett a légkörbe juttat gőz halmazállapotban. A vízfogyasztás nagyságát az adott növény vízigénye és a vízellátottság aránya határozza meg (Szász, 1988).

Míg a vízellátottság ökológiai tényező, a vízhasznosulás viszont genetikai tulajdonságnak minősíthető, amelyet az adott ökológiai feltételek jelentős mértékben befolyásolnak. Az adott sztómakonduktancián és az egységnyi levélfelületre jutó sztómaszámon kívül a transzspirációt befolyásoló tényezők lehetnek még bizonyos meteorológiai elemek, mint például a sugárzás intenzitása, a levegő hőmérséklete és annak relatív nedvességtartalma, valamint a talajnedvesség is. Köszönhetően az elmúlt évtizedek sikeres nemesítői munkájának, egységnyi vízmennyiség egyre nagyobb termés elérését teszi lehetővé (Szász 1988).

Gyeviki (2011, 2012) szerint a cseresznyefák esetében nem csupán az alanyok, hanem a nemes fajta is meghatározó tényező a fák vízhasznosításában. Forrai (2010, 2011) kísérleteiben az útsorfának ültetett különböző *Tilia*, *Acer* és *Fraxinus* fajok és fajták fotoszintetikus rátája és transzpirációs rátája között jelentős különbségeket mért. Ebből arra következtetett, hogy ezen fák tűrőképessége is változó a külső környezeti tényezőkkel szemben.



### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

***2009-2012 között tesztnövényeimen a következő kísérleteket végeztem:***

#### **3.1. *Caryopteris* fajtákkal végzett kísérletek**

*Szaporítási kísérletek*

1. Serkentőszerek hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra.
2. Idős és fiatal növények virágzásfenológiai vizsgálata.
3. A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra.

*Törpítési kísérletek*

4. Törpítőszerek hatása a vegetatív és generatív paraméterek alakulására.
5. Fotoszintetikus aktivitás mérése: sztómakonduktancia, transpirációs ráta, fotoszintetikus ráta, vízhasznosítás alakulása.
6. Törpítőszerek utóhatása a gyökeresedésre és hajtásnövekedésre.

#### **3.2. *Lespedeza thunbergii*-vel végzett kísérletek**

1. A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, növekedésre és virágzásra.
2. A gyökeresedési időpont és az áttelelés közötti kapcsolat.

#### **A kísérletek helye**

Szabadföldi kísérleteinket a Budapesti Corvinus Egyetem Budai Arborétumában (4. a ábra) illetve a Budapesti Corvinus Egyetem Soroksári Kísérleti Üzemének és Tangazdaságának Díszfaiskolájában (4. b ábra) végeztük, mely Budapest központjától délre található körülbelül 13 km-re. A területre jellemző időjárási adottságok megfelelnek az alföldi régióra jellemzőeknek. Az éves átlaghőmérséklet 11,3 °C, a napsütéses órák száma 2079. Jellemző a nagymértékű kisugárzás, ami az átmeneti évszakokban talaj menti fagyvesztést jelenthet. A hőmérséklet napi és évi ingadozása is jelentős. A csapadék kevésnek mondható (560 mm/ év), amely egyenlőtlenül oszlik meg. Az aszályosság különösen a júliusi és augusztusi kevés csapadékban nyilvánul meg. A legtöbb csapadék május- júniusban esik. Az uralkodó szélirány É-Ny-i. A terület a Duna öntésterületén helyezkedik el, így a talajok nagy része a Duna meszes homokhordalékán képződött, könnyű homokos talajszerkezet, 2,5%-os mésztartalom, 7,7-es pH és 24-es Arany-féle kötöttségi szám (AK) jellemző alacsony humusztartalommal (0,8%) (Gyeviki, 2011).



4. a, b ábra: A kísérlet helyszíne: Budai Arborétum (2010.09.06.) és Soroksári kísérleti üzem (2011.08.24.)

Az anyanövényeken végzett kísérleteinket a Budapesti Corvinus Egyetem Budai Arborétumában a „K” épület mellett található idős növényeken végeztük. Az Arborétum a Budai-hegység délkeleti szélén, az alföldi és a hegyvidéki klímakörzetek határán fekszik. Az éves csapadékmennyiség 600-620 mm körül alakul, így a helyi klíma kissé száraz. Ezt tovább módosítja a deli fekvés és a városklíma (üvegházhatás), amit a magas épületek mikroklíma-teremtő hatása szintén befolyásol. Télen-nyáron fűti és óvja a nagyváros körengetege, főképp pedig a fölé boruló szennyezett „légkupola”. Ez utóbbi szabályos üvegházként működik: beengedi a Nap látható fény- és hősugarait, de az éjszakai lehűlés idején visszatartja a felszín hosszúhullámú hőkisugárzásának jelentős részét. Forró ezért itt a nyár és enyhe a tél. Tovább fokozza ezt a déli kitettség és a területen lévő magas épületek szél- vagy árnyékvédelme. A késő tavaszi és kora őszi fagyoktól a kerítésrendszer is óvja a növényeket: mindkét kertrészt felül tömör támfal, alul áttört rácskerítés határolja, ami szélcsendes, tiszta éjszakákon felül eltereli, lenn pedig kiengedi a lejtőn lefelé „csorgó” hideg levegőt. A sajátos mezoklímának köszönhetően számos Dél-Európában honos növényfaj áttelel az Arborétum területén. A terület talajképző alapköze részben mészkő és dolomit, leggyakrabban azonban az arra települt vályogos, agyagos kötöttségű, meszes, üledékes kőzet (agyag, budai márga). Az Arborétum talaja ezért legtöbb helyen közepesen vagy erősen meszes, humuszban szegény, kémhatása lúgos, pH-értéke 8,0 körüli (Honfi et al., 2012).

Laboratóriumi vizsgálatainkat a Budapesti Corvinus Egyetem Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékén, illetve Növénytani Tanszékén végeztük.

## Felhasznált anyagok

### *Fajok és fajták*

Tesztnövényeim a következők voltak: *Caryopteris incana*, *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' és a *Lespedeza thunbergii* (leírásuk az irodalmi áttekintés fejezetben).

### *Közegek*

Gyökeresítési kísérleteinkben durva bányahomok és perlit keverékét használtuk 3:1 arányban. A gyökerez dugványokat tőzeg-bányahomok (5:3) keverékébe ültettük, amihez Everris Start Osmocote 5-6 hónapos hatástartamú NPK műtrágyát (18:11:18) kevertünk 2 g/l mennyiségben.

### *Növekedésszabályozó anyagok*

A gyökeresedés serkentésére  $\beta$ -indol-vajsav por (=IVS),  $\alpha$ -naftil-ecetsav port (=NES),  $\alpha$ -naftil-ecetsav alkoholos oldatot és Radistim 1 port használtunk. A „Radistim”-et Romániában a Kolozsvári Kertészeti és Agrártudományi Egyetem Kísérleti Állomásán állították elő, melynek hatóanyagát üzemi titokként kezelik. Számos kísérlet bizonyítja, hogy a Radistim használata során a dugványok jobban elviselik a téli hideget, nő a dugványok gyökeresedési százaléka, a gyökérzet minősége kiemelkedő, elősegíti a nehezen gyökeresedő dugványok gyökeresedését, illetve csökkenti az alapi részen történő gyökérelhalások számát (Panea, 1998).

A növények törpítésére az Alar 85 SP, a Bumper 25 EC, a Cultar, a Cycocel és a Mirage 45 EC különböző töménységű oldatait használtuk (A szerek hatóanyagait a 23. oldalon az 1. táblázat tartalmazza).

*A kísérletek részletes leírását a 2-8. táblázatok tartalmazzák.*

### 3.1. *Caryopteris* fajtákkal végzett kísérletek

#### *A serkentőszerek hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra*

A gyökeresedést serkentő szerek hatását csak 2009-ben vizsgáltuk a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' esetében. Mivel a kontroll dugványok is jól gyökeresedtek, ezért a kísérletet 2010-ben már nem ismételtük meg. A kezeléseket és értékeléseit a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat: A *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' gyökeresítési kísérleteink beállítása és értékelése 2009-ben

Dugványtípus és szaporítási időpont	A kísérletben használt gyökereztetőszer neve	Értékelési időpont	Vizsgált paraméterek
fásdugvány 2009.04.29.	0,4% NES por, 0,4% NES oldat, 0,2% IVS por, Radistim 1 por, Kontroll	2009.05.28.	Gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db)
		2009.07.03.	Hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm)
		2009.07.09.	Virágzásfenológiai vizsgálatok: - nódusz-szám a legelső virágzatig (db), - virágzási időpont (nyílottsági fok)
		2009.08.24.	
		2009.09.17. 2009.10.19. 2009.11.12.	
hajtásdugvány 2009.07.03.	0,4% NES por	2009.07.21.	Gyökeresedés (%), gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db)
		2009.09.23.	Növénymagasság (cm), nóduszok száma (db), élő levélpárok száma, virágok nyílottsági foka

#### *Idős és fiatal növények virágzásfenológiai vizsgálata*

2009-ben előkísérleteket végeztünk a Budai Arborétumban található idős anyanövényeken, illetve a Soroksáron kiültetett fiatal növényeken. 2009.07.09 és 2009.11.12 között havonta egyszer virágzásfenológiai vizsgálatokat végeztünk teszt növényeinken (nódusz-szám a legelső virágzatig, virágzási időpont, nyílottsági fok). Az értékelésnél minimum 3 főhajtást vizsgáltunk. Előkísérleteink alapján 2010-2011-ben is folytattuk megfigyeléseinket. A főhajtásokon ugyanazokat a méréseket végeztük el, mint a 2009-es évben.

### *A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra*

A szaporítási időpont hatását a gyökeresedésre két egymást követő évben vizsgáltuk.

Az egyes évek szaporítási (dugványozási) és értékelési időpontjait valamint a mérési típusokat a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat: A *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' szaporítási kísérletének beállítása 2010-2011 között

Dugványtípus és szaporítási időpont	A hajtás melyik része (a dugvány eredete)	Értékelési időpont	Vizsgált paraméterek
<b>2010</b>			
fásdugvány 2010.02.15. 2010.03.16. 2010.04.14.	alsó középső felső	2010.03.09. 2010.04.14. 2010.05.14.	Gyökeresedés (%), gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm)
hajtásdugvány 2010.05.13. 2010.06.29. 2010.07.30. 2010.08.27. 2010.09.20.	alsó középső felső (minden alkalommal)	2010.07.16. 2010.07.21. 2010.08.27. 2010.09.20. 2010.10.21.	Gyökeresedés (%), gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm), virágzatkezdemények kialakulása a dugványokon
<b>2011</b>			
Fásdugvány 2011.02.10. 2011.03.10. 2011.04.04.	alsó középső felső (minden alkalommal)	2011.03.10. 2011.04.04. 2011.05.10.	Gyökeresedés (%), gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm)
hajtásdugvány 2011.05.10. 2011.06.06. 2011.07.05. 2011.08.03. 2011.09.05. 2011.10.05.	alsó középső felső csúcs (minden alkalommal)	2011.06.06. 2011.07.05. 2011.08.03. 2011.09.05. 2011.10.05. 2010.11.07.	Gyökeresedés (%), gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm), virágzatkezdemények kialakulása a dugványokon

Megjegyzés: A dugványokat gyökeresedést serkentő szerrel nem kezeltük, mivel azok a 2009-es évek eredményei szerint serkentőszer nélkül is közel 100%-ban gyökeresedtek.

### ***Törpítőszerek hatása a vegetatív és generatív paraméterek alakulására***

A törpítőszerek kezeléseinek kijuttatásának időpontját és az értékelések menetét a 4. táblázat mutatja be.

4. táblázat: A *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' törpítőszerek kísérletének beállítása 2010-2012 között

Szaporítási időpont	Cserepezés	Kezelések időpontja	Használt törpítőszerek (kezelések)	Értékelési időpont	Vizsgált paraméterek
2010.04.20.	2010.05.13.	2010.06.08.			
		2010.06.29.	Kontroll 0,0%	2010.09.13.	Növénymagasság (cm), nóduszok száma (db), élő levélpárok száma (db), hajtáselágazások száma (db), az első virágzatkezdemények kialakulásának helye (nódusz), a virágzatkezdemények nyílottsági foka
2011.05.26.	2011.06.27.	2010.07.16.	Cultar 1%; 2%		
		2011.07.28.	Alar 0,2%; 0,4%; 1%		
		2011.08.18.	Cycocel 0,15%; 0,3%; 1%	2011.09.20.	
		2011.09.06.	Mirage 0,1%; 0,2%; 1%		
2012.06.07.	2012.07.04.	2012.07.26.	Bumper 0,05%; 0,1%; 1%		
		2012.08.16.			
		2012.09.06.		2012.09.27.	

### ***A fotoszintetikus aktivitás mérése***

A vizsgált növényeket véletlenszerűen választottuk ki. A törpített növényeken bizonyos időpontokban mért paramétereket az 5. táblázat mutatja be.

5. táblázat: A *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' fotoszintetikus aktivitásának mérése 2011-2012-ben

Szaporítási időpont	Cserepezés	Kezelések időpontja	Használt törpítőszerek (kezelések)	Értékelési időpont	Vizsgált paraméterek
2011.05.26.	2011.06.27.	2011.07.28.	Kontroll 0,0%	2011.09.07.	Fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ); a levelek
		2011.08.18.	Cultar 2%	2011.09.30.	levélfelületi hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ ); a
		2011.09.06.	Cultar 1%	2011.10.19.	levelek sztómakonduktancia
2012.06.07.	2012.07.04.	2012.07.26.	Alar 1%	2012.09.16.	értéke ( $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ); a levelek
		2012.08.16.	Alar 0,4%	2012.10.11.	transpirációs rátája ( $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$ );
		2012.09.06.	Cycocel 0,3%; 1%	2012.10.18.	a levelek fotoszintetikus rátája ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ); a levelek
			Mirage 0,2%; 1%		vízhasznosítása ( $\text{g}/\text{kg}$ )
			Bumper 0,1%; 1%		

### ***Törpítőszerek utóhatása a gyökeresedésre és hajtásnövekedésre***

A törpítőszerek utóhatását a kezelést követő évben mértük, melynek folyamatát az 6. táblázat szemlélteti.

6. táblázat: A *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' törpítőszerek utóhatása 2011-2012-ben

Előző évben történt kezelések időpontja az anyanövényeken	Használt törpítőszerek (kezelések)	Szaporítási időpont	Értékelési időpont	Vizsgált paraméterek
2010.06.08. 2010.06.29. 2010.07.16.	Kontroll 0,0% Cultar 1% Alar 0,4% Bumper 0,1%	2011.05.26.	2011.06.04	Gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm)
2011.07.28. 2011.08.18. 2011.09.06.	Kontroll 0,0% Cultar 2% Cultar 1% Alar 1% Cycocel 1% Mirage 1% Bumper 1%	2012.06.04.	2012.07.05	Gyökeresedés (%), gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm)
			2012.10.04.	Növénymagasság (cm), náduszok száma (db), élő levélpárok száma (db), új hajtások száma (db) az első virágzatkezdemények kialakulásának helye (nádusz), a virágzatkezdemények elnyíltsági foka

### 3.2. A *Lespedeza thunbergii*-n végzett kísérletek

#### *A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, növekedésre és virágzásra*

Az egyes évek szaporítási kísérleteinek menetét és értékeléseit a 7. táblázat mutatja be.

7. táblázat: A szaporítási időpont hatása *Lespedeza thunbergii* dugványok gyökeresedésére, növekedésére és virágzására 2009-2012 közötti időszakban

Szaporítási időpont	A hajtás melyik része (dugvány eredete)	Használt gyökereztetőszer	Értékelési időpont	Vizsgált paraméterek
<b>2009</b> 2009.05.18. 2009.06.12.	teljes hajtáshossz	0,4% NES por	2009.06.12. 2009.07.14.	Gyökeresedés (%), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm), dugványalapi legalsó rügyek kihajtása (%)
2009.07.14. 2009.08.18. 2009.09.17.	alsó középső felső (minden alkalommal)	0,4% NES por	2009.08.18. 2009.09.17. 2009.10.22.	Gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db), dugványalapi legalsó rügyek kihajtása (%), látható virágzatkezdemények megjelenése (%)
<b>2010</b> 2010.05.27. 2010.06.29. 2010.07.21. 2010.08.23. 2010.09.20.			2010.06.29. 2010.07.21. 2010.08.16. 2010.09.20. 2010.10.21.	
<b>2011</b> 2011.05.16. 2011.06.09. 2011.07.05. 2011.08.08. 2011.09.07. 2011.10.05.	alsó középső felső csúcs (minden alkalommal)	0,4% NES por	2011.06.24. 2011.07.05. 2011.08.08. 2011.09.05. 2011.10.05. 2011.11.07.	Gyökeresedés (%), gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm), új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm), dugványalapi legalsó rügyek kihajtása (%), látható virágzatkezdemények megjelenése (%)
<b>2012</b> 2012.06.07. 2012.07.05. 2012.08.06. 2012.09.04. 2012.10.04.			2012.07.04. 2012.08.06. 2012.09.06. 2012.10.04. 2012.11.05.	

2010 július 21-től kezdve nem csak az Arborétumban található idős anyanövényekről szedtünk dugványt, hanem az előző évben leszaporított Soroksáron telettetett fiatal növényekről is.



***A dugványozási időpont és az áttelelő képesség közötti kapcsolat, mérések a következő év tavaszán***

A *Lespedeza thunbergii* áttelelő képességére vonatkozó méréseinket a 8. táblázat mutatja be.

8. táblázat: A gyökeresedési időpont és az áttelelő képesség közötti kapcsolat a *Lespedeza thunbergii* dugványokon

Szaporítási időpont	A hajtás melyik része	Használt gyökereztetőszer neve	Értékelési időpont	Vizsgált paraméterek
2009.05.18.	teljes hajtáshossz	0,4% NES por	2010.04.06.	Legvastagabb dugványrész (mm), legvékonyabb dugványrész (mm), tartalékoló gyökök száma (db), dugványalapi legalsó rügyek kihajtása (%)
2009.06.12.	alsó			
2009.07.14.	középső			
2009.08.18.	felső			
2009.09.17.	(minden alkalommal)			

2009 telén a dugványok egy részét fűtetlen fóliasátorban teleltettük Soroksáron, másik részüket a Budapesti Corvinus Egyetem félig süllyesztett fűtött üvegházában 16 órás (6500 lux) pótmegvilágítás mellett tartottuk (a Felső Arborétumban).

2010 február 5-től kezdve a fűtött üvegházban teleltetett növények dugványalapi legalsó rügyeinek kihajtását figyeltük. A cserépből kiemelve a földet óvatosan lebontva a növény föld alatti részeiről szabad szemmel lehetett látni a nyugalmi időszakból kilépett, a dugványok alján elhelyezkedő áttelelő dugványalapi legalsó rügyek kihajtását.

Anatómiai vizsgálatokat végeztünk a dugvány alján bekövetkezett változások nyomon követésére. Az anatómiai vizsgálatok során éles oltókéssel kétfelé vágtuk a dugvány talpát és közeli fotót készítettünk róla. Ezen túlmenően vizuálisan és mikroszkópi metszetkészítéssel tanulmányoztuk a gyökeres dugványok közeg feletti hajtásaiban, valamint közeg alatti gyökeres szárrészában bekövetkezett változásokat.

***A kísérletek beállításának körülményei, a mérések kivitelezésének módjai és eszközei***

Szaporítási kísérleteinkben az anyanövényekről fás- és hajtásdugványokat szedtünk, amelyek gyökereztetését Soroksáron végeztük. A hajtások alsó, középső, felső és csúcsi részéből két nóduszos dugványokat vágtunk, amelyeket a 2009-es évben különböző gyökeresedést serkentő hormonporba mártottunk (IVS por, NES por és oldat, Radistim 1 por), majd durva bányahomok és perlit 3:1 arányú keverékével teli szaporító ládába dugványoztunk el. Mivel a *Caryopteris* gyökeresedését a serkentő szerek érdemben nem befolyásolták, ezért a további években ennél a növényenél nem használtunk gyökeresedést serkentő szereket. A *Lespedeza*

dugványoknál pedig csak a 0,4% NES port. A hajtások különböző részeiből származó dugványtípusokból minimum 15 db dugványt vágunk. A kísérleteket általában 4 ismétlésben állítottuk be. A dugványokkal teli ládákat fűtetlen fóliába vagy üvegházba helyeztük el és 100%-os páratartalom mellett gyökerezettük. A szaporítást februártól októberig havonta végeztük.

A kísérletek kiértékelésére a szaporítást követő első hónapban került sor, amikor mértük:

- a gyökeresedési arányt (%),
- a dugványokon kialakuló gyökök és hajtások számát (db),
- a gyökök és hajtások átlaghosszúságát (cm),
- a virágzatkezdemények kialakulását a hajtásokon.

A *Lespedeza thunbergii* áttelelésénél digitális sublerrel mértük meg a dugványok alapi részének vastagságát. A gyökeres dugványokat 9x9-es cserepekbe, tőzeg, durva bányahomok 3:1 arányú keverékébe ültettük, amihez 2 g/l hosszúhatású Everris Start Osmocote műtrágyát kevertünk. A továbbiakban több alkalommal mértük a becserepezett növények hajtásfejlődését és virágzási fázisait.

Törpítési kísérleteinkben 4 ismétlésben, ismétlésenként 16 db növényt kezeltünk különböző törpítőszerrel. A törpítőszereket permetezés útján juttattuk a növények leveleire a kora reggeli órákban (8 óra körül). Esős idő esetén a növényeket fóliával takartuk le, nehogy a szer kimosódjon. Permetezéskor a növények levelei mindig szárazak voltak.

Az értékelés során mértük:

- a növények magasságát (leghosszabb hajtáshossz, cm),
- a nóduszok számát (db),
- az élő levélpárok számát (db),
- a hajtáselágazások számát (db), valamint, hogy
- hányadik nódusz után alakul ki az első bimbó és az első virág.

Bonitálással mértük a virágzatkezdemények nyílottsági fokát 0-tól 8-ig terjedő intervallumban:

- 0 - nincs bimbó;
- 1 - a bimbó alig látszik;
- 2 - a bimbó kinyúlt;
- 3 - a bimbó a színét mutatja;
- 4 - a virágok fele kinyílt;
- 5 - a virágok teljesen kinyíltak;
- 6 - a virágok fele elnyílt;
- 7 - a virágok teljesen elnyíltak;
- 8 - a növények magot hoztak.

A négy év folyamán a növényeket ugyanabban a déli fekvésű ágyásban helyeztük el Soroksáron, hogy a környezeti tényezők ne változzanak. A növények öntözését kézi vezérlésű szórófejes öntözőrendszerrel oldottuk meg.

A növények leveleinek fotoszintetikus aktivitását (törpítési kísérleteim után), hordozható fotoszintézis mérő (LCi) készülék segítségével mértem (5. a, b ábra).

Az infravörös gáz analizátorok (=IRGA) mérési elve azon alapul, hogy a heteroatomos molekulák, mint a CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NO adott hullámhossz sávban elnyelik az infravörös sugárzást. A műszer az áramlásvezető csőben haladó CO<sub>2</sub> és H<sub>2</sub>O jelenlétét érzékeli oly módon, hogy a cső egyik végében infravörös érzékelő, a másik végében infra-vörös fényforrás van. Ezeknek a molekuláknak a jelenlétében az érzékelőn az azokra jellemző hullámhosszon a koncentrációtól és a cső hosszától függő fényelnyelési érték mérhető. Több típusú IRGA analizátor is elérhető, mi vizsgálataink során az ADC cég LCI berendezését használtuk. A növények a környezeti hatásokra viszonylag gyors válaszokat képesek adni. Az infravörös gázanalízissel történő méréseknél nagyon fontos, hogy a lehető legkevésbé változtassuk meg a környezetet, amikor a mérés kezdetén a mérőkamrába helyezzük a növényt. Ezért például a mérés referencia levegő mintáját a berendezés hosszú rúdon át veszi, hogy a kísérletező légzéséből származó CO<sub>2</sub> hatását elkerüljék. Szintén fontos a hőmérséklet jó beállítása, és állandó szinten tartása. A mért fotoszintézis erőssége részben a vegyszeres kezeléstől, részben pedig a növényt érő fényintenzitástól függ. Jól összehasonlítható méréseket állandó fényerősség mellett lehet csak végezni. Ezt a mi esetünkben a déli fekvésű növényágyás biztosította, amit a mérések idején (11-14 óra között) a déli órákban a Nap sugarai teljes mértékben megvilágítottak.

Az LCI készülékkel a mérés kb. 2 percig tart, ami alatt állandó levegőkeringetést biztosít a kamrába épített ventillátor. A műszer a gázok koncentrációja mellett a hőmérsékletet, a légnyomást, és a fotoszintetikusan aktív fénysugárzást is méri. A mért értékekből kiszámítja többek között a fotoszintetikus aktivitást, a sztómakonduktanciát, és a levél belső CO<sub>2</sub> koncentrációját (Bacsó, 2009).

Az LCI készülék segítségével megmértük a fotoszintetikusan aktív sugárzást (Photosynthetically Active Radiation, =PAR,  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), a levelek levélfelületi hőmérsékletét (=LFH, °C), a levelek sztómakonduktancia értékét (=SzK,  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), a levelek transpirációs rátáját (=TR,  $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), a levelek nettó CO<sub>2</sub> asszimilációja (=FR,  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) (Gyeviki, 2011). Ezekből az adatokból kiszámítottuk a levelek vízhasznosítási értékét (=VHE, g/kg) a következő képlet segítségével:

$\text{VHE} = \frac{\text{Nettó CO}_2 \text{ asszimilációs ráta} \times \text{CO}_2 \text{ moláris tömege (g/m}^2/\text{s)}}{\text{Transpirációs ráta} \times \text{Víz molekula tömege (kg/m}^2/\text{s)}}$
--



5. a, b ábra: A hordozható fotoszintézis mérő LCi készülék működés közben (saját felvétel, 2011)

A műszeres méréseket délelőtt 11 és délután 14 óra között végeztük el, felhőtlen időben. Kezelésenként és növényenként 1 levelet mértünk, a hajtások felső harmadában, 6 ismétlésben.

A törpítőszeres kezelést követő évben a törpítőszerek utóhatását mértük. Az előző évben törpített növényekről dugványokat szedtünk, hogy megvizsgáljuk van-e különbség a különböző törpítőszerezrel kezelt dugványok gyökeresedésében, hajtásfejlődésében és virágzásában.

### 3.3. Az adatértékelések módszere

A mért adatok közötti statisztikai összefüggéseket az SPSS 20 programcsomag segítségével egytényezős varianciaanalízis alkalmazásával állapítottuk meg.

A program nagy előnye, hogy egy lépésben képet ad az elemezni kívánt jellemzők nagyságrendjéről (átlag), és az egyes ismétlések ingadozásáról (szórás), valamint különböző statisztikai próbákat végez a populációsórások és az elméleti átlagok összehasonlítására.

A populációsórások összehasonlítására a Tukey próba (ha az adatok normál eloszlásúak és a csoporton belüli varianciák megegyeztek), illetve a robusztusabb Games-Howel próba eredményeit (ha a minták feltehetően nem normális eloszlású adatokból származtak) használtuk.

A táblázatokban és a diagramokon a különböző betűkkel jelöltük a statisztikailag igazolható különbséget a két érték között. Az azonos betűvel jelölt értékek (pl.: 'a', 'ab', 'abc' a-d') között nem találtunk szignifikáns különbségeket, míg az egymástól eltérő betűk (pl: 'ab'-'cd') szignifikáns különbségeket jelölnek, amelyek 95%-os valószínűségi szinten különböznek egymástól.

A diagrammokon a szórásokat a  $\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$  képlet alapján számoltam ki, ahol  $\bar{x}$  az átlag (szám1, szám2...) középérték, n pedig a minta mérete.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 4.1. *Caryopteris* fajtákkal végzett kísérletek eredményei

#### 4.1.1. Serkentőszerek hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra

A serkentőszerek hatását a *Caryopteris* fajták közül csak a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'-n vizsgáltuk 2009-ben. Kísérleteink eredményeit a 6-7 ábrákon, illetve a 9-11 számú táblázatokban mutatjuk be.

#### *Gyökeresedési eredmények*

A dugványok gyökeresedésével kapcsolatos eredményeinket a 9. táblázatban mutatjuk be.






9. táblázat: Serkentőszerek hatása a 2009.04.29-én szedett *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásdugványok gyökeresedésére és hajtásnövekedésére 2009.05.28-án (Soroksár)

A gyökereztető szer neve	Gyökeresedés (%)	Gyökerek száma (db)	Gyökerek átlaghosszúsága (cm)	Új hajtások száma (db)
0,4% NES por	89,4	4,7 (d)	3,1 (b)	2,4 (a)
0,2 % IVS por	97,1	9,0 (b)	3,9 (a)	1,4 (c)
Radistim 1 por	95,8	5,2 (d)	3,3 (b)	2,1 (b)
0,4% NES oldat	<b>99,3</b>	17,4 (a)	3,8 (a)	0,7 (d)
kontroll	95,7	6,2 (c)	3,9 (a)	1,3 (c)

A statisztikai szórások részletes adatai az M1 mellékletben vannak feltüntetve. Megjegyzés: A táblázatban a különböző betűvel jelölt adatok statisztikailag 95%-os valószínűségi szinten különböznek egymástól (zárójelben feltüntetve).

#### **Gyökeresedés (%)**

Legnagyobb arányban a 0,4%-os NES oldattal kezelt dugványok gyökeresedtek (99,3%), legkisebb arányban (89,4%) a 0,4%-os NES porral kezelt dugványok (6. a, b, c, d, e ábra). A többi kezelés köztes különbséget adott. A kontroll dugványok szintén jól gyökeresedtek (95,7%). Összességében elmondhatjuk, hogy valamennyi kezelés igen jól gyökeresedett (89-99% között), e téren közöttük szignifikáns különbség nem volt.

				
6. a. ábra: 0,4% NES por	6. b. ábra: 0,2% IVS por	6. c. ábra: Radistim 1 por	6. d. ábra: 0,4% NES oldat	6. e. ábra: kontroll

6. a, b, c, d, e ábra: Serkentőszerek hatása a 2009.04.29-én szedett *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásdugványok gyökeresedésére 2009.05.28-án (Soroksár)

### Gyökerek száma (db)

Legtöbb gyökér (17,4 db) a 0,4% NES oldat használatakor fejlődött, ami kiemelkedően magas eredmény a többi hormonkészítmény hatásához viszonyítva (9. táblázat). Ennyi gyökér a gyakorlatban már túlságosan soknak is számít, később java részük elpusztul. A különböző kezeléseknél átlagosan 4,7 db és 9,0 db között változott a gyökerek száma. A kontroll dugványok gyökereinek száma jónak mondható (6,2 db) a többi kezeléshez képest.

### Gyökerek átlaghosszúsága (cm)

Leghosszabb gyökerei (3,9 cm) a 0,2% IVS porral kezelt valamint a kezeletlen kontroll dugványoknak voltak. Ezt követi csökkenő sorrendben a 0,4% NES oldattal kezelt (3,8 cm), majd a Radistim 1 nevezetű por alakú hormonkészítménnyel kezelt dugványok gyökérhosszúsága (3,3 cm). Legrövidebb gyökerek (3,1 cm) a 0,4% NES porral kezelt dugványok esetében alakultak ki.

### Új hajtások száma (db)

Legtöbb új hajtás (2,4 db) a 0,4% NES por készítmény esetében fejlődött ki. A többi kezelés esetében a hajtások száma 0,7 db és 2,1 db közötti értékeket vett fel. Legkevesebb hajtás a 0,4%-os NES alkoholos oldat használatakor fejlődött. A kontroll dugványok új hajtásainak száma közepesnek mondható (1,3 db).

### Hajtásnövekedési eredmények

A különböző szerekkel gyökereztetett növények későbbi hajtásnövekedését (5 héttel a gyökeresedés és cserepezés után) a 10. táblázat és a 7-es ábra mutatja be. A legtöbb és leghosszabb hajtás a Radistim 1-es kezelés esetében fejlődött. Feltételezhető, hogy az említett szer a begyökeresedés után kedvező hatással lehet a dugványok hajtásainak elágazódására.

10. táblázat: Serkentő szerek hatása a 2009.04.29-én eldugványozott *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásdugványok hajtásainak számára és hosszúságára 2009.07.03-án (Soroksár)

Gyökereztető szer neve	Leghosszabb hajtás (cm)	Hajtások száma (db)	Hajtások átlaghosszúsága (cm)
0,4% NES por	7,8 (c)	2,6 (ab)	6,8 (c)
0,2 % IVS por	9,1 (b)	2,6 (ab)	7,8 (b)
Radistim 1 por	12,1 (a)	3,0 (a)	<b>10,4 (a)</b>
0,4% NES oldat	10,8 (a)	2,5 (b)	8,8 (b)
Kontroll	7,2 (c)	2,7 (ab)	6,1 (c)

A statisztikai szórások adatai az M2 mellékletben vannak feltüntetve. Megjegyzés: A táblázatban a különböző betűvel jelölt adatok statisztikailag 95%-os valószínűségi szinten különböznek egymástól (zárójelben feltüntetve).

### *Virágzási eredmények*

A gyökeresedést serkentő szereknek a hajtásdugványok virágzására gyakorolt hatását 2009.09.09-én (15 héttel a gyökeresedés és cserepezés után) mértük. A 11. táblázaton és 7. b ábrán jól látható, hogy a nyári hajtások növekedése közötti eltérés ősze mérséklődik, szinte kiegyenlítődik. A hajtások hosszúsága 39,2 cm és 41,7 cm között változik. A nóduszok száma a hajtáshosszúsághoz viszonyítva arányosan változik. A virágoknak több, mint fele kinyílt.

11. táblázat: Serkentő szerek hatása a 2009.04.29-én eldugványozott *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásdugványok hajtáshosszúságára, nóduszainak számára és virágzására 2009.09.09-én (Soroksár)

A gyökereztető szer neve	Hajtások átlaghosszúsága (cm)	Nóduszok száma (db)	Nyílottsági fok
0,4% NES por	<b>41,7</b> (a)	12,2 (a)	3,6 (ab)
0,2 % IVS por	40,4 (ab)	12,0 (ab)	3,7 (ab)
Radistim 1 por	40,1 (ab)	12,0 (ab)	3,7 (a)
0,4% NES oldat	39,2 (b)	11,7 (ab)	3,4 (ab)
Kontroll	40,2 (ab)	11,7 (b)	3,4 (b)

Nyílottsági fok: 0: nincs bimbó; 1: a bimbó alig látszik; 2: a bimbó kinyúlt; 3: a bimbó a színét mutatja; 4: a virágok fele kinyílt; 5: a virágok teljesen kinyíltak; 6: a virágok fele elvirágzott; 7: a virágok teljesen elvirágoztak; 8: a növény magot hozott. A statisztikai szórások adatai az M3 mellékletben vannak feltüntetve. Az adatok statisztikailag 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól (zárójelben feltüntetve).





7. a, b ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' fásdugványok hajtásainak alakulása 2009.07.03-án és virágzása 2009.09.09-én (Soroksár, saját fotó)

Eredményeinket összegezve elmondható, hogy a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' dugványok egy hónap alatt szép és egészséges gyökereket fejlesztettek. Az első mérések alkalmával a növények fejlődésében látható különbség őszre kiegyenlítődt, szép, viszonylag egyöntetű, virágzó állományt kaptunk.

Mivel a különböző gyökeresedést serkentő szerekkel kezelt dugványok gyökeresedése, hajtásfejlődése és virágzása között nem volt jelentős különbség, ezért a további kísérleteinkben ezeket a szereket nem használtuk.

#### 4.1.2. A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra

##### A) *Caryopteris incana*

##### 4.1.2.1. Gyökeresedési és hajtásnövekedési eredmények 2010-2011-ben

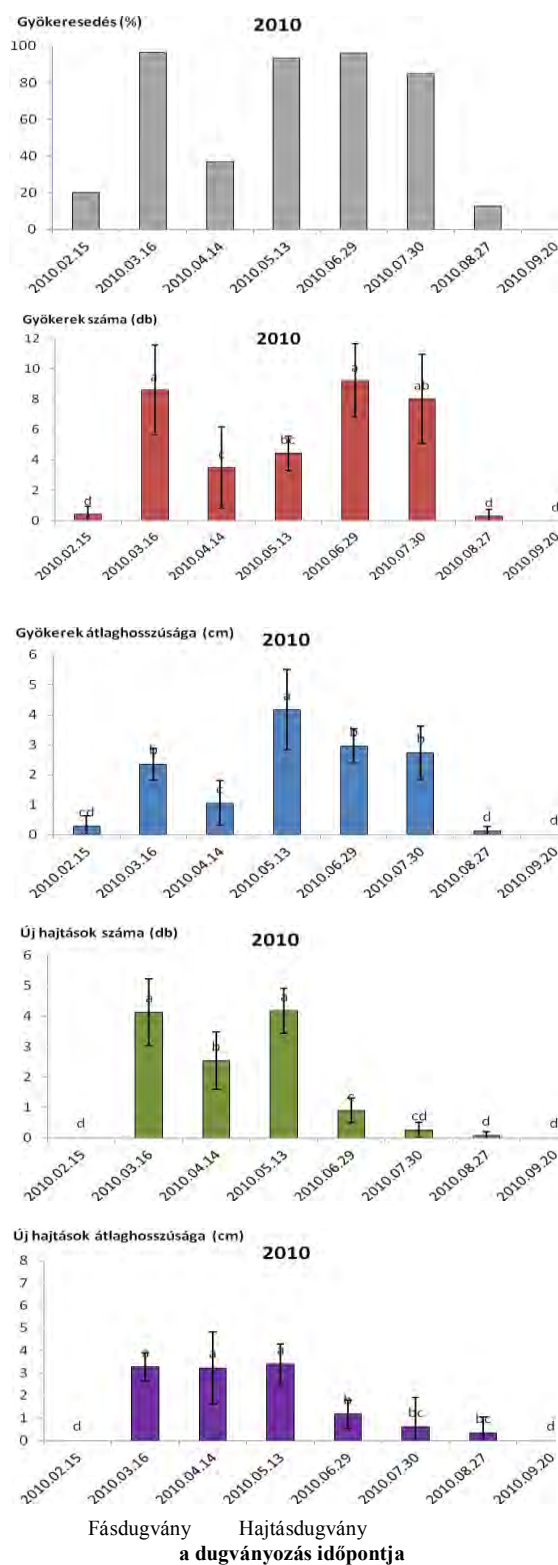
A *Caryopteris incana* fásdugványok gyökeresedése 2010 februárjában már 20%, márciusban 96,7%-ra emelkedett, majd áprilisban 36,7%-ra csökkent, mivel elkezdtek az anyanövények kihajtani.

A hajtásdugványok már májusban kitűnően gyökeresedtek (93,3%), a júniusban szaporított dugványok gyökeresedési aránya még magasabb volt (96,4%). Júliustól ez az érték csökkenni kezdett (84,6%), augusztusban pedig már csak a dugványoknak a 12,8%-a gyökeresedett meg. A szeptemberi dugványok egyáltalán nem gyökeresedtek. A hajtások kialakulását értékelve a legtöbb és a leghosszabb hajtás a márciusi és a júniusi szaporításokból alakult ki (8. a ábra).

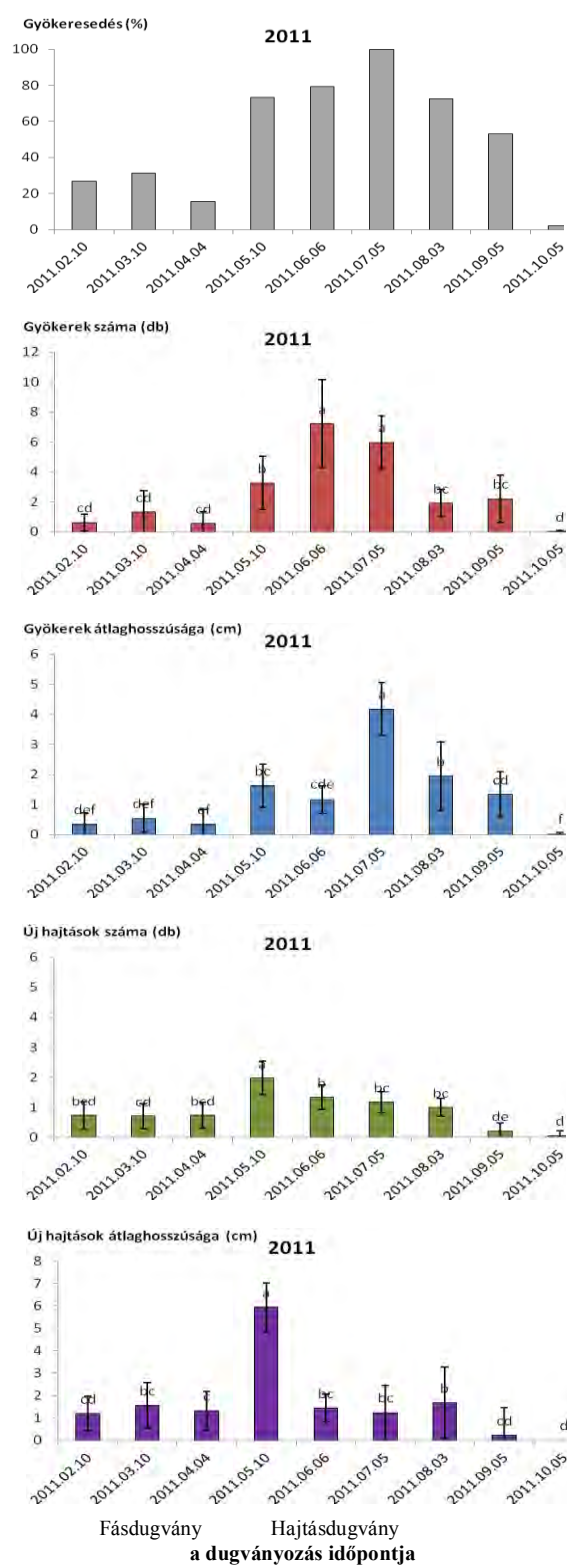
A *Caryopteris incana* dugványok gyökeresedése 2011-ben a következőképpen alakult: Fásdugvány: február 26,7%, március 31,1%, április 15,6%.



Hajtásdugvány: május 73,3%, június 79,2%, július 100%, augusztus 72,6%, szeptember 52,9%, október mindössze 2,0%. A hajtásszám az áprilisi és augusztusi szaporítási időszak között volt magasabb a többi időponthoz képest (8. b ábra). A hajtások hosszúsága a májusi szaporításból kiemelkedő értékeket ért el.



a. ábra



b. ábra

8. a, b ábra: A 2010-2011-ben szedett *Caryopteris incana* dugványok gyökeresedése és hajtásfejlődése a szaporítási időpont után egy hónappal (Soroksár)

A mérési eredmények azt mutatták, hogy a fásdugványok optimális szaporítási időpontja a márciusi hónap, mivel ebben az időszakban szedett dugványok gyökeresedési aránya volt a legmagasabb. A gyökerek száma és hosszúsága szintén a legmagasabb ebben az időszakban. A hajtásdugványról való szaporításra legalkalmasabb időpont a június és július hónap, ugyanis ebben az időszakban a gyökeresedési arány 79,2% és 100% között alakul.

#### **4.1.2.2. Virágzási eredmények**

##### ***Idős és fiatal növények virágzásfenológiai vizsgálata***

###### **2009-es előkísérletek**

Előkísérleteink során, mind az idős, mind a fiatal növények azévi hajtásain a virágzatkezdemények kialakulását mértem (hányadik nódusz után alakulnak ki). Ebben az évben még a hajtások különböző részéből származó dugványokat együtt kezeltük, ügyelve arra, hogy minden kezelésben a hajtások aljából, középső és felső részéből származó dugványokból is azonos darabszám legyen. Eredményeinket a következőkben foglaljuk össze.

###### ***Idős anyanövény***

Mérési eredményeinket a 12. táblázaton, illetve a 9-11-es ábrákon mutatjuk be.

A táblázatból látható, hogy az idős anyanövények első bimbói (minden mérésnél) körülbelül a 11. nódusz után jelentek meg. Érdekes módon a legalsó (örvökben álló) bimbók később sem nyíltak ki, hanem bimbóban maradtak. A nyílás stádiumáig a felsőbb örvök bimbói nyíltak ki. A hajtásokon az alsó örvök elvirágzása után, a felsőbb örvök kezdtek el virágozni. Ez az oka, hogy a virágzás stádiuma egyre feljebb tolódott a hajtásokon.

2009.08.24-én a legfejlettebb virágrügyek (még mindig bimbós állapotban) a 15. nódusz után alakultak ki (9. ábra).



9. ábra: Virágzatkezdemények a *Caryopteris incana* anyanövény azévi hajtásain 2009.08.24-én (Budai Arborétum, saját fotó)

12. táblázat: A virágzatkezdemények kialakulásához szükséges nódusz-szám alakulása a *Caryopteris incana* anyanövények azévi hajtásain (Budai Arborétum), illetve az anyanövényekről szedett gyökeres dugványokon 2009-2011-ben

A vizsgált növények	A virágzatkezdemények (bimbók) kialakulásához és kinyílásához szükséges nódusz-szám alakulása és a virágzatkezdemények fejlettségi állapota (NY) a különböző mérési időpontokban														
2009	2009.07.09			2009.08.24			2009.09.17			2009.10.19			2009.11.12		
	I.	II.	NY	I.	II.	NY	I.	II.	NY	I.	II.	NY	I.	II.	NY
Idős anyanövények	11	12	1	11,0	15,0	1	11,0	17,0	2	11,1	18,0	4	11,2	19,3	5
2009.02.24.-i fásdugványok	-	-	0	9,1	9,3	2	9,1	9,8	3	9,1	10,5	5	9,2	11,0	7
2009.07.03.-i hajtásdugványok	-	-	0	8,7	8,8	2	8,7	9,5	5	8,8	10,0	6	9,0	10,7	8
2010	2010.07.21			2010.08.27			2010.09.21			2010.10.08			2010.11.10		
Idős anyanövények	10	12	1	10	15	3	10	16	5	10	16	7	10	17	8
2010.06.29.-i hajtásdugványok	-	-	0	9	11	2	9	12	4	9	12	6	9	14	7
2011	2011.07.05			2011.08.03			2011.09.07			2011.10.05			2011.11.03		
Idős anyanövények	9	10	1	9	11	3	9	12	4	9	15	6	9	17	8
2011.06.06.-i hajtásdugványok	-	-	0	7	8	1	7	9	2	7	9	5	7	11	7

Jelmagyarázat: I.: Nódusz-szám a legelső bimbóig, II.: Nódusz-szám a legelső legfejlettebb bimbóig vagy virágokig

A virágzatkezdemények fejlettségi állapota (NY): 0: nincs bimbó; 1: a bimbó alig látszik; 2: a bimbó kinyúlt; 3: a bimbó a színét mutatja; 4: a virágok fele kinyílt; 5: a virágok teljesen kinyíltak; 6: a virágok fele elvirágozott; 7: a virágok teljesen elvirágoztak; 8: a növény magot hozott.

2009.09.17-én kezdődött a virágbimbók kinyílása, de csak a 17. ízköznél. Alatta, a 11-16 ízközön lévő virágzatkezdemények továbbra is bimbós állapotban maradtak (NY. 1 fázis).

2009.10.19-én a legelső legfejlettebb virágzatkezdemények a 18. nódusz után nyíltak ki (10. a, b ábra).



10. (a: habitus, b: közeli) ábra: A *Caryopteris incana* anyanövény azévi hajtásainak fejlettségi állapota 2009.10.19-én (Budai Arborétum, saját fotó)

2009.11.12-én az idős anyanövények legalsó virágai már a 19,3. nódusz után nyíltak ki, és csak novemberben voltak a virágok a hajtásokon teljesen kinyílv (11. ábra).



11. ábra: A *Caryopteris incana* anyanövény azévi hajtásainak fejlettségi állapota 2009.11.12-én (Budai Arborétum, saját fotó)

#### *A február végi növényházi fásdugványok*

A februári fásdugványok hajtásain 2009. július 9-én még nem voltak látható bimbók, egyelőre csak hajtásnövekedési stádiumban voltak.

A 2009.08.24-i mérések során jól látható, hogy legkevesebb 9,1 nódusz volt szükséges a legalsó virágbimbók kialakulásához, a legfejlettebb legalsó virágzatkezdemény kialakulásához pedig 9,3 nóduszra (12. táblázat).

2009.09.17-én átlagosan a 9,1 nódusz után alakultak ki a legalsó virágbimbók, a legfejlettebb virágzatkezdemények (bimbók) pedig átlagosan a 9,8 nódusz után. Ezek egy része már csaknem kinyílt.

2009.10.19-én a legalsó virágzatkezdeményig 9,1 nóduszra volt szükség, a legalsó nyíló virág megjelenéséig pedig 10,5 nóduszra (12. táblázat). Ebben az időszakban a dugványok hajtásai már teljes virágzásban voltak.

2009.11.12-én átlagosan 9,2 nódusz után alakultak ki a legalsó virágzatkezdemények, míg a legalsó nyíló virágok a 11. nódusz után. Erre az időszakra a hajtások már elvirágoztak. (12. táblázat).

#### *Július elejei hajtásdugványok*

Alig egy héttel a dugványozás után, azaz 2009.07.09-én, a dugványokon értelemszerűen még nem voltak kialakulva a virágbimbók, a hajtások hosszanti növekedése dominált (12. táblázat).

8 héttel később, azaz 2009.08.24-én átlagosan 8,7 nóduszra volt szükség a legalsó virágrügyek kialakulásához, a legalsó legfejlettebb virágbimbók kifejlődéséhez pedig 8,8 nóduszra (12. táblázat).

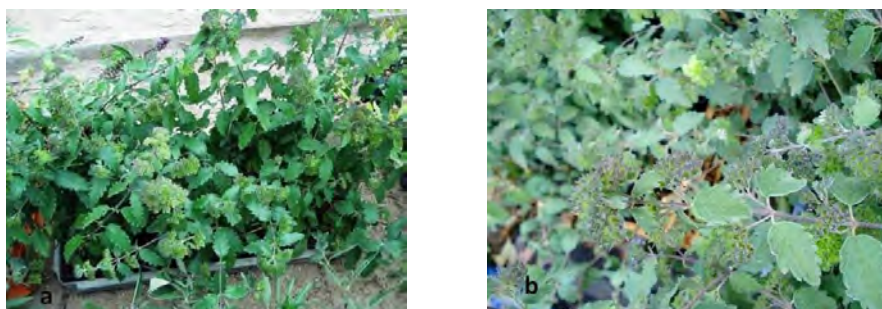


2009.09.17-én a hajtásdugványok virágzását figyelve, átlagosan 8,7 nódusz után fejlődtek ki a legalsó virágbimbók, majd a 9,5. nódusz után a legalsó virágok ki is nyíltak (13. táblázat, 12. a, b, c ábra). Ennél a mérésnél megfigyelhető volt, hogy hosszabbak az oldalhajtások, a főhajtás csúcsi növekedése dominál, és a virágzatkezdemények kialakulása folyamatos.



12. a, b, c ábra: A *Caryopteris incana* anyanövényről szedett 2009.07.03-án eldugványozott hajtásdugvány bimbós illetve virágzó állapotban 2009.09.17-én (Soroksár, saját fotó)

2009.10.19-én átlagosan 8,8 nódusz után alakultak ki a legalsó bimbók és a 10. nódusz után a legalsó nyíló virágok (13. táblázat, 13. a, b ábra). Októberre a virágok fele elvirágzott.



13. (a: habitus, b: közeli) ábra: A *Caryopteris incana* anyanövényről 2009.07.03-án szedett hajtásdugvány fejlettségi állapota 2009.10.16-án (Soroksár, saját fotó)

2009.11.12-én megfigyelhető, hogy a júliusi dugványok korábban virágoztak, mint az anyanövények és átlagosan már a 9 nódusz után megjelentek rajtuk a legalsó bimbók, míg a legalsó nyílt virágok csak a 10,8. nódusz után alakultak ki (14. a, b ábra). Novemberre a júliusi dugványok hajtásai teljesen elvirágoztak és magot is hoztak.



14. a, b ábra: A *Caryopteris incana* anyanövényről 2009.07.03-án szedett hajtásdugványok fejlettségi állapota 2009.11.17-én (Soroksár, saját fotó)

A 2009-es év adatait összegezve elmondható, hogy leghamarabb a júliusi hajtásdugványok virágoztak, már szeptemberben a virágoknak több mint fele kinyílt, 1 hónappal később a februári fásdugványok is virágba borultak. Az anyanövények csak október közepén kezdtek el virágozni, és csak novemberben voltak teljes virágzásban, amint a 14. táblázat is szemlélteti. Ezzel szemben a dugványok novemberre már teljesen elvirágoztak, a júliusi hajtásdugványok pedig már magot is hoztak.

Különbség volt a hajtásokon az első látható virágzatkezdemények (bimbó-örv) és az első valóban kinyíló virágokig szükséges nóduszok számában is. Az első virágzatkezdemények kialakulásához az idős anyanövényeknek 11 nóduszra volt szükségük, az első valóban kinyíló virágok kialakulásához pedig 16 nóduszra. A fásdugványok esetében viszont már a 9,1 nódusz után megjelentek a legelső bimbók, míg a ténylegesen kinyíló virágok csak a 10,1 nódusz után voltak megfigyelhetők. A hajtásdugványok esetében az első virágzatkezdemények a 8,8. nódusz után alakultak ki, míg a virágok a 9,7 nódusz után kezdtek kinyílni. A hajtásdugványok virágzatkezdeményeinek kialakulásához valószínűleg azért volt szükség kevesebb ízközre, mivel dugványozáskor a hajtások felső levél hónaljaiban már benne volt a virágzatkezdemény, vagy legalábbis megindult a virágdifferentiálódás, így azok kevesebb nódusz után tudtak kialakulni.

A 11-es és 14-es számú ábrát összehasonlítva látható, hogy a dugványok az ősz közeledtével hamarabb elkezdtek hullatni levelüket, mint az anyanövények és esetenként még magot is hoztak. Ezzel szemben az anyanövény levelei ugyanebben az időszakban csak sárgultak, viszont elvirágzás után nem hoztak magot. Érdekességgént megjegyezendő, hogy a dugványok hajtásainak legelső részén őszre jól látható preformált gyökerek alakultak ki (15. ábra).



15. ábra: A *Caryopteris incana* növényeken kialakult jól látható preformált gyökerek állapota 2009.09.17.-én (Soroksár, saját fotó)

#### *Idős és fiatal növények virágzatkezdeményeinek kialakulása 2010, 2011-ben*

Az anyanövényeken a legelső bimbók a 9-10. nódusz után alakultak ki, míg a ténylegesen nyíló virágok a 12-16. nódusz után (12. táblázat). Érdekes módon a legelső (örvökben álló) bimbók később sem nyíltak ki, hanem bimbóban maradtak.

A júniusi hajtásdugványokon a 7-9. nódusz után fejlődtek ki a legalsó bimbók, míg a 9-12. nódusz után nyíltak ki az első virágok. Ezekben az években az anyanövények korábban virágoztak, mint a róluk szedett dugványok, ami a csapadékosabb évjárásnak tudható be.

#### 2010-es eredmények

A 2010-es évben külön dugványoztuk el a hajtások alapjából, középső, felső és amennyiben még volt a hajtások csúcsából származó dugványokat. A különböző hajtásrészekből szedett dugványok virágzatkezdeményeinek megjelenését, fejlettségi állapotát mértük a szaporítást követő hónapban.

Az első virágzatkezdemények megjelenését az anyanövényekről szaporított júniusi dugványok középső, felső és csúcsi részén figyelhettük meg (13. táblázat). Az anyanövényekről júliusban szedett dugványok felső részének 58,3%-án, a csúcsi részének 60,0%-án figyelhettük meg a virágbimbók kialakulását. Az augusztusban szaporított dugványokon kevés virágzatkezdeményt találtunk, holott ebben az időszakban már biztosan ki kellett legyenek alakulva a virágzatkezdemények.

13. táblázat: Virágzatkezdemények és nyílottságuk a *Caryopteris incana* hajtásainak különböző részeiből különböző időpontokban szedett hajtásdugványokon a szaporítási időpont után egy hónappal (2010-2011, Soroksár)

Virágzatkezdemények megjelenése a különböző szaporítási időpontok hajtásdugványain									
Szaporítási időpont	Mérési időpont	Dugvány származása és virágzási állapota							
		hajtás alja		hajtás közepe		hajtás felső része		hajtás csúcsa	
		M. (%)	NY.	M. (%)	NY.	M. (%)	NY.	M. (%)	NY.
<b>2010</b>									
2010.06.29.	2010.07.21.	0,0		45,0	1	13,3	2	100,0	2
2010.07.30.	2010.08.27.	16,7	2	20,0	2	58,3	4	60,0	5
2010.08.27.	2010.09.20.	15,8	4	4,0	5	-		-	
<b>2011</b>									
2011.06.06.	2011.07.05.	-		18,8	1	68,8	2	42,9	2
2011.07.05.	2011.08.03.	-		25,0	2	65,0	4	100,0	4
2011.08.03.	2011.09.05.	11,8	4	29,4	5	53,0	4	75,0	4
2011.09.05.	2011.10.05.	17,7	5	76,5	6	100,0	5	50,0	5
2011.10.05.	2011.11.07.	11,8	7	94,1	7	11,8	7	25,0	6

Jelmagyarázat: M.= Virágzatkezdemények megjelenése a hajtásokon (%): A hajtások hány százalékán figyelhetők meg virágzatkezdemények

NY.= A virágzatkezdemények fejlettségi állapota: 0: nincs bimbó; 1: a bimbó alig látszik; 2: a bimbó kinyúlt; 3: a bimbó a színét mutatja; 4: a virágok fele kinyílt; 5: a virágok teljesen kinyíltak; 6: a virágok fele elvirágozott; 7: a virágok teljesen elvirágoztak; 8: a növény magot hozott.

## 2011-es eredmények

A virágzatkezdemények kialakulása 2011-ben júniustól októberig folyamatosan megfigyelhető volt a dugványokon, amit a 13-as táblázaton mutatok be. Az augusztusi, szeptemberi és októberi dugványok hajtásainak teljes hosszán megfigyelhetők voltak a virágzatkezdemények, legnagyobb arányban az augusztusban és szeptemberben szaporított dugványokon.

Összegzésként elmondható, hogy az általunk alkalmazott módszerrel az előállítási idő felére-negyedére rövidül, mivel a nyár elején szedett hajtásdugványokból 3-4 hónap alatt piacképes növényeket nevelhetünk.

## B) *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'

### 4.1.2.3. Gyökeresedési és hajtásnövekedési eredmények

## 2010-es eredmények

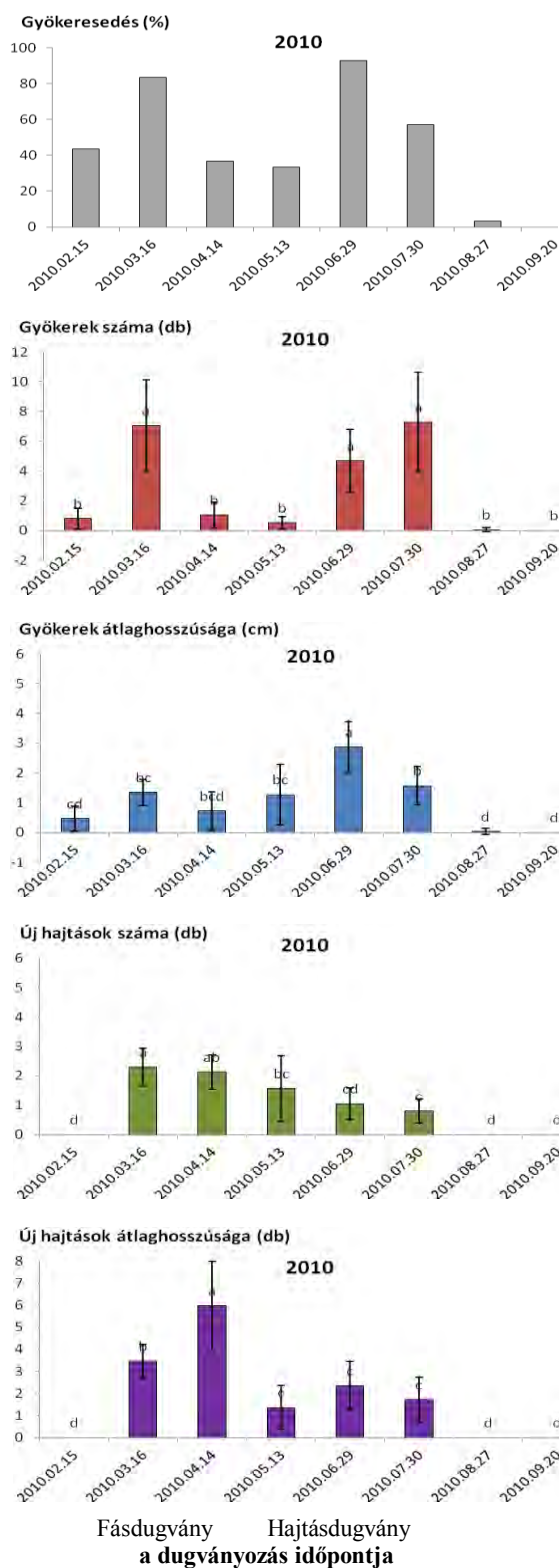
A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' anyanövényről szedett fásdugványok gyökeresedési erélye némileg hasonlít a *C. incana* anyanövényről szedett fásdugványok gyökeresedésére. A fásdugványok februárban 43,3%-ban, márciusban 83,3%-ban, áprilisban 36,7%-ban gyökeresedtek. A hajtásdugványok gyökeresedése a következőképpen alakult: májusban 33,3%, júniusban 92,7%, júliusban 57,0%, augusztusban mindössze csak 3,3%. A szeptemberben szaporított hajtásdugványok közül egy sem gyökeresedett meg (0%).

Legtöbb és leghosszabb gyökeret márciusban és a nyári időszakban (június, júliusban) szaporított dugványokon mértünk (16. a ábra). Legtöbb és leghosszabb új hajtás a tavaszi (március, április) hónapokban alakult ki.

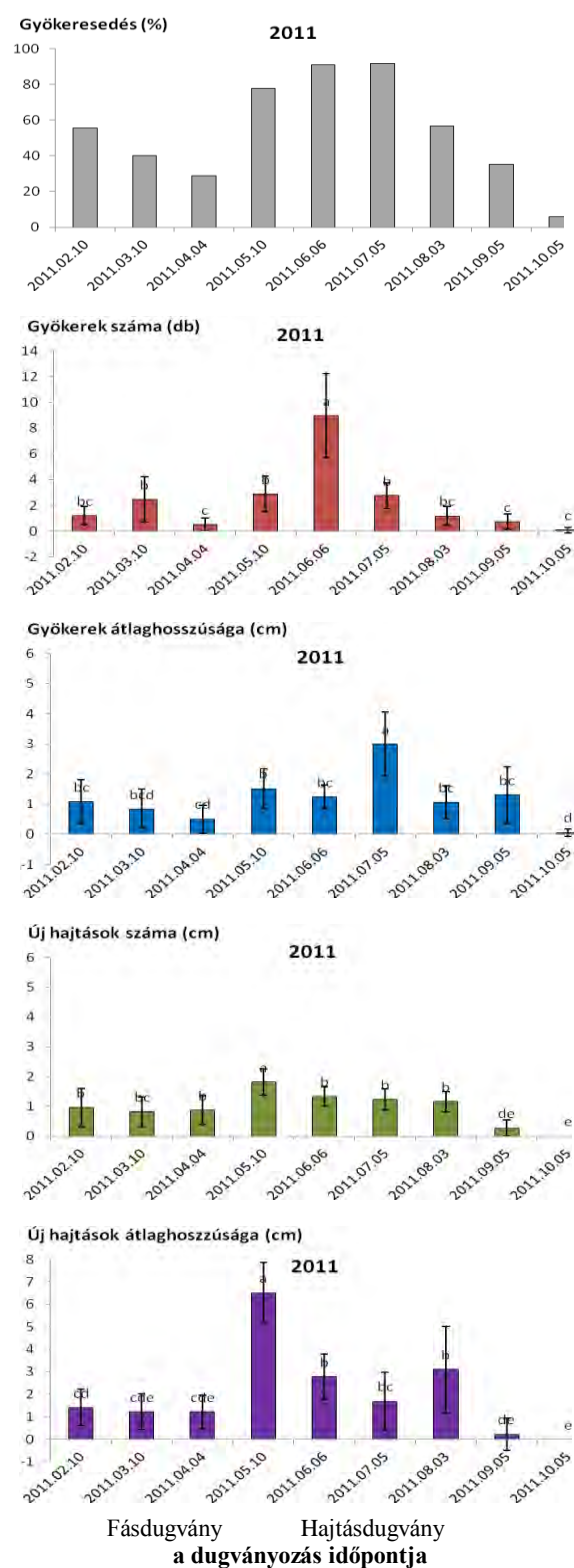
## 2011-es eredmények

A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' fásdugványoknak februárban már több mint fele meggyökeresedett (55,6%), a márciusi fásdugványoknak csak a 40,0%-a, az áprilisi fásdugványoknak pedig mindössze a 28,9%-a gyökeresedett meg. A hajtásdugványok esetében a májusi szaporítás 77,8%-án, a júniusi szaporítás 91,1%-án, a júliusi szaporítás 91,7%-án, az augusztusi szaporítás 35,3%-án, míg az októberi szaporítás 5,9%-án figyelhattuk meg gyökerek kialakulását. A gyökerek száma a júniusi szaporítás esetében kiugróan magas értéket ért el (16. b ábra). Leghosszabb gyökereket a júliusi dugványokon mértünk, legtöbb és leghosszabb hajtásokat a májusi és júniusi szaporításból származó dugványokon.





a. ábra



b. ábra

16. a, b ábra: A 2010-2011-ben szaporított *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' különböző időpontokban szedett dugványok gyökeresedése és hajtásfejlődése a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' fásdugványról történő legideálisabb szaporítási időpontja a márciusi hónap volt, míg hajtásdugványról legmagasabb arányban a

júniusi dugványok gyökeresedtek: a gyökeresedési százalék ezekben az időszakokban 83-96% közötti volt és ekkor alakult ki a legtöbb gyökér is.

#### 4.1.2.4. Virágzási eredmények

Az első bimbók megjelenését **2010**-ben a június végén szedett hajtásdugványokon figyelhettük meg (14. táblázat). A júliusi hajtásdugványok középső, felső és csúcsi részén, az augusztusi hajtások alsó részén alakultak ki virágzatkezdemények, míg a szeptemberi dugványokon nem találtunk virágzatkezdeményeket az értékelési időpontban, mivel a dugványozás után a magas páratartalom miatt a virágok elrohadtak.

**2011**-ben az első bimbók már a június elején szaporított dugványok hajtásain megfigyelhetők voltak, a júliusi szaporítások esetében ez az érték növekedett. Legtöbb bimbós illetve virágos hajtást az augusztusi dugványokon számoltunk. A szeptemberi és októberi dugványokon nem minden esetben találtunk bimbót.

A júliusban és augusztusban hajtásdugvánnyal szaporított növények a legideálisabbak számunkra, amint Schmidt és Tóth (2009) is leírta. Ezekből a dugványokból öszre kis méretű, de már virágzó gyökeres növényeket kaptunk, amit akár abban az évben árusíthattunk.

14. táblázat: Virágzatkezdemények a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásainak különböző részein és a különböző időpontokban szedett hajtásdugványok a szaporítási időpont után egy hónappal (2010, 2011, Soroksár)

Virágzatkezdemények megjelenése a különböző szaporítási időpontok hajtásdugványain									
Szaporítási időpont	Mérési időpont	Dugvány származása és virágzási állapota							
		hajtás alja		hajtás közepe		hajtás felső része		hajtás csúcsa	
		M. (%)	NY.	M. (%)	NY.	M. (%)	NY.	M. (%)	NY.
<b>2010</b>									
2010.06.29.	2010.07.21.	3,3	2	26,6	4	8,3	4	60,0	2
2010.07.30.	2010.08.27.	-	-	16,7	5	31,3	5	25,0	4
2010.08.27.	2010.09.20.	5,9	6	-	-	-	-	-	-
2010.09.20.	2010.10.21.	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2011</b>									
2011.06.06.	2011.07.05.	-	-	-	-	33,3	2	45,5	2
2011.07.05.	2011.08.03.	-	-	10,0	2	45,0	4	100,0	4
2011.08.03.	2011.09.05.	5,9	4	23,5	5	47,1	5	100,0	4
2011.09.05.	2011.10.05.	-	-	-	-	11,7	7	100,0	6
2011.10.05.	2011.11.07.	5,9	7	53,0	7	-	-	-	-

Jelmagyarázat: M.= Virágzatkezdemények megjelenése a hajtásokon (%): A hajtások hány százalékán figyelhetők meg virágzatkezdemények.

NY.= A virágzatkezdemények fejlettségi állapota: 0: nincs bimbó; 1: a bimbó alig látszik; 2: a bimbó kinyúlt; 3: a bimbó a színét mutatja; 4: a virágok fele kinyúlt; 5: a virágok teljesen kinyúltak; 6: a virágok fele elvirágozott; 7: a virágok teljesen elvirágoztak; 8: a növény magot hozott.

### 4.1.3. Törpítőszerek hatása

#### A) A törpített növények vegetatív és generatív paramétereinek alakulására

##### 4.1.3.1. A *Caryopteris incana*-n végzett mérések

A 2010-2012-ben végzett kísérletek eredményeit az 14-16 ábrákon és az M7. mellékletben szemléltetjük. Az egyes paraméterek a következőképpen alakultak.

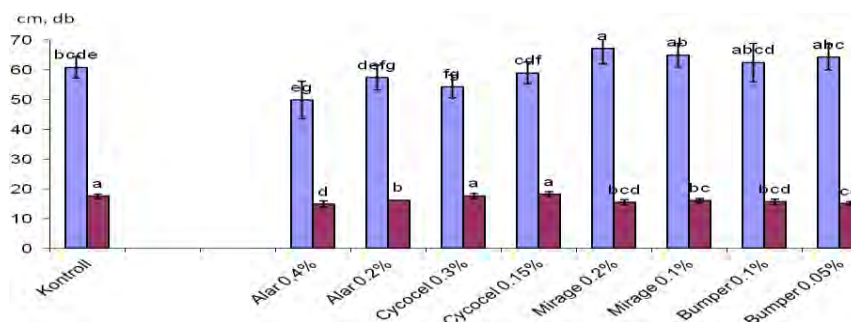
*Növénymagasság (cm), nóduszok száma (db)*

A három kísérleti év eredményét a 17. ábra szemlélteti.

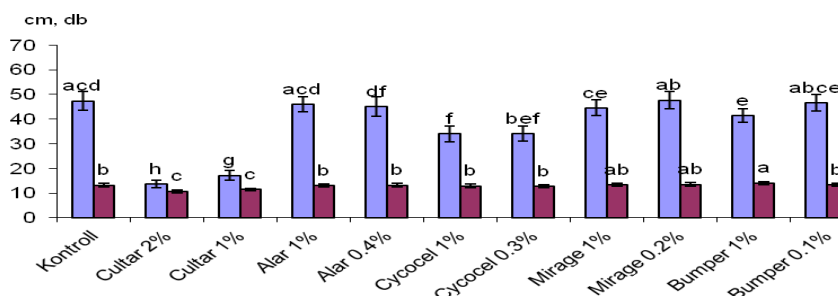
**2010**-ben az Alar 0,4%-al kezelt növények lettek a legalacsonyabbak (49,8 cm), míg legmagasabb növényeket a Mirage 0,2%-al permetezett növények esetében értük el (67,1 cm). Ebben az évben a Cultart még nem alkalmaztuk. A kontroll és a Cycocel 0,15% és 0,3%-al kezelt növényeken alakult ki a legtöbb nódusz a hajtásokon, míg legkevesebb nódusza a Bumper 0,05%-al kezelt növényeknek volt. A nóduszok száma 14,9 és 18,2 db között változott.

**2011**-ben a Cultar 2%-nak volt a legjobb hatása, ugyanis a vele permetezett növények lettek a legalacsonyabbak. A hajtások átlaghosszúsága 13,7 cm volt, amit a Cultar 1%-al permetezett növények hajtáshosszúsága követ 17,2 cm-el. Gyengébb hatása (csökkenő sorrendben) a Cycocel 1% és 0,3%, a Bumper 1%, Mirage 1%, Alar 0,4% és 1%, végül pedig a Bumper 0,1%-nak volt. A legkisebb és legnagyobb hajtáshosszúság közötti jelentős különbségek ellenére (13,7 cm és 47,6 cm), a hajtásokon kialakuló nódusz-számok nem mutattak ekkora eltérést, csak 11 db és 14 db közötti értékek között változott (18. ábra). Ez azt jelenti, hogy a retardánsok nem a nóduszok számának csökkentésével, hanem az ízkezők lerövidítésével érik el törpítő hatásukat. A Cultarral kezelt növények levele a törpítőszeres kezelés hatására szürkés színűvé változott.

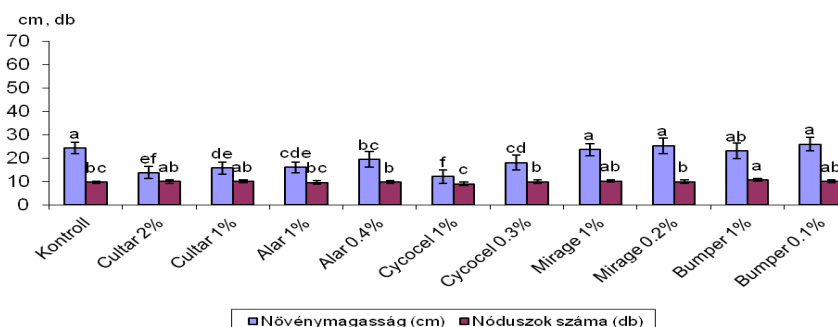
**2012**-ben a növények magassága 12,1 cm és 30 cm között alakult. Legalacsonyabb növények a Cycocel 1%-al (12,1 cm) és a Cultar 2%-al kezelt növények voltak (13,7 cm), amit az Alar 1%-al kezelt növények követek 16,2 cm-el. A Cycocel 1%-al kezelt növények magassága a felére csökkent a kontroll növényekhez képest, melyek magassága átlagosan 24,2 cm volt. A legalacsonyabb és legmagasabb értékek közötti különbség 13,9 cm, ami statisztikailag szignifikáns különbséget mutatott. A többi kezelés köztes értékeket adott. Legkevesebb nódusza a Cycocel 1%-al kezelt növényeknek volt (9,0 db), legtöbb nódusza a Bumper 1%-al kezelt növényeknek volt (10,6 db).



2010.09.13-án (8 héttel az utolsó kezelés után)



2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után)



2012.09.27-én (3 héttel az utolsó kezelés után)

17. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris incana* növények magasságára (cm) és nóduszainak számára (db) a három kísérleti évben

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

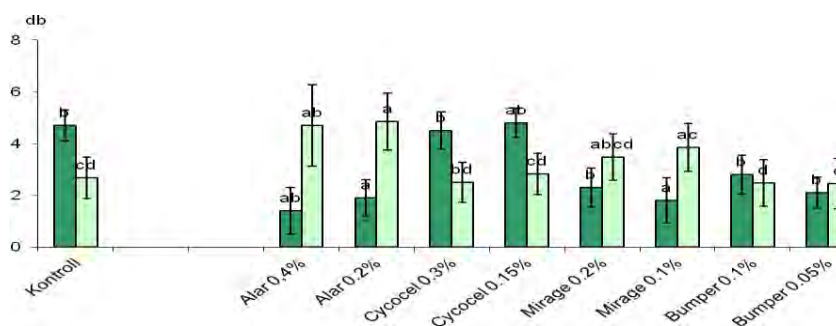
*Élő levélpárok száma (db), Hajtáselágazások száma (db)*

Az élő levélpárok száma a törpített növények felkopaszodási hajlamára, míg a hajtáselágazások száma a bokrosodásra enged következtetni. Az e téren mért eredményeket a 18. ábra szemlélteti.

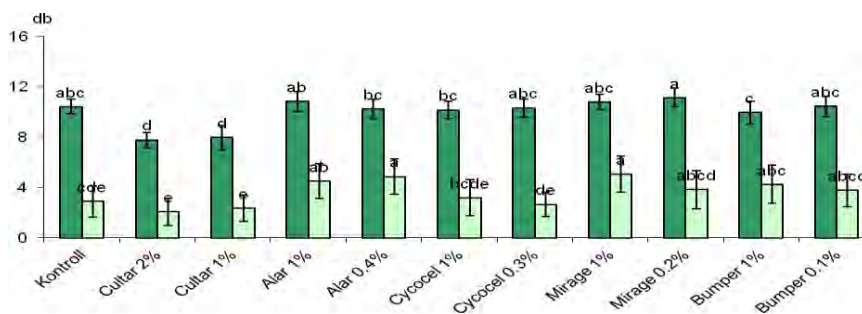
**2010**-ben az Alar 0,4%-al kezelt növények nóduszainak számát összehasonlítva az élő levélpárok számával megállapítható, hogy ezek a növények kevésbé hajlamosak a felkopaszodásra. A Cycocel 0,15%-al kezelt növények esetében alakult ki a legtöbb nódusz, viszont az alsó levelek közül sok lehullott, vagyis felkopaszodásra hajlamos. Legtöbb hajtáselágazás az Alar 0,2% és Alar 0,4%-os kezelés esetében alakult ki.

**2011-ben** leginkább a Bumper 1%-al kezelt növények, legkevésbé az Alar 1%-al kezelt növények kopaszodtak fel. Legtöbb hajtáselágazás a Mirage 1%-al, legkevesebb a Cultar 2%-al kezelt növények esetében alakult ki.

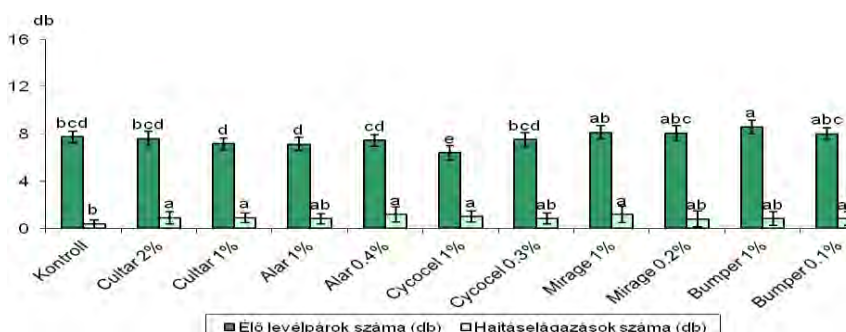
**2012-ben** a levélpárok és hajtáselágazások kialakulásakor szignifikáns különbségeket figyelhettünk meg. Az élő levélpárok száma a Cycocel 1%-al kezelt növények esetében volt a legkevesebb, míg a Bumper 1%-al kezelt növények esetében a legtöbb. Mégis a Cultar 1%-al kezelt növények kopaszodtak fel a leginkább, a Mirage 0,2%-al kezelt növények a legkevésbé. A hajtáselágazások száma alacsony volt, (0,3-1,2 közötti darabszámot mértünk), ami a növények piacosságát nézve kevésbé előnyös.



2010.09.13-án (8 héttel az utolsó kezelés után)



2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után)



2012.09.27-én (3 héttel az utolsó kezelés után)

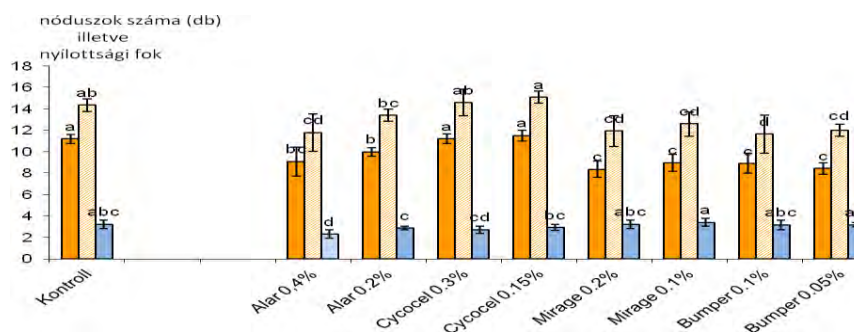
18. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris incana* élő levélpárainak számára és a növények hajtásfejlődésére (db) a három kísérleti évben

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

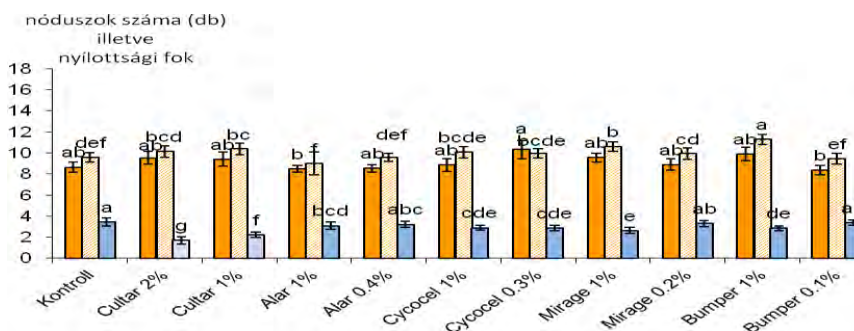
## Első bimbó, első virág, nyílottsági fok

Az egyes évek eredményei a 19-es ábrán láthatóak.

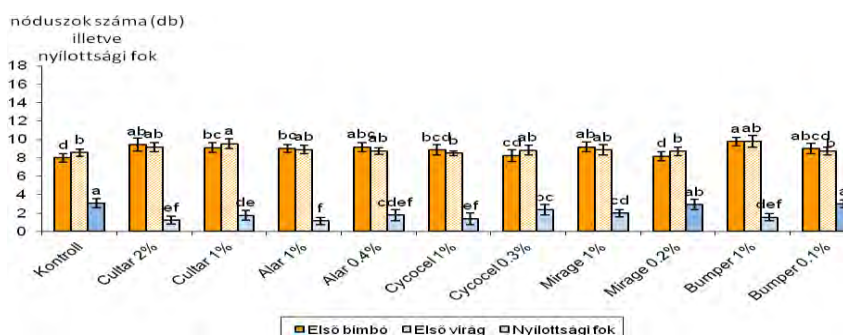
**2010-ben** legkevesebb nóduszra a Mirage 0,2%-al és Bumper 0,05%-al kezelt növényeknek volt szükségük az első bimbók (8,4 db) és az első kinyílt virágok (11,6 db) kialakulásához. A kontroll növényekhez hasonlóan, az előzőekben említett növények virágoztak a legkorábban, bele értve a Mirage 0,1% és Bumper 0,1%-os kezelést is.



2010.09.13-án (8 héttel az utolsó kezelés után)



2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után)



2012.09.27-én (3 héttel az utolsó kezelés után)

19. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris incana* növények virágzatkezdeményeinek kialakulására és nyílottsági fokára a három kísérleti évben

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól. Az első bimbó és virág megjelenéséig kialakult nóduszok számát mértük (db).

Jelmagyarázat a virágok nyílottsági fokára: 0: nincs bimbó; 1: a bimbó alig látszik; 2: a bimbó kinyílt; 3: a bimbó a színét mutatja; 4: a virágok fele kinyílt; 5: virágok teljesen kinyíltak.



**2011**-ben a virágbimbók kialakulásánál az Alar 1%-nak volt a legjobb hatása, mivel növényeinknek mindössze 8,5 db nóduszra volt szükségük első virágbimbójuk kialakulásához. Amikor az Alar 0,4%, Cycocel 1%, Mirage 0,2% és Bumper 0,1%-ot használtuk, az első virágbimbók a 8-9. nódusz után alakultak ki. A Cultar 1% és 2%, Bumper 1%, Mirage 1%-al kezelt növényeknél a 9-10. nódusz után alakultak ki a virágbimbók. Legtöbb nóduszra (10,3 db) a Cycocel 0,3%-al kezelt növények esetében volt szükség a virágbimbók kialakulásához. A Cultar 2% és 1%-al kezelt növények virágzása körülbelül 1 héttel későbbre tolódott a többi kezeléshez és a kontroll növények virágzásához képest.

**2012**-ben a virágzatkezdemények kialakulását vizsgálva elmondható, hogy a legalsó örvben található virágzatkezdemények a korábbi 2 évtől eltérően nem minden növény esetében maradtak bimbós állapotban, hanem kinyíltak. Ezért szabálytalan az első bimbót és első virágot ábrázoló oszlop. Legkorábban a kontroll és Bumper 0,1%-al kezelt növények virágoztak (3-as nyílottsági fok: a bimbó a színét mutatja), legkésőbb az Alar 1%-al, Cultar 1% és 2%-al és a Cycocel 1%-al kezelt növények virágoztak, melyek virágzatkezdeményei a mérések idején 1,1-1,4 közötti nyílottsági fokot mutattak (a bimbó alig látszik).



Kontroll Mirage 1%; 0,2% Cycocel 1%, 0,3% Cultar 2%; 1% Bumper 1%; 0,1% Alar 1%; 0,4%

20. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris incana* növényeken 2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után, Soroksár, saját fotó)

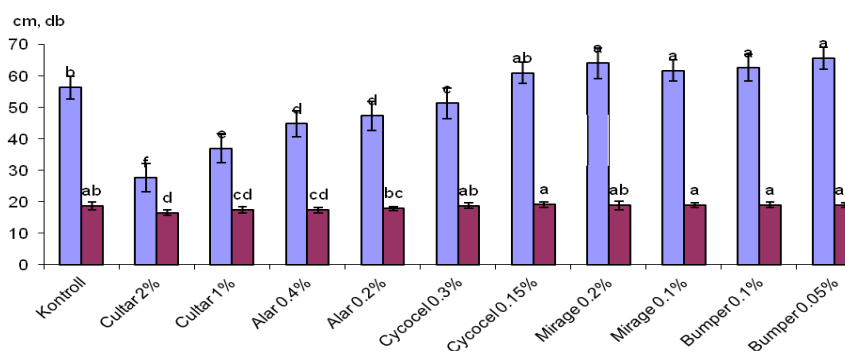
Megállapítható, hogy bár egyes törpítőszerek csökkentik a növények magasságát, nem minden esetben növelik a növények hajtáselágazásainak számát (20. ábra). A törpítés mellett pedig a virágzási időt is későbbre tolják, mivel a növények bimbói később nyílnak ki a törpe növények esetében. A kevésbé hatásos vegyszereknél a virágok kinyílása a kontroll növényekéhez hasonló időpontban történik.

#### 4.1.3.2. A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'-n végzett mérések eredményei

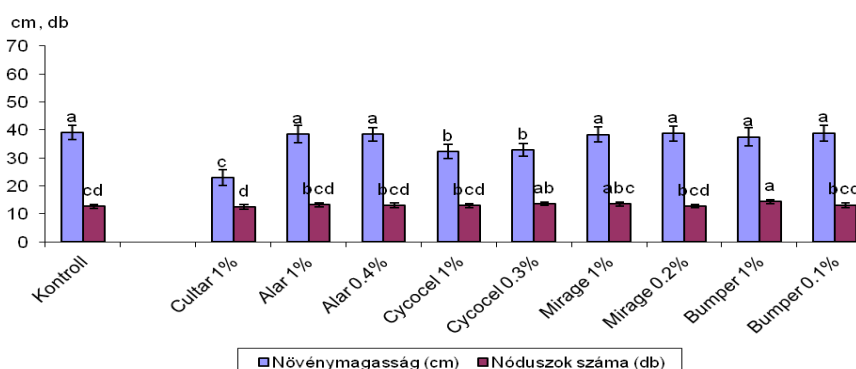
Növénymagasság (cm), nóduszok száma (db)

A 2010-2011-es évek eredményeit a 21-24-es ábrán és az M8 mellékletben mutatjuk be.

**2010-ben** legalacsonyabb növényeket a Cultar 2%-os és Cultar 1%-os törpítőszer használatakor értünk el (27,8 cm és 37,1 cm). Ehhez képest a Mirage 0,2%-al és Bumper 0,05%-al kezelt növények hajtásai jóval hosszabbak lettek (64,1 és 65,8 cm). Megállapíthatjuk, hogy a Mirage 0,2%-al és a Bumper 0,05%-al kezelt növények hajtásaihoz képest a Cultar 2%-al kezelt növények hajtásainak hosszúsága a felére csökkent. Legkevesebb nódusza (16,5 db) a Cultar 2%-al kezelt növényeknek volt, míg legtöbb nóduszt (18,2 db) a Cycocel 0,15%-al kezelt növények esetében számoltunk.



2010.09.13-án (8 héttel az utolsó kezelés után)



2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után)

21. ábra: Törpítőszer hatása a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények növénymagasságára (cm) és nóduszainak számára (db) a két kísérleti évben

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

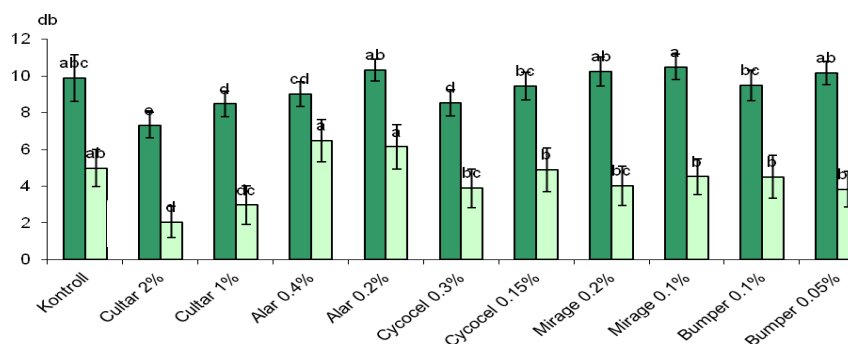
**2011-ben** a leghatásosabb törpítést a Cultar 1% eredményezte (az átlag növénymagasság 23,0 cm), amit a Cycocel 1%-al kezelt növények magassága követ (32,3 cm). A leggyengébb



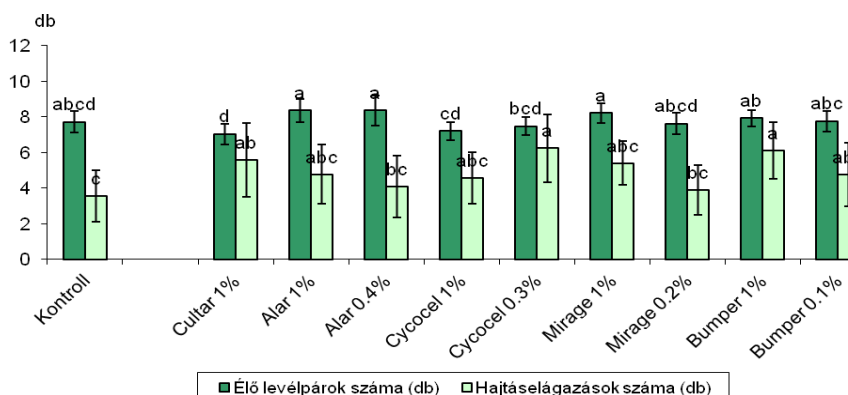
hatást az Alar 1%-al, a Bumper 1%-al és a Mirage 1%-al kezelt növények esetében értük el (az átlag növénymagasság 37,5-38,9 cm között alakult). A kontroll növények voltak a legmagasabbak (39,1 cm).

*Élő levélpárok száma (db), hajtáselágazások száma (db)*

Legtöbb élő levélpárt **2010**-ben a Mirage 0,1%-al kezelt növényeken számoltunk (10,5 db), legkevesebb levélpár a Cultar 2%-al kezelt növényeken volt (7,3 db), a többi kezelés köztes különbségeket adott (22. ábra).



2010.09.13-án (8 héttel az utolsó kezelés után)



2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után)

22. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények hajtásain kialakult élő levélpárok számára (db) és hajtáselágazásainak számára (db) a két kísérleti évben

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

Felkopaszodásra leginkább hajlamos a Cycocel 0,3%-al kezelt, legkevésbé az Alar 0,2%-al kezelt növények voltak. A hajtáselágazások számát tekintve a Cultar 1% és 2%-al kezelt növények nem adtak kielégítő eredményt, ugyanis csak 2-3 hajtáselágazást hoztak, ezzel szemben az Alar 0,4 és 0,2%-al kezelt növények hajtáselágazásainak száma 6-6,5 db közé tehető, ami igen jelentős eltérés. A többiek köztes különbségeket adtak. Ebből arra is következtethetünk,

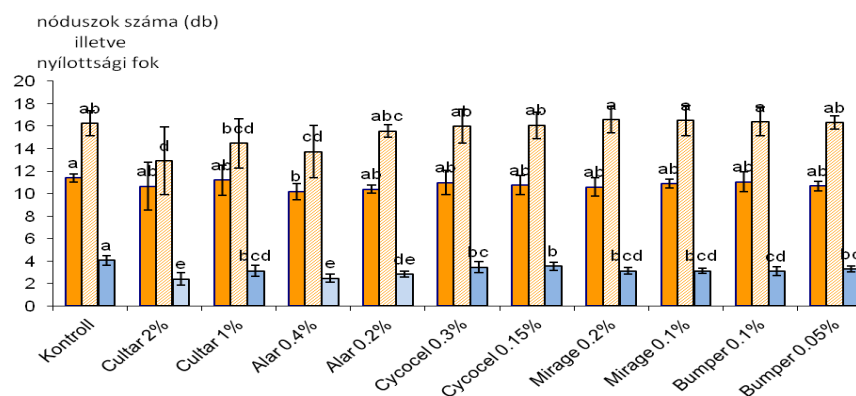
hogyan az Alar 0,4% és 0,2%-os kezelésnek hajtáselágazódást serkentő hatása van. Köbli et al. (2010) egynyáriakon végzett kísérleteiben szintén az Alarral kezelt növények esetében mérte a legtöbb hajtáselágazást.

A nóduszok számát összehasonlítva az élő levélpárok számával **2011**-ben megállapítható, hogy az Alar 0,4%-al és Alar 0,2%-al kezelt növények kevésbé kopaszodnak fel, míg a Bumper 1%-al és Cycocel 0,3%-al kezelt növények felkopaszodásra hajlamosak, ami a növények piacosságának szempontjából nem előnyös tulajdonság. Mégis legtöbb hajtáselágazása a Cycocel 0,3%-al kezelt növényeknek volt (átlagosan 6,2 db), míg legkevesebb a kontroll növényeknek (átlagosan 3,6 db), vagyis a törpítő szerek kedvezően hatottak a növények bokrosodására, hiszen a legkevesebb és legtöbb hajtásszám között jelentős különbség volt (2,7 db). A Cultar 1%-al kezelt növények hajtáselágazásainak száma 5,6 db, ami szintén kedvező.

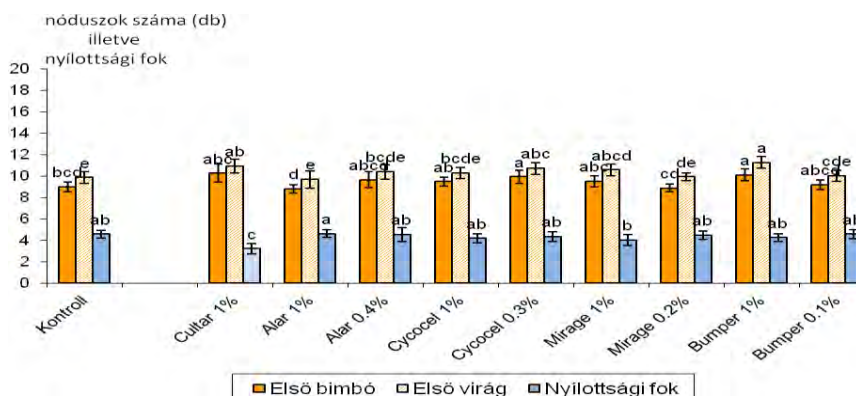
#### *Virágzatkezdemények kialakulása és nyílottsági fok*

**2010**-ben legjobb hatása az Alar 0,4%-os kezelésnek volt, mivel ennél a kezelésnél alakult ki a legkevesebb nódusz-szám után (10,2 db) az első bimbó (23. ábra). Legtöbb nóduszra (11,4 db) a kontroll növényeknek volt szükségük, hogy kialakuljanak a virágbimbók. A többi kezelés köztes nódusz-számmal rendelkezett. A Cycocel 0,15% és 0,3%-al kezelt növények virágainak fejlettségi állapota állt a legközelebb a kontroll növényekéhez, ami a legkorábban virágzott. Ezt követi a Bumper 0,05%, Mirage 0,2 és 0,1%, Cultar 1%-al kezelt növények virágzása. Legkésőbb a Cultar 2%-al és az Alar 0,4% és 0,2%-al kezelt növények virágoztak. A kontroll, Cultar 2% és az Alarral kezelt növények virágzási ideje közötti eltérés körülbelül 1 hét volt. A virágok fejlettségi állapota 2 és 4 között változott (2 - a bimbó kinyúlt; 4 - a virágok fele kinyílt).

**2011**-ben egyes vegyszerek szintén befolyásolták a virágzatkezdemények kialakulását, legfőképpen a virágzási időre gyakorolt hatásuk kiemelendő. Azok a vegyszerek, amelyek jelentősen csökkentették a növények magasságát (pl. Cultar 1%), azok a virágbimbók kinyílási idejét is késleltették, vagyis kb. 7 nappal későbbre tolódott a virágzási idő. Ez hasznos tényező számunkra, mivel a késő őszi időszakban elég kevés cserje virágzik, így piacosabb egy október közepén-végén virágzó alacsony növekedésű, kék virágú *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'. A kontroll növényekhez képest, hasonló virágzási ideje volt az Alar 1% és 0,4%, Bumper 0,1% és 1%, Mirage 0,2%, Cycocel 0,3% szerekkel kezelt növényeknek.



2010.09.13-án (8 héttel az utolsó kezelés után)



2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után)

23. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények virágzatkezdeményeinek kialakulására és virágzására a két kísérleti évben

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

Jelmagyarázat a virágok nyílottsági fokára: 0: nincs bimbó; 1: a bimbó alig látszik; 2: a bimbó kinyúlt; 3: a bimbó a színét mutatja; 4: a virágok fele kinyílt; 5: virágok teljesen kinyíltak.



Kontroll Mirage 1%; 0,2% Cycocel 1%; 0,3% Cultar 1% Bumper 1%; 0,1% Alar 1%; 0,4%

24. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növényeken 2011.09.20-án (2 héttel az utolsó kezelés után, Soroksár)

A fentieket összegezve elmondható, hogy bizonyos törpítőszerek felgyorsítják a növényeken a bimbók és virágok kialakulását, és csak esetenként fordul elő, hogy a törpített növényeken több nóduszra van szükség a bimbók, virágok kialakulásához a kontroll növényekhez képest. Az első bimbók kialakulásánál az Alarral kezelt növények nyújtották a legjobb eredményt. A Cultarral történő kezelések hátráltatták a bimbók és virágok kialakulását a hajtásokon, illetve késleltették a növények virágzási idejét (24. ábra).

## B) A törpített növények fotoszintetikus aktivitásának alakulása

A 2011 és 2012-ben végzett műszeres mérések ismertetése előtt az 15. táblázatokban az LCi-s mérések időintervallumában érvényesülő környezeti tényezők átlagait tüntetem fel.

15. táblázat: Az LCi-s mérések időintervallumában érvényesülő környezeti tényezők átlagai 2011-ben (a Soroksári Meteorológiai Állomás mérései alapján)

Mérési időpontok	Levegő hőmérséklete °C	Napsugárzás W/m <sup>2</sup>	Páratartalom %	Csapadék mm	Szélesség m/s
2011.09.07	23,4	490,2	38,5	0	1,6
2011.09.30	22,9	521,7	41,5	0	1,3
2011.10.19	13,3	231,5	49,5	0	1,9

16. táblázat: Az LCi-s mérések időintervallumában érvényesülő környezeti tényezők átlagai 2012-ben (a Soroksári Meteorológiai Állomás mérései alapján)

Mérési időpontok	Levegő hőmérséklete °C	Napsugárzás W/m <sup>2</sup>	Páratartalom %	Csapadék mm	Szélesség m/s
2012.09.16	19,1	309,2	48,0	0	1,5
2012.10.11	12,9	542,9	43,2	0	1,6
2012.10.18	15,8	249,1	64,5	0	2,9

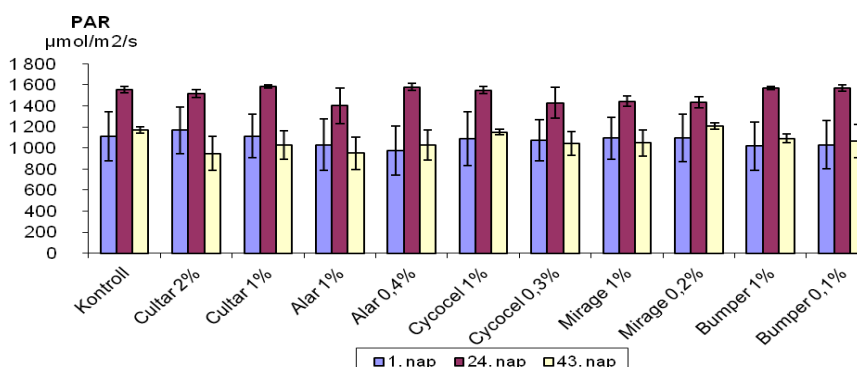
### 4.1.3.3. *Caryopteris incana*-n végzett mérések

#### 2011-es eredmények

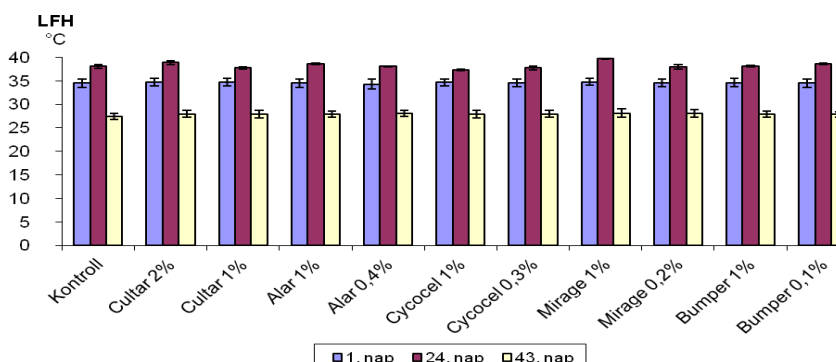
*A fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) és a növények levélfelületi hőmérséklete (°C)*

Fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) alatt a 0,4-0,7 mikrométer spektrumtartományban a vízszintes síkra érkező napsugárzásban a fotonok számának az áramsűrűségét értjük, amit  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -ban mérünk.

A műszeres mérések eredményeit a 25 és 27 ábrákon mutatom be. Az eredmények között nem találtam szignifikáns különbséget.



25. ábra: A *Caryopteris incana* növények levelein mért fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) 2011-ben az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon



26. ábra: A *Caryopteris incana* növények levélfelületi hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ ) 2011-ben az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon.

A fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) és a növények levélfelületi hőmérséklete (LFH) között 2011-ben összefüggést találtunk (25, 26. ábrák). A legmagasabb fotoszintetikusan aktív sugárzást a 24. napon mértük, a növények leveleinek levélfelületi hőmérséklete szintén a 24. napon volt a legmagasabb. A 43. napon a levelek levélfelületi hőmérséklete alacsonyabb volt, mint a korábbi időpontokban, amit a hűvös, őszi szebb idő okozhatott (15. táblázat). A besugárzott levelek  $1000\text{ }(\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s})$  körül  $10\text{-}14^{\circ}\text{C}$ -al,  $1000\text{-}1500\text{ }(\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s})$  körül  $14\text{-}18^{\circ}\text{C}$ -al lettek melegebbek, mint a levegő hőmérséklete.

#### *A levelek sztómakonduktancia értéke ( $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )*

A levelek sztómakonduktancia értékéből (SzK) a sztómák nyitottságára következtethetünk. A két kísérleti évben mért sztómakonduktancia értékek  $0,1$  és  $0,4\text{ mol}/\text{m}^2/\text{s}$  között változtak. A sztómák nyitottságát befolyásolja a hőmérséklet, a szél, és egyéb környezeti tényező.

Az utolsó törpítőszeres kezelést követő *1. napon* legmagasabb sztómakonduktancia értéke a Mirage 0,2%-al kezelt növények leveleinek volt ( $0,4 \text{ mol/m}^2/\text{s}$ ), míg legalacsonyabb sztómakonduktancia értéket az Cultar 1%-al kezelt növények esetében mértünk ( $0,2 \text{ mol/m}^2/\text{s}$ ). A kezelések között nem volt szignifikáns különbség (27. ábra).

A kezelést követő *24. napon* az Alar 0,4%-al kezelt növényeknek volt a legmagasabb ( $0,28 \text{ mol/m}^2/\text{s}$ ), míg a Mirage 1%-al kezelt növényeknek volt a legalacsonyabb sztómakonduktancia értéke ( $0,1 \text{ mol/m}^2/\text{s}$ ). A kezelések között statisztikailag szignifikáns különbségek figyelhetők meg.

A kezelést követő *43. napon* a Cycocel 0,3%-al kezelt növényeknek volt a legmagasabb sztómakonduktancia értéke ( $0,2 \text{ mol/m}^2/\text{s}$ ). A Cultar 1%, Alar 0,4% és Mirage 0,2%-al kezelt növényeknek azonos sztómakonduktancia értékük volt ( $0,1 \text{ mol/m}^2/\text{s}$ ). A kezelések között nem voltak szignifikáns különbségek.

Általános tendenciaként megfigyelhető, hogy a 43. napra a sztómakonduktancia értékek csaknem minden kezelésnél minimálisra csökkentek.

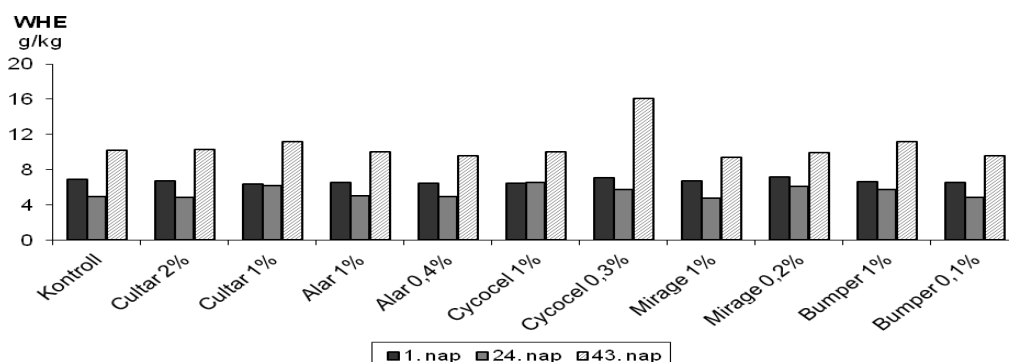
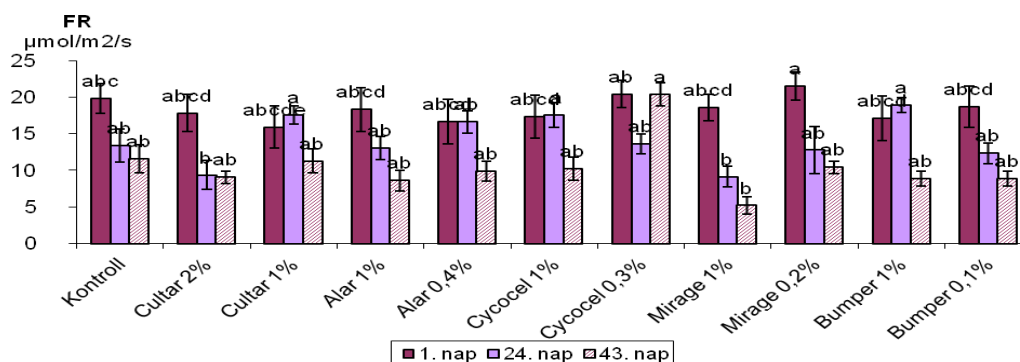
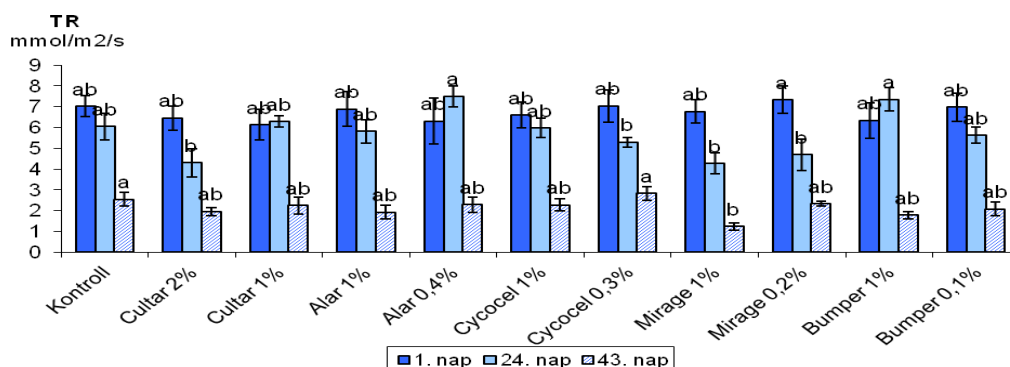
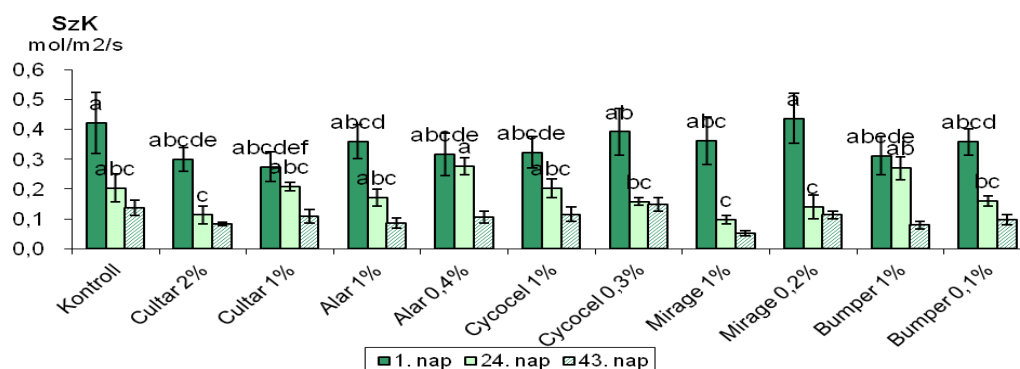
#### *A levelek transpirációs rátája ( $\text{mmol/m}^2/\text{s}$ )*

Esetünkben a transpirációs ráta (TR) a levélfelületen és a sztómákon kiáramló páramennyiséget tükrözi, amit a légmozgás, hőmérséklet, a levegő vízgőz telítettsége befolyásol.

Az utolsó törpítő kezelést követő *1. napon* történő mérésünkkor, a Cultar 1%-al kezelt növények alacsony transpirációs rátát mutattak magas levélfelületi hőmérséklettel társulva (27. ábra). Az Alar 0,4% és Bumper 0,1%-al kezelt növények levelei esetében mértük a legalacsonyabb levélfelületi hőmérsékletet, viszont a transpirációs rátájuk magasabb volt, mint a Cultar 1%-al kezelt növényeké. A kezelések között nem volt szignifikáns különbség.

Második mérésünkkor (*24. nap*) a Mirage 1%-al kezelt növények levelei mutatták a legalacsonyabb ( $4,3 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ), az Alar 0,4%-al kezelt növények pedig a legmagasabb ( $7,5 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ) transpirációs rátát. Egymáshoz közeli értékeket a Cycocel 1% és a kontroll növények szolgáltatottak. A kezelések között szignifikáns különbségeket figyelhattunk meg.

A harmadik mérés (*43. nap*) alkalmával a transpirációs ráta jelentősen alacsonyabb volt az előző időpontokban történt mérésekhez képest. A Mirage 1%-al kezelt növényeknek volt a legalacsonyabb, a Cycocel 0,3%-al kezelt növényeknek volt a legmagasabb a transpirációs rátájuk. A kezelések közötti különbség szignifikáns volt.



27. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris incana* növények leveleinek sztómakonduktancia értékére (SzK), transpirációs rátájára (TR), nettó CO<sub>2</sub> asszimilációjára (FR) és vízhasznosítási együtthatójára (WHE) 2011-ben az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon  
Megjegyzés: A különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

### *A nettó CO<sub>2</sub> asszimiláció (fotoszintetikus ráta) alakulása*

A levelek fotoszintetikus rátáját (FR) a sztómák nyitottsága, a párologtatás és a CO<sub>2</sub> áramlás együttes értéke határozza meg, amit a levegő hőmérséklete és a növények vitalitása befolyásol.

Az első mérés alkalmával (az utolsó törpítőszerves kezelést követő 1. napon) legnagyobb különbségek a Mirage 0,2% és Cultar 1%-al kezelt növények leveleinek CO<sub>2</sub> asszimilációja között adódtak (15,9 és 21,5  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), ami a leveleknek a különböző CO<sub>2</sub> megkötő képességére utal (27. ábra). A kezelések között nem találtunk szignifikáns különbségeket.

A második mérés (kezelést követő 24. nap) a Bumper 1% és Mirage 1%-al kezelt növények levelei között mértük a legnagyobb különbségeket (9,2 és 19,0  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ). A Bumper 1%, Cycocel 1%, Cultar 1%-al kezelt növények leveleinek volt a legmagasabb a CO<sub>2</sub> asszimilációja. A kezelések között szignifikáns különbségek voltak.

A harmadik mérés alkalmával (kezelést követő 43. nap) a Cycocel 0,3%-nak volt a legmagasabb (20,4  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), a Mirage 1%-nak volt a legalacsonyabb (5,2  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) a CO<sub>2</sub> asszimilációja. A kezelések között szignifikáns különbségeket figyelhattunk meg.

### *A levelek vízhasznosítási együtthatója (g/kg)*

A különböző törpítőszerekkel kezelt növények vízigényét a vízhasznosítási együttható (angolul WUE=water usage effectiveness) kiszámításával határoztuk meg. A (WUE) mértékét a napi mérési időintervallumokban észlelt fotoszintetikus ráta (FR) és a transpirációs ráta (TR) hányadosából számítottuk ki g/kg mértékegységben. A 27-es ábra szemlélteti az egyes kezelések hatására kialakuló vízhasznosítási együtthatók alakulását a vizsgált időpontokban.

A *Caryopteris incana* leveleit mérve az első mérés esetén (1. nap) nagyon minimális különbségek adódtak a különböző kezelések között. Többségükönél 6 és 7 g/kg közötti értékeket mértünk. A legalacsonyabb (Cultar 1%) és legmagasabb (Mirage 0,2%) értékek közötti különbség csak 0,8 g/kg. Hasonló értékeket kaptunk az Alar 0,4% és 1%, a Bumper 0,1% és 1%, illetve a Cycocel 1% esetében.

A második mérés alkalmával (24. nap) kicsit alacsonyabb értékeket mértünk, mint a korábbi mérések alkalmával, itt az értékek 4,5 és 6,5 között változtak. Legalacsonyabb vízhasznosítása a Cultar 2%-al kezelt növényeknek volt (4,8 g/kg), míg legmagasabb értéket a Cycocel 1% esetében értünk el (6,5 g/kg). A két érték közötti különbség 1,8 g/kg. A kontroll, Alar 0,4%, Alar 1% és Mirage 1% esetében közel azonos értékeket mértünk.

A harmadik mérés alkalmával (43. nap) átlagosan magasabb értékeket értünk el, mint az előző két mérési időpont esetében (9,4-16,1 g/kg). Figyelemre méltó a Cycocel 0,3%-al kezelt növények vízhasznosításának kiugró értéke (16,1 g/kg). Ez mérési hibából is adódhatott,



ugyanakkor a szer igen kedvező hatása is feltételezhető ebben az esetben. További kísérletekre lenne szükség ahhoz, hogy megvizsgáljuk ennek a törpítőszernek a növények vízhasznosítására gyakorolt hatását, hogy kiküszöbölhessük a kiugró érték esetleges mérési hibából adódó feltételezését.

Általános tendenciaként elmondható, hogy 2011-ben szoros összefüggést találtunk a *Caryopteris incana* növények sztómakonduktancia értéke, transpirációs rátája és fotoszintetikus rátája között. Szinte mindegyik tulajdonság esetében a legmagasabb értékeket az első mérés alkalmával, legalacsonyabb értékeket a harmadik mérés alkalmával mértük. A mért paraméterek hasonló tendenciát mutattak a különböző mérési időpontokban. Amint az várható volt legmagasabb vízhasznosítási értéket az utolsó mérési időpont eredményezte, amit a hűvösebb, párásabb, csapadékosabb idő okozhatott.

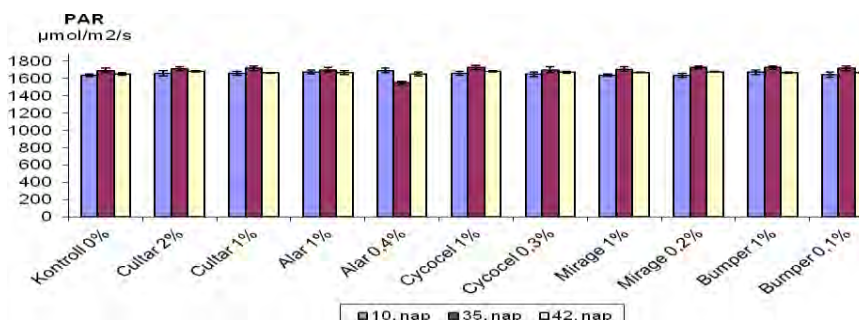
A törpítőszeres kezelések csak minimálisan befolyásolták a különböző paraméterek alakulását, jelentősebb változásokat a külső környezeti tényezők (hőmérséklet, napsugárzás, csapadék) okoztak.

## 2012-es eredmények

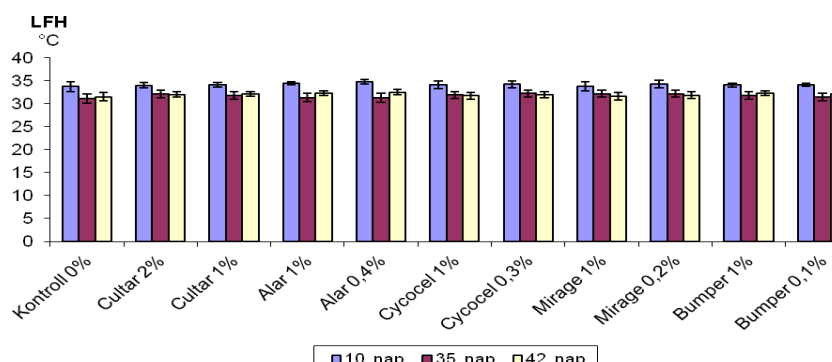
Objektív okok miatt (műszer meghibásodása, esős idő) 2012-ben a mérések időpontja az előző kísérleti évhez viszonyítva későbbre tolódott, így csak a 10. (2012.09.16), 35. (2012.10.11) és 42. (2012.10.18) napon tudtunk mérni. Eredményeinket a következőkben foglaljuk össze.

### *A fotoszintetikusán aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) és a növények levélfelületi hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ )*

Ebben az évben a fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) közel 1,5x magasabb értékeket mutatott, mint a 2011-es évben. A három mérési időpont között nem volt jelentős különbség, a PAR értékek  $1547 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  és  $1727 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  között változtak (28. ábra). A levelek levélfelületi hőmérséklete (LFH) a levegő hőmérsékletének ingadozásához hasonló tendenciát mutatott (29. ábra). A besugárzott levelek  $1650 (\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s})$  körül a 10. napon  $14-16^{\circ}\text{C}$ -al, a 35. napon  $18-20^{\circ}\text{C}$ -al, a 42. napon  $15-17^{\circ}\text{C}$ -al lettek melegebbek, mint a levegő hőmérséklete.



28. ábra: A *Caryopteris incana* növények levelein mért fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) 2012-ben az utolsó kezelést követő 10., 35. és 42. napon



29. ábra: A *Caryopteris incana* növények levélfelületi hőmérséklete (LFH) 2012-ben az utolsó kezelést követő 10., 35. és 42. napon

#### *A levelek sztómakonduktancia értéke ( $\text{mol/m}^2/\text{s}$ )*

A levelek sztómakonduktancia (SzK) értéke között szignifikáns különbségek figyelhetők meg (30. ábra) mind a három mérés alkalmával (az utolsó kezelést követő 10., 35. és 42. napon). Ebben az évben nem volt olyan egyértelmű és markáns a csökkenés, mint a 2011-es évben, amit a mérések későbbi időpontja és a hűvösebb időjárás befolyásolhatott.

#### *A levelek transpirációs rátája ( $\text{mmol/m}^2/\text{s}$ )*

A levelek transpirációs rátája (TR) összefüggésben áll a levelek sztómakonduktancia értékével (SzK), ugyanis a transpirációs értékek a sztómakonduktancia értékekhez hasonlóan változnak a különböző mérési időpontokban a különböző kezelések között (30. ábra). Itt a második mérés (35. nap) alkalmával nem találtunk jelentős eltérést a különböző törpítőszeres kezelések között.

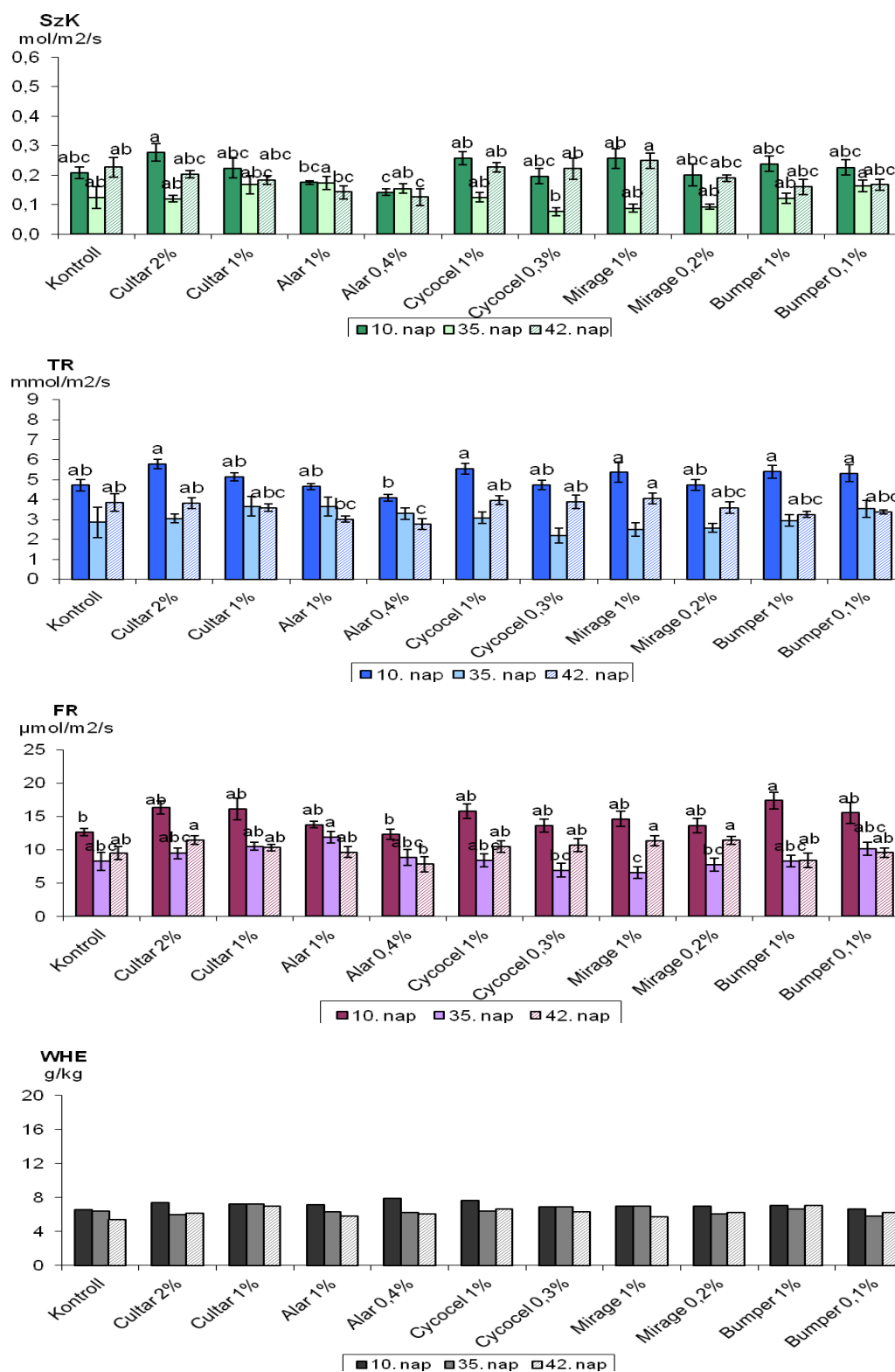
A 10. és 42. napon történt mérések alkalmával, bizonyos kezelések között szignifikáns különbségek adódtak, mégis a kontroll növényekhez képest nagyon minimális esetben találtunk szignifikáns különbséget.

#### *A nettó $\text{CO}_2$ asszimiláció (fotoszintetikus ráta) alakulása*

Az első mérés alkalmával (kezelést követő 10. nap) a Bumper 1%-al kezelt növények és a kontroll, illetve az Alar 0,4%-al kezelt növények fotoszintetikus rátája között volt szignifikáns különbség. A többi kezelés köztes különbséget adott (30. ábra).

A második mérés alkalmával (35. nap) az Alar 1% és a Cycocel 0,3%, illetve a Mirage 1% és 0,2%-al kezelt növények között alakult ki szignifikáns különbség.

A harmadik mérés (42. nap) a Cultar 2%, Mirage 1% és 0,2%-al kezelt növények  $\text{CO}_2$  asszimilációja volt a legmagasabb. Legalacsonyabb értékeket az Alar 0,4% esetében értünk el.



30. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris incana* növények leveleinek sztómakonduktancia értékére (SzK), transpirációs rátájára (TR), nettó CO<sub>2</sub> asszimilációjára (FR) és vízhasznosítási együtthatójára (WHE) 2012-ben az utolsó kezelést követő 10., 35. és 42. napon  
Megjegyzés: A különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

#### *A levelek vízhasznosítása (g/kg)*

A három mérési időpontot összehasonlítva legjobban az első mérés alkalmával (10. nap) hasznosították növényeink a vizet (6,6-7,9 g/kg közötti értékek), amit a második mérési időpontban (35. nap) mért értékek (5,8-7,2 g/kg) követnek. Legalacsonyabb értékeket a harmadik mérési időpontban (42. nap) mértük (5,5-7,1 g/kg). Mind a három mérés alkalmával közel azonos értéket az Alar 1%-al és a Mirage 0,2%-al kezelt növények mutattak.

A szeptemberi mérések alkalmával legmagasabb vízhasznosítási értéket (WHE) a Bumper 1%-al kezelt növények levelei mutatták. A 35. napon az Alar 1%-al kezelt növények hasznosították a legjobban a vizet, míg 42. napon a Mirage 0,2%-al kezelt növények bizonyultak a legjobbnak a vízhasznosítás szempontjából.

Általános tendenciaként megállapítható, hogy 2012-ben szintén szoros összefüggést találtunk a mérési időpontok és a növények sztomakonduktancia értéke, transpirációs rátája és fotoszintetikus aktivitása között, bár itt más tendenciát mutattak az egyes paraméterek. Az első mérések alkalmával mértük a legmagasabb értékeket, a második mérés alkalmával a legalacsonyabb értékeket, a harmadik mérés alkalmával szintén magasabb értékeket mértünk. A második mérési időpont alacsonyabb értékei a hűvösebb időjárással hozhatók kapcsolatba, hiszen, ha a 16. táblázatot nézzük, jól látható, hogy október 11.-én alacsonyabb volt a levegő hőmérséklete, mint október 18-án. A 2012-es év szárazabb őszi időjárása okozhatta, a növények viszonylag hasonló vízhasznosítási értékeinek kialakulását a három mérési időpontban.

Maguk a törpítőszerek kezeléseik ebben az évben sem befolyásolták számottevően a növények fotoszintetikus aktivitását, bár bizonyos kezeléseik között szignifikáns különbségek adódtak, de a külső környezeti tényezők, nagyobb befolyást gyakoroltak a mérésekre, mint az általunk végzett kezeléseik.

#### **4.1.3.4. A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'-n végzett mérések**

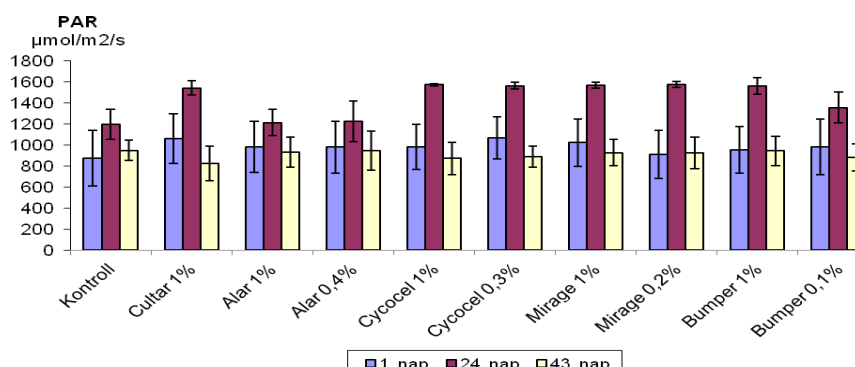
A fotoszintetikusan aktív sugárzás és a levélfelületi hőmérséklet mérési eredményeit a 44. ábrán mutatom be. A kezeléseik között nem találtam szignifikáns különbségeket.

Törpítőszerek hatását a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények leveleinek fotoszintetikus aktivitására csak 2011-ben mértük (33. ábra).

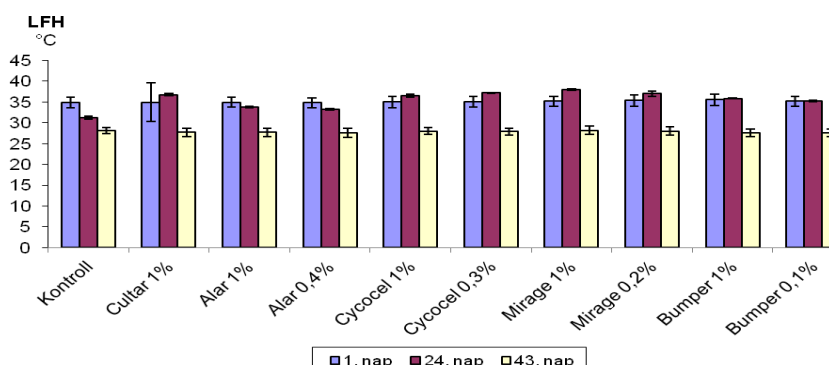
#### *A fotoszintetikusan aktív sugárzás (10 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) és a levelek levélfelületi hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ )*

A fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) az 1. és a 43. napon hasonló értékeket mutatott (31. ábra). A 950-1050 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) fotoszintetikusan aktív besugárzás esetében a levélfelületi hőmérséklet 11-15 $^{\circ}\text{C}$ -al volt magasabb, 1100-1600 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) körüli besugárzásnál 8-15 $^{\circ}\text{C}$ -al

volt magasabb a levélfelületi hőmérséklet a levegő hőmérsékleténél. A növények levélfelületi hőmérséklete a három mérési időpontban 27,8°C és 37,95°C között változott (32. ábra).



31. ábra: A fotoszintetikusán aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) 2011-ben, az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon



32. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények leveleinek levélfelületi hőmérséklete (°C) 2011-ben, az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon

#### A levelek sztómakonduktancia értéke ( $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )

Az első mérés alkalmával (a törpítőszeres kezelést követő 1. nap) az Alar 0,4%-al kezelt növények leveleinek volt a legmagasabb sztómakonduktancia (Szk) értéke ( $0,2 \text{ mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), amit a 33. ábra szemléltet. A törpítőszeres kezelések között szignifikáns különbségek adódtak. Összefüggést találtunk a levelek sztómakonduktancia értéke és transzpirációs rátája között.

A második mérés alkalmával (24. nap) a kontroll növényeknek volt a legmagasabb sztómakonduktancia értéke ( $0,3 \text{ mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) a többi kezeléshez képest. Az Alar 1%, Bumper 1%, Cultar 1% és Cycocel 0,3%-al kezelt növények sztómakonduktancia értéke azonos volt ( $0,2 \text{ mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ). A kezelések közötti különbségek nem voltak szignifikánsak.

A harmadik mérés alkalmával (43. nap) a Mirage 0,2%-al kezelt növényeknek volt a legmagasabb sztómakonduktancia értéke ( $0,05 \text{ mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) a többi kezeléshez képest. A Cycocel 0,3% és Mirage 1%-al kezelt növények levelein mértük a legalacsonyabb sztómakonduktancia értéket ( $0,03 \text{ mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ). A kezelések között nem voltak szignifikáns különbségek.

#### *A levelek transpirációs rátája ( $\text{mmol/m}^2/\text{s}$ )*

Az első mérés alkalmával (1. nap), amint a 33-as ábrán is látható az Alar 0,4% és 1%-al, Cultar 1%-al, Cycocel 0,3% és 1%-al kezelt növények transpirációs rátája (TR) jóval magasabb volt ( $5,3\text{--}4,5 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ), mint a Bumper 1%-al és Mirage 0,2%-al kezelt növényeké ( $2,7\text{--}2,6 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ).

A második mérésakor (24. nap) az Alar 1%-al kezelt és a kontroll növények mutatták a legalacsonyabb transpirációs rátát ( $4,8 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ). A Cycocel 1%-al kezelt növények transpirációs rátája volt a legmagasabb  $6,7 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ . A legalacsonyabb és legmagasabb értékek közötti különbség  $1,9 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$  volt.

A harmadik mérés alkalmával (43. nap) a levelek transpirációs rátája jóval alacsonyabb volt az előző mérésekhez képest. Ebben az esetben a Cycocel 0,3%-al kezelt növényeknek volt a legalacsonyabb transpirációs rátája ( $0,8 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ), míg legmagasabb értékeket a Mirage 0,2%-al kezelt növények esetében mértük ( $1,3 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ). Az Alar 0,4% és 1%-al illetve a Bumper 0,1% és 1%-al kezelt növények transpirációs rátája azonos értékeket mutatott ( $1,0 \text{ mmol/m}^2/\text{s}$ ).

A törpítőszerek kezeléseik egyik mérés alkalmával sem adtak szignifikáns különbséget.

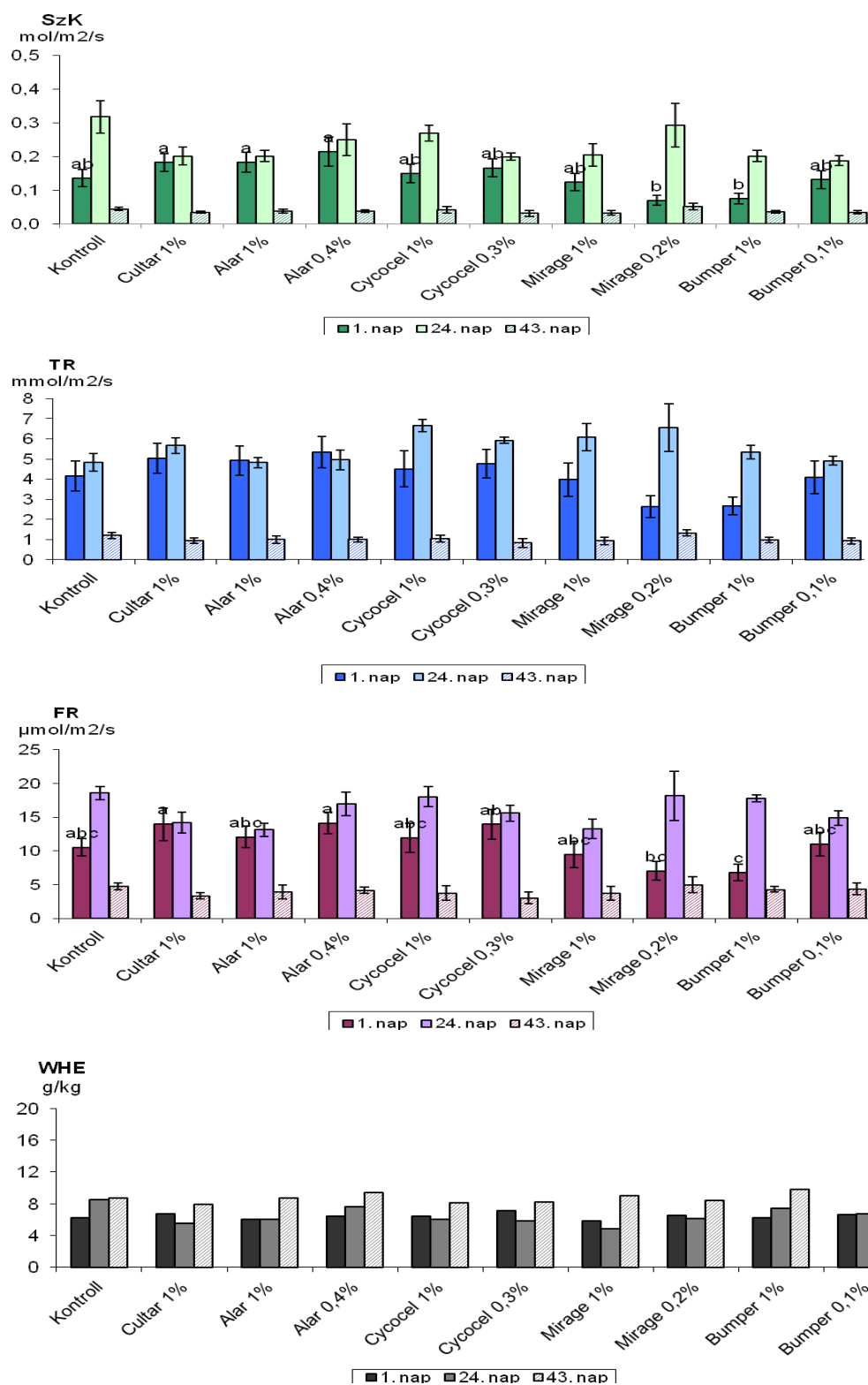
#### *A nettó $\text{CO}_2$ asszimiláció (fotoszintetikus ráta) alakulása*

Méréseink során összefüggést találtunk a levelek nettó  $\text{CO}_2$  asszimilációja (FR) és sztomakonduktanciája (SzK) között.

Első mérésünkör (kezelést követő 1. nap) a levelek nettó  $\text{CO}_2$  asszimilációs rátája a különböző kezeléseik között nagyon eltérő volt ( $6,8$  és  $14,1 \mu\text{mol/m}^2/\text{s}$  közötti értékeket mértünk a Bumper 1% és Alar 0,4% között), ami a növények különböző  $\text{CO}_2$  megkötő képességét mutatja (33. ábra). A két kiemelkedő érték közötti különbség igen jelentős:  $7,3 \mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ . Az Alar 0,4% és 1%, Cultar 1%, Cycocel 0,3% és 1%-al kezelt növények mutatták a legmagasabb  $\text{CO}_2$  asszimilációt, ellentétben a Bumper 1% és Mirage 0,2%-al kezelt növényekhez képest. A kontroll növények  $\text{CO}_2$  asszimilációja közepes értéket mutatott a törpítőszerek kezeléseikhez képest. Több esetben szignifikáns különbséget észleltünk a kezeléseik között.

Második mérés alkalmával (24. nap) az Alar 0,1%-al kezelt növények és a kontroll növények között adódtak a legnagyobb különbségek ( $13,1$  és  $18,6 \mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ ). A Cycocel 1%, Mirage 0,2%-al kezelt és kontroll növények levelei mutatták a legmagasabb  $\text{CO}_2$  asszimilációs értéket. A kezeléseik között nem találtunk szignifikáns különbségeket.

A harmadik mérésnél (43. nap) a Mirage 0,2%-al kezelt növények leveleinek volt a legmagasabb  $\text{CO}_2$  asszimilációja ( $5,0 \mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ ), míg a Cycocel 0,3%-al kezelt növényeknek volt a legalacsonyabb ( $3,0 \mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ ). Nem találtunk statisztikailag szignifikáns különbségeket a törpítőszerek kezeléseik között.



33. ábra: Törpítőszerek hatása a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények leveleinek sztómakonduktancia értékére (SzK), transpirációs rátájára (TR), nettó CO<sub>2</sub> asszimilációjára (FR) és vízhasznosítási együtthatójára (WHE) 2011-ben az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon  
Megjegyzés: A különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

#### *A levelek vízhasznosítása (g/kg)*

A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' leveleit mérve az első mérés esetében (1. nap) a levelek vízhasznosítási együtthatója (WHE) 5,9 és 7,2 (g/kg) közötti értékeket ért el (33. ábra). Legjobban a Cycocel 0,3%-al kezelt növények (7,2 g/kg), legkevésbé a Mirage 1%-al kezelt növények (5,9 g/kg) hasznosították a vizet. A kettő közötti különbség 1,3 g/kg. A többi kezelés esetében a kontrollhoz hasonló értékeket mértünk.

A második mérés alkalmával (24. nap) nagyobb különbségek adódtak a kezelések között. A kontroll növények vízhasznosítása volt a legmagasabb (8,6 g/kg), a Mirage 1%-al kezelt növények vízhasznosítása volt a legalacsonyabb (4,9 g/kg), ahogyan az első mérés alkalmával is. A két érték közötti különbség ezúttal 3,7 g/kg.

A harmadik mérés alkalmával (43. nap) leginkább a Bumper 0,1%-al kezelt (10,6 g/kg), legkevésbé a Cultar 1%-al kezelt (7,9 g/kg) növények hasznosították a vizet. A legmagasabb és legalacsonyabb értékek közötti különbség 2,7 g/kg, ami az előző két mérési időponthoz képest egy közepes érték.

A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények sztómakonduktancia értéke, transpirációs rátája és fotoszintetikus aktivitása között összefüggés figyelhető meg. Az egyes paraméterek alakulása a különböző mérési időpontokban hasonló tendenciát mutatott. Legmagasabb értékeket ezúttal a második mérési időpont eredményezte, amelyet az első illetve utolsó mérési időpont értékei követnek.

A törpítőszeres kezelések hatása a növények fotoszintetikus aktivitására minimális volt. Az első mérések alkalmával még találtunk statisztikailag szignifikáns különbségeket, de a második és harmadik mérési időpontokban már nem.

#### **4.1.4. A törpítőszeresek utóhatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra**

A 2010-ben és 2011-ben törpítőszeresekkel kezelt *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növényekről egy évvel később, azaz 2011-ben illetve 2012-ben szedett dugványok gyökeresedésével, hajtásfejlődésével és virágzásával kapcsolatos mérési eredményeinket a 34-49-es ábrák mutatják be.

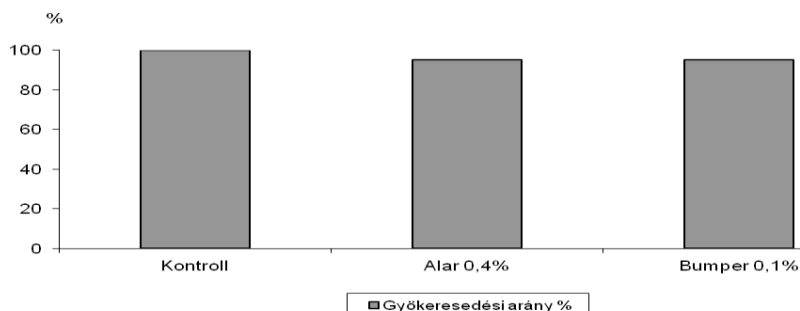


## A) *Caryopteris incana*-n végzett mérések

### 2011-es eredmények

#### Gyökeresedési arány (%)

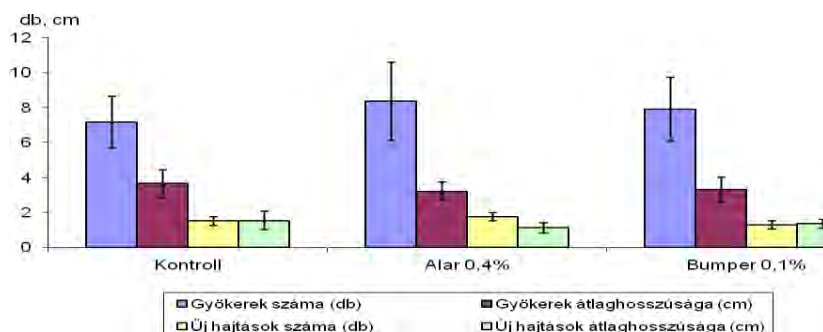
A 2011-ben eldugványozott (2010-ben kezelt) *C. incana* hajtásdugványok igen nagy arányban gyökeresedtek (34. ábra) és csak minimális különbségek adódtak a kezelések között. A kontroll dugványok gyökeresedése 100 %-os volt.



34. ábra: A *Caryopteris incana* 2010-ben törpített növényekről 2011.05.26-án szedett dugványok gyökeresedése (%) 2011.06.24-én

#### A gyökérzet és a hajtások fejlettsége

Az Alar 0,4%-al törpített növényekről szedett dugványok gyökérzete volt a legfejlettebb (8,6 db gyökér, átlagosan 3,2 cm hosszú) és a hajtáselágazások száma is a legmagasabb értéket (1,8 db) érte el (35. ábra). Legkevesebb gyökere a kontroll dugványoknak fejlődött (7,2 db gyökér), viszont a többi kezeléshez képest ezek a gyökerek voltak a leghosszabbak (3,7 cm).



35. ábra: A *Caryopteris incana* 2010-ben törpített növényekről 2011.05.26-án szedett dugványok gyökeresedése és hajtásfejlődése 2011.06.24-én

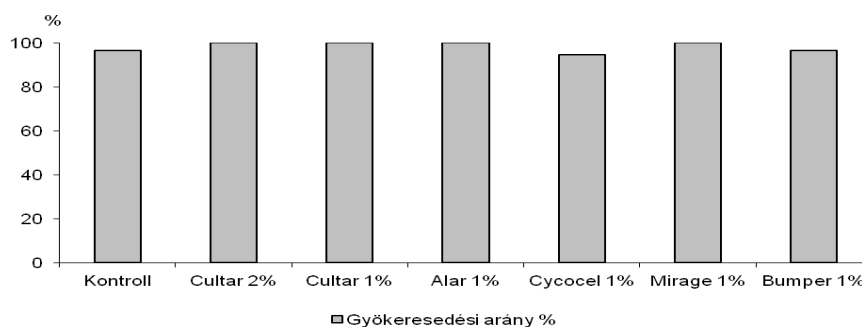
### 2012-es eredmények

Míg 2011-ben az Alar 0,4% és Bumper 0,1% vegyszerek utóhatását vizsgáltam, 2012-ben az alábbiakét: Cultar 1% és 2%, Alar 1%, Cycocel 1%, Mirage 1% és Bumper 1%. A

vizsgált vegyszerek választását az indokolta, hogy ekkorra már egyértelmű volt, hogy a magasabb koncentrációk törpítenek a leginkább, így ezektől vártuk a legnagyobb utóhatást is.

#### Gyökeresedési arány (%)

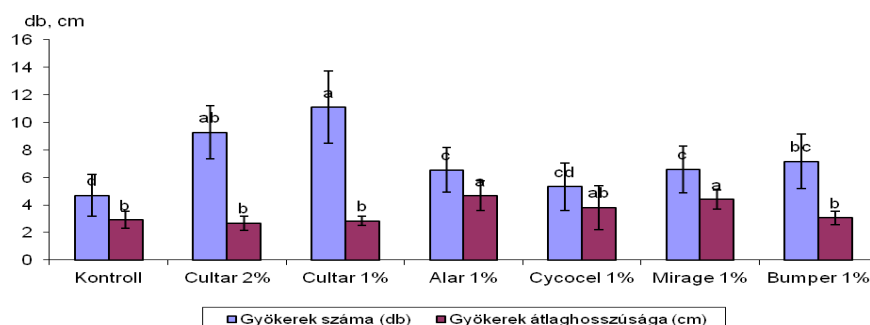
Általában elmondható, hogy csak minimális különbségek adódtak a kezelések között, mert mindegyik dugvány nagyon jól gyökeresedett. A Cultar 1% és 2%, az Alar 1% és Mirage 1%-al kezelt növényekről szedett dugványok gyökeresedése 100%-os volt (36. ábra). A kontroll és Bumper 1%-al kezelt dugványok gyökeresedése 96,4%-os, a Cycocel 1%-al kezelt dugványok gyökeresedési aránya 94,6% volt.



36. ábra: A *Caryopteris incana* 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok gyökeresedése (%) 2012.07.05-én

#### Gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm)

A csak minimális különbségeket mutató gyökeresedésekhez képest a gyökerek számában és hosszában már jóval markánsabb különbségek adódtak (35. ábra). Legtöbb gyökere a Cultar 1%-al kezelt dugványoknak volt (11,1 db), legkevesebb gyökér a kontroll növények esetében fejlődött (4,7 db). A többi kezelés köztes eredményt adott. Leghosszabb gyökerei az Alar 1%-al kezelt dugványoknak voltak (4,7 cm), legrövidebb gyökerei (2,7 cm) a Cultar 2%-al kezelt növényeknek. A kezelések között statisztikailag szignifikáns különbségek figyelhetők meg.

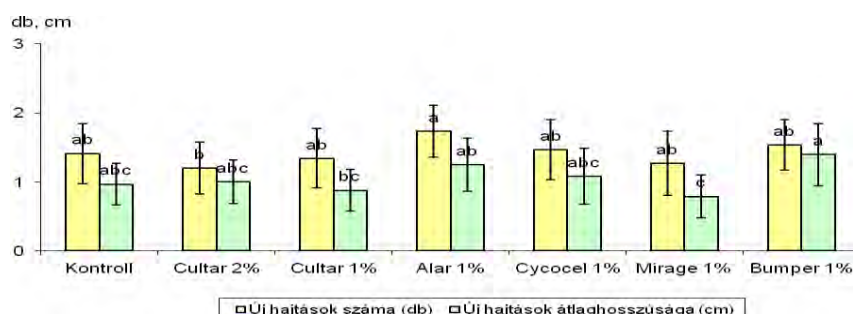


37. ábra: A *Caryopteris incana* 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok gyökereinek száma és átlaghosszúsága 2012.07.05-én

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

### Új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm)

A dugványok hajtásfejlődését szintén befolyásolták a vegyszerek (38. ábra). Legtöbb hajtása az Alar 1%-al kezelt dugványoknak volt (1,7 db), melyet csökkenő sorrendben a Bumper 1%, Cycocel 1%, kontroll, Cultar 1%, Mirage 1% és a Cultar 2 %-al kezelt növények hajtásszáma követ. A legtöbb és legkevesebb hajtásszám közötti különbség 0,5 db. Leghosszabb hajtásai a Bumper 1%-al kezelt dugványoknak voltak (1,4 cm), legrövidebb hajtások a Mirage 1%-al kezelt növényeken fejlődtek (0,8 cm).



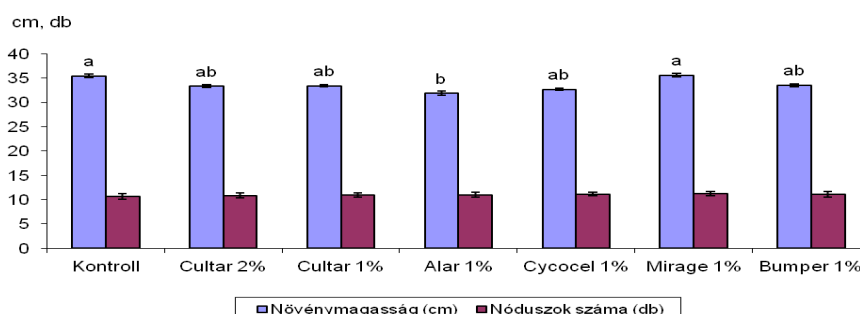
38. ábra: A *Caryopteris incana* 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok hajtásfejlődése 2012.07.05-én

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

A fentiekből arra következtettünk, hogy a törpítőszerek (legalábbis egy év múlva) a *C. incana* eredendően jó gyökeresedési hajlamát gyakorlatilag nem befolyásolták, viszont egyértelműen pozitív utóhatással voltak a dugványok gyökerminőségére (lásd Cultar 1%). A hajtásfejlődésre legkedvezőbb utóhatása az Alar 1%-os és a Bumper 1%-os kezeléseknak volt.

### Növénymagasság (cm), nóduszok száma (db)

Legmagasabb növényeket a Mirage 1%-os kezelés (35,6 cm) és a kontroll dugványok (35,5 cm) esetében kaptunk (39. ábra).



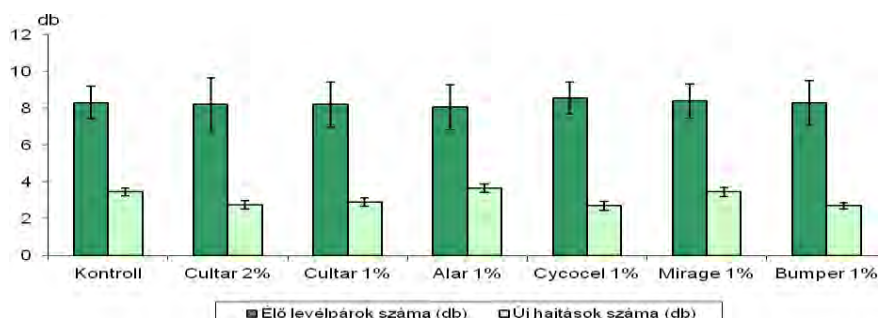
39. ábra: A *Caryopteris incana* 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok növénymagassága (cm) és nóduszainak száma (db) 2012.10.04-én

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

Érdekes módon 2011-ben az Alar 1%-al kezelt növények dugványaiból kifejlődött növények lettek a legalacsonyabbak (31,9 cm), pedig előző évben nem igazán volt törpítő hatása a növények növekedésére. A minimum és maximum értékek közötti különbség 3,7 cm, ami nem mondható nagy eltérésnek. A növényeken a náduszok száma 10 és 12 között változott.

*Élő levélpárok száma (db), új hajtások száma (db)*

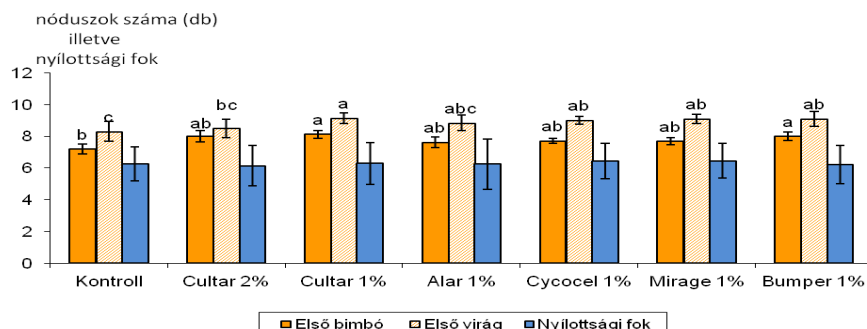
Az élő levélpárok száma 8 és 9 db között volt (40. ábra). Legtöbb új hajtás az Alar 1%-al kezelt növényeken (3,7 db), legkevesebb a Cycocel 1% és Bumper 1%-al kezelt növények esetében fejlődött (2,7 db). A kezelések között nem találtunk szignifikáns különbségeket.



40. ábra: A *Caryopteris incana* 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok élő levélpárainak száma (db) és új hajtásainak száma (db) 2012.10.04-én

*Az első bimbó, első virág kialakulásához szükséges náduszok száma (db) és a virágok elnyílottsági foka*

Az első virágzatkezdemények kialakulásához legkevesebb náduszra (7,2 db) a kontroll növényeknek volt szükségük (41. ábra). Legtöbb náduszra a Cultar 1%-al kezelt növényeknek volt szükségük (8,1 db), hogy kialakuljanak az első bimbók és az első virágok a hajtásokon. A Cycocel 1%-al és Mirage 1%-al kezelt növények virágoztak el a legkorábban.



41. ábra: A *Caryopteris incana* 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok virágzatkezdeményeinek kialakulása és virágzása 2012.10.04-én

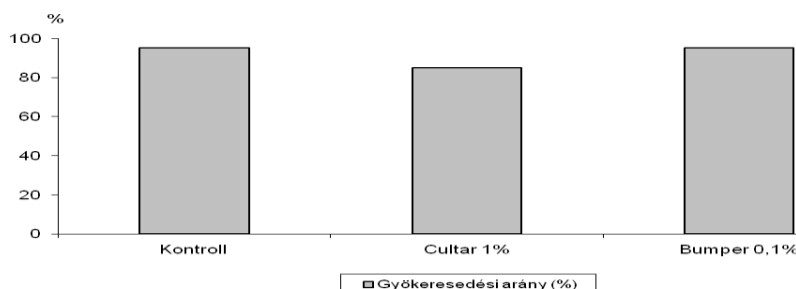
Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól. Jelmagyarázat a virágok nyílottsági fokára: 6: a virágok fele elvirágozott; 7: a virágok teljesen elvirágoztak; 8: a növény magot hozott.

## B) *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'-n végzett mérések

### 2011-es eredmények

#### Gyökeresedési arány (%)

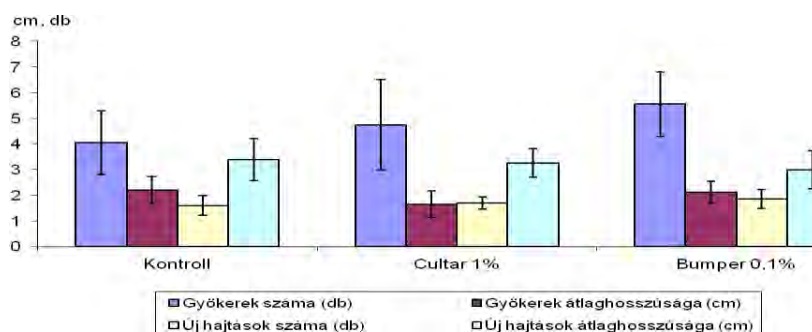
A 2011-ben eldugványozott (2010-ben kezelt) *C. × clandonensis* 'Grand Bleu' gyökeresedése a következőképpen alakult: kontroll 95%, Cultar 85%, Bumper 95% (42. ábra).



42. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2010-ben törpített növényekről 2011.05.26-án szedett dugványok gyökeresedése (%) 2011.06.24-én

#### A gyökérzet és az új hajtások fejlettsége

A törpített növényekről szedett dugványok gyökérzete és hajtásfejlődése a következőképpen alakult (43. ábra). A Bumper 0,1%-al kezelt növényekről szedett dugványokon alakult ki a legtöbb gyökér (5,6 db) és a legtöbb hajtás (1,9 db). Legkevesebb gyökér a kontroll dugványokon fejlődött (4,1 db), viszont ezek voltak a leghosszabbak (2,2 cm). Legrövidebb gyökerei a Cultar 1%-al kezelt növényekről szaporított dugványoknak volt (1,7 cm). A kezelések között nem volt szignifikáns különbség.



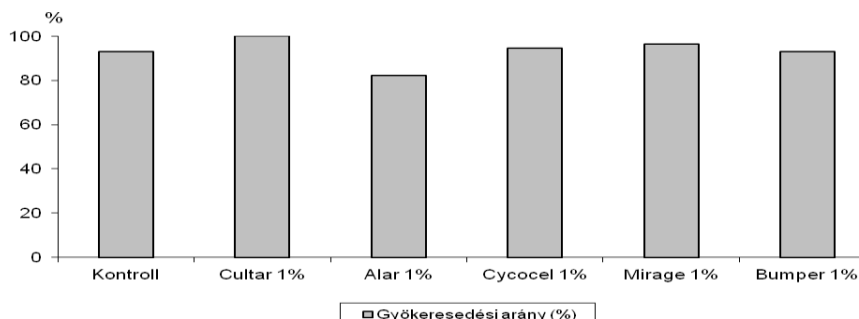
43. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2010-ben törpített növényekről 2011.05.26-án szedett dugványok gyökeresedése és hajtásfejlődése 2011.06.24-én

### 2012-es eredmények

#### Gyökeresedési arány (%)

A gyökeresedés nagyobb ingadozást mutatott 2012-ben, mint az előző évben, bár a különbségek itt sem voltak szignifikánsak. Kiváló eredményt értünk el a Cultar 1%-al kezelt

dugványok esetében, ugyanis a dugványok 100%-a meggyökeresedett (44. ábra). Ezt követik csökkenő sorrendben a Mirage 1% (96,4%), Cycocel 1% (94,6%), Bumper 1% (92,9%) és a kontroll (92,9%) dugványok. Legkevésbé az Alar 1%-al kezelt növények gyökeresedtek, ahol a gyökeresedési százalék mindössze 82,1% volt.

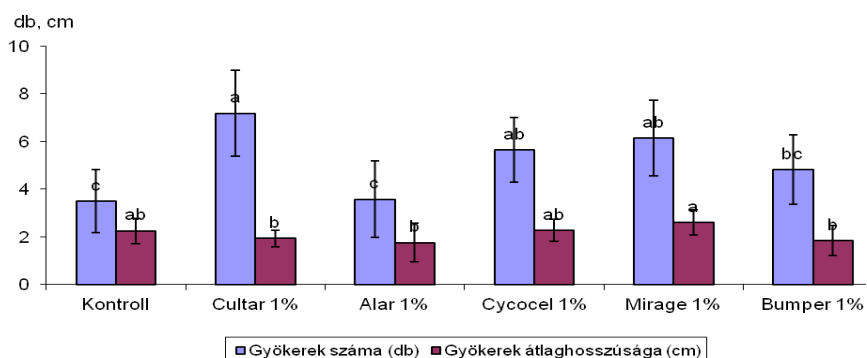


44. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok gyökeresedése 2012.07.05-én

#### Gyökerek száma (db) és átlaghosszúsága (cm)

A dugványok gyökérszámára legkedvezőbb utóhatása a Cultar 1%-os kezelésnek volt, ugyanis átlagosan 7,9 db gyökér fejlődött ki (45. ábra). Ezt követi a Mirage 1%, ahol 6,1 db gyökér fejlődött. Legkevesebb gyökere a kontroll növényekről szedett dugványoknak volt (3,5 db), amit az Alar 1%-al kezelt dugványok követnek 3,6 db gyökérrel. A kezelések között szignifikáns különbségek mutathatók ki.

A gyökerek átlaghosszúságát figyelembe véve leghosszabb gyökerei a Mirage 1%-al kezelt dugványoknak volt (átlagosan 2,6 cm), ezáltal a dugványok életben maradása is biztosabb volt. Legrövidebb gyökerei az Alar 1%-al kezelt dugványoknak volt (1,8 cm), ami rövidebb, mint a kontroll dugványoké, ahol az átlag gyökérhosszúság 2,3 cm.

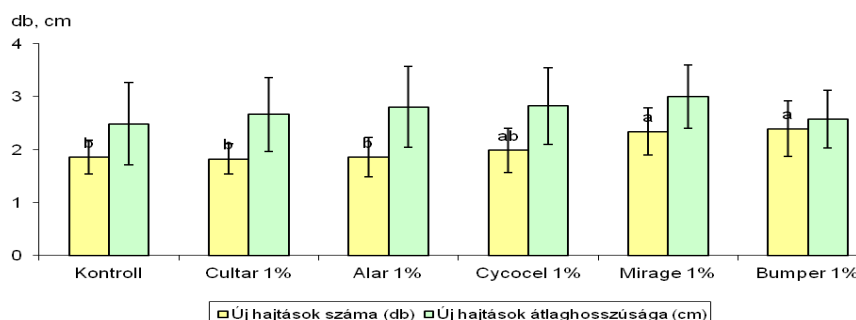


45. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok gyökeresedése 2012.07.05-én

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

### Új hajtások száma (db) és átlaghosszúsága (cm)

Legtöbb új hajtása a Bumper 1%-al kezelt dugványoknak volt (2,4 db), amit a Mirage 1%-al kezelt dugványok hajtásszáma (2,3 db) követ (46. ábra). Érdemes megemlíteni, hogy a Mirage 1%-al kezelt dugványok 98,2%-a új hajtást hozott. Legkevesebb új hajtása a Cultar 1%-al kezelt dugványoknak volt (1,8 db), ami kicsit kevesebb, mint a kontroll és Alar 1%-al kezelt dugványoké (1,9 db), viszont a dugványoknak csak a 92,9%-án alakultak ki új hajtások. A legkevesebb hajtásszám és a legtöbb hajtásszám közötti különbség csupán 0,5 db, mégis szignifikáns különbségek figyelhetők meg a kezelések között.



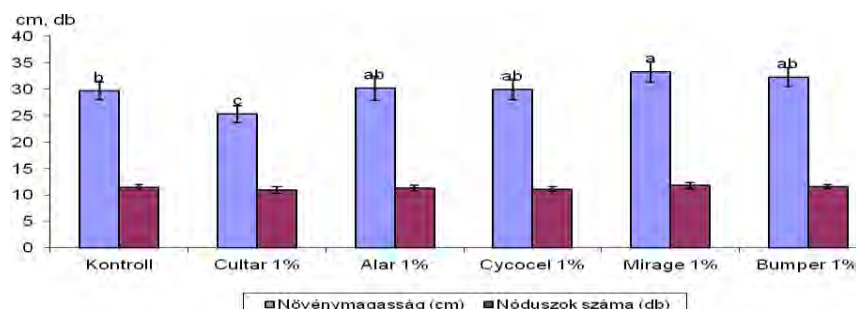
46. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok hajtásfejlődése 2012.07.05-én

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

Leghosszabb hajtásai a Mirage 1%-al kezelt dugványoknak volt (átlagosan 3,0 cm). Ezt követi csökkenő sorrendben a Cycocel 1%, Alar 1%, Cultar 1% és végül a Bumper 1% (2,6 cm). A kontroll dugványokon mértük a legrövidebb hajtásokat (átlagosan 2,5 cm). A hajtások hosszúsága között nem volt szignifikáns különbség.

### Növénymagasság (cm), náduszok száma (db)

A törpítést követő évben a törpített növényekről szedett dugványok növekedésében még mindig szignifikáns különbségek voltak megfigyelhetők (47. ábra).



47. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok növényt magassága (cm) és náduszainak száma (db) 2012.10.04-én

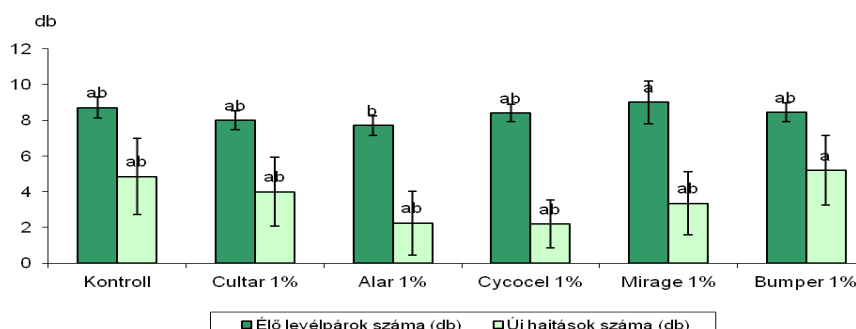
Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.



A legmagasabb és legalacsonyabb növények közötti különbség 6,9 cm volt (a Mirage 1%-al és a Cultar 1%-al kezelt növények között). A törpítőszeres kezelések és a kontroll növények esetében hasonló nódusz-szám alakult ki, ami 10-12 db nódusz között változott.

*Élő levélpárok száma (db), új hajtások száma (db)*

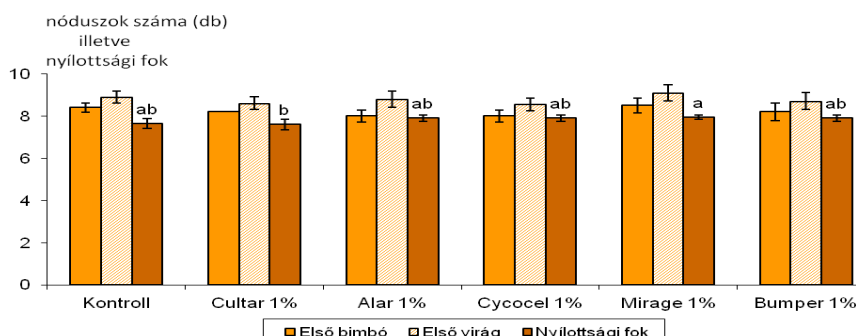
Az élő levélpárok számát tekintve 7,7 és 9,0 db közötti értékeket számoltunk (48. ábra). Legtöbb új hajtás a Bumper 1%-al kezelt növényeknél volt megfigyelhető (5,2 db), amit a kontroll növények követnek 4,9 db hajtással. Legkevesebb hajtást a Cycocel 1%-al kezelt növények esetében számoltunk (2,2 db).



48. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok élő levélpárainak száma (db) és új hajtásainak száma (db) 2012.10.04-én  
Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

*Az első bimbó, első virág kialakulásához szükséges nóduszok száma (db) és a virágok elnyíltsági foka*

A virágbimbók és virágok kialakulásánál nem találtunk szignifikáns különbségeket az egyes kezelések között (49. ábra). Legkorábban a Mirage 1%-al kezelt növények, legkésőbb a Cultar 1%-al kezelt növények virágoztak el. A kettő között szignifikáns különbség mutatható ki.



49. ábra: A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' 2011-ben törpített növényekről 2012.06.04-én szedett dugványok virágzatkezdeményeinek kialakulása és virágzása 2012.10.04-én

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.  
Jelmagyarázat a virágok nyíltsági fokára: 6: a virágok fele elvirágozott; 7: a virágok teljesen elvirágoztak; 8: a növény magot hozott.



A két kísérleti év eredményei alapján elmondható, hogy míg a Mirage 1% törpítőszernak a növényekre gyakorolt törpítő hatása nem volt számottevő, addig a vele kezelt növényekről a következő évben szedett dugványok gyökeresedésére és hajtásfejlődésére igen pozitív utóhatása volt. Ezeknek a dugványoknak voltak a leghosszabb gyökerei és a gyökérszámot tekintve is a második helyen szerepeltek. A hajtásszámot tekintve szintén ez a kezelés adta a második legjobb eredményt, míg a hajtáshosszúság esetében a legjobbnak bizonyult.

A Cultarnak volt a legjobb törpítő hatása 2011-ben. Valószínűleg a szer egy év elteltével sem bomlott le teljesen, mivel 2012-ben, az előző évben törpített növényekről szedett dugványok 100%-ban gyökeresedtek, vagyis kedvező utóhatása volt a gyökeresedésre. Ezzel szemben a hajtások kialakulását gátolta, mivel a dugványoknak csak a 92,9%-nál alakultak ki új hajtások.

A növények növekedésére, hajtáselágazódására, virágzására ugyancsak van némi utóhatásuk a vegyszereknek. A generatív részek kialakulásában viszont nem okoznak jelentős eltérést.

## 4.2. A *Lespedeza thunbergii*-vel végzett kísérletek eredményei

### 4.2.1. A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és dugványalapi legalsó rügyek kihajtására

#### 4.2.1.1. Gyökeresedési és hajtásnövekedési eredmények

A 2009-2012-ben végzett kísérleteink eredményeit az 50-55-ös ábrákon mutatjuk be.

Általában elmondható, hogy a kísérletek mind a négy évben hasonló tendenciát mutattak: a májusi dugványok jól gyökeresedtek, hosszú hajtásaikon ősszel virágoztak, esetenként még magot is hoztak. A júniusi, júliusi dugványok szintén jól gyökeresedtek, kihajtottak és ősszel virágoztak. Az augusztusi dugványok gyökeresedése alacsonyabb volt, mint a korábbi időpontokban szaporított dugványok gyökeresedése, virágok még kialakultak rajtuk, de áttelelésük bizonytalan volt. A szeptemberi és októberi dugványok nem vagy csak alig gyökeresedtek, új hajtások nem alakultak ki rajtuk, esetenként virágoztak, majd a tél folyamán elhaltak. Részletesen az egyes évek eredményeit a következőkben foglaljuk össze.

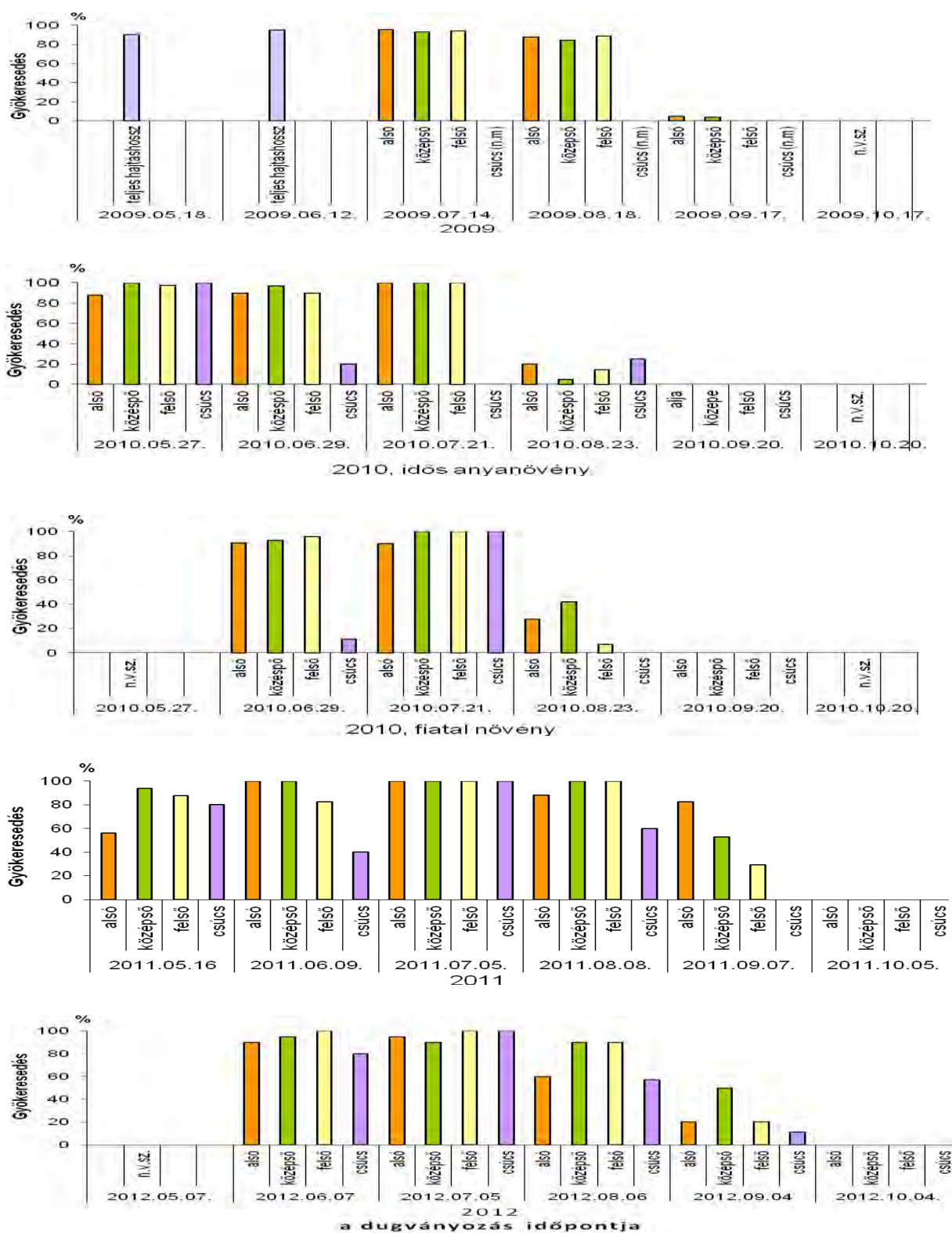
#### *Gyökeresedési arány (%)*

A **2009**-ben végzett kísérleteink során a májusi, júniusi dugványok megközelítőleg 90%-ban, a júliusi dugványok 94%-ban, az augusztusi dugványok 87%-ban gyökeresedtek, a szeptemberi dugványoknak mindössze 3%-a gyökeresedett meg (50. ábra).

A **2010**-es évben két párhuzamos kísérletet végeztünk: idős és fiatal növényekről havonta egyszer szaporítottunk dugványokat, melyek gyökeresedését, hajtásfejlődését és virágzását is vizsgáltuk.

Az idős (kb. 30 éves) anyanövény a Budai Arborétumban van elültetve, a fiatal növények (az arborétumi anyanövényről az előző évben szedett 1 éves gyökeres dugványok) a Soroksári Tangazdaság Díszfaikolájában lettek kiültetve. Külön dugványoztuk el a hajtások alajából, középső, felső és amennyiben még volt a hajtások csúcsából származó dugványokat. A dugványok gyökeresedését, hajtásnövekedését és dugványalapi legalsó rügyeinek kihajtását mértük a szaporítást követő hónapban.

Az *idős anyanövényről szedett dugványok* gyökeresedési aránya a májusi, júniusi és júliusi hónapokban közel 100% volt. Az augusztusi dugványok gyökeresedése jóval alacsonyabb (alig érte el a 20%-ot), ami talán az augusztusi száraz, meleg időjárással magyarázható, míg a szeptemberi dugványok egyáltalán nem gyökeresedtek.



50. ábra: A 2009-2012-ben szaporított *Lespedeza thunbergii* különböző hajtásrészeiből szedett dugványok gyökeresedése (%) a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

Jelmagyarázat: n.m.=nem mértük, n.v.sz.=nem volt szaporítás.

A fiatal növények szaporítását csak a júniusi hónapban tudtuk elkezdni, mivel ezek hajtásfejlődése az idős anyanövényhez képest később indult meg. (Ez a soroksári hűvösebb

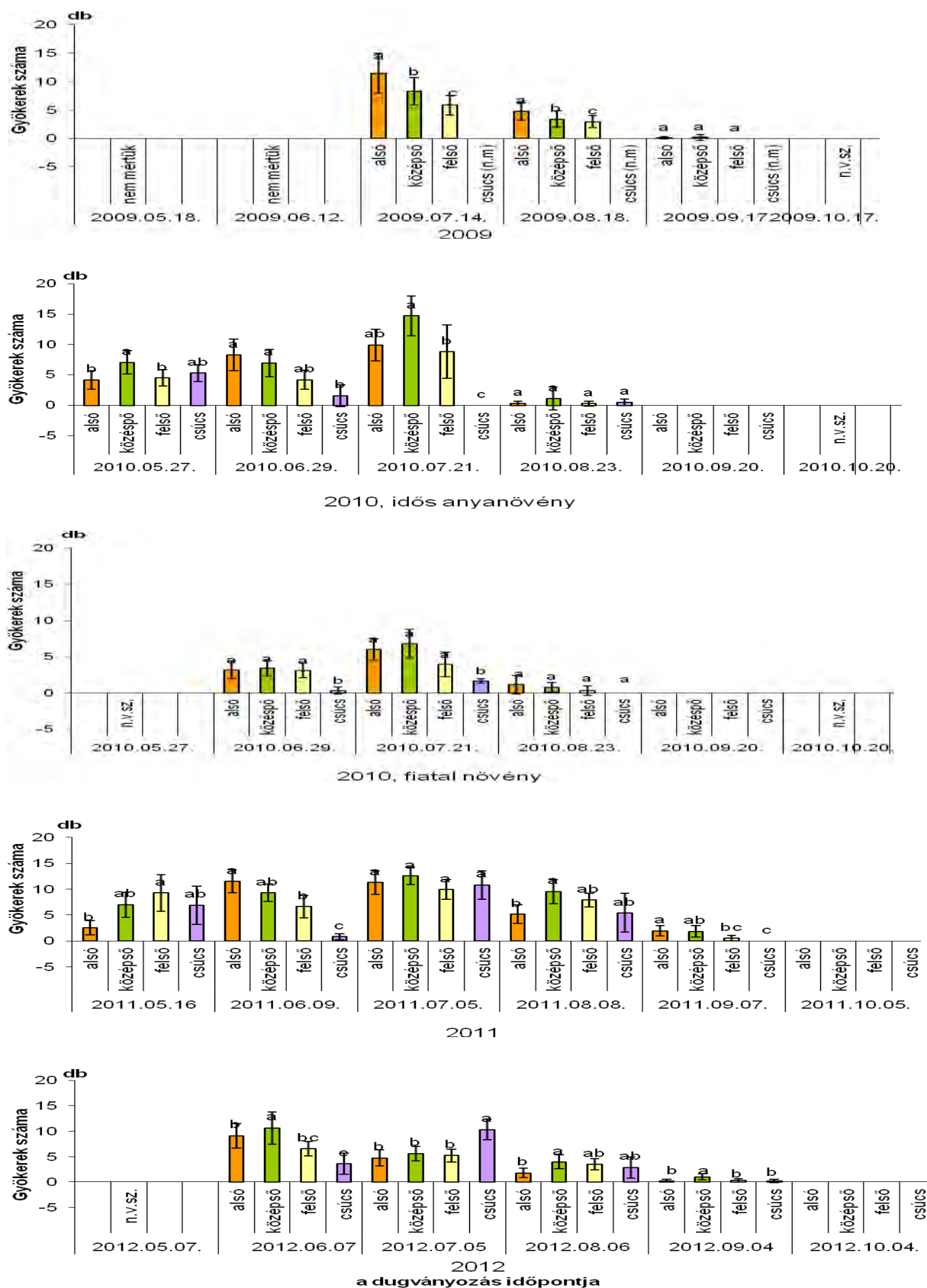
klímának tulajdonítható). A fiatal növényekről szedett dugványok gyökeresedése az idős anyanövényekről szedettekhez hasonlóan, az első két hónapban 90% fölötti volt, kivétel a hajtás csúcsából vágott júniusi dugványok, mivel ezeknek csak a 11,1%-a gyökeresedett meg. Az augusztusi dugványok ebben az évben rosszabb arányban (átlagosan 19,2%-ban), a szeptemberi dugványok egyáltalán nem gyökeresedtek.

**2011**-ben a hajtás középső részéből származó dugványok közül legjobban a májusi és a nyári hónapokban (június, július, augusztus) szedett dugványok gyökeresedtek. A szeptemberi dugványok is viszonylag jól gyökeresedtek, ezzel szemben az októberi dugványokon egyáltalán nem alakultak ki gyökerek.

**2012**-ben a gyökeresedési arány júniustól augusztusig jónak mondható (57-100% között változik), a szeptemberi dugványok gyökeresedési aránya ennél gyengébb volt (11-50%), míg az októberi dugványoké 0%. Megjegyezendő, hogy 2011-ben és 2012-ben a dugványok nem a hónap végén, hanem a hónap elején kerültek szaporításra. A hajtásállapot, a hőmérséklet valamint a nappalhosszúság ekkor még megközelítette a korábbi évek előző hó-végi állapotát. Ezért mutathat a 2011-2012-es év szeptemberi értékelése az előző két év augusztusával hasonlóságot. Hasonló okok eredményezhették a 2009-2010 szeptemberében szaporított dugványok gyökeresedési eredményeinek radikális visszaesését, míg 2011-2012-ben csak az október eleji dugványoknál következett ez be.

#### *Gyökerek száma (db)*

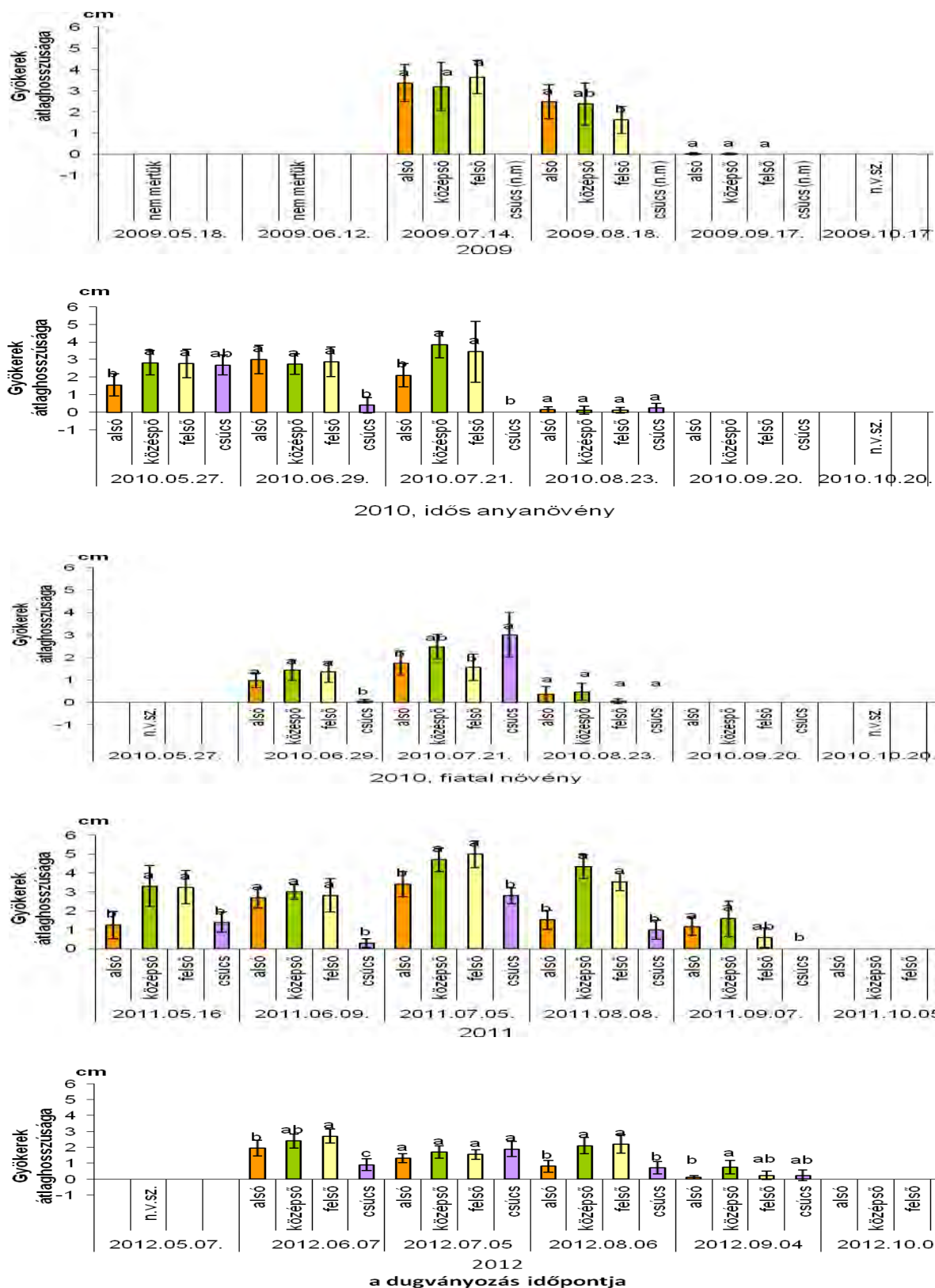
A **2009-2012**-ben szaporított dugványok közül legtöbb gyökere a júliusi szaporításból származó dugványoknak fejlődött, ezen belül a hajtás alsó és középső részéből származó dugványokon alakult ki a legtöbb gyökér (51. ábra). A hajtások felső és csúcsi részéből szedett dugványok gyökereinek száma alacsonyabb volt, mint a hajtás alsó és középső részéből szedett dugványoknak. Eltérést a 2012-es év mutatott, amikor kiugróan magas gyökérszámot mértünk a hajtások csúcsi részéből származó dugványokon. Az éveket összehasonlítva legjobb eredményt a júliusi szaporításból származó dugványok adták, amit csökkenő sorrendben a júniusi szaporításból származó dugványok gyökérszáma követ; majd a májusi, ami az augusztusi eredményekhez hasonló értékeket mutatott, végül pedig a szeptember elején szaporított dugványok. A szeptember végén, október elején történő szaporításokból származó dugványok, mint az várható volt egyáltalán nem gyökeresedtek, mivel ebben a késő őszi időszakban kevés a fény és a hőmérséklet is alacsony, illetve a növények fejlődése is leáll. Ezek a dugványok egy hónap elteltével teljesen elhaltak.



51. ábra: A 2009-2012-ben szaporított *Lespedeza thunbergii* különböző hajtásrészeiből szedett dugványok gyökereinek száma (db) a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.  
Jelmagyarázat: n.m.=nem mértük, n.v.sz.= nem volt szaporítás.

## Gyökerek átlaghosszúsága (cm)



52. ábra: A 2009-2012-ben szaporított *Lespedeza thunbergii* különböző hajtásrészeiből szedett dugványok gyökereinek átlaghosszúsága (cm) a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.  
Jelmagyarázat: n.m.=nem mértük, n.v.sz.=nem volt szaporítás.

A 2009-2012-es években a dugványok gyökereinek átlaghosszúságát összehasonlítva megállapítható, hogy leghosszabb gyökerek a júniusi és júliusi szaporítások, a hajtások középső és felső részéből származó dugványok esetében alakultak ki (52. ábra). A május közepén és végén illetve az augusztus elején történő szaporítások esetében a gyökerek átlaghosszúsága a júniusi és júliusi szaporításokhoz hasonló értékeket mutatott. Esetenként a hajtások csúcsi részéből származó dugványok is jó eredményt adtak. A szeptember végén, október elején végzett szaporításokból származó dugványok mivel nem gyökeresedtek, ezért itt nem beszélhetünk gyökérhosszúságról. A különböző hajtásrészekből vágott dugványok gyökérhosszúsága között esetenként szignifikáns különbségek adódtak.

#### *Új hajtások száma (db)*

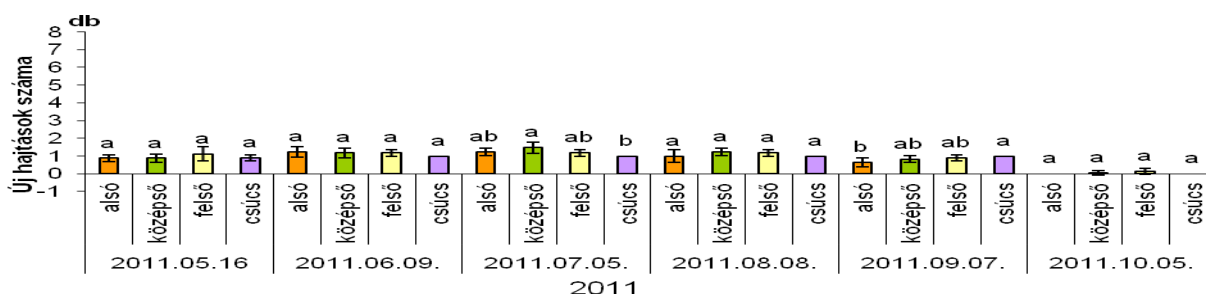
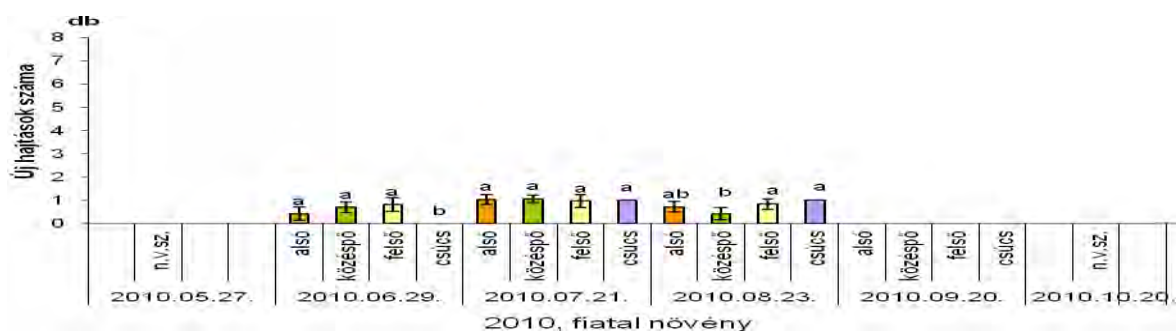
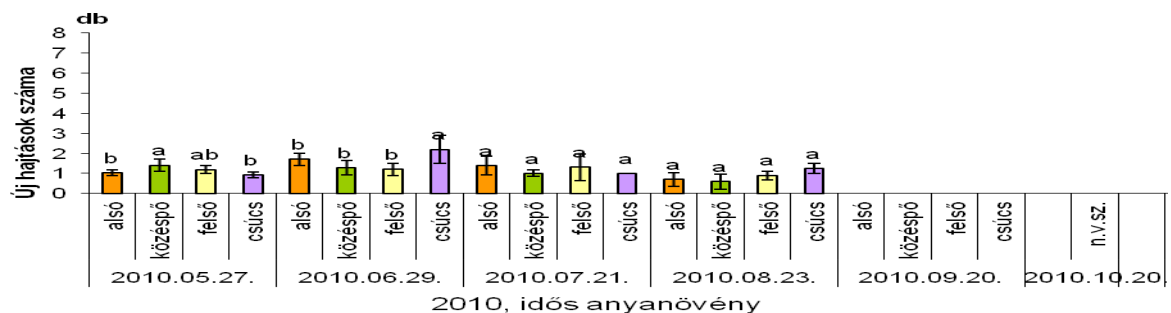
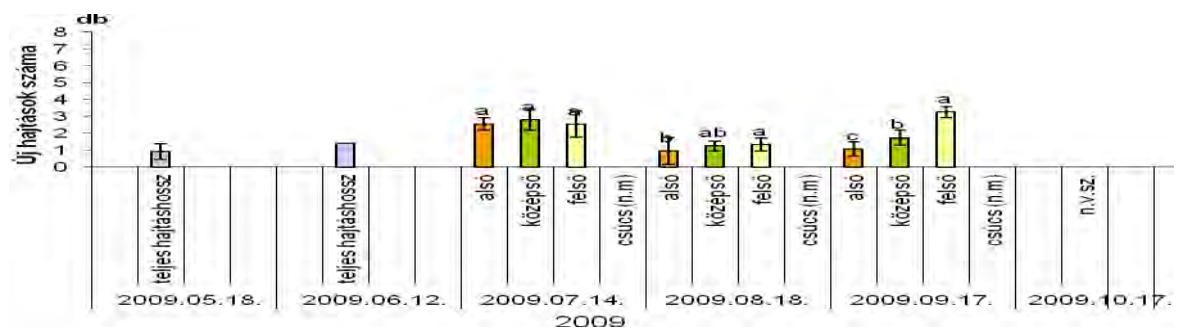
A különböző szaporítási időpontokból származó dugványok új hajtásainak száma között nem adódtak jelentős különbségek (53. ábra). A szeptember elején szaporított dugványokon még kialakultak új hajtások, de a szeptember végén, október elején szaporított dugványokon már nem.

#### *Új hajtások átlaghosszúsága (cm)*

Az új hajtások átlaghosszúságát 2009-ben nem mértük, így ezekről nincsenek adataink.

A 2010-2012 között mért hajtáshosszúságok értéke a csúcsoknál kiugrik, mivel a hajtások csúcsi részéből szaporított dugványokon a már meglévő oldalhajtások kellett kihajtsanak, míg az alapi részen, a rügyekből kellett kihajtania a dugványnak (54. ábra). A hajtások alsó, középső és felső részéből származó dugványok hajtásainak átlaghosszúsága változó értékeket mutatott a különböző szaporítási időpontokban. 2010-ben az *idős anyanövényekről szedett dugványok* leghosszabb (12,3 cm) és legrövidebb (1,5 cm) új hajtásai közötti különbség 10,8 cm, ami az augusztusi dugványok esetében figyelhető meg. A *fiatal növényekről szedett dugványok* legrövidebb (1,0 cm, júniusi szaporítás) és leghosszabb (11,0 cm, augusztusi szaporítás) új hajtásai között jelentős különbségek adódtak, emiatt számos esetben szignifikáns különbség figyelhető meg. 2011-ben az októberi szaporításból származó dugványok annak ellenére, hogy nem gyökeresedtek, minimális hajtásfejlődés még megfigyelhető volt rajtuk.



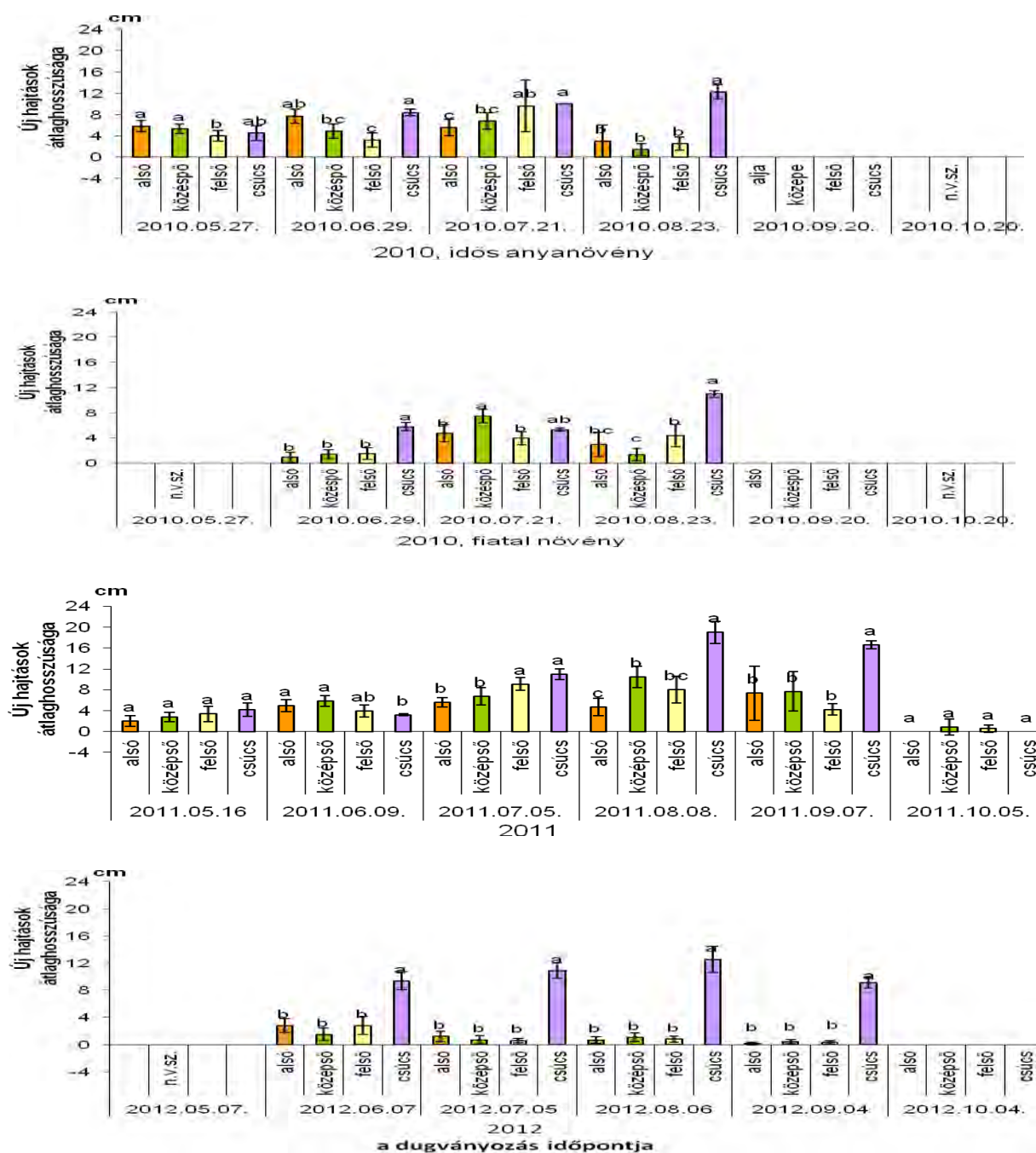


53. ábra: A 2009-2012-ben szaporított *Lespedeza thunbergii* különböző hajtásrészeiből szedett dugványok új hajtásainak száma (db) a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

Jelmagyarázat: n.m.=nem mértük, n.v.sz.=nem volt szaporítás.





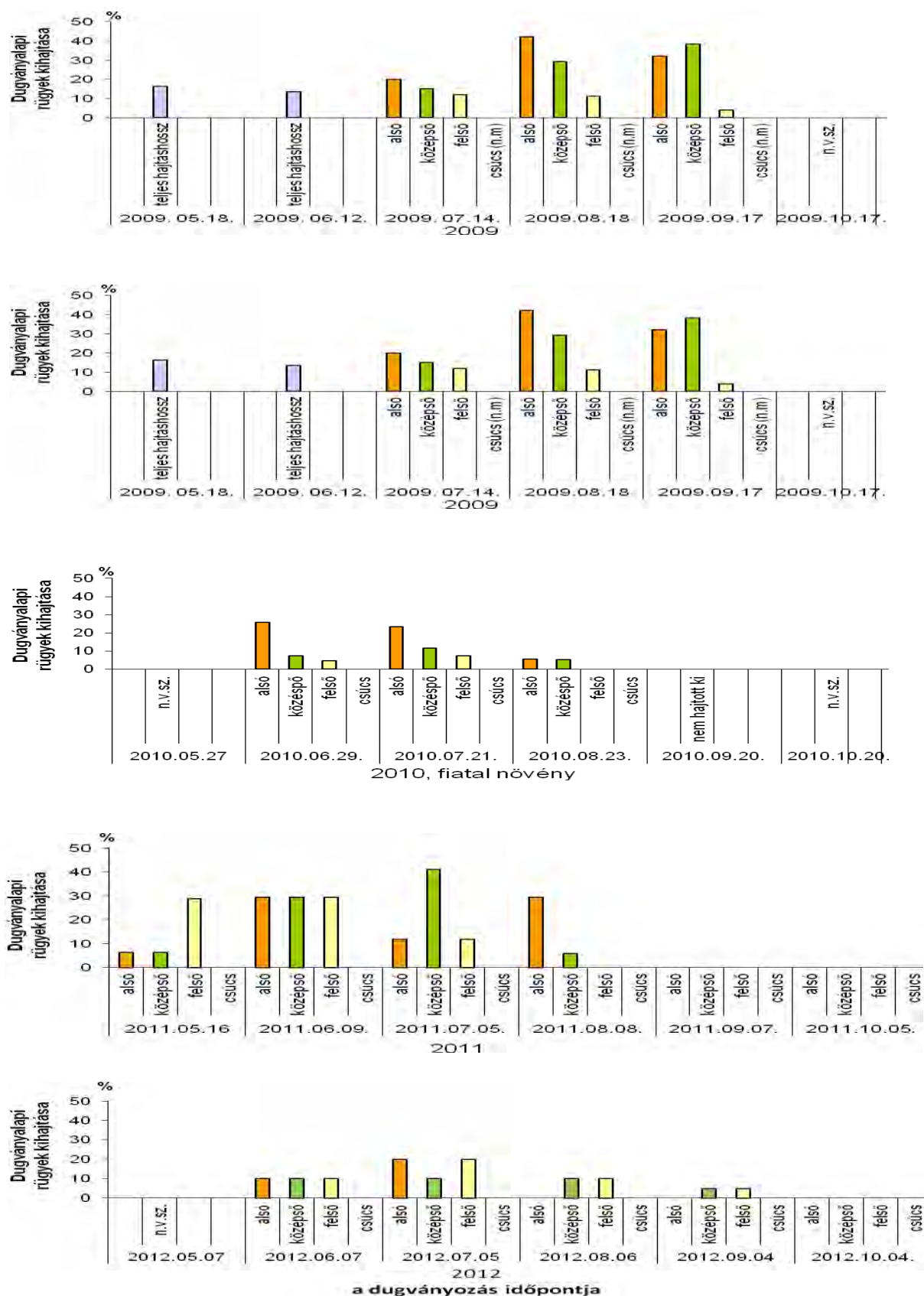
54. ábra: A 2010-2012-ben szaporított *Lespedeza thunbergii* különböző hajtásrészeiből szedett dugványok új hajtásainak átlaghosszúsága (cm) a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

Megjegyzés: a különböző betűvel jelölt eredmények 95%-os szignifikancia szinten különböznek egymástól.

Jelmagyarázat: n.m.=nem mértük, n.v.sz.= nem volt szaporítás.

#### 4.2.1.2. A dugványalapi legalsó rügyek kihajtása (%)

A dugványalapi legalsó rügyek kihajtása alatt a dugványok szaporító közeg alatti részéből (alvó rügyekből) kialakuló hajtáskezdeményeket értjük, amelyek esetenként a szaporító közeg fölé törtek és asszimiláló felületet hoztak létre, levelek alakultak ki rajtuk.



55. ábra: A 2009-2012-ben szaporított *Lespedeza thunbergii* különböző hajtásrészeiből szedett dugványok dugványalapi legalsó rügyeinek kihajtása (%) a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

Jelmagyarázat: n.m.=nem mértük, n.v.sz.= nem volt szaporítás.

A dugványalapi legalsó rügyek kihajtása 2009-2012 között a májusi és júniusi dugványokon volt a legmagasabb (55. ábra). A különböző szaporítási időpontokon belül, többségében a hajtások alsó és középső részéből származó dugványok esetében hajtott ki a legtöbb dugványalapi legalsó rügy. 2011-2012-ben a hajtások felső részéből származó dugványok esetében is igen nagy arányban kihajtottak a dugványalapi legalsó rügyek. Az októberi dugványok esetében egy dugványalapi legalsó rügy sem hajtott ki.

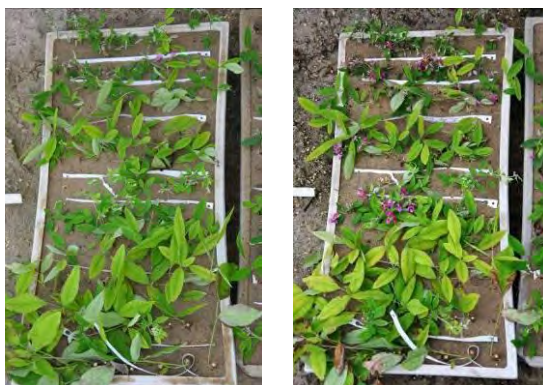
#### **4.2.2. A dugványozási időpont és a virágzás, valamint az áttelelő képesség közötti kapcsolat**

##### **4.2.2.1. A dugványozási időpont és a virágzás**

###### ***A) A látható virágzatkezdemények megjelenése egy hónappal a dugványozás után***

Egy hónappal a dugványozás után általában csak azokon a növényeken értékelhettünk szabad szemmel is jól látható bimbókkal vagy esetleg már nyíló virágokkal is rendelkező virágzat-kezdeményeket, amelyeken azok kialakulása még a dugványozás előtt a dugványt szolgáltató hajtás rügyeiben megindult (56. ábra). A dugványozás során ugyanis a gyenge fényviszonyok a szaporító berendezés leárnyékolása ugyanis leblokkolja vagy legalábbis igen erősen lelassítja a rügyekben a virágdifferentiálódási folyamatokat. Az egy hónappal a dugványozás után megjelenő virágkezdeményekről ezért tulajdonképpen a dugványt szolgáltató hajtás, illetve hajtások vegetatív vagy generatív állapotának mértékére következtethetünk.

A négy éven át megismételt dugványozási kísérletsorozat ide vonatkozó eredményeit az 56-58-as ábrákon mutatom be.



56. ábra: A *Lespedeza thunbergii* látható virágzatkezdeményeinek megjelenése 2010.08.27-én (4 nappal a dugványozás után) és 2010.09.13.-án (a kiértékelés idején), Soroksár (saját fotó).

Általában véve, a korai dugványok a gyökeresedés után 1 hónappal kevesebb virágot hoztak, mint a kései (júliusi vagy még későbbi) dugványok, amelyek a dugványágyban a levelük hónaljából közvetlenül új virágot fejlesztettek. Oka: a dugványozás időpontjára már nem csak

hajtásrüggyel, hanem kifejlett virágrüggyekkel is rendelkeztek. A közegfelszín feletti virágok kinyíltak, míg a közegfelszín alattiak kihajtottak, majd abortálódtak (57. ábra).



57. ábra: A *Lespedeza thunbergii* abortálódott virágrügye 2009 szeptemberében (Soroksár, saját fotó)

Az egyes kísérleti évek rövid értékelését az alábbiakban foglaljuk össze.

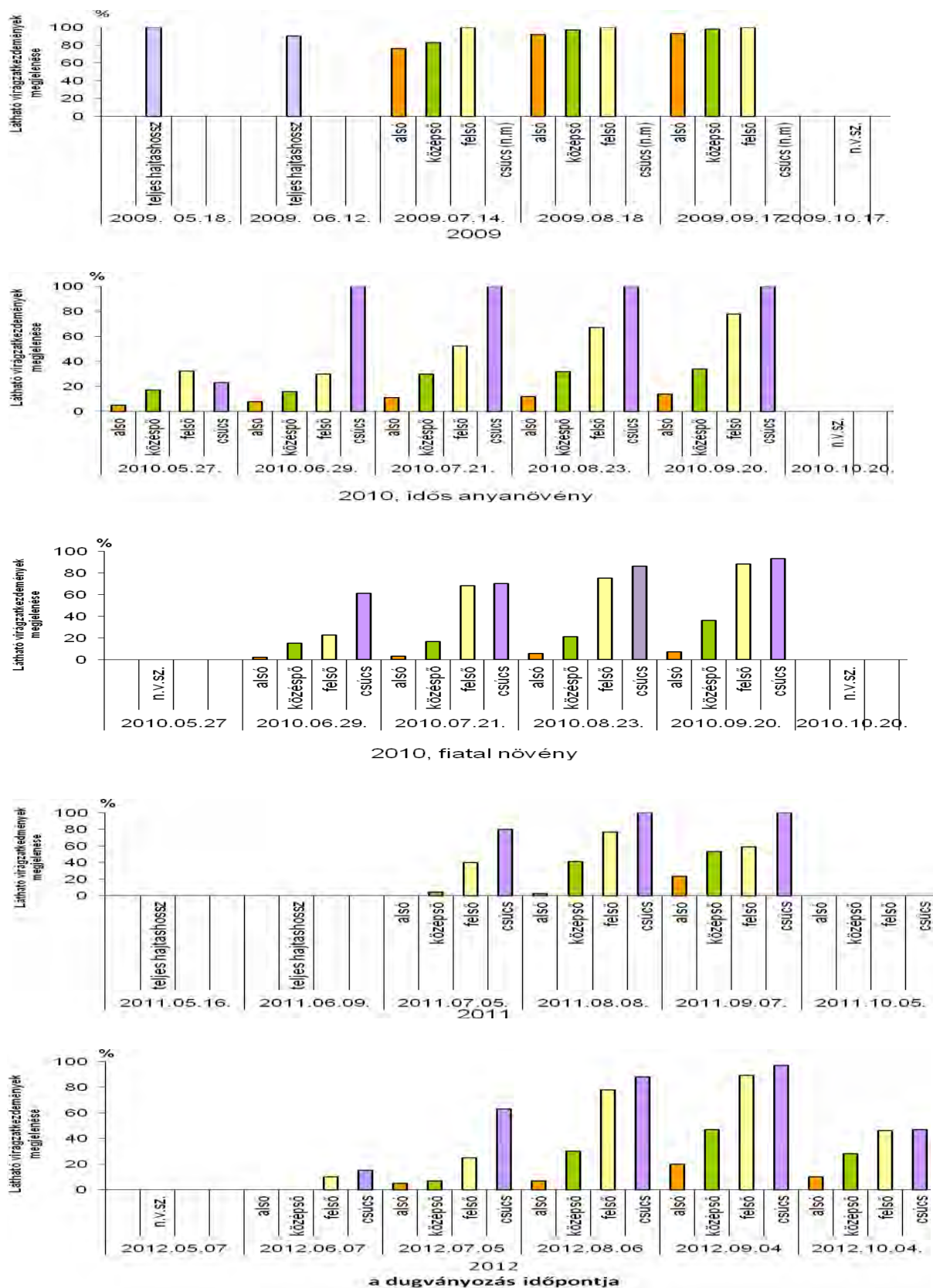
## 2009

A májusi, júniusi szaporításból származó dugványokon nem találtunk virágzatkezdeményeket. A júliusi dugványok alsó, felső és középső részén 17-22%-ban már kialakultak virágzatkezdemények. A hajtás felső részéből szedett augusztusi és a hajtás teljes egészéből vágott szeptemberi dugványok esetében igen sok virágzatkezdemény (83-100%) volt megfigyelhető (58. ábra).

## 2010

Az *idős anyanövényről szedett dugványok* első látható virágzatkezdeményei már a májusban szaporított dugványokon megfigyelhetők voltak (5-32%). A különböző hajtásrészekből származó júniusi, júliusi, augusztusi és szeptemberi dugványok virágzatkezdeményeinek megjelenése hasonló tendenciát mutatott. Legkevesebb virágzatkezdemény a hajtások alsó részéből származó dugványokon alakult ki (8-14%), amit növekvő sorrendben követ a hajtások középső (16-34%), felső (30-78%) és csúcsi (100%) részéből származó dugványok virágzatkezdeményeinek megjelenése. Ennek feltételezett oka az lehetett, hogy a nyáron szedett dugványok esetében a virágbimbók már benne voltak a hajtások felső részében, ezért ezek a dugványok gyökeresedésük után virágot hoztak. A szeptemberi dugványok ez alól kivételek, mert gyökeresedésük elmaradt, mégis a bimbók kinyíltak és virágot hoztak.





58. ábra: A 2009-2012-ben szaporított *Lespedeza thunbergii* különböző hajtásrészeiből szedett dugványok látható virágzatkezdeményeinek megjelenése (%) a szaporítás után egy hónappal (Soroksár)

Jelmagyarázat: n.m.=nem mértük, n.v.sz.= nem volt szaporítás.

*A fiatal növényekről szedett dugványok* látható virágzatkezdeményeinek megjelenése az anyanövényekhez képest hasonlóan alakult, annyi különbséggel, hogy májusban nem volt szaporítás. Az első látható virágzatkezdemények a júniusi dugványokon voltak megfigyelhetők (2-61%-ban), túlnyomó részt a hajtások felső (22%) és csúcsi (61%) részéből származó dugványokon. A júliusi, augusztusi és októberi dugványok látható virágzatkezdeményeinek aránya 3-93% között változott.

## **2011**

Az első látható virágzatkezdemények szintén a júniusi szaporításból származó dugványokon alakultak ki, minimálisan a hajtások középső részéből (4%), nagyobb arányban a hajtások felső (40%) és csúcsi részéből (80%) származó dugványokon. Az augusztusban és szeptemberben történő szaporításoknál, a hajtások különböző részeiből vágott dugványok mindegyikén találtunk virágzatkezdeményeket, főként a hajtások felső (59-76%) és csúcsi részéből (100%) származó dugványokon.

## **2012**

A legnagyobb arányban az augusztusi (7-88%) és szeptemberi (20-97%) dugványokon alakultak ki a látható virágzatkezdemények, amit csökkenő sorrendben az októberi (10-47%), júliusi (5-63%) és júniusi dugványok (10-15%) követnek. Ebben az évben szintén a hajtások felső és csúcsi részéből származó dugványokon alakultak ki legnagyobb arányban látható virágzatkezdemények. Az októberi dugványok (10-47%) ki nem nyílt virágai elhervadtak.

### ***B) Virágzatkezdemények illetve virágzatok megjelenése a további hónapokban***

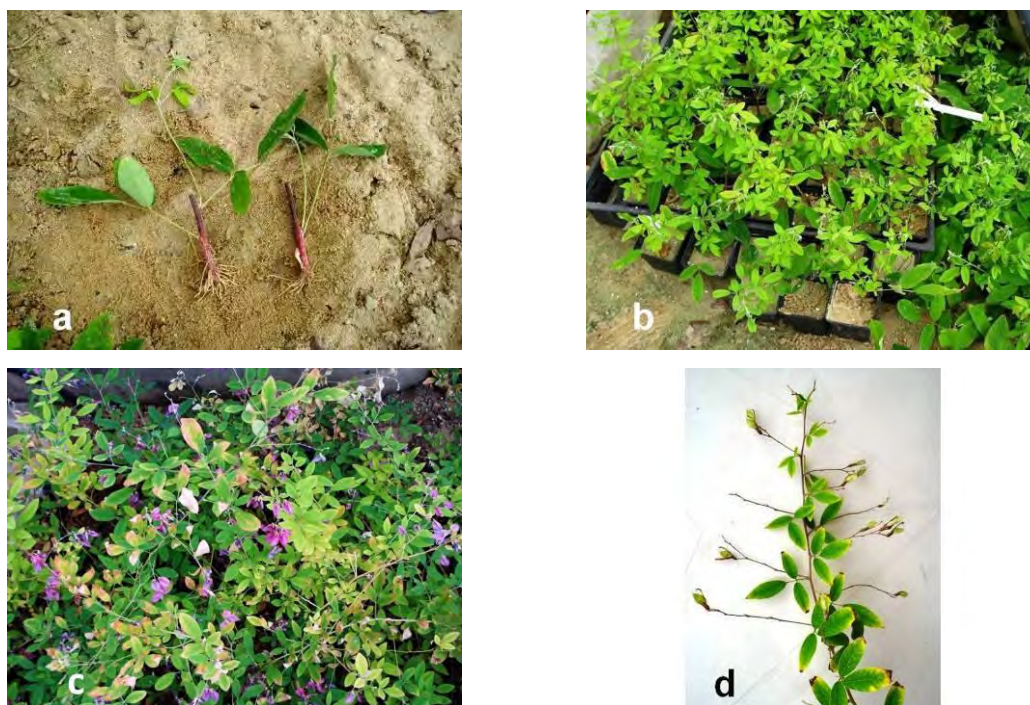
A dugványozást követő első hónap utáni időszakban az addig becserepezett, edzett és gyakorlatilag normális fényviszonyok között nevelt dugványok már önálló fiatal növényekként nőttek és fejlődtek tovább. Hajtásaikon a már megjelent virágzatok értelemszerűen tovább fejlődtek, de ugyanakkor az új, eleinte még vegetatív hajtások fokozatosan alakulhattak át generatívvá a méret, nódusz-szám és a nappalhosszúság függvényében.

Mivel módszeres vizsgálatokat a virágzás biológiai állapotának alakulására a további hónapokban csak a 2009-es évben végeztünk, ezért itt csak a 2009-es eredményeket taglaljuk.

A 2009-es év fenológiai vizsgálatainak eredményeit az 59-63. ábrákon mutatjuk be.

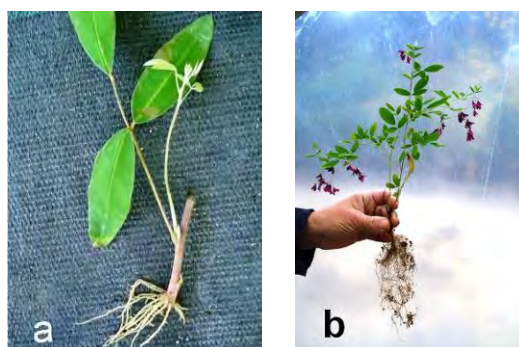
Az első két hónapban (május, június) a teljes hajtáshosszúságot együtt kezeltük, a többi hónapban (július, augusztus, szeptember) külön vizsgáltuk a hajtás alsó, középső és felső részét.

A májusi dugványok 1 hónap alatt meggyökeresedtek, 2 hónap elteltével új hajtásokat fejlesztettek. A virágzatkezdemények már augusztus végén kialakultak a hajtásokon, de csak szeptemberben kezdtek el virágozni, míg október közepén már magot is hoztak (59. ábra). Október 1-én a nappalhosszúság 11 óra 40 perc volt.



59. ábra: A májusban szaporított *Lespedeza thunbergii* dugványok állapota: júniusban (a), augusztus elején (b), szeptember közepén (c) és október közepén (d) (Soroksár, 2009, saját fotó)

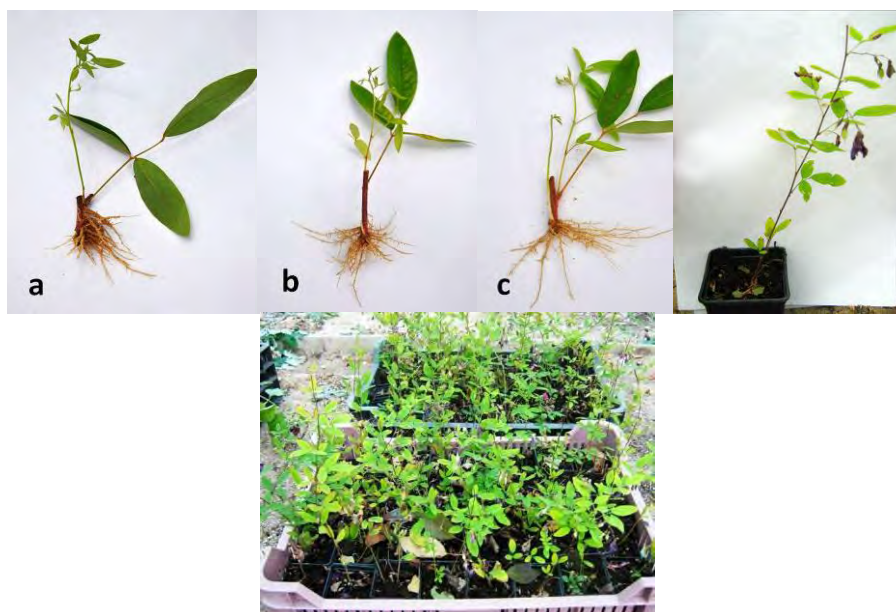
A júniusi dugványok egy hónap elteltével jól begyökeresedtek, augusztusra új hajtásokat fejlesztettek, melyeken látható virágzatkezdemények voltak megfigyelhetők. Október 16-án már virágoztak (60. ábra), amikor a világos órák száma 10 óra 50 perc volt.



60. ábra: A júniusban szaporított *Lespedeza thunbergii* dugványok alapi részének állapota júliusban (a) és októberben (b) (Soroksár, 2009)

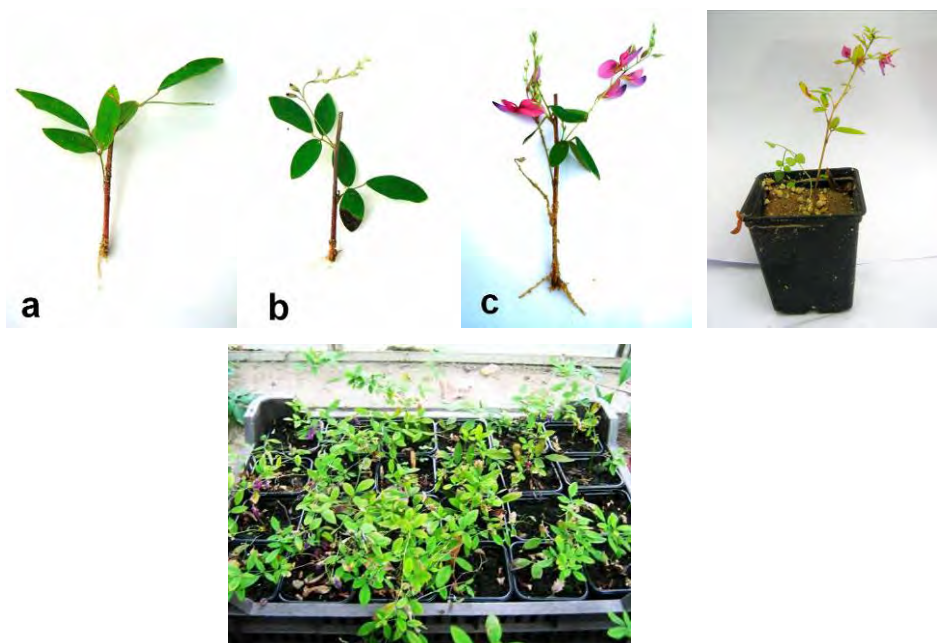
A júliusi dugványok gyökeresedtek a legjobban, és a legtöbb esetben már generatív új hajtásokat hoztak. Szeptemberben bimbós állapotban voltak, míg októberben virágoztak (61. ábra).





61. ábra: A júliusban szaporított *Lespedeza thunbergii* dugványok állapota augusztusban a hajtás alapi részéből (a), a hajtás középső részéből (b), a hajtás felső részéből (c) és októberben (Soroksár, 2009)

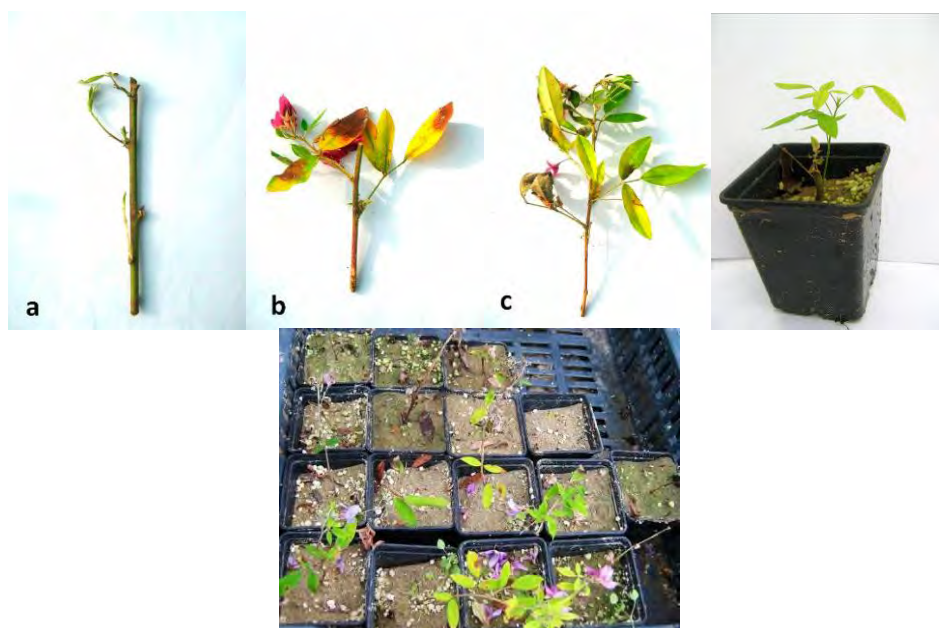
Az augusztusi dugványok esetében a hajtás középső és csúcsi részéből vágott dugványok október 21-én már virágoztak, annak ellenére, hogy gyökereik fejletlenek voltak (62. ábra). Vagyis egy-két hónap leforgása alatt a dugványok meggyökeresedtek, illetve látható virágzatkezdemények alakultak ki rajtuk. Október 21-én a nappali órák száma 10 óra 33 perc volt.



62. ábra: Az augusztusban szaporított *Lespedeza thunbergii* dugványok állapota szeptemberben a hajtás alapi részéből (a), a hajtás középső részéből (b), a hajtás felső részéből (c) és októberben (Soroksár, 2009)



A szeptemberi dugványok alig gyökeresedtek, néhány új hajtást és virágot még hoztak, de áttelelésük bizonytalan volt (63. ábra).



63. ábra: A szeptemberben szaporított *Lespedeza thunbergii* dugvány állapota októberben a hajtás alapi részéből (a), a hajtás középső részéből (b), a hajtás felső részéből (c) (Soroksár, 2009)

### **C) Virágzás, illetve terméshezási állapot a vegetációs időszak végén**

A 2009-es év vegetációs időszakának végén, azaz október 21-én a május, júniusban szaporított dugványok 95%-án már elnyílt virágokat illetve azokból kialakuló terméseket figyelhattunk meg, míg a júliusi, az augusztusi és a szeptemberi dugványok 76% és 100%-án voltak virágok. A júliusi dugványok esetenként még hoztak termést, de az augusztusi és a szeptemberi dugványok már nem (A tél beállta előtt nem volt már elegendő idejük, hogy virágaik elnyíljanak és termést hozzanak.).

A további években (2010, 2011, 2012) a különböző hajtásrészekből szedett dugványok virágzatkezdeményeinek megjelenése, terméseinek kialakulása a 2009-es évhez hasonlóan alakult, amit a 64-65. ábrákkal szemléltetnek.

2010-ben leghosszabb hajtásai a májusban és júniusban szaporított dugványoknak voltak (64. ábra), amelyeken a kialakult virágzatkezdemények szeptemberben nyílni kezdtek, októberben esetenként még magot is hoztak.



64. ábra: A különböző szaporítási időpontokból származó *Lespedeza thunbergii* dugványok fejlettségi állapota 2010.08.08.-án

2011-2012-ben legtöbb virág a májusi és júniusi szaporításokból származó dugványok hosszú hajtásain alakult ki (65. ábra). A júliusi és augusztusi szaporításokból származó dugványok rövid hajtásaikon, a szeptemberi és októberi dugványozási időpontból származó dugványok igen rövid hajtásaikon virágoztak.



2011. V. VI. VII. VIII. IX. hónap

2012. VI. VII. VIII. IX. hónap

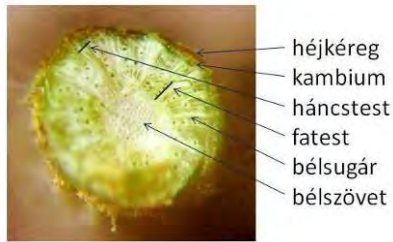
65. ábra: A különböző szaporítási időpontokból származó *Lespedeza thunbergii* dugványok fejlettségi állapota 2011.10.05.-én illetve 2012.09.06.-án

Számunkra a legoptimálisabb növényeket a májusi, júniusi szaporítási időpontból származó dugványok szolgáltatták, mivel ősze jól begyökeresedtek, hosszú hajtásaikon dúsan virágoztak, ami piaci értékesíthetőségüket jelentősen megnövelte.

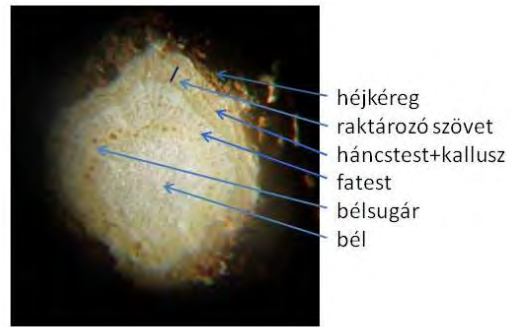
#### 4.2.2.2. *Anatómiai vizsgálatok a szaporítási év vegetációjának végén*

A májusi dugványokból október 25-én a talajfelszín felett 10 cm-rel és a talajfelszín alatt 1 cm-rel, késsel keresztmetszetet készítettünk (66, 67. ábrák). A dugványok alapi részéből készített szövettani metszetek az M 9. mellékletben találhatók.

A májusi dugványokon októberben húsos, keményítőt tartalmazó raktározó gyökerek, vékony hajszálgökerek és áttelelő alsó rügyek voltak megfigyelhetők (69. ábra).



66. ábra: Keresztmetszet: vékony szár a közeg felszíne felett 10 cm-el



67. ábra: Keresztmetszet: megvastagodott szár a közeg felszíne alatt 1 cm-el

A keresztmetszetek egy részét jódtinktúrával festettük (68. ábra). Az ábrán jól látható a parenchimatikus szövetekben tárolt nagy mennyiségű keményítő, amiből a növények télre való felkészülésének befejeződésére következtettünk.



68. ábra: Jódinktúrával megfestett keresztmetszet a *Lespedeza thunbergii* májusi dugvány föld alatti szárrészből

Hosszmetszeteket is készítettünk a májusi gyökeres dugványok alapi részén (69. ábra).

A 0,4% NES talkumpor némely esetben szövetelhalást okozott a dugvány talpán (70. ábra).



69. a, b ábra: A májusi dugvány megvastagodott föld alatti része októberben, áttelelő rüggyel, hosszmetset



70. a, b ábra: Hosszmetszet: a májusi dugvány talpa 0,4% NES por kezelés hatására össze megbarnul, elhal

A 66-70-es ábrákon látható, hogy:

A közeg felszíne felett a szár vékony maradt (télen elhalt), a rügyek jelentéktelenek, a hánctest esetében nem volt másodlagos vastagodás, a kambium őszre gyakorlatilag eltűnt, a bélszövet vékony, közepén barna volt.

A közeg felszíne alatt a szár erősen megvastagszik, kérge feltűnően parásodó, jól látható áttelelő rügy(ek) alakultak ki, mind a fatest, mind pedig a hánctest esetében volt másodlagos vastagodás. A kambium megmaradt, a bélszövet vastag, fehér (élő). Kétféle gyökér alakul ki: vastag tároló gyökér és vékony hajszálgyökér (69. ábra).

A felszín alatti átalakulások feltételezett okai:

- tápanyag- és hormontorlódás a dugvány talpánál;
- a felszín alatti rész etilálódása;
- a gyökerek citokinin-termelése;
- ősszel rövidnappalos inger a hajtásból.

A kérdés számos egyéb magas növéssű és lágy szárú évelőt is érint (*Aster*, *Solidago*, *Heliopsis*, *Helianthus*, *Sedum*, stb.), melyek szára ősszel normális viszonyok között elszárad, ha viszont időben eldugványozzuk és meggyökereztetjük, akkor a föld alatti gyökerein áttelel, majd tavasszal újra hajt (Saját publikálatlan eredmények). Tar (2007) az *Aster linosyris*-el végzett hasonló kísérleteket. A tavasztól nyár elejéig eltűzdelt dugványok tövéből őszig jól kifejlődtek, a rövid tarack-szerű áttelelő képletek (rhizómák), a július-augusztusban történő dugványozások után viszont már nem.

#### **4.2.2.3. Mérések a következő év tavaszán az áttelelés után**

A 2009-es áttelelési vizsgálataink során különbségek adódtak:

- a gyökeres dugványok kihajtásában,
- virágzásában.

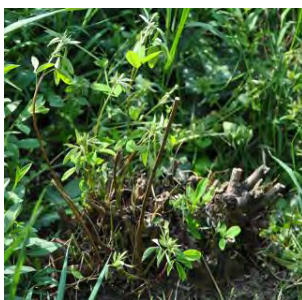
A legbiztosabban áttelelő dugványokat a legelső szaporítási időpont hajtásrészei szolgáltatták.

A különböző módon áttelelt növények állapota 2010 tavaszán:

#### ***A szabadban telelő anyanövény***

Az anyanövény május elején kezdett kihajtani, május 20-án 20-30 cm-es hajtások voltak megfigyelhetők (71. ábra).





71. ábra: A *Lespedeza thunbergii* anyanövény fejlettségi állapota 2010.05.20.-án

### ***Fűtetlen fóliasátorban teleltetett gyökeres dugványok***

A fűtetlen fóliasátorban teleltetett gyökeres dugványokon mért paraméterek eredményeit a 18. táblázat tartalmazza. A fóliaház hőmérséklete a tél folyamán nem csökkent 0°C alá (a dugványok takarva voltak).

Fűtetlen fóliasátorban a növények április elején kezdtek kihajtani és május végére kb. 20-25 cm-es hajtásaik voltak (72. ábra).



72. ábra: A fűtetlen üvegházban teleltetett *Lespedeza thunbergii* gyökeres dugványok fejlettségi állapota 2010.04.14.-én és 2010.05.27.-én Soroksár (saját fotó)

### ***Dugványvastagság***

Általános tendencia, hogy minél korábbi szaporításból származnak a dugványok, annál erősebb, vagyis annál vastagabbak a föld alatti részeik (dugványalap), tartalékoló gyökereik, ami a biztos áttelelés alapvető feltétele. Ezért 2010 tavaszán a 2009-es év különböző szaporítási időpontjaiból származó dugványok föld alatti illetve föld feletti részeinek vastagságát sublerrel megmértük, amiből a dugványok áttelező képességére következtettünk (73. ábra). Emellett a tartalékoló gyökerek kialakulását is megfigyeltük (74. ábra).

A májusi dugványok gyökérszónájában (föld alatti rész) mért legvastagabb rész átlagosan 8,6 mm volt, míg a legvékonyabb (föld feletti) csúcsi része 3,4 mm. A kettő közötti különbség 5,23 mm. Feltehetően ennyit vastagodott a dugvány alja a gyökeresedés következtében. A dugványok 89,4%-án alakultak ki tartalékoló gyökerek, míg a dugványok 60,5%-ának az alvó rügye kihajtott. Összesen 36 db új hajtás fejlődött, melyekből 21 db (55,3%) a dugvány alsó rügéből, 5 db (7,9%) a dugvány középső rügéből és 9 db (7,9%) a dugvány felső rügéből

hajtott ki. Volt olyan dugvány, amelyen az alsó és középső illetve az alsó és felső rügy is kihajtott.



73. ábra: A különböző szaporítási időpontokból származó, fűtetlen fóliasátorban telettetett *Lespedeza thunbergii* gyökeres dugványok dugványvastagsága (mm) 2010.04.16-án (a telettetést követő első hónapban)



74. ábra: A különböző szaporítási időpontokból származó, fűtetlen fóliasátorban telettetett *Lespedeza thunbergii* gyökeres dugványok tartalékoló gyökereinek kialakulása (%) 2010.04.16-án (a telettetést követő első hónapban)

A júniusi dugvány legvastagabb föld alatti része 6,2 mm volt, legvékonyabb föld feletti része 2,8 mm. A kettő közötti különbség 3,4 mm. A dugványok 49,0%-ának alakult ki tartalékoló gyökere, melyeknek az áttelelésben is szerepük volt. A dugványok 31,3%-ának az alvó rügye kihajtott. Ezek közül 20,9%-a az alsó rügyből, 3,6%-a a középső rügyből és 10,4%-a a felső rügyből hozta új hajtásait.

A júliusi dugványok legvastagabb része 5,1 mm, legvékonyabb része 1,8 mm. A dugványok 16,2%-nak volt tartalékoló gyökere. A dugványok vastagságát a növényen való származási helyüktől függően külön mértem. A hajtások alsó részéből származó dugványoknak a 2,3%-án, a hajtások középső részéből származó dugványoknak a 9,3%-án, a hajtások felső részéből származó dugványoknak a 4,6%-án alakultak ki tartalékoló gyökerek. A dugványok alvó rügyei nem hajtottak ki.

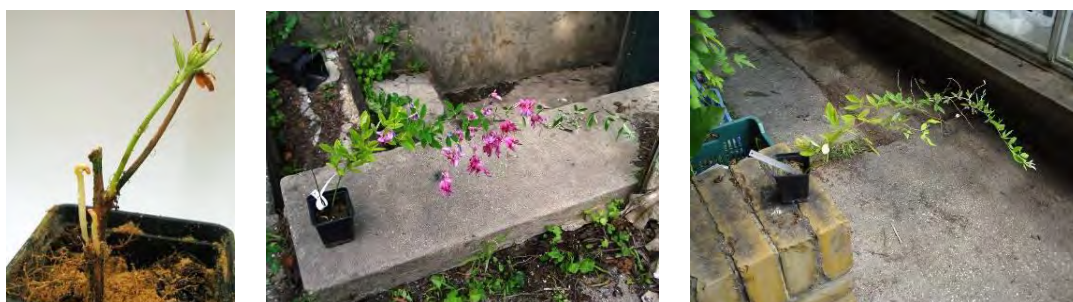
Az augusztusi dugványok legvastagabb részén 2,7 mm-t mértünk, legvékonyabb részén 1,7 mm-t. Az alsó és felső rész közötti különbség 1,0 mm, aminek vastagága jóval elmarad a korábbi szaporítási időpontokéhoz viszonyítva. A dugványokon nem alakultak ki tartalékoló gyökerek, az alvó rügyek sem hajtottak ki.

A szeptemberi dugványok legvastagabb és legvékonyabb része közötti különbség mindössze 0,5 mm. Ezeknek a dugványoknak nem alakultak ki tartalékoló gyökereik és egy alvó rügy sem hajtott ki. Mivel a dugványok nem tudtak eléggé megvastagodni, megerősödni, és tartalékoló gyökeret kialakítani ezért életben maradásuk bizonytalan volt.

### ***Fűtött üvegházban telettetett növények***

Fűtött üvegházban hely szűke miatt, szaporítási időpontonként csak kis mennyiségű növényt (időpontonként 5 db-ot) tudtunk telettetni. Ezekről ezért nincsenek is megbízható méréseink, csupán fenológiai megfigyeléseink.

A fűtött üvegházban (20°C talpmelegen) telettetett növények egy részének az alsó föld alatti rügye már február 5-én kihajtott (nappalhosszúság 9 óra 46 perc) és 5 cm-es hajtásokat hozott (75. ábra). Ezek a növények június 5-én már virágoztak, valószínűleg azért, mert már áprilistól kezdődően elérték a virágzóképes méretet és egyben megkapták a virágzáshoz szükséges hosszúnappalt (15 óra 47 perc). Július 2-án a növények már elvirágoztak.



75. ábra: A fűtött üvegházban telelő *Lespedeza thunbergii* gyökeres dugványok állapota 2010.02.05.-én, 2010.06.05.-én és 2010.07.02.-án (Budapest, saját fotó)

Növényeink virágzásához hosszúnappal szükséges, amit kísérleteinkkel is bizonyítottunk. A növények fejlettségi állapotát a hőmérséklet is igen jelentősen befolyásolja, ugyanis a hajtások fejlődése már februárban megindult, amint a növények 15°C-os helyre kerültek.

Kísérleteink során megállapítottuk, hogy az áttelelt dugványok nagy része a föld alatti rügyeiből fejleszt ki új hajtásrészeit. A föld feletti rügyek (a szárral együtt) a legalsó 1 cm-es szakasz kivételével télen még fűtött növényházi telettés esetén is elhaltak. (A növényház hőmérséklete nem süllyedt +10°C alá, így elfagyásról szó sem lehetett.) A legkorábbi, májusi időpontban, illetve nyár elején szaporított dugványok áttelelése és életben maradása volt a legbiztosabb, mert ezek voltak képesek a közeg felszín alatt áttelelő rügyet, gyakran tartalékoló gyökereket fejleszteni és másodlagos megvastagodásra hajlamosak, ami, mint keményítőben gazdag tartalékoló szövet a biztosabb áttelelés egyik feltétele.

**A gyakorlatnak átadható eredményeket az M 10-es mellékletben tárgyalom.**

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

### 5.1. *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'

#### Gyökeresítési kísérletek

Ezirányú kísérleteim során a gyökeresedést serkentő szerek csak minimálisan serkentették a gyökeresedést, a kontroll dugványok is jól gyökeresedtek. Megállapítható ezért, hogy az említett tesztnövények esetében használatuk szükségtelen. Megállapításom összhangban van Bärtels (1996) javaslataival.

#### A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre és hajtásfejlődésre

##### *Tél végi, kora tavaszi fás dugványok*

A februári dugványok kevésbé, a márciusi dugványok jól gyökeresedtek és hajtásfejlődésük is a legjobb volt ebben az időpontban. Ebből arra következtettem, hogy a növények fásdugványról történő szaporításának legoptimálisabb időpontja a márciusi hónap volt.

##### *Késő tavaszi és nyári hajtásdugványok*

A júniusban, júliusban szaporított dugványok gyökeresedési és hajtásnövekedési aránya volt a legmagasabb (79,2% és 100%), ezért tesztnövényeim hajtásdugványról való szaporítását ezekben a hónapokban javasolt végezni. Krüssman (1986) szerint a nyár elején sok hajtáselágazást hozó gyökeres dugványokból őszre bokros, virágos növények kaphatóak, amit kísérleteimben el is értem.

#### Idős és fiatal növények virágzásfenológiai vizsgálata

A fiatal növényeken (hajtás és fásdugványok) kevesebb nódusz után (7-9) alakultak ki virágzatkezdemények és csak a legalsó 1-2 örv bimbói nem nyíltak ki, míg az anyanövények esetében több nóduszra volt szükség a virágbimbók kialakulásához (9-11) és az alsó 5-7 örv virágbimbói nem nyíltak ki. Ezt az érdekes jelenséget az irodalom nem említi. Valószínű, hogy a fiatal és az idős növények eltérő növekedési erélyével van összefüggésben.

#### Törpítőszerek hatása a növények vegetatív és generatív paramétereik alakulására

Az eredmények azt mutatják, hogy a leghatásosabb törpítőszer a Cultar volt. 2% és 1%-os oldatával való permetezés során a növények magassága jelentősen csökkent, a növények virágzási ideje későbbre tolódott. A növények méretét 2011-ben átlagosan 71,1%-al, 2012-ben 43,3%-al csökkentette. A törpe növények virágbimbói később nyíltak ki (kb. 1 héttel) a



kontroll növényekhez képest. Hasonló eredményeket értek el kísérleteikben Menhenett (1984), Dakó (1987), Armitage (1994), Mohamed (1997), Basra (2000), Papageorgiou (2002), Whipker et al. (2003), Kisvarga et al. (2010) és Köbli et al. (2010). Rounkova (1989) kísérleteiben a Cultar 50%-al csökkentette a *Chrysanthemum coreanum* 'Jantar', a *Phlox* és *Dahlia* növények hajtáshosszúságát, a növények virágzása 3-5 nappal későbbre tolódott, és a virágzási idő rövidebb volt, mint a kontroll növények esetében.

A méretcsökkenés elsősorban az ízközök rövidüléséből adódott, amely feltételezéseket Cathey (1975), Jiao et al (1986), Kochankov et al. (1989), Mohamed, (1997), Matysiak (2002), Hanson et al. (2003), Krause et al. (2003), Kisvarga et al. (2010) és Köbli et al. (2010) kísérletei is igazolnak. A Cultarral kezelt növények ízközeinek száma ugyanis a 43-71%-os méretcsökkenéshez képest csak 1,6-18,7%-al csökkent a kontroll növényekkel szemben. Hasonló eredményeket ért el Rounkova (1989), ahol a Cultarral történő kezelés 50%-al csökkentette a növények magasságát és 3-5 nappal későbbre tolódott a virágzási idő, a kontroll növényekhez képest.

### **Törpítőszerek hatása a növények fotoszintetikus aktivitására**

Kísérleteim során bizonyos törpítőszerek (és/vagy bizonyos koncentrációk) megnövelték a kezelt növények leveleinek sztómakonduktancia értékét, transpirációs rátáját és nettó CO<sub>2</sub> megkötő képességét, de nem ugyanabban a mértékben mind a három mérési időpontban. Ezeket az eredményeket Deyton et al. (1991), Thetford et al. (1995) és Xu et al. (2011) kísérletei is alátámasztják.

A törpítőszeres kezelést egy nappal követő első mérések alkalmával szignifikáns különbségek adódtak a különböző kezelések között a nettó fotoszintetikus rátát és sztómakonduktanciát figyelembe véve, ami a vegyszereknek a különböző hatására utal. Második méréskor (a törpítőszeres kezelés után 3-4 héttel) a különbségek mérséklődtek, a hatodik héten elvégzett harmadik mérés alkalmával pedig minimálisra csökkentek. Következtetés: a vegyszerek hatása 3 hét után csökken a növényekben, 6 hét után szinte teljesen eltűnik.

Ebből arra következtettem, hogy a törpítőszerek nem csak a növények növekedésére vannak hatással, hanem azok fotoszintetikus aktivitását is valamennyire befolyásolják. Emellett a külső környezeti tényezők (napsugárzás, hőmérséklet, csapadék) is hatással vannak a mért paraméterekre, főként a teszt növények vízhasznosítására. A harmadik mérés idején (október elején) az őszi hűvösebb, párásabb időjárás is jelentősen növelhette a növények vízhasznosítási együtthatójának értékét.

### **Törpítőszerek utóhatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra**

A törpítőszerek utóhatása a kezelést követő évben minimális. A dugványok gyökeresedését gyakorlatilag nem befolyásolta. A növekedésben még adódtak kisebb különbségek, de a növények virágzásában már nem. Ebből arra következtetem, hogy az alkalmazott szerek egy év alatt a növényben lebomlanak, vagy annyira felhígulnak, hogy már nem befolyásolják sem a törpített növényekről szaporított dugványok gyökeresedését sem pedig azok virágzását.

### **5.2. A *Lespedeza thunbergii***

#### **A szaporítási időpont hatása a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és dugványalapi legalsó rügyek kihajtására**

A május, június és július hónapokban szaporított dugványok gyökeresedtek a legjobban, ősszel hajtásaikon virágot hoztak és dugványalapi legalsó rügyeik kihajtottak, ezért a *Lespedeza thunbergii* legoptimálisabb szaporítási időpontja a tavasz vége, nyár eleje. Ezeket az eredményeket Dirr és Heuser (1987) kísérletei is alátámasztják. Az augusztusi és szeptemberi dugványok rosszul gyökeresedtek, virágzás után elhaltak, dugványalapi legalsó rügyeik nem alakultak ki. Az októberi dugványok egyáltalán nem gyökeresedtek. A késő nyári és őszi időszakban ezért már nem ajánlott szaporítani a *Lespedeza thunbergii*-t.

#### **A dugványozási időpont és a virágzás, valamint az áttelelő képesség közötti kapcsolat**

Októberben a vegetáció végén a május, júniusban szaporított dugványok 95%-án jelentek meg látható virágzatkezdemények. A júliusi, augusztusi és szeptemberi dugványok esetében is a látható virágzatkezdemények megjelenése a 76% és 100% között változott. Ez az érték a hajtások alapi részéből szedett dugványok esetében volt a legalacsonyabb. A hajtások felső és csúcsi részéből származó dugványok, a dugványágyban a levelük hónaljából közvetlenül új virágot fejlesztettek. Ennek feltételezett oka, hogy a dugványozás időpontjára már nem csak hajtásrüggyel, hanem kifejlett virágrüggyekkel is rendelkeztek a hajtásdugványok.

A legkorábbi, májusi időpontban, illetve még a nyár elején (júniusban esetleg júliusban) leszaporított dugványok áttelelése és életben maradása a legbiztosabb, mert ezek képesek az alapjukon megvastagodni, tartalékoló szöveteket kialakítani, áttelelő rügyeket, sőt tartalékoló gyökereket fejleszteni.

## 6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

### *Szaporodásbiológiai eredmények*

1. Megállapítottam, hogy a *Caryopteris* növények hajtásainak megfásodó részein a vegetáció második felében preformált gyökerek képződnek.
2. Megállapítottam, hogy a *Lespedeza* hajtásdugványoknak a gyökeresedés után minimum 2 hónapra van szükségük, hogy föld alatti áttelelő szerveik (tartalékoló szár és gyökér, áttelelő rügy) kifejlődjenek.

### *Virágzási eredmények*

3. Bár az angol nyelvű szakirodalom nyár-végi, őszi virágzása miatt mind a két *Caryopteris* taxont, mind pedig a *Lespedeza thunbergii*-t rövidnappalosnak tartja, vizsgálataimmal bebizonyítottam, hogy a virágok differenciálódásához Magyarországi körülmények között hosszúnappal szükséges, illetve a virágdifferenciálódás egy bizonyos minimális nódusz-szám kialakulása után következik be, az azévi hajtásokon.
4. A virágdifferenciálódás a fiatal növényeknél a 7-9. nódusz után, idős növényeknél 9-11 nódusz-szám után következik be.
5. A *Caryopteris* esetében megállapítottam, hogy a legelsőként örvösen kifejlődött legelső virágbimbók többnyire nem nyílnak ki, csak a felettük levők. Az alva maradó bimbók száma a növények életkorától is függ. Az idős növények hajtásain jóval több (akár 6 nódusznyi) virágbimbó marad „alva”, mint az ugyanabban az évben szaporított fiatal növényeken (1-2 nódusz).
6. A *Lespedeza thunbergii* esetében megállapítottam, hogy a nyári napforduló idején a hajtás oldalán közvetlenül a levél hónaljából, míg augusztustól rövid oldalhajtásokon fejleszti a virágokat.

### *Áttelelési eredmények*

7. A növényházi körülmények között átteleltetett növényeken végzett vizsgálataimmal bebizonyítottam, hogy a *Lespedeza thunbergii* megfásodott szára ellenére valójában csak évelőnek mondható. Télen ugyanis a föld feletti száruk akkor is elhaltak, ha a hőmérséklet nem esett +10°C alá.

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

A Kárpát-medencében a magas energiaárak miatt alultermelés van a növényházi cserepes dísznövényekből. Ugyanakkor a szabadföldi termesztésben a virágos díszcserjék termesztése megerősödni látszik. E növénycsoport egyes képviselői, kellő időben, méretben és kiserelésben, akár cserepes virágos dísznövényként is értékesíthetők.

Négy éven át (2009-2012 között) végeztem szaporítási, nevelési és vegyszeres kísérleteket a *Caryopteris incana*, a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu', valamint a *Lespedeza thunbergii* növényeken.

Kísérleteim alapvető célja olyan kis méretű nyár végén, ősszel virágzó növények előállítása volt, melyek az árudákban piacosabbak, szabadföldi, konténeres és esetleg cserepes dísznövényként is forgalomba hozhatók, ugyanakkor előállításuk minél kevesebb időt és kézimunkát igényel.

Ennek érdekében a két *Caryopteris* faj (fajta) esetében vizsgáltam:

- a *serkentőszerek* hatását és
- a *szaporítási időpont* hatását a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra;
- a *törpítőszerek* hatását
- a növények vegetatív és generatív paramétereinek alakulására és
- a fotoszintetikus aktivitásra;
- a *törpítőszerek* utóhatását a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra.

A *Lespedeza thunbergii* esetében vizsgáltam:

- a *szaporítási időpont* hatását a hajtásdugványok gyökeresedésére, hajtásnövekedésére és a dugványalapú legalsó rügyek kihajtására;
- a *dugványozási időpont* és a virágzás, valamint az áttelelő képesség közötti kapcsolatot.

A dugványok serkentőszerez kezelése (IVS, NES) talkumporos formában vagy alkoholos oldattal történt a fiatal növények törpítőszerez kezelése (Alar 85 SP, Bumper 25 EC, Cultar, Cycocel és Mirage 45 EC készítményekkel) pedig a lombra való permetezéssel, összesen két alkalommal. A fotoszintetikus aktivitást (sztómakonduktancia, transpirációs ráta és fotoszintetikus ráta) LCi készülékkel mértem.

A kísérleteket a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Díszfaiskolájában illetve a Budapesti Corvinus Egyetem Budai Arborétumában végeztem. Mikroszkópos felvételeim a Budapesti Corvinus Egyetem Növénytani Tanszékén készültek.

Az eredmények az alábbiakban foglalhatók össze.

### **7.1. *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'**

*Serkentőszerek hatása* a dugványok gyökeresedésére, hajtásnövekedésére és virágzására

A *Caryopteris* dugványok gyökeresedést serkentő készítmények használata nélkül is közel 100%-ban gyökeresedtek, ezért ezek használata szükségtelen. A gyökereztetőszerek növelték a hajtáshosszúságot, de a hajtásszámot nem. A virágok kialakulásának helyét jelentősen nem befolyásolták, a virágok fejlettségi állapotára hatásuk minimális volt.

*A szaporítási időpont hatása* a gyökeresedésre, hajtásnövekedésre és virágzásra

Februártól októberig havonta végzett kísérleteim során megállapítottam, hogy:

A fásdugványról történő leoptimálisabb szaporítási időpont a márciusi hónap (üvegházi körülmények között), mivel a dugványok gyökeresedése ebben az időszakban volt a legmagasabb.

A hajtásdugványok közül a júniusban és júliusban szedett dugványok gyökeresedtek a legnagyobb arányban. Az augusztusban szaporított dugványok még viszonylag jól gyökeresedtek és virágoztak. A szeptemberben és októberben szaporított dugványok nem, vagy csak alig gyökeresedtek, néhány virág még kialakult rajtuk, de elvirágzás után elhaltak.

A fiatal növényeknél a 7-9. nódusz után (néha a 10. nódusznál) indult meg a virágdifferentiálódás. Érdekes módon a legelsőként örvösen kifejlődött legelső virágbimbók többnyire nem nyíltak ki, csak a felettük levők.

A júliusban szedett dugványok a virágzás szempontjából is optimálisnak bizonyultak, ugyanis esetükben alakultak ki a leghamarabb és a legkevesebb nódusz után az első látható virágzatkezdemények (7-9. nódusztól).

A nyár elején szaporított dugványok esetében a hajtások legelső részén őszre jól látható preformált gyökerek alakultak ki.

*Törpítőszerek hatása* a növények vegetatív és generatív paramétereinek alakulására és a fotoszintetikus aktivitásra

A növények törpítése szempontjából leghatásosabb szernek a Cultar bizonyult. Ezt követte a Cycocel és Alar. Leggyengébb hatása a Mirage és Bumper vegyszereknek volt, melyek esetében a kontroll növényekhez hasonló eredményeket értünk el.

Megállapítottam, hogy bár a törpítőszerek csökkentik a növények magasságát, nem minden esetben növelik a növények hajtáselágazásainak és nóduszainak számát. A törpítés

mellett a virágzási időt is későbbre tolják (pl. Cultar 2% és 1%), mivel a növények bimbói kb. 1 héttel később nyílnak ki a törpe növények esetében. A kevésbé hatásos vegyszereknél (pl. Bumper, Mirage) a virágok kinyílása a kontroll növényekhez hasonló időpontban történt.

A törpítőszerek használatával alacsony, kompakt virágos növényeket kaptam, ami jelentősen megnövelte a növények piacosságát és csökkentette az előállítási kiadásokat.

A törpített növények leveleinek sztómakonduktancia értékét, transpirációs rátáját és fotoszintetikus rátáját, az utolsó törpítőszeres kezelés után 1-35 nappal (az első és második mérés alkalmával) még befolyásolták, de a 42-43 nap elmúltával (harmadik mérés) hatásuk minimálisra csökkent, ami a vegyszereknek a lebomlásával illetve koncentrációjuknak csökkenésével (a növények növekedése során) magyarázható. A növények fotoszintetikus aktivitását és vízhasznosítását nem csak a törpítőszerek, hanem az időjárás is nagy mértékben befolyásolta.

*A törpítőszerek utóhatása a dugványok gyökeresedésére, hajtásnövekedésére és virágzására*

A törpítőszerek utóhatása a kezelést követő évben minimális volt. A törpített növényekről szedett dugványok növekedésében még találtam különbségeket, de virágzásukban már nem.

## **7.2. *Lespedeza thunbergii***

*A szaporítási időpont hatása a hajtásdugványok gyökeresedésére, hajtásnövekedésére és dugványalapi legalsó rügyeinek kihajtására*

A *Lespedeza thunbergii* legkedvezőbb szaporítási időpontja a május, június és július hónapok, mivel ezekben az időszakokban szedett dugványok ősze jól begyökeresedtek. Számos esetben a dugványalapi legalsó rügyek is kihajtottak. Az augusztusi dugványok gyökeresedése már alacsonyabb volt, mint a korábbi időpontokban szaporított dugványoké, és a dugványalapi rügyek kialakulása minimális volt rajtuk. A szeptemberi, októberi dugványok nem vagy csak alig gyökeresedtek, néhány új hajtást még hoztak, de dugványalapi rügyeik nem alakultak ki.

*A dugványozási időpont és a virágzás, valamint az áttelelő képesség közötti kapcsolatot*

A május, június és júliusban szaporított dugványok föld feletti részei vékonyak maradtak, a hancstest esetében nem volt másodlagos megvastagodás. Újonnan fejlődő hajtásaikon virágot hoztak, ami a piacosság szempontjából igen fontos tényező. A közeg felszíne alatt áttelelő rügyek alakultak ki, a szár erősen megvastagodott, a fa- és hancstestben másodlagos vastagodás volt megfigyelhető. Őszre a növényeknek húsos, vastag tartalékoló gyökerei alakultak, ami a biztos áttelelés fontos feltétele. Az augusztusban szaporított dugványok még virágoztak, mivel

már a dugvány megszedése idején a hajtásokban indukálódva voltak a virágzatkezdemények. Áttelelő dugványalapi legalsó rügyeik azonban nem alakultak ki, gyökereik nem vastagodtak meg, így a tél túlélése bizonytalan volt. A szeptemberi és októberi dugványok nem vagy csak alig gyökeresedtek, esetenként még virágoztak, de a tél folyamán elhaltak.

A virágok differenciálódáshoz hosszúnappalra volt szükség. Legtöbb virág a májusi és júniusi szaporításokból származó dugványok hosszú hajtásain alakult ki. Augusztus végén és szeptemberben a júliusi és augusztusi szaporításokból származó dugványok rövid hajtásaikon, a szeptemberi és októberi dugványozási időpontból származó dugványok igen rövid hajtásaikon virágoztak. Az üvegházban fagymentesen teleltetett növények tavasszal meghajtatva és asszimilációs megvilágítás mellett már május végén – júniusban virágoztak.

## 8. SUMMARY

### Regulation of growth and flowering of some *Caryopteris* and *Lespedeza* taxa

Because of high energy costs, the production of glasshouse potplants strongly decreased in the Carpathian basin including Hungary. In the same time, the open-ground growing of flowering shrubs shows an increasing tendency in the nurseries. Some of these shrubs, with a proper technology, could be marketed not only as garden plants but also as flowering pot plants.

Between 2009 and 2012 propagation, growing and chemical experiments were carried out with *Caryopteris incana*, *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' and *Lespedeza thunbergii* plants.

The aim of the experiments was to obtain such small shrubs which have their blooming time in late summer or autumn, and which:

- have better marketability in garden centers and
- can also be marketed as outdoor-grown, flowering pot plants produced at lower energy-costs (without heating) than the traditional glasshouse pot flowers.

The subjects of experiments were as follows:

In case of two *Caryopteris* species we measured:

- *effect of rooting compounds* on rooting, shoot and further development of softwood cuttings;
- *effect of propagation time* on rooting, shoot growth and blooming time of hardwood and softwood cuttings;
- *effect of growth retardants* on vegetative and generative parameters and their effect on photosynthetic activity;
- *the after-effect of growth retardants* on rooting, on shoot growth and on blooming time of cuttings.

In case of *Lespedeza thunbergii* was measured:

- *effect of propagation time* on rooting, shoot development, and the sprouting of basal buds of softwood cuttings;
- *interaction between the time of propagation and the flowering and overwintering capacity* of softwood cuttings.



The experiments were carried out in the Experimental Field (in Soroksár) and in the Buda Arboretum of Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science. Microscopic photos were taken at the Department of Botany of the University.

The rooting compounds were given to the cuttings in a powder form or diluted in 50% alcohol. The growth retardant treatments (with Alar 85 SP, Bumper 25 EC, Cultar, Cycocel and Mirage 45 EC) were given as foliar sprays to the young plants.

The influence of retardants on stomatal conductance, transpiration rate, CO<sub>2</sub> fixation and water use efficiency was measured by LCi portable infrared gas analyzer (IRGA) on first week, on third week, on sixth week after the last spraying.

Next year, new cuttings were taken from the formerly treated plants, to measure the after effect of formerly given five growth retardants on the rooting percentage, shoot development and blooming time of cuttings.

The results are as follows:

### **8.1. *Caryopteris incana* and *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'**

*Effect of rooting compounds* on rooting, shoot and further development of softwood cuttings

The cuttings of *Caryopteris* rooted about in 100% without the use of chemicals too, therefore their use in this respect is not necessary. The rooting agents increased the shoot length, but not the number of shoots, site of the development and the developmental status of flowers.

*Effect of propagation time* on rooting, shoot growth and blooming time of hardwood and softwood cuttings

In the course of experiments executed from February to October, we observed that:

Hardwood cuttings during February-March gave the highest rooting in March (propagated in greenhouse).

Softwood cuttings gave the best results in June and July was obtained the highest rooting percentage. These cuttings were optimal in terms of flowerbud development, because the number of internodes from the shootbase to the first visible flowerbud were the fewest and the rooted cuttings started to bloom at the beginning of September.

The first flowerbuds developed after the 7-9 nodes on the shoot. Very interesting was that the first 1-2 whirl of flowerbuds did not open just flowerbuds developing at the 9-10 nodes.

In the basil of the cuttings propagated in May, June and July were formed some preform roots in the end of autumn.

*Effect of growth retardants on vegetative and generative parameters and their effect on photosynthetic activity*

The growth retardants decreased the size of the plants mainly by shortening the internodes. The most effective retardants were Cultar and Cycocel, the less effective were Bumper and Mirage.

It can be concluded that by growth retardants, compact flowering bushes of *Caryopteris* can be obtained. From the practical size it is increasing their market value and also reduces the production cost. Plants treated with growth retardants became smaller, and in some cases chemicals increased the flower bud initiation on the shoots of plants.

Those growth retardants which most effectively decreased the plant height (for example Cultar 2% and 1%), had also delayed the flowering stage with approximative one week. The less effective retardants (Mirage 45 EC and Bumper 25 EC) flowered at the earliest time, together with the Control plants.

The growth retardant treatments had some effect on the transpiration rate, stomatal conductance and net CO<sub>2</sub> fixation of leaves too. These effects were the strongest on the 1<sup>st</sup>-24<sup>th</sup> days and the weakest on the 42<sup>th</sup>-43<sup>rd</sup> day after the retardant treatments. The reason was probably partially the degradation of chemicals and also the decreasing of their concentration (a sort of dilution) in the increased volume of the constantly growing (larger sized) plants. The photosynthetic activity of plants and water use effectiency was influenced not only by growth retardans but by weather.

*The after-effect of growth retardants on rooting, on shoot growth and on blooming time of cuttings*

The after-effect of growth retardants was minimal in the following year. There were some differences in the height of young plants (cuttings taken from the formerly treated plants), but their blooming time was similar to the untreated control.

## **8.2. *Lespedeza thunbergii***

*Effect of propagation time on rooting, shoot development, and the sprouting of basal buds of softwood cuttings*

The rooting of *Lespedeza thunbergii* cuttings was successful from mid-May till September, but only the dates May, June, July were safe enough for ripening and overwintering of the young plants. Cuttings propagated in August-September rooted, but did not ripe, while those propagated in October did not root and died during the winter.

As for flowering time, the cuttings from May and June started to bloom at the latest, owing probably to the fact that they produced vegetative shoots first, and the flower initiation took place on these new shoots.

The late cuttings (propagated in July, August and September) especially those taken from the upper part of the shoot, developed new inflorescences 2-4 weeks earlier, directly on the cuttings. It is supposed that by the time of taking the cuttings they had not only vegetative buds, but flower buds as well. The flowers above the medium developed and opened while those under the surface of the medium started to develop but then got aborted.

*Interaction between the time of propagation and the flowering and overwintering capacity of softwood cuttings*

The best overwintering result was obtained by the cuttings taken at the beginning of the summer. The cuttings taken in May, June became thick at the base and developed overwintering buds and also some storage roots with starch reserves by the autumn. The majority of overwintering buds however developed under the ground, or just above the ground.

Next year, those young plants (rooted cuttings from former year) sprouted and flowered first in late May- early June, which were overwintered in a heated greenhouse. Flower initiation started about 6 weeks of growth under long-day conditions. Young plants overwintered in an unheated greenhouse, sprouted 2 month later (early April) and the mother plants in the open field after another month, in early May. The flowering of these plants started in August and the main flowering period was September and early October.

It is suggested, that for the flowering of *Lespedeza thunbergii* long day conditions are necessary.

## 9. IRODALOMJEGYZÉK

1. Abod, S. A., Webster, A. D. (1991): The influence of foliar sprays of tetracycline or paclobutrazol on the growth and water-use of transplanted *Malus* stocks, *Tilia* stocks and *Betula* stocks. *Journal of Horticultural Science* 66(1): 85-94.
2. Ali, S. I., Qaiser, M. (2001): *Caryopteris*. Flora of Pakistan, University of Karachi & Missouri Botanical Garden (St. Louis), 77:36-37
3. Armitage, A. M. (1994): Ornamental Bedding Plants. *Crop Production Science in Horticulture* 4, Cab International, Biddles Ltd., Wallingford, pp. 62-81.
4. Armitage, A. M., Son, K. C. (1992): Shade and Photoperiod Influence *Caryopteris incana* Used as Cut Flowers. *Hort Science* 27(12): 1275-1276.
5. Bacsó R. (2009): A szárazságtűrés élettani hátterének vizsgálata *Arabidopsis* modellnövényen és transzgenikus szárazságtűrő növények előállítása. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem KETK Növényélettan és Növényi Biokémia Tanszék, Budapest, p. 35.
6. Bagi Gy. (1969): Bevezetés a növényélettanba. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 155-180.
7. Banco, T. J. (2004). Potential additive growth regulator effects of triazole fungicides on PGT-treated bedding plants. *The Quarterly – The Plant Growth Regulation Society of America*, 32(2): 61.
8. Banon, S., González, A., Cano, E. A., Franco, J. A., Fernández, J. A. (2002): Growth, development and colour response of *Dianthus caryophyllus* cv. 'Mondriaan' to paclobutrazol treatment. *Scientia Horticulturae* 94: 371-377.
9. Bärtels, A. (1996): Gehölzvermehrung 4. Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart, pp. 204-243.
10. Basford, B., Burgess, C., Brough, W. (2010): Horticultural Development Company Plant Growth Regulation Workshop – Chemical Growth Regulators. Wyeplants Ltd., Ivan Ambrose. In: Köbli V., Honfi, P., Felszner, Z., Tilly-Mándy, A. (2010): The influence of fungicides as growth retardant on the growth and flowering of *Ismelia carinata* Schousb., Kolozsvár, Románia, *Bulletin UASVM Horticulture*, 67(1): 359-363.
11. Basra, A. S. (2000): Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture, Their Role and Commercial Uses. Binghamton, New York, The Haworth Press, Inc. pp. 8, 74-81.
12. Báthory Gy. (2004): Minőségi megoldások Mirage 45 EC gombaölő szerrel. *Agro Napló*, Zsigmond Kft., Pécs, 8(3): 50.
13. Batten D. J., Mullins M. G. (1978): Ethylene and adventitious root formation in hypocotyls segments of etiolated mung bean (*Vigna radiata* L. Willczek) seedlings.

- Planta 138: 193-197. In: Sándor, G. (2011): A gyökeresedési zóna auxintartalmának alakulása szilvaalany fásdugványoknál. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, p. 20.
14. Bean, W. J. (1980): Trees and Shrubs. Volume I. A-C, Butler & Tanner Ltd., London, pp. 517-519.
  15. Bean, W. J. (1981): Trees and Shrubs. Volume II. D-M, Butler & Tanner Ltd., London, pp. 553-555.
  16. Beasley, J. S., Branham, B. E. (2007): Trinexapac-ethyl and paclobutrazol affect Kentucky bluegrass single-leaf carbon exchange rates and plant growth. *Crop Science* 47(1): 132-138.
  17. Ben-Gad, D.Y., Altman, A., Monselise, S. P. (1979): Interrelationships of vegetative growth and assimilate distribution of *Citrus limettoides* seedlings in response to root applied GA<sub>3</sub> and SADH. *Canadian Journal of Botany* 57:484-490. In: Basra, A. S. (2000): Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture, Their Role and Commercial Uses. Binghamton, New York, The Haworth Press, Inc. p. 8.
  18. Biza K. (1995): Törpésítés vegyszerekkel. *Kertészet és Szőlészet*, 44(42): 15.
  19. Brinker, M., Zyl, L., Liu, W., Craig, D., Sederoff, R. R., Clapham, D. H., Arnold, S. (2004): Microarray Analyses of Gene Expression during Adventitious Root Development in *Pinus contorta*. *Plant Physiology* 135: 1526–1539.
  20. Callaway, D. (1994): Magnolias. Timber Press, Portland, Oregon. In: Hamar B. 2006: Magnolia L. fajták dugványozásának egyes biológiai és technológiai összefüggései. Doktori Értekezés, Budapest, p. 31.
  21. Cardoteucris, C. Y. Wu. (1994): *Caryopteris*. *Flora of China* 17: 43-47.
  22. Cathey, H.M. (1975): Comparative plant growth-retarding activities of Ancymidol with ACPC, Phosfon, Chlormequat, and SADH on ornamental plant species. *Hort Science* 10: 204-216.
  23. Chaves, M. M., Harley, P.C., Tenhunen, J.D. és Lange, O.L. (1987): Gas exchange studies in two Portuguese grapevine cultivars. *Physiologia Plantarum* 70(4): 639-647.
  24. Cramer, C. S., Bridgen, M. P. (1998): Growth Regulator Effects on Plant Height of Potted *Mussaenda* 'Queen Sirikit'. *Hort Science* 33(1): 78-81.
  25. Csikós Á. (2000): Az időzítés jelentősége három szilvaalany fásdugványainak gyökeresedésében. Diplomadolgozat, Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszéke, Budapest, p. 4.
  26. Czaka S., Füstös Zs., Hrotkó K. (2002): A növényzaporítás ábécéje (oltás, vetés, dugványozás). Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 75-80.

27. Dakó I. (1987): Növekedésszabályozó szerek hatásvizsgálata cserepes virágkultúrákban. Diplomadolgozat, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Termesztési Kar, Termesztési szak, Budapest, pp. 1-11.
28. Davis, T., Haissig, B., E., Sankhla, N. (1988): Adventitious root formation in cuttings. Advanced in Plant Sciences Series, Vol.2., Dioscorides Press, Hong Kong, Portland, Oregon, pp. 174-185.
29. Deyton, D. E., Sams, C. E., Cummis, J. C. (1991): Strawberry growth and photosynthetic responses to paclobutrazol. Hort Science 26(9): 1178-1180.
30. Dicks, J. W. (1980): Modes of action of growth retardants, British Plant Growth Regulator Group. In: Dakó I. (1987): Növekedésszabályozó szerek hatásvizsgálata cserepes virágkultúrákban. Diplomadolgozat, Kertészeti és élelmiszeripari egyetem, termesztési kar, Termesztési szak, Budapest, p. 4.
31. Dirr, M. A. (1990): Manual of Woody Landscape Plants. Stripes Publishing Company, Champaign, pp. 179-475.
32. Dirr, M. A., Heuser, C. W. Jr. (1987): The Reference Manual of Woody Plant Propagation. Varsity Press, Inc., Athen, Georgia, pp. 102-180.
33. Fabijan D., Taylor J. S., Reid D. M. (1981): Adventitious rooting in hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings. II. Action of gibberellins , cytokinins, uxins and ethylene, Physiologia Plantarum (53): 589-597.
34. Fletcher, R. A., Sopher, C. R., Vettakkorumakankav, N. N. (2000): Regulation of Gibberellins Is Crucial for Plant Stress Protection – The Triazoles. Chapter 3. In: Basra, A. S. (2000): Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture, Their Role and Commercial Uses. Binghamton, New York, The Haworth Press, Inc. pp. 74-87.
35. Fodor Á. (1996): Növekedésszabályozó szerek alkalmazása az egynyári dísnövények palántatermesztésében. Diploma dolgozat, Készült a Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéken, pp. 14-20.
36. Forrai M., Sütöriné Diószegi M., Hrotkó K. (2011): Városi útsorfák transzspirációjának előzetes értékelése a fotoszintetikus aktív besugárzás függvényében. Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Kari Tudományos Konferencia, Sopron, pp. 108-111.
37. Forrai M., Sütöriné Diószegi M., Ladányi M., Honfi P., Hrotkó K. (2012): Studies on estimation of leaf gas exchange of ornamental woody plant species. Applied Ecology and Environmental Research 10(2): 195-206.

38. Forrai M., Vértesy M., Sütöriné Diószegi M., Hrotkó, K. (2011): Városi útsorfák fotoszintetikusan aktív levélfelületének előzetes értékelése. Kecskemét, Erdei Ferenc VI. Tudományos Konferencia kiadványa (3): 308-310.
39. Fráter E. (2003): Cserjék. Kossuth Kiadó, Budapest, p. 10.
40. Geneve, R. L., Heuser, C. W. (1983): The relationship between ethephon and auxin on adventitious root initiation in cuttings of *Vigna radiata* (L.) R. Wilcz., Journal of American Society for Horticultural Science 108: 330-333.
41. Goulston, G. H., Shearing, S. J. (1985): Review of the effects of paclobutrazol on ornamental plants. Acta Hort. 167: 339-348.
42. Gracza P. (2004): Növényismeret. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, p. 135.
43. Gyeveki M. (2011): Cseresznye oltványok produktivitásának egyes tényezői. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest, pp. 88-96.
44. Gyeveki M., Steiner M., Juhász Á., Szabó V., Hrotkó K. (2012): Intenzív cseresznyeültetvény, mint mesterséges ökoszisztéma és biológiailag aktív felület értékelése CO<sub>2</sub> megkötés és vízhasznosulás szempontjából. Fenntartható fejlődés, Élhető régió, Élhető települési táj 1. tanulmánykötet, BCE kiadványa pp. 45-65.
45. Haberlandt, G. (1913): Zur physiologie der zellteilung. Sitzungsber Akad Wiss Berlin Phys March CI: 318-345. In Szalai I. (1994): A növények élete II., Az életjelenségek analízise a molekuláris szinttől az ökológiai szintig. Egyetemi tankönyv és a posztgraduális képzés segédkönyve, Jatepress, Szeged, p. 65.
46. Hackett, W. P. (1988): Donor Plant Maturation and Adventitious Root Formation. In: Davis, T. D.; Haissing, B.E.; Sankhla, N. (1988): Adventitious Root Formations in Cuttings. Dioscorides Press, Portland, Oregon, pp. 174-185.
47. Hamar B. (2006): *Magnolia* L. fajták dugványozásának egyes biológiai és technológiai összefüggései. Doktori Értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola, Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, p. 3.
48. Hamill, N. K., Armitage, A., M., Anderson, S. T. (2006): The influence of cooling on growth of three shrubs for greenhouse forcing. Hort Science 41(4): 991-992.
49. Hanson, B. D., Mallory-Smith C. A., Brewster, B. D., Wendling, L. A., Thill, D. C. (2003): Growth regulator effects of propiconazole on Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Technology 17(4): 777-781.
50. Hessayon, D. G. (1995): Dísfák és Díscserjék. Park Könyvkiadó, Második kiadás, Budapest, p. 14.

51. Hildrum, H. (1973): The effect of day length, source of light and growth regulators on growth and flowering of *Clerodendrum thomsonae* Balf. *Scientia Horticulturae* 1(1): 1-11.
52. Hoffman, M. H. A. (szerk.) (2005): List of names of woody plants. International standard ENA, 7<sup>th</sup> fully revised edition, Boskoop, Applied Plant Research, Netherland, pp. 152-153.
53. Honfi P. (szerk.) (2012): A megújult Budai Arborétum. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, pp. 8-9.
54. Howard, B. H., Harrison-Murray, R. S., Vasek, J., Jones, O. P. (1988): Techniques to Enhance Rooting Potential before Cutting Collection. *Acta Horticulturae* 227: 176-186.
55. Hrotkó K. (1999): Gyümölcsfaiskola. Harmadik kiadás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 9-74.
56. Hunter, D. M., Proctor, J. T. A. (1994): Paclobutrazol reduces photosynthetic carbon-dioxide uptake rate in grapevines. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119(3): 486-491.
57. Husen, A., Pal, M. (2006): Variation in shoot anatomy and rooting behaviour of stem cuttings in relation to age of donor plants in teak (*Tectona grandis* Linn. f.). Springer kiadó, *New Forests* 31: 57-73.
58. Iliescu, A. F. (2005): *Cultura arborilor și arbuștilor ornamentali*. Editura Ceres, București, p. 99.
59. James, W. O. (1963): *An introduction to plant physiology*. 6. edition, The Clarendon Press, Oxford, pp. 27, 202.
60. Jeszenszky Á. (1983): Oltás, szemzés, dugványozás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 90-105.
61. Jiao, J., Tsujita, M. J., Murr, D. P. (1986): Effects of paclobutrazol and A-Rest on growth, flowering, leaf carbohydrate and leaf senescence in 'Nellie White' Easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). *Scientia Horticulturae* 30(1-2): 135-141.
62. Joustra, M. K. (1989): Application of growth regulators to ornamental shrubs for use as interior decoration. *Acta Hort.* 251: 359-370.
63. Józsa K. (1994): A metszés időpontjának és mértékének hatása a *Pinus Nigra* Arn. ssp. *Nigra* növekedésére. Diplomamunka, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest, p. 2, 21.



64. Kamoutsis, A. P., Chronopoulou-Sereli, A. G., Paspatis, E. A. (1999): Paclobutrazol Affects Growth and Flower Bud Production in *Gardenia* under Different Light Regimes. Hort Science 34(4): 674-675.
65. Kessler, J. R. Jr., Keever, G. J. (1998): Effects of Plant Growth Retardants and Application Timing after Shearing on Growth and Flowering of *Coreopsis verticillata* 'Moonbeam', Hort Science 33(3): 522.
66. Kévei É. (2006): A zeitlupe fehérje szerepének vizsgálata a növényi cirkadián óra működésében és fényszabályozott folyamatokban. PhD értekezés tézisei, Szegedi Tudományegyetem Molekuláris és Sejtbiológiai Program, Szeged, p. 6.
67. Kisvarga Sz., Tillyné Mándy A., Honfi P. (2010): The Effect of Growth Retardants on Annual and Perennial Potplants. Kolozsvár, Románia, Bulletin UASVM Horticulture, 67(1): 517.
68. Knypl, J. (1968): Retardation of chlorophyll degradation in *Zea mays* by coumarin, Phosfon D and CCC. Paul Parey Verlag, Berlin, Die Naturwissenschaften 54(6): 146.
69. Köbli V., Honfi P., Felszner Z., Tillyné Mándy A. (2010): The influence of fungicides as growth retardant on the growth and flowering of *Ismelia carinata* Schousb., Kolozsvár, Románia, Bulletin UASVM Horticulture, 67(1): 359-363.
70. Krause, J., Krystyniak, E., Schroeter, A. (2003): Effect of daminozide on growth and flowering of bedding plants. Journal of Fruit and Ornamental Plants Research 11: 107-112.
71. Kristensen, L. N., Adriansen, E. (1988): Growth and flowering in *Hebe*  $\times$  *franciscana* 'Variegata' treated with plant growth regulators. Scientia Horticulturae 36(1-2): 139-149.
72. Krüssmann, G. (1986): Manual of cultivated broad-leaves trees & shrubs. Vol. I, A-D, Timber Press, Beaverton, pp. 287-288.
73. Krüssmann, G. (1997): Die Baumschule. Parey Buchverlag, Berlin, pp. 692-745.
74. Lamont, G. P. (1986): Evaluation of growth retardants for controlling height of Geraldton Wax flowers (*Chamelaucium uncinatum* Schauer.). Scientia Horticulturae 29(4): 363-371.
75. Lewis, J. C., Ju, H. Y. (1993): The effect of foliar application of five plant growth regulators on the growth and yield of lowbush blueberry. Agricultural Institute of Canada, Canadian Journal of Plant Science 73(2): 607-610.
76. Li, M., Leung, D. W. M. (2000): Starch Accumulation Is Associated with Adventitious Root Formation in Hypocotyl Cuttings of *Pinus radiata*. Springer-Verlag kiadó, J Plant Growth Regul 19: 423-428.

77. Lona, (1962): In Surányi D. (1978): Növekedésszabályzók a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 40.
78. Luoranen, J., Rikala, R., Aphalo, P. J. (2002): Effect of CCC and daminozide on growth of silver birch container seedlings during three years after spraying. *New Forests* 23(1): 71-80.
79. Lyr, M., Fiedler, H., Tranquillini, W. (1992): *Physiologie und Ökologie der Gehölze*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena: 43-115.
80. Matysiak, B. (2002): Use of growth regulators to control shoot elongation and flower initiation of magnolia. *Folia Horticulturae* 14(2): 223-233.
81. Menhenett, R. (1982): New retardant shows promise for pot-grown lilies and tulips. *Timber Press, Portland, Oregon, USA, Grower* 97(20): 17-20.
82. Menhenett, R. (1984): Comparison of a new triazole retardant paclobutrazol (PP 333) with ancymidol, chlorphonium chloride, daminozide and piproctanyl bromide, on stem extension and inflorescence development in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Scientia Horticulturae* 24(3-4): 349-358.
83. Miller, D. (2007): *Caryopteris*. Supplementary to RHS Trials and Awards, nr. 2, RHS Trials and Assessments, Royal Horticultural Society, pp. 2-9.
84. Mohamed, M. G. (1997): Effect of retardants on the growth and quality of some ornamental plants. Kandidátusi értekezés, Kertészeti és Élelmiszeri Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, pp. 3-4, 91-97.
85. Nag, S., Saha, K., Choudhuri, M. A. (2001): Role of Auxin and Polyamines in Adventitious Root Formation in Relation to Changes in Compounds Involved in Rooting. *J Plant Growth Regul* 20: 182–194.
86. Nurnbergk, E. (1966): *Mesterséges fény és a növények*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 52-80.
87. Nyíri L. (1999): *Földműveléstan*, 3. kiadás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 25-52.
88. Ocskó Z. (2009): Engedélyezett növényvédő szerek fontosabb adatai és felhasználási területük. In: Szabadi G. (szerk.): *Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok 2009. I. kötet*, Budapest, Agrinex Bt., pp. 8-253.
89. Pálmai B. (1986): Egynyári palántanevelés növekedésgátló készítmények felhasználásával. Diplomadolgozat, Kertészeti Egyetem, Termesztési Kar, Termesztési Szak, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, pp. 1-38.
90. Panea, T., Popescu, S., Ungur, I., Mihaiescu, T. and Chitu, V. (1998): Radi-Stim – A new bioregulator for rapid vegetative multiplication of the plants. *Acta Hort.* 463: 191-200.

91. Papageorgiou, I., Giaglaras, P., Maloupa, E. (2002): Effects of Paclobutrazol and Chlormequat on Growth and Flowering of Lavender. Hort Technology 12(2): 236-238.
92. Pelyhe J. (2006): Világítástechnikai jegyzet. Fénytan I-II, Színház és Filmművészeti egyetem, Budapest, pp. 1-7.
93. Piringer, A. A., Downs, R. J., Borthwick, H. A. (1963): Photocontrol of Growth and Flowering of *Caryopteris*. Published by: Botanical Society of America, American Journal of Botany 50(1): 86-90.
94. Quinlan, J. O., Richardson, P. J. (1984): Effect of paclobutrazol (PP333) on apple shoot growth. Acta Horticultural 146: 105-111.
95. Rajalekshmi, K. M., Jaleel, C. A., Azooz, M. M., Panneerselvam, R. (2009): Effect of triazole growth regulators on growth and pigment contents in *Plectranthus aromaticus* and *Plectranthus vittiveroids*. Advances in Biological Research 3(3-4): 117-122.
96. Rehder, A. (1990): Manual of cultivated trees and shrubs. Dioscorides Press, Portland, Oregon, Vol. (1): 520, 806.
97. Retkes J., Tóth I. (2005): Lombos fák, cserjé., Botanika Kft., Budapest, pp. 33-108.
98. Richardson, P. J., Quinlan, J. D. (1986): Uptake and translocation of paclobutrazol by shoots of M.26 apple rootstock. Plant Growth Regulators 4: 347-356.
99. Roseli, A. N. M., Ying, T. F., Ramlan, M. F. (2012): Morphological and Physiological Response of *Syzygium myrtifolium* (Roxb.) Walp. to Paclobutrazol. Sains Malaysiana 41(10): 1187-1192.
100. Rounkova, L. V. (1989): Effect of ethylene producing substances and cultar on some ornamental plants. Acta Hort. 251:281-288.
101. Sándor G. (2011): A gyökeresedési zóna auxintartalmának alakulása szilvaalany fásdugványoknál. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Gyömlöcstermő Növények Tanszék, pp. 10-20.
102. Sankhla, N., Davis, T. D., Upadhyaya, A., Sankhla, D., Walser, R. H., Smith, B. N. (1985): Growth and Metabolism of Soybean as Affected by Paclobutrazol. Plant Cell Physiol 26(5): 913-921.
103. Schmidt G. (2001): Magyar nemesítésű díszfák-díszcserjék és melegigényes exóták a Kertészeti és Szent István Egyetem Budai Arborétumában. Budapest, Kertgazdaság 33(4): 41-47.
104. Schmidt G. (2004): Növényházi dísznövények termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 90-101.
105. Schmidt G. (2004): Virágos díszcserjék. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 98.

106. Schmidt G., Tóth I. (2006): Kertészeti Dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 18-47.
107. Schmidt G., Tóth I. (2009): Díszfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 111-216, 511.
108. Schmidt G., Tóth I., Sütöriné D. M. (2013): Dendrológia. Budapesti Corvinus Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, pp. 127-128.
109. Schuh E. (2012): *Geranium macrorrhizum* törpésítése és bimbószám növelése. Diplomadolgozat, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, p. 6.
110. Sharma, J., Knox, G. W., Ishida, M. L. (2006): Adventitious Rooting of Stem Cuttings of Yellow-flowered Magnolia Cultivars is Influenced by Time after Budbreak and Indole-3-butyric Acid. Hort Science 41(1): 202-206.
111. Stănică, F., Dumitraşcu, M., Davidescu, V., Madjar, R., Peticilă, A. (2002): Înmulţirea plantelor horticole lemnoase. Ceres Kiadó, Bukarest, pp. 99-121.
112. Steffens, G. L., Jacobs, F. W., Engelhaupt, M. E. (1991): Effects of growth regulators on growth and fruiting of own-rooted 'Golden Delicious' apple trees. Scientia Horticulturae 47(3-4): 247-257.
113. Steffens, G. L., Wang, S. Y., Steffens, C. I., Brennan, T. (1983): Influence of paclobutrazol (PP333) on apple seedling growth and physiology. Proceedings annual meeting - Plant Growth Regulator Society of America: 195-208. In: Dakó I. (1987): Növekedésszabályozó szerek hatásvizsgálata cserepes virágkultúrákban. Diplomadolgozat, Kertészeti és Élelmiszeripari egyetem, Termesztési Kar, Termesztési Szak, Budapest, p.11.
114. Stirling, K. J., Clark, R. J., Brown, P. H., Wilson, S. J. (2002): Effect of photoperiod on flower bud initiation and development in myoga (*Zingiber mioga* Roscoe). Scientia Horticulturae 95: 261-268.
115. Surányi D. (1978): Növekedésszabályozók a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 22.
116. Sytsema, W., Glas, A. (1983): The influence of daminozide and ethephon on growth and flower bud formation of Forsythia intermedia Lynwood Cold. Acta Hort. 137: 251-254.
117. Szalai I. (1994): A növények élete II., Az életjelenségek analízise a molekuláris szinttől az ökológiai szintig. Egyetemi tankönyv és a posztgraduális képzés segédkönyve, Jatepress, Szeged, p. 65.
118. Szász G. (1988): Agrometeorológia, általános és speciális. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. In Gyeviki M. (2011): Cseresznye oltványok produktivitásának egyes tényezői. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest, p. 38.

119. Taiz, L., Zeiger, E. (1991): Plant Physiology. Redwood City, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Company, pp. 92–95.
120. Taiz, L., Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Third edition, Sinauer Associates, Sunderland, MA. 690. In Gyeviki, M. (2011): Cseresznye oltványok produktivitásának egyes tényezői. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest, p.38.
121. Tar T. (2007): Az *Aster linosyris* (L.) Bernh., mint őshonos évelő faj botanikája és termesztésbe vonása. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem Dísznövénytermesztési és Dendrológia Tanszék, Budapest, pp. 45-81.
122. Tari, I. (2003): Abaxial and adaxial stomatal density, stomatal conductances and water status of bean primary leaves as affected by paclobutrazol. *Biologia Plantarum* 47(2): 215-220.
123. Terpó A. (1987): Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival II. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 674.
124. Teszlák P. (2008): A szárazságstressz ökofiziológiai hatásainak összehasonlító elemzése különböző borszőlőfajtáknál (*Vitis vinifera* L.). Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, pp. 35-36.
125. Thetford, M., Warren, S. L., Blazich, F. A., Thomas, J. F. (1995): Response of *Forsythia x intermedia spectabilis* to uniconazole 2. Leaf and stem anatomy, chlorophyll, and photosynthesis, *Journal of the American Society for Horticultural Science* 120(6): 983-988.
126. Thimann, K. V., Went, F. W. (1934): On the chemical nature of the root forming hormone. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch* 37: 456-459. In: Sándor G. (2011): A gyökeresedési zóna auxintartalmának alakulása szilvaalany fásdugványoknál, Doktori értekezés, BCE Kertészettudományi Doktori Iskola, Budapest, p. 10.
127. Tillyné M. A., Honfi P. (2011): Növényházi dísznövénytermesztés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományok Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, pp. 48-61.
128. Toogood, A. (1980): Propagation. Billing & Sons Ltd., Guildford, London, Oxford, Great Britain, pp. 62-82.
129. Tóth I. (1969): Díszfák, díszcserjék. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 228, 345.
130. Tóth I. (2012): Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve. Inkart Kft., Budapest, pp. 114, 305.
131. Van Overbeek, J. (1940): Traumatic acid and thiamin as growth factors for Algae. *PNAS* 26(7): 441-443. In Szalai I. (1994): A növények élete II., Az életjelenségek analízise a

molekuláris szinttől az ökológiai szintig. Egyetemi tankönyv és a posztgraduális képzés segédkönyve, Jatepress, Szeged, p. 65.

132. Wareing, P. F., Philips, I. D. J. (1982): Növényi növekedési élettan. Natura, Budapest, pp. 62-84.
133. Went, F. W. (1934): A test for rhizocaline, the root forming substance. Proc. Kon. Nederl. Acad. Wetensch, 37: 445-455. In: Sándor G. (2011): A gyökeresedési zóna auxintartalmának alakulása szilvaalany fásdugványoknál. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola, Budapest, p. 10.
134. Weston, G. D., Carlson, L. W., Wambold, E. C. (1980): The effect of growth retardants and inhibitors on container-grown *Pinus contorta* and *Picea glauca*. Canadian Journal of Forest Research 10(4): 510-516.
135. Whipker, B. E., Gibson, J. L., Cavins, T. J., McCall, I., Konjoian, P. (2003): Growth regulators. In Hamrick, D. (ed): Ball Redbook. Crop production, Vol. 2., Ball Publishing, Batavia, Courier Press, USA, Westford, pp. 85-112.
136. Wilkinson, R. I., Richards, D. (1991): Influence of Paclobutrazol on Growth and Flowering of *Rhododendron* 'Sir Robert Peel'. Hort Science 26(3): 282-284.
137. Wu, R., Li, Y., Wang, S., Niu, X., Liu, P. (2012): Effect of Plant Growth Retardants on the Growth and Development of Potted Rose. Xibei Zhiwu Xuebao 32(4): 767-773.
138. Xu, F., Zhang, W. W., Wang, Y., Cheng, S. Y. (2011): Effect of Chlorocholine Chloride on Photosynthesis, Soluble Sugar and Terpene Trilactones of *Ginkgo Biloba*. Acta Hort. Sin. 38: 2253-2260.
139. Zimmerman, P. W., Wilcoxon, F. (1935): Several chemical growth substances which cause initiation of roots and other responses in plants. Contr. Boyce Thompson Inst., 7:209-229. In: Davis, T., Haissig, B., E., Sankhla, N. (1988): Adventitious root formation in cuttings. Advanced in Plant Sciences Series, Vol.2., Dioscorides Press, Hong Kong, Portland, Oregon, p. 134.

#### Internetes oldalak

140. Borhy B. (2013): Borhy Kertészet katalógusa, <http://borhykert.hu/kertepiteskertesz/2/2175>, 2013.04.25.-én
141. Borostyán Kertészet katalógusa, <http://borostyanfaiskola.hu/diszcserjek-diszfak-es-orokzoldok/caryopteris-clandonensis-worcester-gold-angol-kekszakall/>, 2013.04.16.-án
142. Dancing Oaks Nurseries catalogue (2013): Monmouth, Oregon, <http://plantlust.com/search/#raw=Lepedeza>, hozzáférés 2013.04.25.-én

143. Daves's Garden (2013): <http://davesgarden.com/guides/pf/b/Lamiaceae/Caryopteris/incana/cultivar/0/#b>, hozzáférés 2013.09.19.-én
144. Horváth G. (2013): Horváth Faiskola katalógusa, <http://horvathfaiskola.eu/content/caryopt-x-clandonensis-worcester-gold>, hozzáférés 2013.04.02.-án
145. International Legume Database & Information Service (ILDIS) (2005): Genus *Lespedeza*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Lespedeza>, hozzáférés 2013.04.16.-án
146. Nagy Z. R. (2005): Erdőkincse Kertészet katalógusa, <http://www.erdokincse.hu/bokorkert.php>
147. Ney, K. (2010): Legszebb tavasszal virágzó fák és cserjék, <http://www.edenkert.hu/diszkert/diszfak-es-cserjek/diszfa-cserje-tavasszal-viragzo/1950/>, hozzáférés 2010.08.12.
148. Niche gardens catalog (2013): <http://www.nichegardens.com/catalog/list.php?offset=40>, hozzáférés 2013.04.25.-én
149. Ördög V., Molnár Z. (2011): Növényélettan. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010\\_1A\\_Prez\\_02-Novenyelettan/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Prez_02-Novenyelettan/adatok.html)
150. Plant Delight Nursery (2013): <http://www.plantdelights.com/searchprods.asp>, hozzáférés 2013.04.25.-én
151. Quackin Grass Nursery (2013): Brooklyn, <http://www.quackinggrassnursery.com/index.cfm>, hozzáférés 2013.04.25.-én

## 10. MELLÉKLET

M 1.: A 2009.04.29-én szedett *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásdugványok gyökeresedésének és hajtásnövekedésének eredményei 2009.05.28-án (Soroksár)

A gyökereztető szer neve	Gyökeresedés (%)	Gyökerek száma (db)	Gyökerek átlaghosszúsága (cm)	Új hajtások száma (db)
0,4% NES por	89,4	4,7±1,88	3,1±0,88	2,4±1,07
0,2 % IVS por	97,1	9,0±2,70	3,9±0,77	1,4±0,67
Radistim 1 por	95,8	5,2±1,33	3,3±0,74	2,1±0,61
0,4% NES oldat	<b>99,3</b>	17,4±4,99	3,8±0,67	0,7±0,51
kontroll	95,7	6,2±1,85	3,9±0,91	1,3±0,54

M 2.: Gyökereztető szerek hatása a 2009.04.29-én eldugványozott *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásdugványok hajtásainak számára és hosszúságára 2009.07.03-án (Soroksár)

Gyökereztető szer neve	Leghosszabb hajtás (cm)	Hajtások száma (db)	Hajtások átlaghosszúsága (cm)
0,4% NES por	7,8±1,22	2,6±0,68	6,8±1,18
0,2 % IVS por	9,1±1,72	2,6±0,69	7,8±1,63
Radistim 1 por	12,1±1,83	3,0±0,95	<b>10,4±1,77</b>
0,4% NES oldat	10,8±1,84	2,5±0,68	8,8±1,70
kontroll	7,2±1,07	2,7±0,78	6,1±1,12

M 3.: Gyökereztető szerek hatása a 2009.04.29-én eldugványozott *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' hajtásdugványok hajtáshosszúságára, nóduszainak számára és virágzására 2009.09.09-én (Soroksár)

A gyökereztető szer neve	Átlag hajtáshossz (cm)	Nóduszok száma (db)	Nyílottsági fok
0,4% NES por	41,7±3,47	12,2±0,74	3,6±0,55
0,2 % IVS por	40,4±3,40	12,0±0,74	3,7±0,56
Radistim	40,1±3,25	11,9±0,84	3,7±0,53
0,4% NES oldat	39,2±4,02	11,7±0,82	3,4±0,56
kontroll	40,2±3,84	11,7±0,80	3,4±0,53



M 4.: A fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) és a *Caryopteris incana* növények levélfelületi hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ ) 2011-ben az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon

Törpítőszer megnevezése	A fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )			Levélfelületi hőmérséklet ( $^{\circ}\text{C}$ )		
	1. nap (2011.09.07)	24. nap (2011.09.30)	43. nap (2011.10.19)	1. nap (2011.09.07)	24. nap (2011.09.30)	43. nap (2011.10.19)
Kontroll 0%	1114 $\pm$ 233,11	1555 $\pm$ 28,44	1171 $\pm$ 32,62	34,53 $\pm$ 0,90	38,05 $\pm$ 0,40	27,4 $\pm$ 0,72
Cultar 2%	1169 $\pm$ 222,03	1518 $\pm$ 36,39	948 $\pm$ 159,87	34,78 $\pm$ 0,81	38,85 $\pm$ 0,35	27,9 $\pm$ 0,73
Cultar 1%	1112 $\pm$ 206,94	1583 $\pm$ 16,20	1026 $\pm$ 136,82	34,73 $\pm$ 0,80	37,72 $\pm$ 0,21	27,87 $\pm$ 0,78
Alar 1%	1031 $\pm$ 245,90	1403 $\pm$ 168,36	950 $\pm$ 152,23	34,47 $\pm$ 0,94	38,65 $\pm$ 0,14	27,88 $\pm$ 0,66
Alar 0,4%	973 $\pm$ 232,61	1577 $\pm$ 33,21	1029 $\pm$ 143,79	34,25 $\pm$ 1,03	38,03 $\pm$ 0,09	28,05 $\pm$ 0,71
Cycocel 1%	1087 $\pm$ 253,05	1548 $\pm$ 34,26	1150 $\pm$ 25,11	34,65 $\pm$ 0,74	37,37 $\pm$ 0,15	27,83 $\pm$ 0,80
Cycocel 0,3%	1075 $\pm$ 194,24	1430 $\pm$ 146,58	1044 $\pm$ 111,46	34,48 $\pm$ 0,80	37,73 $\pm$ 0,36	27,93 $\pm$ 0,70
Mirage 1%	1092 $\pm$ 196,41	1444 $\pm$ 51,52	1049 $\pm$ 125,33	34,77 $\pm$ 0,75	39,67 $\pm$ 0,13	28,07 $\pm$ 0,90
Mirage 0,2%	1094 $\pm$ 227,61	1434 $\pm$ 49,42	1208 $\pm$ 26,88	34,53 $\pm$ 0,75	37,95 $\pm$ 0,41	28,02 $\pm$ 0,8
Bumper 1%	1017 $\pm$ 226,99	1569 $\pm$ 18,78	1091 $\pm$ 39,93	34,60 $\pm$ 0,88	38,18 $\pm$ 0,16	27,93 $\pm$ 0,69
Bumper 0,1%	1030 $\pm$ 227,76	1571 $\pm$ 30,15	1066 $\pm$ 155,43	34,47 $\pm$ 0,93	38,65 $\pm$ 0,15	27,82 $\pm$ 0,59

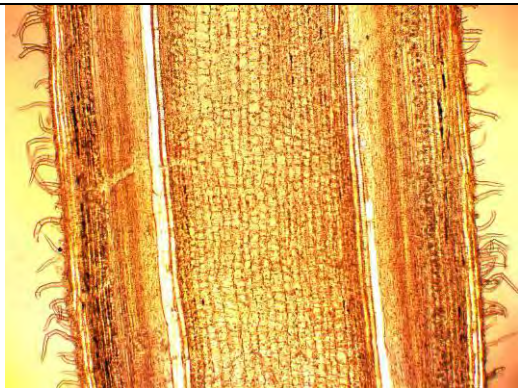
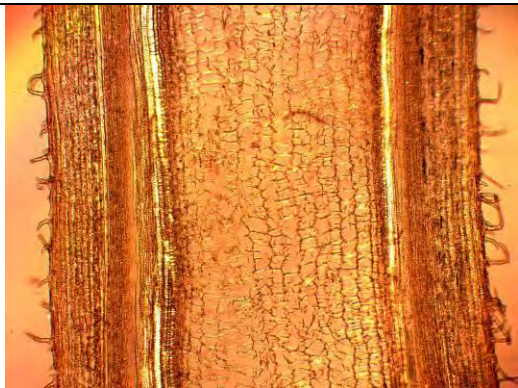
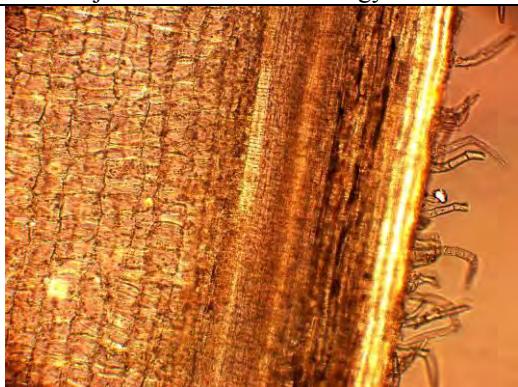
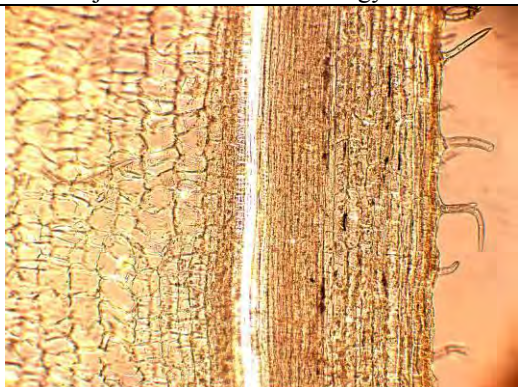
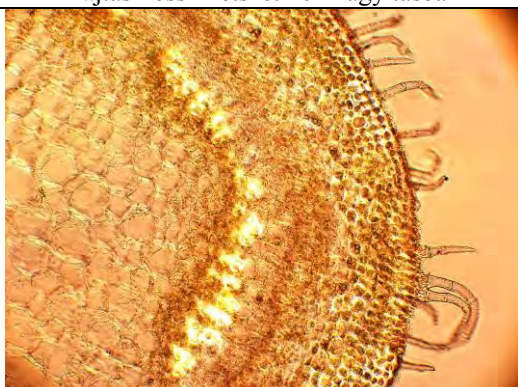
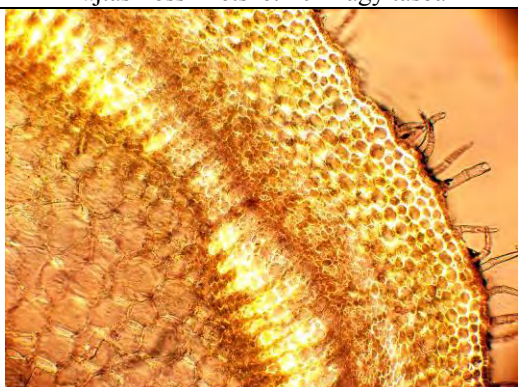
M 5.: A fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) és a *Caryopteris incana* növények levélfelületi hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ ) 2012-ben az utolsó kezelést követő 10., 35., és 42. napon

Törpítőszer megnevezése	A fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )			Levélfelületi hőmérséklet ( $^{\circ}\text{C}$ )		
	10. nap (2012.09.16)	35. nap (2012.10.11)	42. nap (2012.10.18)	10. nap (2012.09.16)	35. nap (2012.10.11)	42. nap (2012.10.18)
Kontroll 0%	1632 $\pm$ 16,25	1689 $\pm$ 25,00	1647 $\pm$ 14,16	33,70 $\pm$ 1,09	31,10 $\pm$ 0,97	31,47 $\pm$ 0,91
Cultar 2%	1656 $\pm$ 31,74	1710 $\pm$ 25,21	1677 $\pm$ 5,89	34,00 $\pm$ 0,59	32,10 $\pm$ 0,81	32,02 $\pm$ 0,57
Cultar 1%	1654 $\pm$ 21,16	1716 $\pm$ 26,58	1663 $\pm$ 3,50	34,07 $\pm$ 0,59	31,77 $\pm$ 0,84	32,13 $\pm$ 0,55
Alar 1%	1669 $\pm$ 22,53	1697 $\pm$ 24,71	1665 $\pm$ 23,63	34,45 $\pm$ 0,36	31,32 $\pm$ 0,92	32,30 $\pm$ 0,52
Alar 0,4%	1689 $\pm$ 28,95	1547 $\pm$ 19,58	1648 $\pm$ 22,38	34,78 $\pm$ 0,44	31,27 $\pm$ 0,99	32,50 $\pm$ 0,55
Cycocel 1%	1655 $\pm$ 20,79	1723 $\pm$ 23,22	1678 $\pm$ 8,11	34,10 $\pm$ 0,79	31,88 $\pm$ 0,73	31,73 $\pm$ 0,73
Cycocel 0,3%	1647 $\pm$ 27,50	1696 $\pm$ 35,98	1667 $\pm$ 9,08	34,20 $\pm$ 0,74	32,20 $\pm$ 0,77	31,90 $\pm$ 0,67
Mirage 1%	1635 $\pm$ 10,75	1703 $\pm$ 25,84	1665 $\pm$ 4,43	33,85 $\pm$ 0,99	32,17 $\pm$ 0,72	31,58 $\pm$ 0,85
Mirage 0,2%	1633 $\pm$ 21,57	1727 $\pm$ 14,13	1673 $\pm$ 5,41	34,30 $\pm$ 0,88	32,18 $\pm$ 0,70	31,83 $\pm$ 0,73
Bumper 1%	1670 $\pm$ 26,39	1724 $\pm$ 18,58	1665 $\pm$ 6,34	34,03 $\pm$ 0,45	31,77 $\pm$ 0,89	32,30 $\pm$ 0,55
Bumper 0,1%	1641 $\pm$ 31,14	1714 $\pm$ 28,24	1661 $\pm$ 6,89	34,13 $\pm$ 0,32	31,45 $\pm$ 0,91	32,17 $\pm$ 0,5

M 6.: A fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) és a *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények leveleinek levélfelületi hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ ) 2011-ben, az utolsó kezelést követő 1., 24. és 43. napon

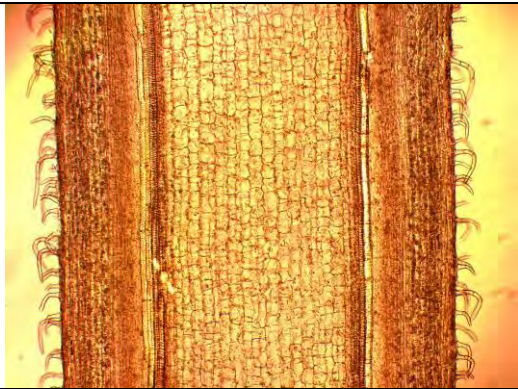
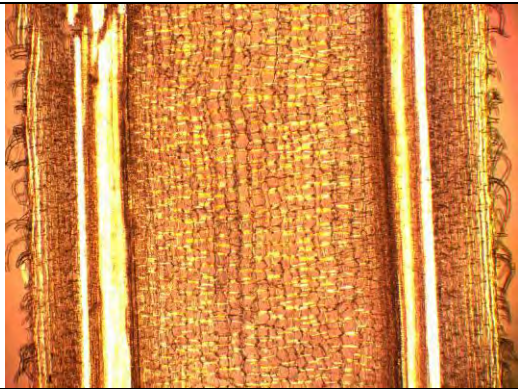

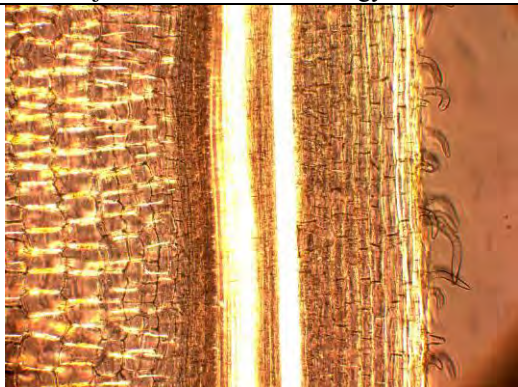
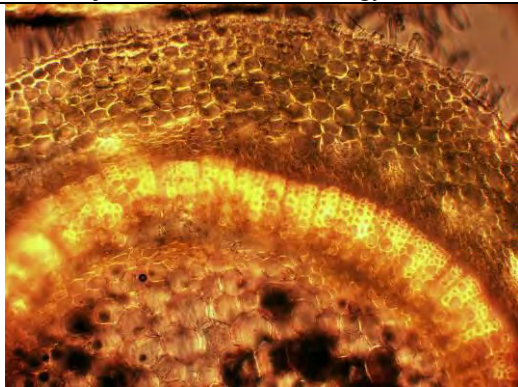
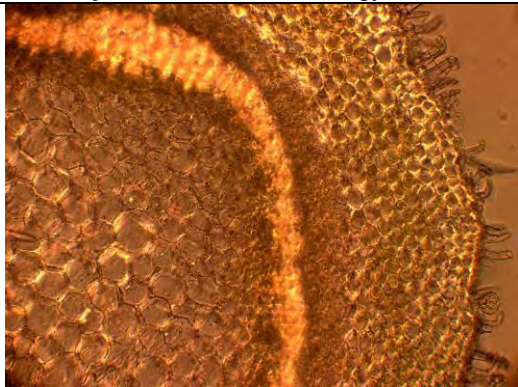
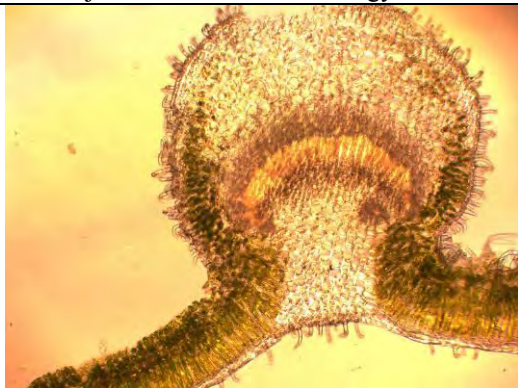

Törpítőszerek megnevezése	A fotoszintetikusan aktív sugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )			Levélfelületi hőmérséklet ( $^{\circ}\text{C}$ )		
	1. nap (2011.09.07)	24. nap (2011.09.30)	43. nap (2011.10.19)	1. nap (2011.09.07)	24. nap (2011.09.30)	43. nap (2011.10.19)
Kontroll 0%	874±264,48	1196±141,2	949±95,39	34,9±1,22	31,25±0,28	28,07±0,73
Cultar 1%	1060±224,29	1543±68,58	823±185,91	34,9±1,27	36,8±0,23	27,73±1,07
Alar 1%	982±243,51	1213±124,37	929±144,87	35,0±1,17	33,83±0,23	27,7±0,98
Alar 0,4%	979±245,88	1225±195,58	948±129,17	34,8±1,15	33,25±2,24	27,62±0,95
Cycocel 1%	982±213,04	1573±12,00	872±141,41	35,0±1,33	36,58±1,37	28,02±0,86
Cycocel 0,3%	1069±201,42	1563±32,74	887±167,32	35,1±1,28	37,2±0,10	27,93±1,00
Mirage 1%	1022±224,91	1569±27,44	927±99,19	35,2±1,25	37,95±0,20	28,2±0,81
Mirage 0,2%	912±229,94	1574±27,90	926±151,78	35,4±1,37	37,02±0,62	28,0±0,83
Bumper 1%	951±222,91	1560±79,66	943±151,84	35,6±1,36	35,88±0,60	27,58±1,35
Bumper 0,1%	981±264,52	1355±148,51	880±123,87	35,2±1,20	35,22±0,19	27,62±1,02

M 7.: A *Caryopteris incana* kontroll (balról) és Cultar 2%-al kezelt (jobbról) növények hajtásának kereszt és hosszmetsetei (Zeiss Axio Imager 2 készülék segítségével, saját fotó)

	
Hajtás hosszmetset 10x nagyításban	Hajtás hosszmetset 10x nagyításban
	
Hajtás hosszmetset 20x nagyításban	Hajtás hosszmetset 20x nagyításban
	
Hajtás keresztmetset 20x nagyításban	Hajtás keresztmetset 20x nagyításban
A <i>Caryopteris incana</i> kontroll növények metsetei	A <i>Caryopteris incana</i> Cultar 2%-al kezelt növények metsetei

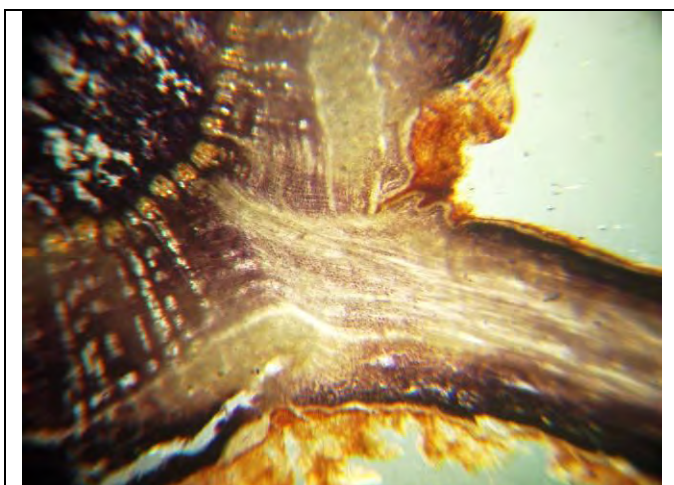


M 8. A *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' kontroll (balról) és Cultar 2%-al kezelt (jobbról) növények hajtásának, levelének kereszt és hosszmetsetei (Zeiss Axio Imager 2 készülék segítségével, saját fotó)

	
Hajtás hosszmetset 10x nagyításban	Hajtás hosszmetset 10x nagyításban
	
Hajtás hosszmetset 20x nagyításban	Hajtás hosszmetset 20x nagyításban
	
Hajtás keresztmetset 20x nagyításban	Hajtás keresztmetset 20x nagyításban
	
Levél keresztmetset 10x nagyításban	Levél keresztmetset 10x nagyításban
A <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu' kontroll növények metszetei	A <i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> 'Grand Bleu' Cultar 2%-al kezelt növények metszetei



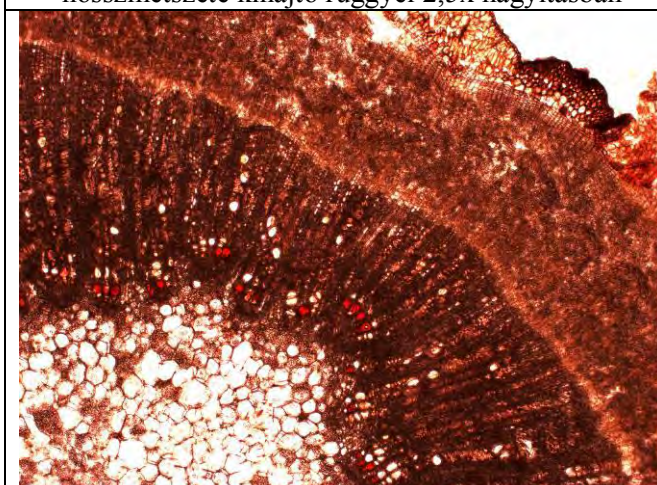
M 9.: A májusban szaporított *Lespedeza thunbergii* gyökeres dugvány alapjának, hajtásának kereszt és hosszmetsetei októberben (Zeiss Axio Imager 2 készülék segítségével, saját fotó)



*Lespedeza thunbergii* gyökeres dugvány alapjának keresztmetsete egy előtört oldalgyökérrel 2,5x nagyításban



*Lespedeza thunbergii* gyökeres dugványának hosszmetsete kihajtó rüggyel 2,5x nagyításban



*Lespedeza thunbergii* gyökeres dugvány hajtásának keresztmetsete 5x nagyításban

## M 10.: A gyakorlatnak átadható eredmények

Biztonságos szaporítástechnológiát dolgoztam ki mind a *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu', mind a *Lespedeza thunbergii* számára.

A szaporítás időzítésével a növény virágossá nevelését 2 évről 1 év vegetációra rövidítettem.

Törpítőszerek alkalmazásával elértem, hogy a *Caryopteris incana*, *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' nem csak mint szabadföldi konténeres, hanem szabadban megnevelt de virágos cserepes dísnövénynek is megnevelhető (76. ábra).



a) *Caryopteris incana*



b) *Caryopteris incana*



*Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'



*Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu'

76. a, b ábra: A Cultar 2% oldattal permetezett növények (balról) illetve a desztillált vízzel permetezett kontroll *Caryopteris incana* és *Caryopteris* × *clandonensis* 'Grand Bleu' növények (jobbról):

a) az utolsó kezelés után 4 nappal (2013.09.06.-án)

b) az utolsó kezelés után 23 nappal (2013.09.24.-én)

(Budapest, saját fotó)

A májusban, nyár elején szaporított növényekből őszre dúsan virágzó, bojtos gyökérzettel rendelkező növényeket kaptunk (77. ábra).



77. ábra: A 2012 tavaszán szaporított *Lespedeza thunbergii* növények növekedése és virágzása 2013.09.06.-án (balról) és 2013.09.24.-én (jobbról) (Budapest, saját fotó)