

SZAKDOLGOZAT

Kneitner Anikó

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

**Alternatív ültetőközegek felhasználása évelő dísznövények
termesztésében**

Belső konzulens: Tillyné Dr. Mándy Andrea

ny. egyetemi docens, CSc

Belső konzulens

tanszéke: Tájépítészeti, Településtervezési és
Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és
Dendrológiai Tanszék

Készítette: Kneitner Anikó

Budapest

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
2. 1. A talaj szerepe a növények életében	4
2. 1. 2. Az ültetőközegekkel szembeni követelmények	4
2. 2. Kertészeti termesztésben használt ültetőközegek és fejlődésük	5
2. 2. 1 Hagyományos földkeverékek.....	5
2. 2. 2. Egységföldek.....	6
2. 2. 3. Kemokultúrás termesztés	6
2. 3. Tőzegek kialakulása, fajtái.....	6
2. 3. 1. Tőzegek fizikai, kémiai tulajdonságai.....	7
2. 3. 2. Tőzegek felhasználásának előnyei, hátrányai	8
2. 3. 3. Tőzeghelyettesítő anyagok.....	9
2. 4. <i>Echinacea purpurea</i>	15
2. 4. 1. Rendszertani besorolás, környezeti igény	15
2. 4. 2. Morfológiai jellemzés	15
2. 5. <i>Phlox paniculata</i>	15
2. 5. 1. Rendszertani besorolás, környezeti igény	15
2. 5. 2. Morfológiai leírás.....	16
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	17
3. 1. A felhasznált ültetőközegek bemutatása.....	17
3. 2. A kísérlet növényanyaga.....	18
3. 3. Kiegészítő anyagok.....	19
3. 4. A kísérlet helyszíne és beállítása	20
3. 5. A mérések menete.....	23
3. 6. Laboratóriumi vizsgálat menete.....	23

3. 7. Adatok értékelésének módszere.....	24
4. EREDMÉNYEK.....	25
4. 1. <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' vizsgálati eredményei.....	25
4. 2. <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' vizsgálati eredményei	31
5. KÖVETKEZTETÉSEK	39
5. 1. <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose'	39
5. 2. <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye'	41
6. ÖSSZEFOGLALÁS	42
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	43
IRODALOMJEGYZÉK.....	44
MELLÉKLETEK.....	48
ÁBRAJEGYZÉK	49
TÁBLÁZATJEGYZÉK.....	50

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A kertészetek és mezőgazdasági növénytermesztők évtizedek óta használnak tőzeget növénytermesztésre, talajjavításra. Pozitív tulajdonságainak köszönhetően tökéletesen megfelel a termesztők kritériumainak és a növények igényeinek. Az utóbbi évekre azonban egyértelmű lett, hogy a túlzott tőzegkitermelés fenntarthatatlanná vált. A tőzegbányászat során tönkremegy a lápos területen kialakult ökoszisztéma. Mivel a tőzeglápok rendkívül jó szén-dioxid elnyelők, így kitermelésük során több millió tonnányi üvegházhatású gáz kerül a levegőbe, ezzel súlyos környezeti károkat okozva.

A szubsztrát előállító cégek jelentős erőforrásokat fordítanak tőzeghelyettesítő közegek kutatására, melyek megújuló forrásból származnak. A legelterjedtebb tőzeghelyettesítők közé tartozik a kókuszrost, farost, komposzt, de számos egyéb anyag felhasználását is vizsgálják. A feladat nem egyszerű, hiszen míg a tőzeg felhasználásának sok évtizedes hagyománya van, addig a helyettesítő közegek használata csak néhány éve kezdett el szélesebb körben terjedni. Ezen anyagok eltérő fizikai, kémiai tulajdonságai megkövetelik, hogy fajonként megvizsgálják felhasználásuk korlátait, arányát a keverékben, esetleg a tőzeg teljes kiváltását a termesztett növény díszítőértékének vagy hozamának csökkenése nélkül.

Célkitűzésem az volt, hogy megállapítsam, élő dísnövények termesztésében a farosttartalmú alternatív ültetőközeg megfelelő helyettesítője lehet-e az eddig használt hagyományos tőzegnek. A kísérlet során két növényfaj, *Phlox paniculata* L. 'Early Purple Eye' és *Echinacea purpurea* (L) Mönch 'Prairie Splendour Compact Rose', fejlődését kísértem figyelemmel két különböző arányban farostot tartalmazó alternatív közegben, illetve négy, összetételében némileg eltérő tőzeg szubsztrátban. Megvizsgáltam, hogy volt-e hatása a más típusú ültetőközegnek a növények fejlődésére, illetve a díszítőértékükre.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2. 1. A talaj szerepe a növények életében

A talaj a Föld legfelső termékeny rétege, melyen az oxigént termelő növények legnagyobb része él. A talaj látja el vízzel és tápanyaggal a növényeket, így egyik ökológiai funkciójaként elősegíti az elsődleges biomassza létrejöttét. Ökológiai életteret biztosít, raktároz, átalakít, kiegyenlít (Stefanovits, 1992, Simon, 2006).

A talaj típusa meghatározza, hogy adott helyen milyen növények képesek megélni. A termesztés során a növényeknek ezt a környezeti igényét is figyelembe kell venni és kielégíteni ahhoz, hogy egészséges és piacképes dísnövényeket nevelhessünk (Hargitai és Nagy, 1971). Az ezredfordulótól már Magyarországon is az egyes évelő fajok igényeihez igazodó, speciális összetételű közegkeverékekben termesztik a növényeket (Schmidt, 2005).

2. 1. 2. Az ültetőközeggel szembeni követelmények

A növények optimális fejlődéséhez a közegnek stabil szerkezetűnek, állandó minőségűnek, kórokozómentesnek kell lennie. Fontos a jó vízmegkötő képesség, de nedves állapotában is biztosítson elegendő levegőt a növény gyökérzetének. Nem léphet kémiai reakcióba a hozzáadott adalékokkal, semleges kémhatású kell, hogy legyen (Schmidt, 2002).

Az ültetőközegnek négy fő funkciója (1. ábra):

- támasztékot nyújt, rögzíti a növényt: az ültetőközegnek porózusnak kell lennie, de biztosítania kell a megfelelő rögzítést. Fontos, hogy elég nehéz legyen ahhoz, hogy konténeres nevelés esetén függőlegesen megtartsa a növényt szél ellenében is, így az megfelelően tudjon fotoszintetizálni és nőni. Ezt a tulajdonságot a térfogatsűrűség jellemzi.
- megfelelő közeget nyújt a légcseréhez: a gyökereknek állandó oxigénellátásra van szükségük ahhoz, hogy a levelekben végbemenő fotoszintézis során előállított anyagot energiává alakítsák, ezáltal a gyökerek fejlődhetnek, vizet és tápanyagot vehetnek fel. A növényi légzés során melléktermékként szén-dioxid termelődik, aminek távoznia kell a közegből azért, hogy a gázok a gyökérzónában ne halmozódjanak fel mérgező koncentrációban. Ez a gázcsere az ültetőközeg makropórusaiban, illetve légtereiben történik. A faiskolai növények gyorsan növekednek, így a megfelelő gázcseréhez jó légkapacitású közeg szükséges.
- A termesztett növények jelentős vízmennyiséget használnak fel fejlődésük során. A felhasznált ültetőközegnek döntő részben szerves anyagokat tartalmaznak, mint például

melyek képesek megtartani a vizet. A jó vízkapacitású természetközeg képes felvenni és megtartani a növény számára szükséges vízmennyiséget.

- biztosítja a szükséges tápanyagok felvételét: a legtöbb ásványi elemet, ami természetesen a növénynek

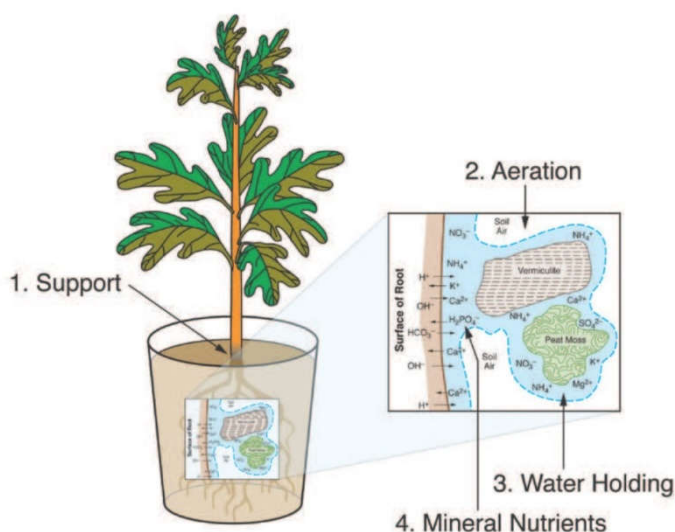
(Landis et al., 1990)

A kationcsere kapacitás és a pH érték összefüggésben állnak egymással: minél magasabb a tápközeg CEC értéke, annál lassabban változik a kémhatása. Eszerint magasabb CEC értéknél jobban hasznosulnak a N és K tartalmú műtrágyák (internet 1).

2. 2. Kertészeti termesztésben használt ültetőközegek és fejlődésük

2. 2. 1. Hagyományos földkeverékek

Régi termesztési gyakorlatban a kertészetek egy-egy növényfaj speciális igényei szerint állították elő a földkeveréket, főleg helyi anyagok felhasználásával (Schmidt 2002). Minden üzem tapasztalati úton alakította ki a saját földkeverékét, így a tulajdonságát nem lehetett egzakt módon mérőszámokkal leírni, és az állandó minőség sem volt biztosított (Hargitai és Nagy, 1971).



2. 2. 2. Egységföldek

Felmerült az igény, hogy a termesztőközegeket egységesítsék, ezzel egyszerűsítve a munkát és olcsóbbá téve az előállítását. Az alapanyagul szolgáló lombföldek beszerzése is nehézkessé vált, ezért fontos volt ezek helyettesítése más, olcsóbb anyagokkal. Természetesen így nem lehet minden növény speciális igényének megfelelni, ilyen esetekben a hagyományosan kialakult földkeveréket kell tovább használni (Hargitai és Nagy, 1971). Hazai viszonylatban az első ilyen egységföld Florasca néven került forgalomba, melynek a leggyakrabban termesztett növények igényeinek figyelembevételével három típusa volt: „Florasca A, B és C”. Alapanyagnak osli tőzeget használtak, mely jó szerkezetével, alacsony pH értékével és jó adszorpciós képességével megfelelt az ültetőközegekkel szembeni követelményeknek (Hargitai és Nagy, 1968). Ezzel Dr. Nagy Béla megalapozta Magyarországon a kemokultúrák termesztését, mely mesterséges közegeket használ talaj helyett (Sipos et al, 2004).

2. 2. 3. Kemokultúrák termesztés

A kemokultúrák termesztés lényege, hogy a közeget csak gyökértartó anyagnak tekinti, így a talaj szinte bármilyen természetes anyaggal helyettesíthető, ami szerkezetileg elég stabil és megfelelő pórustérfogattal rendelkezik (Schmidt, 2002). A felhasznált közeg alapján így megkülönböztetünk például tőzegkultúrát vagy kéregföld kultúrát. Ezeknek az anyagoknak általában kevés a tápanyagtartalmuk, ezért mesterségesen kell felhasználás előtt feltölteni őket, így a termesztési kívánt növény igényei szerint pontosan beállíthatjuk a tápanyagtartalmat. A termesztés során nagy jelentőségük van a tartós hatású műtrágyáknak, melyek segítségével folyamatos a tápanyag-utánpótlás (Schmidt, 2002). A kemokultúrák termesztés nagy előnye, hogy a felhasznált ültetőközegeket nem kell sterilizálni, ellentétben a talajjal, termőfölddel. Patogén szervezetektől és esetleges vegyszermaradványoktól mentesek (Di Lorenzo et al., 2013). Az összes szervesanyag közül a tőzeg a leggyakrabban használt ültetőközeg a kertészetekben. A vezető tőzegtermelő országok Finnország, Írország, Németország, Svédország, Dánia, Fehéroroszország, Kanada és Oroszország, amelyek a világ termelésének 80% - át adják (Gruda, 2019).

2. 3. Tőzegek kialakulása, fajtái

A tőzegek természetes úton keletkeznek állandó vízborítás alatt vagy olyan helyen, ahol az év nagy részében nagy a vízborítottság. Ilyen körülmények között az ott élő, jellemzően vízi növények levegőszegény környezetben bomlanak el, amely tőzegesedéssel

jár. Hazánkban leginkább ez a típus, úgynevezett síkláp tőzeg a jellemző. Attól függően, hogy milyen volt a növényzet a tőzegtépződés helyén, megkülönböztetünk fás tőzeget, sás tőzeget vagy tőzegmohás tőzeget (Schmidt, 2002, Stefanovits, 1992).

Felláptőzeg hűvös, óceáni éghajlatú körülmények között jellemző, elsősorban *Sphagnum* vagy más mohafajból képződik. (Zs. Ambrus et al, 2013)

A növényfajok, az éghajlati viszonyok, a betakarítási és feldolgozási módok befolyásolják a tőzeg sajátos jellemzőit és értékét, így különböző szín, állag és bomlási fok szerint különböző fajtákat lehet előállítani. Különösen bizonyos fizikai tulajdonságok, mint például a vízmegtartás és a légkapacitás, általában csökkennek a bomlás mértékének növekedésével (Fascella, 2015).

A bomlás mértékétől függően megkülönböztetünk fehér tőzeget és fekete tőzeget. A fehér tőzeg erősen rostos, benne a növényi maradványok jól felismerhetők, kevésbé bomlottak, színe világosabb. Rostos szerkezetét sokáig megtartja, jó a vízfelvevő képessége. A pH értéke 2,5 - 3,5 körüli, kémhatása szénsavas mésszel állítható be (Schmidt, 2002).

A fekete tőzeg sötétbarna színű, erősen bomlott növényi maradványokból áll. Kertészeti termesztésben leginkább a *Sphagnum* mohából álló felláptőzeget használják, melyet nagyrészt balti államokból, kisebb részt Nyugat-Európából szereznek be. Kiváló tulajdonságai miatt széles körben használják akár önállóan, akár ültetőkeverék alapanyagaként (Raviv, 2013).

2. 3. 1. Tőzegen fizikai, kémiai tulajdonságai

Fizikai tulajdonságai:

- legjobb fizikai tulajdonságokkal a fehér tőzeg rendelkezik, stabil szerkezetét még levegős körülmények között is 3-4 évig megőrzi
- vízfelvevő képessége nagy, saját súlyának 8-12-szeresét képes felvenni
- a tőzegen fajsúlya kisebb, mint az egyes talajoké vagy hagyományos földkeverékeké, ezért szállítási költségeik alacsonyabbak és nem mellesleg a kertészeti dolgozóknak is könnyebb vele dolgozni (Schmidt 2002, Hargitai 1971).

Kémiai tulajdonságai:

- a felláptőzegen kémhatása savas, míg a síkláptőzegen a bennük található mésztartalmú állati maradványok miatt lúgos (Zs. Ambrus et al, 2013)
- szervesanyag-tartalmuk magas
- tápanyagtartalmuk elhanyagolható
- nem lépnek reakcióba a hozzáadott adalékanyagokkal
- steril, patogén szervezetektől mentesek (Schmidt 2002, Hargitai 1971).

2. 3. 2. Tőzegek felhasználásának előnyei, hátrányai

A tőzegeknek számos fizikai, biológiai és kémiai pozitív tulajdonságai mellett további gazdasági előnyük is van. A késztermék előállításához viszonylag kevés kezelést és további ráfordítást igényel, ezáltal csökkennek a másodlagos feldolgozási költségek. Viszonylag alacsony a térfogat sűrűsége és a súlya, ezért költséghatékonyan szállítható (Barett et al., 2016).

A tőzegek felhasználásának hátránya leginkább bányászatuk globális negatív hatásaiból adódik. A tőzeglápok a Föld egyik legfontosabb ökoszisztémáját alkotják, amely a szárazföld területének kb. 3%-át fedik le és többségük az északi szélesség 45° felett helyezkedik el (Weissert és Disney, 2013). A világ szárazföldi szénkészletének körülbelül egyharmadát teszik ki, 400-500 Gt szenet tárolnak, így a Föld ökoszisztémái közül a leghatékonyabb széntárolóknak bizonyulnak. Ennek eredményeként a tőzeglápok a légköri szén-dioxid hosszú távú elnyelői, jelentős szerepük van az éghajlatváltozás mérséklésében. Ha viszont ezeket a területeket lecsapolják (mezőgazdaság, erdőgazdaság számára, vagy kertészeti felhasználás érdekében), akkor már nem működnek szénelnyelőként (Gruda, 2019). Az alacsony vízszintű szerves talajok, amiknél eddig a vízborítottság miatt nem ment végbe a teljes bomlás, tovább bomlanak és szén-dioxidot bocsátanak ki. A leromlott tőzeglápok globálisan a földhasználati szektorból származó szén-dioxid kibocsátás 25% - ért felelősek (Bonn et al., 2014).

Annak ellenére, hogy Európában már a 20. század elején is voltak törekvések a lápok védelmére, a hajdan meglévő lápok 62%-a teljesen kipusztult. Magyarországon még nagyobb mértékű volt ez a pusztulás, csupán a területek 3%-a maradt fenn. A hazai lápvédelem első jelentős mérföldköve a 2002-ben elkészült Nemzeti Lápkataszter volt. A jegyzékben szerepel a törvényi oltalom alá helyezett lápok listája (Hubayné, 2002). Hazánk mellett (és némileg megelőzve minket) számos európai ország tett komoly lépéseket a lápterületek megóvása érdekében. Németország például a 2030-as klímavédelmi tervének keretében azt a célt tűzte ki maga elé, hogy csökkentse a kertészeti tőzegfelhasználást oly módon, hogy ez ne váljon gazdasági teherrel a talajtermelők és a kertészeti vállalkozások számára (internet 2).

Németországban végzett lápregenerációs kísérletek bizonyították, hogy a tőzegbányászat után a területek eredményesen helyreállíthatók (Hubayné, 2002).

2. 3. 3. Tőzeghelyettesítő anyagok

Számos fejlesztés folyik annak érdekében, hogy megfelelő tőzeghelyettesítőket találjanak. Az utóbbi években jelentős erőforrásokat fektettek kutatásba és sok alternatívát megvizsgáltak, de a legtöbb anyag csak kismértékben, vagy egyáltalán nem alkalmas termesztőközegben való használatra. A kivételek közé tartoznak a komposztok, kókuszrost, farost termékek, a kéreg és komposztált kéreg (Schmilewski, 2008).

Komposztok: Felhasználásuk a szerves hulladékok környezetkímélő módon történő újrahasznosításának társadalmi igénye miatt került előtérbe. A komposzt bármilyen biológiailag lebomló hulladék anyagból állhat, mint például kerti vagy háztartási hulladék, vágóhídi hulladék, trágya (Schmilewski, 2008). Összetételük miatt leginkább dísznövények és erdészeti növények termesztésénél lehet jelentőségük, ahol a növények végfelhasználása nem élelmiszerként történik (Fascella, 2015). Kertészeti felhasználásuk háromféle lehet: talajjavító, ültetőközeg kiegészítője és mulcs (Van der Werf et al., 2002). A tőzeg és a komposzt kombinációja ültetőközegben szinergikus, a tőzeg javítja a levegő- és vízkapacitást, a komposzt pedig növeli a tápanyag ellátottságot (Ostos et al, 2007).

Felhasználásuk egyik korlátozó tényezője, hogy az ültetőközeg maximum 50% - át tehetik ki, önmagukban nem használhatók (Maher és Prasad, 2001). Kedvezőtlen tulajdonságaik közé tartozik például a nagy térfogatsűrűség, ami miatt nehezek, a sótartalom, és a magas pH érték (Raviv, 2011). Mivel a komposztok felhasználásának egyik előnye, hogy a helyben termelődött hulladékot lehet újrahasznosítani, ezért a kiindulási anyagok sokfélesége miatt nem egységes az összetételük, fizikai, kémiai tulajdonságaik sokfélék lehetnek. Emiatt ajánlott lenne ezeket a közegeket a helyi viszonyok között vizsgálni.

Ostos és munkatársai *Pistacia lentiscus* L. (pisztácia) fejlődését vizsgálták tőzeg és komposzt különböző arányú keverékeiben. Hétféle ültetőközeget vizsgáltak, melyek közül a hagyományos, faiskolákban használt tőzeg (fekete és fehér tőzeg keverék) volt a kontroll. Komposztot metszésből visszamaradt nyesedéket és háztartási hulladékot, illetve nyesedéket és szennyvíziszapot használtak.

Ezeket keverték össze friss fenyőfa kéreggel és tőzeggel, melyeknek arányait az 1. számú táblázat mutatja meg.

1. táblázat: Ostos kísérleti ültetőközegeinek összetétele
(Forrás: Saját szerkesztés Ostos, 2008 nyomán)

Ültetőközege	Összetétel
T	100% tőzeg (kereskedelmi szubsztrát)
Sz40	40% Sz + 60% T
H40	40% H + 60% T
Sz40K20	40% Sz + 20% K + 40% T
Sz40K40	40% Sz + 40% K + 20% T
H40K20	40% H + 20% K + 40% T
H40K40	40% H + 40% K + 20% T

T= tőzeg

Sz= szennyvíziszap alapú komposzt

H= háztartási hulladék alapú komposzt

K= fenyőfa kéreg

A vizsgálat alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a komposzt alapú közegekben a növények jobb növekedést értek el, a foszfor tartalom magasabb volt. Ez különösen a szennyvíziszapos keveréknél volt igaz. A nyomelemek koncentrációja jóval a fitotoxikus határ alatt volt, és a friss fenyőkéreg használatából adódó káros hatás nem volt megfigyelhető. A közegek kémiai vizsgálatánál az derült ki, hogy a pH és EC érték a tőzeg alapú közeg kivételével, mindegyik ültetőközegnél határérték feletti volt. Összességében arra a következtetésre jutottak, hogy a komposzt alapú közegek megfelelő alternatívái lehetnek a tőzgeknek faiskolai használatra. Ezzel két problémára is megoldást nyújthatnának: hatékonyabb hulladékgazdálkodást lehetne elérni, és csökkenne a tőzgebányászat mértéke (Ostos et al., 2008).

Wilson és munkatársai *Orthosiphon stamineus* Benth. (jávai tea) és *Angelonia angustifolia* Benth. (keskenylevelű angyalfűzér) növekedését vizsgálták komposzt és kókuszrost-tőzeg keverékben. A komposztot fűnyesedék és bioszilárd anyagok 1:1 arányú keveréke alkotta. A bioszilárd anyag elnevezés többféle biológiai anyagra utal: leginkább élelmiszeripari és mezőgazdasági maradványokat, illetve szennyvíziszapot takar (internet 3). Az ültetőközegek arányai a következők voltak: 100% tőzeg, 25-50-75-100% komposzt tartalom. A kísérlet során megállapították, hogy a komposzt-tartalommal egyenes arányban nőtt a pH és EC érték,

illetve a N és C tartalom, a kezdeti nedvességtartalom pedig csökkent. Mindkét növény növekedése csökkent a magas komposzt arányú (70-100%) közegekben, de a virágzási időre összességében nem voltak hatással. Vizuális vizsgálat alapján mindegyik növény elfogadható volt, kivéve a 100% komposztba ültetett *Angelonia*. Az 50% komposzttartalmú közegek még hasonló megjelenésű növényeket produkáltak a tőzegben neveltekhez képest. A minél nagyobb arányú komposzt használata kétségtelen gazdasági előnyökkel járna a tőzeg emelkedő ára miatt. Ezért további vizsgálatok szükségesek a fizikai tulajdonságok javításának érdekében, ha 50%-nál nagyobb komposzt arányt szeretnénk elérni (Wilson et al., 2001).

Kókuszrost: a kókusztermesztés mellékterméke, a *Cocos nucifera* L. (kókuszpálma) termésének vékony mezokarpiuma. Előállítása olcsó, mert nagy mennyiségben termelődik és természetes anyag (Honfi et al., 2010). A kókuszdió héjának feldolgozása során a héjat felaprítják, és a hosszabb rostokat a tervezett felhasználástól függően különböző méretekre válogatják szét. A kis rostok és por maradék keverékét hasznosítják kertészeti célokra (internet 4).

A kókuszrostnak számos jó tulajdonsága van:

- magas víztartó képesség
- kiváló vízelvezetés
- gyommag- és kórokozómentes
- stabil szerkezet, lassú bomlás
- könnyű nedvesíthetőség (ellentétben a *Sphagnum* tőzeggel)
- elfogadható pH érték
- Nitrogén, kalcium és magnézium tartalma alacsony, de viszonylag magas a kálium és foszfortartalma (Landis et al., 1990).

Tulajdonságai sok tekintetben hasonlítanak a tőzegére, viszont a kókuszrost újratermelődik, és feldolgozásának nincs káros környezeti hatása. Ellentétben a tőzeggel, nem tartalmaz fás maradványokat (Meerow, 1994). Hátrányai közé tartozik, hogy sok esetben magas a sótartalma, ami főleg olyan beszállítóknál fordulhat elő, akik nem ügyelnek kellőképp a minőségre, és édesvíz helyett sós vízzel mossák át a kókuszhéjat (internet 5).

Kókuszrost felhasználását virágágyai növények nevelésénél már az 1990-es években is vizsgálták. M. R. Evans és R. H. Stamps *Tagetes patula* L. 'Janie Bright Yellow', *Pelargonium* × *hortorum* L. H. Bailey 'Pink Elite' és *Petunia* × *hybrida* Vilm.-Andr. 'Blue Lace Carpet' fejlődését vizsgálták *Sphagnum* tőzeg-perlit és kókuszrost-perlit különböző arányú keverékében. A tőzeg és a kókuszrost arányai 20, 40, 60, 80% voltak, a fennmaradó rész perlit volt. Általánosságban megállapítható volt, hogy a keverékek pórustérfogata

csökkent, a vízkapacitása pedig nőtt a tőzeg-, és kókuszrosttartalom emelésével. A kókuszrost arány emelésével nőtt a közeg vízkapacitása és összehasonlítva az azonos arányú tőzegkeverékekkel, minden keverék jobb vízkapacitású volt a tőzegkeverékeknél. Térfogatsűrűségben nem volt szignifikáns különbség a szubsztrátok között. A *Geranium* esetében a közegek nem voltak hatással a virágzás idejére, a növények magasságára, zöldtömegére és a mellékgyökerek számára. A kísérlet végén vizsgálták a gyökérzet friss tömegét és azt az eredményt kapták, hogy a kókuszrosttartalmú közegekben nevelkedett növények nagyobb gyökértömeggel rendelkeztek, mint a tőzegkeverékek növényei. A *Tagetes* és *Petunia* esetében megállapították, hogy azok a növények, amelyek kókuszrosttartalmú keverékben nőttek, magasabbak voltak és nagyobb zöldtömeggel rendelkeztek, mint a tőzegben lévők. A *Tagetes* alanyok korábban virágoztak a kókuszrostos keverékekben, a *Petunia* virágzási idejében nem volt különbség a közegek között (Evans és Stamps, 1996).

A Kínai Mezőgazdasági Egyetemen 2017-ben végzett kísérletben kókuszrostot hasonlítottak össze kőzetgyapottal és tőzeg-vermikulit keverékkel paradicsomtermesztésben. Az eredmények alapján általánosságban elmondható volt, hogy a kókuszrost a kőzetgyapothoz mérve szignifikánsan növelte a kálium és kén felvételt, a fotoszintézist, az egyes bogyók súlyát és az összes termésmennyiséget. A tőzeg-vermikulit keverékhez képest nőtt a foszfor és kálium felvétel, és a termésmennyiség. Ezen kívül a kókuszrost szignifikánsan növelte a termés szerves savtartalmát mind a kőzetgyapothoz, mind a tőzeg-vermikulithoz képest. A fel nem vehető tápanyag összességében alacsonyabb volt a kókuszrost használatánál, mint a másik kettőnél (minél alacsonyabb, annál jobb). Paradicsom csúcsrothadásával kapcsolatban arra az eredményre jutottak, hogy mértéke nem változott jelentősen kókuszrost esetén, viszont sokkal jobb eredményt kaptak a tőzeg-vermikulit használatával. Ezek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a kókuszrost egy széles körben használható, potenciális szubsztrát lehet a paradicsomtermesztésben (Xiong et al., 2017).

Farost: Valójában az igény, hogy a tőzeget megfelelő anyagokkal helyettesítsék, nem csupán az utóbbi pár évben jelentkezett. Már a 2000-es évek előtt megállapították, hogy például, ha Németországban az akkori ütemben folytatódik a tőzegbányászat, akkor az engedélyezett területekről 15 év múlva elfogy a felláptőzeg, a síkláptőzeg pedig 30 év után tűnik el. Évente kb. 20millió m³ fafeldolgozási hulladék és 4-5 millió m³ fakéreg keletkezett csak a németországi feldolgozótelepeken. Komposztált fakérget már akkoriban is széleskörűen használtak kertészeti termesztésben, így adta magát a fűrészpor és a forgács ilyen irányú felhasználása is. Az első kertészeti felhasználásra ajánlott farost alapú közegek

között voltak a Toresa® és a Cultifibre®. Nagyrészt fenyőből, kisebb részt lombhullató fák forgácsából, ill. napraforgósár zúzalékából készültek (Imre, 1997).

Annak ellenére, hogy Európában már az 1980-as évek végétől használtak friss fakomponenseket termesztésben, és számos kereskedelmi farost termék volt elérhető a termesztők számára, Amerikában például csak 2004- től kezdtek megjelenni ezek a termékek. Európában többek között olyan jelentős cégek folytatták a nagyüzemi termelést és a kereskedelmi forgalmazást, mint például a Klasmann és a Pindstrup (Jackson, 2016).

Farost tulajdonságai:

- ellentétben a komposztokkal, amiknek sokszor lúgos a kémhatása, a farost termékek kémhatása inkább semleges vagy enyhén savas, és alacsony az EC értéke
- porózussága a tőzegéhez hasonló, némileg jobb a levegő kapacitása, viszont alacsonyabb a vízmegtartó képessége
- előállításához nagynyomású gőzkezelést használnak magas hőmérsékleten, ezért kórokozóktól és patogén szervezetektől mentes
- a feldolgozás során mikroorganizmusokat adnak hozzá, hogy serkentsék a faanyag lebomlását a rostok közül
- a farost hátránya a viszonylag gyors degradáció, ami a közeg fizikai tulajdonságának leromlásához vezet (Frangi et al., 2007).

Frangi és munkatársai 2002-től 2003-ig vizsgálták két cserepes díszcserje, *Prunus laurocerasus* L. 'Rotundifolia' (babérmeggy) és *Thuja plicata* Don. 'Atrovirens' (óriás tuja) fejlődését farost felhasználásával készült termesztőközegben. A kísérletben kontrollként hagyományos, kereskedelmi forgalomban kapható tőzeg és habszivacs keverékét használták. A többi csoportnál kéttípusú farost terméket, Toresa® - t és Bio Culta® - Fasert, továbbá komposztként zöld hulladékot keverték össze tőzeggel. A farost mennyiségének növelésével egyenes arányban növelték a hozzáadott agyag mennyiségét, hogy biztosítsák a közeg jó vízmegtartó képességét. Minden csoporthoz egyenlő mennyiségű szabályozott hatóanyag-leadású műtrágyát keverték.

A tőzeg és tőzeghelyettesítők arányát a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat: Frangi és munkatársai kísérleti közegeinek összetevői
(Forrás: Saját szerkesztés Frangi et al., 2007 nyomán)

Közegek	Összetevők aránya (%)				
	Tőzeg	Bio-Culta® - Faser	Toresa®	Zöldhulladék komposzt	Habszivacs
TP	80	-	-	-	20
CE	40	-	25	35	-
B 25	75	25	-	-	-
B 50	50	50	-	-	-
T 25	75	-	25	-	-
T 50	50	-	50	-	-

TP = tőzeg + habszivacs keverék

CE = tőzeg + Toresa® + komposzt keverék

B = tőzeg + Bio-Culta® - Faser keverék

T = tőzeg + Toresa® keverék

A kísérlet során arra az eredményre jutottak, hogy a közegben lévő farost nem befolyásolta a biomassza termelést az óriástuja esetében, viszont a CE és T 50 jelzésű közegekben csökkent a növények magassága a kontrollhoz képest. A gyorsabb növekedésű babérmeggyénél csökkent a föld feletti biomassza tömege, és szintén csökkent a növények magassága a CE és T 50 jelű közegeknél. A farost összetevő növekedésre gyakorolt hatása ellenére, a közeg tápanyag összetétele alig befolyásolta a növények kondícióját, így arra a következtetésre jutottak, hogy a növekedést korlátozó okok a szubsztrátok fizikai tulajdonságaiban keresendők. Azt tapasztalták, hogy a farost fajtája és minősége befolyásolta a vízmegtartó képességet. A vízkapacitás csökkenését figyelték meg a tőzeg + Toresa® + komposzt keverékben és a fele-fele arányú tőzeg - Toresa® keverékben. Összességében a T 50-es ültetőközegek voltak a legrosszabb hatással mind a babérmeggy, mind az óriástuja növekedésére. Arra a következtetésre jutottak, hogy a gyorsan növő fajtáknál a farost, mint az ültetőközegek összetevője, inkább a vízmegtartásra van hatással, mint a tápanyagfelvételre. Mindent egybevetve, Frangi és munkatársai arra az eredményre jutottak, hogy farost anyagok felhasználhatók tőzeg részleges helyettesítésére konténeres termesztésben, ha azok minősége és mennyisége nem csökkenti a közeg vízmegtartó képességét. Ha a farost miatt csökken a felvehető víz mennyisége, akkor a növény növekedése lassulni fog (Frangi et al., 2007).

2. 4. *Echinacea purpurea*

2. 4. 1. Rendszertani besorolás, környezeti igény

Ország: Növények (Plantaea)
 Törzs: Zárvatermők (Magnoliophyta)
 Osztály: Kétszikűek (Magnoliopsida)
 Rend: Fészekvirágtatúak (Asterales)
 Család: Őszirózsafélék (Asteraceae)
 Alcsalád: Csövesvirágúak (Asteroideae)
 Faj: Lángvörös kasvirág (*Echinacea purpurea*)

(Udvardy, 2008)

Az *Echinacea purpurea* faj Észak-Amerikában, azon belül leginkább a nedves klímájú dombvidékeken őshonos, ezáltal vízigényesebb, de tűri az átmeneti szárazságot is. Meleg- és fénykedvelő, de tűri a fagyot is hazai körülmények között. Nitrogénben és humuszban gazdag, jó vízgazdálkodású, közép-kötött talajon fejlődik jól (Bernáth, 2000).

2. 4. 2. Morfológiai jellemzés

Szára felálló, vaskos, elágazó, szőrözött vagy kopasz, 60-180cm magas. Levelei fajtától függően tojásdad vagy tojásdad-lándzsás alakúak, hegyesek, ép szélűek vagy ritkán fogazottak, színi és fonáki oldaluk is érdes tapintású. Színük sötétzöld, 3 érűek. Hosszú nyelű tölevelei 25-35 cm-esek, a szárlevelek rövidebb nyelűek és kisebbek (Bernáth, 2000; Mistríková és Vaverková 2007).

Fészekvirágtatát alkotó pirosas-lilás nyelvű virágok kezdetben felfelé állnak, később lehajlanak, a csöves virágok bíbor színűek (internet 6). A piacon elérhető olyan fajták, melyeknek szirmai laposan állnak, így vágottvirág-termesztéshez jobban megfelelnek (Nau, 1996).

A pollen színe sárga, termése kaszattermés. Gyökérzete vastag rizómából és számos oldalgyökérből áll (Mistríková és Vaverková 2007).

2. 5. *Phlox paniculata*

2. 5. 1. Rendszertani besorolás, környezeti igény

Ország: Növények (Plantaea)
 Törzs: Zárvatermők (Magnoliophyta)
 Osztály: Kétszikűek (Magnoliopsida)

Rend: Burgonyavirágúak (Solanales)

Család: Csatavirágfélék (Polemoniaceae)

Faj: Évelő lángvirág, Bugás lángvirág (*Phlox paniculata*)

(Udvardy, 2008)

Az alapfaj Észak-Amerikából származik. Télálló, öntözött, tápanyagban gazdag, jó szerkezetű talajt kedvel (Zsohár és Zsohárné, 2006.). A tűző napot megsínyli, ezért kevésbé napos, félárnyékos helyre való. Csapadékos klímát kedvel, de félárnyékban jobban elviseli a szárazságot. A legtöbb fajta lisztharmatra fogékony (László, 2004.).

2. 5. 2. Morfológiai leírás

Levelei hosszúkas-lándzsás alakúak, keresztben átellenesen vagy szórtan állnak. Bugavirágzata kissé átlapoló, ötszirmú virágokból áll, a virágkocsány szőrözött, toktermése van (internet 7, Zsohár és Zsohárné, 2006.). Sokféle színben elérhető, virágai lehetnek fehérek, rózsaszínűek, kékek, lilák, pirosak, lazacszínűek. Számos fajtának van sötét virágközepe, vagy csíkozott virága. A virágzatok hossza 20-25 cm, a növények magassága 60-90 cm, jól bokrosodnak (Nau, 1996).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletemben négy gyártó hagyományos tőzegét hasonlítottam össze két alternatív ültetőközeggel. A táblázatban és leírásokban feltüntetett adatok forrásai a gyártók és forgalmazók katalógusai, illetve a termékek csomagolóanyagán szereplő tájékoztatók.

3. 1. A felhasznált ültetőközegek bemutatása

Hagyományos tőzegek:

Klasmann TS4 Plus medium + agyag: a németországi Klasmann-Deilmann GmbH által előállított fehér tőzeg alapú tőzegkeverék.

Hawita UNI 20: szigetszentmiklósi Beppler Kft. által forgalmazott baltikumi tőzegkeverék. A forgalmazó a tőzegkeveréket 10-20cm-es cserepekbe való ültetéshez ajánlja.

Agro Cs Profimix RS2: a gyártó tápanyagigényes növények cserepezéséhez ajánlja.

Pindstrup MIX + agyag: cserepes dísnövényekhez és faiskolai termesztéshez általánosan használható fehér tőzeg alapú keverék.

Alternatív ültetőközegek:

Klasmann TS4 Plus + agyag + Green Fibre: (a későbbiekben Klasmann + GreenFibre) Farostot tartalmazó, közepes frakciójú, fehér tőzegkeverék. A GreenFibre magas minőségű hőkezelt és feldolgozott farost, mely tőzegekhez keverve ideális hozzávalója szerkezetileg stabil ültetőközegeknek. A felhasznált faanyagot direkt erre a célra termesztik németországi, írországi és holland telepeken (internet 8).

A termék előnyei a gyártó leírása szerint:

- egészséges és gyors gyökérfejlődés
- javítja a közeg víz- és levegőkapacitását, stabil szerkezetet biztosít
- a termék könnyű súlya miatt csökkennek a szállítási költségek
- a feldolgozás során a hőmérséklet elérheti a 100°C-ot, így a nem odaillő anyagok gáz formájában távoznak, ezáltal a termék fertőtlenített és biztonságos lesz.

Pindstrup Blond Gold + agyag: (a későbbiekben Pindstrup + Forest Gold) Fehér *Sphagnum* tőzeg farosttal keverve. A Forest Gold egy természetes, rostos anyag, melyet Pindstrup tőzeggel stabilizálnak. Puha fából származó forgácsot magas hőmérsékletre hevítik és nagy nyomású gőz segítségével szálakká formálják, majd összekeverik finomszemű tőzeggel.

A termék gyártó által említett előnyei:

- jobb gyökérnövekedés azáltal, hogy több hajszálgöyökér fejlődik

- jobb levegő/víz arány és elvezetés
- a farost hidrofil tulajdonsága miatt a víz gyorsabb és egyenletesebb eloszlását teszi lehetővé, ezáltal megkönnyítve a locsolást is
- a farostból készült Forest Gold könnyebbé teszi a közegeket, így könnyebb a kezelésük és a szállítási költségek is csökkennek.

A felhasznált ültetőközegeket az 1. számú mellékletben hasonlítottam össze részletesen, a fellelhető adatok alapján.

3. 2. A kísérlet növényanyaga

Phlox paniculata 'Early Purple Eye' (2. ábra):

Bugás lángróza dugványról szaporított fajtája, mely 30-40cm magasra nő, illatos virágú, lágyszárú évelő. A virágok színe lila, világos közepel, a hajtások végén bugákba tömörülnek. Levelei keskeny lándzsa alakúak. Virágaival késő tavasztól nyár közepéig díszít (internet 9).

2. ábra: *Phlox paniculata* 'Early purple Eye'

(Forrás: saját felvétel)



3. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose'

(Forrás: saját felvétel)



Echinacea purpurea 'Prairie Splendour Compact Rose' (3. ábra): bíbor kasvirág magról szaporított fajtája. Virágai sötét rózsaszínűek, nyár közepétől őszig nyílnak. Kompakt növekedésű, magassága 35-40cm (internet 10).

3. 3. Kiegészítő anyagok:

Osmocote Exact High K: NPK-műtrágya, mikroelemekkel dúsított keverék. Tápanyagtartalma: 12% összes nitrogén, 7% foszfor-pentoxid, 19% kálium-oxid.

8-9 hónapos hatástartamú, tápanyagleadása előre meghatározott ütemű, így a növény hozzájut az összes szükséges tápelemhez. Az alacsonyabb foszfortartalom hozzájárul a megnyúlás elkerüléséhez, míg a magasabb kálium tartalom elősegíti a növények kompaktabb növekedését (internet 11).

Osmocote Exact Hi End: Olyan növények számára ajánlják, melyeknek tápanyagigénye fejlődési szakaszuk második felében a nagyobb. 4. ábra: Osmocote műtrágyakeverék (Forrás: saját felvétel)

Tápanyagtartalma: 15% összes nitrogén, 9% foszfor-pentoxid, 11% kálium-oxid és 2% magnézium-oxid.

Az Osmocote Exact termékek (4. ábra) előnyei a gyártó leírása alapján:

- állandó tápanyag-kioldódási görbe
- a teljes tápanyagtartalom hasznosul
- gyantaburkolata ellenállóvá teszi a növényvédő szerekkel és nedvesítő anyagokkal szemben
- a közeg kedvezőtlen pH szintje mellett is felvehetők belőle a mikroelemek
- a különböző hatástartamú Osmocote-okat különböző színekkel látták el, a kísérletben szereplő 8-9 hónapos színe kék.
- a bevonatos szemcsék mérete egyöntetű, így ültetőlyukakba történő gépi adagolásnál is használható
- kezdetben alacsonyabb a tápanyag-kibocsátása, így nem emelkedik meg a sószint
- változó hőmérsékleti viszonyok között is szabályozott marad a tápanyagleadása
- a szemcsék egy része DCT technológiával készül, ami azt jelenti, hogy kettős bevonattal rendelkeznek (Dual Coating Technology). Ez lehetővé teszi, hogy a tápanyagot később adják le, a kritikus növekedési időszakban (Osmocote katalógus, internet 12).



DCM Vivisol (5. ábra): növényi alapanyagból készült talajjavító mikrogranulátum. Szervesanyag-tartalmának köszönhetően a talaj humusszal gazdagodik, a hozzáadott *Bacillus* fajok pedig megtelepszenek a gyökérzónában, és a növények számára hozzáférhetővé teszik a talajban lévő foszfort (Vivisol katalógus).

5. ábra: DCM Vivisol
(Forrás: saját felvétel)



3. 4. A kísérlet helyszíne és beállítása

A kísérlet helyszíne a Szigetújfaluban található Beretvás és Társai Kft. (a továbbiakban Cég) telephelye volt. A telepen körülbelül 2,5 hektáron folyik élő dísnövények termesztése és nagykereskedelmi forgalmazása. A növények ültetéséhez a Cég Klassmann tőzegeket használ, így a felhasznált TS4 Plusz medium alap + agyag adott volt. A többi tőzeget a gyártók magyarországi képviselői biztosították a kísérlethez:

- Agro CS Hungary – Agro CS Profimix RS2
- Beppler Kft – Hawita Uni20
- Kert Plusz Kft – Klassmann tőzegek
- Aradi László – Pindstrup tőzegek

A növény alanyokat Patkós István, a Cég vezetője biztosította.

A kísérletet 2020. május 18-án kezdtem a *Phlox*-ok ültetésével. A palánták 2db 104-es Teku műanyag tálcában érkeztek (6. ábra), ezek közül választottam ki 60db-ot. Törekedtem arra, hogy a kiválasztott példányok azonos kondíciójúak legyenek. Lemértem a palánták (7. ábra) földlabdától mért magasságát, majd 10-10db-ot beültettem a hatféle ültetőközegebe.

6. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' palánták
(Forrás: saját felvétel)

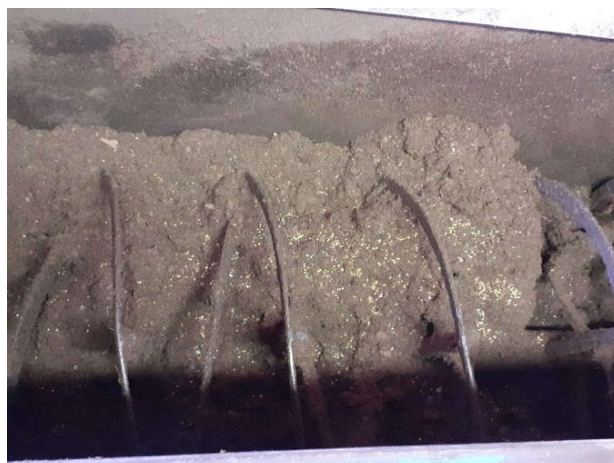


7. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' palánták ültetés előtt
(Forrás: saját felvétel)



Az ültetéshez a tőzegeket Mayer típusú földkeverő gépben összekevertem a hozzáadott műtrágyákkal és vízzel (8. ábra). A gép segítségével a tömör tőzegbálát kíméletesen, a szerkezet romlása nélkül homogén állagúra lehet keverni. A tőzegbálák eltérő kiszerezése miatt a hozzáadott műtrágyamennyiség különböző volt, de arányaiban megegyeztek. A hozzáadott mennyiségeket a 3. számú

6. ábra: tőzeg keverése Mayer típusú földkeverő gépben
(Forrás: saját felvétel)



táblázat mutatja meg. Minden keverés után a teljes mennyiséget kiengedtem a gépből zsákokba, majd kisöpörtem a gépet, hogy ne keveredjen a következő adaggal.

3. táblázat: Ültetőközegekhez hozzáadott műtrágyamennyiség
(Forrás: saját munka)

Tőzeg neve	Kiszerezés (liter)	Osmocote High K (g)	Osmocote Hi End (g)	DCM Vivisol (g)
Klasmann TS4 Plus medium + agyag	200	308	231	186
Agro Cs RS2	225	346,5	259,8	209,3
Hawita Uni20 II	250	385	288,8	232,5
Pindstrup Blond Gold + agyag 10- 30mm	300	462	346,5	279
Klasmann TS4 medium + GreenFibre	200	308	231	186
Pindstrup Blond Gold + Forest Gold	300	462	346,5	279

Az *Echinacea*-k ültetésére május 20-án került sor. A növények kiválasztásánál és az előkészületeknél ugyanazt a módszert alkalmaztam, mint a *Phlox*-ok esetében (9. és 10. ábra).

7. ábra: A kiválasztott *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' alanyok
(Forrás: saját felvétel)



8. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' palánták ültetés előtt
(Forrás: saját felvétel)



Az *Echinacea*-kat fekete, a *Phlox*-okat pedig terrakotta 14cm-es Teku cserepekbe ültettem és mindegyikbe beletűztem a sorszámát (11. ábra).

9. ábra: A beültetett *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' és *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' alanyok (Forrás: saját felvétel)



3. 5. A mérések menete

A beültetett anyagot ültetés után két alkalommal mértem le, illetve az *Echinacea*-k esetén egy harmadik alkalommal is, amikor csak a virágzatok számát vizsgáltam. Erre azért volt szükség, mert az *Echinacea*-k később virágoztak, mint a *Phlox*-ok, így az első mérés idején még nem hoztak virágot. A mérések során a *Phlox*-ok esetében vizsgáltam a növények magasságát, a cserépfedettséget, a virágzatok számát, és átlag hosszát.

Az *Echinacea*-knál a leghosszabb levelet, a virágzatok magasságát, számát és átlag átmérőjét mértem. Az adatokat centiméterben adtam meg.

Az *Echinacea*-k méréseinek időpontja június 28-29., július 29-30. és augusztus 20. volt, a *Phlox*-oké pedig július 6-7. majd július 24. Kontroll csoportnak a Klasmann TS4 tőzegbe ültetett növényeket vettem.

A Klasmann + GreenFibre csoportban az egyik növényalany elpusztult még az első mérés előtt. Az okát nem tudtam megállapítani, a többi növény láthatóan ép és egészséges volt, így kizártam annak lehetőségét, hogy az ültetőközeg miatt történt volna.

3. 6. Laboratóriumi vizsgálat menete

A későbbiekben a növényeken klorofill és karotinoid tartalom mérését végeztem, ehhez azonos elhelyezkedésű és fejlettségű levélmintákat szedtem, melyeket lefagyaszttva tároltam. A mérésre 2021. júliusában került sor a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (akkor még Szent István Egyetem) Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék laboratóriumában.

A lefagyasztott levelekből analitikai mérlegen 100-200 mg-nyi mintát mértem le. A mintákat dörzsmozsarakban, néhány ml 80%-os acetont és egy kevés kvarchomok segítségével homogén állagúra pépesítettem. A homogén szuszpenziót kémcsövekbe töltöttem, majd 80%-os acetont adtam hozzá, hogy a térfogata 10ml legyen. A kémcsöveket parafilmmel zártam le, hogy az acetont ne tudjon elpárologni. A minták ülepedéséhez 24 óra volt szükséges, ezután pipetta segítségével küvettákba töltöttem. A klorofill-a fényelnyelését 644 nm, a klorofill-b fényelnyelését 663 nm, a karotinoidokét pedig 440 nm hullámhosszúságon mértem le Genesys 10vis típusú spektrofotométerrel. A készüléket minden mérés előtt kalibráltam, amihez küvettába töltött 80%-os acetont használtam vak mintaként.

A kapott adatokból az alábbi képlettel számoltam a klorofill értékeket:

klorofill (a+b) $\mu\text{g/g}$ friss súly = $(20,2 \times A_{644} + 8,02 \times A_{633}) \times V/w$

- V = a szövetkivonat térfogata (ml)

- w = a szövet friss tömege (g)

- A = abszorbancia (adott hullámhosszon mért fényelnyelés a vak mintával szemben)

A karotinoid érték kiszámításához az alábbi képletet használtam

$(5,01 \times A_{480}) \times V/w$

(Horváth és Erde, 2003.)

3. 7. Adatok értékelésének módszere

A kapott adatokat először Microsoft Office Excel 2007 programba gépeltem be.

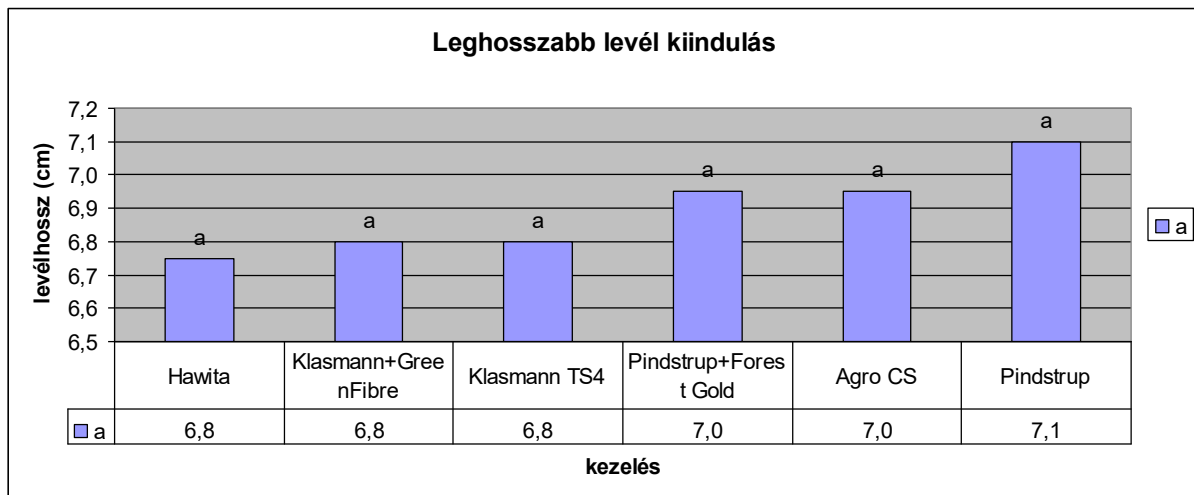
Az adatokat SPSS statisztikai programcsomag egytényezős variancia-analízis (One-Way ANOVA) módszerével, a Duncan teszt lefuttatásával, 95% valószínűségi szinten értékeltem ki.

4. EREDMÉNYEK

4. 1. *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' vizsgálati eredményei

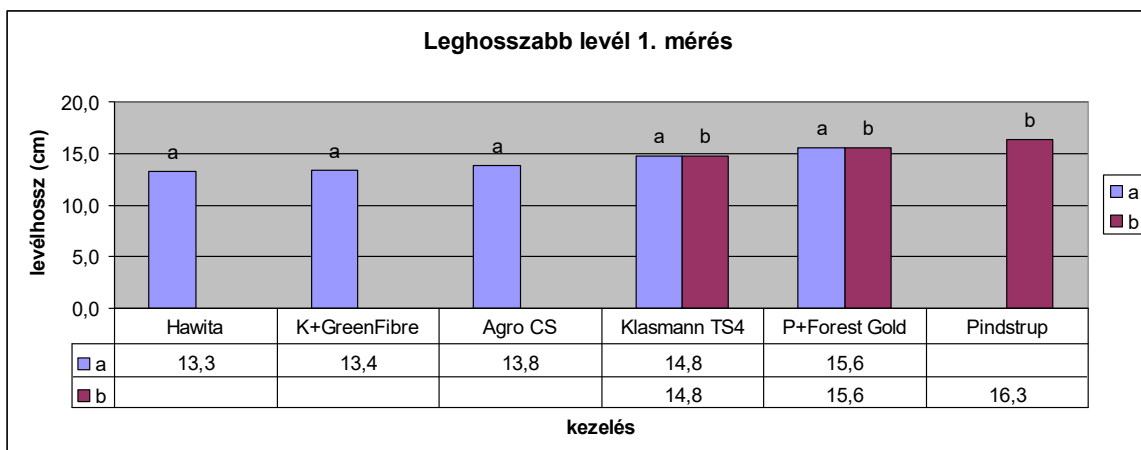
A 12. ábra azt mutatja, hogy a kiindulási adatokban nem volt különbség, a kiindulási állomány homogén volt.

10. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél kiindulási állapot (Forrás: saját munka)



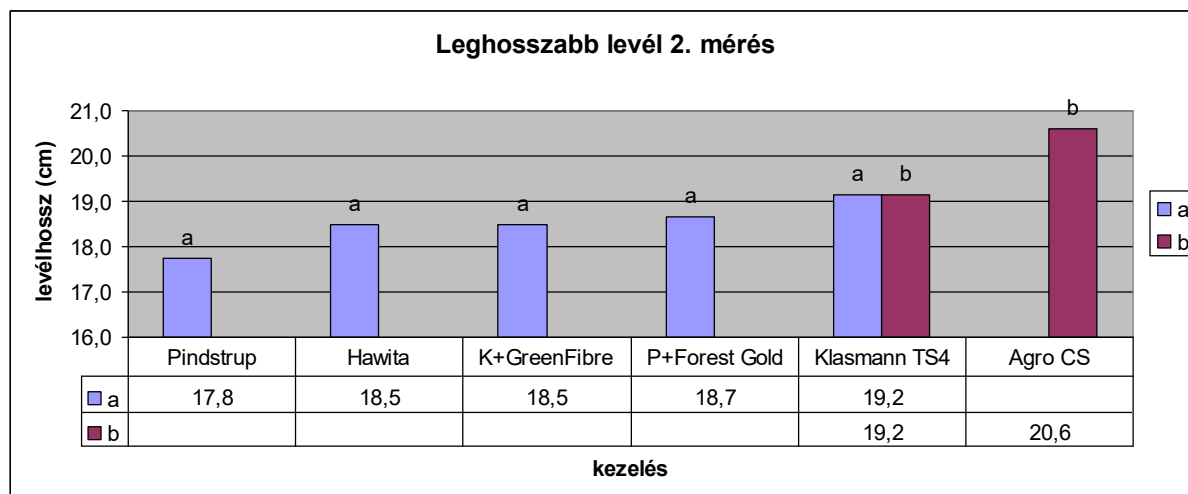
Az első mérés során a levél hosszúságát nézve a kontroll csoporthoz képest egyik növényállomány sem különült el szignifikánsan. Statisztikailag igazolt különbség csak a Pindstrup hagyományos tőzeg, az Agro Cs, a Klasmann + GreenFibre és a Hawita növényei között volt kimutatható, miszerint a pindstrupos alanyok jobb eredményt mutattak levélhossz tekintetében a másik háromnál (13. ábra).

11. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél vizsgálata első mérés (Forrás: saját munka)



A második mérés során a kontroll csoport növényei statisztikailag nem különböztek el egyik ültetőközeg növényeitől sem. Szignifikáns eltérést csak az Agro CS hagyományos tőzegbe ültetett egyedek értékei mutattak a Pindstrup, Pindstrup + Forest Gold, Klasmann + GreenFibre és Hawita alanyaihoz képest (14. ábra).

12. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél vizsgálata második mérés (Forrás: saját munka)



A 4. táblázat azt mutatja meg, hogy összességében a kiindulási értékek átlagához képest mennyit változtak a növények a leghosszabb levél tekintetében. Ezek alapján a legnagyobb fejlődést az Agro CS és a Klasmann TS4-be ültetett növények mutatták.

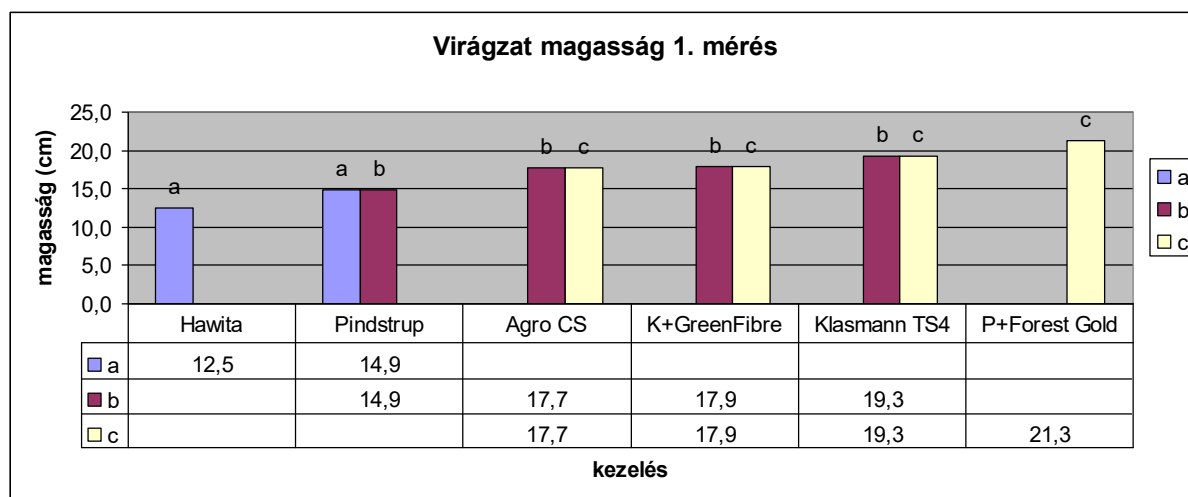
4. táblázat: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél adatok %-os változása (Forrás: saját munka)

kezelés	kiindulás	első mérés	második mérés	%-os növekedés
Pindstrup	7,10	16,30	17,75	250
Hawita	6,75	13,25	18,50	274
K+GreenFibre	6,80	13,40	18,50	272
P+Forest Gold	6,95	15,55	18,65	268
Klasmann TS4	6,80	14,75	19,15	282
Agro CS	6,95	13,80	20,60	296

A virágzat magasságánál a kontrollhoz képest a Hawita növényei tértek el jelentősen. Összességében a legalacsonyabb virágzatot a Hawita növényei hozták, a legmagasabbat pedig

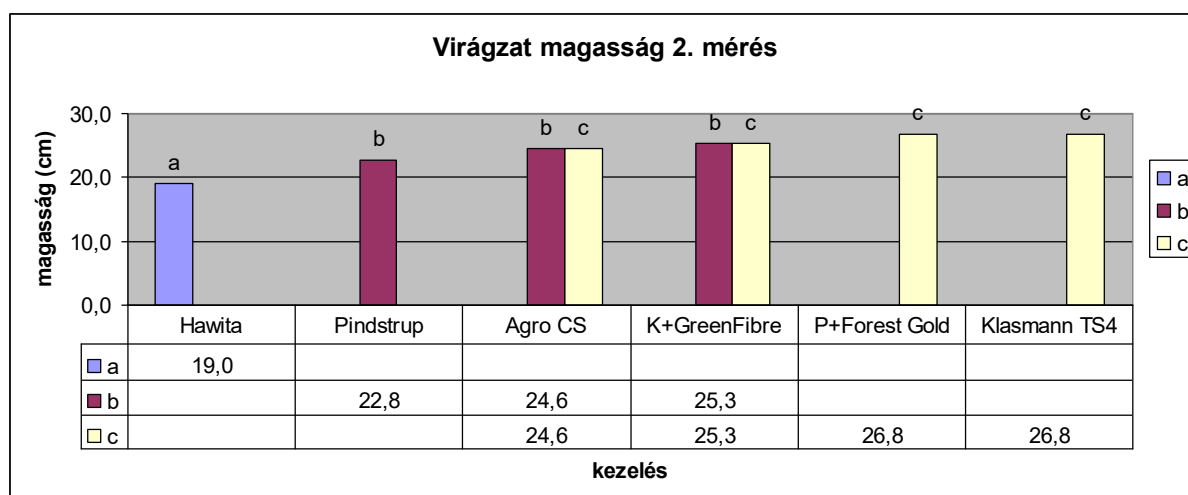
a Pindstrup + Forest Gold alternatív közegbe ültetett *Echinacea*-k. A statisztikai eredmények a Hawitan kívül nem mutattak jelentős különbséget a kontroll csoport és a többi hagyományos és alternatív ültetőközegek növényei között. Statisztikailag szignifikáns különbség volt a Pindstrup + Forest Gold alanyai, és az azoknál rosszabbul teljesítő Hawita és Pindstrup alanyok között (15. ábra).

13. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' legmagasabb virágzat első mérés (Forrás: saját munka)



A második mérés során a kontrollhoz képest a Hawita növényei még mindig jelentősen el voltak maradva a virágzat magasságának tekintetében. Utána következtek a Pindstrupba ültetett növények, amiknél szintén szignifikáns volt a különbség a kontrollhoz képest. Ebben a tekintetben a Klasmann TS4 mellett még a Pindstrup + Forest Gold alternatív közeg növényei különültek el jelentősen a Hawitatól és a Pindstruptól. Az Agro CS és a Klasmann TS4 + GreenFibre közegekbe ültetett *Echinacea*-k virágzatának magassága statisztikailag nem különült el se a Klasmann TS4-től se a Forest Goldtól (16. ábra)

14. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' legmagasabb virágzat második mérés (Forrás: saját munka)



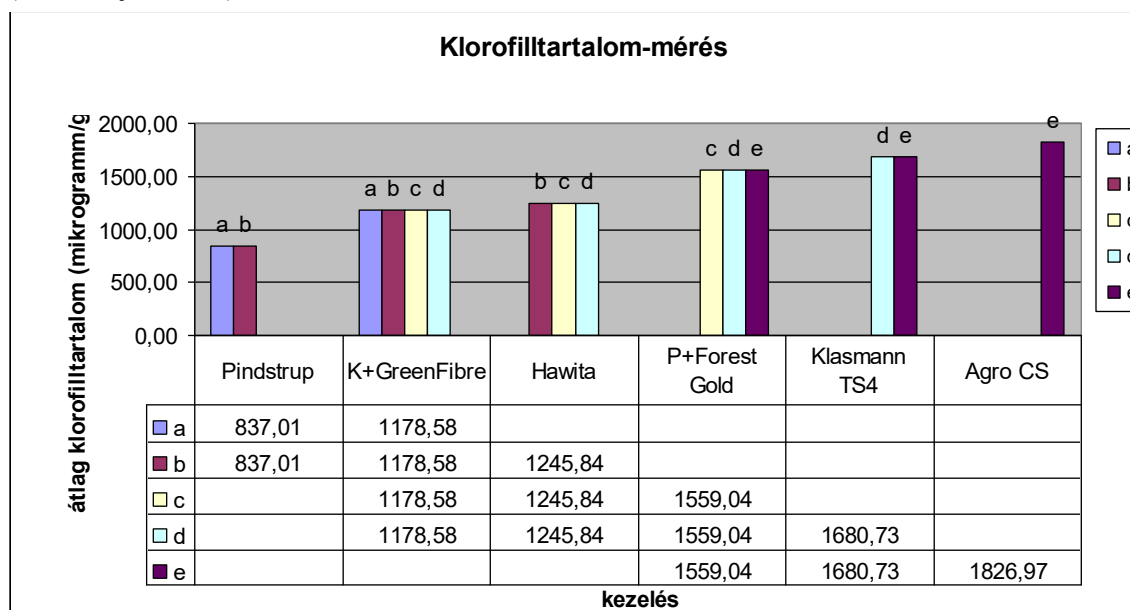
Az 5. táblázat adatai szerint önmagukhoz képest a legnagyobb fejlődést a Pindstrup és a Hawita növényei mutatták. Annak ellenére, hogy a statisztikai eredmények alapján virágzat magasság tekintetében a Pindstrup + Forest Gold alternatív közegbe ültetett *Echinacea*-k mutatták a legjobb eredményeket, önmagukhoz képest azok fejlődtek a legkevesebbet. A Klasmann TS4, Klasmann + Greenfibre és az Agro CS növények hasonló mértékben fejlődtek.

5. táblázat: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' legmagasabb virágzat %-os változása (Forrás: saját munka)

kezelés	első mérés	második mérés	%-os növekedés
Pindstrup	14,9	22,8	152,68
Hawita	12,5	19,0	152,61
K+Greenfibre	17,9	25,3	141,34
P+Forest Gold	21,3	26,8	125,88
Klasmann TS4	19,3	26,8	138,60
Agro CS	17,7	24,6	138,70

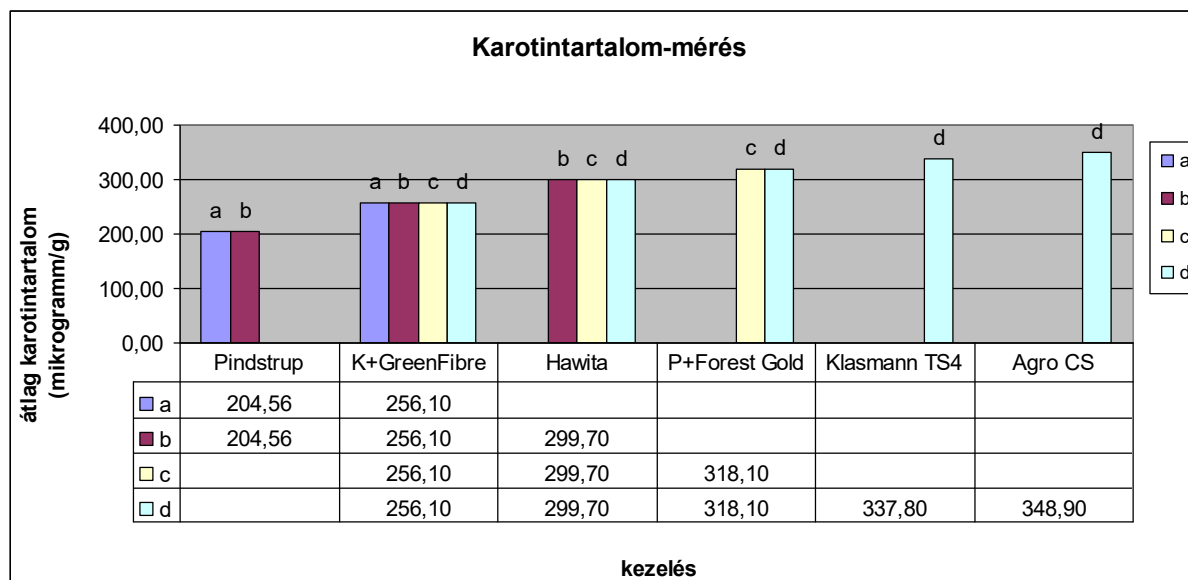
A klorofilltartalom mérése során a kontrollcsoporthoz hasonló eredményeket mutatott a Forest Gold és az Agro CS növénycsoport is, de statisztikailag a GreenFibre és a Hawita növények sem voltak elkülöníthetők a kontrolltól. A Pindstrup hagyományos tőzegbe ültetett növények szignifikánsan gyengébb eredményt mutattak a Klasmann TS4-hez, a Forest Goldhoz és az Agro CS-hez képest. Klorofilltartalom tekintetében legnagyobb különbséget az Agro CS tőzegbe ültetett *Echinacea*-k mutatták a Pindstrup, a Klasmann + GreenFibre és a Hawita növényeihez képest (17. ábra).

15. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' klorofill-tartalom vizsgálata (Forrás: saját munka)



A karotintartalom-vizsgálat eredménye a klorofilltartalom-vizsgálatéhoz hasonló lett. A mérés során a kontrollcsoporthoz képest a legjelentősebb eltérést a Pindstrup tőzegbe ültetett növények mutatták. Az adatok alapján a legkevesebb karotint a Pindstrup és a Klasmann + GreenFibre közegekbe ültetett *Echinacea*-k tartalmazták (18. ábra).

16. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' karotintartalom vizsgálata (Forrás: saját munka)



A 6. táblázat az alanyok virágzatának számát mutatja meg a második, és harmadik mérés idején. Az adatok tájékoztató jellegűek, statisztikai elemzés nem készült róluk.

6. táblázat: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' virágzatok száma a második és harmadik mérés idején (Forrás: saját munka)

kezelés	második mérés		harmadik mérés	
	virágzat darabszám kezelésenként	átlag virág átmérő	virágzat darabszám kezelésenként	átlag virág átmérő
Pindstrup	15	2,07	18	6,71
Hawita	12	1,4	37	5,51
Klasmann + GreenFibre	13	1,1	42	6,76
Pindstrup + Blond Gold	13	1,33	51	6,5
Klasmann TS4	15	1,13	45	6,9
Agro CS	11	1,33	62	6,26

Az adatokból látszik, hogy a második mérés idején a virágzatok száma viszonylag kiegyenlített volt, összességében némileg több virág volt a Pindstrup és Klasmann TS4-es növényeken, de a különbség nem volt szembetűnő a többihez képest. A 19. ábra az *Echinacea* állományt mutatja a második mérés idején, balról jobbra haladva fentről kezdve a következő sorrendben: Pindstrup, Hawita, Klasmann + GreenFibre, Pindstrup + Forest Gold, Klasmann TS4, Agro CS.

17. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' növényállomány a második mérés idején (Forrás: saját felvétel)



A 20. ábra a teljes virágzást mutatja a harmadik mérés idején. A kezelések sorrendje balról jobbra haladva, fentről kezdve: Pindstrup, Hawita, Klasmann + GreenFibre, Pindstrup + Blond Gold, Klasmann TS4, Agro CS. A képen látszik, hogy a virágzatok száma differenciáltabb lett kezelésenként, a Pindstrup növényei alig hoztak új virágzatokat, míg a legnagyobb fejlődést az Agro CS növényei mutatták. Az Agro CS állomány után a Pindstrup + Forest Gold hozta a legjobb eredményt, némileg jobban teljesítve a kontrollcsoport növényeinél. A Klasmann + GreenFibre alternatív közege hasonló eredményt mutatott a Klasmann hagyományos tőzegével. Virágátmérő tekintetében a második mérés idején a Pindstrup növények mutatták a legjobb eredményt, a többi csoport között nem volt nagy eltérés. A harmadik mérés alkalmával szinte mindegyik csoportnak hasonlóak voltak az adatai, egyedül a Hawitaba ültetett alanyok eredményei maradtak el a többi növényétől.

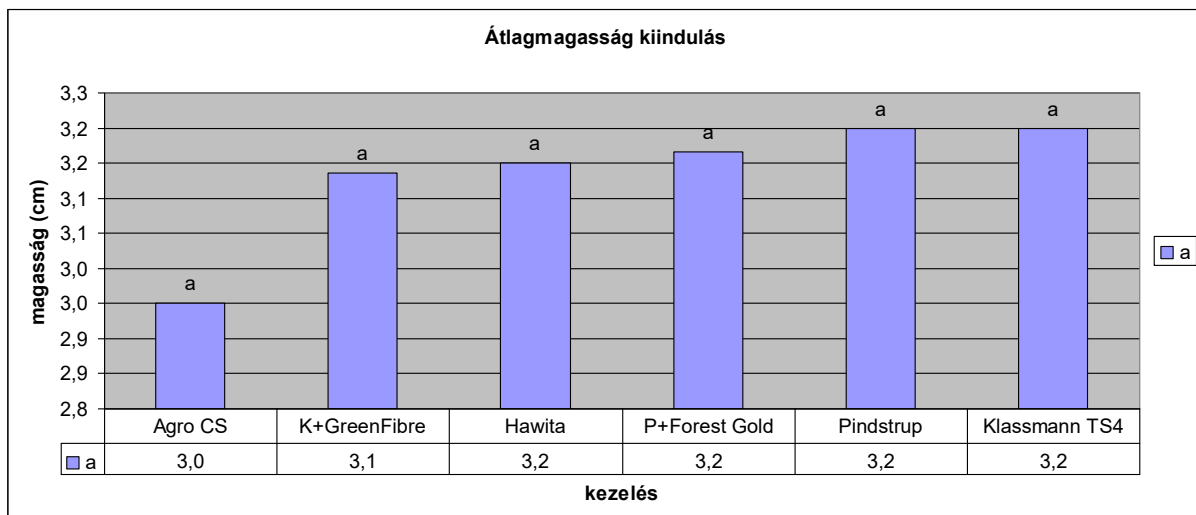
18. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' virágzása a harmadik mérés idején (Forrás: saját felvétel)



4. 2. *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' vizsgálati eredményei

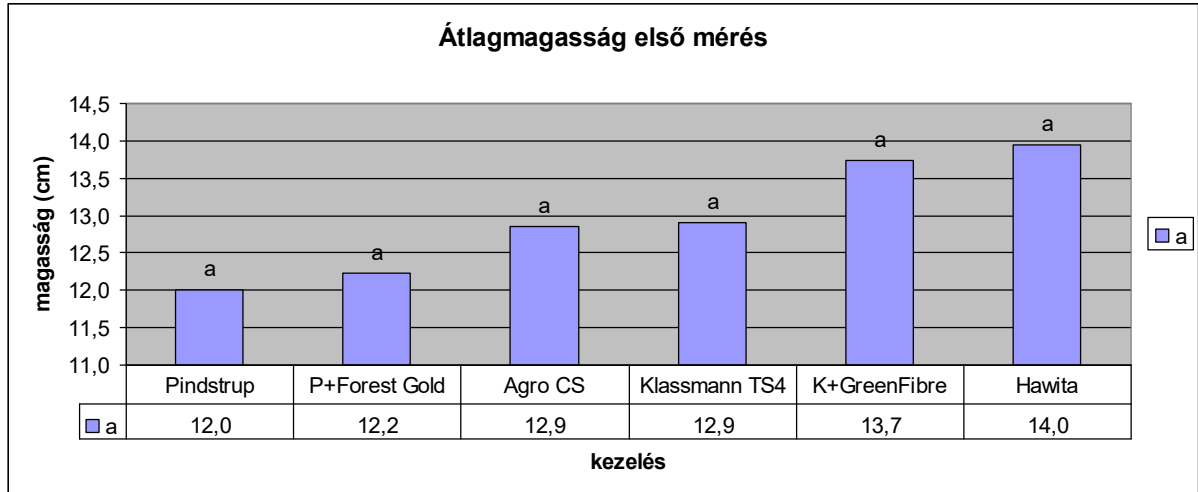
A kiinduló állomány homogén volt, magasság tekintetében nem volt különbség a növények között (21. ábra). Kontrollnak a *Phlox*-ok esetében is a Klasmann TS4 tőzegbe ültetett alanyokat vettem.

19. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' átlagmagasság kiinduló állapot (Forrás: saját munka)

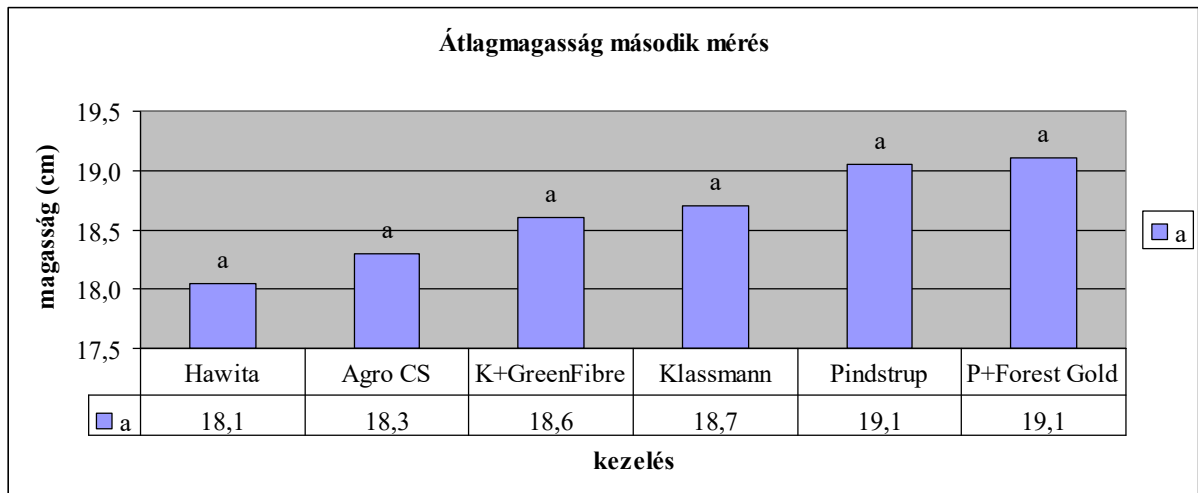


A növények magasságának vizsgálata során se az első, se a második mérésnél nem volt statisztikailag kimutatható különbség a kezelések között (22, 23. ábra).

20. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' átlagmagasság első mérés
(Forrás: saját munka)



21. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' átlagmagasság második mérés
(Forrás: saját munka)



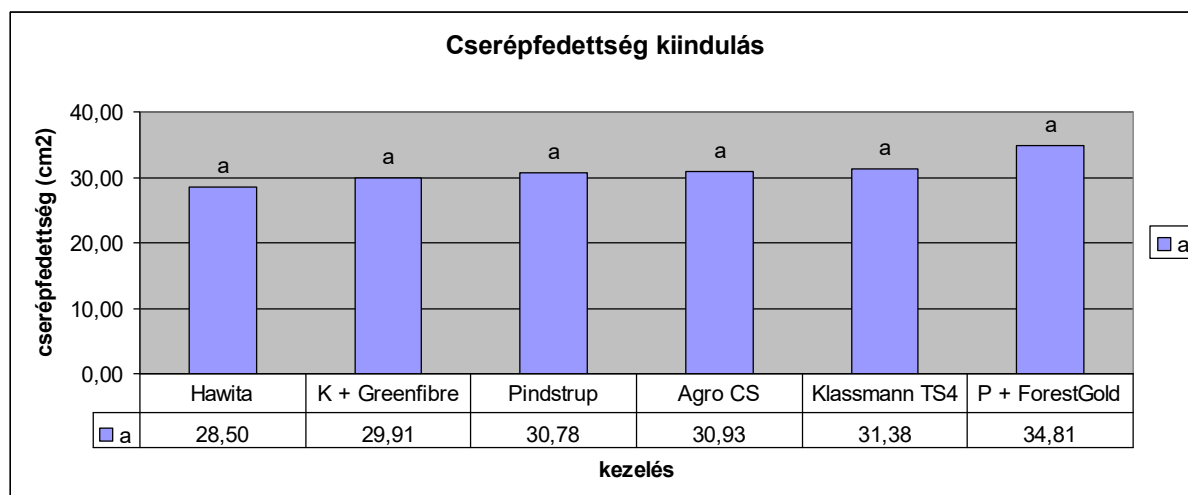
A 7. táblázat azt mutatja meg, hogy a kiindulási értékek átlagához képest mennyit változtak a növények magasság tekintetében. Ezek alapján önmagukhoz képest a legnagyobb fejlődést az Agro Cs és a Pindstrup + Forest Gold közegekbe ültetett alanyok mutatták. Önmagukhoz mért növekedésben az utolsó két helyen a kontrollcsoport és a Hawita növényei végeztek.

7. táblázat: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' átlagmagasságának %-os változása
(Forrás: saját munka)

<i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye'	kiinduló átlagmagasság	első mérés	második mérés	%-os növekedés
Pindstrup	3,20	12,00	19,05	595,31
Klasmann TS4	3,20	12,90	18,70	584,38
Agro Cs	2,95	12,85	18,30	620,34
P+Forest Gold	3,17	12,22	19,11	602,84
K+GreenFibre	3,14	13,74	18,60	592,36
Hawita	3,15	13,95	18,05	573,02

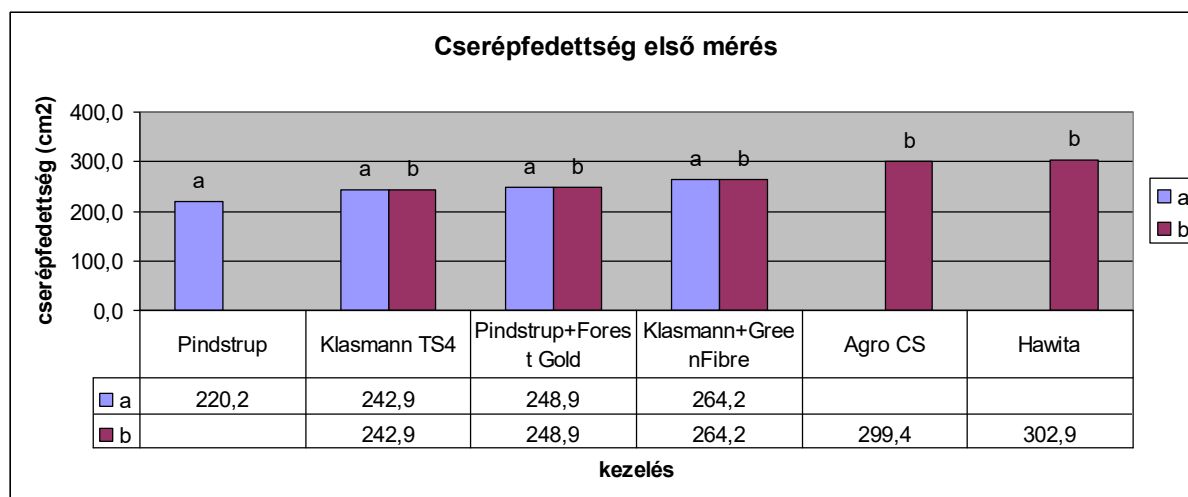
A cserépfedettséget vizsgálva szintén megállapítható, hogy a beültetett növények között nem volt különbség, az állomány homogén volt (24. ábra).

22. ábra: *Phlox paniculata* 'Early purple Eye' cserépfedettség kiinduló állapot
(Forrás: saját munka)



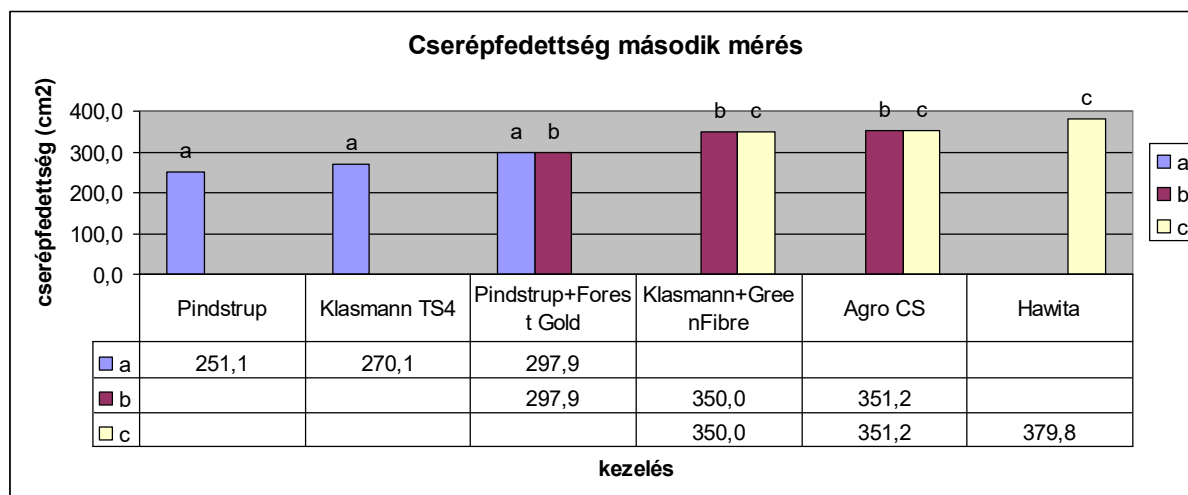
Az első mérés során a kontrollcsoport növényei nem különültek el szignifikánsan a többi növénytől. Statisztikailag mérhető különbséget csak a Pindstrupba ültetett növények mutattak az Agro CS és Hawita tőzegbe ültetett növényekhez képest. A pindstrupos növények cserépfedettsége jelentősen elmaradt a másik két csoporttól (25. ábra).

23. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' cserépfedettség első mérés (Forrás: saját munka)



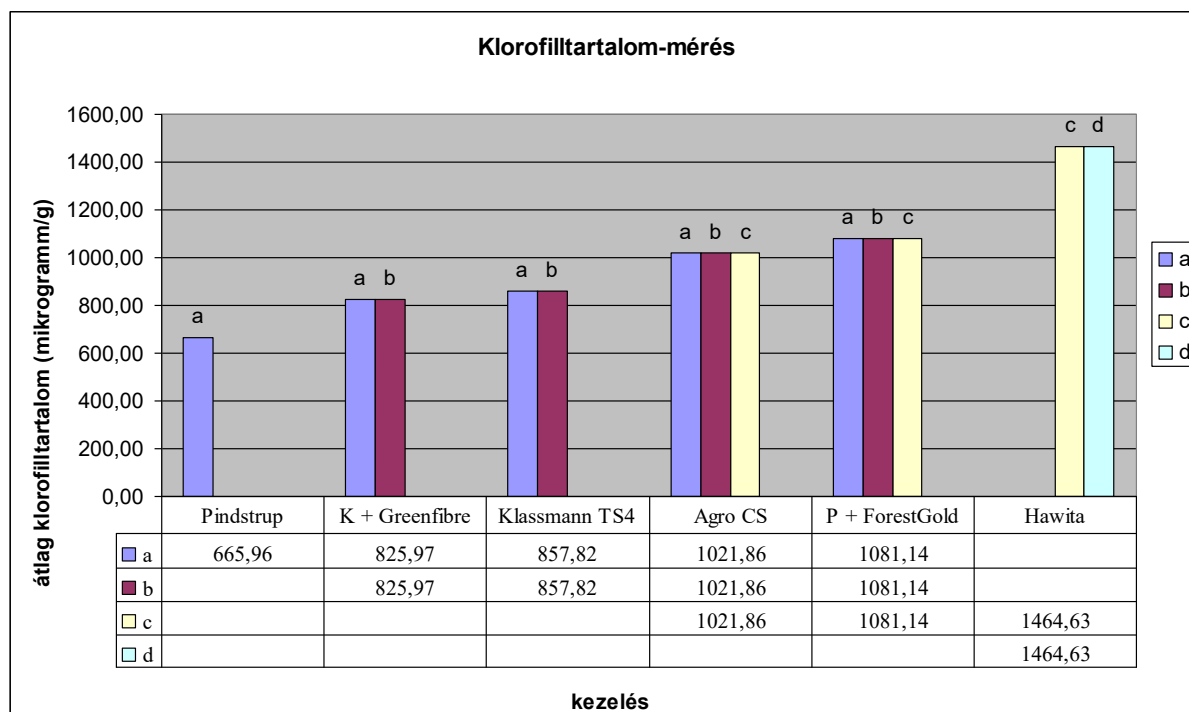
A második mérés során a Pindstrup sima és alternatív tőzegbe, illetve a Klasmann TS4 tőzegbe ültetett *Phlox*-ok között nem volt szignifikáns különbség. A kontrollcsoporthoz képest jelentős különbség mutatkozott a Klasmann + GreenFibre, az Agro CS és a Hawita közegek növényeinél, melyek cserépfedettség tekintetében a kontrollhoz képest jobb eredményt mutattak. Legnagyobb különbség a Hawita tőzegbe ültetett növényeknél mutatkozott a Pindstrup, Klasmann TS4 és a Pindstrup + Forest Gold közegekbe ültetett növényekhez képest, melyek cserépfedettség tekintetében jelentősen elmaradtak az előbbihez képest (26. ábra).

24. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' cserépfedettség második mérés (Forrás: saját munka)



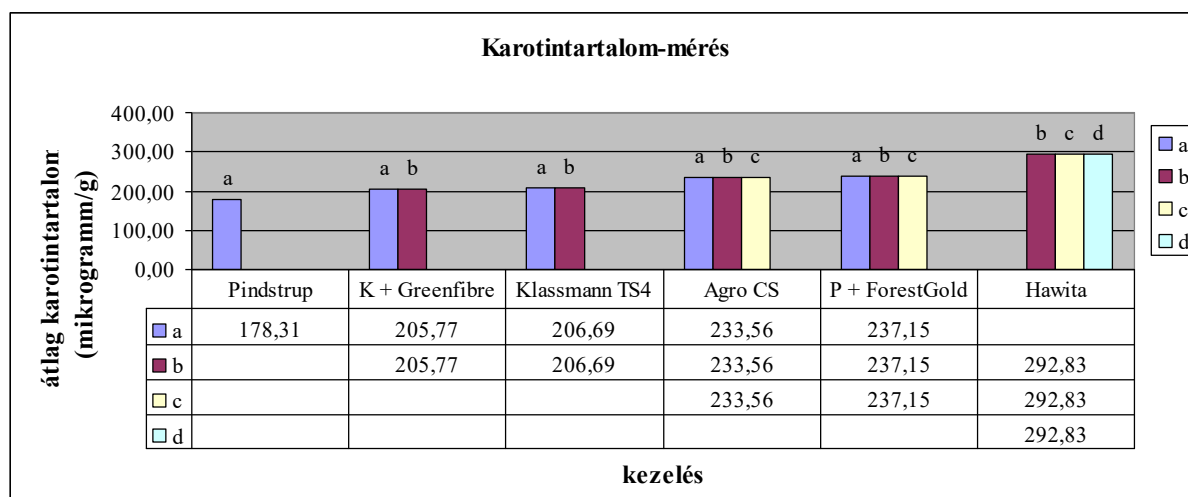
Klorofilltartalom tekintetében a kontrollcsoport növényeihez hasonló eredményt mutattak a Pindstrup és Agro CS hagyományos tőzegeibe, illetve a Klasmann és Pindstrup alternatív közegeibe ültetett növények. Statisztikailag szignifikánsan csak a Hawitaba ültetett növények különböztek el a kontrolltól, mérhetően jobb eredményt produkálva a Klasmann TS4-es *Phloxok*-hoz képest. A Hawitához hasonló eredményt mutattak az Agro CS és a Pindstrup + Forest Gold közegbe ültetett alanyok. Legnagyobb különbség a Pindstrup és a Hawita tőzegek növényei között volt mérhető, mely során a Hawita lényegesen jobb eredményt mutatott. A mérések alapján a legkevesebb klorofillt a Pindstrup, a legtöbbet pedig a Hawita tőzegekbe ültetett növények tartalmazták (27. ábra).

25. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' klorofilltartalom mérés
(Forrás: saját munka)



A karotintartalom-mérés a klorofilltartalom-méréshez hasonló eredményt hozott. Megállapítható, hogy karotintartalom tekintetében csak a Pindstrup és a Hawita növényei különültek el egymástól szignifikánsan. A mérések alapján a legkevesebb karotint a Pindstrup hagyományos tőzegbe, a legtöbbet pedig a Hawita tőzegbe ültetett alanyok tartalmazták. A kontroll csoporthoz képest statisztikailag egyik másik csoport sem különült el lényegesen (28. ábra).

26. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' karotintartalom mérés
(Forrás: saját munka)



A 8. táblázat a virágzatok darabszámát és az átlag hosszúságukat mutatja meg az első, és a második mérés idején. Az adatok tájékoztató jellegűek, statisztikai elemzés nem készült róluk.

8. táblázat: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' virágzatok száma és átlag hosszúsága az első és második mérés idején
(Forrás: saját munka)

kezelés	első mérés		második mérés	
	virágzat darabszám kezelésenként	virágzat átlag hosszúsága	virágzat darabszám kezelésenként	virágzat átlag hosszúsága
Pindstrup	6	4,42	35	6,84
Klasmann TS4	10	3,55	40	7,66
Agro CS	6	4,25	46	7,1
Pindstrup + Forest Gold	5	3,9	36	8,18
Klasmann + GreenFibre	25	5,21	48	6,9
Hawita	17	6,03	52	8,15

A 29. ábra a kísérleti alanyok állapotát mutatja az első mérés idején. A kezelések sorrendje balról jobbra, fentről indulva a következő: Pindstrup, Klasmann TS4, Agro CS, Pindstrup + Forest Gold, Klasmann + GreenFibre, Hawita.

27. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' állomány az első mérés idején
(Forrás: saját felvétel)



A táblázatból és a képeken is látszik, hogy a legtöbb virágzat a Klasmann + GreenFibre és a Hawita növényein van. A képek alapján vizuálisan nincs lényeges különbség a két csoport között. A kontrollhoz hasonló képet mutatnak a Pindstrup alternatív és hagyományos közegének, és az Agro CS tőzeg növényei.

A második mérés idejére a legtöbb alany kivirágzott vagy kinyílni készültek a virágaik. A 30. ábrán jól látszik, hogy a Hawita és a Klasmann + GreenFibre növényei hozták a legtöbb virágzatot, de az Agro CS-be ültetett növények is utolérték fejlődésben az első két csoportot. A kontrollcsoport növényei az első kettőhöz képest mérsékeltebb virágzást produkáltak, és ránézésre a kontrollhoz hasonló képet mutattak a Pindstrup hagyományos és alternatív közegbe ültetett alanyok. A virágzatok átlag hosszúságának tekintetében a második mérés idejére a kontrollhoz képest nem voltak jelentős eltérések egyik csoportban sem.

28. ábra: *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' állomány a második mérés idején
(Forrás: saját felvétel)



5. KÖVETKEZTETÉSEK

5. 1. *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose'

Az *Echinacea* esetében az átlag értékeket figyelembe véve a leghosszabb levél mérésénél a kontrollcsoport növényei statisztikailag nem különültek el a többi csoporttól. Az első mérés során a Klasmann TS4-be ültetett alanyoknál némileg jobb értékeket mutattak a Pindstrup + Forest Gold alternatív közegbe ültetett növények. A 31. ábrán az *Echinacea* állomány állapota látszik az első mérés idején. A kezelések sorrendje balról jobbra haladva, fentről indulva: Klasmann + GreenFibre, Agro CS, Pindstrup + Forest Gold, Hawita, Pindstrup, Klasmann TS4. A fotón látszik, hogy az állomány egységes képet mutat, egyedül a Hawita csoportban van két, szemmel láthatóan kisebb egyed, de a statisztikai vizsgálat nem mutatott összefüggést a kezeléssel.

29. ábra: *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' állomány az első méréskor (Forrás: saját felvétel)



A Klasmann alternatív közegébe ültetett növények értékei alacsonyabbak voltak a kontrollénál. A kísérlet végére az átlag levélhosszt nézve mindkét alternatív közeg növényei

kissé elmaradtak a kontrollcsoporthoz képest, viszont statisztikailag sem az első, sem a második mérés során nem volt szignifikáns különbség, így nem jelenthető ki egyértelműen, hogy a más fajta ültetőközeg használata okozta az eltérést. Összességében a növények önmagukhoz képest mért eredményei alapján elmondható, hogy a kontrollhoz hasonlóan teljesített a két alternatív ültetőközeg. Hagyományos tőzegek közül némileg jobb eredményt mutattak az Agro CS-be ültetett növények, mint a Klasmann TS4 alanyok, viszont a Pindstrup csoport növényei kevésbé fejlődtek jól levélhossz tekintetében.

A virágzat magasságának vizsgálatakor a legmagasabb virágzat értékét figyelembe véve a kontrollcsoport növényeihez hasonló eredményt produkáltak mindkét alternatív ültetőközeg alanyai, illetve hagyományos közegek közül az Agro CS tőzegbe ültetett *Echinacea*-k. A Pindstrupba és Hawitaba ültetett állományok némileg alacsonyabb virágzatot hoztak, de statisztikailag szignifikánsan csak a Hawita növényei különültek el. A harmadik mérés idejére a vizuális vizsgálat is a statisztikai eredményeket támasztották alá, miszerint virágzatok számában is a kontrollcsoporthoz hasonlóan teljesítettek az alternatív közegek növényei, de a legtöbb virágot az Agro CS, a legkevesebbet pedig a Hawita és Pindstrup alanyok hozták (20. ábra).

A klorofill- és karotintartalom-mérés eredményei egymáshoz hasonlóképp alakultak. A kontrollcsoporthoz képest csak a Pindstrup tőzegbe ültetett növények tartalmaztak statisztikailag igazolhatóan kevesebb színanyagot, így megállapítható, hogy klorofill- és karotintartalom tekintetében a Pindstrup hagyományos ültetőközege rosszabbul teljesített a kontrollnál. Az alternatív közegek és a kontroll alanyainak értékei között nincs jelentős különbség. A mérések eredményét igazolták a vizuális megfigyelések is. A 19. ábrán látható Pindstrup állomány (első képkocka) fejlettségben elmaradt a többi növénytől, a lombozat színe kissé sárgásabb. Bár a statisztikai eredmények alapján virágzat magasság tekintetében a Hawita növényei rosszabbul teljesítettek, a képek alapján megállapítható, hogy a növények egészségesek, piacképesek. Ránézésre sincs jelentős különbség a 3. és 4. képkockán szereplő alternatív közegek, és az 5. képkockán lévő kontrollcsoport növényei között.

A kísérlet eredményei alapján összességében megállapítható, hogy *Echinacea* esetében mind a Pindstrup + Forest Gold, mind a Klasmann + GreenFibre alternatív ültetőközeg megfelelő helyettesítője lehet a Klasmann TS4 hagyományos tőzegnek.

5. 2. *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye'

A kísérlet során a *Phlox*-ok állománya magasság tekintetében végig homogén volt, statisztikailag nem volt a növények között mérhető különbség, amiről kijelenthető lett volna, hogy a más fajta ültetőközege hatására alakult ki. Cserépfedettség tekintetében is egyenletes fejlődést mutatott mindegyik közegbe ültetett növény, de a kísérlet végére némileg differenciáltabb lett az eredmény. A kontrollhoz hasonló eredményt mutatott a Pindstrup + Forest Gold állománya. A Klasmann alternatív közegébe ültetett alanyok statisztikailag szignifikánsan jobb bokrosodást mutattak a Klasmann TS4-be ültetett *Phlox*-okhoz képest. A hagyományos közegek közül az Agro CS és a Hawita produkált a Klasmann + GreenFibre növényeihez hasonló eredményt. Klorofill- és karotintartalom mérésekor mindkét vizsgálat egymáshoz hasonló eredményt hozott. Klorofilltartalom tekintetében a két alternatív közeg értékei nem különültek el szignifikánsan a kontrollcsoporttól. A Klasmann TS4-be ültetett növényekhez képest statisztikailag mérhetően jobb eredményt mutattak a Hawitaba ültetett alanyok. Karotintartalom tekintetében egyik csoport se különült el jelentősen a kontrollhoz képest. Mint az *Echinacea*-k esetében, a vizuális megfigyelés a *Phlox*-oknál is alátámasztja a statisztikai eredményeket. A 30. ábrán látható, hogy a 4. és 5. képkockán lévő alternatív közegek növényei hasonló állapotot mutatnak, mint a 2. képen lévő kontroll növények. A Klasmann TS4-be ültetett állománynál némileg bokrosabb képet mutatnak a Hawita és Agro CS növényei. Ránézésre itt is a Pindstrup hagyományos tőzeg növényei a legfejletlenebbek, bár nem sokkal vannak elmaradva a kontrollhoz képest, de még így is piacképes állapotúak. A *Phlox*-okon végzett kísérlet mérési eredményei alapján megállapítható, hogy ezen növények esetében is megfelelő alternatívái lehetnek a hagyományos tőzegnek a farosttal kevert alternatív ültetőközegek.

Mindkét növényfaj esetében a mérési és vizuális vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a farosttal kevert közegek megfelelő helyettesítői lehetnek a hagyományos tőzegeknek, mivel teljesítik az ültetőközeggel szemben felállított kritériumokat. Szerkezetük stabil volt, nem tömörödtek, nem estek össze. Használatuk során nem jelentkeztek negatív hatások, nem léptek reakcióba a hozzáadott műtrágyákkal. Biztosították a növények fejlődéséhez szükséges egyenletes tápanyagfelvételt. Minden tekintetben legalább olyan jól teljesítettek, mint a Klasmann TS4 tőzegbe ültetett alanyok. Még ha voltak is a mért értékekben eltérések, azok statisztikailag nem voltak szignifikánsan eltérőek a kontrollhoz képest, és minden növényről elmondható volt a kísérlet végére, hogy jól fejlettek és piacképesek voltak.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletemben két évelő dísznövény faj, *Phlox paniculata* 'Early Purple Eye' és *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendour Compact Rose' fejlődését figyeltem négy hagyományos tőzegben és két farosttartalmú tőzegkeverékben. A kísérlet célja az volt, hogy megállapítsam, alkalmas helyettesítője lehet-e a régóta használt és bevált tőzegnek a farosttartalmú alternatív ültetőközegek. Kontrollnak a Klasmann TS4 medium + agyag tőzegét vettem, mely közepesen dekomposztálódott fehér tőzeget (0-25 mm), fehér tőzegtéglát (10-25 mm), és fehér tőzegrostot tartalmaz. Hagyományos tőzegként még három eltérő összetevőjű szubsztrátot használtam. Hawita UNI 20-II, mely 20% baltikumi fekete tőzeget, 30% baltikumi fehértőzeget (0-5mm) és 50% baltikumi fehértőzeget (10-25mm), Agro CS Profimix RS 2, mely 80 % fehértőzeget és 20 % fekete tőzeget, és Pindstrup Mix + agyag, mely 75% fehér tőzeget, 25% erősen komposztált fekete tőzeget tartalmaz. Alternatív ültetőközegeként Klasmann TS4 Plus + agyag + Green Fibre és Pindstrup Blond Gold + agyag szubsztrátokat használtam, melyek 15% és 30% farosttartalmúak. Az összesen hat féle ültetőközegekbe 10-10 alanyt ültettem, mind *Phlox*-ból, mind *Echinacea*-ból. A *Phlox*-okat ültetés után kettő, az *Echinacea*-kat három alkalommal mértem le. *Phlox*-okon mértem növénymagasságot, cserépfedettséget, virágzatok számát és átlag hosszúságát, *Echinacea*-kon levélhosszt, virágmagasságot, virágzatok számát és átlag átmérőjét. A vizsgálati eredmények alapján megállapítottam, hogy a két alternatív közegbe ültetett növények fejlődésében nem volt szignifikáns eltérés a kontrollhoz képest. A mért értékek a *Phlox*-ok és az *Echinacea*-k esetében is hasonló eredményt mutattak, így arra a következtetésre jutottam, hogy a farost tartalmú ültetőközegek megfelelő alternatívái lehetnek a hagyományos tőzegnek e két fajnál. Az évelő dísznövények sokfélesége és eltérő érzékenysége miatt érdemes tovább vizsgálni az alternatív közegek felhasználását más fajoknál is.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet nyilvánítani a szakdolgozatomhoz nyújtott segítségéért és türelméért konzulensemnek, Tillyné Dr. Mándy Andreának. Valamint szeretném megköszönni kollégáimnak, Kovács Imolának és Patkós Istvánnak, a kísérlethez nyújtott segítségüket.

IRODALOMJEGYZÉK

- Barrett, G. E., Alexander, P. D., Robinson, J. S., Bragg, N. C., (2016): Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems—A review. In: *Scientia horticultrae* 212 p. 220-234.
- Bernáth J. (szerk.) (2000): Gyógy- és aromanövények. Budapest: Mezőgazda Kiadó p. 297-298.
- Bonn, A., Reed, M. S., Evans, C. D., Joosten, H., Bain, C., Farmer, J., Emmer, I., Couwenberg, J., Moxey, A., Artz, R., Tanneberg, F., Unger, M., Smyth, M-A., Birnie, D. (2014): Investing in nature: Developing ecosystem service markets for peatland restoration. In: *Ecosystem Services* 9 p. 54-65.
- Di Lorenzo, R., Pisciotta, A., Santamaria, P., Scariot, V. (2013): From soil to soil-less in horticulture: quality and typicity. In: *Italian Journal of Agronomy* 8.4 e30-e30. p. 255-259.
- Evans, M. R., Stamps, R. H. (1996): Growth of bedding plants in sphagnum peat and coir dust-based substrates. In: *Journal of Environmental Horticulture*, 14(4), p. 187-190.
- Fascella, G. (2015): Growing substrates alternative to peat for ornamental plants. In: *Soilless culture-Use of substrates for the production of quality horticultural crops*, IntechOpen Rijeka p. 47-67.
- Frangi, P., Amoroso, G., Ferrini, F., Fini, A. (2007): Growth of ornamental shrubs in wood fibre-based growing media. In: *International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys* 801. p. 1571-1575.
- Gruda, N. S. (2019): Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. In: *Agronomy* 9. 298.
- Hargitai L. és Nagy B. (1968): „Florasca” típusú földkeverékek felhasználásának első tapasztalatai a dísznövénytermesztésben. In: *A Kertészeti és Szőlészeti Főiskola közleményei* XXXII. évf. 1968. 1. sz. p. 75.
- Hargitai L. és Nagy B. (1971): Dísznövények talajai és közegei. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó p. 9, 81-82, 107, 138
- Honfi P., Gáspár T., Szabóné E. É. (2010): Kókuszrost alkalmazása vágottliliom-termesztésben. *Kertgazdaság* 42. évf. (3-4) p. 93-100.

- Horváth G., Erdei S. (szerk.) (2003): Növénybiokémiai és növényélettani gyakorlatok. Budapest: Közgazdasági és Államigazgatási Egyetem Kertészettudományi Kar. p. 26-27.
- Hubayné H. N. (2002): A lápvédelem, a láprekonstrukció és a tőzegbányászat összefüggései. In: *Tájépítészet* III. évfolyam 1. szám p. 39-43.
- Imre Cs. (1997): Ha elfogy a tőzeg, jön a farost? In: *Kertgazdaság* 1997/2 p. 80-82.
- Jackson, B. E. (2016): Wood Works as a Peat Option. In: *Grower Talks* November p. 49-55.
- Landis, T. D., Jacobs, D. F., Wilkinson, K. M., Luna, T., (2014): Growing Media. In: Landis, T. D., Wilkinson K. M., Haase D. L., Daley B. F., Dumroese, R. K., (szerk.): *Tropical Nursery Manual - A Guide to Starting and Operating a Nursery for Native and Traditional Plants*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service p. 101-122.
- László Gy. (2004): Évelő virágok. Budapest: Mezőgazda Kiadó p. 72
- Maher, M. J., Prasad, M. (2001): The use of composted green waste (CGW) as a growing medium component. In: *Acta Horticulturae* 549 p. 107-113
- Meerow, A. W. (1994): Growth of two subtropical ornamentals using coir (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. In: *HortScience* 29 (12) 1484-1486.
- Mistríková, I., Vavrková, S. (2007): Morphology and anatomy of *Echinacea purpurea*, *E. angustifolia*, *E. pallida* and *Parthenium integrifolium*. In: *Biologia* 62.1 p. 2-5.
- Nau, J. (1996): *Ball Perennial Manual: Propagation and Production*. Batavia, Illinois USA: Ball Publishing p. 358., p. 208.
- Ostos, J. C., López-Garrido, R., Murillo, J. M., López, R. (2008): Substitution of peat for municipal solid waste-and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L. In: *Bioresource technology* 99 (6) p. 1793-1800.
- Raviv, M. (2011): Composts in growing media: what's new and what's next?. *International Symposium on Responsible Peatland Management and Growing Media Production* 982.
- Schmidt G. (szerk.) (2002): Növényházi dísnövények termesztése. Budapest: Mezőgazda Kiadó. p. 61-69.
- Schmidt G. (szerk.) (2005): Évelő dísnövények termesztése, ismerete, felhasználása. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, p. 20.

- Schmilewski, G. (2008): The role of peat in assuring the quality of growing media. In: *Mires & Peat* 3.
- Simon, L. (2006) Toxikus elemek akkumulációja, fitoindikációja és fitoremediációja a talaj-növény rendszerben. Doctoral dissertation, Nyíregyházi Főiskola, p. 1.
- Sipos E., Schmidt G., Szántó M. (2004): Dr. Nagy Béla 75 éves. *Kertgazdaság* 36. évf. (4) p. 100-101.
- Stefanovits, P. (1992): Talajtan. Budapest: Mezőgazda Kiadó. p. 5., 254-255.
- Udvardy L. (szerk.) (2008): A Kertészeti Növénytan Növényismereti kompendiuma. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar - Mezőgazda Kiadó
- Van der Werf, P., Carter, C., Browne, G., Hosty, M. D. (2002): Assessment and Evaluation of Outlets of Compost Produced From Municipal Waste. RTDI Report Series, Resource Management Ltd. Ireland: Environmental Protection Agency p. 5.
- Weissert, L. F. és Disney, M. (2013): Carbon storage in peatlands: A case study on the Isle of Man. In: *Geoderma* 204. p. 111-119.
- Wilson, S. B., Stofella, P. J., Graetz, D. A. (2001): Use of compost as a media amendment for containerized production of two subtropical perennials. In: *Journal of Environmental Horticulture* 19.1 p. 37-42.
- Xiong, J., Tian, Y., Wang, J., Liu, W., & Chen, Q. (2017): Comparison of coconut coir, rockwool, and peat cultivations for tomato production: Nutrient balance, plant growth and fruit quality. In: *Frontiers in Plant Science* 8. p. 1327.
- Zs. Ambrus M., Pető Á., H. Baracsi É. (2013): Évelő dísznövények fejlődésének vizsgálata különböző közegekben. In: *Kertgazdaság* 2013. 45. (4) p. 56-62.
- Zsohár Cs., Zsohárné A. M. (2006): Évelő dísznövények. Budapest: Botanika Kft. p. 69.

Internetes források:

- internet 1: <https://www.pthorticulture.com/en/training-center/coir-a-component-of-growing-media/>
- internet 2: <https://www.nurserymag.com/news/core-facts-about-coir/>
- internet 3: <https://www.carmeuse.com/hu-hu/biologiai-szilardanyagok-kezelese>
- internet 4: <https://talajreform.hu/tudasbazis/kationcsere-kapacitas-talajminta/>
- internet 5: <https://www.thuenen.de/en/institutes/agricultural-technology/projects/products-from-renewables/reduction-of-peat-use-in-germany>

- internet 6: <http://www.botanikaland.hu/echinacea-purpurea/bibor-kasvirag/>
- internet 7: <https://kertlap.hu/bugas-langvirag/>
- internet 8: https://klasmann-deilmann.com/wp-content/uploads/8982_KD_Aktualisierung_Easy_Growing_EN.pdf
- internet 9: https://www.havlis.cz/karta_en.php?kytkaid=3767
- internet 10: <https://www.syngentaflowers-us.com/product/flower/70020723>
- internet 11: <https://icl-sf.com/hu-hu/explore/faiskolai-cserepes-s-egyny-ri-noev-nyek-t-panyag-ut-np-tl-sa/controlled-release-fertilizers-oh/osmocote-exact-dct/osmocote-exact-high-k-dct/>
- internet 12: <https://icl-sf.com/hu-hu/explore/faiskolai-cserepes-s-egyny-ri-noev-nyek-t-panyag-ut-np-tl-sa/controlled-release-fertilizers-oh/osmocote-exact-dct/osmocote-exact-hi-end/>

MELLÉKLETEK

1. számú melléklet

9. táblázat: A kísérletben felhasznált ültetőközegek összehasonlítása

(Forrás: saját munka)

Hagyományos tőzegek	alap műtrágya	mikroelemek	agyag	vízartó	szubsztrát összetétel	pH
Hawita UNI 20-II (250l)	1kg/m ³	50g/m ³ Radigen	20kg/m ³	Aquaflow	20% baltikumi fekete tőzeg, 30% baltikumi fehértőzeg (0-5mm), 50% baltikumi fehértőzeg (10-25mm)	5,5- 6,1
Klasmann TS4 medium + agyag (200l)	1kg/m ³	(a gyártó nem tünteti fel a mennyiséget)	20kg/m ³	Hydro-S	közepesen dekomposztálódott fehér tőzeg (0-25 mm), fehér tőzegtégla (10-25 mm), fehér tőzegrost	6.0
AgroCS Profimix RS 2 (225l)	1kg/m ³ Multimix	200g/m ³ Mikromax	40kg/m ³	Fiba-Zorb 300ml/m ³	80 % fehértőzeg, 20 % fekete tőzeg	5,5 - 6,5
Pindstrup Mix + agyag (300l)	1kg/m ³	50g/m ³ Mikromax	40kg/m ³	100ml/m ³	75% fehér tőzeg, 25% erősen komposztált fekete tőzeg	5,5
Alternatív ültetőközegek	alap műtrágya	mikroelemek	agyag	vízartó	szubsztrát összetétel	pH
Klasmann TS4 Plus + agyag + Green Fibre (200l)	1kg/m ³ PG mix	(a gyártó nem tünteti fel a mennyiséget)	20kg/m ³	Hydro-S	10-25mm fehér tőzeg, 0-25mm mérsékelten dekomposztálódott fehér tőzeg, 15% farost arány	6.0
Pindstrup Blond Gold + agyag (300l)	1kg/m ³	50g/m ³	20kg/m ³	Fiba-Zorb	30% farost arány	5,5 - 6

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Az ültetőközegek négy fő funkciója.....	5
2. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early purple Eye'	18
3. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose'	18
4. ábra: Osmocote műtrágyakeverék	19
5. ábra: DCM Vivisol	20
6. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' palánták	20
7. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' palánták ültetés előtt.....	20
8. ábra: tőzeg keverése Mayer típusú földkeverő gépben	21
9. ábra: A kiválasztott <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' alanyok	22
10. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' palánták ültetés előtt	22
11. ábra: A beültetett <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' és <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' alanyok.....	22
12. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél kiindulási állapot	25
13. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél vizsgálata első mérés	25
14. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél vizsgálata második mérés.....	26
15. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' legmagasabb virágzat első mérés.....	27
16. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' legmagasabb virágzat második mérés.....	27
17. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' klorofill-tartalom vizsgálata	28
18. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' karotintartalom vizsgálata	29
19. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' növényállomány a második mérés idején.....	30
20. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' virágzása a harmadik mérés idején.....	31

21. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' átlagmagasság kiinduló állapot	31
22. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' átlagmagasság első mérés	32
23. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' átlagmagasság második mérés	32
24. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early purple Eye' cserépfedettség kiinduló állapot	33
25. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' cserépfedettség első mérés	34
26. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' cserépfedettség második mérés	34
27. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' klorofilltartalom mérés	35
28. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' karotintartalom mérés	36
29. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' állomány az első mérés idején	37
30. ábra: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' állomány a második mérés idején	38
31. ábra: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' állomány az első méréskor	39

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Ostos kísérleti ültetőközegeinek összetétele	10
2. táblázat: Frangi és munkatársai kísérleti közegeinek összetevői	14
3. táblázat: Ültetőközegekhez hozzáadott műtrágyamennyiség	21
4. táblázat: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' leghosszabb levél adatok %-os változása	26
5. táblázat: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' legmagasabb virágzat %-os változása	28
6. táblázat: <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendour Compact Rose' virágzatok száma a második és harmadik mérés idején	29
7. táblázat: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' átlagmagasságának %-os változása	33
8. táblázat: <i>Phlox paniculata</i> 'Early Purple Eye' virágzatok száma és átlag hosszúsága az első és második mérés idején	36
9. táblázat: A kísérletben felhasznált ültetőközegek összehasonlítása	48

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kneitner Anikó
A Hallgató Neptun kódja: w65eid
A dolgozat címe: Alternatív ültetőközegek felhasználása évelő
dísznövények termesztésében
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti
Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2024. év 10. hó 27. nap


Hallgató aláírása

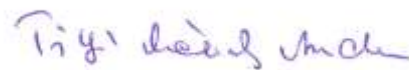
NYILATKOZAT

Alulírott Tillyné dr. Mándy Andrea, Kneitner Anikó (név) (hallgató Neptun azonosítója: w65eid) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot védeésre **javaslom**

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: **nem**

Kelt: Budapest, 2024. október 28.



belső konzulens
Tillyné dr. Mándy Andrea
egyetemi docens