

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kertészettudományi Intézet
Budapest

A Sagittaria latifolia fejlődése különböző tápanyag-ellátottság mellett
Szabó László

Kertészmérnök alapszak

Készült a Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Kohut Ildikó

Bírálok: _____

Budapest, 2023. 05. 03.

tanszékezető/szakirányfelelős

konzulens

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzés	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. Évelő dísznövénytermesztés és ezen belül a vízinövény termesztés helyzete Magyarországon	4
2.2. A vízinövény fogalma	5
2.3. A vízinövények életforma típusai és rendszerei	5
2.3.1. Pleusztofiton	6
2.3.2. Rizofiton	8
2.4. A vízinövények felhasználása	9
2.5. A vízinövények szaporítása	11
2.6. A vízinövények termesztése	18
2.6.1. A vízinövény termesztés során alkalmazott közegek	19
2.6.2. A vízinövények tápanyagellátása	19
2.6.3. Úszó vízinövények termesztése	20
2.6.4. Vízminőségi követelmények a termesztés során	20
2.6.5. A víz keringtetése és levegőztetése	21
2.6.6. Telephelyen kívüli előállítás létesítményei	21
2.6.7. Edények a termesztésben	22
2.6.8. Termesztés kis méretű tavakban	22
2.6.9. Tartályok, asztalok a termesztésben	22
2.6.10. Termesztőberendezések	23
2.6.11. Tartós hatású műtrágyák	24
2.7. Osmocote műtrágyák típusainak bemutatása	27
3. Anyag és módszer	28
3.1. A kísérlet helyszíne	28
3.2. A kísérlet anyaga	28
3.2.1. A kísérletben használt növényfaj bemutatása	28
3.3. Az alkalmazott műtrágya	28
3.3.1. A kísérlet módja	29
3.4. A kiértékelés módszere	30
4. Eredmények	31
5. Következtetések	34
6. Összefoglalás	35
7. Irodalomjegyzék	36
8. Mellékletek	39

1. Bevezetés, célkitűzés

A kert kialakítása szokásainak változásával, fejlődésével egyre többször lehet találkozni a közvetlen környezetünket még természetesebbé alakító kerti tavakkal, csobogókkal, fürdőtavakkal. Ezen létesítmények elmaradhatatlan részét képezik a vízinövények.

A vízinövényeket nemcsak a díszítőértékük miatt keresik, fontos szerepet töltenek be mind az élővilág részét képezve, mind hozzájárulva a víz jó minőségének kialakítását illetően. Utóbbi szempont az, ami felhasználásuk körét tovább bővíti, nemcsak kertben kialakított vízi létesítményekhez alkalmazhatók, ipari vízkezelő rendszerekben is elengedhetetlenek.

Mindezek járulnak hozzá a vízinövények keresletének kialakulásához, bővüléséhez. A vízinövények beszerzését hosszú ideig természetből való gyűjtéssel oldották meg, de ahogy a természetes vízi élőhelyek mérete és száma lecsökkent, az élőhelyekre vonatkozó szabályozások szigorodtak, úgy vált nagyobb jelentőségűvé a termesztés.

A vízinövény termesztés szakirodalmá igen szegényes, leginkább csak botanikai szempontból részletező források vannak.

A vízinövények tápanyag-utánpótlása a termesztés során egy nehéz kérdés, mivel a növények, illetve azok közege állandóan vízben vagy vízborítás alatt áll. Ebből fakadóan a műtrágyák, melyek vízben jól oldódnak nagyon könnyen és gyorsan a termesztő létesítmény vizébe kerülnek annak ellenére is, hogy azokat a növények közegébe adagoltuk. Ez azon túl, hogy veszteséget jelent, - mivel így egyúttal az algák számára is hozzáférhető válnak a tápanyagok - jelenti azt is, hogy a tervezett és földkeverékhez adagolt tápanyag-koncentráció a közegben a jelenlévő nagy vízmennyiség hatására jelentősen megváltozik, lecsökken.

Speciális, kifejezetten vízinövények termesztésére készült műtrágya jelenleg nincs forgalomban, ezért dolgozatomban témáját úgy választottam meg, hogy egy széles körben évelőnövény termesztésben használt tartós hatású műtrágya alkalmazhatóságának kérdését vizsgálom úgy, hogy azt különböző koncentrációban adagolom tőzeg alapú földkeverékbe, majd a különböző keverékekbe ültetett *Sagittaria latifolia* tenyészedőszakában megfigyelem és vizsgálom annak fejlődését, megpróbálom következtetéseket levonni a mért adatokból és a megfigyelt tulajdonságokból, hogy mely koncentráció lehet ideális a növény termesztése során elsősorban gazdasági szempontok alapján.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Évelő dísznövénytermesztés és ezen belül a vízinövény termesztés helyzete Magyarországon

A magyar dísznövénytermesztés alapvető területi és termesztési adataira nincs pontos adatforrás, meglehetősen eltérő becslések állnak rendelkezésre. Az ágazati szereplők szerint Magyarországon 2019-ben közel 6.000 hektáron folyt dísznövénytermesztés, melyből 350 hektár lágyszárú dísznövény, 150 hektár dísznövény-ültetvény, 2.500 hektár díszfaiskolai ültetvény és 3.000 hektár karácsonyfa-ültetvény volt. A dísznövénytermesztés jellemzően kisebb családi gazdaságokban zajlik, a termelő vállalkozások száma nehezen becsülhető, mivel nem áll rendelkezésre semmilyen megbízható forrás ezeket illetően sem. Szakértői becslések szerint közel 3.340 termelő vállalkozás működik az ágazatban, ebből 2.150 lágyszárú dísznövényvel, 55 dísznövény-ültetvényvel, 335 díszfaiskolával és 800 karácsonyfa termesztéssel foglalkozik (Internet 05).

A termesztésben foglalkoztatottak száma becslések szerint közel 13.400 állandó és 6.000 idegymunkás volt 2019-ben. 2018-ban a szektor teljes kibocsátása meghaladta a 41 milliárd forintot (Internet 05).

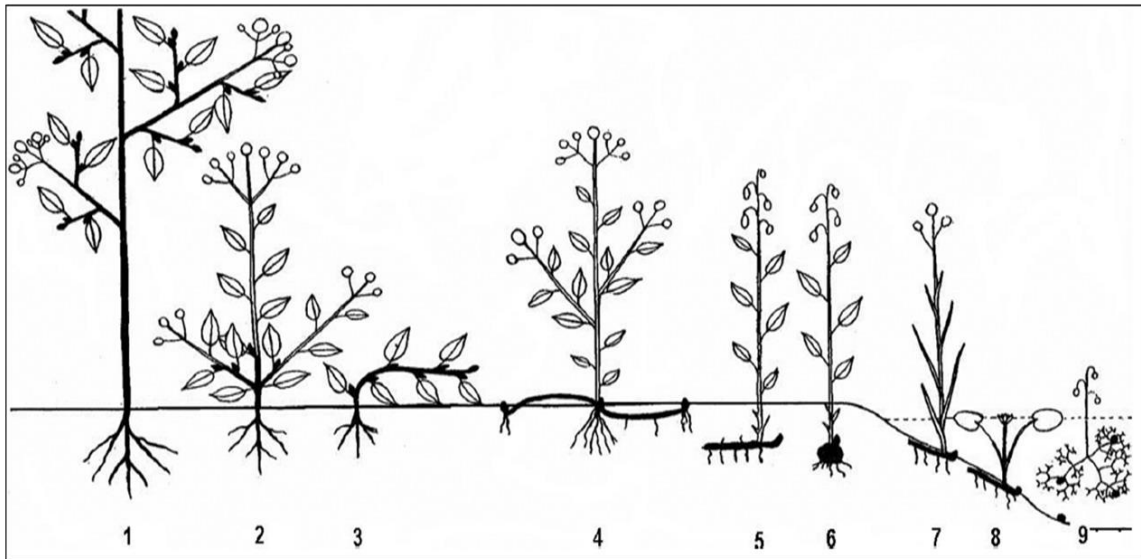
A vízinövények termesztése Magyarországon egyre fontosabbá válik, fokozatosan átveszi a helyét a növények természetes élőhelyekről történő gyűjtésének. Több vállalkozó foglalkozik vízi- és mocsári növények termesztésével, és a nagyobb hazai évelőtermesztőknél a legelterjedtebb tavi évelők is beszerezhetőek. Általában a hazai piacon a termesztett növények mennyisége kielégíti az igényeket, de az ágazatban továbbra is vannak külföldről behozott növények (Balogh, 2007).

Magyarországon a legutóbbi, 2010-ben készült felmérés adatai szerint 12 vállalkozás foglalkozik vízinövény szaporítóanyag-termesztéssel, köztük a Hegede Kertészet is. A 2020-ban készült dísznövény-ágazati felmérés nem részletezi a vízinövény termesztők számát, feltételezhetően az egyéb kategóriába került a felvételezések során (Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2010).

A kerti tavi növények esetében az import a különlegesebb, egzotikusabb fajokra és a hazánkban védett fajok kertészeti fajtáira korlátozódik. Néhány hazai termesztő foglalkozik a ritka tündérrózsafajták, illetve az elterjedtebb tavi növények szaporításával, ezekből csak ritkán van szükség importra, leginkább csak az anyatövek beszerzése idején (Balogh, 2007).

2.2. A vízinövény fogalma

Minden növénynek alapvető szüksége a víz, kötődnek ahhoz kisebb-nagyobb mértékben, emiatt nehéz megfogalmazni, hogy mitől lesz egy növény vízinövény. Az egyes szerzők többféle módon határozzák meg a vízinövény a definícióját (Lukács, 2014).



1. ábra RAUNKIÆR-féle életforma rendszer (Internet 01)

Raunkiaer életforma rendszerében (1. ábra) az áttelelő rügyek helyzete alapján kerülnek meghatározásra a növények osztályai. A vízinövények (hidrofíták) áttelelő szervei a besorolása alapján a vízben vagy mélyen az iszapban vannak (Raunkiaer, 1934).

Den Hartog és Segal megfogalmazása szerint a vízinövények olyan növények, amelyek a virágzás-termésképzés fenológiai fázisokat képesek olyan módon végrehajtani, hogy mindeközben a vegetatív szerveik a víz alatt vagy a víz által megtámasztottak. Ha szárazra kerülnek vegetatív részeik elvesztése generatív életfolyamatok megindítását eredményezi (Den Hartog és Segal, 1964).

Weaver és Clements azokat a vízben élő edényes növényeket tekintette vízinövényeknek, amelyek a vízben, vízzel borított talajon vagy vízzel jól átítatott talajon fejlődtek (Weaver és Clements, 1938).

Nehéz megfogalmazni egészen pontosan, hogy mely növények sorolhatók a vízinövények halmazába, mivel vannak olyan fajok is, amelyek nem képesek megélni állandó vízborítottságú, oxigénben szegény közegben, de az időszakos, néhány hétig vagy hónapig tartó vízborítást még elviselik (Lukács, 2014).

2.3. A vízinövények életforma típusai és rendszerei

Számos monográfiában összegezték már a vízinövények anatómiai, életforma és fiziológiai jellemzőit, ennek megfelelően több életforma rendszer is használatban van (Lukács, 2014).

A vízinövényeket praktikusán életforma típusaik alapján rendszerezik, amely megkülönböztet:

- vízből kiemelkedő makrofitonokat

- víz felszínén lebegő makrofitonokat
- úszó levéllel rendelkező makrofitonokat
- alámerült makrofitonokat

(Lukács, 2014).

Az első életforma-típus rendszert már az ókorban, Theophrasztoz (i.e. 371 –i.e. 287) hozta létre, amely a növények vízszükséglete alapján kategorizálta és osztályozta azokat (Lukács, 2014).

Schröter és Kirchner művében megkülönböztette a lebegő (limnetic), úszó (pleuston) és a mederfenéki (phytobenthos) fajokat (Lukács, 2014).

Den Hartog és Segal (1964) leírt haptophyta (aljazathoz tapadó), rhizophyta (gyökerező) és planophyta (a víz felszínén lebegő) hínár fajokat. Ez utóbbin belül elkülöníthetőek a pleustophyta (makroszkópikus) és planktophyta (mikroszkópikus) fajok (Den Hartog és Segal, 1964).

A legtöbbet használt kategorizálás a gyakorlatban a Durietz (1930) életforma típus, de ez közel sem a legteljesebb. Ő a valódi (obligát) vízinövényeket sorolta típusokba a vízi élettér különböző fázisaihoz való alkalmazkodási típusok alapján a következő morfológiai felosztás szerint:

2.3.1. Pleusztofiton

Pleusztofiton=víz felszínén, szabadon úszó növények.

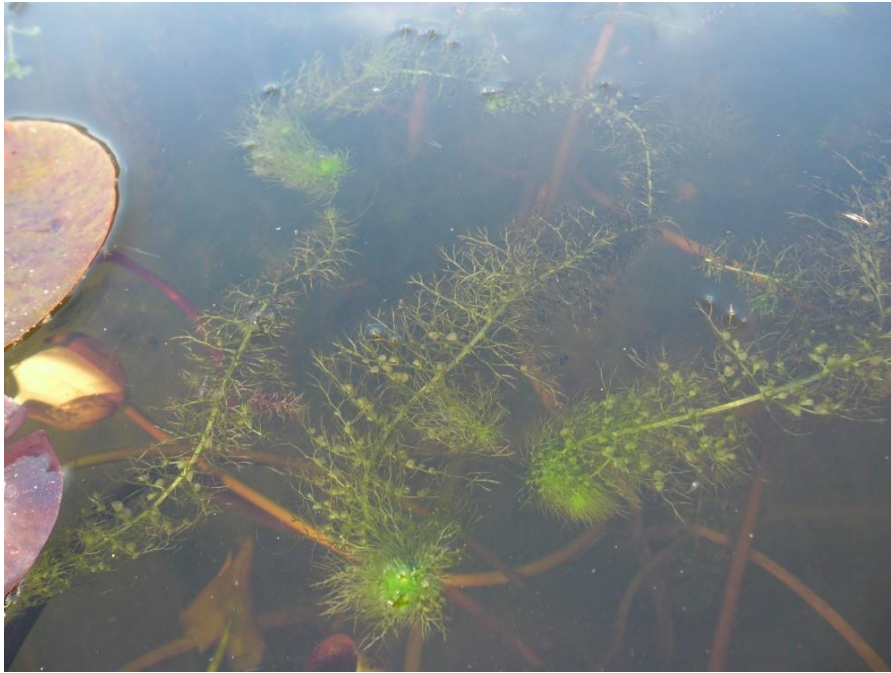
1. *Lemnoid* típus: Kis termetű, a víz felületi hártáján úszó vízinövények (*Lemna minor*, *L. gibba*, *L. minuta*, *L. turionifera*, *Wolffia arrhiza*, *Azolla spp.*, *Ricciocarpus natans* (2. ábra).



2. ábra *Lemnoid* típus - *Ricciocarpus natans* (Internet 02)

2. *Riccielloid* típus: Kis termetű, a víz felületi hártája alatt úszó vízinövények (*Lemna trisulca*, *Riccia spp.*).

3. *Ceratophylloid* típus (3. ábra): Nagy termetű, többnyire sallangosan osztott levelű, szabadon lebegő vízínövények, úszó levelek nélkül. (Ezek a fajok is előfordulnak gyökerező állapotban, hiszen csírázást követően rövid ideig még az iszapban rögzültek.) A kedvezőtlen időszakot tartós rügyekkel vészelik át (*Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Utricularia* spp.).



3. ábra *Ceratophylloid* típus - *Utricularia vulgaris* (saját fotó)

4. *Hydrocharoid* típus (4. ábra): Szabadon úszó levelek és különleges áttelelő szervek (sporokarpium, téli rügy) jellemzik (*Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans*, *S. molesta*) (Lukács, 2014).



4. ábra *Hydrocharoid* típus -Téli rügyből kifejlődés állapotai *Hydrocharis morsus-ranae* esetében (saját fotó)

2.3.2. Rizofiton

Rizofiton=víz alatt gyökerező növények, vegetatív részeik részben kiemelkedhetnek, de lehetnek teljesen alámerültek is.

5. *Stratiotid* típus: Gyökerező, vízből részben kiemelkedő levelűek, amelyek lesüllyedő rügyekkel vagy turionnal telelnek át (*Stratiotes aloides*, *Pistia stratiotes*).

6. *Elodeoïd* típus: A talajban gyökerező, hosszú leveles hajtást hozó növények a víz felszínén úszó levelek nélkül.

a.) *Potamoid* altípus (5. ábra): Oszatlan levelekkel rendelkező fajok (*Elodea* spp, *Callitriche* spp, *Najas minor*, *N. marina*, *Zanichellia palustris*, *Ruppia* spp., *Potamogeton pectinatus*, *P. trichoides*, *P. berchtoldii*, *P. crispus*, *P. perfoliatus*).



5. ábra *Potamoid* altípus - *Callitriche palustris* (Internet 03)

b.) *Myriophylloid* altípus: Finoman szeldelt, osztott levelekkel rendelkező fajok (*Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*, *Hottonia palustris*, *Ranunculus circinatus*).

7. *Batrachioïd* típus: Talajon gyökerező vízinövények, az alámerült és víz felszínén kiterülő levelek morfológiailag eltérőek. Az alámerültlevelek szálasan szeldeltek, a felszíni levelek épek vagy karéjosak (*Ranunculus peltatus*, *R. aquatilis*, *R. baudotii*).

8. *Nymphoid* típus (6. ábra): Gyökerező, el nem ágazó, többnyire levéltelen hajtású, kiterülő úszó levelekkel rendelkező fajok (*Nymphaea* spp, *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton natans*, *P. nodosus*, *Polygonum (Persicaria) amphibium*).



6. ábra *Nymphoid* típus - *Polygonum (Persicaria) amphibium* (saját fotó)

9. *Trapoid* típus: Gyökerező, elágazó sallangos alámerült levelekkel és kiterülő úszó levelekkel rendelkező fajok (*Trapa natans*).

10. *Vallisnerioid* típus: Talajban kúszó gyökerekkel rendelkező vízínövények, rövid hajtással, tőlevélrózsában vagy szorosan egymás mellett álló, hosszú szalagszerű levelekkel (*Vallisneria gigantea*, *V. spiralis*, *Zostera marina*).

11. *Isoetoid* típus: Szittyószerű megjelenésű, túszerű tőlevelekkel rendelkező növények, rövid hajtással, vagy gyöktörzsszel (*Isoetes* spp., *Pilularia globulifera*, *Eleocharis* spp., *Lobelia dortmanna*) (Lukács, 2014).

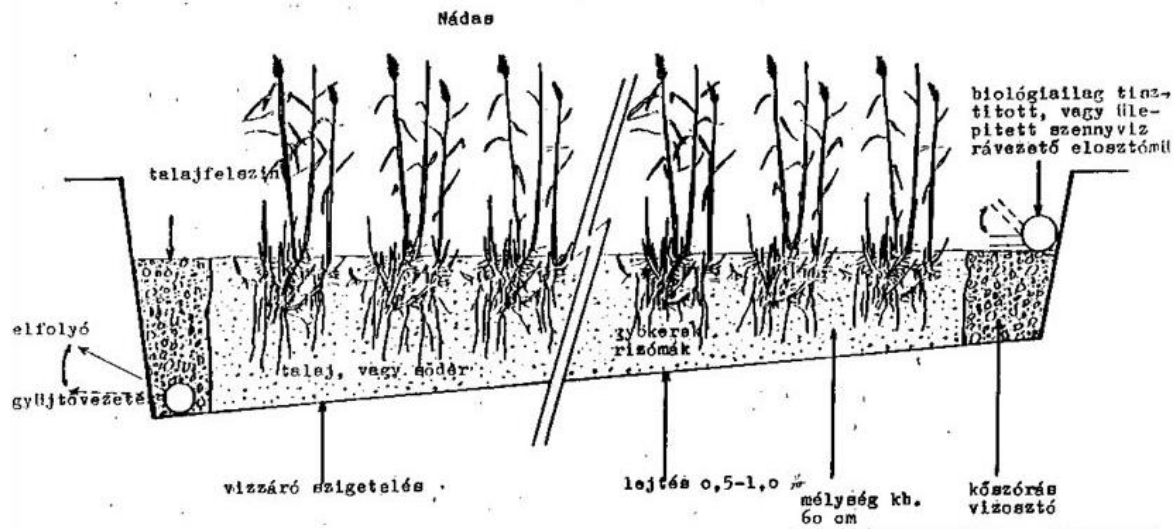
2.4. A vízínövények felhasználása

Kültéri felhasználásukat tekintve három jelentős célból folyhat a vízínövények termesztése:

- Szennyvíztisztító telepeken történő alkalmazás (Simon, 2014). Itt a vízínövények különböző tápanyagok és elemek eliminációs képességét használják ki (Reed és Brown, 1995).

- Gyökérzónás szennyvíztisztítás (7. ábra):

A szakirodalomból jól ismert, természetközeli szennyvíztisztítási megoldás, amely jó alternatívát kínál a hagyományos módszerekkel szemben. Költség- és környezetkímélő. A közcsatornával gazdaságosan el nem látható területek egyedi szennyvízkezelésére alkalmazzák. Hatékonyságának kulcsa, hogy a természetes fizikai, kémiai és biológiai folyamatok a térben és időben koncentráltan zajlanak. (Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek, 2006)



7. ábra Gyökérezónás szennyvíztisztító keresztmetszeti rajza (Internet 06)

- Dekorációs és vízsűrő szerepük miatt kerti tavak (8. ábra), csobogók, fürdő tavak betelepítésére. Mindezek mellett még számos funkciójuk lehet: búvóhelyet nyújtanak a tó élővilága számára; a magas növények árnyékolásukkal megakadályozzák a tó vizének túlzott felmelegedését; részt vesznek a tó biológiai egyensúlyának kialakításában (Allison, 1995).



8. ábra Kerti tó (Internet 07)

- Vízi ökoszisztémák helyreállítása. A folyamat magába foglalja az őshonos növényfajok visszatelepítését (9. ábra), illetve a növénytársulások kialakítását vagy helyrehozását. Ez különösen fontos a diverzitás fenntartásában, a víz tisztaságának és minőségének javítása érdekében, de megemlíthető, hogy táplálékot, búvóhelyet nyújt az ottani élővilág számára, megelőzik a meredek partoldalak erózióját (Smart és Dick, 1989).



9. ábra Vízpart beültetése (Internet 08)

2.5. A vízinövények szaporítása

A dísnövénytermesztés - ideértve a vízinövényeket is - alapja a szaporítási mód helyes megválasztása, és annak nagy szakértelemmel történő végrehajtása. A szaporító képletek alapján két módot különböztetünk meg (Kentelky és Székely-Varga, 2022):

- **ivaros (generatív) szaporítás:** A két ivarsejt egyesülése útján keletkező maggal történő szaporítást (magvetést) nevezzük ivaros szaporításnak (Takácsné és társai, 2018). Azon növények szaporíthatóak így, amelyek csiraképes magot érlelnek. Alapfajokat és F_1 hibrideket szaporítanak ezzel a módszerrel (Kentelky és

Székely-Varga, 2022). Alkalmazása akkor indokolt, amikor ez gazdaságosan valósítható meg (Takácsné és társai, 2018).

Előnye: egyszerűen, olcsón nagy mennyiségű növényt állíthatunk elő (Takácsné és társai, 2018).

Hátránya: Nem minden növénynél alkalmazható, mivel bizonyos növények nem érlelnek csíráképes magot vagy éppen nem örökítik tovább a szülőegyed tulajdonságait. További kizáró ok lehet, ha a magból fejlődő csíranövény nagyon lassan fejlődik a kelést követő időszakban (Takácsné és társai, 2018).

Magvetéssel szaporítható számos vízi és mocsári növény faj: *Carex*, *Typha*, *Iris*, *Alisma*, *Juncus*, *Allium*, *Caltha* stb (Internet 09).

Igen nagy számú vízi és mocsári növény faj és fajta magjáról elmondható, hogy elvetést követően gyorsan kicsíráznak, vagy ha ez nem történik meg 3-4 héten belül, akkor egy 2-4 hetes hideg kezeléssel orvosolható a csírázás problémája. Ilyenek például az alábbi fajok magjai: *Carex acuta*, *Carex acutiformis*, *Carex comosa*, *Cyperus papyrus*, *Eleocharis palustris*, *Eupatorium cannabinum* (Internet 09)

A vízi és mocsári növények magvetésének nehézségei:

- Magok mérete: A *Typha latifolia* (10. ábra), *Typha angustifolia*, *Phragmites australis* és a *Cyperus papyrus* magja nagyon apró, de a *T. angustifolia* rendelkezik a legkisebbel, 29.500 db mag tesz ki 1 grammot. Egyes apró magvú növényekről az is elmondható, hogy a vetést nem szabad takarni, csak a közeg felszínére kell szórni a magokat, némileg megnyomkodni, mert a csírázáshoz fény is szükséges (*Lobelia sp.*, *Cyperus papyrus*) (Internet 09).



10. ábra *Typha latifolia* magok (Internet 10)

- Képletek a magon: Mind az egyenletes vetést, mind a magok helyben tartását az elvetést követően megnehezítik. A repítőszőrökkel ellátott magok egymással könnyen összeakaszkodnak, illetve sűrűségük miatt a víz felszínén úsznak. A kereskedelmi forgalomban már több faj (Például: *T. latifolia*, *T. angustifolia*, *Phragmites australis*, *Andropogon glomeratus*, *Calopsis paniculata*) tisztított magja elérhető, hogy megkönnyítsék a termesztő dolgát. Ezen magok „Pure seeds” felirattal ellátottak. (Internet 09)
- Elfekvés, a kelés idejét illetően szabálytanul csírázó magok: Ilyen például a *Butomus umbellatus* (11. ábra), *Drosera rotundifolia*, *Darlingtonia californica*, *Euphorbia palustris*, *Allium triquetrum* fajok magja is. A tálcákat, amelyekbe a vetést végeztük nem ajánlott idő előtt kidobni. Az utóbb említettekből következik, hogy a hosszú, bizonytalan kelési idő miatt a termesztő berendezésben helyet foglalnak, így az előállítási költségük is magasabb a rövid csírázási idejű magokkal rendelkező növényekhez képest (Internet 09).



11. ábra *Butomus umbellatus* magok (Internet 11)

- Speciális körülmények: Egyes fajok, mint a *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* olyan eszközöket igényelnek a vetésnél, amellyel biztosítható a tálcák, illetve a magok körülbelül 1 cm-es vízzel való borítottsága. A magvetésen a vízborítás kivitelezése nagy tapasztalatot igényel, ugyanis a magok a vízben úsznak az alacsony sűrűségük miatt mindaddig míg meg nem duzzadnak (Internet 09).
- Hidegkezelési igény (~0 °C): Egyes esetekben az elvetett magok 2-4 hetes melegen tartás után 4-6 hétig tartó hideg kezelést igényelnek ahhoz, hogy kicsírázzanak. A hideg kezelést követően a hőmérsékletet fokozatosan szabad csak emelni. A következőben felsorolt fajok magjára jellemző: *Alisma parviflorum*, *Alisma plantago-aquatica*, *Cladium mariscus* (Internet 09).

- Hidegkezelési igény (-4 és +4 °C között): A vetést az első 2-4 hétben 18-22 °C között kell tartani. Ezt követően 4-6 hetes hidegkezelésre van szükség -4 és +4 °C között. -5 °C-nál alacsonyabb hőmérséklet csak a *Ranunculaceae* család fajainál előnyös. Az alacsony hőmérséklet pontos tartása a hidegkezelés alatt kisebb jelentőséggel bír, mint a kezelés hossza, ugyanis a csírázást indukáló hormonszerű sav szintézise lelassul vagy megáll, ha nem elég hosszú a hidegkezelés. Előnyös, ha a magvetést hóval takarjuk, ugyanis az olvadó hó megpuhítja a mag héját elősegítve a csírázást. A hidegkezelést fokozatos felmelegedés kell, hogy kövesse. Csírázás után ajánlott 5 és 12 °C között tartani a hőmérsékletet. Jellemző ez az igény a *Caltha palustris* (12. ábra), *Caltha leptosepala*, *Juncus effusus*, *Carex riparia* fajok magjaira (Internet 09).



12. ábra *Caltha palustris* magok (Internet 12)

- Több eljárás együttes alkalmazását igénylő fajok:
 - a magok vízzel borítása és hidegkezelés: *Alisma parviflorum*, *Alisma plantago-aquatica*
 - hidegkezelés és a maghéj csiszolása/puhítása: *Iris ensata*, *Iris pseudacorus*, *Iris setosa*, *Iris versicolor*, *Iris sibirica* (Internet 09)

Minden vízi és mocsári növény esetében biztosítani kell, hogy a magvető tálcák állandóan vízben álljanak!

- **ivartalan (vegetatív) szaporítás:** A növény vegetatív részét használjuk szaporításnál (Kentelky és Székely-Varga, 2022).

- *Tőosztás* (13. ábra): Az anyanövények feldarabolásával több kisebb növényhez jutunk. Úgy végezzük, hogy minden darabon maradjon szár és gyökér (Takácsné és társai, 2018).



13. ábra *Iris ensata* tőosztása (Internet 13)

- *Gyöktörzs feldarabolása* (14. ábra): A gyöktörzs: rövid szártagú hajtás. Feldarabolását úgy végezzük, hogy minden növényi részen legalább egy rügy maradjon (Takácsné és társai, 2018).



14. ábra *Nymphaea hybr.* gyöktörzsének feldarabolása (Allison, 1995)

- *Indanövények leválasztása* (15. ábra): Inda: hosszú szártagú hajtás. Az indák szárcsomóin fejlődő új növényeket jól fejlett állapotban leválasztjuk (Takácsné és társai, 2018).



15. ábra *Anemopsis californica* és a talaj felszínén kúszó indái (Internet 14)

- *Gumó részegységekre törése* (16. ábra): Gumó: megvastagodott, gömbölyded, rövid szártagú, tápanyag-raktározására módosult növényi szerv (Bárány, 1999).



16. ábra *Aponogeton distachyos* föld alatti része (Internet 15)

- *Hajtásdugványozás* (17. ábra): Fialat leveles hajtást használunk fel a szaporításhoz. Az anyanövényről levágott dugvány legalább egy nóduszt kell, hogy magán hordozzon (Takácsné és társai, 2018).



17. ábra *Myriophyllum aquaticum* hajtásdugvány előkészítése az ültetéshez (Allison, 1995)

- *Turionok felhasználása* (18. ábra): A turion (latin szó, jelentése: hajtás) egy olyan rügytípus, amely képes teljes növénné fejlődni. A turion képződhet föld alatt is (Hickey és King, 2001).



18. ábra A begyűjtött *Sagittaria* sp. turionok ültetése (Allison, 1995)

- *Mikroszaporítás* (19. ábra): Az in vitro mikroszaporítás az az eljárás, melynek során a növény különböző vegetatív sejtjeit, szöveteit és szerveit steril, ellenőrzött laboratóriumi körülmények között tenyésztjük (Pepó, 2010).



19. ábra *Littorella uniflora* steril tenyészet (Internet 16)

2.6. A vízinövények termesztése

Bármely növény termesztésébe is fogunk elsődleges szempontok közé kell, hogy soroljuk a növények igényeinek kielégítését. Ha a növények számára kedvező körülményeket megfelelően tudjuk biztosítani, lehetővé tesszük, hogy a tápanyagfelvétel, a növekedés, a fotoszintézis és a légzés megfelelő ütemben menjen végbe. Alapvető minden növény számára a víz és a hőmérséklet megfelelő mennyiségének, szintjének biztosítása, de ezeken túlmenően a fotoszintézishez szén-dioxid vagy vízben oldott szénforrás (bikarbonát ionok), illetve elégséges mennyiségű fény is szükséges. Tehát a termesztőlétesítmény kialakítás során ezeket a tényezőket kell tudni biztosítani (Smart és Dick, 1989).

A szárazföldi növényekkel ellentétben az alámerült növények vizes környezetben végzik a fotoszintézist. Ez több okból is fontos. Egyrészt a víz korlátozza a fényt, amely a víz alatt fejlődő növény lombzatát éri, tehát annak kellően tisztának, átlátszónak kell lennie ahhoz, hogy megfelelő mennyiség jusson el a növényhez (Smart és Barko, 2003). Másrészt az oldott tápanyagok, különösen az algákat tápláló foszfor vegyületek mennyisége kardinális, ugyanis, ha ez olyan szintet ér el, a túlszaporodó algák akadályozzák a fény bejutását. Harmadszor, a szén-dioxid diffúzója a vízbe lassú folyamat, amelynek mennyisége nagy mértékben csökken, ha a víz kémhatása a 8,3-as értéket meghaladja. Ezért szervesen szénforrást folyamatosan tudni kell biztosítani. Ezenkívül, amikor a növényeinket próbáljuk majd ellátni szervesen szénrel az algákkal fognak versenyezni a felvételük során (Smart és Dick, 1989).

Tehát a fentiek alapján elmondható, hogy a gyökerező víz alatti növényeket úgy tudjuk sikeresen termesztetni, ha a víz alatti hajtások számára biztosítjuk a megfelelő fénymennyiséget (Smart és Dick, 1989).

A nem gyökerező vízinövényeknek ugyanúgy tudnunk kell biztosítani az alapvető feltételeket, viszont az ellátásuk során figyelembe kell venni, hogy azokat csak a vízen keresztül tudjuk táplálni, ami az algákkal történő verseny miatt megnehezíti ezen növénycsoport megfelelő ütemben való nevelését, termesztését mesterséges körülmények között. Ez okból kifolyólag ezen növényeket a termesztés helyett, mint például az érdes tócsagazt (*Ceratophyllum demersum*) is elsősorban természetes vizekből gyűjtik be (Smart és Dick, 1989).

2.6.1. A vízinövény termesztés során alkalmazott közegek

A vízinövények a tiszta homoktól elkezdődően a nehéz agyagos földben is képesek megélni. A megfelelő fejlődéshez viszont a finom textúrájú közepes vagy alacsony szerves anyag tartalommal bíró közegeket szükséges alkalmazni.

A magas homoktartalmú föld alkalmatlan, mivel alacsony tápanyagtartalmú, de a hozzáadott tápanyagot sem képes a nagy szemcseméret, a kis felület miatt magába zárni, azokat a vízben nagyon könnyen kiengedi magából erőteljes algásodást okozva. A nagyon magas szervesanyag tartalmú földkeverékek gátolhatják a növények fejlődését (Barko és Smart 1983, 1986).

Ha rendelkezésre áll, használjunk olyan állóvizekből származó finom szerkezetű üledékes közeget, amelyben már korábban is tapasztalhattuk vízinövények fejlődését. Az ilyen közegeket nagyobb léptékű felhasználás előtt célszerű kisebb próbák alá vetni. Mivel megfelelő minőségű üledékes közeg nem mindig áll rendelkezésre, szükségszerűen általános virágföldet vagy gyepszintföldet is használhatunk (Smart és Dick, 1989).

2.6.2. A vízinövények tápanyag ellátása

A víz alá merült, gyökeret fejlesztő növények rövid távú (2 hónap) termesztése során elegendő annyi tápanyagot biztosítani, amennyit a földkeverékhez hozzáadtunk. A víz felszínén úszó levelekkel rendelkező növények hosszabb kultúrája időszakonként megkövetelheti a tápanyag-utánpótlását. Ezt akár abba a vízbe is adagolhatjuk, amelybe a növényt elhelyeztük.

A vízből kiemelkedő, vagy a víz felszínén fejlődő növények rendszerint nagyobb biomassza tömeget állítanak elő, emiatt nagyobb a tápanyagigényük, többet kell pótolnunk számukra. Mivel ezen növények lombzatának nagy része a vízfelszínen vagy afölött helyezkedik el, a víz túlzott algásodása sem zavarja őket fejlődésük során. Valójában ezek a növények, miután kilombosodtak, árnyékot vetnek az algákra. E növekedési formák tenyésztésének hosszú távú növekedése fenntartható úgy, hogy a tápanyagokat közvetlenül adják hozzá a vízhez anélkül, hogy ez gondot okozna. Bár ezekre a növényekre kevésbé jellemző az, hogy tápanyagokat a vízből szívják fel, ennek ellenére a párologtatás hatására a víz (és az oldott tápanyagok) a növénybe kerülnek. Emiatt előnyösebb olyan edényeket használni, amelyekben bőséges nyílás van, hogy a gyökerek nagy felületen keresztül tudjanak érintkezni a vízzel, illetve megfelelően meg tudjanak kapaszkodni az aljzatot alkotó közeg átszövésé

folyamán. A jó gyökeresedés főként a hosszú szárat és nagy lombozatot fejlesztő növények esetén fontos, amelyeknél fennállhat az erős szélben a kidőlés veszélye (Smart és Dick, 1989).

2.6.3. Úszó vízinövények termesztése

A szabadon lebegő vízinövények, amelyek fotoszintetizáló és szénfelvevő felületük a levegőben, tápanyagfelvevő felületük (gyökerei) a vízben találhatóak, viszonylag könnyen termesztethetők. Tápanyagellátásuk vízben tökéletes oldódó (tápanyagoldható) komplex műtrágyával egyszerűen megoldható, szükség szerint egyszerűen csak a vízhez kell adagolnunk (Smart és Dick, 1989).

Bár könnyen termesztethetők, de az úszó vízinövények használata a tó helyreállítására nem javasolt, mivel ezek kedvező körülmények között nagyon könnyen és gyorsan túlszaporodhatnak eutróf állapotot létrehozva; teljesen beborítják a víz felszínét, megakadályozzák a fény bejutását a vízbe, illetve akadályozzák a légköri oxigén vízbe oldódását. Elhalt maradványaik a tó medrében összegyűlve az oxigénhiányos környezetben mérges gázok jelenlétében bomlanak le, veszélyeztetve ezzel a víz élővilágát (Smart és Dick, 1989).

2.6.4. Víztisztítási követelmények a termesztés során

Míg a vízfelszínen lebegő levelű és a vízből kiemelkedő növények termesztése nem támaszt különös igényeket a víz minőségére vonatkozóan, az alámerült vízinövények termesztéséhez jó minőségű vízforrásra van szükség. Ideális esetben a víznek tisztának és viszonylag tápanyagmentesnek (legalább foszformentesnek) kell lennie. A tiszta víz megfelelő mennyiségű fény behatolását tesz lehetővé. Gyenge fényviszonyok mellett egyes növények megnyúltá válnak, és gyenge gyökérzetet nevelnek. A tápanyagban gazdag víz gyakran az algák virágzásához vezet a kultúrában, ezek megzavarják a növénytermesztést a könnyen elérhető szerves szénért való versengés révén. Hálózati kezelt csapvíz használata nem javasolt, kivéve, ha eltávolították belőle a klórt. A kezelt víz gyakran magas foszforkoncentrációval rendelkezik. A víz alatti kultúrákhoz kezelt tóvizet is használnak. Az egyik módszer szerint növényzettel borított tavat alkalmaznak a zavarosság csökkentésére és az oldott foszfor nagy részének eltávolítására a víztömegből. A vizet egyszerűen egy növényzettel borított tóból közvetlenül a termeszti létesítményekbe szivattyúzzák. Egy másik módszer szerint a vizet alumínium-szulfáttal (körülbelül 0,1 kg/1000 liter mennyiségben) kezelik az agyagásványok és a szuszpendált anyagok flokkulálására (oldhatatlan formában történő lecsapódására), valamint a foszfor eltávolítására. A kapott pelyhet hagyják leülepedni és a felette lévő tiszta vizet fejtik le a termeszti tartályokba. Nagyüzemi növénytermesztési rendszerben 1,5 m mély bélelt vízellátó létesítmény szolgál tározóként. A tó vizét a létesítménybe szivattyúzzák, alumínium-szulfáttal kezelik és homokszűrőkkel mechanikusan szűrik (Dick et al., 1997). A vízszigetelő anyag (általában polivinil-klorid (PVC) vagy gumi) megakadályozza tápanyagok és agyagásványok talajból a vízbe kerülését. Ez a rendszerrel nagy mennyiségű jó minőségű víz állítható elő a növénytermesztéshez (Smart és Dick, 1989).

A víz alatti vízinövények termesztésére használt víz további követelményei közé tartozik a szerves szénforrás tartalom és a kiegyensúlyozott kémiai összetétel, beleértve a kalcium-, magnézium- és káliumionokat (Smart és Barko 1984, 1985). A víz egy részének időszakos cseréje kívánatos lehet a lúgosság, az oldott szerves

szén és az oldott ionok kedvező szintjének fenntartásához. Alternatív megoldásként nátrium- vagy kálium-hidrogén-karbonát és kalcium hozzáadása (szulfát- vagy kloridsó formájában) használható ezen összetevők kívánatos szintjének beállításához. Levegőztetésre szintén szükség van a szerves szén folyamatos ellátásához (Smart és Dick, 1989).

2.6.5. A víz keringtetése és levegőztetése

A béleletlen, földes aljzatú tavakban az üledék bomlásából keletkező szén-dioxid bőséges és folyamatos szén ellátást biztosít az alámerülten élő vízinövények fotoszintéziséhez. A bélelt tavakban vagy tartályokban azonban a szén-dioxid elérhetősége gyakran korlátozott. Következésképpen a víz alatti fajok esetében javasolt az állományok vizének levegőztetése. A levegő ellátásához regeneratív fúvós/kompresszoros levegőztető rendszerre van szükség, a légköri levegő erőteljes buborékolatása porózus szerkezetű levegőztető kövön keresztül általában megfelelő elegyedést biztosít így ellátva szén-dioxiddal a növényeket (Smart és Dick, 1989).

2.6.6. Telephelyen kívüli előállítás létesítményei

A vízinövény-szaporítóanyagok előállítása megfelelő létesítményeket igényel, de ezeknek nem kell bonyolultnak vagy drágának lennie. Kis tavak, tartályok használhatóak vízinövények termesztésére. A tóban a termelés, ha lehetséges, a szaporítás leggazdaságosabb módja lehet (Smart és Dick, 1989). A holland Waterplantenkwekerij R. Moerings b.v. cég kínai beszállítója sekély vizű tavakban termeszt a tündérrózsa (*Nymphaea*) fajtákat (20. ábra).



20. ábra *Nymphaea* fajták gyöktörzsének begyűjtése mesterséges, béleletlen termesztő tavakból Kínában (Internet 17)

2.6.7. Edények a termesztésben

A kereskedelmi forgalomban elérhető drén lyukakkal ellátott cserepek alkalmasak vízinövények termesztésére is, mivel ezen keresztül a gyökerek nemcsak a közegből, de a tó vizéből is tudnak táplálékot felvenni (Smart és Dick, 1989).

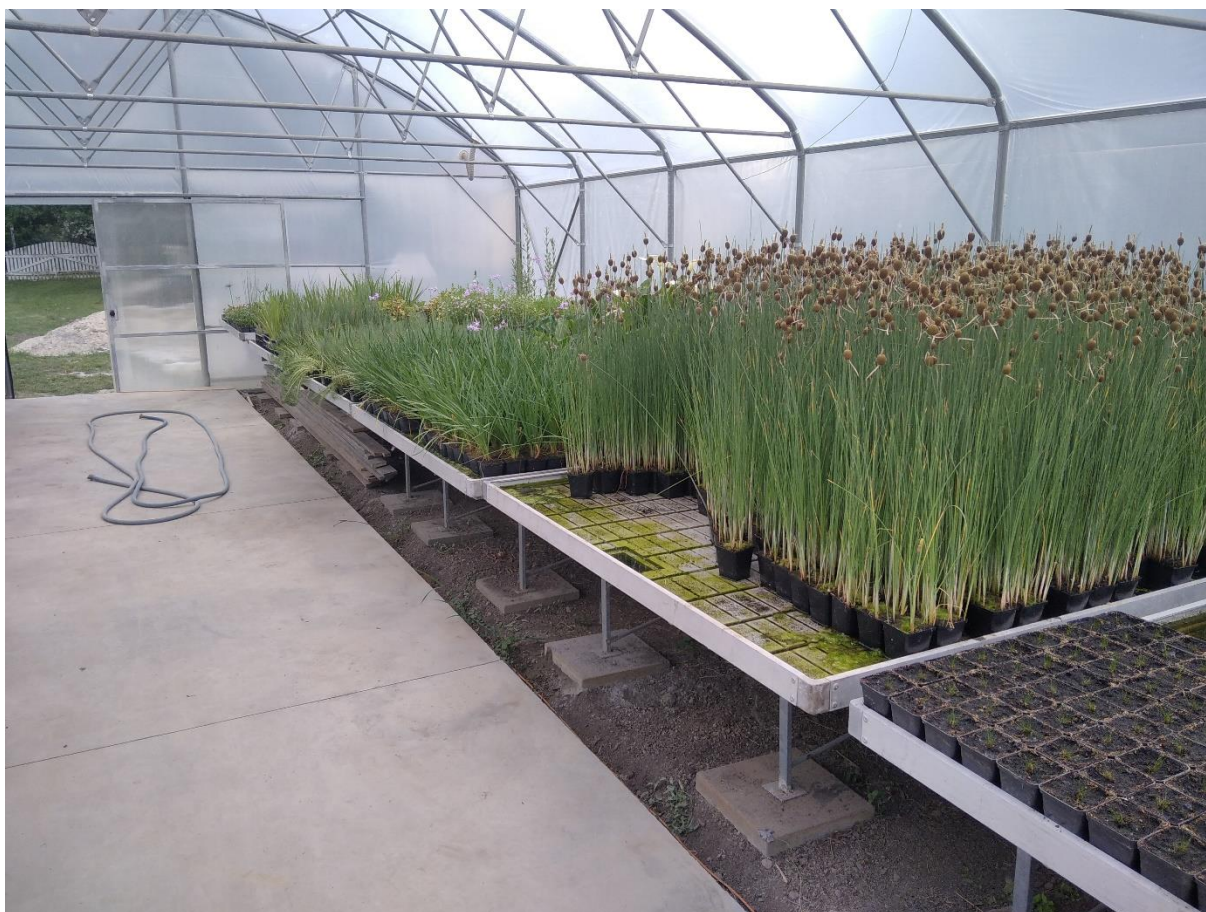
2.6.8. Termesztés kis méretű tavakban

A jól megtervezett tavak kiváló helyszínt kínálnak a vízinövények termesztésére. Bár minden olyan tó megfelelő, amely megbízható vízforrással (és vízmélységgel) rendelkezik, de azok szolgálnak a legjobban, amelyekben a vízelvezetés és a töltés könnyen megoldható. Ez lehetővé teszi a növénytermesztő számára, hogy módosítsa a vízszintet olyan műveletekhez, mint az ültetés, a gyomlálás, a műtrágyázás és a betakarítás. Mivel a cél robusztus, cserepes növények előállítása, a növekedést (amennyire csak lehetséges) az edényekbe kell korlátozni. A tófenék üledékei lehetővé teszik az endemikus fajok növekedését, illetve az ebből fakadó növényzet és a kultúrnövények közötti versengést. Ezen helyzetek egyike sem kívánatos, mert a tóban "vadon" növekvő növények a verseny által csökkentik a cserepes növények növekedését, és zavarják a karbantartási és betakarítási műveleteket. Ezen okok miatt a bélelt tavakat részesítik előnyben a földes aljzatú tavakkal szemben. Azonban a földes tavakba beépített betonlapok is ugyanezt az előnyt kínálják. A növényfajok elkülönítése egy bélelt tavaon belül számos faj sikeres termesztése szempontjából kritikus lehet. A gyors növekedésű fajok csökkenthetik a lassabban (vagy később) növekvő növények termelését. Mivel sok vízinövény vegetatív terjedési részeit töredékeiből, óvatosan kell eljárni, amikor egyetlen tóban több fajt is termesztünk. Erősen ajánlott azon növényeket elkülönítetten kezelni, amelyek apró részeit töredékéből is fel tudnak újulni (vagy azokat, amelyek nagy számú magot hoznak). A másik lehetőség az, hogy ezeknek a fajoknak elkülönített területet hozunk létre úgy, hogy finomszövetű árnyékolóhálóból hozunk létre olyan kerítést, amely megakadályozza a széttöredezésre hajlamos növények darabjainak nem kívánatos helyekre történő elúszását (Smart és Dick, 1989).

2.6.9. Tartályok, asztalok a termesztésben

A tartályok kiválóak vízinövények termesztésére. Előnyeik közé tartozik a jó hozzáférhetőség, az egyedi vízminőség-kezelés és a fajok elkülönítésének lehetősége. Sokféle méretű és formájú üvegszálás és műanyag tartály kapható a kereskedelemben. Míg ezeket általában halak és gerinctelenek akvakultúrájára gyártják, néhány modell kiválóan alkalmas vízinövények termesztésére. A tartályok kiválasztásakor ügyelni kell arra, hogy a mélysége megfeleljen a termesztendő növényfajoknak. Egy másik szempont a tartály mérete. A könnyű hozzáférés elengedhetetlen a jó növénytermesztéshez. A körülbelül 1 m-es szélesség lehet a maximális, hogy a növényekhez való könnyű hozzáférés biztosított legyen. Sok víz alatt fejlődő és úszó levelű növényfajhoz 0,75-1,0 m mély és 1,0 m széles, illetve megfelelő hosszúságú (5 m vagy ennél több) tartályok javasoltak. A könnyebb kezelhetőség érdekében a tartályoknak mindkét oldalról hozzáférhetőnek kell lenniük. A sekély tartályok (25 cm) alkalmasak vízből kiemelkedő fajok számára. Az egyedi tartályok építése kívánatos és költséghatékony lehet számos projektben. A hosszú távú termesztéshez betonkádak készíthetők az adott növénytípusoz illeszkedően. Az ilyen szerkezetekbe beépíthetők csővezetékek, beleértve a töltő- és vízelvezető csöveket. Olcsóbb, egyedi tartályok,

asztalok készíthetők rendelkezésre álló építőanyagokból (fűrészáru vagy betontömbök) és tóburkolati anyagokból (Smart és Dick, 1989). Számos nyugat-európai vízinövény termesztő újabban a dísnövénytermesztésben jól ismert ár-apály rendszerű asztalokat vagy asztal rendszereket használ (21. ábra).



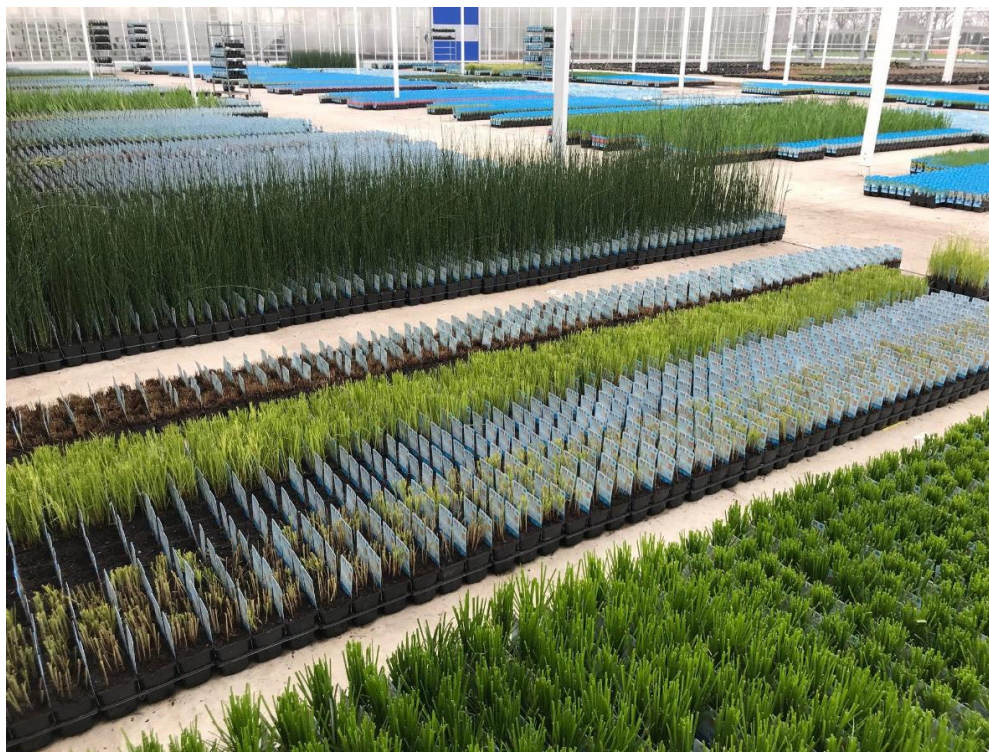
21. ábra Vízinövények görgős, ár-apály rendszerű termesztő asztalokon (saját fotó)

2.6.10. Termesztőberendezések

Üvegházak (22. ábra), melegházak és hidegházak alkalmazhatóak, hogy azokban a vízinövények tartályait elhelyezzük, így meghosszabbítsuk számos növényfaj vegetációs időszakát. Egyes növények számára bizonyos fokú védelemre lehet szükség télen a hideg ellen, erre is jó megoldást nyújthatnak ezen létesítmények. Minél inkább lehetséges a magasabb hőmérséklet biztosítása, annál inkább lehetőség van a növények korai termesztésére – azaz kész növények hamarabb állíthatóak elő, amelyek így hamarabb értékesíthetőek. A túlzott nyári felmelegedés problémát jelenthet, különösen azon tartályok esetében, amelyek nincsenek a növényház talajába süllyesztve. A forró, napsütéses napok túl magas hőmérsékletet okozhatnak a termesztőberendezésben, és a növények magas mortalitást szenvedhetnek el. Mivel a túlzott megvilágítottság a víz alatti növényeket is károsíthatja, a tartályokat árnyékolóval (30-50 százalékkal csökkenti a bejutó fény mennyiségét) javasolt letakarni. Ez egyidejűleg a víz hőmérsékletének csökkenését is előidézi. A víz felszínén úszó vagy a vízből kiemelkedő fajok árnyékolása általában nem szükséges (Smart és Dick, 1989).

A holland Waterplantenkwekerij R. Moerings b.v. cég üvegházaiban az aljzat betonból készült, amely sík és néhány százalékos lejtéssel rendelkezik. A betonpadlózat legalacsonyabb pontjain víz bekötési pontok kerültek

elhelyezésre, ahonnan a padlózat árasztása és szárazra ürítése is megoldott. Természetesen ezen elárasztható, növények számára fenntartott részeket hálózatosan elhelyezkedő, a víz szintjétől magasabban lévő utak osztják kisebb szakaszokra. Mindez lehetővé teszi, hogy az üvegházi munkát egyszerűbben lehessen végezni: nincs szükség lábbeli váltására ki és belépéskor; az állandó vízborítottság hiánya miatt nem tud olyan összefüggő nyálkás-csúszós alga bevonat képződni az aljzat felületén, amely a balesetveszélyt növelné. Mindemellett víztakarékos, mivel a víz munkavégzés közben nem az üvegházban, nagy felületen kitéve a meleg levegőnek, hanem kis felületű, mély tározóban foglal helyet (Internet 18).



22. ábra Jeltáblával ellátott vizenövények, üvegházban (Internet 19)

2.6.11. Tartós hatású műtrágyák

A kereskedői és kutatói gyakorlat két típust különböztet meg: a lassú és a szabályozott tápanyag-leadású műtrágyákat. A szabályozott tápanyag-leadású műtrágyákat más néven retardált, lassított hatású, lassan oldódó, illetve tartós hatású műtrágyaként is megnevezik (Meiczinger, 2011). Előbbi típusba tartoznak azok a műtrágyák, amelyek tápanyagaik feltáródása kémiai és mikrobiológiai folyamatok során valósul meg (Trenkel, 1997), ezért tudják hatásukat hosszú ideig fenntartani. Ezzel ellentétben a szabályozott, vagy más néven kontrollált hatású műtrágyák vízben igen jól oldódó, azonnal felvehető összetevőkből állnak; viszont a burkolat, amely az alkotók keverékének szemcséit körbeveszi, egyfajta gátat képez annak, hogy a teljes mennyiségük a víz hatására azonnal a talajoldatba kerüljön. Ennél fogva ezek a műtrágyák csak granulátum formában elérhetőek (Ombódi, 2000).

A szemcséket burkoló anyag a víz számára csak korlátozottan átjárható. Anyaga lehet kén, növényi gyanta, valamilyen polimer vagy ezek kombinációja. Léteznek még paraffinnal, zsírsavval, gumival, viasszal, magnézium-foszfáttal és egyéb anyagokkal burkolt műtrágyák is (Ombódi, 2000).

A burkolóanyag összetétele és vastagsága lehetőséget enged arra, hogy a tápanyag-leadás ütemét szabályozni lehessen (Zsigó és társai, 1992).

Amikor a talajba juttatott szemcsék vízzel érintkeznek, felveszik a nedvességet, feloldódnak a szemcsén belül a hatóanyagok, majd a féligáteresztő burkolaton keresztül a koncentráció különbség miatt átdiffundálnak az alacsonyabb sókoncentrációjú talajoldatba (Zsigó és társai, 1992). A folyamat sebességére csak a burkolat minősége, vastagsága és a hőmérséklet van hatással, a talaj egyéb tulajdonságai (kémhatás, sótartalom, redox potenciál, baktérium aktivitás) kevésbé befolyásolják a tápanyag-leadás folyamatát (Ombódi, 2000).

Melegebb időben, amikor a növények fejlődési üteme is gyorsabb, a feltáródás (diffundálás) is gyorsabb, míg télen, amikor alacsonyabb a hőmérséklet, lassul a folyamat. Ebből következően a hőmérséklet jelentős befolyással van a hatástartam idejére (Zsigó és társai, 1992).

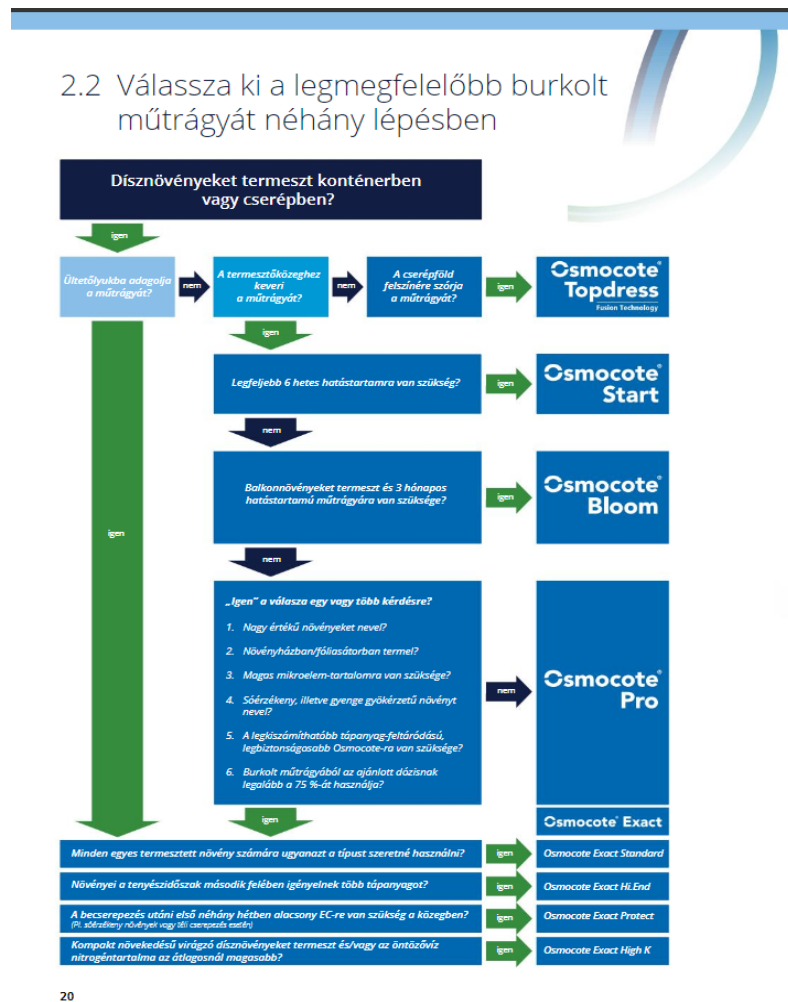
Nemzetközileg a legismertebb a növényi gyanta burkolatú Osmocote®, Basacote® és Multicote®, a poliolefin-gyanta burkolatú Meister® és Nutricote®, a poliuretán burkolatú Polyon® és Plantacote®, illetve a gyanta, valamint úgynevezett poli-kén burkolatú részecskéket vegyesen tartalmazó Agroblen® (Ombódi, 2000).

Ezeknek a műtrágyáknak a legfontosabb tulajdonsága a hatástartam. A gyártók azt tüntetik fel, hogy mennyi ideig (napig, hónapig) tart a hatástartam 80 %-a adott hőmérsékleten. Egyes gyártók különböző hőmérsékleti értékekhez rendelt hatástartamokat is közzétesznek az adott termékről. Ilyen adatokat találhatunk az Osmocote® és az Agroblen® műtrágyáknál (Ombódi, 2000).

Mivel a növények tápanyag felvétele a tenyészidőszak folyamán nem lineáris, ezért a gyártók arra is törekedtek, hogy a tápanyag felvételi görbe a tápanyagleadási görbével majdnem egyezzen meg. Ezért létrehoztak olyan típusokat is, amelyeknek nem egyenletes a tápanyag leadása (Ombódi, 2000).

Mivel nagy különbségek vannak abban, hogy milyen műtrágyát kell használni palántanevelésnél, felülszórásnál, évelők cserepes termesztésénél, ezért a gyártók ajánlásait kell figyelembe venni a megfelelő termék kiválasztásánál (Ombódi, 2000).

Az ICL Specialty Fertilizers az alábbi ábrával segíti a választást (23. ábra):



20

23. ábra Osmocote műtrágya választó segédlet (Internet 04)

Fontos kiemelni, hogy az Osmocote gyártója az alapadagolást tünteti fel, amely csak a 75 %-át fedezi a növény igényeinek. Javaslat alapján a fennmaradó részt tápoldatozással célszerű a tenyészidőszak kezdetét követő időszakban kijuttatni. Azt, hogy ezt mikor kell megtenni, egy külön erre a létrehozott szaktanácsadási lapon teszi közzé (ICL Group Ltd., 2015).

Az Osmocote termékek esetén különböző színek jelölik az egyes hatástartamokat, hogy egyértelműen meg lehessen azokat különböztetni (ICL Group Ltd., 2015).

Fontos paraméter még a műtrágya összetétele is. Bizonyos típusok csak egy növényi makroelemet tartalmaznak, például nitrogént a karbamid tartalmú Meister® és Multicote® műtrágyák. Léteznek csak kálium tartalmúak is, a Polyon- K₂SO₄, Meister-KCl és Meister-K₂SO₄. A nitrogén mellett más növényi tápelemet tartalmazó műtrágya a Nutricote®, Multicote® és Polyon® műtrágyák. A makroelemek mellett mikroelemeket is tartalmaznak a Osmocote Plus és a Nutricote-ME műtrágyacsaládok (Ombódi, 2000).

A kontrollált tápanyag-leadású műtrágyák használata amellett, hogy jobb tápanyag-hasznosulást és kevesebb elmosódási veszteséget eredményeznek, még a növények beltartalmi értékeire is jó hatással vannak, illetve csökkentik a túlzott tápanyag-ellátottság okozta gyökérvárosodások gyakoriságát (Ombódi, 2000).

Alátámasztott az a tény is, hogy a vegyes nitrát-ammónia növénytáplálás élettanilag kedvezőbb, mint az egyoldalú ellátás, amely alapvetően csak a burkolt műtrágyákkal oldható meg a talajban élő mikroorganizmusok tevékenysége miatt (Ombódi, 2000).

2.7. Osmocote műtrágyák típusainak bemutatása

Az ICL Specialty Fertilizers nevű cég első számú terméke a dísnövénytermesztésben az Osmocote. Több, mint 50 évvel ezelőtt jelent meg a piacon, mint az első szabályozott tápanyag-leadású műtrágya. Azóta folyamatos fejlesztés alatt áll, ennek eredményeképp megannyi változatát létrehozták különböző felhasználási területen történő tápanyagutánpótlási feladatokra: (24. ábra)

Megnevezés	Változat neve	Elsődleges felhasználás
Osmocote Exact DCT – 4. generációs műtrágyák	Osmocote Exact High K DCT	közeghez keverve
	Osmocote Exact Hi.End	közeghez keverve
	Osmocote Exact Protect	közeghez keverve
Osmocote Exact Standard- 3. generációs műtrágyák	Osmocote Exact Standard	közeghez keverve
	Osmocote tablettá	közegbe nyomva
	Osmocote Mini	közeghez keverve
Osmocote Pro- 2. generációs műtrágyák	Osmocote Pro Standard	közeghez keverve
	Osmocote Pro Low P	közeghez keverve/felülszórás
Speciális felhasználásra szánt Osmocote műtrágyák	Osmocote Start	közeghez keverve
	Osmocote Bloom	közeghez keverve
	Osmocote 5	közeghez keverve
	Osmocote Topdress	felülszórás
	Osmocote CalMag+P	közeghez keverve
	OsmoTop	felülszórás

24. ábra Osmocote műtrágya típusok (Internet 20)

3. Anyag és módszer

Gyakorlati munkám során szabályozott tápanyag-leadású műtrágyát vizsgáltam, hogy különböző koncentrációban, 2 g-os lépésekkel (0, 4, 6, 8, 10 g /liter) adagolva hogyan hat a kísérletben használt *Sagittaria latifolia* növény fejlődésére. A 2 g/liter koncentrációt a tapasztalataim és a gyártói ajánlás ismeretében kevésnek ítélt meg, ezért nem vontam be a kísérletbe. A beültetett növényeket fűtetlen fóliaházban, zárt, vizet megtartó ládákban helyeztem el és 2 hónapon keresztül figyeltem meg 2022.06.30 és 2022.08.20. között.

3.1. A kísérlet helyszíne

A kísérletet az Alföldön, a Kecskeméttől 40 km-re található Tiszakürtön, a kertészetemben valósítottam meg. A kertészet hivatalosan 2011-től foglalkozik kizárólag mocsári és vizenövények termesztésével, importálással és exportálással. Kezdetben készáru előállításával, néhány éve pedig már szaporítóanyag termeléssel is foglalkozik. Évenként változóan 150-200 faj és fajta termesztése zajlik 2000 m² területen, amelyből 360 m² fűtetlen fóliaház.

3.2. A kísérlet anyaga

3.2.1. A kísérletben használt növényfaj bemutatása

Széleslevelű nyílfa- *Sagittaria latifolia*

Őshonos Észak-Amerikában, valamint Közép-, illetve Dél Amerikában. 80-120 cm magas, lágyszárú, évelő növény. Gyökerei tarackosak, végükön ősszel áttelelő turionok képződnek. Vízből kiálló tőlevelei hosszú nyelűek, széles nyílhegy formájúak. Mélyebb vízben levelei nagyobbra nőnek. Alámerült levelei szalag formájúak. Júliustól augusztusig virágozik. Szárán több örvben állnak fürtös virágzatai. Teljes napsütésben és félárnyékos helyen is jól érzi magát. 15 cm vagy annál mélyebb vízbe telepíthető (Speichert, Speichert, 2004).

3.3. Az alkalmazott műtrágya

Az előzetes tapasztalatok alapján az Osmocote Exact Standard (3. generációs) műtrágya nem hozott annyival jobb eredményeket a növények fejlődését illetően, mint az Osmocote Pro Standard (2. generációs) műtrágya, ellenben az ára jóval magasabb. Ez okból kifolyólag a kertészetben már régóta a Pro Standard változat van használatban. Tekintettel, hogy a növény a virágait nyáron hozza, a növények értékesítésének döntő része pedig tavasszal lezajlik, így az összetételre vonatkozó döntésemet úgy hoztam meg, hogy az a tavaszi értékesítést segítse elő: legyen minél nagyobb és zöldebb lombzata az előállított növénynek. Ezt pedig az egyetemen szerzett ismereteimből kiindulva a nitrogén túlsúlyos típusal terveztem elérni.

Ami a hatástartamot illeti, figyelembe kellett vennem, hogy bár a kísérleteim során a megfigyelést csak megközelítőleg 2 hónapig végeztem és az ültetést nem tavaszra időzítettem, de alapvetően az értékesítésre szánt kész növényeket a koraiság fokozása érdekében fóliaházban helyezem el tavasszal, ahol a hőmérséklet egész évben magasabb, amely egyrészt jelenti azt, hogy a műtrágya hatástartama rövidül (a hatástartam a gyártó által megadva 21 °C-ra vonatkozik), illetve az egész évben magasabb hőmérséklet miatt a vegetációs idő hossza is pozitív irányba változik. Utóbb említett részletekre nagy hangsúlyt fektettem a műtrágya kiválasztásánál, mivel a

fóliához - ahol a növények elhelyezésre kerültek - nagy légtérű, dupla fóliás, és az infravörös sugárzást visszatartó adalékkal ellátott fóliaborítással volt ellátva.

A fentiek alapján a **Osmocote Pro 8-9 hónapos nitrogén túlsúlyos** műtrágya mellett döntöttem.

3.3.1. A kísérlet módja

A vizsgálatra kijelölt nyílfüveket fél liter térfogatú 9x9 cm-es szögletes cserepekbe, illetve 1:1 arányú síklápi:fellápi tőzeg keverékébe ültettem, kiegészítve azt különböző mennyiségű tartós hatású műtrágyával. A beültetést megelőzően azonos hosszúságúra vágtam vissza a nyílfüveket, mivel nem ítélt meg közel azonosnak a lombzatuk állapotát (a válogatás során könnyen összeakadtak a nyíl alakú levelek, amelyek a száruk megtörését okozták bizonyos esetekben a szétválasztásnál) (25. ábra). Ezen növények előállítására egy anyanövényből történt évekkal ezelőtt, így a növények genetikailag azonosak voltak.



25. ábra Visszavágott széleslevelű nyílfüvek (saját fotó)

A vizsgálat során a különböző koncentrációban műtrágyát tartalmazó földkeverékek esetén 20-20 darab növényt vontam be a kísérletbe, illetve létrehoztam egy kontrollcsoportot is, amelynek közege nem részesült tápanyagellátásban. A műtrágyát a pontosság érdekében minden cserépbe külön-külön mértem. A cserépbe ültetett növényeket zárt, vizet megtartó ládákból helyeztem el úgy, hogy külön-külön ládákból kerüljenek a különböző földkeverékkel ültetett növények annak érdekében, hogy a közegekből kioldódó különböző mennyiségű műtrágya ne legyen hatással a szomszédos növények fejlődésére (26. ábra). Az elpárolgott víz mennyiségét folyamatosan pótoltam. Szükségszerűen elvégeztem a növények kémiai védelmét a kártevők ellen.

A következtetéseimet megfigyeléseim alapján vontam le, a növények fejlődése során a magasságot, az egyeden található legnagyobb kifejtett levéllemez hosszát és átmérőjét vonalzóval centiméterben mértem, a levelek színét vizuálisan vizsgáltam 10 napos gyakorisággal.



26. ábra A növények fejlődése a megfigyelt időszak alatt (saját fotó)

3.4. A kiértékelés módszere

A mért eredményeket táblázatokba rendeztem. Egy táblázatba az azonos időben mért adatokat rögzítettem. A diagramokon egy mérési időpont eredményeinek átlagát, egész pontosan a növény méreteinek átlagát, minden egyes koncentrációhoz tartozóan ábrázoltam.

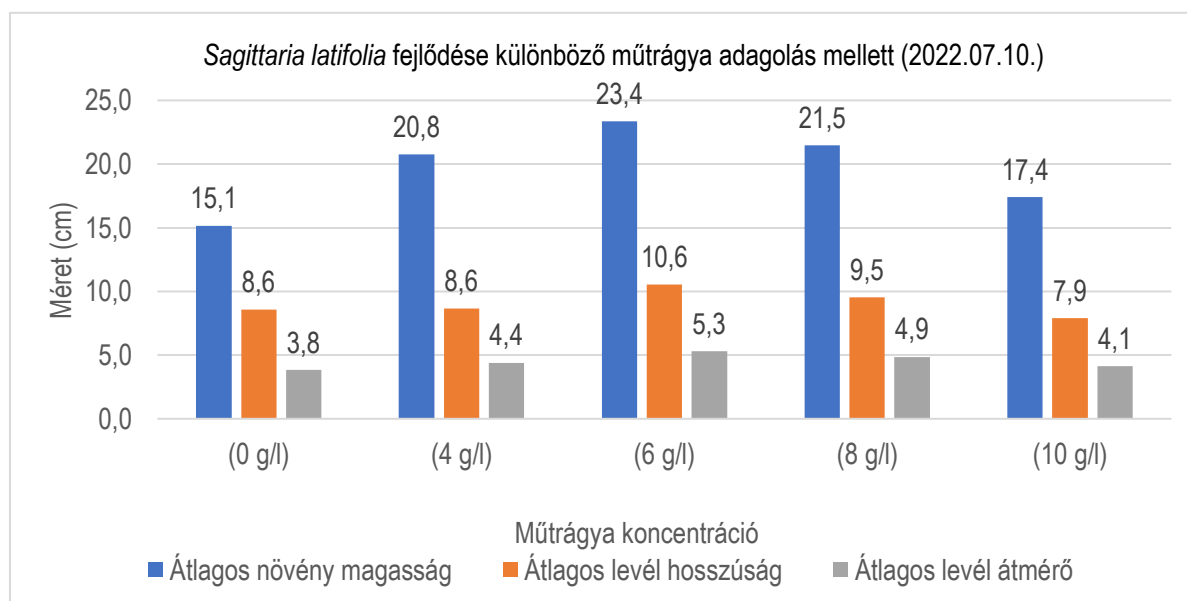
4. Eredmények

Eredetileg az eltérő összetételű keverékekben nevelt növények színeit is szándékoztam összehasonlítani, de a kísérlet során bebizonyosodott, hogy a műtrágya adagolásának növelése a közeghez nincs olyan hatással a lombzat zöld színére, hogy azt ésszerű lenne egy összehasonlításban megvizsgálni.

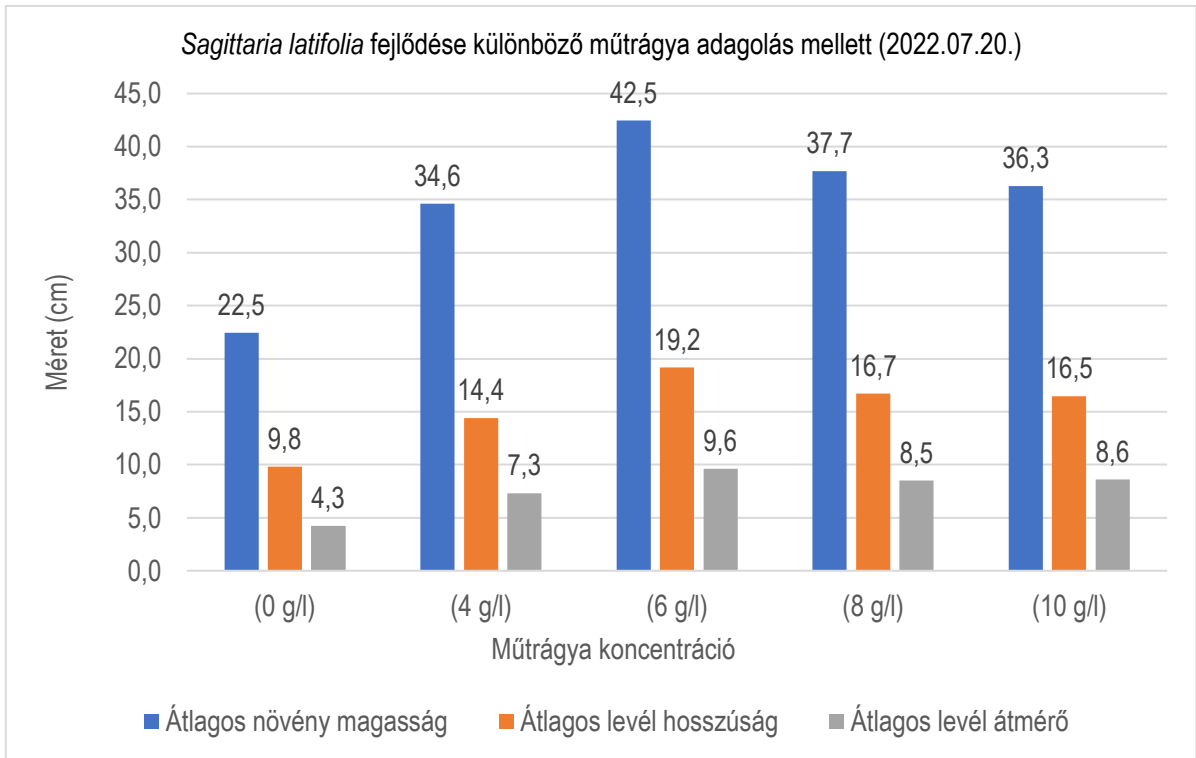
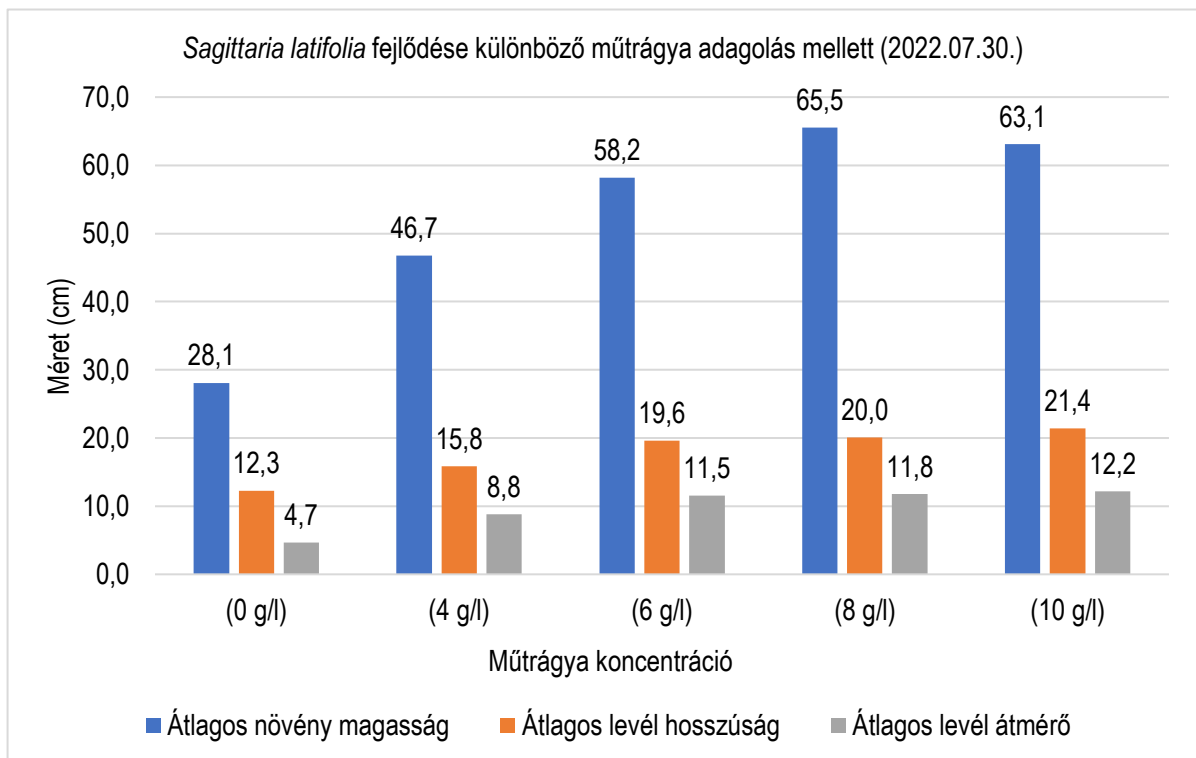
A ládában a széleken lévő növények több fényhez jutottak, mint a belsők, emiatt a belső egyedek némileg megnyurgultak. Az így nevelt növények magasságai közötti különbségeket lehetett volna csökkenteni azzal, ha az állományok záródása előtt az egyedek térállását növelem annak érdekében, hogy a szomszédos növények egymást ne árnyékolják.

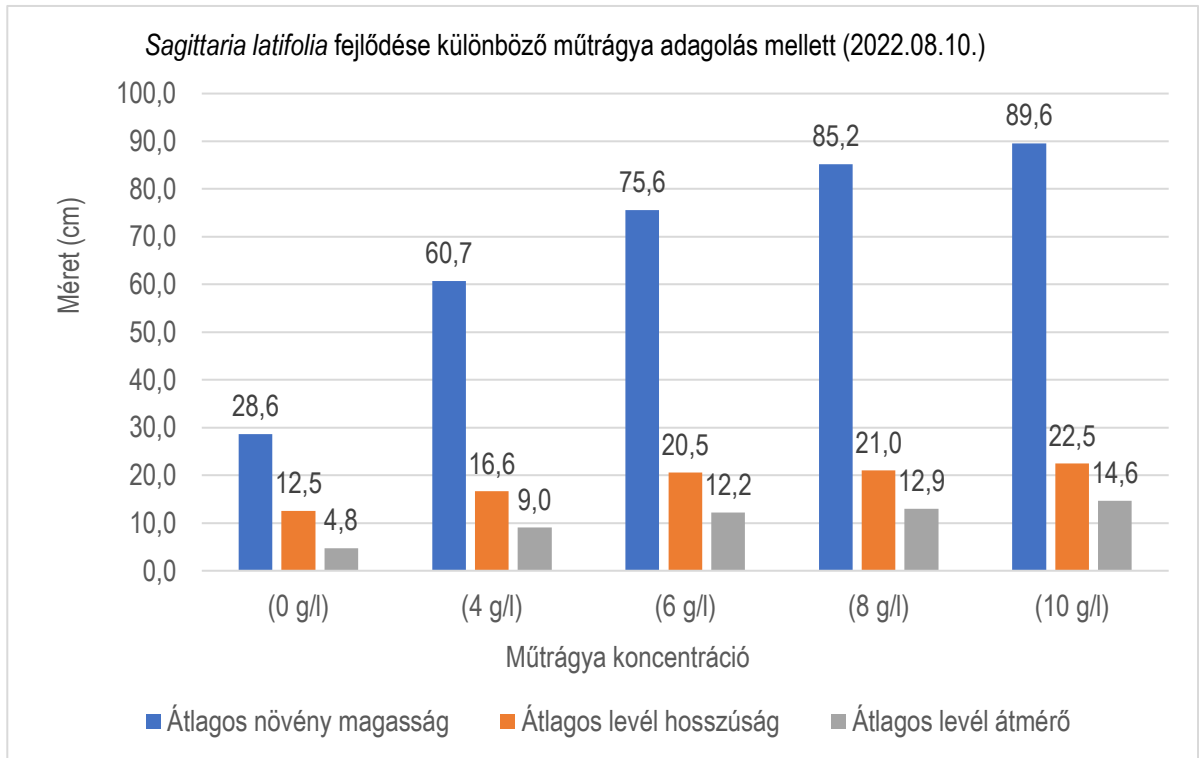
A 27-31. ábrákon jól látható, hogy a második mérési időpontig a 6 g/liter koncentráció mellett fejlődtek legjobban a növények, majd az ezt követő mérés során a 8 g/liter koncentráció hozta a legjobb eredményeket. Az utolsó két mérési időpontban a 10 g/liter koncentráció volt, amiben a növények - az eredményekből ítélve - a legjobban érezték magukat. A legkisebb értékeket a műtrágyát nem tartalmazó közegben fejlődő növényeknél mértem, ebben a növények fejlődése kezdetben lassú volt majd később szinte megálltak a fejlődésben. Beültetést követően világoszöld, később sárgás majd végül barnás leveleiről egyértelműen leolvasható volt, hogy tápanyaghiányban szenved.

Továbbá megfigyeltem azt is, hogy az utolsó mérésnél a növények méretei átlagának változása arányos a műtrágya koncentrációjával: minél több műtrágya van adagolva a közegbe, annál magasabbra nőttek, illetve annál szélesebb és hosszabb leveleket hoztak. Ezzel ellentétben az első két mérésnél a 8 és 10 g/liter, illetve a harmadik mérésnél a 10 g/liter koncentráció esetében a növények alacsonyabb értékeket produkáltak, mint az őket koncentrációban alulmúló keverék(ek).

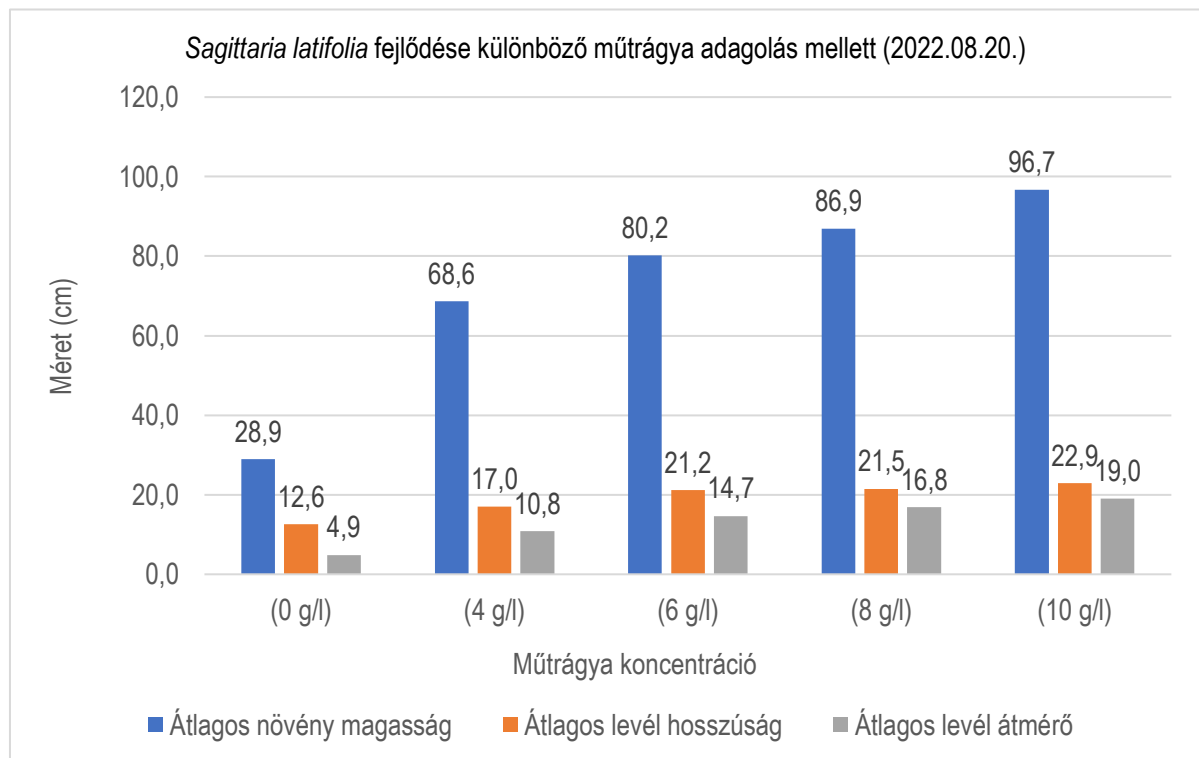


27. ábra *Sagittaria latifolia* fejlődése különböző műtrágya adagolás mellett (2022.07.10.)

28. ábra *Sagittaria latifolia* fejlődése különböző műtrágya adagolás mellett (2022.07.20.)29. ábra *Sagittaria latifolia* fejlődése különböző műtrágya adagolás mellett (2022.07.30.)



30. ábra *Sagittaria latifolia* fejlődése különböző műtrágya adagolás mellett (2022.08.10.)



31. ábra *Sagittaria latifolia* fejlődése különböző műtrágya adagolás mellett (2022.08.20.)

5. Következtetések

Eredményeim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a *Sagittaria latifolia* tápanyag igénye időben igen változó mértékűt mutat, ami az Osmocote Pro Standard 8-9 hónapos műtrágya tápanyag leadásával nem volt összhangban a vizsgált 50 napos időszakban. A beültetést követően a növény számára túl sok tápanyag jutott a közegbe a 8 és 10 g/liter adagolás során, gátolta a fejlődést, ezért hozott jobb eredményt az alacsonyabb koncentráció. Azonban az utolsó két mérést megelőző időszakban az akkorra már nagyobbra fejlődött növények igényeit az alacsonyabb (6 g/liter, 8 g/liter) koncentrációk már nem tudták kielégíteni, ebben az időszakban a 10 g/liter bizonyult a legjobbnak.

Kijelenthető, hogy műtrágya adagolása nélkül nem lehet jól fejlett, hosszan eltartható, gyorsan fejlődő kész növényt előállítani.

Az ősz végén begyűjtött turionok száma is arányosan nőtt a műtrágya adagolásának növelésével. Kész növény előállítás szempontjából ez lényegtelen, de fontos információ, ha anyaállomány előállítása a cél (32. ábra).



32. ábra Ősz végén begyűjtött turionok (saját fotó)

6. Összefoglalás

Szaktervezésemben egy elterjedt vízinövény, a *Sagittaria latifolia* fejlődését vizsgáltam a saját kertészeteemben, Tiszakürtön. Célom az Osmocote Pro Standard műtrágya optimális koncentrációjának megállapítása volt. Ennek érdekében 4, 6, 8 és 10 g/l koncentrációban adagoltam tőzeg alapú földkeverékhez, illetve egy kontrol csoportot is beállítottam. A *Sagittaria* fejlődését 2 hónapon keresztül követtem nyomon.

Annak ellenére, hogy az Osmocote Pro Standard műtrágyát nem a vízinövények tápanyag utánpótlására hozták létre mégis használható jó eredményekkel egészen tág határok között adagolva is. Ha kizárólag gazdasági szempontból vizsgálom a műtrágya koncentrációjának kérdését és a lehető legkorábbi kész növény előállítását tűzöm ki célul, akkor a 6 g/liter adagolás lehet a legjobb választás, ugyanis a növények ebben a közegben fejlődtek a leggyorsabban az első 20 nap folyamán. Habár ezt követően a növényeik igényeit a 6 g/liter adagolás nem elégítette ki, de amennyiben a vásárlói oldalról mutatkozna igény nagyobb növények előállítására, abban az esetben vízzeloldható komplex műtrágyát adnék a vízhez, amelyben a növényeket neveltem, hogy a növények változó tápanyag igényeit fedezni tudjam.

7. Irodalomjegyzék

1. Acta botanica neerlandica. 1964. Hugo de Vries Laboratorium. Amsterdam. 13(3), 367–393.
2. Agrárgazdasági Kutató Intézet (szerk.).2010. A magyar dísznövényágazat helyzete és kilátásai. Budapest. Agrárgazdasági Kutató Intézet.
3. Allison J. 1995. Víz a kertben. Budapest. Dunyakanyar 2000.
4. Balogh G. 2007. Szabályozott tápanyagleadású műtrágyák alkalmazása a vízinövény termesztésben. Szakdolgozat. BCE Kertészettudományi Kar. Budapest.
5. Bárány L. (szerk.) 1999. Magyar nagylexikon IX.1. kiadás. Budapest. Magyar Nagylexikon Kiadó.
6. Barko J. W., Smart R. M. 1983. Effects of organic matter additions to sediment on the growth of aquatic plants. Ecol. 71, 161-175.
7. Barko J. W., Smart R. M. 1986. Sediment-related mechanisms of growth limitation in submersed macrophytes. Ecology 67. 1328-1340.
8. Bradshaw, A.D. 1965. Evolutionary Significance of Phenotypic Plasticity. Advances in Genetics. 13, 115-153.
9. Den Hartog C., Segal C. & S.1964. A new classification of the water–plant communities. Acta Botanica Neerlandica 13(3): 367–393.
10. Deschamp P.A., COOKE T.J. 1984. Causal mechanism of leaf dimorphism in the aquatic angiosperm Callitriche heterophylla. Amer. J. Bot. 71: 319–329.
11. Dick G. O., Getsinger K. D., and Smart R. M. 1997. Outdoor mesocosm systems for evaluating aquatic herbicides: Operating manual. Technical Report A-97-3, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg, MS.
12. Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek. 2006. <https://www.strategiaifuzetek.hu>. III. évfolyam 2.szám.
13. Hickey, M., King, C. 2001. The Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms. Cambridge University Press, p. 44.
14. ICL Group Ltd. Everris International BV. 2015.
15. Kentelky E., Székely-Varga Zs. 2022. Dísznövénytermesztés. Editura University Press.
16. Lukács B.A. 2014. Hidrobotanika:bevezetés a vízinövények ökológiájába, oktatási segédanyag. MTA Ökológiai Kutatóközpont. Tihany.
17. Meiczinger M. 2011. Környezetbarát, többcélú műtrágya adalékok kifejlesztése. Pannon Egyetem Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola.
18. Ombódi A. 2000. A szabályozott tápanyagleadású műtrágyák és alkalmazásuk lehetőségei a zöldségtermesztésben. Hajtatás, Korai Termesztés 31. 2000/2. szám. 13-15. oldal. Budapest.
19. Pépó P. 2010. Növénynevelés. Debrecen.
20. Raunkiaer C. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press. London.
21. Reed S. C., Brown, D. 1995. Subsurface flow wetlands – A performance evaluation. Water Environ. Res., 67: 244–248.

22. Schröter, C. J., Kirchner O. 1896–1902. Die Vegetation des Bodensees. Two parts. Schriften: Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 25:1–119, 31:1–86. Cited from McIntosh 1985:361.
23. Simon L. 2004. Fitoremediáció. Környezetvédelmi Füzetek. BMKE OMIKK. Budapest.
24. Smart R. M., Barko J. W. 1984. Culture methodology for experimental investigations involving rooted submersed aquatic plants. Miscellaneous Paper A-84-6. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg, MS.
25. Smart R. M., Barko J. W. 1984. Laboratory culture of submersed freshwater macrophytes on natural sediments. Ecology. 67. kötet, No. 5. 1328-1340 oldal.
26. Smart R. M., Barko J. W. 1985. Laboratory culture of submersed freshwater macrophytes on natural sediments. Aquat. Bot. 21, 251-263.
27. Smart R. M., Dick G. O. 1999. Propagation and establishment of aquatic plants: a handbook for ecosystem restoration projects. U.S. Army Corps of Engineers. Washington.
28. Speichert C. G., Speichert S. 2004. Encyclopedia of water garden plants. Timber Press. Cambridge.
29. Takácsné dr. H. M., Zsiláné A. A., Dr. Csihón Á., Dr. Rakonczás N. 2018. Kertészeti alapismeretek I-II. Debreceni Egyetemi Kiadó. Debrecen.
30. Trenkel M. E. 1997. Improving fertilizer use efficiency; Controlled -release and stabilized fertilizers in agricultur. International Fertilizer Industry Association. Párizs.
31. Weaver J.E., Clements F.E. 1938. Plant Ecology. 2. kiadás. McGraw-Hill Book Co. New York.
32. Zsigó G., Komiszár L., Vértési R. és Mártáná Riffer A. 1992. "Lippay János" Tudományos Ülésszak előadásai 1992. Kertészet 1. Budapest.

Internetes források

Internet 01: <https://www.botanyvn.com/cnt.asp?param=news&newsid=1054&lg=en>

Internet 02: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ricciocarpos>

Internet 03: <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/callitriche/palustris/>

Internet 04: <https://icl-sf.com/hu-hu/katalogusok/>

Internet 05: https://www.diszkerteszek.hu/files/disznovenyen_tanulmany_202008.pdf

Internet 06: <https://slideplayer.hu/slide/2087986/>

Internet 07: <https://www.thisoldhouse.com/yards/21017991/everything-you-need-to-know-to-build-the-perfect-backyard-pond>

Internet 08: <https://www.aquaticfeaturesinc.com/aquatic-plant-management.html>

Internet 09: <https://www.jelitto.com/>

Internet 10: <https://nhmu.utah.edu/native-plants/plant/Broadleaf%20Cattail>

Internet 11: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5306085>

Internet 12: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caltha_palustris_seeds_USDA.jpg

Internet 13: <https://theamericanirissociety.blogspot.com/2017/07/growing-japanese-iris-transplanting.html>

Internet 14: <https://shop.sbbotanicgarden.org/products/anemopsis-californica>

Internet 15: <https://radix4roots.blogspot.com/2019/01/aponogeton-distachyos-virtues-of.html>

Internet 16: <https://shop.glassaqua.com/products/littorella-uniflora-uns-tissue-culture>

Internet 17: <https://www.facebook.com/waterplantenkwekerij.r.moerings/photos/pb.100063820351911.-2207520000.917116688489898/?type=3>

Internet 18: <https://moerings.nl/>

Internet 19: <https://www.facebook.com/waterplantenkwekerij.r.moerings/photos/pb.100063820351911.-2207520000.980816958786537/?type=3>

Internet 20: https://issuu.com/daltonsltd/docs/icl_ornamental_horticulture_guide_2020

8. Mellékletek

Mérés ideje: 2022.07.10.															
Műtrágya koncentráció:															
0 g/l				4 g/l			6 g/l			8 g/l			10 g/l		
mag assá	hoss	levél	levél átmé.	mag assá	hoss	levél	levél átmé.	mag assá	hoss	levél	levél átmé.	mag assá	hoss	levél	levél átmé.
13,2	6,5	1,0		23,5	10,9	4,9		24,9	10,1	5,6		23,9	11,4	5,1	
11,5	8,2	4,5		19,9	9,2	4,3		25,1	11,1	5,2		5,8	3,4	2,3	
14,1	10,1	5,0		15,3	10,3	4,4		21,0	11,8	5,1		28,5	11,6	4,6	
16,5	6,5	3,6		20,8	10,6	5,1		23,2	10,1	3,9		24,7	12,0	4,0	
16,2	9,5	4,4		14,5	8,1	4,3		25,1	11,7	5,7		20,2	9,9	6,5	
12,2	10,1	3,4		21,9	9,7	3,7		23,9	12,2	5,1		27,4	10,8	5,0	
10,5	9,5	3,6		24,7	7,3	4,4		27,6	10,1	5,8		18,9	6,8	6,3	
17,3	9,6	2,4		21,4	6,8	4,7		27,6	11,3	6,1		26,6	11,8	6,3	
17,5	6,3	4,7		26,6	9,6	4,9		22,9	12,8	6,2		21,2	8,4	4,0	
14,7	10,4	5,8		26,6	9,9	5,6		28,7	10,8	5,7		20,4	8,1	3,9	
16,1	8,5	3,4		23,8	11,1	6,1		24,0	11,1	5,3		29,1	12,0	5,7	
18,5	8,4	2,7		21,5	11,0	5,8		29,0	9,6	4,5		23,9	9,2	5,2	
14,3	8,3	4,2		11,5	7,7	5,0		20,2	11,5	5,6		8,7	4,5	4,0	
17,2	7,1	4,1		9,2	7,4	4,4		16,6	10,5	4,7		17,7	7,8	3,3	
16,2	6,4	3,7		18,7	5,4	2,5		24,6	9,0	4,1		25,4	10,9	5,0	
15,4	7,3	3,9		23,7	4,4	2,8		20,6	7,9	5,7		19,9	9,3	5,8	
14,1	8,1	3,5		18,8	8,0	4,6		21,2	11,8	5,7		26,2	11,6	6,3	
17,2	10,9	4,3		43,4	12,1	4,3		16,6	10,1	4,6		28,0	11,2	5,6	
15,1	10,7	3,7		20,8	8,8	3,1		21,8	7,8	5,3		24,8	10,1	4,1	
15,1	8,9	4,6		8,9	4,4	2,8		22,6	9,8	6,1		8,0	9,4	4,2	

Mérés ideje: 2022.07.20.															
Műtrágya koncentráció:															
0 g/l				4 g/l			6 g/l			8 g/l			10 g/l		
mag assá	hoss	levél	levél átmé.	mag assá	hoss	levél	levél átmé.	mag assá	hoss	levél	levél átmé.	mag assá	hoss	levél	levél átmé.
31,0	11,0	1,1		39,2	18,2	8,2		45,2	18,4	10,1		42,0	20,0	9,0	
26,3	11,2	5,0		33,1	15,4	7,2		45,7	20,1	9,4		10,2	6,0	4,0	
13,2	7,0	5,5		25,5	17,1	7,4		38,2	21,5	9,3		50,0	20,3	8,1	
23,5	13,4	4,0		34,6	17,6	8,5		42,1	18,4	7,1		43,3	21,1	7,0	
20,0	10,0	4,9		24,1	13,5	7,2		45,6	21,3	10,3		35,5	17,4	11,4	
22,0	9,2	3,8		36,5	16,1	6,1		43,4	22,1	9,2		48,1	18,9	8,7	
24,8	10,5	4,0		41,1	12,2	7,4		50,1	18,4	10,6		33,1	12,0	11,0	
25,8	11,0	2,7		35,6	11,4	7,9		50,2	20,5	11,1		46,7	20,7	11,0	
15,2	7,1	5,2		44,3	16,0	8,2		41,7	23,2	11,3		37,2	14,8	7,1	
26,0	11,1	6,4		44,3	16,5	9,3		52,2	19,7	10,3		35,8	14,2	6,8	
26,7	10,0	3,8		39,6	18,5	10,1		43,6	20,1	9,6		51,1	21,1	10,0	
24,4	10,3	3,0		35,8	18,3	9,7		52,8	17,4	8,2		42,0	16,2	9,2	
23,3	11,0	4,7		19,2	12,9	8,3		36,7	20,9	10,1		15,2	7,9	7,0	
19,0	10,2	4,6		15,4	12,4	7,4		30,2	19,1	8,6		31,0	13,6	5,8	
19,2	6,8	4,1		31,1	9,0	4,1		44,7	16,3	7,4		44,5	19,2	8,8	
24,1	9,9	4,3		39,5	7,4	4,6		37,5	14,4	10,3		34,9	16,4	10,1	
25,0	7,0	3,9		31,4	13,4	7,6		38,5	21,5	10,3		46,0	20,3	11,0	
22,1	8,2	4,8		72,4	20,1	7,2		30,2	18,4	8,4		49,2	19,7	9,9	
23,1	10,0	4,1		34,7	14,7	5,2		39,6	14,1	9,7		43,5	17,8	7,2	
14,6	11,3	5,1		14,9	7,4	4,7		41,1	17,9	11,0		14,1	16,5	7,4	

Mérés ideje: 2022.07.30.														
Műtrágya koncentráció:														
0 g/l			4 g/l			6 g/l			8 g/l			10 g/l		
magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő
38,8	13,8	1,2	52,9	20,0	9,8	61,9	18,8	12,1	73,1	24,0	12,4	36,5	14,3	8,5
32,9	14,0	5,5	44,7	16,9	8,6	62,6	20,5	11,3	17,7	7,2	5,5	43,8	18,1	9,9
16,5	8,8	6,1	34,4	18,8	8,9	52,3	21,9	11,2	87,0	24,4	11,2	77,8	26,5	14,2
29,4	16,8	4,4	46,7	19,4	10,2	57,7	18,8	8,5	75,3	25,3	9,7	73,6	26,1	14,2
25,0	12,5	5,4	32,5	14,9	8,6	62,5	21,7	12,4	61,8	20,9	15,7	68,0	23,9	14,1
27,5	11,5	4,2	49,3	17,7	7,3	59,5	22,5	11,0	83,7	22,7	12,0	75,7	19,8	9,1
31,0	13,1	4,4	55,5	13,4	8,9	68,6	18,8	12,7	57,6	14,4	15,2	54,1	27,4	14,2
32,3	13,8	3,0	48,1	12,5	9,5	68,8	20,9	13,3	81,3	24,8	15,2	72,6	24,4	12,8
19,0	8,9	5,7	59,8	17,6	9,8	57,1	23,7	13,6	64,7	17,8	9,8	78,0	22,2	12,5
32,5	13,9	7,0	59,8	18,2	11,2	71,5	20,1	12,4	62,3	17,0	9,4	82,0	14,3	8,5
33,4	12,5	4,2	53,5	20,4	12,1	59,7	20,5	11,5	88,9	25,3	13,8	33,2	29,0	15,8
30,5	12,9	3,3	48,3	20,1	11,6	72,3	17,7	9,8	73,1	19,4	12,7	57,4	23,9	13,5
29,1	13,8	5,2	25,9	14,2	10,0	50,3	21,3	12,1	26,4	9,5	9,7	67,9	20,8	10,7
23,8	12,8	5,1	20,8	13,6	8,9	41,4	19,5	10,3	53,9	16,3	8,0	71,7	24,7	14,2
24,0	8,5	4,5	42,0	9,9	4,9	61,2	16,6	8,9	77,4	23,0	12,1	57,2	24,1	11,4
30,1	12,4	4,7	53,3	8,1	5,5	51,4	14,7	12,4	60,7	19,7	13,9	38,6	18,2	11,4
31,3	8,8	4,3	42,4	14,7	9,1	52,7	21,9	12,4	80,0	24,4	15,2	74,0	23,4	15,2
27,6	10,3	5,3	97,7	22,1	8,6	41,4	18,8	10,1	85,6	23,6	13,7	69,3	23,4	15,6
28,9	12,5	4,5	46,8	16,2	6,2	54,3	14,4	11,6	75,7	21,4	9,9	52,4	11,7	5,7
18,3	14,1	5,6	20,1	8,1	5,6	56,3	18,3	13,2	24,5	19,8	10,2	78,0	11,7	12,5

Mérés ideje: 2022.08.10.														
Műtrágya koncentráció:														
0 g/l			4 g/l			6 g/l			8 g/l			10 g/l		
magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő	magas ság	levélhó ssz	levélát mérő
39,5	14,0	1,2	68,8	21,0	10,1	80,5	19,7	12,8	95,0	25,2	13,7	51,9	15,0	10,2
33,5	14,3	5,6	58,1	17,8	8,9	81,4	21,5	12,0	23,1	7,6	6,1	62,3	19,0	11,9
16,8	8,9	6,2	44,8	19,8	9,1	68,0	23,0	11,8	113,1	25,6	12,3	110,4	27,8	17,0
30,0	17,1	4,5	60,7	20,3	10,5	75,0	19,7	9,0	97,9	26,6	10,6	104,5	27,4	17,0
25,5	12,8	5,5	42,3	15,6	8,9	81,2	22,8	13,1	80,3	21,9	17,3	96,6	25,1	16,9
28,1	11,7	4,3	64,1	18,6	7,5	77,3	23,7	11,7	108,8	23,8	13,2	107,5	20,7	10,9
31,6	13,4	4,5	72,1	14,1	9,1	89,2	19,7	13,5	74,9	15,1	16,7	76,8	28,8	17,0
32,9	14,0	3,0	62,5	13,2	9,8	89,4	22,0	14,1	105,6	26,1	16,7	103,0	25,7	15,3
19,4	9,1	5,8	77,7	18,5	10,1	74,3	24,8	14,4	84,1	18,6	10,8	110,7	23,3	15,0
33,2	14,2	7,2	77,7	19,1	11,5	93,0	21,1	13,1	81,0	17,9	10,3	116,4	15,0	10,2
34,0	12,8	4,3	69,5	21,4	12,5	77,7	21,5	12,2	115,6	26,6	15,2	47,2	30,4	18,9
31,1	13,1	3,4	62,8	21,1	12,0	94,0	18,6	10,4	95,0	20,4	14,0	81,5	25,1	16,2
29,7	14,0	5,3	33,7	14,9	10,3	65,4	22,4	12,8	34,4	10,0	10,6	96,4	21,8	12,8
24,2	13,0	5,2	27,0	14,3	9,1	53,8	20,5	10,9	70,1	17,1	8,8	101,8	25,9	17,0
24,5	8,7	4,6	54,6	10,4	5,1	79,6	17,5	9,4	100,7	24,2	13,4	81,3	25,3	13,6
30,7	12,6	4,8	69,3	8,5	5,7	66,8	15,4	13,1	78,9	20,7	15,3	54,9	19,1	13,6
31,9	8,9	4,4	55,1	15,5	9,4	68,6	23,0	13,1	104,1	25,6	16,7	105,0	24,6	18,2
28,2	10,5	5,4	127,1	23,2	8,9	53,8	19,7	10,7	111,3	24,8	15,0	98,3	24,6	18,7
29,5	12,8	4,6	60,9	17,0	6,4	70,5	15,1	12,3	98,4	22,4	10,9	74,4	12,3	6,8
18,6	14,4	5,7	26,1	8,5	5,8	73,2	19,2	14,0	31,9	20,8	11,2	110,7	12,3	15,0

Mérés ideje: 2022.08.20.														
Műtrágya koncentráció:														
0 g/l			4 g/l			6 g /l			8 g /l			10 g/l		
magasság	levelhossz	levelátmérő	magasság	levelhossz	levelátmérő	magasság	levelhossz	levelátmérő	magasság	levelhossz	levelátmérő	magasság	levelhossz	levelátmérő
39,9	14,2	1,3	77,7	21,4	12,2	85,3	20,3	15,4	96,9	25,7	17,8	56,0	15,3	13,3
33,9	14,4	5,7	65,6	18,1	10,7	86,3	22,2	14,3	23,5	7,7	7,9	67,2	19,4	15,5
17,0	9,0	6,3	50,6	20,1	11,0	72,1	23,7	14,2	115,4	26,1	16,0	119,3	28,4	22,2
30,3	17,3	4,6	68,6	20,7	12,6	79,5	20,3	10,8	99,9	27,1	13,8	112,9	28,0	22,2
25,8	12,9	5,6	47,8	15,9	10,7	86,1	23,5	15,7	81,9	22,4	22,5	104,3	25,6	21,9
28,3	11,8	4,3	72,4	19,0	9,0	81,9	24,4	14,0	111,0	24,3	17,2	116,1	21,2	14,2
31,9	13,5	4,6	81,5	14,4	11,0	94,6	20,3	16,2	76,4	15,4	21,7	83,0	29,4	22,2
33,2	14,2	3,1	70,6	13,4	11,7	94,8	22,6	16,9	107,7	26,6	21,7	111,3	26,2	19,9
19,6	9,1	6,0	87,9	18,8	12,2	78,7	25,6	17,2	85,8	19,0	14,0	119,5	23,8	19,5
33,5	14,3	7,3	87,9	19,4	13,8	98,5	21,7	15,7	82,6	18,2	13,4	125,7	15,3	13,3
34,4	12,9	4,3	78,5	21,8	15,0	82,3	22,2	14,7	117,9	27,1	19,7	51,0	31,0	24,6
31,4	13,3	3,4	71,0	21,6	14,4	99,7	19,2	12,5	96,9	20,8	18,2	88,1	25,6	21,0
30,0	14,2	5,4	38,1	15,2	12,3	69,3	23,1	15,4	35,1	10,2	13,8	104,1	22,3	16,6
24,5	13,1	5,3	30,5	14,6	11,0	57,0	21,1	13,1	71,5	17,5	11,4	109,9	26,5	22,2
24,7	8,8	4,7	61,7	10,6	6,1	84,4	18,0	11,3	102,7	24,7	17,4	87,8	25,8	17,7
31,0	12,7	4,9	78,3	8,7	6,8	70,8	15,9	15,7	80,5	21,1	19,9	59,2	19,5	17,7
32,2	9,0	4,5	62,3	15,8	11,3	72,7	23,7	15,7	106,1	26,1	21,7	113,4	25,1	23,7
28,5	10,6	5,5	143,6	23,7	10,7	57,0	20,3	12,8	113,5	25,3	19,5	106,2	25,1	24,4
29,7	12,9	4,7	68,8	17,3	7,7	74,8	15,6	14,8	100,4	22,9	14,2	80,3	12,5	8,9
18,8	14,6	5,8	29,5	8,7	7,0	77,6	19,7	16,8	32,5	21,2	14,6	119,5	12,5	19,5

**KONZULTÁCIÓS
NYILATKOZAT**

Szabó László (hallgató Neptun azonosítója: Z96QVD) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Budapest, 2023. április 27.


Belső konzulens

NYILATKOZAT**a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről**

A hallgató neve: Szabó László
A Hallgató Neptun kódja: Z96QVD
A dolgozat címe: A Sagittaria latifolia fejlődése különböző tápanyag-ellátottság mellett
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Dísnövénytermesztési 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, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.


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

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

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

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

Kelt: 2023. év április hó 28. nap


Hallgató aláírása