

# **SZAKDOLGOZAT**

**Tóth Gellért Gergely**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Georgikon Campus**

**Kertészettudományi Intézet**

**Kertészmérnök alapképzési szak**

**Vízellátás hatása a szamóca (*Fragaria ananassa*) levélfelületére és  
termésmennyiségére**

**Belső konzulens:** Dr. Simon-Gáspár Brigitta  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-  
tudományok Intézet/  
Agronómia Tanszék

**Készítette:** Tóth Gellért Gergely

**Készthely**

**2024**

## Tartalomjegyzék

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezetés és célkitűzések .....                                                    | 3  |
| 2. Szakirodalmi áttekintés .....                                                      | 5  |
| 2.1 A szamóca ( <i>Fragaria x ananassa</i> ) származása, rendszertani besorolása..... | 5  |
| A szamóca nemesítése során felhasznált fajok rövid jellemzése .....                   | 5  |
| 2.2 A szamóca morfológiai felépítése.....                                             | 6  |
| 2.3 A szamóca fenológiai jellemzői.....                                               | 7  |
| 2.4 A szamóca környezeti igényei.....                                                 | 8  |
| Hőmérséklet.....                                                                      | 8  |
| Talajigény .....                                                                      | 9  |
| Víz.....                                                                              | 9  |
| Tápanyag.....                                                                         | 11 |
| Fény.....                                                                             | 11 |
| 2.5 A szamóca termesztéstechnológiája .....                                           | 12 |
| 2.5.1 Szabadföldi termesztés .....                                                    | 12 |
| 2.5.2 A szamóca hajtatása .....                                                       | 15 |
| 2.5.3 A két módszer előnyei és hátrányai.....                                         | 17 |
| 3. Anyag és módszer.....                                                              | 19 |
| 3.1 A kísérletben alkalmazott fajták jellemzése .....                                 | 19 |
| 3.2 A kísérlet .....                                                                  | 20 |
| 3.3 Statisztikai módszerek .....                                                      | 23 |
| 4. Eredmények és értékelésük .....                                                    | 25 |
| 4.1 A levélfelület összehasonlítása .....                                             | 25 |
| 4.3 Termésmennyiség összehasonlítása .....                                            | 27 |
| 4.3 Termésminőség összehasonlítása .....                                              | 30 |
| 5. Következtetések és javaslatok.....                                                 | 32 |
| 6. Összefoglalás .....                                                                | 35 |
| Köszönetnyilvánítás.....                                                              | 36 |
| Irodalomjegyzék .....                                                                 | 37 |
| Táblázatok és ábrák jegyzéke .....                                                    | 38 |

## 1. Bevezetés és célkitűzések

A szamóca (*Fragaria x ananassa*) kétségtelenül hazánk és a világ egyik legnépszerűbb bogyós gyümölcse. A termesztett gyümölcsünk között egyedülálló lágyszárú volta és kis mérete miatt ideális alannak bizonyult kísérletemhez, mivel ezek a feltételek nagyban segítették a növények jól mérhetőségét. A kísérlet során különböző kérdésekre kerestem választ.

A klímaváltozás és az elmúlt évek aszályos tendenciáiból adódóan hazánkban is egyre nagyobb szerephez jut a víz. Amíg még általános iskolás voltam, nekem még azt tanították, hogy Magyarország a vizek országa, de az elmúlt években, teljesen jogosan, egyre jobban kiveszőben van ez a narratíva. Szerencsére a mai technológia, a korszerű öntözési módoknak köszönhetően, mint például a csepegtetőöntözés, egyre jobb vízkihasználtságot tesz lehetővé. A növényeknek, így a szamócának is, az optimális vízigénye manapság egy népszerű, és rendkívül időszerű téma. Lényeges az új kihívásoknak megfelelő fajta megtalálása: például mind Klamkowski és Treder (2008), mind Bordonaba et al. (2010) a vízstressz fajtákra gyakorolt hatását vizsgálták, és sikerült különbségeket kimutatniuk azok között. Klamkowski és Treder különösen sokat ír a szamóca vízellátásával kapcsolatban. Jómagam is hasonló eredményeket céloztam elérni. A kísérlet során 3 szamóca fajtát hasonlítottam össze, nevezetesen a Senga Sengana, Honeoye és Kortés fajtákat. Ezeket 4 különböző vízellátási körülmény között vizsgáltam. Egy csoportot vízstressz nélkül, a többi különböző mértékű vízstressznek alávetve. A kísérlet során három fő célom volt, amelyek elérésére törekedtem:

- A fajták közti különbségek vizsgálata, legfőképp a vízstressz tolerálásának tekintetében
- A növények teljesítőképessége közötti összefüggések vizsgálata, különböző szintű vízstressz mellett
- Személyes tapasztalatok szerzése

Első lépésben kíváncsi voltam, hogy a fajták közt bárminemű különbséget képes vagyok-e megfigyelni, mind összességében, mind a vízstresszre való reakciójuk tekintetében. Ezt az egyedek levélfelületének és terméseik méretének összehasonlításával próbáltam eldönteni. Továbbá, összességében is kíváncsi voltam a vízstressz hatásaira, így a különböző vízellátási csoportokat összehasonlítottam levélfelület, termés méret, és termés szám tekintetében. Legfőbb célja kísérletemnek pedig elsősorban személyes ismeretek és tapasztalatok szerzése volt a szamóca, beltéri kísérletek, valamint egy kísérlet eredményeinek feldolgozása tekintetében.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1 A szamóca (*Fragaria x ananassa*) származása, rendszertani besorolása

A szamóca nemzetség a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, azon belül a *Rosaideae* alcsaládba tartozik. A nemzetségbe jelenleg 24 fajt sorolnak, de rengeteg alfaj ismert (DiMeglio et al., 2014).

Különböző szamóca fajokat valószínűleg már az ősidők óta fogyasztunk, de az ókorból vannak a legidősebb bizonyítékaink rá. Az első termesztésbe vont faj a *Fragaria vesca* (erdei szamóca) volt, amelyet a *Fragaria moschata* (fahéjillatú szamóca) követett. Mára már mindkét faj eltűnt a szortimentből, helyüket a kiváló tulajdonságokkal rendelkező *Fragaria virginiana* és *Fragaria chiloensis* fajokból kialakult hibrid, a már említett *Fragaria x ananassa* vette át (G. Tóth, 1997).

#### *A szamóca nemesítése során felhasznált fajok rövid jellemzése*

Mohácsy et al. (1965) viszonylag részletes, és lényegre törő leírásokat ad a szamócanemesítés legfontosabb fajairól.

#### *Fragaria vesca*

Az erdei szamóca a nemzetség leggyakoribb faja hazánkban, erdőszélek, tisztások, bozótosok növénye. Kozmopolita faj Európában, Ázsiában és Észak-Amerikában is előfordulnak alfajai. Viszonylag vékonyabb gyöktörzs és indák jellemzik, levélnyelei hosszúak, szőrözöttek. A levélké nyélen ülők. Az összetett levélben a felső levélke nagyobb, mint az alsók. Kicsiny, fehér hímző virágokkal rendelkező faj, gyümölcse gömbölyű, ízletes, aszmagjai felszínen ülők.

#### *Fragaria moschata*

A magas szárú szamóca vagy másnéven mocsusz szamóca a hegyvidéki erdők, ligetek, árokpartok és hasonló nyirkos élőhelyek növénye. A növény levélnyele felálló, rajta vékony szőrök találhatók, a levélké azonos hosszúságú nyélen ülnek, és alakjuk is hasonló. A virágzati tengely magasabb, mint a levelek, 15 -30 cm magas is lehet. Virágai kétlakiak, fehér vagy sárgás színűek. Termése a *F. vesca*-énál nagyobb, tojás alakú. Muskotályos íze miatt régen nagyon népszerű volt, főleg német nyelvterületen.

#### *Fragaria virginiana*

A virginiai szá móca, másnéven skarlátszámóca Észak-Amerika keleti részéről származik a folyópartok, erdők növénye. Közepesen erős, rövid gyökértörzzsel rendelkező növény, levél nyelei is erősek, kimondottan hosszúak akár 25-30 cm-esek is lehetnek. Levélkéi ülők, de különböző hosszúságú nyeleken is lehetnek. Virágai fehérek, felemásivarúak, kétlakiak. Gyümölcse 1- 1,5 cm hosszú, gömbölyded, az aszmagok gödröcskében ülnek. A nemesítés során a bő termés hozam, és az edzettség kialakításában vett részt a faj, utódai kékeszöld, nemezes levelekről könnyen felismerhetők.

#### *Fragaria chiloensis*

A chilei szá móca amint neve is mutatja Chilétől Kaliforniáig, Amerika csendes-óceáni partvidékéről származik. Levél nyele erős és hosszú, fehéres, szürkés szőrökkel sűrűn borított. A levélkék hasonlóak, nem nevezhetőek nyelesnek. Virágai fehér színűek, kétlakiak, ritkán hímnősek. Gyümölcse az eddig tárgyaltak közt a legnagyobb, oválisan kúp alakú. Aszmagjai vagy felületen ülők, vagy sekélyen bemélyesztettek. Húsa lágy, íze ananászra emlékeztet, a nagy gyümölcsű fajták nemesítési alapja.

#### *Fragaria daltoniana*

A szerzők itt viszonylag kevés információt biztosítottak, ami arra enged következtetni, hogy a faj jelentősége nem a legkiemelkedőbb. A Himalájából származó faj. Más fajoktól eltérő, igen alacsony habitusú növény, amely piros levél nyéllel rendelkezik. Termése hosszúkás, 2,5 cm hosszú, skarlátvörös.

#### *Fragaria viridis*

A csattanó szá móca szintén a hazai flóraelem tagja, hegyvidékek, dombvidékek erdőségeinek növénye. Rizómája elágazó, levél nyele csak ritkán szőrös, a levelek annál inkább. Csak a felső levélke nyélen ülő, az alsók nem. Virágai a nyílás során sárgáról fehér színbe hajlanak át, inkább kétlakinak mondhatóak. Gyümölcse gömbölyded vagy tojásalakú, piros színű. Mind mérete, mind íze kedvező, de mivel termésmennyisége elég gyér, ezért kerti termesztése nem jellemző. A szerzők megemlítik, hogy a növények gyakran meddők (Mohácsy et al., 1965).

## 2.2 A szá móca morfológiai felépítése

A szamóca egy élő, törzsös növény, amely 1,8- 3 cm-es gyökértörzsszel rendelkezik. Általában járulékos gyökérrendszerrel rendelkezik, hiszen leggyakrabban indáról szaporított növényekkel van dolgunk, különben a növénynek a kétszikűekre jellemző főgyökérzete van. A szamócára 3 fajta levél jellemző: allevelek, amelyek a gyökértörzset borítják, lombevelek, ezek a jellegzetes, páratlanul összetett, három levélkéből álló levelei a szamócának, valamint fellevelek, ezek kisebb, magányos levelek, amelyek a virágzaton és az indákon helyezkednek el. A lombevelek között megfigyelhetők nagyobb, tavaszi levelek és nyáron kifejlődő, szárazságtűrő levelek. A törzsén elhelyezkedő alsó levelek hónaljából a növény hosszú ostorindákat fejleszt, amelyeken akár 3-5 növény is kifejlődhet. A gyökértörzs többnyire földfeletti, csúcsi rügyei differenciálódnak virágrüggyé, amelyekből április közepe táján fejlődik ki a tőkocsány. A szamócának bogernyős virágzata van, a hazai fajták nagyrésze hímnős, gyakorlatilag önmegtermékenyülő. Termése aszmag, amelyek az általunk oly kedvelt húsos vackon helyezkednek el (Soltész, 1997). Megemlítendő, hogy a szamócának csak nőivarú fajtái is vannak, de ezeket, mint már utaltunk rá, hazánkban nem termesztjük, valamint a parthenokarpia mint jelensége is előfordulhat, de értékelhető termést produkálni nem fog (Nyéki et al., 1980).

### 2.3 A szamóca fenológiai jellemzői

Mohácsi et al. (1965) 5 jól elkülöníthető fázist különböztetnek meg a szamóca éves fejlődése során. Az első a tavasztól a nyár közepéig bekövetkező vegetatív növekedési fázis. Ez a növény tavaszi fejlődésében, és az indák hónaljrügyekben történő kifejlődésében nyilvánul meg. A második fázis akkor következik be, amikor hagyományosan nyár végén a növekedés megáll. Ez a hőmérséklet 15-18 °C alá csökkenésekor történik meg. A levelek hónaljrügyei oldaltengellyé alakulnak át. A harmadik fázisban a generatív, a termőrégyek differenciálódása történik, míg az alacsonyabb hőmérsékletek be nem köszöntenek. A negyedik fázis a növény téli nyugalma, ezt nevezzük inaktív fázisnak. Az ötödik pedig a téli nyugalmi időszak során, a kellő hideghatás megkapásakor következik be, amikor újra megindul a vegetatív fázis.

A G. Tóth (1997) szerkesztett könyv is megemlíti ugyanezeket a fázisokat, valamint felsorolja a szamóca fenofázisait is, ezeket engedelmeükkel felsorolnám: a vegetáció megindulása, a tőkocsányok megjelenése, a virágzás kezdete, a fő virágzás, a virágzás vége, a termésérés

kezdete, a fő érés időszaka, az érés vége, az indanövekedés kezdete, az indanövekedés fő időszaka, egyes fajtáknál másodérés, másodvirágzás.

## 2.4 A szamóca környezeti igényei

### *Hőmérséklet*

Mivel a szamócanemesítéshez igen sok genetikai alapanyag lelhető fel bárhol a világon, így a mérsékeltövben gyakorlatilag bárhol megtalálható, köszönhetően annak, hogy lesz olyan fajta, amely az adott klímát tolerálni fogja. A virágok képződéséhez a hagyományos fajtáknak 15 °C alatti hőmérséklet szükséges, míg az egész évben termő fajtáknál ez 15,5 °C éjszakai hőmérséklet alatt következik be (G. Tóth, 1997). A szamóca -10-15 °C-ig fagyűrő, ez nagyban függ attól, hogy az ősz folyamán a levelek mennyire sikeresen tudtak asszimilálni, felkészülni a télre. Amennyiben van hótakaró a szamóca fagyűrése -20-25 °C-ig is kitolódhat (Soltész, 1997).

Magyarországon a téli fagykártétel nem kimondottan gyakori, amennyiben száraz az ősz, öntözéssel még inkább minimalizálható az esélye. A felfagyás is problémát jelenthet, amennyiben a növények begyökeresedése nem tökéletes, így ügyelni kell, hogy erre a növényeknek legyen idejük. Nagyobb problémát jelent a tavaszi fagykár. Ez ellen permetező öntözéssel vagy takarással védekezhetünk. A virágzáskor 9-12 °C alatti hőmérséklet kevesebb terméssel járhat, mivel a méhek nem segítenek rá a beporzásra (Mohácsy et al., 1965).

Kadir et al. (2006) kísérletében két különböző szamócafajtát vizsgált három eltérő hőmérsékleti tartomány között. A három csoport 15-20 °C, 25-30 °C, valamint 35-40 °C volt, 1 °C-os hibapontossággal. Megállapították, hogy a legmagasabb hőmérsékleti kategória gyakorolta a legnegatívabb hatást, mind a fotoszintézis, mind a produktivitás tekintetében. A szén-dioxid asszimiláció mértéke is jelentősen lecsökkent ezen a hőmérsékleten. A második hőmérsékleti tartományban, tehát 25-30 °C-on a fajták között kisebb különbségeket figyeltek meg és arra a következtetésre jutottak, hogy a 'Chandler' nevű fajta lehet, hogy jobban tolerálja a hőséget a másik fajtánál. Ez abban is megnyilvánult, hogy 40 °C-on a fajtának mérhetően alacsonyabb hőmérsékletűek voltak a levelei, a kísérlet másik résztvevőjénél, 'Sweet Charlie'-nál. A vegetatív növekedés a 30°C-os tartományban történt a legintenzívebben, míg a legtöbb termést a szamócák a 20°C-os hőmérséklet tartományban hozták. Emellett megfigyelték, hogy két hétnél tovább fennálló 25-30 °C-os hőmérséklet hátrányos lehet a virágképződés

szempontjából, míg 40 °C a hatás hosszától függetlenül mindenképpen negatívan hatott a növényekre.

Az én szempontomból ez a tanulmány mindenféleképpen sok érdekes információt hordoz, hiszen a kísérlet során igen magas hőmérsékletek is előfordultak, így ez jó figyelmeztetés lehet az esetleges hibafaktorra. Azonban úgy gondolom, hogy mivel az esetleges extrém hőmérsékletek minden kezelést egyformán érintettek, ezt nem kell figyelembe venni.

#### *Talajigény*

G. Tóth (1997) szerint a szamóca leginkább a könnyen felmelegedőbb, homokosabb talajokat kedveli, például a homokos vályogtalajt. 5-6-os pH a legideálisabb, 8 pH kémhatású talajnál klorózis léphet fel, és a növények legyengülnek. Másutt még az öntéstalajok is kedvezőnek találtak. Lényeges a talaj jó humusz ellátottsága, valamint, hogy a talaj termőrétege mély, legalább 60-90 cm-es legyen, mert ezen talajok vízellátottsága a legkedvezőbb. Túlságosan kötött, kavicsos vagy vizenyős talajok szamóca termesztésre nem alkalmasak (Soltész, 1997).

#### *Víz*

A szamóca egy nagy vízigénnyel rendelkező növény, az ideális hozamhoz évi 800 mm csapadéknál is többet igényel. Magyarországon öntözés mindenképp szükséges a modern fajták termesztéséhez. Május, június és szeptember a víz szempontjából legkritikusabb hónapok (G. Tóth, 1997). Ezekben az időszakokban történik a virágzás, a termések megkötődése és a következő évi virágrügyek differenciálódása. A legjobb termés 70-80%-os talaj pórus hézagtelítettségénél érhető el (Mohácsy et al., 1965).

A fajták szárazságtűrésének vizsgálata viszonylag népszerű témának mondható. Lengyelországban Klamkowski és Treder (2008) végzett kísérleteket az 'Elsanta', 'Elkot' és 'Salut' fajtákon. A kísérlethez frigópalántákat ültettek tőzeg alapú közegbe. Kísérletük során vízpotenciálméréssel és gázcsere intenzitás mértékének mérésén keresztül állapították meg eredményeiket, ahol is az 'Elkat' fajta bizonyult a szárazságot legkevésbé tolerálónak. A szerzők előtte 2006-ban a szamócák morfológiai és fiziológiai változását vizsgálták vízstressz hatására. Itt a szerzők két vízellátási csoport között hasonlították össze a növényeket: egy kontrol csoporttal 100% közeli szántóföldi vízkapacitással, valamint egy 50% körülivel. Mindkét kezelés a kísérlet kezdetétől egészen annak végéig tartott. A növények tápanyagellátása egy komputer-rendszer segítségével az öntözővízen keresztül történt. A kísérlet során többek között a levelek

vízpotenciálját, és a napközbeni gázcsera mértékét is mérték. A kísérlet végeztével lemérték a növényi szervek súlyát, megmérték a levélfelületet és lemérték a gyökerek hosszát. A levélfelületen található sztómákat is megvizsgálták. A szerzők jelentős változásokat figyeltek meg a vízstressznek kitett növények morfológiájában és a levelek anatómiájában. Ezek minden esetben kisebbnek bizonyultak a kontrollcsoportéhoz képest. A növények gyökérzetében azonban nem sikerült a csoportok között szignifikáns különbségeket találniuk, sem a gyökérhossz sem az általuk alkotott biomassza tömegének tekintetében, ám azonban ennek kapcsán megemlítik, hogy korábbi megfigyelések alapján a vízstressznek kitett növények esetében általában fejlettebb gyökérzet figyelhető meg. A szerzők a kezelésnek kitett növények levelén lényegesen kevesebb számú és méretű gázcserenyílást találtak, mint a kontrollcsoport esetében. Megállapítják, hogy a kísérletben részt vett növények mérsékelt vízstressznek voltak kitéve, mert bár a kismennyiségű termesztőközegük gyorsan képes lett volna kiszáradni, a rendszeres öntözésnek hála, ez még a kísérleti csoportnál sem történt meg. Klamkowski et al. (2015) a hosszútávú vízstressz következményeit vizsgálták a levél gázcserén, növekedésen és szüreten három szamóca fajta esetében. A már 2008-ból jólbevált 'Elsanta', valamint a 'Grandrosa' és az én szempontomból igen érdekes 'Honeoye' esetében. Mint a csapat előző kísérletei során, ez alkalommal is egy kontrollcsoport és egy vízstressznek kitett csoport került összehasonlításra, és a kezelés ugyanúgy a kísérlet kezdetétől annak végéig állt fenn, tehát összességében a kísérletben a körülmények nagyon hasonlítottak a 2006-ban publikált kísérletéhez. A kutatók, mint a fotoszintézist, mint a párolgást a levelek levélalapi részén mérték. Emellett a kutatók nagyjából ugyanazokat a tulajdonságokat vizsgálták, mint 2006-ban tették, kiegészítve a termések lemérésével. Megállapították, hogy a levelekben található vízpotenciál mindegyik fajta esetében hasonló volt. A fajták közül az 'Elsanta' teljesített a legjobban, míg a 'Honeoye' több mutató tekintetében is alul maradt, például a fotoszintézis intenzitásában, a levélfelülete az összes fajta közül a legkisebb volt, és a gyökerei is a legkevésbé fejlettebbek voltak. A termésmennyiség minden fajta esetében lényegesen csökkent, de itt is a 'Honeoye' teljesített a legrosszabbul, míg az 'Elsanta' a három közül a legjobban teljesített.

Az iráni Ghaderi és Siosemardeh (2010) 2 szamócafajtával, a 'Kurdistan' és 'Selva' kísérletezett 4 vízellátási kapacitás mellett. Ők eredményeiket a membrán stabilitáson, és a Széndioxid szintetizálás intenzitásán keresztül mérték. Megállapították, hogy a szamócák két fő

stratégiával védekeznek a szárazság ellen, elsőként a belső ozmotikus nyomás szabályozásának növelésével, másodikként a sztómák zárásának szabályozásán keresztül.

Bordonaba et al. (2010) az öntözés és a gyümölcsíze közötti kölcsönhatást vizsgálta. A szerzők az RDI (Regulated Deficit Irrigation, Szabályozott deficit öntözés) bemutatásával kezdték munkájukat. Ez egy olyan öntözési technika, amely során a növények kis mértékben kisebb vízádagot kapnak az optimálisnál, így a termés csak kis mennyiséggel lesz kevesebb. Azonban nagy általánosságban megfigyelhető, hogy a módszer a szamóca esetében, látványosan csökkenő termésméretet eredményez, de nem minden esetben egyenlő mértékben. A szerzők azt vizsgálták, hogy ez mennyire fajta függő tulajdonság. Üvegházban állítottak be egy kísérletet, és vizsgálták a termések színét, cukortartalmát, valamint a szerves savak jelenlétét és ízét, öt különböző fajta esetében. Munkájuk végén megállapították, hogy bár a termésmennyiség egyértelműen csökkent, de a kezelés hatására a termés ízében a fogyasztói elvárásokhoz jobban illő lett, valamint a fajták teljesítőképessége közt is sikerült különbségeket megfigyelniük.

### *Tápanyag*

A szamóca egy viszonylag tápanyagigényes növény. Ültetés előtti alaptrágyázást, valamint évenkénti, nem túl nagy adagú műtrágyázást igényel a megfelelő terméseredmények elérésére. A szamócát 2 hullámban érdemes trágyázni, kihajtástól az érésig az első hullám, szüret után, szeptember-októberben a második hullám formájában. A szamóca mind a nitrogén túladagolásra, mind a hiányra érzékeny, de a túladagolásra valamivel érzékenyebb. A termés minőségének érdekében még a Kálium szerepe is lényeges (Soltész, 1997). Mohács et al. (1965) megkérdőjelezi, hogy valóban olyan nagy lenne a szamóca tápanyagigénye, és úgy gondolja, hogy a legtöbb zöldségféléknél, nem igényesebb.

### *Fény*

Fénykedvelő növény, amely a fél-árnyékot is jól tűri, de megemlítenéd, hogy erős árnyékban a növény inkább lomblevél fejlesztésére fekteti be energiáit, így a kívánt termésmennyiség elmarad (Mohácsy et al., 1965). Tang et al. (2020) A hőmérséklet és a sugárzás hatásait vizsgálta az üvegházi szamócatermesztésben. Itt most csak a sugárzásra vonatkozó megállapításait fogjuk szemügyre venni. A kutatók egy olyan üvegházat terveztek, amelyben mind a hőmérsékletet, ( amelyet az üvegház fűthető voltának,) mind a sugárzást ( az üvegház

tetején elhelyezkedő féligátlátszó napelemek, OPV-nek köszönhetően) képesek voltak tanulmányozni. A fény érzékelő szenzorokat az OPV modulok alatt és a közöttük elhelyezkedő részekben helyezték el. Az árnyékban 13 300 lux, a fényben 72 900 lux volt a mérhető sugárzás 97 500 lux kültéri fényintenzitás esetén. A kísérlet során 13-13 számóca volt elhelyezve fény és árnyék alatt. A tanulmány eredményként megállapította, hogy az OPV modulok által okozott árnyék egyáltalán nem befolyásolta a számócák növekedését, de láthatóan javította a számóca termések minőségét és az össztermés mennyiségét.

## 2.5 A számóca termesztéstechnológiája

### 2.5.1 Szabadföldi termesztés

#### **Mohácsy et al (1965) technológiája**

A számócaültetvények általában 1-2 hektáros egységekből állnak, a gépek alkalmazása miatt inkább hosszabb sorok (legalább 300-400 méter) jellemzőek. Több különböző művelési mód is van: Mohácsy et al. (1965) elsőként a soros művelést említi, mint a legjobban gépesíthető térállást. Itt 80-90 cm-es sortávról és 20-40 cm-es tőtávról beszélhetünk. Megemlíti továbbá az ikersoros művelést: erre 80-100 cm sortáv mellett 20-40 cm-es ikersortáv és ugyanekkora tőtáv jellemző. Harmadikként említi az ún. fészkes művelési módot. Ebben majdnem minden azonos, mint a soros művelésnél, azonban három növény kerül a tőtávolságra egy helyett. Negyedik lehetőségként megemlíti a szőnyegszerű termesztést, itt a sűrű állomány indáit nem távolítják el, megjegyzi, hogy ez leginkább csak egy évig fenntartott állománynál lehet ideális. Több hátránya is van, egyrészt a magas tőszám miatt kialakuló kisebb termés méret, másrészt a növényvédelem sem gépesíthető. A számóca előveteménye korán lekerülő, a talajt gyommentesen hagyó kultúra legyen. Fontos továbbá, hogy a talajt kedvező tápanyagellátottságban hagyja. Mivel a számóca több évig is helyben marad, ezt is figyelembe kell venni, és a vetésforgót ennek megfelelően kell kialakítani. Önmaga után telepíteni a kártevők elszaporodását kerülendő. Telepítés előtt a számóca alaptrágyázást is igényel. A számóca telepítését a szerző július második felében javasolja, de ekkor a mélyszántást elvégezni kedvezőtlen, a talaj kiszáradása miatt, így amennyiben forgatásos talajművelést végzünk, ezt a munkálatot az elővetemény telepítése előtt érdemes elvégezni. Ez az ültetési időpont a megfelelő gyökeresedés miatt szükséges melynek optimuma 15-20 °C, de figyeljünk a növények megfelelő vízellátására. 2-3 leveles növények ültetése a legideálisabb,

palántázógéppel, ám nagy melegben a levelek csonkítása ajánlható. Fontos a sorközök gyommentesítése. Ez a talaj felszínének laza, levegős szerkezetének fenntartása miatt is kedvező hatású, valamint a növények indátlanítása is rendkívül fontos, ez tárcsákkal, vésőkapákkal történhet. Igen előnyös lehet továbbá, talajtakarást is alkalmazni a szamóca esetében. Ez nem csak a megfelelő vízgazdálkodás elérésének szempontjából ideális, de a gyomok elleni harcban is nagy szolgálatot tesz. Ez történhet akár szervesanyagokkal, vagy fekete fóliával. A fólia alatti vízgazdálkodás kedvezőbb, mint szalma alatt és a termés is kiváló minőségű, tiszta marad. Hátránya, hogy a növények indátlanítása gépileg nem lehetséges, csak kézzel végezhető. A szamócát 20-30 mm-es víz adagokban célszerű öntözni. A szüret kézzel történik, gépesítése nem megoldható. Mivel a termés könnyen romlik, ezért a gyümölcs megfogását kerülni kell, azt inkább kocsánynál megfogva és letörve, körülbelül 1 centiméteres szárral szedjük. A szüretre legjobb a száraz, hűvös idő.

### **Soltész (1997) technológiája**

Soltész Miklós már némileg más technológiákat említ. Keskeny és széles sorokat, többsoros termesztési módot is javasol, de ő is az egysoros termesztési módot emeli ki leghatékonyabbként, ahol is ideális sortávolságnak a 70-80 centimétert jelöli meg, 25-30 centiméteres tőtáv mellett. Az ikersoros termesztésnél is valamivel nagyobb tőszámot ír, szintén 70-80 centiméteres művelő úttal, valamint 30-40 cm sorközzel. Az ikersoros termesztésre jellemző bakhákat is már megemlíti, amiket fekete fóliával takarnak. A fólia előnyei közé tartozik a 2-3 nappal előbbi érési idő, és a gyümölcsrothadás mértékének csökkenése. A manapság népszerű frígópalánta is már említésre kerül itt, amely hűtve tárolt, kiváló minőségű szaporítóanyag. Ezeknek a palántáknak a telepítésére a nyári helyett a tavaszi időszakot tartja optimálisabbnak. A fitotechnikai munkálatok között is jöttek be az 1965 óta eltelt 3 évtizedben újítások, főleg a növények szüret utáni lelevelezése terjedt el. Ezzel az eljárással többek között erőteljesebb rügyszerűsödést, hatékonyabb növényvédelmet és ennek következtében 5-20%-os termésnövekedést érhetünk el. Valamint tavasszal a téli száradt levelek eltávolítása is javasolható. A szamóca korszerű tárolásáról is találunk itt információkat, ami is 0-4 °C 2-3 napig, 0 °C-on 95% relatív-páratartalom mellett 5-7 napig tárolható.

A legnagyobb technológiai áttörés a bakhátas termesztés mellett, a szamóca gépi szüretelésének gépiesítése volt, amely lehetővé tette az ipari felhasználású szamóca e módon

történő betakarítását. Ez a rendszer kaszáló vagy fésűs rendszerű, rendkívül fontos belőle a szennyeződések eltávolítása.

### **A jelenlegi, legkorszerűbb technológiák Hernández-Martínez et al. (2023)**

A cikk taglalja, hogy az elmúlt pár évtizedben az élő takarásos sorművelés volt a meghatározó termesztési forma. A leggyakoribb a szalma mulccsal való takarás volt. Mostanság az egyéves termesztési forma a leggyakoribb, itt takarásra műanyag fóliát használnak.

A hagyományos művelési mód szerint a növények 30x30 cm-es távolságban helyezkednek el a takarásos ágyásokban, amelyeket 1,5 méter széles művelőutak választanak el egymástól. De a növények ültetési sűrűsége változhat a termesztési technológiától. Például, ha több éven keresztül termesztünk ugyanazon a területen, a növények előbb-utóbb vegetatív úton ellepik a területet. Ebben az esetben 1-2 növény/m<sup>2</sup> ültetési távolság javasolt. Egyéves műanyagfóliás kultúrákban, aőtávolság akár 4 növény/m<sup>2</sup> is lehet. De termés mennyiség tekintetében a legkedvezőbb az egyéves bakhátas művelés lehet. A cikk megállapítja, hogy a megnövelt tőszám nagyobb termésmennyiséghez vezet, de a betegségek terjedéséhez is kedvezőbbek a feltételek. A szerző vízigényként hetente 16-32 ml-t említ, a növény fejlettségétől függően. Nagyon fontos a megfelelő vízádag biztosítása, de egyben a pazarlás elkerülése. Az elmúlt évek során a kézi öntözést a szenzor-alapú vízutánpótlás kezdi felváltani. Megállapítja, hogy a talaj mátrix-potenciálján alapuló vízutánpótlás hatékonyabb tud lenni a meghatározott időközönként történő öntözésnél, amennyiben azt a talajtípusnak megfelelően állították be. Az automatikus rendszer alkalmazása a kézi munkaigényt is csökkenti. Az öntözési mód tekintetében a csepegtető öntözés tekinthető a legjobbnak, amely mind a kijuttatott víz mennyiségét, mind a különböző fertőzések kockázatát csökkenti. Kitér rá, hogy bár a súlyos vízstressz kimondottan káros a számocára nézve, egy kisebb vízhiány kedvező lehet a termés minőségére nézve.

### **Néhány gondolat a műanyagfóliás termesztésről Poling (2016) alapján**

A műanyagfóliával bevont bakhátas (angolul Plasticulture) termesztési mód 20-25 cm magas, alapján 70-75 cm széles kialakításából és fekete fóliával borításából áll. A bakhát tetejét célszerű enyhén púposra készíteni, hogy a víz a fólián ne álljon meg. A bakhátak kialakításához kedvező homokos-, vagy agyagos-vályog talajok szükségesek. A bakhát biztosítja a gyökér

fejlődéshez szükséges legkedvezőbb feltételeket. A fekete műanyagfólia, segíti a közeg felmelegedését, így hűvösebb területeken is kedvező a technológia. A bakhátak kialakítása legalább 10 °C léghőmérsékletnél kezdődhet meg, jól elmunkált, növényi maradványoktól mentes talajon. Ma már szerezhetőek be gépek, melyek mind a bakhát kialakítását, valamint a csepegtetőcső és a fólia lefektetését egy menetben képesek végrehajtani. A csepegtető öntözésen kívül esőztető öntözés is szükséges lehet, fagyvédelem céljából, vagy légköri aszály esetén. A tápanyagokat a növény számára célszerű az öntözővízzel együtt kijuttatni. Ha végül megtörtént a termésbetakarítás, a növényeket minél hamarabb el kell távolítani, hogy a kártevők ne szaporodhassanak el, és a termelés a következő tenyészidőszakban is biztonságos lehessen a területen.

#### *2.5.2 A szamóca hajtatása*

**Mohácsy et al (1965)** két hajtatási kategóriát is megkülönböztet, a korai hajtatást melegágyakban, valamint növényházakban, de itt csak a második kategóriát fogjuk részletezni. Növényházi termesztés esetén a munkálatokat két nagyobb részre csoportosíthatjuk: a növények előnevelésére, valamint hajtatásra. Az előnevelés részt a szerzők az anyanövény-állomány fenntartásnál kezdik. Lényeges az indák ritkítása és csupán az erőteljesebbek meghagyása. Ezeket később az anyanövény körül földbe sülyesztett cserepekbe vezetjük be, a szaporítóanyagot így előállítva. Agyaggal kevert komposztot neveznek meg, mint legmegfelelőbb közeget. A növények nevelése ezt követően 120 cm széles ágyakban történik, de még mindig cserépben. Ezután a növények augusztusban kerülnek át nagyobb, 15-18-as cserépbe.

Maga a hajtatás február elején kezdődik: kezdetben a berendezés hőmérséklete 6-8 °C legyen és ezt fokozatosan emeljük 15-18 °C-ig, ennek következtében a növény növekedése megindul. Amikor a napsütés intenzívebbé kezd válni, megindul a virágok látható fejlődése, ebben az időszakban lényeges, hogy az éjszakai hőmérséklet 10 °C alatt maradjon. A páratartalom magas legyen, de ügyeljünk a megfelelő szellőzésre. A szerző a mesterséges megtermékenyítést nedves ecsettel, igen nagy óvatossággal javasolja. A virágszárak villácskával való kitámogatását is javasolta, melyek a termést voltak hivatottak megtartani.

**Lieten (2005)** átfogó betekintést enged a 2000-es évek eleji szamóca hajtatásba. A szerző saját megfigalmazása szerint közép-európai országok termesztését jellemzi, de mivel olyan országok is szereplenek a tanulmányban, mint Írország vagy az Egyesült Királyság, meg kell

említeni, hogy a szerző Közép-Európa értelmezése nem feltétlenül van összhangban a manapság általánosan elfogadott nézetekkel. Az említett időszakban nagy szerepe volt a fedett hajtásnak a régió önellátására irányuló törekvések kielégítésére, mivel az lehetővé tette a szezonon kívüli termesztést, vagy akár a folyamatos termesztést is. Az integrált növényvédelem és a talajnélküli termesztés is mint fontos pozitívum említést nyer a tanulmányban. Negatívumként a termesztőberendezés áráról esik szó. A technológia éllovasaiként Hollandiát és Belgiumot emeli ki, ez a két ország rendelkezett a legnagyobb fedett szamócatermesztő felülettel. Az állandó üvegházakban legfőképp talaj nélküli termesztés zajlott, a leggyakoribb közegek tőzeg keverékek, fenyőkéreg, kókuszrost, perlit és kőzetgyapot voltak. Ezeket vödrökben vagy zsákszövetekben helyezték el. A műanyag fóliaalagutak sokkal nagyobb mennyiségben fordultak elő az üvegházaknál, ezeknek csak egy részében volt a talajnélküli-termesztés jellemző. A szerző a szezonon kívüli növénytermesztéshez szükséges szaporítóanyagokra is kitér. Ezeknek több fajtája is van, mint például a frissen felszedett növények (fresh dug plants), amelyeket július közepétől augusztusig szednek fel a faiskolákban és kertészetekben, fajtától függően. Ezeket általában kora tavaszi, vagy kora májusi szürethez igazított termelésnél használják. Ugyanezek a növények egy átmeneti ágyásba is beültethetőek, közben indátlanítják őket, majd a nyugalmi időszakban kiszedhetőek és fagyasztva tárolhatóak. Áprilistól júliusig elültetve őket, esetleg fólia alatt az őszi szüret is lehetővé válik. Hollandiában és Belgiumban decemberben és januárban is ültetnek, tavaszi termesztésre. Ez a váróágyas palánta. Ennek a Frigó palántától való megkülönböztetésében Babits (2018) internetes cikke segíthet az Agroforum.hu oldalon. Az említett technológia legfőbb különbsége, hogy a növény nagyobb méretű, a frigó palántával ellentétben a leveleket is rajta hagyják a növényen, és a gyorsfagyasztás sem történik meg, ami a frigó palántára jellemző. Lieten (2005) az indanövényeket is megemlíti, mint lehetséges szaporítóanyagot a hajtásra, bár azok főleg a szabadföldi termesztésre jellemzőek. Ezzel kapcsolatban Treder et al. (2015) 2009-től 2015-ig tartó munkájuk során az 'Elsanta' fajtával kísérleteztek. Céljuk egy jó minőségű tálcás szaporítóanyag létrehozása volt, talajnélküli termesztési módszer segítségével. Megállapították, hogy a módszer jó alternatívát nyújt a hagyományos szaporítóanyag előállítási módszerekkel szemben. A gyökeresedő indák az anyanövényektől elvágvá 100%-os hatékonysággal gyökeresedtek meg, és ez lehetővé tette, hogy 10-14 nap alatt palántákat állítsanak elő. Mind tőzegben és kókuszrostban jól teljesítettek a növények. Megint csak Lieten (2005) szerint a szaporító tálcás palánták a talajnélküli-termesztés által

használt legnépszerűbb szaporítóanyagok. Ennek legfőképp a más szaporítóanyagokkal szembeni termőképességben megmutatkozó fölényük az oka. A szerző megállapítja, hogy olyan technológiák segítségével, mint a kifinomult számítógépes tápanyag adagoló rendszerek, szén-dioxid trágyázás, mesterséges megvilágítás és hatékony klíma szabályozás akár 2-3 szüret is elérhető évente.

#### *2.5.3 A két módszer előnyei és hátrányai*

**Khoshnevisan et al. (2015)** a szamóca termesztésének környezeti hatásait vizsgálta. A kísérletet az Iráni Gilán tartomány területén állították be. A térségben a zárt termesztőberendezéseket leginkább fólia-sátrak képviselik, így a kísérletben is ezek szerepeltek. Ezekben a növények egy évig maradtak, az ültetés novemberben történt. A növények tápanyagellátása az öntözőrendszeren keresztül történt, míg a növényvédelem vagy kontakt módon permetezve, vagy úgyszintén az öntözőrendszeren keresztül. A szántó földi növények novemberben szerves trágyázásban részesültek és decemberben kerültek elültetésre. A mulcsolás szalmával történt, és a szezon során további trágyázásban, immáron műtrágyákkal részesültek. A szüret május-június során következett be. A tanulmány megállapítja, hogy a fedett és szabadföldi termesztés között látható különbségek figyelhetők meg. Míg az előbbi GW értéke (Global Warming potential for time horizon 100 years azaz Globális felmelegedési potenciál a következő 100 évre nézve) 695 kg CO<sub>2</sub>/egység volt, addig a szabadföldi termesztésnél ez csak 585,19 kg volt. Míg szabadföldön ezért főleg a felhasznált Nitrogén és Fosfor műtrágyák voltak a legfőképp felelősek addig a zárt termesztőberendezésekben az elektromos áram felhasználás, (a szerzők feltételezték, hogy ez az energia földgázból származik), valamint a nitrogén-trágyák és az öntözővíz. A tanulmány több másik szempontot is vizsgált: többek között a talaj kimerülésére, az elsavasodásra, az eutrofizációs folyamatokra, a már említett globális felmelegedésre, az ózon-rétegre, szermaradványokra, valamint az édesvízi- és tengeri ökoszisztémákra gyakorolt hatások is terítékre kerültek. Az elsavasodást és az eutrofizációs folyamatokat kivéve a szántóföldi termesztés minden kategóriában jobban teljesített. A tanulmány kiemeli, hogy az iráni magas energia fogyasztás általában technikai és ÖKO-szociális problémák eredménye, és mint ilyenek, mérsékelhetőek. A tanulmány fényében a szamóca szabadföldi termesztése környezetbarátabbnak mondható a zárt termesztőberendezésben történő termesztésnél, legalábbis Irán területén. Én személyesen fontosnak tartom megjegyezni, hogy a térségben

megtalálható termesztéstechnológia nagyban befolyásolhatta az eredményeket, hiszen egy fóliatakarásos bakhátas termesztési mód, esetleg a környéken található szerveztrágya hiányával már lehet, hogy változtatna az eredményeken.

**Gubacsiné és Török (2019)** A szamóca termesztési technológiák jövedelmezőségét vetette össze. A kutatók azt vizsgálták, hogy az elsősorban USA-ból érkező legmodernebb termesztési módszerek, úgymint például üvegházak a hazai klimatikus körülmények között gazdaságosan alkalmazhatóak-e? Ennek fényében tanulmányozták a magyar gazdák által alkalmazott módszereket, és hogy ezek világszinten mennyire tekinthetők fejlettnak. Vizsgálták, hogy a magasabb beruházást igénylő technológiák a hazai piaci körülményeket figyelembe véve képesek-e beruházási költségeiket megtéríteni. Kiemel problémákat, mint például, hogy a korai fóliás szamóca és a főszezon után időzített termés nehezen képes a mediterrán országokból származó import szamócával árban versenyezni, hiszen azon országok kedvező körülményeik miatt nagy mennyiségben képesek a gyümölcsöt importálni. Az országban közel 800 ha termőterület van, ennek több, mint felét termesztőberendezés alatti termesztés teszi ki, a másik felét fóliatakarásos bakhátas. Ez leginkább az éghajlatunk miatt alakult így. A tanulmány eredményként megállapítja, hogy rövid távon és alacsony tőkével a szabadföldi és bakhátas termesztés éri meg a legjobban, hiszen ezek már 1 év alatt megtérülnek. Míg egy termesztőberendezés esetén ez általában 2 év, addig hosszú távon és nagyobb rendelkezésre álló tőkével, sokkal inkább hajtatasos termesztéstechnológiában érdemes gondolkodni. És bár az évenkénti és párévenkénti beruházások száma (például fóliacsere) igen gyakori ennél a termesztési módnál, még így is évente a legnagyobb jövedelmet tudja eredményezni. A fóliás művelési mód kumulált pénzárama a szabadföldinek 2,5-szerese míg a bakhátas művelésnek 5-szöröse volt. (a kumulált pénzáram összegzi a projekt által képzett pénzáramokat) A tanulmány figyelmeztet, hogy habár a hajtatas a legjövedelmezőbbnek tűnik, 20 év meglehetősen sok idő, és bekövetkehetnek olyan előre nem látható kihívások, mint például a klímaváltozás, vagy termesztőközegben bekövetkező szabályozások, esetleg az elérhető munkaerő csökkenése, amelyek jelentősen befolyásolhatják a jövedelmezhetőséget.

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1 A kísérletben alkalmazott fajták jellemzése

A kísérletben alkalmazott fajták a Fertődi Gyümölcstermesztési Kutató- Fejlesztő Nonprofit Közhasznú Kft.-től származnak, mind jól bevált, közel 30 éves fajták.

##### Honeoye

Z. Kiss (2001) úgy jellemzi, mint korai érésű fajtát, amely a Gorella előtt 3-5 nappal érkezik. Gyümölcse középnagy, tompa, kúp alakú, mélyvörös és fényes. Tömege átlagban 10,5 gramm, húsa kemény, ízletes. A csészelevelek erősen tapadnak, nehezen csumázható. A növény maga közepes, mind méretben, mind növekedési erélyben, valamint indaképzési erélye is közepesnek mondható. Levelei erőteljesek, bőrszerűek. Soltész (1998) bővebben ír a faj eredetéről. Az Amerikai Egyesült Államok New York államából származó, hazánkban 1993 óta államilag elismert árufajta. Főleg friss fogyasztásra, gyorsfagyasztásra alkalmas. A gyümölcsök akár fordított körte alakúak is lehetnek, az aszmagok gyümölcshúsba mélyedve helyezkednek el. A gyümölcs íze savanykásan édes, jellegzetes aromával. Ellentmondásos módon a csészelevelet mint könnyen eltávolíthatót jellemzi, megjegyzi, hogy emiatt kocsány nélkül is jól szedhető. A gyümölcs nyomódásra nem érzékeny, jól szállítható. A bokról lapítottan gömbalakú. A Kortes fajtahoz hasonló fajta, a pálhalevelek vöröses színével különböztethető meg. A megfelelő víz és tápanyagellátásra igényes fajta.

##### Kortes

Z. Kiss László a Gorellával egy időben érő fajtának monja, közepes vagy nagy gyümölcsű fajta. Termése széles, kúp alakú, gyengén fényesen vörös, felülete sima. Íze jó, csumázni könnyű. Bokra lapított szétterülő, ritka, indaképzési erélye közepes. Levele és virágai nagyméretűek. Soltész Miklóstól még sok mindent megtudhatunk. A Kortes 1986 óta elismert fajta, amely a Fertődi Kutató Állomástól származik, korábban a Fertődi 19 nevet viselte. Egyik szülője az Ebani Game nevű amerikai fajta, valamint még európai fajták voltak a nemesítés során felhasználva. Szárazságtűrő, betegségekkel szemben toleráns fajtaként jellemezhető. A talaj kémhatására nem érzékeny, még az enyhén lúgos talajokat is jól tűri. Megint csak ellentmondó módon Soltész szerint a fajta inkább a Gorella előtt érkezik (1-2 nappal) mint egy időben. Főleg friss fogyasztásra alkalmas fajta. A gyümölcs alakjában a források egyetértenek Soltész még hozzá

teszi, hogy a gyümölcs enyhén nyakas, az érés előrehaladásával elaprósodásra hajlamos. Ízét savas-édesként, aromásként jellemzi. A bokor habitusát Kissel szöges ellentétben, erőteljesen feltörekvő, tömötként jellemzi. A levelek és virágok nagy méretében Soltész is egyetért, de az indaképzésre meglehetősen hajlamosnak tartja. Bőtermő de túlzott Nitrogén ellátásra érzékeny fajtaként utal rá.

### Senga Sengana

Z. Kiss (2001) Közepes érési idejűnek mondja, a Gorella után 4-5 nappal érik. Bogyója közepes méretű, gömbölyded. Felülete sima, vörös színű, aszmagjai a gyümölcshúsba süllyednek. Húsa lédús, íze savas, gyümölcse illatos. Sötét színe miatt inkább ipari célokra alkalmasnak tartott. Bokra a Korteshhez hasonló alakú, de sűrű, tömött. Indatermő erélye közepes. Levéllyelei rövidek, maguk a levelek közepes méretűek, kékeszöld árnyalatúak. Soltész (1998) megállapítása szerint Németországból származó, államilag elismert, választékbővítő fajta, sajnos az elismerés évét itt nem jelzi. Friss fogyasztásra és konzervipari célokra egyaránt alkalmas, de jelentősége nem túl nagy, főleg tejipari termékek megfestésére alkalmazzák. Mint a Kortesh, aprósodásra ez a fajta is hajlamos. A gyümölcs héja sérülékeny könnyen kenődik. Soltész és Kiss a bokor alakjában ez esetben egyetértenek. Bőtermő, de csak megfelelő tápanyag és vízellátottság mellett.

### 3.2 A kísérlet

A kísérletet 2023 április 4-én állítottuk be, a MATE Georgikon Campusának E épületénél található, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómiai Tanszékének üvegházában. Az elsődleges szempont a hely kiválasztásánál, az volt, hogy a helyszín esőtől mentes legyen, és így a számocáknak adott vízmennyiséget teljes mértékben kontrollálni tudjuk. Sajnos az

üvegház nem volt klimatizált, így a hőmérsékletet kontrollálni nem



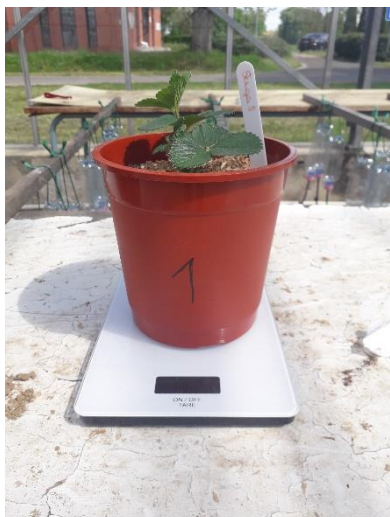
2. ábra A frígó palánták lemérése



3. ábra A palánta elültetve, a tömeg mérése közben



1. ábra A kezdeti felszerelés.



5. ábra A növények tömegének heti le mérése



4. ábra A levélnyel megjelölése körömlakkal

tudtuk. A kísérlet során 3 különböző fajtát vizsgáltunk 4 különböző vízellátás mellett. Minden kezelésben 3 növény szerepelt, tehát 3x4x3, összesen 36 db frigópalánta lett elültetve. Az egyedek tömege, mint ahogy az 1. ábrán is látható, kísérlet előtt precíziós mérleggel le lett

mérve (Kern PCB precíziós mérleg [max 350 g; pontosság: 0,001]), hogy figyelembe vehessük az egyéni különbségeket. A cserepek is le lettek mérve, hogy az itt előforduló esetleges különbségek is kiküszöbölhetőek legyenek. A növények teljes súlya a cseréppel és az ültetőközeggel is le lett mérve, ezt már egy hagyományos mérleggel (Soehnle QC 67080) tettük meg, mert a mérés tartomány kívül esett a precíziós mérleggel mérhető tartományon. Ez a folyamat a 2. ábrán figyelhető meg, valamint egy későbbi időpontban a 4. ábrán. A növények tömegét a kísérlet során minden héten megmértem, és rögzítettem. A növények 15 cm-es cserepekben tőzeges ültetőközegbe lettek ültetve (Pindstrup), fűrészpor mulccsal a közeg tetején. A kezeléseket alkotó 3-3 növény külön egy külön edénybe lett elhelyezve, nehogy esetlegesen a méréskor összekeverjük a növényeket. A növények öntözése felülről történt, egy kezdetleges csepegtető-rendszeren keresztül, de mivel a működése hatékonyságát tekintve nem bizonyult kifogástalannak, manuális öntözésre tértünk át. Később a műanyag edények is egyéni alátétekre lettek cserélve, a maximális öntözővíz hasznosulás érdekében. A kezdeti felszerelés a kísérlet beállításakor a 3. ábrán figyelhető meg, míg a végleges konfiguráció a 11.-en. Az öntözésre az első egy hónapban heti egyszer került sor, az egy hét alatt elpárolgott vízmennyiségnek megfelelően. A tápanyagutánpótlás kéthetente történt, hogy a növényi jellemzőkben csak a vízmegvonás hatását tudjuk kimutatni. A növények ilyenkor 30 ml Plantafol 20.20.20 tápoldatot kaptak. Ez idő alatt körülbelül minden második héten, az újonnan fejlődő levelek egy különböző színű körömlakkal lettek megjelölve, ahogy ez az 5. ábrán is



6. ábra IV. csoport felszivatás közben



7. ábra Szembetűnő különbség a IV-es és a többi csoport között 2023. május 22-én

látható, hogy később, a kísérlet felszámolásakor, a levelek méretének lemérésekor visszakövethessük a levelek kifejlődésének idejét. Május 8-án megkezdődött a kezelés. Az első csoport az optimális öntözővíz 40%-át, a második 50%-át a harmadik 75%-át a negyedik 100%-át kapta meg. Első alkalommal az öntözővíz mennyisége 30 ml volt, május 11-én 60 ml. Az üvegházban ekkorra már a léghőmérséklet drasztikusan megemelkedett, és az ültető-közeg is annyira kiszáradt, hogy nyilvánvaló vált a kezelésen némi módosítás szükséges, a növények épségének érdekében. Az első kezelés az öntözővíz 50%-át kapta, de manuálisan öntözve felülről, a második ugyanígy, de már a 75%-ot, a harmadik szintűgy, de 100%-ot. A negyedik kezelés pedig árasztásos módszerrel be lett áztatva, így kipótólva a cserépben található vizet a szántóföldi vízkapacitásig. A 6. ábra ezt a műveletet ábrázolja. Ez egyben a kiosztandó öntözővíz mennyiségét is meghatározta, nevezetesen a IV. csoport egyedei a beáztatás előtt és után is lelettek mérve, és a tömegek közötti különbségek átlaga alapján került kijuttatásra öntözővíz a másik három csoport számára. Így május 19-én 15,5 ml, május 22-én 39 ml, 24-én 17,5 ml került kijuttatásra. A csoportok közötti különbség szemmel is jól láthatóvá vált, ahogyan az a 7. és 9. ábrán is megfigyelhető. Május 25-én lombtrágyázásra került sor, a már előzőleg



8. ábra Lemérés előtt. Balról jobbra az I-estől a IV-es csoportig



9. ábra A IV-es és a III-as csoport. Mindkét csoport 100%-os vízellátásban részesült, csak más módon

említettek alapján, valamint szántóföldi vízkapacitásig lett minden cserép pótolva a lombtrágya megfelelő érvényesülésének érdekében. Május 27-én minden növény 10 ml öntözővizet kapott. 30-án folytatódott a kezelés, 18,5 ml öntözővíz került kijuttatásra, június elsején megint csak 19 ml. Negyediken megint csak 10 ml minden növény számára. Megint csak a kezelés keretén belül június 05-én 25,5 ml, 08-án 15,5 ml, 12-én 34,37 ml, 15-én 23,5ml került kijuttatásra. 18-án minden növény 50 ml vízben részesült. Végül a kezelés utolsó két alkalmaként június 19-én 34 ml, 21-én 17 ml került kijuttatásra. A növények június elsejétől 19-éig teremtek, minden termést leszedtünk, amikor szín alapján érettnak tűntek, és tömegüket lemértük. A 8. ábrán ez a folyamat látható. A termések lemérés előtt csoportonként voltak elkülönítve. A június 12-én leszedett terméseket refraktométer (RHW-25 Brix típusú refraktométer) segítségével vizsgáltuk meg. Június 19-én a kezelés felszámolásra került. Egy Li-3000 C típusú műszerrel lemértük a kísérlet összes növényének a levélfelületét (10. ábra), valamint a növények gyökérzetét is lepontoztuk, melyeket egy egytől ötig-terjedő skálán soroltunk be.

Ezen felül megemlítendő, hogy a kísérlet lefolyása alatt a léghőmérsékletet és légnedvesség értékeket Delta-OHM HD-225 típusú adatgyűjtővel mértük.



10. ábra Levélfelületmérés Li- 3000 C típusú műszerrel.



11. ábra Balról jobbra az I-estől a IV-es csoportig A végleges felszerelés

### 3.3 Statisztikai módszerek

Az eredmények feldolgozása a Microsoft Excel segítségével történt. Az adatokat különböző táblázatokba rendeztem, melyekből dobozbajusz, (boxplot) diagrammokat készítettem, legfőképp a kiugró értékek észrevétele érdekében. Ezek segítettek esetleges mérési hibák, vagy nem kívánatos kiugró értékek kiszűrésében. Volt azonban olyan általam nem megfelelőnek ítélt érték is, amelyet ez a módszer nem mutatott ki, ezt a fényképen megörökített egyed

alapján zártam ki az adathalmazból. A diagrammok elkészítése után a csoportok közötti különbségeket az Excel bővítményei között található Egytényezős varianciaanalízissel végeztem el. A Microsoft hivatalos oldalán található leírást idézve, <sup>(21)</sup> a bővítményben található program „*elemzést végez két vagy több minta adatainak varianciájáról. Az elemzés azt a hipotézist teszteli, hogy az egyes mintákat ugyanabból a mögöttes valószínűségi eloszlásból, az alternatív hipotézissel összevetve, hogy a mögöttes valószínűségeloszlások nem azonosak az összes mintára vonatkozóan.*”

A könnyebb áttekinthetőség érdekében táblázatba foglaltam a kísérlet során felhasznált anyagokat, a táblázat az 1. táblázaton látható.

1. táblázat A kísérlet anyagai

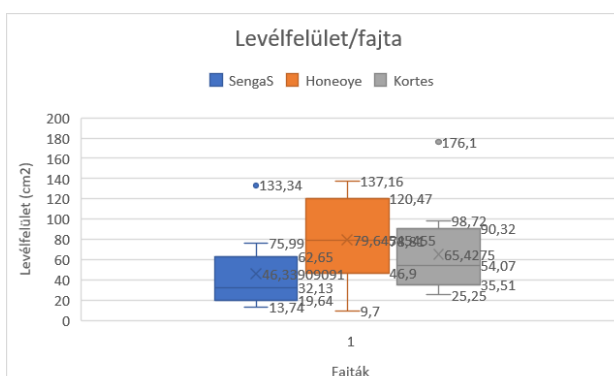
| Tétel                                      | Darab | Megjegyzés                    |
|--------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| Frigó palánták (Honeoye, Kortess, Sengana) | 3*12  |                               |
| 12 literes műanyag edény                   | 12    | Lényeges szerepe nem volt     |
| 15 cm átmérőjű műanyag cserép              | 36    |                               |
| Primitív csepegtetőrendszer                | 36    |                               |
| cserép alátét                              | 36    |                               |
| fűrészpor                                  | -     |                               |
| Pindstrup tőzeg                            | -     |                               |
| Műszerek                                   |       |                               |
| Kern PCB precíziós mérleg                  | -     | [max 350 g; pontosság: 0,001] |
| Soehnle QC 67080 mérleg                    | -     |                               |
| Plantafo 20.20.20 lombtrágya               | -     |                               |
| RHW-25 Brix típusú refraktométer           | -     |                               |
| Delta-OHM HD-225 típusú adatgyűjtő         | -     | Léghőmérséklet, légnedvesség  |
| Li-3000 C                                  |       | Levélfelület                  |

## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1 A levélfelület összehasonlítása

2. táblázat A növények összlevélfelülete négyzetcentiméterben. Balról jobbra a Senga Sengana, Honeoye és Kortés fajták láthatóak

| Sorszám | SengaS | Sorszám | Honeoye | Sorszám | Kortés |
|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1       | 31,96  | 13      | 9,7     | 25      | 89,12  |
| 2       | 27     | 14      | 46,9    | 26      | 90,72  |
| 3       | 15,76  | 15      | 55,29   | 27      | 50,72  |
| 4       | 19,64  | 16      | 86,83   | 28      | 57,43  |
| 5       | 50,27  | 17      | 111,98  | 29      | 41,55  |
| 6       | 13,74  | 18      | 38,45   | 30      | 57,42  |
| 7       | M.hiba | 19      | 68,67   | 31      | 34,86  |
| 8       | 62,65  | 20      | 78,81   | 32      | 25,78  |
| 9       | 47,25  | 21      | 121,84  | 33      | 25,25  |
| 10      | 75,99  | 22      | 137,16  | 34      | 176,1  |
| 11      | 32,13  | 23      | 120,47  | 35      | 37,46  |
| 12      | 133,34 | 24      | M.hiba  | 36      | 98,72  |



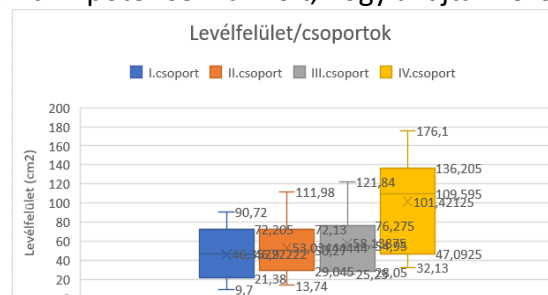
12. ábra A fajták közötti különbségek dobozdiagrammon szemlélítve.

A növényeket levélfelületük alapján hasonlítottam össze, ahol is a fajták között, a csoportok között, valamint csoportokon belül a fajták között kerestem különbségeket. Az adatsorból két egyedet kellett kiemelni, mivel azok jelentős, kiugró értéket mutattak.

Először is, a fajtákat a teljes sokaság tekintetében hasonlítottam össze. Arra jutottam, hogy az átlagos levélfelületet tekintve a Honeoye fajta teljesített a legjobban, 79,65 cm<sup>2</sup>-es átlagos levélfelülettel. Ezt a Kortés követte 65,43 cm<sup>2</sup>-es, majd a Senga Sengana 46,34 cm<sup>2</sup>-es levélfelülettel. Az adatokat táblázatba rendeztem (2. táblázat, az egyedek sorszáma az eredeti táblázatban nem szerepelt, ez itt csupán a könnyebben lekövethetőséget szolgálja.), majd pedig dobozdiagrammot készítettem róluk, amint az a 12. ábrán is látható. A diagrammok nagyjából szimmetrikusak, ami egyenlő szórásnégyzetre engedett következtetni. A megmaradt kiugró értékek könnyen magyarázhatóak, mind a 12-es és 34-es egyed a legjobb vízellátású csoportba tartoztak, így a nagyobb értékek várhatóak voltak. Ezt követően varianciaanalízist végeztem 5%-os pontossággal. A művelet során, a nullhipotézisem az volt, hogy a fajták között

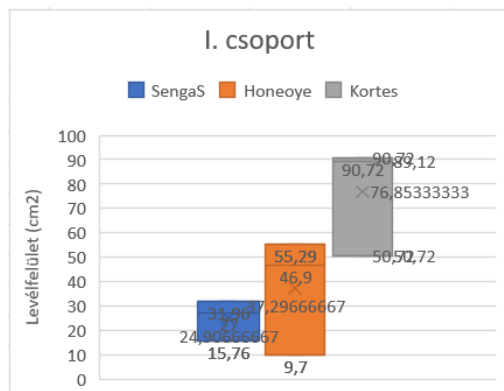
3. táblázat A csoportok összlevélfelülete cm<sup>2</sup>-ben megadva. Oszlopok előtt az egyed sorszáma, vastagon az átlagos levélfelület. (cm<sup>2</sup>)

| Sorszám | I.csoport | Sorszám | II.csoport | Sorszám | III.csoport | Sorszám | IV.csoport |
|---------|-----------|---------|------------|---------|-------------|---------|------------|
| 1       | 31,96     | 4       | 19,64      | 7       | M.hiba      | 10      | 75,99      |
| 2       | 27        | 5       | 50,27      | 8       | 62,65       | 11      | 32,13      |
| 3       | 15,76     | 6       | 13,74      | 9       | 47,25       | 12      | 133,34     |
| 13      | 9,7       | 16      | 86,83      | 19      | 68,67       | 22      | 137,16     |
| 14      | 46,9      | 17      | 111,98     | 20      | 78,81       | 23      | 120,47     |
| 15      | 55,29     | 18      | 38,45      | 21      | 121,84      | 24      | M.hiba     |
| 25      | 89,12     | 28      | 57,43      | 31      | 34,86       | 34      | 176,1      |
| 26      | 90,72     | 29      | 41,55      | 32      | 25,78       | 35      | 37,46      |
| 27      | 50,72     | 30      | 57,42      | 33      | 25,25       | 36      | 98,72      |
| Átlag   | 46,3522   |         | 53,0344    |         | 58,1388     |         | 101,421    |

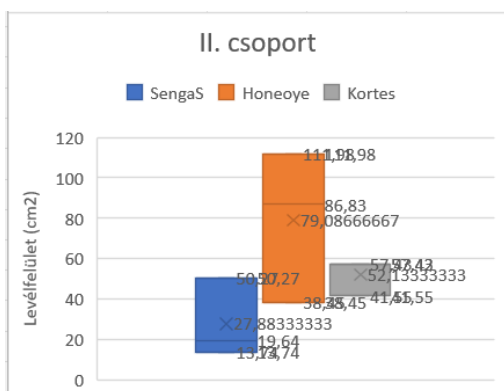


13. ábra A csoportok közötti különbség dobozdiagrammon szemlélítve. Az előző diagrammal ellentétben itt már nem figyelhetünk meg kiugró értékeket.

szignifikáns különbség nem mutatható ki. Ennek végeztével a hipotézist elfogadtam, nem találtam különbségeket. Másodszor a különböző vízellátási csoportokat hasonlítottam össze. AZ adatokat itt a 3. táblázatban láthatók szerint rendszereztem. Itt elvárásaimnak megfelelően a IV. csoport teljesített a legjobban (100% vízellátás, beáztatva) 101,42 cm<sup>2</sup> átlaggal, míg az I., II., III-as csoportok (50%,75%,100%-os vízellátás) egymáshoz viszonylag hasonlóan teljesítettek: 46,35 cm<sup>2</sup>, 53,03 cm<sup>2</sup> és 58,14 cm<sup>2</sup>-es levélfelülettel rendelkeztek. Ezt követően itt is dobozdiagrammot készítettem. Ezt a 13. ábrán láthatjuk. Kiugró értékek itt nem voltak megfigyelhetőek. A varianciaanalízis során a nullhipotézisem szintén az volt, hogy a különböző csoportok között nem találok szignifikáns eltérést, de a nullhipotézist ez alkalommal elutasítottam. A csoportokat ezután páronként hasonlítottam össze, hogy megtudjam mely csoportok között van szignifikáns különbség. Míg a legtöbb csoportpár között jelentős különbségek nem voltak, addig az I-es és IV-es csoport között a véletlennek csupán 2,4%-os esélye volt. A II-es és a IV-es csoport között ez az érték 6% körüli volt, ami, habár közeli, de nem érte el a határértéket. A IV. és az I. csoport közötti különbségek összhangban vannak azzal, amit Klamkowski és Treder (2006) írása alapján elvártam. Viszont a többi csoport között, nagyobb különbségre számítottam. Elképzelhetőnek tartom, hogy a kísérletben részt vett egyedek



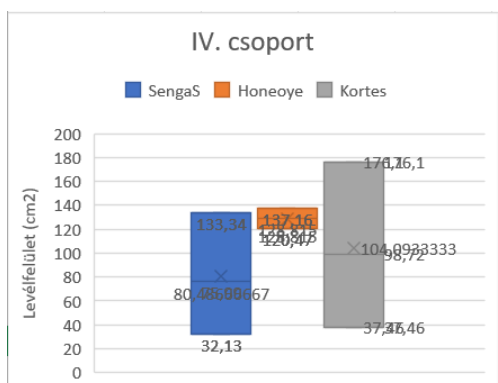
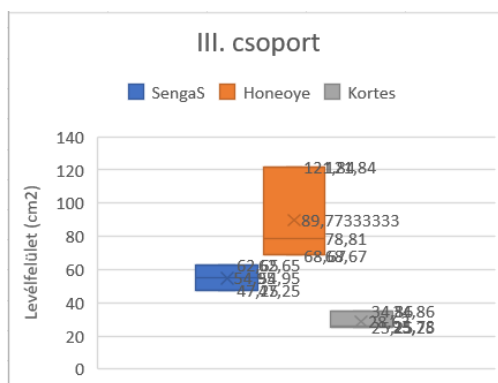
15. ábra Dobozdiagramm a fajták között az első vízellátási csoporton belül



14. ábra A második csoport fajtáit ábrázoló dobozdiagramm

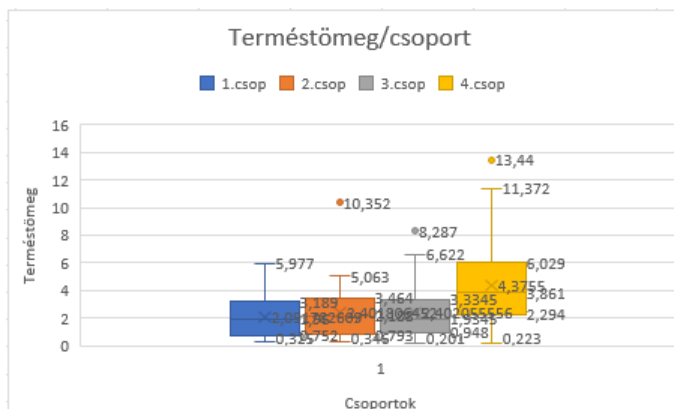
számának növelése esetén a IV. csoport minden más csoporttól jelentősen tért volna el, nem csak az elsőől.

Az utolsó szempont a fajták csoportonkénti összehasonlítása volt. Itt is hasonló módon vízellátási csoportonként a fajtákat külön-külön dobozdiagrammon ábrázoltam, valamint a már említett módon varianciaanalízist végeztem. Az első vízellátási csoportban a Kortes teljesített a legjobban 76,85 cm<sup>2</sup>-es levélfelülettel, amit a Honeoye és a Senga Sengana követett 37,3 cm<sup>2</sup> és 24,9 cm<sup>2</sup>-el. A Senga Sengana a szórása azonban a többiétől lényegesen eltért, ami a 14. ábrán található dobozdiagrammon is látható. A varianciaanalízis először szignifikáns különbséget mutatott ki, de



páronkénti összehasonlítás során ezt nem sikerült kimutatnom, habár a Senga Sengana és Kortess között csupán 5,4% esélye volt, hogy a véletlen ekkora eltérést okozott volna, tehát valószínűleg a varianciaanalízis először ezt mutatta ki. A második csoportnál (75%-os vízellátási csoport) is elvégeztem ezeket a műveleteket, ott szignifikáns eltérés nem volt kimutatható. A 15. ábrán láthatjuk, hogy a fajták

átlagos terméstömegét, amely a Senga Sengana, Honeoye, Kortés sorrendben 3,7 g, 2,82 g, valamint 2,91 g volt. A varianciaanalízis során a nullhipotézisemet elfogadtam, a fajták termésméretei közti különbségeket 17,3%-os valószínűséggel a véletlen is okozhatta. A fajták között szignifikáns különbséget nem figyeltem meg. Tehát a Senga Sengana teljesített a legjobban, míg a Kortés a legrosszabbul, de lényegi különbség nem volt a fajták között.



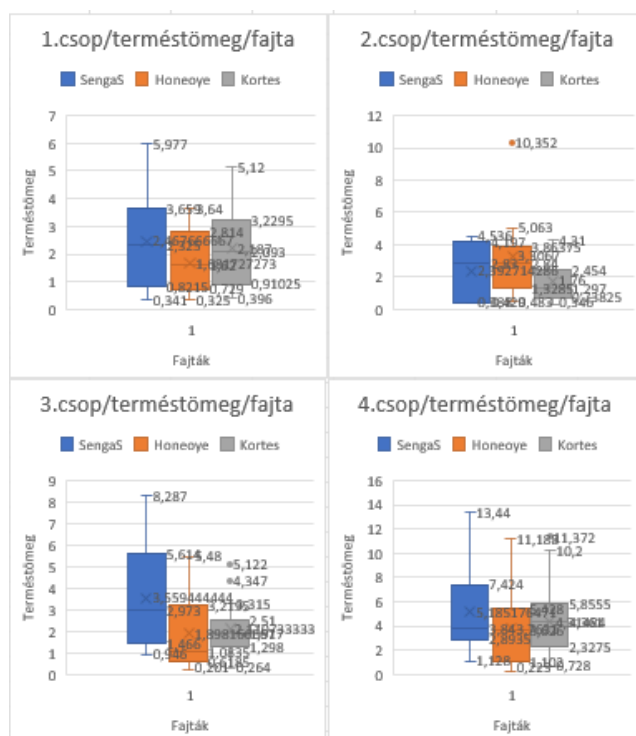
19. ábra A vízellátási csoportok terméseinek tömegei grammban

valamint 2,4-2,4 g-ot értek el. A varianciaanalízis is szignifikáns különbséget állapított meg. A páronkénti összehasonlítással kimutatható volt, hogy bár az első három vízellátási csoportok között nem volt lényeges eltérés, a IV-es csoport mindegyik másiktól szignifikánsan tért el. Az I-es és IV-es csoport között 0,09%, a II-es és IV-es csoportok között 0,17%, a III-as és IV-es csoportok között pedig 0,08% volt az esélye, hogy a különbséget a véletlen produkálta volna. Ez a levélfelületnél tapasztalt értékekhez képest lényegesen látványosabb eredmény. A termésmennyiség csökkenése összhangban van a Klamkowski et al. (2015)-al olvasottakkal, a vízstressz jelentős termés kiesést eredményezett.

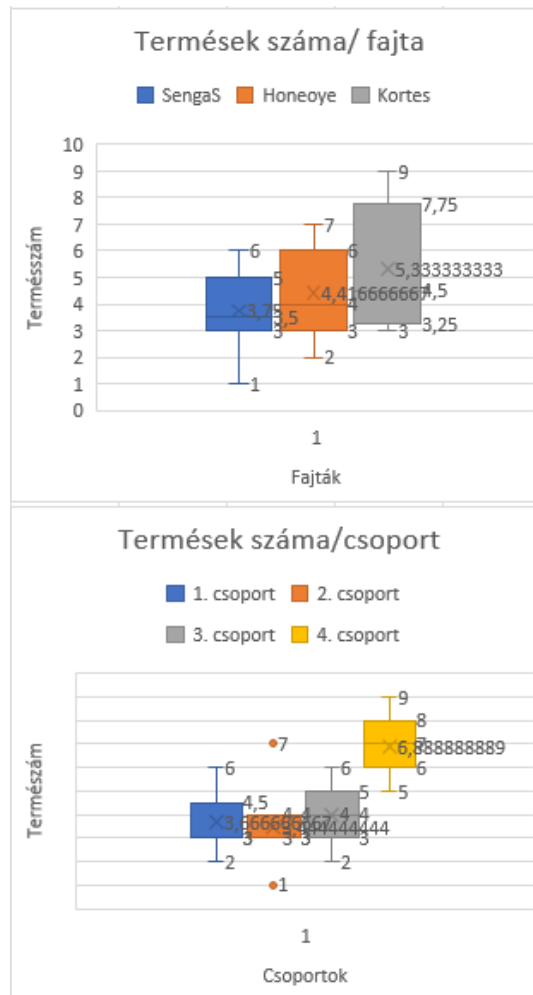
Csak úgy, mint a levélfelület esetében, a fajták terméstömegét itt is összehasonlítottam vízellátási csoportonként, esetleges különbségek megfigyelése érdekében. A 20. ábrán látható dobozdiagrammon ábrázoltam az adatokat, és varianciaanalízist is végeztem, de szignifikáns különbséget a fajták teljesítőképessége között nem találtam. A következő sorokban a fajták által elért átlagos termés tömeget az első, második, harmadik, illetve a negyedik csoport sorrendben ismertetem. A Senga Sengana teljesített ezen a téren a legjobban, a második csoport kivételével majdnem minden téren az első lett. Átlagosan 2,47 g, 2,39 g, 3,56 g és 5,19 g tömegű terméseket produkált. A Honeoye többnyire a legrosszabbul teljesített

A vízellátási csoportokat vizsgálva sokkal kevesebb kiugró értéket figyeltem meg. A 19. ábrán ez jól látható. A IV. vízellátási csoport terméstömegek tekintetében jól láthatóan a többi csoport felett teljesített, 4,38 g terméstömeggel míg az I-III. csoportok csak 2,09 g-ot,

csoportonként, itt 1,68 g, 3,3 g, 1,89 g és 3,76 g voltak az értékek. Míg a Kortes esetében 2,19 g, 1,76 g, 2,11 g és 4,32 g.



20. ábra A fajták terméstömegei csoportokra lebontva. A termékek tömegei grammban megadva.



21. ábra Termésszám különbségek

Minden egyed esetében rögzítve lett, hány termést hozott a kísérlet befejezéséig. A termékek száma fajtánként, és vízellátási csoportonként is összehasonlításra került. A 21. ábrán láthatóak a

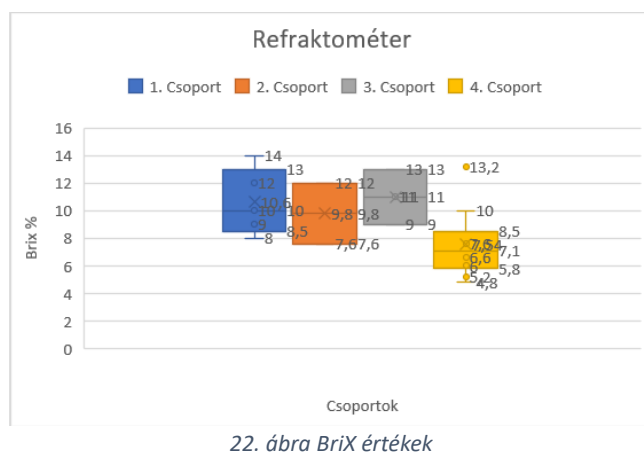
fajták, valamint a csoportok közti különbségek dobozdiagrammon szemléltetve. Míg a fajták közt szignifikáns különbséget nem találtam, addig a csoportok között, amint az az ábrán is látható, már lényeges különbségek voltak megfigyelhetők. A IV-es csoport mindegyiktől látványosan eltért. Míg a III-as és IV-es csoport között elenyésző 0,04% volt az esélye, hogy a csoportok közötti eltérést a véletlen okozta volna, addig az I-es és IV-es csoportok közt ez az érték nagyságrendekkel kevesebb, 0,008% volt és II-es és IV-es csoportok közt hasonló mértékű, 0,003% volt.

A fajták termésének számát és tömegét összeszorozva megkaptuk az össztermés tömegét is. Ez fajtánként tekintve a Senga Sengana esetében 166,54 g, a Honeoye esetében 149,61 g, a Kortes esetében pedig 186,04 g volt. A vízellátási csoportokat összehasonlítva a IV. csoport (kontrollcsoport) össztermése növényenként 30,14 g volt, a III. csoporté 9,61 g, ez a

kontrollcsoport 31,88 %-ának felel meg, a II. csoporté 8,27 g, ami 27,45%-nak felel meg és végül az első csoportnál 7,67 g, ami 25,45%-nak felel meg.

Vízellátási csoportonként összehasonlítva a fajtákat, a IV. csoportban a Senga Sengana átlagos össztermése egyedenként 29,38 g volt, a Honeoye estében 25,09 g míg a Kortesnél 35,96 g. A III. csoport esetében ezek az értékek 10,68 g, 7,59 g, valamint 10,55 g, volt, amely, a Senga Sengana estében a kontrollcsoport 36,34%-ának, a Honeoye estében 30,26%-nak míg a Kortesnél 29,35%-nak felelt meg. A II. csoportnál 5,58 g, 11,02 g, valamint 8,21 g volt az átlagtermés tömege növényeként, amely 19%, 43,94% és 22,84%-nak felel meg a Senga Sengana, Honeoye és Kortese esetében, a kontrollcsoporttal összehasonlítva. Az I. csoportnál pedig az értékek 9,87 g, 6,17 g és 7,29 g voltak, s ez, amint az előzőek alapján láthattuk 33,59%, 24,58% és 20,27%-nak felel meg. Variancia analízist végezve, megállapítottam, hogy a felsoroltak közül, egyik különbség sem volt szignifikáns. Klamkowski et al. (2015) kísérletei során a vízstressznek kitett Honeoye termés kiesése közel 59% volt. Ez a mi esetünkben az első csoport esetében körülbelül 75%, a második csoportnál csupán 66% míg a harmadik csoportnál hasonló, 70% volt. Valószínűsíthető, hogy a második vízellátási csoportban tapasztalt kisebb termés kiesés a kislétszámból adódó véletlen eredménye, hiszen sem a termésméret, sem a termés szám terén sem volt szignifikáns különbség előzőleg e három csoport között. A 70%-os termés csökkenés alapján feltételezem, hogy a kísérletben résztvevő egyedek lényegesen nagyobb vízstressznek voltak kitéve, mint Klamkowskiék esetében.

#### 4.3 Termésminőség összehasonlítása



Utolsó szempontként a vízellátási csoportok refraktométerrel mért Brix-fokát hasonlítottam össze. Mivel viszonylag kevés mérésre volt lehetőség, kevés adatot tudtam csak feldolgozni. Ezen felül csak a vízellátási csoportokat volt módomban összehasonlítani, a fajtákat nem. Amint az a 22. ábrán látható, a számocák brix-foka

hasonló volt, az egyestől a négyes csoport felé haladva az átlagérték 10,6%, 9,8%, 11% és végül 7,54% volt. Bár a negyedik csoport láthatóan rosszabbul teljesített, a varianciaanalízist

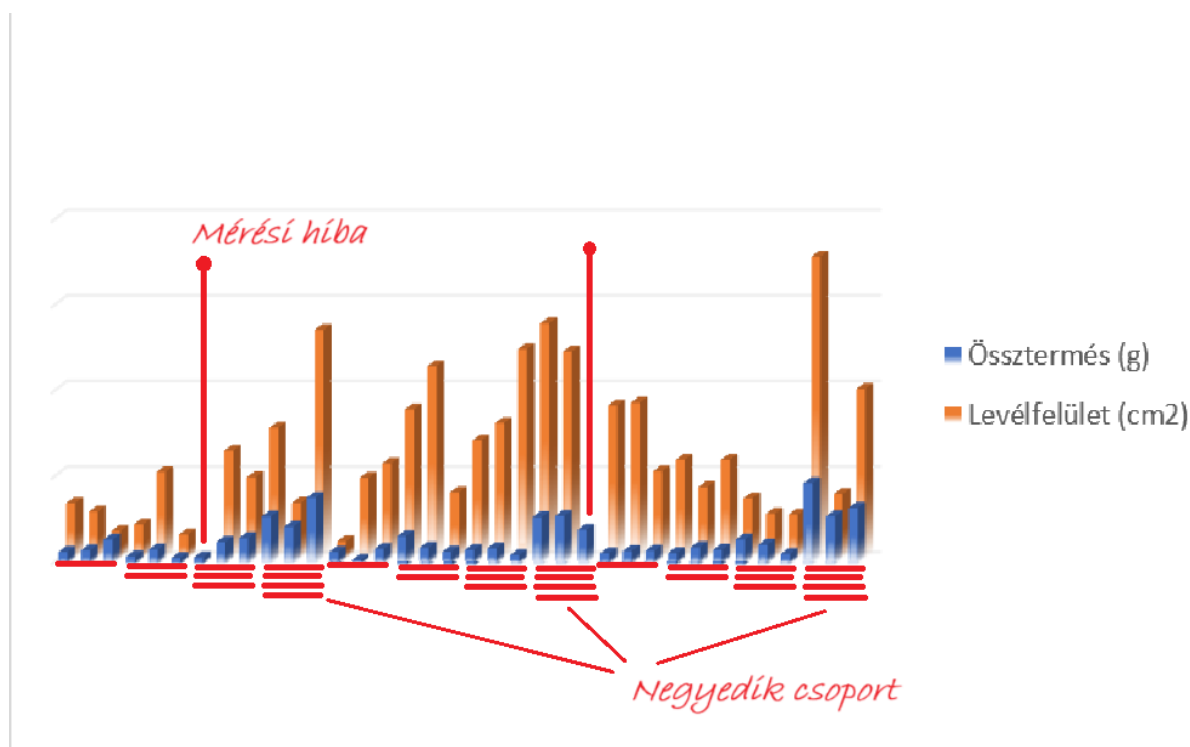
elvégezve megállapítható volt, hogy a különbség nem szignifikáns. Ezek az eredmények a termések érzékszervi összehasonlításával is összhangban voltak, ami akkor történt amikor a refraktométer még nem állt rendelkezésre. A IV. csoport termései általában jellegtelenebb ízűek voltak, míg a vízstresszelt csoportoké inkább egymáshoz hasonlóak mindenképpen erősebb ízűek, de savtartalmuk miatt nem igazán versenyezhettek a vízzel jól ellátott egyedek ízével.

## 5. Következtetések és javaslatok

A bevezetésben megfogalmazott három pont alapján, most levonnám következtetéseimet. A három számóca fajta közt, a mind a négy vízellátási csoportot átívelő összességet tekintve, szignifikáns különbségeket semmilyen vizsgált paraméter esetében nem találtam. Sem a növények átlagos levélfelülete, sem az egyedi termések száma vagy mennyisége között nem voltak látványos különbségek. A termésminőséget tekintve pedig nem is sikerült a fajtákat összehasonlítanom. Elképzelhetőnek tartom, hogy amennyiben a lényegesen nagyobb számú tesztalany vett volna részt a kísérletben, lehetséges, hogy egyes fajták között lettek volna kimutatható különbségek, hiszen a kísérlet során a növények közel 75%-a valamilyen vízstressznek lett kitéve. Ezt leszámítva, a fajták általános összehasonlítása nem volt a kísérlet lényegi céljának tekinthető, ezért sokkal nagyobb súllyal bírt a fajták vízellátási csoportonként történő összehasonlítása. Itt már képes voltam különbségeket megfigyelni. A levélfelületet összehasonlítva az első csoport esetében A Senga Sengana és Kortes között találtam olyan méretű különbséget, amely a szignifikancia szint határát súrolta, míg a harmadik csoport esetében a Honeoye és Kortes között. Feltétlenül észre kell vennünk, hogy míg az első csoportnál a különbség a Kortes javára szólt, addig a harmadik esetében pont ellene. A harmadik vízellátási csoportnál ehhez még az is hozzájárulhatott, hogy a kiugró értékek miatt kiemelt egyedek, nem tették lehetővé minden egyes alkategóriában három ismétlés jelenlétét. A csoportok között továbbá a legjobban és legrosszabbul teljesítő egyedek szerepe is váltakozik: teljesen ellentétes vízellátási viszonyok között a Kortes, míg mérsékelt vízstressz mellett a Honeoye teljesített a legjobban, míg a Senga Sengana vagy másodikként vagy legrosszabbul teljesített. Ezeket összevethetjük a fajták vízellátási csoportonként mért termés méretével. Ezek elemzése, mivel nem egyedenkénti átlag összehasonlításával, hanem a fajtánkénti minden egyes termés összehasonlításával történt, lényegesen több adatot dolgozott fel. Itt látszólag a Senga Sengana teljesített a legjobban, de nem szignifikánsan. Tovább árnyalja a képet, ha nem csak a termések méretét, hanem számát is figyelembe vesszük.

Érdekes tendencia, hogy a II. vízellátási csoportban a Honeoye fajta, mind levélfelületében, mind az össztermés tekintetében sokkal jobban teljesített, mint az összes többi fajta, lehetséges, hogy a fajta alkalmasabb ehhez a specifikus vízellátási viszonyhoz, mint a többi fajta, de a különbségek nem voltak szignifikánsak ahhoz, hogy ezt biztosan kijelenthessem.

A vízellátási csoportok közötti különbségek azok, ahol már igazán látványos különbségeket lehetett kimutatni. Az első és legszembetűnőbb különbség az volt, hogy míg a levélfelület esetében csak az első és negyedik csoport, addig a terméstmög és termés szám tekintetében a negyedik csoport mindegyik másiktól szignifikánsan eltért. Előfordulhat, hogy több adat esetén a levélfelület is felvette volna ezt a tendenciát, de amennyiben nem, akkor megfigyelhetjük, hogy a vízstressz a termés hiányban sokkal inkább megmutatkozik, mint a levélfelületben. A 23. ábrán oszlopdiagrammok szemléltetik ezt a jelenséget. Bár többnyire a nagyobb termésmennyiség nagyobb levélfelülettel jár, ez nem minden esetben áll fenn, így vannak kivételek is. Mivel a termésminőséget tekintve nem találtam szignifikáns különbségeket, ezért ezekből nem tudok lényeges következtetéseket levonni.



23. ábra Össztermés/levélfelület oszlopdiagramm

Amennyiben újra megismételném a kísérletet, az eredmények fényében néhány dolgot változtatnék rajta. Amennyiben arra lehetőség van, a kísérlet esetleges ismétlése esetén annak felállítása a tangazdaság korszerű, két réteg fóliával és automatikus szellőztetőrendszerrel felszerelt fóliasátrában lenne ideális. Mindenképpen változtatnék továbbá a kísérlet által vizsgált célokon, erre két lehetséges utat látok. Az egyik a különböző fokozatú vízstressz hatása a szamóca fajtákra. Ennek alapja a jelenlegi kísérlet során tapasztalt különbség a levélfelület és a termés méret vízstressz hatására kialakult jellemzői között. A jelenlegi négy vízellátási

csoportot három csoportra redukálnám, egy kontrollcsoportra, valamint egy közepes és egy súlyos vízstresszt elszenvedő csoportra. Az alkategóriákban szereplő növények számát háromról négyre növelném.

A másik út, amit magam előtt látok, az a fajták vízstresszre adott válasza közti különbségek részletes vizsgálata. Ennek Klamkowski et al. leginkább az alapja. Mivel a szerzők is csak két vízellátási csoporttal dolgoztak, és többnyire én sem találtam szignifikáns különbségeket a vízstresszes vízellátási csoportok között, ezért jó ötletnek tartom azok leredukálását csupán egy kontrollcsoportra, és egy kezelt csoportra. Ilyen módon a növények számának megtartása mellett dupláznánk meg az alkategóriákban szereplő egyedek számát. Továbbá mivel a szerzők is vizsgálták a Honeoye fajtát, célszerű lenne a Senga Sengana vagy a Kortes fajtánkat lecserélni a szerzők által is jól vizsgált Elsanta-ra, hogy megnézzük tudjuk-e produkálni az eredményüket. Amennyiben nem akarjuk a fajtát lecserélni, akkor ezt negyedik fajtaként a kísérlethez is adhatjuk, de ez a kísérlet költségei és munkaigényének növekedésével járna.

## 6. Összefoglalás

A szamóca hazánk egyik legnépszerűbb gyümölcse. Ez, és lágyszárú mivolta miatt, kiváló, jólvizsgálható alanynak bizonyult kísérletemhez, amelyben három szamócafajta szárazságtűrőképességét, négy vízellátási csoport keretein belül hasonlítottam össze, valamint a vízstressz hatásait vizsgáltam, a MATE Georgikon Campusának E épületénél található, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómiai Tanszékének üvegházában felállított kísérletein belül. A vízstressz hatásait az elmúlt évek aszályos időjárása miatt ígérkezett jó kutatási témának. A növényeket levélfelületük, terméseik mérete és mennyisége, és gyökérzetük alapján hasonlítottam össze. A vízellátási csoportok esetében ezt kiegészítve a termések minőségével. A kísérlet során a fajták között szignifikáns különbségeket az összességet tekintve többnyire nem találtam, csak a vízellátási alkategóriák keretein belül egy-két esetben. A vízellátási csoportokat összehasonlítva sikerült szignifikáns különbségeket kimutatnom, a levélfelület és termés mennyiség és méret tekintetében. A termés mennyiség esetében a különbség látszólag jelentősebb volt, mint a levélfelület esetében. A termés minőséget vizsgálva nem találtam jelentős különbségeket. A szakdolgozat végén a kísérletben szerzett tapasztalataim alapján, megfogalmaztam, hogy a kísérletet amennyiben újra megismételném, abban az esetben hogyan fejleszteném tovább.

## Köszönetnyilvánítás

Ebben a fejezetben szeretném megköszönni a sok segítséget mindazoknak az embereknek, akik nélkül a szakdolgozatom nem jöhetett volna létre. Köszönöm Dr. Simon-Gáspár Brigittának, akinek a legtöbbet köszönhetek a kísérlet kezdeti ötletének kiforrása terén, annak kialakításában, távollétem esetén a számológép gondozásában, és még rengeteg sok téren. Köszönöm Dr. Simon Szabinának, aki többek között a levélfelület-mérés során volt nagy segítségemre. Köszönöm Dr. Baracsi Évának, aki a szakdolgozat írása során az irodalomjegyzék felépítését illetően adott nekem hasznos tanácsokat, és a szakirodalom felkutatását illetően is adott ötleteket. Végül köszönettel tartozom szaktársamnak Nemes Hajnalkának, aki sokat segített heti méréseimben, és sült meg velem a kísérlet helyéül szolgáló üvegházban.

## Irodalomjegyzék

- 1) (DiMeglio LM, Staudt G, Yu H, Davis TM (2014) A Phylogenetic Analysis of the Genus *Fragaria* (Strawberry) Using Intron-Containing Sequence from the *ADH-1* Gene. PLoS ONE 9(7): e102237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102237>)
- 2) ( G. Tóth M. (1997): Gyümölcsészet Debrecen: Nyomdaipari Szolgáltató KKT p.275, p.279, p.277, p.278 A fejezetek szerzője: Dénes Ferenc)
- 3) (Mohácsy M., Porpáczy A., Kollányi L., Szilágyi K. (1965): Szamóca, málna, szeder Budapest: Mezőgazdasági Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat alapján, p.38, p.102, p.101)
- 4) (Soltész M. (1997): Integrált gyümölcsstermesztés Budapest: Mezőgazda Kiadó p.753, p.757, p.766 A fejezetek szerzője Papp J.)
- 5) (Nyéki J. (1980): Gyümölcsfajták virágbiológiája és termékenyülése Budapest: Mezőgazda Kiadó p. 301)
- 6) 6) (Gubacsiné Marton F., Török Á. (2019): A különböző szamócatermelési módok jövedelmezősége Magyarországon. GAZDÁLKODÁS Agrárökonómiai Tudományos Folyóirat 63 (6) p.486 – 501
- 7) (K. Klamkowski, W. Treder (2008) Response To Drought Stress Of Three strawberry cultivars grown under greenhouse conditions. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research Vol. 16, 2008: 179-188)
- 8) (Ghaderi, N., Siosemardeh, A. Response to drought stress of two strawberry cultivars (cv. Kurdistan and Selva). Hortic. Environ. Biotechnol. 52, 6–12 (2011). <https://doi.org/10.1007/s13580-011-0019-6>
- 9) (Z. Kiss L. (2001): Gyümölcsfajták 1. Almatermésűek és bogyósok Budapest: Mezőgazda kiadó)
- 10) (Soltész M. (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat Budapest: Mezőgazda kiadó)
- 11) (N. R. Hernández-Martínez, C. Blanchard, D. Wells, M. R. Salazar-Gutiérrez, (2023) Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review, Scientia Horticulturae, Volume 312, 111893, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111893>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423823000687>)
- 12) Poling, E. B. (2016). An introductory guide to strawberry plasticulture. *Department of horticultural science, NC State*.
- 13) J. Giné Bordonaba, L.A. Terry, (2010) Manipulating the taste-related composition of strawberry fruits (*Fragaria*×*ananassa*) from different cultivars using deficit irrigation, Food Chemistry, Volume 122, Issue 4, Pages 1020-1026, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.060>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814610003377>)
- 14) Philip Lieten PDN@pophost.eunet.be (2005) Strawberry Production in Central Europe, International Journal of Fruit Science, 5:1, 91-105, DOI: 10.1300/J492v05n01\_09
- 15) Babits Dorina (2018) Palánta típusok a szamócatermesztésben <https://agroforum.hu/szakcikkek/gyumolcs/palantatipusok-a-szamocatermesztésben/>

- 16) Treder W., Tryngiel-Gač A., Klamkowski K. (2015): Development of greenhouse soilless system for production of strawberry potted plantlets. *Hort. Sci. (Prague)*, 42: 29–36.
- 17) Benyamin Khoshnevisan, Shahin Rafiee, Hossein Mousazadeh, (2013) Environmental impact assessment of open field and greenhouse strawberry production, *European Journal of Agronomy*, Volume 50, Pages 29-37, ISSN 1161-0301, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.05.003>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030113000671>)
- 18) Reganold, J. P., Andrews, P. K., Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Schadt, C. W., Alldredge, J. R., ... & Zhou, J. (2010). Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *PloS one*, 5(9), e12346.
- 19) Kadir, S., Sidhu, G., & Al-Khatib, K. (2006). Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) growth and productivity as affected by temperature. *HortScience*, 41(6), 1423-1430.
- 20) Tang, Y., Ma, X., Li, M., & Wang, Y. (2020). The effect of temperature and light on strawberry production in a solar greenhouse. *Solar Energy*, 195, 318-328.
- 21) <https://support.microsoft.com/hu-hu/office/komplex-adatelemz%C3%A9s-az-analysis-toolpak-b%C5%91v%C3%ADtm%C3%A9nyel-6c67ccf0-f4a9-487c-8dec-bdb5a2cefab6>
- 22) Klamkowski, K. i Treder, W. (2006). Morphological and Physiological Responses of Strawberry Plants to Water Stress. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 71 (4), 159-165. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/7902>
- 23) Klamkowski, K., Treder, W., & Wójcik, K. (2015). Effects of long-term water stress on leaf gas exchange, growth and yield of three strawberry cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 14(6).

## Táblázatok és ábrák jegyzéke

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3. ábra A kezdeti felszerelés. ....                                                                                                                      | 20 |
| 1. ábra A frigó palánták lemérése .....                                                                                                                  | 20 |
| 2. ábra A palánta elültetve, a tömeg mérése közben.....                                                                                                  | 20 |
| 5. ábra A levélnyel megjelölése körömlakkal .....                                                                                                        | 21 |
| 4. ábra A növények tömegének heti lemérése.....                                                                                                          | 21 |
| 6. ábra IV. csoport felszívítás közben .....                                                                                                             | 22 |
| 7. ábra Szembetűnő különbség a IV-es és a többi csoport között 2023. május 22-én.....                                                                    | 22 |
| 8. ábra Lemérés előtt. Balról jobbra az I-estől a IV-es csoportig .....                                                                                  | 22 |
| 9. ábra A IV-es és a III-as csoport. Mindkét csoport 100%-os vízellátásban részesült, csak más módon .....                                               | 22 |
| 10. ábra Levélfelületmérés Li- 3000 C típusú műszerrel. ....                                                                                             | 23 |
| 11. ábra Balról jobbra az I-estől a IV-es csoportig A végleges felszerelés .....                                                                         | 23 |
| 12. ábra A fajták közötti különbségek dobozdiagrammon szemléltetve.....                                                                                  | 25 |
| 13. ábra A csoportok közötti különbség dobozdiagrammon szemléltetve. Az előző diagrammal ellentétben itt már nem figyelhetünk meg kiugró értékeket. .... | 25 |
| 15. ábra A második csoport fajtáit ábrázoló dobozdiagramm .....                                                                                          | 26 |

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 14. ábra Dobozdiagramm a fajták között az első vízellátási csoporton belül .....                                                                                     | 26 |
| 16. ábra A harmadik vízellátási csoport dobozdiagrammja. A Senga Sengana csupán 2 egyed képviselte.....                                                              | 27 |
| 17. ábra A negyedik vízellátási csoport dobozdiagrammja. A honeoye fajtát csupán két egyed képviselte.....                                                           | 27 |
| 18. ábra A fajták terméseinek tömegei grammban.....                                                                                                                  | 27 |
| 19. ábra A vízellátási csoportok terméseinek tömegei grammban .....                                                                                                  | 28 |
| 20. ábra A fajták terméstömegei csoportokra lebontva. A termések tömegei grammban megadva. ....                                                                      | 29 |
| 21. ábra Termésszám különbségek.....                                                                                                                                 | 29 |
| 22. ábra BriX értékek .....                                                                                                                                          | 30 |
| 23. ábra Össztermés/levélfelület oszlopdiagramm .....                                                                                                                | 33 |
|                                                                                                                                                                      |    |
| 1. táblázat A kísérlet anyagai .....                                                                                                                                 | 24 |
| 2. táblázat A növények összlevélfelülete négyzetcentiméterben. Balról jobbra a Senga Sengana, Honeoye és Kortés fajták láthatóak.....                                | 25 |
| 3. táblázat A csoportok összlevélfelülete cm <sup>2</sup> -ben megadva. Oszlopok előtt az egyed sorszáma, vastagon az átlagos levélfelület. (cm <sup>2</sup> ) ..... | 25 |

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

|                                 |                                                                                                    |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A hallgató neve:                | Tóth Gellért Gergely                                                                               |
| A Hallgató Neptun kódja:        | Z06DRR                                                                                             |
| A dolgozat címe:                | Vízellátás hatása a szamóca ( <i>Fragaria ananassa</i> )<br>levélfelületére és termés mennyiségére |
| A megjelenés éve:               | 2024                                                                                               |
| A konzulens intézetének neve:   | Növénytermesztési-tudományok Intézet                                                               |
| A konzulens tanszékének a neve: | Agronómia 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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024 év 11.hó 04.nap

Jóth Gellért Gergely

Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Tóth Gellért Gergely (hallgató Neptun azonosítója: Z06DRR) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót 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

Kelt: 2024 év 11. hó 04. nap



---

belső konzulens