

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Az oltott görögdinnye sótűrése

Bóhm Viktória

Gödöllő

2017

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori iskola

tudományága: Növénytermesztés és Kertészeti Tudományok

vezetője: Dr. Zámboriné Németh Éva
egyetemi tanár, DSc, habil dr., MTA doktora
SZENT ISTVÁN EGYETEM, Kertészettudományi Kar,
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezetők: Dr. Kappel Noémi
egyetemi adjunktus, PhD
SZENT ISTVÁN EGYETEM, Kertészettudományi Kar,
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

Dr. Gáspár László
egyetemi adjunktus, PhD
SZENT ISTVÁN EGYETEM, Kertészettudományi Kar,
Növényélettan és Növényi Biokémia Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
Témavezető jóváhagyása

.....
Témavezető jóváhagyása

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	6
2. Irodalmi áttekintés.....	8
2.1 <i>Sóstressz hatása a növényekre.....</i>	<i>8</i>
2.2 <i>A növények sótűrésének növelése</i>	<i>10</i>
2.3 <i>A görögdinnye elterjedése</i>	<i>11</i>
2.4 <i>Az oltás története és elterjedése a zöldségtermesztésben</i>	<i>12</i>
2.5 <i>Az oltás előnyei.....</i>	<i>14</i>
2.5.1. <i>Növényvédelmi előnyök</i>	<i>14</i>
2.5.2 <i>A betakarítási idő előbbre hozása illetve elnyújtása</i>	<i>16</i>
2.5.3 <i>Termésmenvelő hatás</i>	<i>17</i>
2.5.4 <i>Tápanyagfelvétel növelése.....</i>	<i>17</i>
2.5.5 <i>Abiotikus stressztűrőképesség növelés</i>	<i>18</i>
2.5.5.1 <i>Hidegtűrő képesség növelése.....</i>	<i>18</i>
2.5.5.2 <i>Pangó víz tolerancia növelése.....</i>	<i>19</i>
2.5.5.3 <i>Szárazságtűrő képesség növelése</i>	<i>19</i>
2.5.5.4 <i>Sótűrőképesség növelése</i>	<i>20</i>
2.6 <i>Az oltás hátrányai.....</i>	<i>21</i>
2.6.1 <i>Az oltás hatása a termésminőségre</i>	<i>21</i>
2.6.2 <i>Kompatibilitási problémák.....</i>	<i>22</i>
2.6.3 <i>Későbbi szedéskezdet</i>	<i>23</i>
2.6.4 <i>Gazdasági hátrányok.....</i>	<i>24</i>
2.7 <i>Görögdinnye oltásához használható alanyok.....</i>	<i>24</i>
2.8 <i>Sótűrő alanyok.....</i>	<i>25</i>
2.8.1 <i>Interspecifikus alany</i>	<i>26</i>
2.8.2 <i>Lagenaria alany</i>	<i>27</i>
3. Anyag és Módszer	29
3.1 <i>Kísérletek helyszíne</i>	<i>29</i>
3.2 <i>A nemesként használt görögdinnye-fajta.....</i>	<i>29</i>
3.3 <i>Alanyok.....</i>	<i>29</i>
3.3.1 <i>Lopótök alany</i>	<i>29</i>
3.3.2 <i>Interspecifikus tök alany</i>	<i>29</i>
3.4 <i>Tápanyagutánpótlás a kísérletek során.....</i>	<i>30</i>
3.5 <i>Felhasznált közegek.....</i>	<i>30</i>
3.6 <i>Vetés és oltás</i>	<i>31</i>
3.7 <i>A kísérletek</i>	<i>33</i>
3.7.1 <i>Soroksári kísérlet</i>	<i>33</i>

3.7.1.1	A kísérlet beállítása	33
3.7.1.2	A kezelések.....	34
3.7.1.3	Időjárási körülmények	36
3.7.2	Növénykamrás kísérletek.....	37
3.7.2.1	A kísérletek beállítása.....	37
3.7.2.2	Kezelések.....	38
3.7.3	Üvegházi kísérlet	39
3.7.3.1	A kísérlet beállítása	39
3.7.3.2	A kezelések.....	40
3.8	<i>Mérések és vizsgálatok</i>	43
3.8.1	Morfológiai mérések.....	44
3.8.1.1	Az egyes növényi részek friss és száraz tömege	44
3.8.1.2	Levélfelület.....	44
3.8.1.3	Sztómaszám.....	45
3.8.2	In vivo vizsgálatok és mérések	46
3.8.2.1	Párolgatatás	46
3.8.2.2	Fotoszintetikus aktivitás mérése.....	46
3.8.2.3	Vízpotenciál mérés	47
3.8.3	Laboratóriumi mérések	48
3.8.3.1	Antioxidáns kapacitás meghatározása	48
3.8.3.2	Összes polifenol tartalom meghatározása.....	48
3.8.3.3	Cl ⁻ tartalom meghatározása	49
3.8.3.4	Ásványi elem összetétel meghatározása.....	50
3.9	<i>Statisztikai kiértékelések</i>	50
4.	Eredmények	52
4.1	<i>Morfológiai vizsgálatok eredményei</i>	52
4.1.1	Hajtásrészek friss és száraz tömege	52
4.1.2	Gyökér friss és száraz tömege.....	56
4.2	<i>Levélfelület</i>	59
4.3	<i>Sztómaszám</i>	61
4.4	<i>A növények párolgatatása a sókezelések alatt</i>	62
4.5	<i>Fotoszintetikus aktivitás</i>	65
4.6	<i>Vízpotenciál</i>	67
4.7	<i>Antioxidáns kapacitás</i>	69
4.8	<i>Összes polifenol tartalom</i>	70

4.9	<i>A növények Cl⁻ tartalma</i>	72
4.10	<i>A növények Na⁺ tartalma.....</i>	73
4.11	<i>A növények Mg, K és Ca tartalma</i>	76
4.12	<i>A vizsgált paraméterek közötti korrelációs összefüggések</i>	77
4.13	<i>Új tudományos eredmények.....</i>	84
5.	Következtetések és javaslatok.....	86
6.	Összefoglalás.....	94
7.	Summary.....	97
8.	Köszönetnyilvánítás	100
9.	Mellékletek.....	101

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A szabadföldi termesztésben a biotikus mellett az abiotikus stresszhatások is sokkal gyakrabban előfordulhatnak, amíg egy jól felszerelt fűtött növényházban kontrollált körülmények között fejlődnek a növények, addig a szabadföldön ki vannak téve az időjárás viszontagságainak. Az abiotikus stresszhatások közül a sóstressz eddig nem kapott nagy jelentőséget, mivel előfordulása csak tengerparti régiókat és bizonyos területeket érintett, ahol nagy sótartalmú talajvíz párolgásával a talaj elszikesedett. Pedig napjainkban, a mezőgazdasági technikák fejlődésével, a talajban történő sófelhalmozódás gyakran előforduló problémává vált. A csapadékhiány, az erős párolgás, a kevés öntözés és az indokolatlanul magas műtrágya mennyiségek használata erős sófelhalmozódáshoz vezethet a rizoszférában. Magyarországon gyakran előforduló probléma, hogy a rossz minőségű (magas EC-jű) öntözővizek használata okoz káros sófelhalmozódást a talajban. A legtöbb termesztett zöldségfajunk sóérzékeny. A növények sóérzékenysége a fejlődésük során, a termesztési körülmények, a növény fejlődési stádiuma és a sóstressz erősségének függvényében változhat.

A sótürés fokozására eddig rengeteg nemesítési kísérlet zajlott, de a probléma összetettsége miatt látványos sikereket ezekkel nem tudtak elérni. Az abiotikus stresszel szembeni tolerancia növelésére komplex genetikai és fiziológiai vizsgálatokat kell végezni. A probléma megoldásához többféle módszert kell alkalmazni. Sótűrő fajták használatával és különböző termesztési technikák alkalmazásával kis mértékben mind hozzájárulhatunk a magas sótartalom okozta fejlődési rendellenességek elkerüléséhez. Azonban az olyan javasolt termesztési technikák, mint pl. az optimálisnál nagyobb adagú műtrágyák használata az öntözött zöldségtermesztésben, a talaj kémiai javítása vagy a sók mélyebb rétegekbe mosása nem nevezhető környezetkímélő megoldásnak. Ezzel szemben a dinnyefélék sótürés alanyokra való oltása környezetbarát. Az oltás lehetőséget teremt arra, hogy sótürés alanyokat használva a jobb gyökér tulajdonságokat kombináljuk a kívánt nemes tulajdonságaival.

A zöldségnövények oltását Koreában és Japánban már az 1920-as években elkezdték a gyakorlatban is alkalmazni, talajlakó kórokozókra rezisztens alanyokat használva. Manapság nemcsak az oltott zöldségnövények termőterülete, hanem az oltott zöldségfajok száma is jelentősen megnőtt világszerte. A legfontosabb zöldségfajok közül a paradicsom, paprika, tojásgyümölcs, uborka, görög- illetve sárgadinnye oltása elterjedt. A zöldségnövények közül a *Cucurbitaceae* családba tartozó egyes fajok (uborka, görögdinnye) igen sóérzékenyek.

A szakirodalomban részletesen olvashatunk az oltott növények jobb mezőgazdasági teljesítőképességéről, de a jobb stressztűrő képességük fiziológiai okairól még mindig keveset tudunk. Ennek egyik oka, hogy a kísérletekben az oltott növényeket általában vagy sajátgyökerű

vagy önmagára oltott kontroll növényekhez hasonlítják, ritkán használják mindkettőt viszonyítási alapnak.

Doktori munkámban arra kerestem a választ, hogy a jelenleg görögdinnye oltására használt alanyfajok közül melyik alkalmasabb a görögdinnye sóútérésének növelésére. Továbbá, sajátgyökerű és önmagára oltott kontroll növényeket is alkalmazva, azt is vizsgáltam, hogy a sóútérés csak az alanyhatás következménye, vagy az oltás önmagában is okozhatja-e a sóútérőképesség javulását.

Munkám során a következő célokat tűztem ki:

- Vizsgálni a görögdinnye természetben legelterjedtebb két alanyfaj sóútérését.
- Az önmagára oltott növények által vizsgálni, hogy a jobb sóútérés csak az alanyhatás következménye, vagy magának az oltásnak is lehet sóútérés javító hatása.
- Vizsgálni a sóstressz hatását az oltott és oltatlan görögdinnye növekedésére, fotoszintetikus aktivitására, vízpotenciáljára, sztómaszámok alakulására.
- Laboratóriumi mérésekkel vizsgálni a sókezelt oltott és oltatlan növények Na^+ és Cl^- felvételét.
- Szabályozható környezeti körülmények között vizsgálni a sóstressz hatását az oltott és oltatlan görögdinnye párologtatására.
- A fontosabb ásványi elemtartalom változások vizsgálata sóstressz hatására az egyes növényi részekben.
- Az összes polifenol és antioxidáns kapacitás alakulása az egyes levélszintekben sóstressz hatására.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Sóstressz hatása a növényekre

A talaj magas sókoncentrációja, mint a termesztés eredményességét befolyásoló abiotikus stresszhatás, idáig nem kapott nagy figyelmet a hazai zöldségtermesztésben, jellemzően a tengerparti régiókban előforduló problémának számított. Azonban több termesztési vagy időjárási tényező is okozhat sófelhalmozódást a talajban, mint a kevés csapadék, a nyaranként gyakran előforduló erős párolgás vagy rossz vízgazdálkodás mellett a túl nagy műtrágya felhasználás (Mahjan and Tuteja, 2005). A FAO 2009 évi adatai szerint a világ talajainak 6 %-a sóval szennyezett (szikes sós talajok). Napjainkban, a talaj vagy öntözővíz okozta sóstressz növekedés- és termés-csökkentő hatása is komoly problémává vált (Arzani, 2008).

A magas sókoncentráció különböző fizikai és kémiai stresszhatásokon keresztül a növényekben összetett változásokat eredményez, fiziológiai, morfológiai és metabolikus szinten egyaránt (Cheeseuman 1988, Borochoy-Neori and Borochoy, 1991).

A sóstressz hatására csökken a növények egyes hajtásrészeinek tömege és a levélfelülete. A levélfelület csökkenés elsődleges oka, hogy az ozmózis viszonyok változásából adódóan a növények kevesebb vizet tudnak felvenni aminek következtében a sejtek kisebbek maradnak (Kaya et al., 2002).

A magas sókoncentráció csökkenti a talaj vízpotenciálját, ami egyrészt szárazságstresszt jelent a növényeknek, másrészt bizonyos ionok mérgezőek a glycophyta, vagyis a termesztett növények nagy többsége számára (Tudela and Tadeo, 1993). A legkárosabb ionok a Cl^- és Na^+ , de más ionok is okozhatnak problémákat, mint pl: NO_3^- , SO_4^{2-} és NH_4^+ (Kramer, 1984). Az előbbi ionok a sejtmembrán szelektív permeabilitását megváltoztatva más ionok felvételét befolyásolhatják (pl: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), ezáltal megváltoztatva a növényi szövet elemtartalom összetételét (Hu and Schmidhalter, 2005). A só elsődleges hatásai az ion egyensúly felbomlása és a hiperozmotikus stressz, másodlagosan pedig oxidatív stresszt okozhat a növényekben (Heldt, 1997). Az ion és vízháztartásba erősen beavatkozó hatások molekuláris károsodáshoz, a fejlődés megállásához, akár a növény halálához is vezethetnek. A sóstressz olyan, a növényi metabolizmusra gyakorolt jellegzetes hatásait, mint például a levélsárgulást/száradást a toxikus ionok (Na^+ és Cl^-) felhalmozódása, vagy a K^+ és Ca^{2+} kiürülése okozza (Kingsburry and Epstein, 1986; Rengel, 1992; Pérez-Alfocea et al., 1996; Al-Karaki, 2000). Továbbá a legtöbb sóstressznek kitett növényfaj termőképességének csökkenése a fotoszintetikus aktivitás csökkenésével jár. Ez a csökkenés a sztómák záródásából adódó kevesebb CO_2 felvételével és beépítésével a karboxilát-ciklusba, vagy a só fotoszintetikus apparátusra gyakorolt közvetlen gátló hatásával magyarázható (Brugnoli and Lauteri, 1991; Rivelli et al., 2002). A csökkent CO_2

beépülés eredményeképpen a Calvin ciklusban csökken a redukált szén, és a fotoszintézisben az elektron akceptor szerepét betöltő oxidálódott NADP^+ mennyisége. A fotoszintetikus elektron transzfer során, amikor a ferredoxin redukálódik, a PSI-ből az elektronok tovább szállítódnak és szuperoxid gyököket (O^{2-}) hoznak létre. Ezt a folyamatot Mehler reakciónak hívják (Heldt, 1997; Hsu and Kao, 2003). Ez a folyamat további láncreakciókat indít el, melyek még agresszívabb oxigén gyököket eredményeznek. Az ilyen, a mitokondriumban és peroxisómákban a metabolikus folyamatok során is képződő, citotoxikus aktív oxigén fajták, a lipidek, proteinek és nukleinsavak oxidálásával, a normál metabolikus folyamatok károsodását okozzák (McCord, 2000). A szabad gyökök okozta lipid peroxidáció a membránok sérülését okozza (Halliwell, 1987; McCord, 2000).

A citotoxikus aktív oxigének eltávolítására a növények különböző védekezési taktikát fejlesztettek ki, egyrészt enzimes, másrészt nem enzimes antioxidáns mechanizmusokat. Rengeteg antioxidáns hatású enzim részt vesz a citotoxikus aktív oxigén fajták semlegesítésében. A szuperoxid-diszmutáz, reakcióba lépve a szuperoxid gyökökkel (O^{2-}) H_2O_2 -t képez (Bowler et al., 1992). A természetes semlegesítők, mint a kataláz és peroxidáz, hiányában a H_2O_2 felhalmozódik a szövetekben. Az aszkorbát-peroxidáz a monodehidro-aszkorbát reduktáz, dehidro-aszkorbát reduktáz és a glutation reduktáz a Halliwell-Asada útvonalon keresztül eltávolítja (semlegesíti) a H_2O_2 -t (Foyer and Halliwell, 1976; Halliwell, 1987). Növényekben, az aszkorbát-peroxidáz, ami az aszkorbát monodehidro-aszkorbáttá történő oxidálásával a H_2O_2 -t vízzé redukálja, kulcsszerepet játszik az aszkorbát-glutation ciklusban (Foyer, 1996; Asada, 1997). A monodehidro-aszkorbátot ezután a monodehidro-aszkorbát reduktáz aszkorbáttá redukálja vissza. Számos kutatás bebizonyította, hogy az oxidatív stressz csökkentése és só- ill egyéb környezeti stressztűrő képesség növelése szoros összefüggésben áll egy hatékony antioxidáns rendszer meglétével (Scandalios, 1993; Cakmak et al., 1993; Hasegawa et al., 2000; Acar et al., 2001; Sato et al., 2001; Bor et al., 2003).

Több növény esetében vizsgálták az antioxidáns enzimek aktivitásának és a nem enzim típusú vegyületek mennyiségének változását sóstressz hatására (Sharma et al., 2011). A sóstressz hatásását az antioxidáns enzim aktivitásra számóca növények különböző szervein is vizsgálták. A 'Korona' fajta gyümölcsében szuperoxid-diszmutáz enzimaktivitása emelkedett (Keutgen and Pawelzik, 2007), a 'Selva' fajta levelében ugyanakkor nem változott, viszont a peroxidáz enzim aktivitása megnőtt (Tanou et al., 2009). Különböző kísérletekben, sóstressz hatására a szuperoxid-diszmutáz aktivitásának vizsgálata eltérő eredményeket mutatott. Gyapoton végzett kísérletek esetében Meloni és társai (2003) a 'Pora' fajta szuperoxid-diszmutáz (SOD) aktivitásának emelkedését figyelték meg, míg a sókezelésnek a 'Gauzunch' fajta SOD enzimaktivitására nem volt hatása. Gosset és társai (1994) szerint sóstressz hatására a só-tűrő

gyapot fajtáknál emelkedett, a sóérzékeny fajtáknál viszont csökkent a szuperoxid-diszmutáz aktivitása. Burgonya növények esetében a magas (200 mmol NaCl) növelte, míg a 100 mmol-os NaCl kezelésnek nem volt hatása a szuperoxid-diszmutáz aktivitásra (Fidalgo et al., 2004).

A stressz következtében a sejtekben felhalmozódó aktív oxigén gyökök semlegesítésében az antioxidáns enzimszisztéma mellett részt vesznek nem enzimes vegyületek is, mint a fenolok, flavonoidok karotinoidok és tokoferolok (Gill and Tuteja., 2010). Amirul Alam és társai (2015) *Portulaca oleracea* L. növényeknél vizsgálták az előbbi bioaktív vegyületek mennyiségének változását különböző sókezelések hatására. A sókezelések függvényében a növények összes fenol tartalma 8-35%-al, a flavonoid tartalma 35%-al, a FRAP aktivitásuk 18-35%-al növekedett a kontrollhoz képest.

Falleh és társai (2008) sótüdő növénynek számító *Cyanara cardunculus* levelében vizsgálták az összes fenol és az antioxidáns kapacitás változását sóstressz hatására. A 25 és 50 mM NaCl kezelés hatására szignifikánsan megnőtt a levelek polifenol tartalma, de a 150 mM NaCl-os kezelés hatására erősen lecsökkent a kontrollhoz képest. Az antioxidáns kapacitás, ugyanakkor a sókoncentráció növekedésével párhuzamosan emelkedett.

2.2 A növények sótüdővének növelése

A termesztett növények sótüdővének növelésére számos hagyományos keresztezéses nemesítési, illetve géntranszformációs kísérletet végeztek (Cuartero et al., 2006), de mivel a sótüdővé gén szinten nehezen meghatározható, összetett tulajdonság és a génmanipuláció veszélyeket is hordozhat magában (Ashraf és Foolad, 2007), eddig ezekkel a módszerekkel nem érték el kimagasló sikereket (Flowers, 2004). A zöldségtermesztésben a nemesítésen kívül, a sótüdővé javítására más lehetőségek is adódnak, mint például a sóérzékeny növények jobb sótüdővé képességű alanyokra oltása (Yetisir és Uygur, 2010).

Egy növény sótüdővé több összetevős is lehet, egyrészt megvalósulhat sejtszinten (sejten belüli Na^+ kiválasztás), valamint egyedszinten (a növény Na^+ felvételének gátlása, vagy a hajtás-részbe jutó Na^+ visszatartása a gyökérben) (Tester és Davenport, 2003; Møller et al., 2009). A sótüdővé növények sóval szembeni ellenállósága a hajtás-részükben található alacsonyabb Na^+ ion koncentráció mellett, a szövetek nagyobb Na^+ toleranciájában is megnyilvánulhat (Munns és Tester, 2008). A szövetek Na^+ toleranciája, a Na^+ vakuólumokba való kiválasztását és tárolását jelenti, így azok a sejtplazma enzimeire nincsenek toxikus hatással (Apse et al., 1999).

A glikofita növények sótüdővéjét több tényező is előidézhetheti. Ezek közül az egyik a növényi szövetekben történő sófelhalmozás. A Cl^- influx energiaigényes folyamat, amit feltehetőleg a $\text{Cl}^-/2\text{H}^+$ szimporter katalizál (Munns és Tester, 2008). Ugyanakkor, vízzel együtt szabadon

felvehető ion, így a növények a transzspiráció mértékének megfelelően veszik fel és halmozzák fel a levélzetükben (Wahome 2003). A gyökérsejtek Na^+ felvételi mechanizmusa még nem teljesen tisztázott, bejuthat a gyökérsejtek szimplasztjain keresztül, vagy a xylembe két fő transzportmechanizmussal: passzív diffúzióval a lipid kettősrétegen keresztül (Harvey, 1985; Davenport et al., 1997), vagy a sejtmembrán fehérjecsatornáin keresztül (Plett és Moller, 2010). Az utóbbi mechanizmus a metabolikus energia függvénye (Dannel et al., 2000; Dordas és Brown, 2000).

Cucurbita pepo L. gyökeréből nyert letisztított plazmamembrán Na^+ permeabilitási koefficiense hatszor nagyobb volt mint a mikroszomatikus membráné. Az intakt *C. pepo* növények Na^+ felvétele 40-90%-al csökkent transzfer-csatorna inhibitorok hozzáadása után, valamint más, töltés nélküli bórsavval azonos méretű molekulák, a B-ral konkurálva, csökkentették annak felvételét (Dordas és Brown, 2000). Ugyanakkor, más csatornák membránpotenciálja depolarizálható és kevésbé szelektív, így átengedhetik a Na^+ ionokat (Maser et al., 2002). A Na^+ a KUP/HAK/KT kálium csatornákon, glutamát-aktivált csatornákon, LCT transzportereken és ciklikus nukleotid hidakon keresztül is bejuthat a sejtbe (Maser et al., 2002; Tester and Davenport, 2003).

A Na^+ felvételét követően nem biztos, hogy az a növény részeibe tovább szállítódik és egyenletesen eloszlik. A gyökér vagy alsóbb növényi részek visszatartják. Blom-Zandstra és társai (1998) Na^+ koncentráció grádiens mutattak ki paprika xylem és belsejtjeiben, miszerint a Na^+ ionok főleg a bazális belsejtekben helyezkedtek el. A növényekben a Na^+ hosszabb távú szállítása, a többi pozitív töltésű ionhoz hasonlóan, többnyire a xylemben történik, ezért jelentős mértékben függ a transzspirációtól (Zeller and Feller, 2000; Plaut et al., 2004).

2.3 A görögdinnye elterjedése

A termesztett görögdinnye (*Citrullus lanatus*) feltételezett géncentruma a Kalahári Sivatag (Maggs-Kölling et al. 2000; Maggs-Kölling és Christiansen, 2003). Termesztésbe vonása, a tudósok szerint Észak-Afrikában kezdődhetett. Egyiptomban legalább 4000 éve fontos zöldségnövénynek számít (Robinson és Decker-Walters, 1997). A 9-10. században már bizonyítottan termesztették Indiában, Kínában, Iránban és a mai Dél-Oroszország területén; a spanyolok által pedig a 16. században eljutott Dél-Amerikába (Wehner, 2007, Kiple et al 2000). A természetes és mesterséges szelekció eredményeként kialakult nagyfokú diverzitás alapján Romao (2000) Kína, India, a Közel-Kelet, valamint a Földközi Tenger menti mediterrán régió mellett Északkelet-Brazíliát is a görögdinnye másodlagos géncentrumának tekinti.

Az utóbbi időben feltárt tárgyi bizonyítékok alapján biztonsággal állíthatjuk, hogy a magyarság vándorlása idején már ismerte a sárgadinnyét (Szabó et al., 2005). A görögdinnye elterjedése Magyarországon a 16. század közepére tehető, valószínűleg török közvetítéssel került az országba. Bár az előbbi állításnak ellentmondó bizonyítékok is vannak, ugyanis régészeti ásatások során, középkori (13-14. századi) sárga- és görögdinnye magvakat találtak. Annyi bizonyos, hogy a törökök által rengeteg új fajtaival gazdagodott a termesztett fajták száma, elsősorban Drinápolyból és Szmirnából (Izmir) származókkal, emellett rengeteg dinnyetermesztési fogást is tanultunk tőlük (Somos, 1983). Magyarországon a 16. században volt a dinnyetermesztés virágkora, a törökök után mi voltunk a vezetők a dinnyetermelésben (Takáts, 1917; Kapás, 1997). Napjainkban a görögdinnye a 3. legnagyobb felületen termesztett zöldségnövényünk, termőfelülete 6000 hektár. A sárgadinnye termőfelülete, jóval kisebb, 515 ha, melynek legnagyobb része hajtatas (Fruitveb, 2014). Hazánkban a görögdinnye hajtatása nem jellemző, bár néhány termesztő kisebb felületen próbálkozik vele (Balázs, 2013).

2.4 Az oltás története és elterjedése a zöldségtermesztésben

Dokumentumok bizonyítják, hogy i. e. 323-ban az ókori görögök már alkalmaztak oltási eljárásokat (Smith, 2007). Ugyanebből az időszakból származó kínai források az oltást a távolkeleten már alkalmazott módszerként említik. Az oltást valószínűleg a természet tanította a kertészeknek. Az egymáshoz közel növekvő ágak kambiumai érintkezve, természetes oltási forradást hoztak létre. Ezt a jelenséget megfigyelve kísérletezhettek a kertészek már az ókorban az oltással (Swiader et al., 1992).

A dinnyefélék oltásával kapcsolatos kutatások az 1920-as években kezdődtek Japánban. A Kyushu Egyetemen Tateishi (1927) valamint Sato és Takamatsu (1930) az oltásról és az oltás felhasználási lehetőségeiről több tanulmányt és beszámolót írt. Tateishi (1931) az abban az időben jól ismert eljárásról, a görögdinnye *Cucurbita moschata*-ra való oltásáról írt beszámolót/tanulmányt. Ugyanakkor a lopótök [*Lagenaria siceraria*] és a viasztök [*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.] váltak kedvelt alannyá a fuzárium elleni rezisztenciájuk, a görögdinnyével való jó kompatibilitásuk és a palánták oltását követő egyöntetű, megbízható növekedésük miatt (Sato and Takamatsu, 1930; Matsumoto, 1931; Tateishi, 1931; Kijima, 1933; Murata and Ohara, 1936; Kijima, 1938). Az 1930-as években Japánban már kereskedelmi forgalomban is használtak *Lagenaria siceraria*-ra oltott görögdinnyét (Oda, 2002). Kelet-Ázsiában a zöldségnövények oltásának robbanásszerű elterjedését végül is az 1960-as években a fóliasátrak elterjedése és az ezekben alkalmazott monokultúras termesztés kényszerítette ki. Mind Japánban, mind Dél-Koreában különösen nagy teret kaptak az e témával kapcsolatos

kutatások. Az 1960-as évek végén különösen az alanyokkal kapcsolatos vizsgálatok kerültek előtérbe (Kurata, 1994). Heo (1991) szerint a fuzárium elleni rezisztencia az oltott növények esetében az alanyokkal van összefüggésben. Az 1990-es évek elején Japánban a szabadföldi és a hajtattott sárgadinnye, görögdinnye, uborka, paradicsom és tojásgyümölcs palánták közel 60%-a már oltott volt, Koreában pedig ez az érték 81% volt (Lee, 1994). 2000 évi adatok alapján Dél-Koreában a sárgadinnyénél igen magas (90% körüli) volt az oltás aránya. Japánban már más a helyzet. Ott szabadföldön egyáltalán nem termesztettek oltott sárgadinnyét és a hajtattásban sem éri el az 50%-ot az oltás aránya (Lee és Oda, 2003).

A zöldségfélék oltásának széles körű ázsiai elterjedése ellenére a technológiai információk nagy része a nyelvi nehézségekből adódóan az európai szakemberek számára nehezen elérhetőek (Lee és Oda, 2003). Ashita 1927-es leírásából tudható, hogy akkoriban a mainál jóval fejlettebb palántákat használtak fel az oltásra és a két komponenst rizsszalmával rögzítették egymáshoz. Ekkor az eredési százalék még nem haladta meg az 50 %-ot az oltási teljesítmény pedig a 150 oltvány/fő/nap-ot. Az alany általában a pézsmatök (*Cucurbita moschata*) volt, amire közelítő- vagy ékoltással oltották rá a nemest (Ombódi, 2005).

Az oltás tehát rendkívül kézimunka és időigényes folyamat. Egy 1991-ben Japánban végzett felmérés szerint 3000 db oltott uborkapalánta előállításához 7 fő munkaeőre és 6 órára volt szükség (Kobayashi, 1991). A nagyobb felszereltebb palántaelőállító üzemekben a tálcák töltés, vetés, öntözés és a klimatizálás gépesítése mellett sem érhető el 800-1200 oltvány/fő/napnál nagyobb teljesítmény (Kurata, 1994). A 80-as évek végén, 90-es évek elején megindultak a kutatások az oltás gépesítésére. Kurata 1994-es tanulmányában 4 fejlesztés alatt álló oltórobotot mutat be, melyek akkoriban kereskedelmi forgalomba még nem kerültek. Az első félautomata uborkaoltó gépek 1993-tól voltak piacon, azóta azonban több hasonló robot is kifejlesztésre került. Egy egyszerű oltógép 2 gépkezelővel, 350-600 oltvány előállítására képes óránként, szemben a kézi oltás 1000 db/fő/nap maximális teljesítményével (Masanao and Hisaya, 1996; Suzuki *et al.*, 1998; Lee and Oda, 2003; Gu, 2006). Az oltórobotok továbbfejlesztése Japánban és Koreában tovább folytatódott. Az újabb típusok üzemeltetéséhez még kevesebb humán munkaeő szükséges. Kubota és munkatársai 2008-ban, egy olyan dinnyefélék/tökgfélék oltására kifejlesztett teljesen automatizált robotot mutatott be, amely az oltóprocesszor számára az alany és nemes tálcák kiválasztását, betöltését, és a palánták pozicionálását is elvégzi. Ez a típus 750 oltás/óra teljesítményre képes 90 %-os eredési százalék mellett. Az oltórobotok hátrányai hogy drágák és nagyon egyöntetűen kelt palántákat igényelnek. Működésüket tekintve a gyökér nélküli egy szikleveles oltásmódot alkalmazzák, amit nálunk sima párosításnak vagy japán oltásmódnak is neveznek (Masanao and Hisaya, 1996; Suzuki *et al.* 1998; Lee and Oda, 2003) .

Spanyolországban az automatizált rendszerek használata tökfélék oltására kevesebb, mint 5%, Japánban és Kínában ez az érték körülbelül 10%. A tökfélék közül a legnagyobb arányban a görögdinnye oltása automatizált Japánban (40%) (Masanao és Hisaya, 1996; Suzuki *et al.*, 1998).

Nyugat-Európában az oltással kapcsolatos kutatások Franciaországban kezdődtek az 1950-es években amikor az uborkát és a sárgadinnyét laskatökre oltották a fuzárium ellen. Az 1960-as években a korai hajtatási kísérletekben a sárgadinnyét a *Benincasa spp.* alanyra oltották, az alacsony talajhőmérséklet okozta stressz megakadályozása érdekében (Alabouvette *et al.*, 1974, Louvet, 1974).

Spanyolországban az 1960-as években viasztököt már használtak görögdinnye alanyként. Később az uborka oltását kutatták az 1980-as években (Kappel, 2011). A görögdinnye oltásával kapcsolatos kutatások 1976-ban kezdődtek, melynek eredményeként az 1980-as évek végére már kereskedelmi forgalomban is kaphatóak voltak oltott palánták (Miguel, 1986; García-Jimenez *et al.*, 1990; Miguel, 1993). Az oltás jelentősége folyamatosan növekszik az országban (Hoyos, 2001).

Olaszországban az 1980-as évek végén görögdinnye és sárgadinnye oltási kísérleteket végeztek (Trentini and Maiolli, 1989). Az oltást, mint technológiát a metil-bromidos kezelés kiváltásának alternatívájaként mutatták be az 1996-97-es években (Leoni *et al.*, 2004). Csige (2005) adatai alapján az ezredfordulón az oltott dinnye részaránya Spanyolországban 90, Olaszországban 85, Görögországban 80 %-os.

Törökország, Kína után a második legtöbb görögdinnyét termelő ország. Yetisir és munkatársai (2006) a Mustafa Kemal Egyetemen vizsgálták az oltott dinnyék sótűrését 7 különböző alanyon. Továbbá egy másik kísérletben vizsgálták az oltott görögdinnyék fuzárium rezisztenciáját, minőségét és hozamváltozását (Yetisir *et al.* 2003).

Észak-Amerikában még nem folynak komolyabb kísérletek az oltott görögdinnyével kapcsolatban. Jelenleg a paradicsom oltása terjedt el a térségben (Kubota *et al.*, 2008).

2.5 Az oltás előnyei

2.5.1. Növényvédelmi előnyök

A termelők célja az adott termőterület minél hatékonyabb és minél hosszabb ideig történő kihasználása. Ez gondot vethet fel, például a monokultúráét. Erre a problémára megoldást jelenthet a talajfertőtlenítés, talajnélküli termesztés vagy az oltás (Pogonyi és Pék, 2004). A metil-bromidos talajfertőtlenítő szerek betiltásával az előbbi lehetőség igen korlátozott, a

talajnélküli termesztés fajlagos költsége görögdinnye esetében igen nagy, így legkézenfekvőbb megoldás az oltás. A monokultúra következtében felszaporodott talajlakó kártevők és kórokozók elleni védekezés másik a lehetősége a rezisztencianemesítés. A hosszú ideig tartó, drága, szelektálós nemesítési módszerek helyett, rezisztens alanyokra való oltással is kaphatunk ellenálló növényeket (Trionfetti-Nisini *et al.*, 2002).

A legtöbb talajkártető elleni védekezésésként alkalmazott oltással kapcsolatos irodalom a mediterrán régióból vagy Délkelet-Ázsiából való. A szakirodalmak szerint, a dinnyefélék oltásával több mint 10-féle talajlakó gomba, baktérium és fonálféreg elleni rezisztencia kialakítható, továbbá néhány levélzetet támadó gombás és vírusos fertőzés elleni tolerancia is növelhető (Davis *et al.*, 2008). Tökfélék esetében a leggyakrabban előforduló talajlakó kártevő, a fuzáriumos hervadás korokozója, a *Fusarium oxysporum* Schlecht. Az oltással történő fuzárium elleni védekezés az 1920-as években, Japánban kezdődött. Kezdetben, görögdinnyénél erre a célra alanyként *Cucurbita moschata*-t használtak, majd a lopótök alanyok váltak egyre elterjedtebbé (Tateishi, 1927; Sato and Takamatsu, 1930; Kijima, 1933; Murata and Ohara, 1936; Sakata *et al.*, 2007). Valószínűleg a lopótök alanyok elterjedt használata miatt, fertőzött gyökerekből *Fusarium spp.* fajt izoláltak (Sato and Ito, 1962), melyet később *F. oxysporum* f. sp. *lagenariae*-ként azonosítottak. Később már csak fuzárium rezisztenciára szelektált lopótököt használtak alanyként (Sakata *et al.*, 2007). Az interspecifikus tök hibridek (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*) (Cohen *et al.*, 2007), egyes *Citrullus* (Huh *et al.*, 2002), *Cucumis* és *Cucurbita* (Igarashi *et al.*, 1987; Trionfetti-Nisini *et al.*, 1999; Hirai *et al.*, 2002) fajok is fuzárium rezisztensnek bizonyultak. Az előbbi alanyok alkalmasak fuzárium elleni védekezésre, a görögdinnye mellett, uborka (Komada and Ezuka, 1974; Pavlou, 2002; Tjamos *et al.*, 2002), sárgadinnye (Imazu, 1949; Bletsos, 2005; Xu *et al.*, 2005c) és keserütök (*Momordica charantia* L.) (Lin *et al.*, 1998) termesztésében is. A legutóbbi kutatások szerint az interspecifikus tökhibridre oltott sárgadinnye nem csak a *Fusarium.oxysporum* f. sp. *melonis* 1,2-es törzsével szemben lesz rezisztens, hanem a *Didymella bryoniae* kórokozójával szemben is, amely tipikusan levélbetegség, de fiatal növényeknél szintén okozhat palántadőlést. A *Didymella bryoniae* talajból fertőző kórokozó, elsődlegesen a gyökérnyakon keresztül fertőz. Rezisztens alanyokkal tehát az elsődleges fertőzés gyakorisága csökkenthető az arra érzékeny nemesek esetében (Crino *et al.*, 2007).

A *Monosporascus cannonballus* okozta gyökérrothadás és szárelhalás is komoly talajlakó sárgadinnye kórokozó, egyes régiókban a fuzáriumnál is gyakoribb előfordulású (Lobo, 1990; Buzi *et al.*, 2002; Ferrer, 2003). A sárgadinnyéhez hasonlóan a görögdinnyében is komoly károkat tud okozni (García-Jiménez *et al.*, 1994; Gennari *et al.*, 1999; Buzi *et al.*, 2004). A *Monosporascus cannonballus* kórokozója ellen az oltás nem olyan hatékony védekezési

módszer, mint a *Fusarium* esetében, ugyanis az alanyok sem teljesen rezisztensek ez ellen a kórokozó ellen. Ugyanakkor oltással az alany/nemes kombináció, az adott időszak és a kórokozó mennyiségének függvényében csökkenthető a fertőzés súlyossága (Edelstein *et al.*, 1999; Cohen *et al.*, 2005). Ugyanis az alany erős és kifejlett gyökérrendszere a kórokozó jelenlétében is biztosítja a nemes számára a fejlődéshez és termésérleléshez szükséges energiát mind sárgadinnye (Cohen *et al.*, 2000), mind görögdinnye (Peris, 2004) esetében.

A *Verticillium dahlia* szintén gyakori, tökféléket is fertőző talajlakó kártevő. Az oltást, mint a verticilliumos hervadás elleni védekezési lehetőséget, uborka, sárgadinnye és görögdinnye esetében több kísérletben is vizsgálták (Alabouvette *et al.*, 1974; Paplomatas *et al.*, 2002). Egyik alany sem bizonyult teljes mértékben *V. dahlia* rezisztensnek, de voltak toleránsak, melyek a fertőzés tüneteit 20 nappal késleltették (Paplomatas *et al.*, 2002).

A *Phomopsis sclerotiodes* a gyökér fekete rothadását okozza, főleg a melegházi uborka termesztés gyakori kártevője (Cappelli *et al.*, 2004), de dinnyeféléket, sütőtököt és lopótököt is fertőz (Shishido *et al.*, 2006). Az ellene való védekezést megnehezíti, hogy nem csak talajban, hanem egyéb termesztésben használt szubsztrátokban, sőt műanyag konténereken is képes túlélni és onnan visszafertőzni. Uborka esetében az oltás (*Cucurbita ficifolia* alanyra), sok esetben a kémiai védekezésnél is hatékonyabbnak bizonyult (Wiggell és Simpson, 1969).

A kabakosok egyik legjelentősebb talajlakó kártevője a gyökérgubacs fonálféreg. Kutatások szerint, oltás hatására csökkent a gubacsképződés uborka (Giannakou and Karpouzas, 2003), görögdinnye (Miguel *et al.*, 2005) és sárgadinnye esetében is (Siguenza *et al.*, 2005). A legtöbb esetben az alany erőteljes gyökérnövekedése révén válik a nemes toleránssá (Giannakou and Karpouzas, 2003; Miguel *et al.*, 2005), néhány alany azonban genetikailag is rezisztens a gyökérgubacs fonálféregre (Hagitani és Toki, 1978; Siguenza *et al.*, 2005; Gu *et al.*, 2006).

Wang és társai (2002) megfigyelték, hogy többfajta vírussal megfertőzött (CMV, WMV-II, PRSV, és ZYMV) oltott magnélküli görögdinnye az oltatlan kontrollhoz képest jobb vírustoleranciával rendelkezett.

2.5.2 A betakarítási idő előbbre hozása illetve elnyújtása

Az oltott növények az erős és kiterjedt gyökérzetüknek köszönhetően képesek alkalmazkodni a kedvezőtlenebb talaj körülményekhez (mint például a magas sótartalmú, rosszabb minőségű, hideg talaj) és a sajátgyökerű növényekhez képest ilyen körülmények között is hamarabb termőre fordulnak illetve tovább termesztésben tarthatóak (Zhang, 2002; Liu *et al.*, 2004b; Hu *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2006). Észak-Kínában az uborka fűtetlen üvegházi hajtását

oltással 3-4 hónapról 7-8 hónapra tudták növelni a téli hónapokban. Ezen a területen már kizárólag oltott uborkát használnak téli üvegházi hajtásban (Hang *et al.*, 2005).

2.5.3 Termésnövelő hatás

Mivel az oltott növények a legtöbb talajkártevővel szemben rezisztensek vagy toleránsak, erős gyökérrzettel rendelkeznek és hatékonyabban fotoszintetizálnak, termésnövelő hatásuk van (Xu *et al.*, 2005b; Qi *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2006). Salam és társai (2002) szabadföldi kísérletekben oltott görögdiinnyénél (lopótök alanyon) a sajátgyökerű kontrollhoz viszonyítva 3,5-szer nagyobb termésmennyiséget értek el. A termésnövekedés a nagyobb termésméretnek, a növényenkénti több termésnek és az oltott növények jobb egészségi állapotának valamint túlélésének volt tulajdonítható.

Miguel és társai (2004) kísérleteikben az interspecifikus tök hibrid alany a görögdiinnye termésmennyiségét és az átlagos termésmennyiséget is megnövelte. Yetisir és munkatársai (2003) négy különböző alany (*Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, interspecifikus tök hibrid, lopótök) hatását tesztelték görögdiinnye termésmennyiségének alakulására. A lopótök alany 27-106%-os termésnövekedést eredményezett, ugyanakkor a *Cucurbita* fajok 127-240 %-al csökkentették a termésmennyiséget. Sakata és társai (2007) ezzel ellentétben az interspecifikus tök hibrid alanyra oltott görögdiinnye termésnövekedéséről számoltak be. Az interspecifikus alany nagyobb arányban növelte meg a görögdiinnye termésmennyiségét, mint a sárgadiinnyét (Miguel *et al.*, 2004). A tökfélék termésmennyiségét leginkább a hajtásnövekedés erőssége befolyásolja. Ezért eredményezett a legtöbb kísérletben magasabb termésmennyiséget az interspecifikus alanyra oltott görögdiinnye (Sakata *et al.*, 2007).

2.5.4 Tápanyagfelvétel növelése

Az oltás befolyásolja a foszfor, nitrogén, magnézium, vas és kalcium felvételét és szállítását (Gluscenko és Drobkov, 1952; Masuda és Gomi, 1984; Ikeda *et al.*, 1986; Nie and Chen, 2000; Pulgar *et al.*, 2000; Zhang, 2002; Hu *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2006). Nie és Chen (2000) nitrogén, foszfor, kalcium és magnézium tartalom emelkedést tapasztalt oltott növények nedvében. Az alany hatással van a mikroelemek, mint a vas vagy bór felvételére és szállítására is (Brown *et al.*, 1971; Gomi and Masuda, 1981; Zaiter *et al.*, 1987; Rivero *et al.*, 2004). Hu és társai (2006) szerint az oltott zöldségnövények hatékonyabb tápanyagfelvétele intenzívebb fotoszintézist indukál a növényekben, ami különösen az optimálisnál rosszabb körülmények között termesztett zöldségféléknél figyelhető meg, mint például a téli zöldségajtásban előforduló fényhiány és alacsony CO₂ koncentráció. Ilyen körülmények között az oltott

zöldségnövényekkel a sajátgyökerűekhez képest nagyobb terméseredményt és jobb termésminőséget lehet elérni (Xu et al., 2005a, 2006a; Zhu et al., 2006).

2.5.5 Abiotikus stressztűrőképesség növelés

2.5.5.1 Hidegtűrő képesség növelése

A legtöbb gazdaságilag fontos zöldségnövényünk, mint a csemegekukorica, paradicsom, uborka, paprika, dinnye, tökfélék érzékeny az alacsony hőmérsékletre. Ezen növények esetében a csírázás és a kezdeti fejlődés időszaka a legkritikusabb a hőmérséklet szempontjából. A növények túlélését leginkább befolyásoló, és az ezáltal a legnagyobb terméscsökkenést okozó tényező a talaj hőmérséklete. Palántakorban a talaj alacsony hőmérséklete visszafogja a növények fejlődését, így későbbi éréshez, extrém esetben a palánták hervadásához, száradásához vezet (Reyes et Jennings, 1994., Ahn et al., 1999). Mindezt a gyökér víz- és tápanyagfelvételének zavara okozza, ami a gyökérsejtek membránjának átteresztőképességének megváltozásából ered (Mistrik et al., 1992). Továbbá, mivel a talaj hőmérséklete lassabban melegszik fel, mint a levegőé, ezért a gyökérzet hosszabb ideig ki lehet téve hidegstressznek mint a hajtásrészek.

Megfelelő alanyválasztással megnövelhető a zöldségnövények hidegtűrése is (Taussig et al., 1996; Miguel et al., 2004). Az egyes alanyok közötti különbségek okai a hidegtűrésre vonatkozóan még mindig nem tisztázottak. Horváth és társai (1987) megállapították, hogy az eszterol/foszfolipid arány lehet a hidegtűrés legjobb indikátora, mivel gabonával végzett hidegstressz kísérleteik során negatív korrelációt igazoltak az eszterol/foszfolipid arány nagysága és a hidegtűrés tekintetében. Ez az arány minél magasabb, annál érzékenyebb a növény plazmamembránja a hidegre. Ugyanezt a feltevést igazolták uborka növények esetében is. Az oltott uborka növények friss tömegében a magasabb összes lipid, telítetlen zsírsav mennyiség és a magasabb zsírsav és alacsonyabb eszterol arány az összes lipid tartalomban jobb hidegtűrést eredményezett (Horvath et al., 1983; Bulder et al., 1990; 1991a;b). Frissebb kutatások alapján a hidegtűrés inkább jobb antioxidáns kapacitással és membránstabilitással van összefüggésben. Alacsony hőmérsékleten nevelt oltott görögdinnye palánták a sajátgyökerűekhez képest magasabb antioxidáns tartalommal, valamint antioxidatív enzimaktivitással rendelkeztek levélzetükben. (Liu et al., 2003; Liu et al., 2004a).

Dinnyeféléket interspecifikus tök hibridre (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*) oltva hűvösebb időjárási körülmények között is erős növekedést lehet elérni. A *Cucurbita moschata*-nak a lopótöknél és a görögdinnyénél jobb a hidegtűrése, de az interspecifikus alanynál nem jobb (Okimura et al., 1986).

Fujii (1970) kísérletei alapján a *Cucurbita ficifolia*-ra oltott uborka jobb hidegtűréssel rendelkezett, mint interspecifikus alanyra oltva. Marukawa és Takatsu (1969) alacsony hőmérsékleten nevelt (minimum hőm: 8-10 C°) uborka esetében 81 lehetséges *Cucurbita spp.* alanyt vizsgált. Kísérleteik alapján a fügelevelű tök alanyon nevelt növények hoztak legkorábban és a legtöbb termést.

2.5.5.2 Pangó víz tolerancia növelése

Az arra érzékeny növényeket a rövid ideig jelen lévő pangó víz is károsíthatja. A talaj túlzott víztelítettsége miatt a gyökérzónában oxigénhiány lép fel, ez okozza a növények számára az elsődleges stresszhatást. Az oxigénhiány egyrészt a gázok vízben való lassú oldódásából, másrészt a mikroorganizmusok és gyökerek oxigénfelhasználásából adódik. A pangó víz okozta problémákat vagy arra toleráns növények termesztésével, vagy toleráns alanyokra való oltással küszöbölhetjük ki.

Például *Momordica charantia* növények szivacstökre (*Luffa cylindrica* Roem cv. Cylinder) oltva jobban elviselték a hosszú ideig tartó vízborítottságot. A sajátgyökerű növényekkel összehasonlítva az oltott növényeknek kevésbé csökkent a fotoszintetikus aktivitása, sztóma konduktanciája, transzspirációja, az oldható proteinek mennyisége és a RuBisCO enzim aktivitása, ami összefüggésbe hozható a jobb pangó víz toleranciájukkal (Liao és Lin, 1996). *Lagenaria siceraria*-ra oltott görögdinnye növényeknek a sajátgyökerűekhez képest kevésbé csökkent a klorofill tartalmuk. Továbbá az oltott növényeknél mellékgöyökér és átszellőztető alapszövet (aerenchyma) képződés is megfigyelhető volt (Yetisir et al., 2006; Liao and Lin, 1996). A trópusi országok alacsonyán fekvő területein a nyári monszun ideje alatt a pangó víz és belvíz gyakran előforduló probléma. Ezekon a területeken az AVRDC a paradicsom tojásgyümölcs alanyokra oltását ('EG195' vagy 'EG203'), valamint a paprika vad csili fajtákra oltását ('PP0237-7502', 'PP0242-62' and 'Lee B') javasolja. Továbbá a termesztési kézikönyvekben említik, hogy ezek az alanyok toleránsak a baktérium és fuzárium okozta palántadőlésre, fitoftórára és a gyökérgubacs fonálféregre. Mivel a talaj túlzott víztelítettsége e kórokozók és kártevők megjelenésével együtt jár, az ezekre toleráns alanyfajok használatával, indirekt módon a belvíz káros hatása ellen is védekezhetünk (AVRDC, 2003, 2009).

2.5.5.3 Szárazságtűrő képesség növelése

A víz egyre inkább a mezőgazdasági termelés limitáló tényezőjévé válik, különösen az olyan száraz, félszáraz éghajlatú területeken, mint a mediterrán régió. A mezőgazdaság, ipar és a lakosság között a vízkészletekért folytatott verseny, a zöldségtermesztés folyamatos

öntözéstechnikai fejlesztését igényli. Ahogy a fásszárú növényeknél már régóta alkalmazott módszer, a zöldségnövényeknél is az egyik lehetőség a vízfelhasználás hatékonyságának növelésére és a termésnövekedés elkerülésére, vízhiányos körülmények között, a zöldségnövények szárazságstresszt mérséklő alanyfajokra oltása (García-Sánchez et al., 2007; Satisha et al., 2007).

Vízhiányos körülmények között termesztett interspecifikus alanyra oltott minigörögdinnye a sajátgyökerű növényekhez képest 60 %-al több piacos termést eredményezett. A nagyobb eladható termésmennyiség az oltott növények jobb víz- és tápanyagfelvételével, valamint CO₂ asszimilációjával magyarázható, amit a levelükben mért magasabb N, K, Mg koncentráció is jelzett (Rouphael et al., 2010).

Penella és társai (2014) 18 paprikafajta szárazságtűrését vizsgálták, majd a szárazságstresszt legjobban elviselő fajtákat használták alanyként egy következő kísérletben. Az első kísérlet alapján szárazságtűrőnek bizonyult alanyokra oltva a nemesként használt paprikafajták a második kísérletben a sajátgyökerű kontroll növényekhez képest nagyobb termésmennyiséget eredményeztek.

Abszcizinsav hiányos paradicsom mutánsokkal végzett oltásos kísérlet bebizonyította, hogy a sztómák a levél víztelítettségétől függetlenül is képesek záródni, ebből arra következtettek, hogy a gyökér által küldött kémiai jelzés alapján is képes a növény a sztómák záródását szabályozni (Holbrook et al., 2002).

A genetikai és agrotechnikai technológiák kombinálásával a zöldségnövények vízfelhasználási hatékonysága növelhető és akár a szuboptimális területeken is folytatható környezetkímélő (víztakarékos) termésvesztés nélküli termesztés.

2.5.5.4 Sótűrőképesség növelése

Moya és társai (2002) citrusfélék sótoleranciáját vizsgálva megállapították, hogy a 'Cleopatra' mandarinalany használatával az arra érzékeny fajok sótűrése növelhető. Az oltott növények jobb sótűrése a 'Cleopatra' mandarinalany gyökérben történő Cl⁻ ion kiválasztásával (Banuls és Primo-Milo, 1995), valamint a transzspiráció csökkentése által a növények kisebb víz- és sófelvételével magyarázható (Moya et al., 2002). Birsre oltott körte sós vízzel öntözve jelentős mennyiségű Cl⁻ iont halmozott fel a leveleiben, míg a Na⁺ ionok a gyökérben tárolódtak/raktározódtak (Musacchi et al., 2006).

Zöldségnövények közül a paradicsom oltása a sótűrés növelése érdekében bevett módszer. Kísérletek igazolták, hogy sóoldattal öntözött (75 mM) 'Fanny' és 'Goldmar' paradicsom fajták AR-9704 hibrid alanyra oltva kevesebb Cl⁻ és Na⁺ iont halmoztak fel a

levelükben mint a sajátgyökerűek (Fernandez-Garcia et al., 2002, 2004). Santa-Cruz és munkatársai (2001) 50 mM koncentrációjú NaCl-os oldattal öntözött, sótűrő alanyra oltott sóérzékeny paradicsom fajták esetében a sajátgyökerű kontrollhoz képest jelentős termésnövekedést tapasztaltak. Az elemtartalom vizsgálatok során kimutatták, hogy az oltott növények kevesebb Na^+ és Cl^- iont halmoztak fel leveleikben mint a sajátgyökerűek.

Ruiz és munkatársa (2006) sóstressznek kitett, sóérzékeny dohány fajtákat toleránsabb fajtákra oltva nagyobb termésmennyiségeket értek el. Ugyan az alany nemesre gyakorolt sótolerancia növelő hatásmechanizmusát nem ismerték, kimutatták, hogy a sajátgyökerűekhez képest az oltott növények levélzetében alacsonyabb a Na^+ és Cl^- tartalom. Ugyanílyen eredményeket és magasabb termésátlagokat értek el Romero és munkatársai (1997), Colla és munkatársai (2005, 2006), Edelstein és munkatársai (2005) sótűrő tökalanya oltott görög- és sárgadinnye növényeknél.

2.6 Az oltás hátrányai

2.6.1 Az oltás hatása a termésminőségre

Oltott zöldségnövények esetében a termés méretét, mennyiségét és minőségét elsődlegesen a nemes fajtája határozza meg, azonban az alany nagymértékben befolyásolhatja ezeket a tulajdonságokat. Az oltás termésminőségre gyakorolt hatásáról rengeteg egymásnak ellentmondó jelentést olvashatunk a szakirodalomban. Ezek a különbségek részben a termesztés során eltérő környezeti feltételeknek, a különböző alany/nemes kombinációknak és az eltérő betakarítási időknak tulajdoníthatóak. Mivel az oltás befolyásolja a virágzást és ezáltal a betakarítás lehetséges idejét, ezért sok esetben nem lehet egyidőben betakarítani az oltott és oltatlan növények terméseit (Miguel, 1997; Xu *et al.*, 2005d, Yamasaki *et al.*, 1994).

Egy korai, 1940-es évek végi sárgadinnye oltásos kísérletben a *Cucurbita moschata* alanyra oltott 'Honey Dew' fajtájú sárgadinnye növények fuzáriummal szemben rezisztensnek bizonyultak, ugyanakkor a sajátgyökerű kontrollhoz képest rosszabb textúrájú és ízű terméseket eredményeztek (Imazu, 1949). Többben, az oltott sárgadinnye, illetve görögdinnye esetében gyenge Brix csökkenést (kb.: 1°-os) jelentettek (Taussig *et al.*, 1996; Miguel, 1997; Lopez-Galarza *et al.*, 2004; Xu *et al.*, 2005d; Qi *et al.*, 2006; Xu *et al.*, 2006b).

Ioannou és társai (2002) fűtött üvegházi kísérletben oltott görögdinnye növényeket hasonlítottak össze öt különböző alanyra oltva. A lopótök és *Cucurbita spp.* alanyokra oltott növények 25-95 %-al nagyobb termésmennyiséget eredményeztek, de termésminőséget illetően (a termés külső és belső megjelenése, a terméshús piros színének intenzitása, rostszálak jelenléte,

törések és üregesség a terméshúsban, héj problémák, organoleptikus index rendellenességek (kóstolás alapján: textúra és Brix)) a sajátgyökerű növényekhez képest rosszabbul szerepeltek.

A szakirodalom alapján az erős növekedésű interspecifikus, illetve *Cucurbita spp.* alanyokon gyakrabban fordul elő termésminőség csökkenés, mint a lopótök alanyok esetében. A 'Shintosa' alanyra oltott görögdinnye textúrája rosszabb minőségű volt, mint lopótök alanyon és a sajátgyökerű kontroll növények esetében (Yamasaki *et al.*, 1994). Több kísérletben megállapították, hogy görögdinnye esetében a *Cucurbita spp.* alanyok csökkentették a termésminőséget, de lopótök alanyra oltott növények termése a sajátgyökerű kontrolltól alig különbözött (Yao *et al.*, 2003; Qian *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2006). Az erős növekedésű alanyokon a termésminőség csökkenése az erős nitrogénfelvételnek tulajdonítható. Az oltott növények a sajátgyökerűektől eltérő tápanyagutánpótlást igényelnek (kevesebb nitrogén, több kálium). Tehát az oltott növények igényeihez igazított tápanyagutánpótlással a termés minőségének romlása kiküszöbölhető (Sedlák, 1993), sőt az egyes beltartalmi értékek növelhetők. Miguel és társai (2004) az interspecifikus tök hibridre oltott és a sajátgyökerű kontroll görögdinnye oldható szárazanyagtartalmában nem találtak különbséget. Salam és társai (2002) görögdinnyét lopótök alanyra oltva jelentős oldható szárazanyagtartalom emelkedést mértek.

Yamasaki *et al.*, (1994) leírása szerint a görögdinnye [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. és Nakai) interspecifikus hibrid tökre történő oltása erősebb növekedést és keményebb gyümölcshúst eredményez, mint a lopótökre [*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.] oltott, valamint az oltatlan növényeknél. Több szerző is a görögdinnye *Cucurbita spp.* fajokra történő oltása esetén termésminőség romlásról számolt be (Kato and Ogiwara, 1978; Shinbori *et al.*, 1981; Masuda *et al.*, 1986).

2.6.2 Kompatibilitási problémák

Az oltott zöldségnövények inkompatibilitásának oka lehet oltásforradási probléma, ami gyakran az oltás utáni nem megfelelő környezeti feltételeknek köszönhető, de az oltást végző szakértelem hiányából, vagy fiziológiai inkompatibilitásból is származhat. Az utóbbit okozhatja a növekedésgátlók jelenléte, a növények sebzésre adott válaszreakciója, vagy inkompatibilitást okozó toxinok, melyek mind meggátolják a megfelelő oltásforradást. Az inkompatibilitás megnyilvánulhat a nemes gyenge növekedésében vagy az alany túlnövésében is. Mindkét esetben végül az elégtelen víz és tápanyagellátás a nemes elhalásához vezet (Andrews és Marquez, 1993). Általában az oltásforradás annál nagyobb eséllyel sikeres, minél közelebb áll egymáshoz taxonómiaiilag az alany és a nemes. Például a *Cucumis melo* var. *reticulatus*-szal a luffa és a sárgadinnye jobban kompatibilis, mint a *Cucurbita moschata* vagy a viasztök (Wei *et*

al., 2006). Yetisir munkatársaival (2006) megfigyelte, hogy az oltott növények túlélési rátája fordítottan arányos az oltvány és az alany átmérőjének különbségével és a szállítónyalábok száma pozitívan befolyásolja az oltott görögdinnye növekedési értékét.

Az inkompatibilitás legtöbbször az oltás utáni időszakban, a szállítónyalábok összeforradásakor (illetve ezek elégtelen összeforradásának következtében), a fiatal palántákon jelentkezik, de előfordulhat később a termésérlelés időszakában is, amikor a növények víz- és tápanyagigénye jelentősen megnő. A termésérleléskor jelentkező inkompatibilitás a szakirodalom szerint *Cucurbita spp.* alanyokra oltott uborkán és támasztékon termesztett sárgadinnyén fordult elő. Továbbá a laskatökre oltott uborka növények esetében is gyakran előforduló probléma (Yamamoto, 1979). Ez a jelenség Japánban és Izraelben komoly problémát jelentett az 1970-es években (Cohen *et al.*, 2007; Sakata *et al.*, 2008). Japánban, az egyik legnagyobb görögdinnyetermesztő térségben, az 1950-es években hasonló levél és szár hervadás lépett fel a terméskötődéstől a betakarítás végéig az oltott görögdinnye állományokban (Tamada, 1989). Ennek, valószínűleg az alany és nemes eltérő növekedéséből fakadó fiziológiai probléma állt a háttérben (Hamaya és Ogawa, 1973).

A görögdinnyének a legtöbbet használt alanyokkal (interspecifikus tök hibrid, lopótök és *Citrullus spp.*) nincs kompatibilitási problémája (Miguel, 2004). Ugyanakkor a *Cucurbita moschata* (Miguel, 1997) és a *Sicyos angulatus* esetében jelentettek inkompatibilitást (Miguel *et al.*, 2005). Yetisir és munkatársai (2003) 10 különböző alannyal végzett kísérletek alapján megállapította, hogy a görögdinnye nagyobb túlélési százalékkal (95 %) rendelkezett lopótök, mint a *Cucurbita spp.* alanyokon (65 %).

A legtöbb tökféle több alanyfajra is sikerrel oltható, a kompatibilitási problémák a helyes oltásmód megválasztásával és az oltás utáni megfelelő környezeti tényezők biztosításával kiküszöbölhető (Ko, 1999). Rojas és Riveros (2001) kísérletei szerint az oltásmód és a használt növények fajtája hatással van az oltás sikerességére, de a nemes fejlettségi szintje (1-4 hét) nem befolyásolja a növények túlélési esélyét.

2.6.3 Későbbi szedéskezdet

Hazai és olasz tapasztalatok is alátámasztják, hogy az oltott dinnye szedéskezdeté egy-másfél hetet csúszhat a sajátgyökerűhöz képest. Ez az oltott növények később kezdődő virágzásának a következménye (Balázs, 2013). Yamasaki és társai (1994) lopótök (*Lagenaria siceraria*), viasztök (*Benincasa hispida*) és sütőtök (*Cucurbita maxima*) alanyra oltott görögdinnye esetében a virágzás kezdetének eltolódását jelentette. Ugyanakkor ennek ellentmondó kutatási eredmények is vannak, ahol a lopótök alanyon hamarabb kialakultak a

virágok a többi oltáskombinációhoz képest (Kurata, 1976; Sakata *et al.*, 2007). Pofu és társai (2012) kísérletében *Meloidigyne spp.*-vel fertőzött talajon rezisztens *Cucumis* fajokra oltott görögdinnye virágzása előbb megindult.

Amennyiben a fejlődés kezdeti szakaszában a hőmérséklet a növények számára optimális a virágzás kezdetében fellépő különbségek elhanyagolhatóak, az optimálisnál rosszabb környezeti körülmények esetén viszont az oltott dinnyéé több mint egy héttel is eltolódhat a sajátgyökerű növényekéhez képest (Miguel, 1997; Xu *et al.*, 2005d).

2.6.4 Gazdasági hátrányok

Az oltás jelentősen megdrágítja a palánták árát. A vetőmagok ára eleve magas és az oltott palánta előállításához - mivel 2 növényből tevődik össze - kétszer annyi szükséges. Ráadásul az oltáshoz használt alanyok és nemesek is legtöbbször F1 hibridek, vagy triploidok. Ehhez jönnek még hozzá a palánták neveléséhez és szállításához kötődő járulékos költségek. A sajátgyökerű palánták nevelésével összehasonlítva, több helyre (az alany és nemes együttes megnevelésére) és az oltás után speciális körülményekre (magas hőmérséklet és páratartalom) van szükség, ami tovább növeli a költségeket (fűtés, szaporítóládák, közegek, takaró fóliák) (Taylor *et al.*, 2006). Továbbá az oltásnak igen magas kézimunkaerő igénye is van. Kobayashi (1991) kutatásai alapján 3000 oltott uborka palánta előállítása 7 főnek 6 óra munkájába került. A munkaidő 70 %-a az oltás összeillesztésére fordítódott.

Az utóbbi évtizedekben az oltórobotok megjelenésével az oltás munkaerő szükséglete és az oltott palánták ára csökkenthető (Kubota *et al.*, 2008). Az oltórobotok széles körű alkalmazása még nem elterjedt, egyelőre csak a távol-keleti (Japán, Kína, Dél-Korea) régióra jellemző (Gu., 2006.).

Amellett, hogy az oltott palánták ára sokkal magasabb mint a hagyományos palántáké, az oltás nem növeli a termesztési költségeket, mivel az oltott görögdinnye palántákból adott területnagyságra elegendő jóval kevesebbet kiültetni, valamint az oltott palánták ellenálló képességének és ezáltal jobb termésbiztonságának következtében a termesztés járulékos költségei jelentősen csökkenthetők (Balázs, 2013).

2.7 Görögdinnye oltásához használható alanyok

A görögdinnyét először *Cucurbita moschata*-ra, majd nem sokkal később *Lagenaria siceraria*-ra oltották, a monokultúrás termesztésben előforduló talajlakó kártevők, kórokozók elleni védekezésként (Ashita, 1927; Tateishi, 1927; Sakata *et al.*, 2007). A *Cucurbita* fajok

közül, a *C. moschata* mellett a *C. pepo* és *C. maxima* gazdasági szempontból a legfontosabbak és legelterjedtebbek. Mindhárom faj, különböző klimatikus viszonyokhoz adaptálódott (Robinson és Decker-Walters, 1997; Paris és Brown, 2005; Wu et al. 2007). Fuzáriumos hervadás elleni védekezésként vad görögdinnye alanyokat is használnak görögdinnye oltására. A vad görögdinnye alanyként való használatának legfőbb előnye, hogy nagyon jó a kompatibilitása a görögdinnyével, ami kiváló termésminőséget eredményez, viszont hidegre és a talaj túlzott nedvességtartalmára érzékeny (Huh et al., 2002). A gyepütök (*Sicyos angulatus*) erősen rezisztens a palántadőlésre és nem érzékeny az alacsony hőmérsékletre, de lassú és rossz csírázóképesége miatt az oltás hatékonyságát rontja (Lee et al., 1999). A viasztök kompatibilitása jó a görögdinnyével, de érzékeny a hidegstresszre, ami késői virágzást és érést eredményez (Kurada, 1974; Ko, 1999; Huh, 2000; Sakata, 2007).

A görögdinnyét napjainkban általában *Lagenaria*-ra, vad görögdinnyére és interspecifikus tökalanyra oltják (Yetisir et al., 2003).

Sakata et al., (2007) és Kurata (1976) megfigyelte, hogy a lopótökre oltott görögdinnyénél hamarabb alakul ki női virágzat. Ezzel szemben a virágzás késleltetett a sütőtök, viasztök lopótök és görögdinnye, különösen a *Shintosa* típusú alanyoknál (Yamasaki, 1994).

2.8 Sótúró alanyok

Görögdinnye, uborka és sárgadinnye oltására számtalan, a tökfélékhez tartozó faj és fajta használható. Az alanyfajták kiválasztásakor figyelembe kell vennünk, hogy milyen céllal oltunk: termésnövelés, valamilyen abiotikus stresszhatás mérséklésére vagy növényvédelmi céllal, stb. A tökfélék oltására használható alanyok bizonyos környezeti tényezőkkel szembeni rezisztenciáját/toleranciáját az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat: A görögdinnye és a tökfélék alanyainak rezisztenciája bizonyos környezeti tényezőkre/kórokozókra/kártevőkre (Davies et al., 2008).

Alany	Fuzárium törzsek				Fonálférgék		Alacsony hőmérséklet tolerancia	Sótolerancia	Kompatibilitása görögdinnyével
	I	II	III	IV	M. incognita	M. hapla			
<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i> (interspecifikus tökhibrid)	+++	+++	+++	+++	-	-	+++	+++	+++
<i>Cucurbita moschata</i>	+++	+++	+++	+	-	-	++	++	+
<i>Cucurbita ficifolia</i>	++	+	++	+	-	-	+++	+++	-
<i>Lagenaria siceraria</i>	++	+++	+++	+	-	-	+	++	+++
<i>Benincasa hispida</i>	+++	++	+++	+++	-	+	+	+	+++
<i>Sicyos angulatus</i>	+++	+++	+++	+++	-	+++	+	+	+++
<i>Cucumis metuliferus</i>	+++	+++	+++	+++	-	++	+	?	+++
Nemes									
<i>Citrullus lanatus</i>	-	+	+++	+++	+++	+	-	+	

Jelmagyarázat: +++: kiváló tolerancia/kiváló kompatibilitás ++: jó tolerancia/jó kompatibilitás +: toleráns/kompatibilis -: érzékeny/nem kompatibilis

Az eddigi kutatások alapján az interspecifikus tök hibridek (*C. maxima* x *C. moschata*) és a fügelevelű tök (*Cucurbita ficifolia*) bizonyult a legjobb sótűrőképességű alanyoknak, de a lopótök (*Lagenaria siceraria*) és a *Cucurbita moschata* alanyok is viszonylag jól tűrik a magas sótartalmú talajokat (Ko, 1999., Böhm et al., 2014., Liu et al., 2003., 2004b). Az előbbi fajok közül, a *Cucurbita ficifolia* inkompatibilitás miatt nem alkalmas görögdinnye oltására (Marukawa and Yamamuro, 1967), ugyanakkor uborka esetében gyakran használt alanyfaj (Ko, 1999). Európában görögdinnye oltására leggyakrabban az interspecifikus tök hibrideket és a lopótök alanyokat használják. A két alanytípus termesztés szempontjából legfontosabb tulajdonságait az 2. táblázat foglalja össze (Csige, 2005).

2.8.1 Interspecifikus alany

A kabakosok oltására széles körben alkalmazott interspecifikus alanyfajták a *Cucurbita maxima* és *Cucurbita moschata* fajok keresztezésével létrehozott F1 hibridek. Szinte minden vetőmagnemesítő cégnek megvan a saját szülőpárokból nemesített interspecifikus alanyfajtája, melyeknek megkülönböztető fajtaneveket adnak (pl: Nimbus-Alfa Lucullus Kft., Titán-ZKI Rt, Carnivor, Kazako-Syngenta Seeds, RS-841-Monsanto, Shintosa Camelforce-Nunhems Hungária Kft.).

A *Cucurbita maxima* vad alakja Argentínában és Uruguayban őshonos. A fajt Dél-Amerikában, az Andokban házasították. A sütőtök diverzitásának centruma Észak-Argentínában, Bolíviában, Dél-Peruban és Észak-Chilében található.

A *Cucurbita moschata* csak természetesen fordul elő, vad alakja, szülőfaja nem ismert. Korábban ázsiai eredetét feltételezték, de ma már egyértelmű, hogy Latin-Amerika területén vonták természetbe, bár még nem tisztázott, hogy ez Közép-Amerikában vagy Dél-Amerikában, pontosabban Kolumbiában történt-e. A nyelvi bizonyítékok alapján a *C. moschata* ősi nevei ismertek mind a közép-amerikai térségben (főként Mexikóban) mind Dél-Amerikában. A termés és a magvak változatossága is ebben a két régióban a legnagyobb. A széles magassági zóna amelyben termesztendő, a magvak, termések jelentős morfológiai változatossága, a különböző tenyésztési változatok létezése, valamint a világ más részein kialakult számos fajta és kiváló agronómiai jellemzőkkel bíró helyi változatok létezése világosan jelzi a faj genetikai változatosságát. A *C. moschata* fajták változatosságának a faj természetes elterjedési területén kívül is létrejöttek forrásai. Erre példa a Nigériában kialakult fajta, amely egyetlen forrása bizonyos vírusos betegségekkel szembeni rezisztenciának. Ezeket a helyi fajtákat a nyugati vetőmagcégek fel is használják (CMV, PRSV, WMV és ZYMV) vírusrezisztencia nemesítés során. Ez a genetikai diverzitás interspecifikus alanyok előállítására is rengeteg lehetőséget kínál (Kappel, 2011).

Az interspecifikus alanyok gyökérzete mélyre hatoló, ezért homoktalajon való termesztésre is javasolt. Kitűnő hidegtoleranciával rendelkezik és nagyon erős növekedésű. Az erős vegetatív növekedés miatt gyakrabban jelentettek termésminőségbeli romlást interspecifikus alanyon, mint *Lagenaria*-n. Fuzáriumra és fonálféregre is jó toleranciával rendelkezik. A görög- és sárgadinnye termés méretét 25-30 %-kal, a termésmennyiségét 40-50 %-kal megnöveli (Csige, 2005).

2.8.2 *Lagenaria* alany

A *Lagenaria siceraria* hazája a trópusi, szubtrópusi Afrika. A lopótök a legrégebben termesztett fajok közé tartozik (Kappel, 2011).

A *Lagenaria* típusú alanyok gyökérzete felszínközeli, szétterülő. Jól tűri a kötött talajokat. Fuzáriumra toleráns, fonálféregre viszont érzékeny. Az optimális csírázási hőmérséklete magas, 28-30 °C és az interspecifikus hibrideknél vontatottabban és esetenként nem egyöntetűen csírázik (saját tapasztalat). A sajátgyökerű görög- illetve sárgadinnyéhez képest 15-20 %-kal megnöveli a termés méretét, valamint 30-40 %-kal a terméshozamot (Csige, 2005).

2. táblázat: *Lagenaria* (lopótök) és interspecifikus alanyok összehasonlítása (Csige, 2005 nyomán)

Jellemzők	Lagenaria alany	Interspecifikus alany
Gyökérzet típusa	Felszínközeli, szétterülő	Mélyreható
Talaj	Kötött talajok	Homokos talajok
Preferált talaj pH	6-6,5 pH (5,5 pH alatt termésnövekedés)	7,0-7,5 pH (8 pH felett termésnövekedés)
Vigor	Erős	Nagyon erős
Hirtelen gyökérvesztés	Ellenáll	Magas ellenállóság
Napégés elleni védelem	Jó	Kitűnő
Kelés	28-30 °C kevés vízzel (28 °C alatt vontatott és heterogén)	22-25 °C (homogén, gyors)
Kelés utáni fejlődés	Lassúbb	Rendkívül gyors
Ajánlott vetési idő a nemeshez képest (oltásmód és nemes függő)	6-12 nap	9-15 nap
Olthatóságra alkalmas állapot (keléstől számítva)	2-3 nap	1-2 nap
Érésidő csúszás a sajátgyökerűhöz képest	0-4 nap	7-9 nap
Termésméret növekedés a sajátgyökerűvel összevetve	15-20 %	20-25 %
Terméshozamnövekedés a sajátgyökerűvel összevetve	30-40 %	40-50 %
Termésminőség	Kitűnő	Gyengébb, hajlamos az eresedésre
Érésbe fordulás (szín, cukor kialakulása)	Gyorsabb	Lassúbb

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Kísérletek helyszíne

Oltott görögdinnye sótűrésének vizsgálatára összesen 4 kísérletet állítottam be. 2012-ben egy szabadföldi, konténeres előkísérletet végeztünk, a Budapesti Corvinus Egyetem Tangazdaság és Kísérleti Üzem, Zöldségtermesztési Ágazatában, Soroksáron (továbbiakban: „soroksári kísérlet“). 2012 őszén és 2014 tavaszán 2 kísérletet állítottunk be a Növényélettan és Növényi Biokémia Tanszék Conviron típusú növénykamrájában (továbbiakban: „kamrás kísérletek“), továbbá egy másikat, 2013 tavaszán, a Budapesti Corvinus Egyetem Budai Arborétumában található, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék 50 m²-es üvegházában (továbbiakban: „üvegházi kísérlet“).

3.2 A nemesként használt görögdinnye-fajta

A kísérletekben, nemesként a *Citrullus lanatus* 'Esmeralda' nevű görögdinnyefajtát használtuk. Az 'Esmeralda' 4-6 kg átlagtömegű, korai, dobozos méretkategóriájú görögdinnye hibrid. Középerős növekedésű. Termései sötét csíkos gömb alakúak. Olaszországban kedvelt fajta, Magyarországon bevezetés alatt van.

3.3 Alanyok

3.3.1 Lopótök alany

Lopótök alanyok közül, a Tokita Seeds (magyarországi forgalmazó: Orosco Kft.) tulajdonában lévő *Lagenaria siceraria* 'DG-01'-es alanyt használtuk. A 'DG-01' erős növekedésű és gyökérzetű alany. Palánta korban zömök növényeket fejleszt, oltáskor könnyen kezelhető, jó eredést ad. Elsősorban korai fajtákhoz ajánlott.

3.3.2 Interspecifikus tök alany

Az interspecifikus alanyok közül a Semillas Fitó tulajdonában lévő (magyarországi forgalmazó: Orosco Kft.) *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata* 'Shintoza F-90'-es hibridet használtuk. A fajta nagyon erős gyökérzettel rendelkezik és rezisztens a talajlakó kórokozókkal szemben, ezért elsősorban gyengébb talajokon való termesztésre ajánlott. Jól alkalmazkodik a kedvezőtlen időjárási körülményekhez. Gyorsan és egyöntetűen csírázik. Szára többféle oltási technikához is megfelelő. Szára lassan üregesedik, ezért oltáskor könnyen kezelhető.

3.4 Tápanyagutánpótlás a kísérletek során

A növények tápanyag utánpótlására a Yara Ferticare és Yara Liva Calcinit teljesen vízoldható műtrágyáit használtuk. A Soroksáron végzett kísérletben végig a 0,2 m/m%-os töménységű és 0,2 m/m%-os Yara Liva Calcinit-tel kiegészített tápoldattal öntöztük a növényeket. Palántaneveléskor és a gyökeresedési időszakban a starter NPK 15:30:15, később, a kezelések megkezdése után pedig, az NPK 14:11:25 összetételű műtrágyát használtuk a tápoldatozáshoz. A sókezekés megkezdésekor az utóbbi műtrágyához kevertük hozzá a NaCl-ot 100, illetve 150 mmol/l töménységben.

A kamrában és üvegházban végzett kísérletekben fokozatosan emeltük a tápoldat töménységét. A csírázási időszakban és az oltásforradás ideje alatt (oltás utáni első hét) még csak 0,2 m/m%-os töménységű tápoldattal öntöztük a növényeket, majd 0,4 m/m%-osra növeltük a töménységet, továbbá egy héttel később Yara Liva Calcinit-al is kiegészítettük a tápoldatot 0,2 m/m%-os töménységben. A kamrában és üvegházi kísérletek során, csak az NPK 15:30:15 összetételű műtrágyát használtuk tápoldatozásra. A sókezelések alatt - a későbbi fejezetekben részletezett módon - a fenti műtrágyából készített tápoldathoz kevertük a sóoldatot.

3.5 Felhasznált közegek

Az előkísérletben Kekkila OPM540W tőzeget, míg a kamrás és üvegházi kísérletekben perlitet használtunk közegként (1. ábra).



1.ábra: Az üvegházi kísérletben használt perlittel töltött konténerek

3.6 Vetés és oltás

Az oltáshoz használt segédanyagok:

1. Borotvapenge: A növények megvágásához használt eszköz. Fontos, hogy új vagy fertőtlenített pengével történjen a növények oltása, a fertőzések elkerülése végett.

2. Oltócsipesz: Az alany–nemes összeillesztésére szolgáló speciális eszköz. Fontos, hogy jól rögzítsen, és hogy ne sértse a növény felületét.

3. Oltókamra: A berendezés biztosítja a növények összeforradásához megfelelő magas hőmérsékletet (30-35 °C) és páratartalmat (95%). Az oltókamra a palántanevelő fóliátoron belül is könnyen elkészíthető, a növények fölé közvetlenül felhúzott fóliatakarással.

Az oltáshoz használt palántákat a 2012-ben Soroksáron végzett kísérlet esetében, a Soroksári Tangazdaság és Kísérleti Üzem palántanevelő fóliasátrában neveltük és oltottuk. Hogy a palántanevelés során átültetésre ne legyen szükség, az alanyokat és a sajátgyökerű növényeket tőzeggel töltött 6,75x6,75x7cm méretű palántanevelő cserepekbe, a nemeseket pedig, ugyancsak tőzeggel töltött szaporítótálcába vetettük. Az oltást félsziklevelű oltási móddal végeztük. Oltás után a növényeket dupla fólia borítású oltókamrába helyeztük, hogy biztosítsuk az oltás forradásához szükséges magas hőmérsékletet és páratartalmat. A fóliatakarást az oltás utáni 4. naptól fokozatosan bontottuk le.

A 2012, 2013 és 2014-ben kamrában és üvegházban végzett kísérletek esetében a palántanevelést a Corvinus Egyetem Növényélettan és Biokémia Tanszékének Conviron típusú növénykamrájában végeztük. Oltókamra elkészítésére külön nem volt szükség, hiszen a növénykamrában az oltás után az oltásforradáshoz megfelelő hőmérsékletet (30 °C) és páratartalmat (90 %) pontosan be tudtuk állítani (4. ábra). A kamrás kísérletek esetében az alanyokat és a sajátgyökerű növényeket egyből, a továbbneveléshez is használt, 9x9x10 cm-es, perlittel töltött cserepekbe vetettük. A vetés előtt, minden cserépben a perlit mennyiségét azonos térfogatra (pontosan 600 ml) állítottuk be. A nemesként felhasznált, az oltás során a gyökeréről lemetszett növényeket tőzeggel töltött szaporítótálcákba vetettük.

Az üvegházban végzett kísérletben mind az alany, mind a nemesként használt növényeket tőzeges szaporítótálcába vetettük és az oltást is ezekben végeztük. A növényeket csak az oltásforradás után ültettük át perlittel töltött 3 l-es konténerekbe.

Az oltást az alanyok kinyílt sziklevelű állapotában és a nemesek első lomblevelének megjelenésekor végeztük. Ahhoz, hogy az összes alany, beleértve a görögdinnye alanyt is (az önmagára oltott növények esetében), azonos fejlettségi állapotban legyen, a vetések időpontját

elcsúsztattuk. A helyes vetési időpontok megválasztásához a kísérlet megkezdése előtt próbacsíráztatásokat végeztünk. A nemesek, alanyok és a sajátgyökerű palánták vetési és oltási időpontjait a fejezet végén található, kísérleteket összefoglaló 3. táblázat ismerteti.

A palánták oltásához a sima párosítást vagy más néven fél-szikleleveles vagy japán oltásmódot választottuk, melynek lényege, hogy az alanynak csak az egyik sziklelevelét hagytuk meg, a másikat a tenyészőcsúccsal együtt kb. 45 fokos szögben eltávolítottuk. Ezután a nemes szik alatti szárán szintén egy közel 45 fokos vágást ejtettünk, majd a két vágási felületet finoman összeillesztettük és egy speciális oltócsipesszel rögzítettük (2-4. ábra).



2. ábra: Az alany megvágása a félszikleleveles oltáshoz



3. ábra: Lagenaria-ra oltott görögdinnye palánta



4. ábra: Oltott palánták előnevelése a fitotronban

3.7 A kísérletek

3.7.1 Soroksári kísérlet

3.7.1.1 A kísérlet beállítása

A kísérletet 2012-ben szabadföldön, a Budapesti Corvinus Egyetem Tangazdaság és Kísérleti Üzem, Zöldségtermesztési Ágazatában, Soroksáron állítottuk be (5. ábra). A növényeket május 23-án, Kekkila OPM540W típusú tőzeggel töltött 12 literes konténerekbe ültettük (6. ábra). A balti tőzeg pH-ját ültetés előtt talajjavító mészkőliszttel (kémiai összetétele 96 % CaCO_3 , 1 % MgCO_3 , 0,2 % FeO_3) 6,5-ös értékre állítottuk be. A konténereket a kezelések számának megfelelően 3 ikersorban helyeztük el, (1+3)x0,5m-es térállásban. A növények talajba való legyökeresedését a konténerek alá fektetett fekete fóliával akadályoztuk meg. A kísérletben, a növényeket teljesen véletlen elrendezésben helyeztük el, 4 ismétlésben, kezelésként (kezelések: kontroll, 100 mmol-os sókezelés, 150 mmol-os sókezelés) és oltáskombinációként (kombinációk: sajátgyökerű, görögdinnye önmagára oltott, *Lagenaria* alanyra oltott, interspecifikus tök hibridre oltott) 6 növénnyel. A sorok végén 3-3 db szegélynövényt ültettünk. Összesen tehát: $4 \times 6 \times 4 \times 3 = 228$, +36db szegélynövénnel együtt 264 növénnyel dolgoztunk (5. ábra).



5. ábra: A soroksári kísérlet növényállománya a kiültetés után



6. ábra: Interspecifikus alanyra oltott (bal) és sajátgyökerű (jobb) görögdinnye palánta ültetés után

3.7.1.2 A kezelések

A növények tápoldatozását csepegtetőkkal (2 csepegtetőtest/konténer) oldottuk meg. A 3 ikersor (3 különböző sókezelés) öntözése 3 különálló tartályból történt. A kezelések megkezdéséig a növények öntözése az 3.4-es pontban már ismertetett 0,2 m/m%-os vízben oldható makro- és mikroelemeket is tartalmazó műtrágyával történt, amit Yara Liva Calcinit-el egészítettünk ki szintén 0,2 m/m%-os töménységben. A növényeket a begyökeresedési időszakban, június 22-ig, az NPK 15:30:15 összetételű műtrágyával tápoldatoztuk, majd ezután áttértünk az NPK 14:11:15 összetételűre. A kísérlet során 2-szer, 2 egymást követő napon (június) a növények Agro leaf (NPK 31:11:11) levéltrágyát kaptak. A kártevők kórokozók elszaporodásának megakadályozása érdekében preventív növényvédelmi kezelést alkalmaztunk. A területet júniusban kétszer, kézi kapálással gyommentesítettük.

A sókezelés megkezdésekor (június 27.) a 3 tápoldatozó tartályból 2-ben 100, illetve 150 mmol töménységben konyhasót oldottunk fel. A növényeket 15 napon keresztül azonos mennyiségű tápoldattal (2l/növény/nap) öntöztük. A kontroll növények továbbra is csak vízben oldható műtrágyát tartalmazó tápoldatot kaptak. A kísérlet felszámolására július 11-én került sor.



7. ábra: A kísérleti állomány 06. 27-én, a sókezelések megkezdése előtt



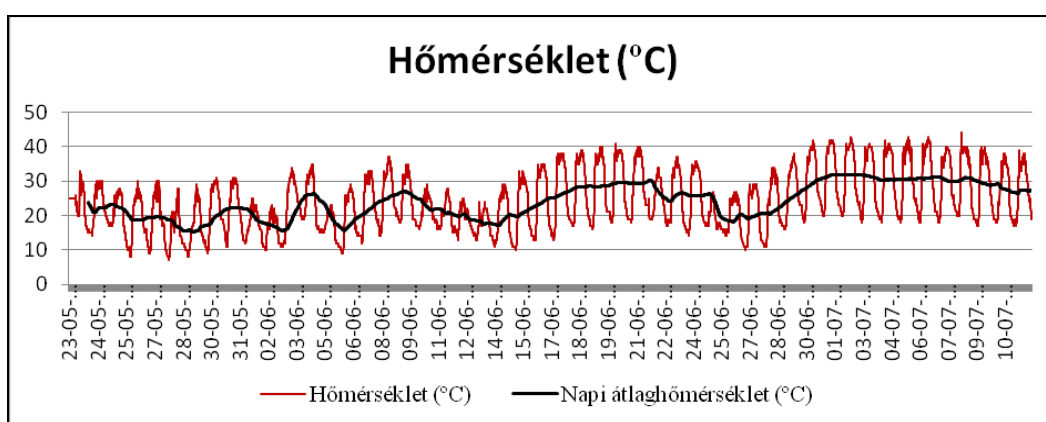
8. ábra: sajátgyökerű (bal) és *Lagenaria* alanyra oltott (jobb) görögdinnye a sókezelés 9. napján



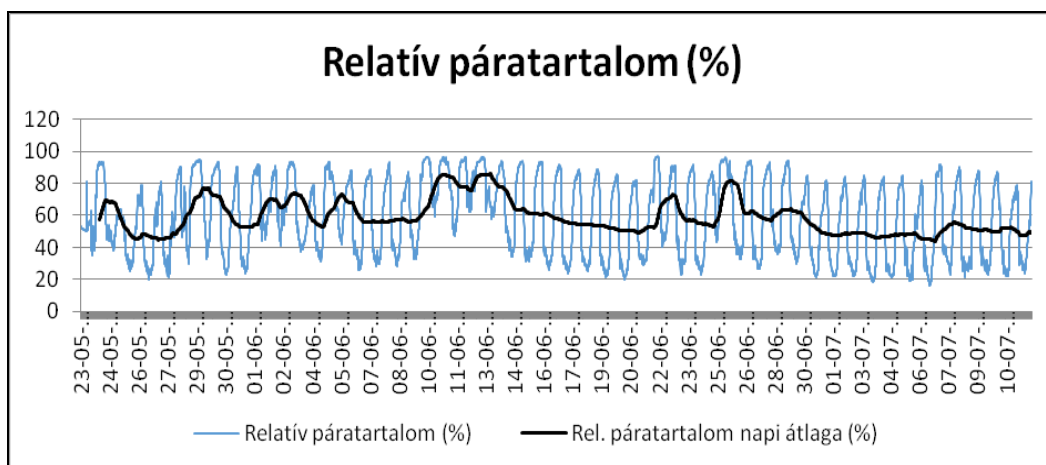
9. ábra: Interspecifikus (bal) és *Lagenaria* alanyra oltott (jobb) görögdinnye a sókezelés 9. napján

3.7.1.3 Időjárási körülmények

A kísérlet során Voltcraft DL-121TH készülékkel mértük a hőmérséklet és relatív páratartalom értékeit, melyeket a 10. és 11. ábra szemlélteti. A grafikonokon látszik, hogy június 10-14-ig illetve 25-28-ig egy az évszakhoz képest hűvös és csapadékos időszak volt jellemző, ami főleg a sajátgyökerű és önmagára oltott növényeket viselte meg. A csapadékos hűvös időjárást pont a sókezelés időszakára egy száraz meleg (kánikulai) időszak váltotta fel. Ez a kánikula a sókezeléssel együtt, egy igen erős szárazságstresszt okozott a növényeknek, ami a sókezelt sajátgyökerű és önmagára oltott növények jelentős pusztulását okozta. A 150 mmol-os sókezelésben a sajátgyökerű és önmagára oltott növények mind elpusztultak (12. ábra).



10. ábra: A levegő hőmérséklete a soroksári kísérlet alatt



11. ábra: A levegő relatív páratartalma a soroksári kísérlet alatt



12 ábra: Az elpusztult sajátgyökerű és önmagára oltott görögdinnye növények a kísérlet felszámolása előtt

3.7.2 Növénykamrás kísérletek

3.7.2.1A kísérletek beállítása

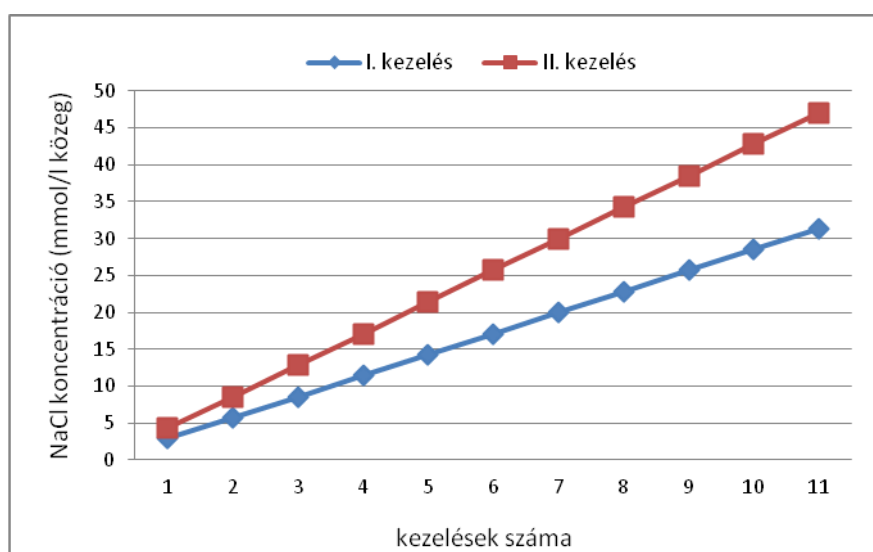
A növénykamrás kísérleteket 2012 őszén és 2014 tavaszán, a Növényélettan és Növényi Biokémia Tanszék Conviron típusú növénykamrájában állítottuk be (13. ábra). A palánták vetési és oltási időpontjait a fejezet végén található 3. táblázat tartalmazza. Az oltásforradás után a növényeket a növénykamrában 3 hétig előneveltük. A növényeket 2 naponta a 3.4-es pontban ismertetett starter műtrágyával (0,4 m/m%-os töménységben) öntöztük, amit az oltásforradást követő második héttől Yara Liva Calcinnittel egészítettünk ki (0,2 m/m%-os töménységben). Ez idő alatt az öntözéshez használt felesleges tápoldat a cserepekből szabadon eltávozhatott.



13. ábra: A kísérleti növények előnevelése a növénykamrában

3.7.2.2 Kezelések

A sókezelések megkezdése előtt 2 nappal a növények cserepeire a gombatermesztéshez használt vastag nylonzacskót húztunk és a zacskókat a növények tövével spárgával bekötöttük, majd elkezdtek mérni a növények párologtatását: a bezacskózás után, 0,05 g pontosságú mérlegen egyenként megmértük a növények súlyát, majd 48 óra elteltével a mérést megismételtük. A mérési különbségből számítottuk ki a párologtatás mértékét. A kezelések megkezdésekor a kiszámított párologtatási értékeket vettük alapul a növények öntözéséhez szükséges tápoldat mennyiségek meghatározásához. A súlyméréseket és öntözéseket 2 naponta végeztük. A szükséges tápoldat mennyiség kiszámításához mindig az adott oltáskombináció kontroll növényeinek átlag párologtatását vettük alapul. Minden cserép öntözéséhez a tápoldatot egyenként kevertük, tápoldatból (0,4 m/m%-os Ferticare+0,2 m/m% Calcinit), sóoldatból és desztillált vízből oly módon hogy, minden cserépbe azonos mennyiségű tápoldat és a kezelés függvényében, azonos mennyiségű sóoldat kerüljön. A kezelésekhez 100g/l töménységű NaCl oldatot készítettünk, melyből az I.-es sókezelésben 1ml-t, a II.-es kezelésben pedig 1,5 ml-t adagoltunk növényenként és kezelésként. (Ez az adagolás 2,85 és 4,28 mmol/l közeg sókoncentráció adagot jelentett kezelésként.) A tápoldatok kikeveréséhez főzőpothar, mérőhengert és pipettát használtunk. A párologtatáshoz igazodó öntözés célja az volt, hogy a gyökérszónában a sóoldat töménysége, a kezelések során minden cserépben azonos arányban növekedjen. Ennek érdekében állítottunk be vetéskor a cserepekben azonos szubsztrát térfogatot (600 ml). Az egyes kísérletekben a NaCl koncentráció változás számított értékeit a gyökérközegben az 14. szemlélteti. A kísérleti növényeket az első sókezeléstől számított 23. napon számoltuk fel.



14. ábra: NaCl koncentráció változását a gyökérközegben a kamrás és üvegházi kísérletek során



15. ábra: A növények sókezelése a kamrás kísérletekben

Környezeti körülmények a növénykamrában

A növénykamrában a következő környezeti feltételeket állítottuk be:

- 16 óra nappali megvilágítás/ 8 óra sötét,
- 25 °C nappali hőmérséklet/ 20 °C éjszakai hőmérséklet
- 70/70 % relatív páratartalom
- 100-250 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ fényintenzitás

3.7.3 Üvegházi kísérlet

3.7.3.1 A kísérlet beállítása

Az üvegházi kísérletet 2013 tavaszán, a Budapesti Corvinus Egyetem Budai Arborétumában található, a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék 50 m² területű üvegházában végeztük. A palántákat március 26-án ültettük ki, perlittel töltött konténerekbe. A szubsztrát mennyiségét a konténerekben az előző kísérlethez hasonlóan azonos térfogatra állítottuk be (3 l). A kiültetés után a növényeket 3 naponta, a 3.4 pontban ismertetett starter műtrágyával öntöztük, kezdetben 0,2 m/m%-os, majd (április 6-ától), 0,4 m/m%-os (0,2 m/m%-os Calcinittel

kiegészítve) töménységben. Ez idő alatt az öntözéshez használt felesleges tápoldat a konténerekből szabadon eltávozhatott.



16. ábra: A kísérleti növények előnevelése az üvegházi kísérletben

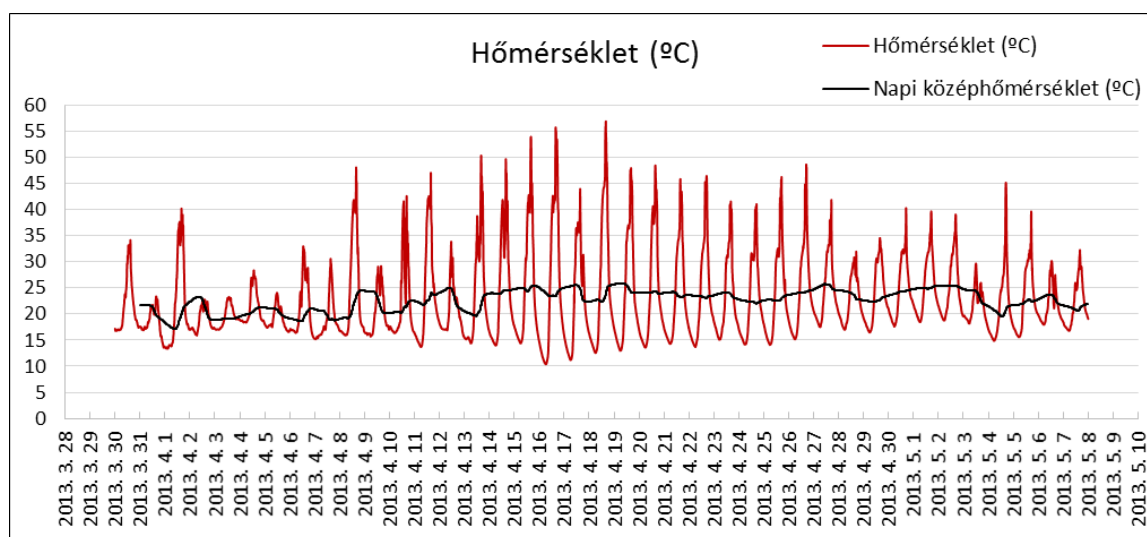
17. ábra: Az üvegházi kísérlet növényállománya a kezelés megkezdése utáni 7. napon

3.7.3.2 A kezelések

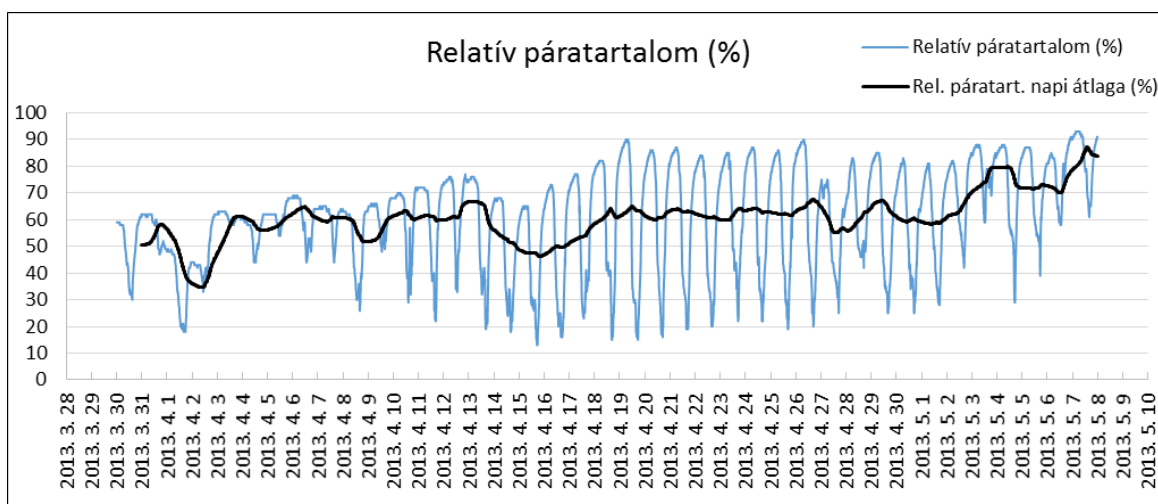
A sókezelés előtt 2 nappal a konténereket a kamrás kísérleteknél már ismertetett módon bezacskozóztuk és mértük a növények párologtatását. A kezeléseket a kiültetés utáni 3. héten (április 15-én) kezdtük meg. Az öntözésekhez használt tápoldat mennyiségeket a kamrás kísérletekben már ismertetett módszer szerint, a párologtatás alapján számoltuk ki és konténerenként, desztillált vízből, tápoldatból (0,4 m/m%-os Ferticare+0,2 m/m% Calcinit) valamint sóoldatból (100g/l töménységű) kevertük össze, annyi különbséggel, hogy a nagyobb konténerméret miatt, a sóadagokat arányosan, 5, illetve 7,5 ml-re emeltük. Ekkora sóoldat adagolás mellett a gyökérközeg NaCl koncentrációja azonos volt a kamrás kísérletek értékeivel. A kísérleti növényeket az első sókezeléstől számított 23. napon számoltuk fel.

Környezeti tényezők az üvegházban

Az üvegházban a kamrás kísérletekkel ellentétben a környezeti körülmények nem voltak állandóak. Az üvegház kis méretéből adódóan, a nappali és éjszakai hőmérsékletkülönbség - különösen napos időben - igen nagy volt. Az üvegházban TFD-128 típusú készülékkel mért hőmérséklet és páratartalom változásait az 18. és 19. ábra szemlélteti.



18. ábra: Az üvegházban mért hőmérséklet adatok a kísérlet alatt



19 ábra: Az üvegházban mért relatív páratartalom adatok a kísérlet alatt

3. táblázat: A kísérletek összefoglaló táblázata

Kísérlet ideje	továbbiakban	helyszín	közeg	magvetés	oltás	ültetés	sókezelés kezdete	felszámolás	sókezelés időtartama	sókezelések száma
2012 tavasz-nyár	soroksári kísérlet	Soroksár	tőzeg	2012.04.20 (<i>Lagenaria</i> +dinnye alany és nemes) 2012.04.27. (interspecifikus+sajátgyökerű)	2012.05.04	2012.05.23	2012.06.27	2012.07.11	15 nap	11
2012 ősz	kamrás kísérlet (2012)	fitotron	perlit	2012.10.15.(<i>Lagenaria</i> +dinnye alany és nemes) 2012.10.22. (interspecifikus+sajátgyökerű)	2012.10.29	_	2012.11.28	2012.12.19	22 nap	11
2013 tavasz	üvegházi kísérlet	üvegház	perlit	2013.02.15.(<i>Lagenaria</i> +dinnye alany és nemes) 2013.02.22. (interspecifikus+sajátgyökerű)	2013.03.01	2013.03.26	2013.04.15	2013.05.07	23 nap	11
2014 tavasz	kamrás kísérlet (2014)	fitotron	perlit	2014.04.03.(<i>Lagenaria</i> +dinnye alany és nemes) 2014. 04.10. (interspecifikus+sajátgyökerű)	2014.04.18	_	2014.05.07	2014.05.29	23 nap	11

3.8 Mérések és vizsgálatok

A kísérletek során a kezelések ideje alatt és a felszámolást követően is végeztünk méréseket, vizsgálatokat. A mintavételek időpontját az egyes kísérletekben a 4. táblázat szemlélteti. A kezelések ideje alatt mértük a növények fotoszintetikus aktivitását: a soroksári kísérletben a sókezelés 13. napján, a többi kezelésben a 8. és 18. napon. A második fotoszintézis méréssel egy időben vettünk levélmintákat a vízpotenciál méréshez illetve, epidermisz mintákat a sztómaszám meghatározáshoz. Az üvegházi és kamrás kísérletek során a sókezelések alatt mértük a növények párologtatását.

A kísérlet felszámolása után mértük az egyes növényi részek friss tömegét, valamint a levélfelület nagyságát, majd szárítás után a száraztömegeket. Növényenként különböző levélszintekből egy-egy levelet lefagyasztottunk a polifenol és FRAP mérésekhez. A szárított növényanyagból végeztük el a későbbi Na^+ , Cl^- és egyéb elemtartalom vizsgálatokat.

4. táblázat: A mintavételek időpontja a vizsgálatok és mérések elvégzéséhez

	Soroksári kísérlet	2012-es kamrás kísérlet	2014-es kamrás kísérlet	üvegházi kísérlet
oltás	2012.05.04	2012.10.29	2014.04.18	2013.03.01
sókezelés kezdete	2012.06.27	2012.11.28	2014.05.07	2013.04.15
kísérlet felszámolása	2012.07.11	2012.12.19	2014.05.29	2013.05.07
mérés/vizsgálat	mintavétel időpontja			
friss és száraztömeg	felszámoláskor	felszámoláskor	felszámoláskor	felszámoláskor
levélfelület	felszámoláskor	felszámoláskor	felszámoláskor	felszámoláskor
sztómaszám	2012.07.09	2012.12.15	2014.05.24	2013.05.02
párologtatás	1. sókezeléstől-felszámolásig	1. sókezeléstől-felszámolásig	1. sókezeléstől-felszámolásig	1. sókezeléstől-felszámolásig
fotoszintetikus aktivitás	2012.07.09	2012.12.15	2014.05.14, 2014.05.24.	2013.04.22., 2013. 05.02.
vízpotenciál	-	2012.12.15	2014.05.24	2013.05.02
antioxidáns kapacitás	-	-	felszámoláskor	felszámoláskor
összes polifenol tartalom	-	-	felszámoláskor	felszámoláskor
Cl- tartalom	-	felszámoláskor	felszámoláskor	felszámoláskor
ásványi elem összetétel	felszámoláskor	felszámoláskor	felszámoláskor	felszámoláskor

3.8.1 Morfológiai mérések

3.8.1.1 Az egyes növényi részek friss és száraz tömege

A kísérlet felszámolásával egy időben mértük az egyes növényi részek (gyökér, hajtás, szár levél) friss tömegét, illetve 60 °C-on súlyállandóságig szárítva azok száraz tömegét. A hajtásrészeket digitális 0,005 g pontosságú labor mérleggel, míg a gyökereket és a szárított kisebb tömegű növényi részeket analitikai mérleggel mértük.



20. ábra: *Lagenaria* alany gyökerei a soroksári kísérletben



21. ábra: A hajtástömegek mérése (üvegházi kísérlet)

3.8.1.2 Levélfelület

A tömegméréssel egy időben, a szárról eltávolított leveleket beszkeneltük (22. ábra), majd Photoshop program segítségével meghatároztuk a pixelszámokat. A pixel értékeket a teljes dokumentum méretére vonatkoztatva, aránypárral, átszámoltuk cm²-re.



22. ábra: A levelek előkészítése scannelésre (levélfelület mérése)

3.8.1.3 Sztómaszám

A fotoszintézis mérésekkel egy időben (2 fotoszintézis mérés esetén a második méréssel egy időben), a sókezelések megkezdésétől számított 18. napon (a soroksári kísérletnél a 13. napon) epidermisz mintákat vettünk a levelek fonákáról. A mintavételhez mindig a legfiatalabb, teljesen kifejlett levelet használtuk. A mintavételezés a következőképpen történt: átlátszó körömlakkal befestettünk egy körömnyi nagyságú részt a kiválasztott levél fonákán, majd a száradást követően átlátszó ragasztószalaggal lehúztuk a lakkot és tárgylemezre ragasztottuk (23.ábra). Ezután, a tárgylemezeket monitorral összekötött Olympus CX41 típusú mikroszkóp alatt vizsgáltuk, és azonos nagyságú területeket kiválasztva ($0,038 \text{ mm}^2$) megszámoltuk a sztómákat, majd aránypárral átszámoltuk az átlag sztómaszámokat 1 mm^2 -es területre.



23. ábra: A fonáki epidermiszről történő mintavétel átlátszó körömlakk segítségével

3.8.2 In vivo vizsgálatok és mérések

3.8.2.1 Párolgatatás

A kezelésekkel egy időben mértük a növények tömegét. A kapott eredményekből és az öntözéshez használt tápoldat mennyiségekből számoltuk ki az egyes növények párolgatatását. Mivel a tömegméréseket és öntözéseket 2 naponta végeztük, ezért a jobb átláthatóság érdekében, a kapott párolgatatás eredményeket átszámítottuk 24 órás időtartamra.

3.8.2.2 Fotoszintetikus aktivitás mérése

A soroksári kísérletben az első sókezeléstől számított 13. napon, a további kísérletekben pedig a kezelés 8. (kivéve a 2012-es kamrás kísérletet) illetve 18. napján végeztünk fotoszintetikus aktivitás méréseket. A mérésekhez infravörös gáz analizátor (IRGA) rendszerű LCI berendezést használtunk (24. ábra). Az infravörös gáz analizátorok mérési elve azon alapul, hogy a heteroatomos molekulák, mint a CO₂, H₂O, NO adott hullámhossz sávban elnyelik az infravörös sugárzást. A műszer az áramlásvezető csőben haladó CO₂ és H₂O jelenlétét érzékeli oly módon, hogy a cső egyik végében infravörös érzékelő, a másik végében infravörös fényforrás van. Ezeknek a molekuláknak a jelenlétében az érzékelőn, az azokra jellemző hullámhosszon, a koncentrációtól és a cső hosszától függő fényelnyelési érték mérhető. Az infravörös gázanalízissel történő méréseknél nagyon fontos, hogy a lehető legkevésbé változtassuk meg a környezetet, amikor a mérés kezdetén a mérőkamrába helyezzük a növényt. Ezért a mérések során a referencia levegőt a szabadból vettük, úgy hogy a berendezés hosszú csövét az ablakon keresztül kiveztettük, így biztosítva hogy a légzésünkből valamint a növények légzéséből származó CO₂ hatását elkerüljük. A szabadföldön végzett fotoszintézis mérés során a referencialevegőt a berendezés alapfelszereléséhez tartozó hosszú rúdon keresztül, 4 m-es magasságból vettük. A mért fotoszintetikus aktivitás erőssége a mintát érő fényintenzitástól függ. Ezt a műszer érzékeli és regisztrálja. Jól összehasonlítható méréseket állandó fényerősség mellett célszerű végezni. A soroksári és üvegházi kísérlet esetében felhőmentes, napfényes időszakban 10 és 15 óra között végeztük a méréseket. A kamrás kísérletek során az állandó fényerősséget a készülékhez tartozó lámpa biztosította, aminek állandó megvilágítása alatt végeztük a méréseket.



24. ábra: Fotoszintetikus aktivitás mérése az üvegházi kísérletben

3.8.2.3 Vízpoteenciál mérés

A soroksári kísérlet kivételével minden kísérletben WP4C típusú vízpoteenciál mérő készülékkel (Decagon Devices, USA) mértük a levelek vízpoteenciálját. A készülék hűtött tükros harmatpont megjelenéses módszer alapján méri a minták vízpoteenciálját. Az ilyen típusú berendezésekben a minta feletti légmentesen lezárt kamra gőztelítettsége és a minta között beálló egyensúly elérésekor a kamra feletti tükrön kondenzáció jelenik meg, amit egy fotoelektrikus szenzor érzékel. Az egyensúly beálltakor a kamra levegőjének és a mintának a vízpoteenciálja megegyezik. A tükör hőmérsékletét egy termo-elektrikus hűtőberendezés nagyon pontosan szabályozza. Fontos, hogy a berendezésbe helyezett minta a kamra működési hőmérsékleténél ne legyen melegebb, mert az azonnali kondenzációt okozna a tükrön, ezért friss levélminták mérésénél sok esetben szükség van a minták előhűtésére. A gyorsabb mérés érdekében a legjobb, ha a mintánk a kamra hőmérsékleténél pár fokkal hidegebb.

Esetünkben, a sókezelés 18. napján szedett, fagyasztott levélmintákat használtunk. Minden növényről a legfiatalabb teljesen kifejlett levelet szedtük le és azonnal, a vízpoteenciál mérő készülék műanyag mérőtartályába helyeztük, melyeket parafilmmel légmentesen lezárva fagyasztóba helyeztünk. A mérés napján lassan felolvasztottuk a növényeket és az esetleges vízpárát a levelek felületéről letörölve, a készülékbe helyezve, mértük azok vízpoteenciál értékét.

3.8.3 Laboratóriumi mérések

3.8.3.1 Antioxidáns kapacitás meghatározása

A 2013-as üvegházi és a 2014-es kamrás kísérlet esetében, 3 (2013: fejlődésben lévő levél, első teljesen kifejlett levél, előregedett levél) illetve 2 (2014: fejlődésben lévő levél, előregedett levél) szintről szedtünk leveleket melyeket a laboratóriumi mérésekig $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk. Az össz-antioxidáns kapacitás meghatározása Benzie és Strain (1966) módosított módszerével történt, melyet eredetileg a plazma antioxidáns kapacitásának meghatározására dolgoztak ki (FRAP=Ferric Reducing Ability of Plasma). A FRAP lényege, hogy a ferri- (Fe^{3+}) -ionok az antioxidáns aktivitású vegyületek hatására ferro- (Fe^{2+}) -ionokká redukálódnak, melyek alacsony pH-n a tripiridil-triazinnal (TPTZ= 2,4,6 tripiridil-S-triazin) komplexet képezve színes vegyületeket adnak (ferro-tripiridil triazin). Ennek a vegyületnek spektrofotometriásan, $\lambda=593$ nm-en mért értékéből az aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével, mM aszkorbinsav/L-ben határozható meg a minta össz-antioxidáns kapacitása. Mintánként 5 párhuzamos mérést végeztünk, melyeket átlagolva kaptuk meg a levelek össz-antioxidáns kapacitását.



25. ábra: Mintaelőkészítés antioxidáns kapacitás méréséhez



26. ábra: Az antioxidáns kapacitás és az összes polifenol tartalom mérésénél használt spektrofotometer

3.8.3.2 Összes polifenol tartalom meghatározása

A polifenol tartalom meghatározásához, a 2013-as üvegházi és a 2014-es kamrás kísérlet során az antioxidáns kapacitás meghatározásához szedett fagyasztott levélmintákat használtuk.

Folin-Ciocalteu reagenssel $\lambda = 760$ nm-en (Singleton és Rossi,1965) spektrofotometriásan mértük a levelekben az antioxidáns kapacitással szorosan összefüggő, galluszsavra vonatkoztatott összes polifenol tartalmát (mg/L) is. Mintánként 3 párhuzamos mérést végeztünk, melyeket átlagolva kaptuk meg a polifenol tartalom értékeit. A polifenolos vegyületek a növények másodlagos anyagcsere termékei, amelyek a növények védelmi rendszerében játszanak szerepet.



27. ábra: Mintaelőkészítés az összes polifenol tartalom meghatározásához

3.8.3.3 Cl⁻ tartalom meghatározása

A soroksári kísérlet kivételével minden kísérletben a szárított növénymintákból mértük a levelek és gyökerek Cl⁻ tartalmát. Oltáskombinációnként és kezelésként 4 növényből homogenizált mintákat elemeztünk.

A Cl⁻ tartalom meghatározását Mohr szerinti argentometriás titrálással, kromát indikátorral végeztük (Nelson 1960). A módszer azon alapszik, hogy a titrálás folyamán fehér színű, vagy csak gyengén színezett csapadék formájában válnak ki az ezüst-halogenidek és a végpont jelzésére olyan indikátort, esetünkben K₂CrO₄-ot használunk, amely a meghatározandó ionnal, vagy a lecsapószer feleslegével élénk színű, nehezen oldható csapadékot ad. Ha valamilyen klorid oldatát kálium-kromát jelenlétében AgNO₃-mérőoldattal titráljuk, úgy előbb a fehér színű AgCl válik ki, mivel az kevésbé oldható, mint az Ag₂CrO₄. Amikor az oldatban az összes kloridot lecsaptuk, az ezüstionok feleslegétől vörösbarna ezüst-kromát csapadék válik le, amelynek színe jelzi az egyenértékpontot. A meghatározás csak semleges közegben kivitelezhető, mert savas közegben az Ag₂CrO₄ csapadék feloldódik, míg lúgos közegben Ag₂O

vagy Ag_2CO_3 válhat ki, ami egyaránt mérőoldat túlfogyást okoz. Esetünkben a salétromsavval történő roncsolás miatti savas oldatot KHCO_3 -al semlegesítettük.

3.8.3.4 Ásványi elem összetétel meghatározása

A soroksári kísérletben a levelek, a későbbi kísérletekben mind a levelek mind a gyökerek ásványi elem összetételét ICP-OES (IRIS Thermo Jarrel ASH, Corp., Franklin, MA, USA) készüléssel határoztuk meg és az eredményeket mg/kg száraz tömeg mértékegységben adtuk meg. A Cl^- tartalom mérésekhez hasonlóan, oltáskombinációnként és kezelésként 4 növényből homogenizált mintákat elemeztünk.



28. ábra: Az ásványi elemtartalom mérésekhez használt ICP-OES készülék belseje

3.9 Statisztikai kiértékelések

Az eredmények statisztikai kiértékelésére az SPSS 23-as verziójú programcsomagot használtuk. Az SPSS felhasználóbarát statisztikai szoftver, mely klasszikus és modern statisztikai módszereket egyaránt tartalmaz.

Többtenyezős egy- illetve többváltozós varianciánalízist használtunk, mivel a kezelés és oltáskombinációk hatását akartuk kimutatni a mért paraméterekre. Minden vizsgálatot 95%-os szignifikancia szinten végeztünk. Voltak olyan változók (pl: az egyes növényi részek tömeg adatai), melyeket együtt vizsgáltunk (többváltozós), illetve melyekre változónként futtattunk le statisztikai elemzéseket (egyváltozós, pl.: fotoszintetikus aktivitás). A varianciaanalízist kiegészítő középérték összehasonlító tesztek közül Tukey-féle post-hoc analízist végeztünk, létrehozva a kezeléseket homogén csoportjait a különböző jellemzők alapján. A csoporton belüli

szórások egyezőségét Levene teszttel ellenőriztük, és szükség esetén a szórás-homogenitást nem feltételező Games-Howell próbát alkalmaztuk. (A későbbiekben az adatok grafikonos ábrázolásánál a hibásávokkal a szórást tüntettem fel plusz/minuszban.)

Az egyes mért paraméterek közötti összefüggéseket korreláció analízissel vizsgáltuk. A korreláció együttes szignifikancia vizsgálata megmutatja, hogy egy adott, többdimenziós minta esetén a változók között talált összefüggés mekkora valószínűséggel valódi és nem a véletlen műve. A statisztikában a korreláció jelzi két tetszőleges érték közötti lineáris kapcsolat nagyságát és irányát (avagy ezek egymáshoz való viszonyát). Az általános statisztikai használat során a korreláció jelzi azt, hogy két tetszőleges érték nem független egymástól.

4. EREDMÉNYEK

A kísérletek eredményeit vizsgált paraméterek szerint, azon belül pedig, az Anyag és módszer fejezet szerinti sorrendben tárgyalom (soroksári kísérlet, kamrás kísérletek, üvegházi kísérlet). Az eredményeket bemutató grafikonokon az oltáskombinációk és kezelések jelölésére egységes jelrendszert alkalmazok. A jelölések jelentését az 5. táblázat tartalmazza.

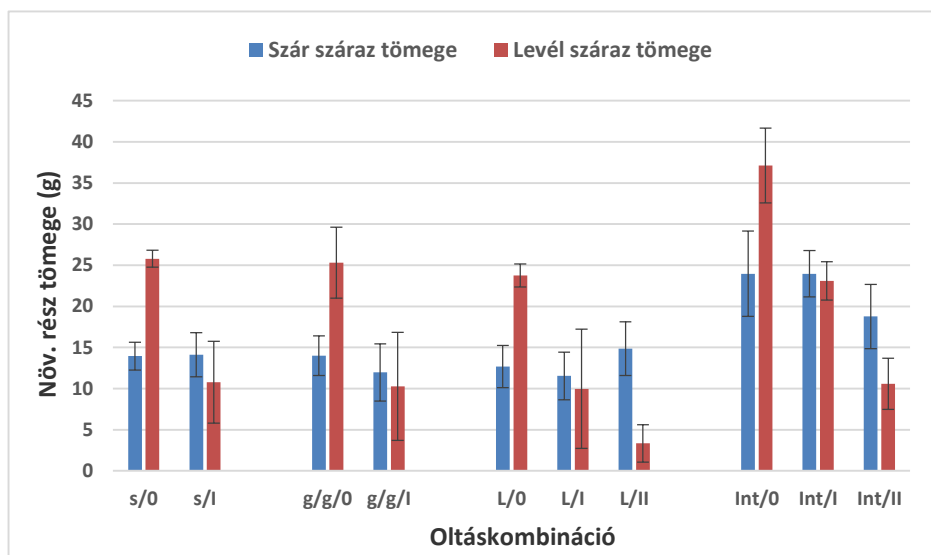
21. táblázat: A grafikonokon alkalmazott jelölések jelentése

Oltáskombinációk jelölése	Jelentése	
s	sajátgyökerű 'Esmeralda' görögdinnye	
g/g	önmagára oltott görögdinnye	
L	<i>Lagenaria</i> alanyra oltott görögdinnye	
Int	Interspecifikus alanyra oltott görögdinnye	
Sókezelések jelölése	üvegházi és kamrás kísérletek	soroksári kísérlet
0	kontroll	kontroll
I	2,85 mmol NaCl/l közeg/kezelés	100 mmol NaCl/l tápoldat
II	4,28 mmol NaCl/l közeg/kezelés	150 mmol NaCl/l tápoldat

4.1 Morfológiai vizsgálatok eredményei

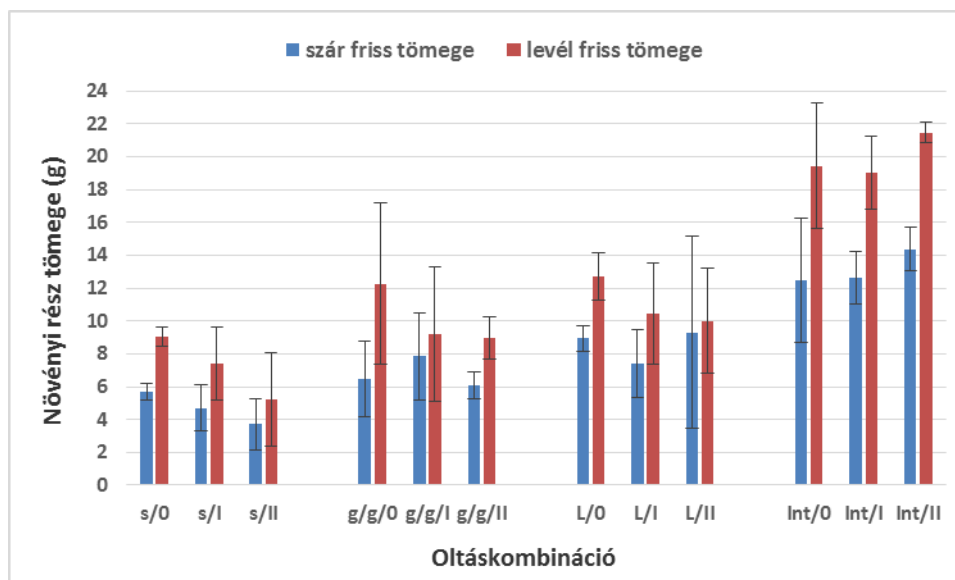
4.1.1 Hajtásrészek friss és száraz tömege

A soroksári előkísérlet eredményei alapján elmondható, hogy mind a sókezelésnek, mind az oltáskombinációnak volt statisztikailag is kimutatható hatása ($p < 0,05$) a levéltömegre, viszont a szár tömegét szignifikánsan nem befolyásolta. A sókezelés tehát minden oltáskombinációban csökkentette a levélzet tömegét, de az interspecifikus tökhibridre oltott dinnye esetében a 100 mmol-os kezelésben a levéltömeg átlaga még így is, közel kétszer nagyobb volt a másik három oltáskombináció levéltömegénél. Az oltáskombinációk hatását vizsgálva, megállapítható, hogy az interspecifikus alanyon mind a levéltömeg, mind a szár tömege szignifikánsan nagyobb a többi oltáskombinációéhoz képest. A sajátgyökerű, az önmagára oltott és a *Lagenaria* alanyra oltott növények hajtásrészeinek tömegében nem volt számottevő különbség (29. ábra). A 3.8.1.3 pontban részletezett időjárási körülmények és az erős koncentrációjú sókezelés együttes hatására a 150 mmol-os sókezelésben a sajátgyökerű és önmagára oltott növények mind elpusztultak, ezért ezen oltáskombinációk esetében, adatokkal nem rendelkezünk.



29. ábra: A növények átlagos szár és levél száraz tömegei a soroksári kísérletben

A kamrás kísérletek esetében az egyes növényi hajtás részeket tekintve csak az oltáskombinációk között volt szignifikáns különbség. Az interspecifikus alanyra oltott növények levél- és szártömege szignifikánsan nagyobb volt mindkét kamrás kísérlet eredményei alapján (30-32. ábra és 3. melléklet). A 2012-es kísérletben az interspecifikus alanyra oltott növények mellett a *Lagenaria* alanyra oltottak is szignifikánsan nagyobb szárat és levélzetet fejlesztettek a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényeknél. A 30. ábrán megfigyelhető, hogy amíg a sajátgyökerű és önmagára oltott növények esetében a sókezelés hatására fokozatosan csökken a hajtásrészek tömege, a tök alanyok esetében az I-es sókezeléshez képest a II-es sókezelésben nagyobb szár, sőt az interspecifikus alany esetében, nagyobb levéltömeg értékeket is mértünk (13 illetve 11 %-kal). A sajátgyökerű és az önmagára oltott növényeket összehasonlítva, az előbbieket levéltömege sokkal drasztikusabban csökkent a sókezelések hatására. (42 ill 27 %-kal a II-es sókezelésben).



30. ábra: Hajtásrészek friss tömege a 2012-es kamrás kísérletben



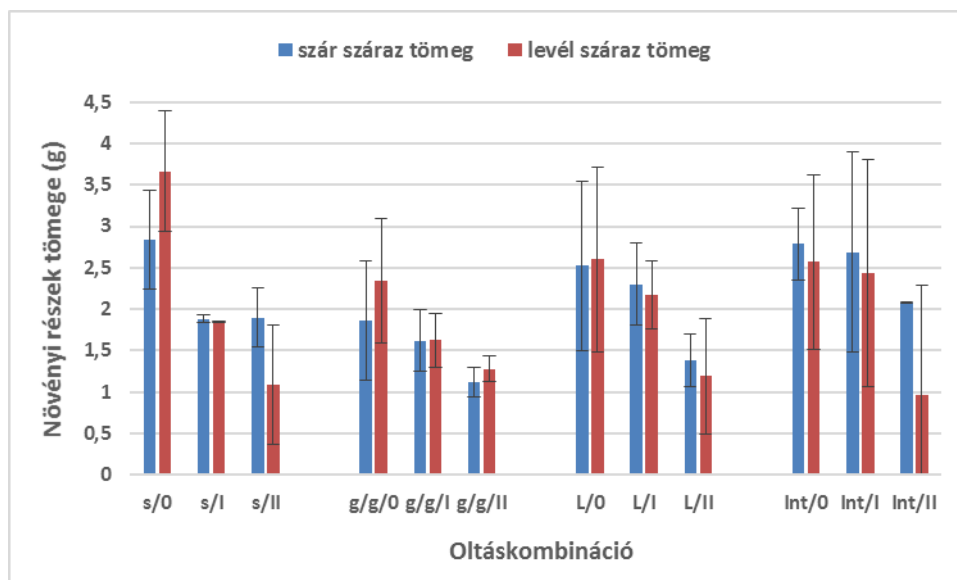
31. ábra: Az oltáskombinációk a sókezelés 16. napján (I-es sókezelés, balról jobbra: s, g/g, L, Int)



32. ábra: Sajátgyökerű növények a sókezelés 16. napján (balról jobbra: 0, I, II. sókezelés)

Az üvegházi kísérletben mind a sókezelések, mind az oltáskombinációk között volt statisztikailag kimutatható különbség. A sókezelések a sajátgyökerű növényeknél minden hajtásrész tömegét szignifikánsan csökkentették (33-35. ábra). A többi oltáskombináció

tekintetében az egyes növényi részek száraz tömegében a sókezelések nem okoztak statisztikailag is kimutatható csökkenést, kivéve a *Lagenaria* alany esetében, ahol II-es sókezelésben a szár száraz tömege statisztikailag kisebb volt a kontrollban mért értékeknél. A levél száraz tömeg eredményei alapján azonban megállapítható, hogy a sókezelések hatására egyik oltáskombináció levéltömege sem csökkent szignifikánsan, csak a sajátgyökerű növényeké (a II-es kezelésben 55 %-kal).



33. ábra: Hajtásrészek száraz tömege az üvegházi kísérletben



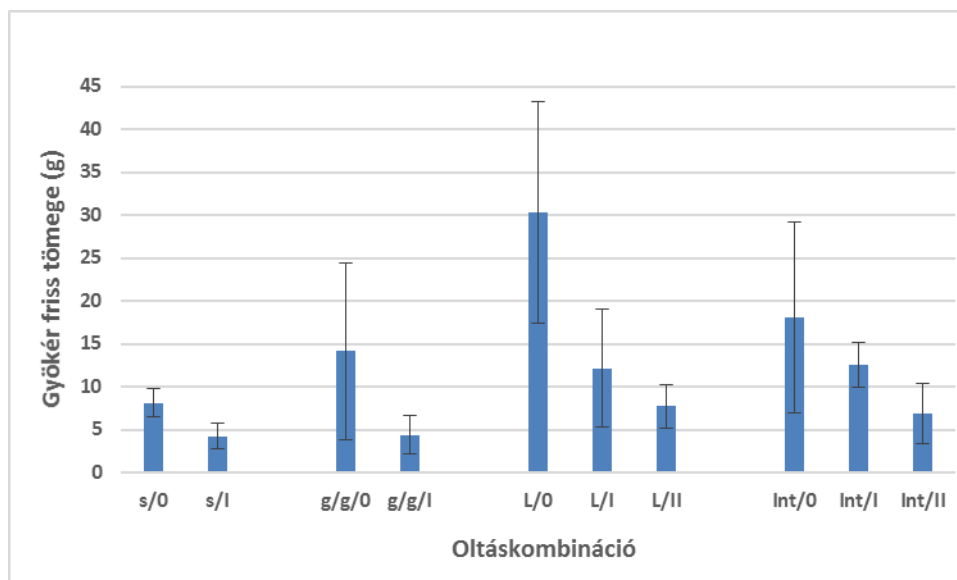
34. ábra: A sajátgyökerű (bal) és interspecifikus alanyra oltott növények (jobb) állapota az egyes sókezelések hatására az üvegházi kísérlet végén



35.ábra: Az oltáskombinációk közötti különbségek az I-es (bal) és a II-es (jobb) sókezelésben az üvegházi kísérlet végén.

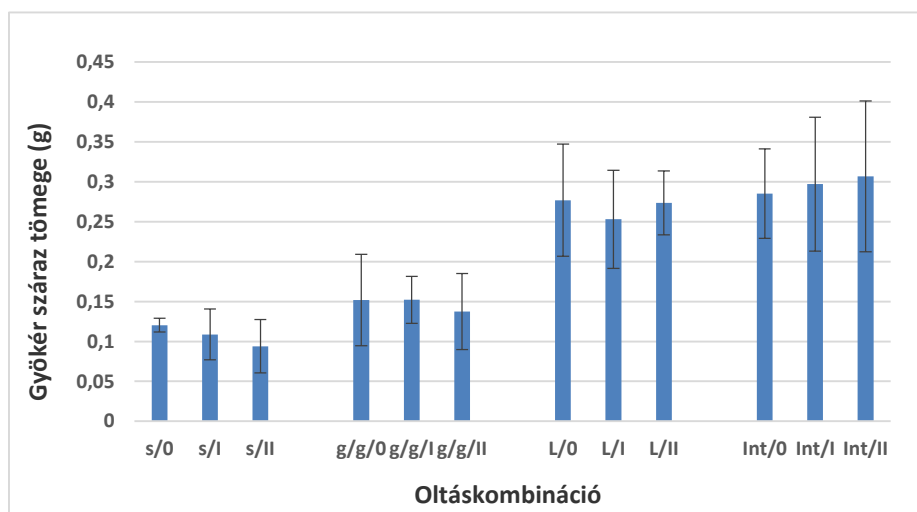
4.1.2 Gyökér friss és száraz tömege

A soroksári kísérletben a sókezelésnek és az oltáskombinációnak is volt hatása a gyökértömegekre. Az oltáskombinációk között a friss gyökértömegekben volt statisztikailag kimutatható különbség (36. ábra). A kontroll kezelésben a *Lagenaria* alany gyökértömege volt statisztikailag nagyobb a sajátgyökerűnél, az I-es sókezelésben viszont a *Lagenaria* mellett az interspecifikus alany gyökérzete is nagyobb volt. A sókezelt, tök alanyra oltott növények gyökérzetnövekedését összehasonlítva nincs számottevő különbség. A *Lagenaria* és az interspecifikus alanyok gyökértömege a 100 mmol-os kezelésben közel egyforma, de a sajátgyökerű és önmagára oltott növények gyökérzeténél kétszer nagyobb volt. A legerősebb gyökérnövekedést a *Lagenaria* alany eredményezte a kontroll kezelésben, ahol a sajátgyökerű növényekhez képest az önmagára oltott több mint háromszor, az interspecifikus alanyra oltott növények gyökérzeténél pedig kétszer nagyobb friss gyökértömeget fejlesztett. Az ábrán megfigyelhető az is, hogy az önmagára oltott dinnye gyökértömege a kontroll kezelésben kétszer akkora volt, mint a sajátgyökerű növényeké. *Az oltás önmagában egy erősebb gyökérnövekedést indukált.*



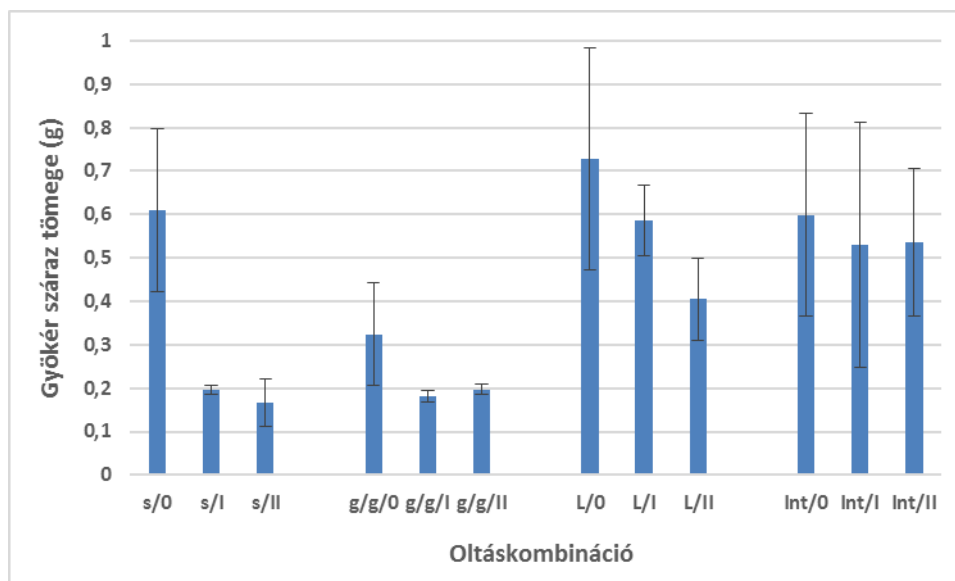
36. ábra: A gyökér friss tömeg mérésének átlag eredményei a soroksári kísérletben

A kamrás kísérletek eredményei alapján a sókezeléseknek nem volt statisztikailag kimutatható hatása a gyökértömege, kivéve a 2014-es kísérletet, ahol a sajátgyökerű növények esetében a II. sókezelés szignifikánsan csökkentette a gyökérszár tömegét (6. melléklet). Az oltáskombinációkat tekintve a 2014-ben végzett kísérlet alapján a sajátgyökerű, önmagára oltott és az interspecifikus alanyra oltott növények száraz-, illetve friss gyökértömege között az egyes kezelésekben nem volt statisztikailag kimutatható különbség, csak a *Lagenaria*-ra oltott növények eredményeztek szignifikánsan nagyobb $p < 0,05$ gyökértömeg eredményeket minden kezelésben (6. melléklet). A 2012-es kísérletben ugyanakkor, az interspecifikus és a *Lagenaria* alanyra oltott növények gyökértömege minden kezelésben szignifikánsan nagyobb volt mint a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényeké (37. ábra).



37. ábra: A 2012-es kísérlet gyökér száraztömeg eredményei

Az üvegházi kísérletben a sókezeléseknek és az egyes oltáskombinációknak is volt statisztikailag kimutatható hatása a gyökértömegekre. A száraz gyökértömegeket bemutató 38. ábrán látható, hogy amíg a sókezelések hatására a sajátgyökerű növények gyökértömege szignifikánsan lecsökkent a kontrollhoz képest, az interspecifikus alanyra oltott növényeké alig változott (az I-es és a II-es sókezelésben ugyanakkora, a kontrolltól statisztikailag nem különbözik). Az önmagára oltott növények esetében is csökkent a sókezelt növények gyökértömege, de ez a különbség statisztikailag nem mutatható ki. A *Lagenaria* alany esetében az I-es sókezelésben nem, de a II-es sókezelésben mért gyökértömegek szignifikánsan alacsonyabbak voltak a kontrollban mért értékeknél. Az oltáskombinációkat összehasonlítva, a *Lagenaria*-ra és interspecifikus alanyra oltott növények gyökértömege az I-es kezelésben 3-szor, a II-es kezelésben 2-szer nagyobb volt a sajátgyökerű és önmagára oltott növényekénél.



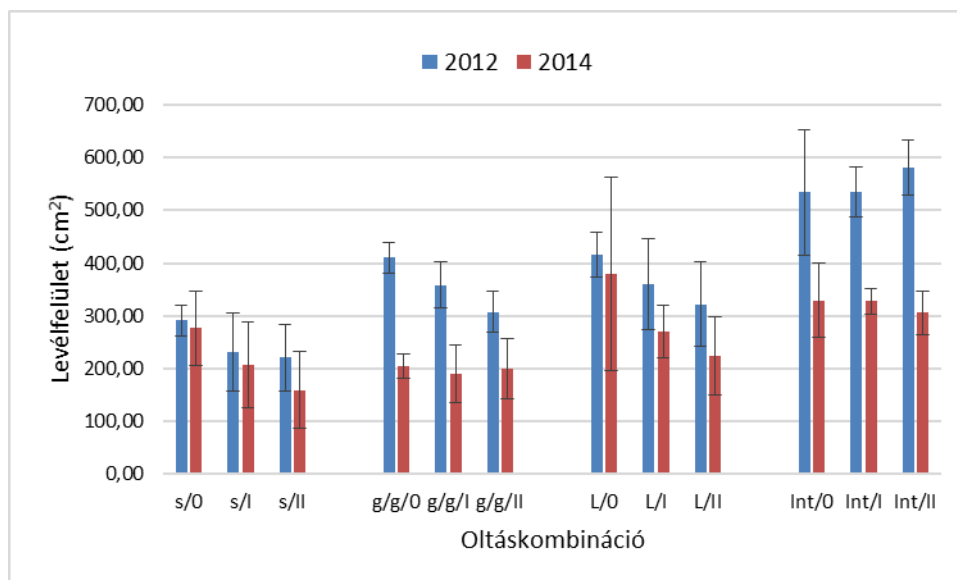
38. ábra: Az üvegházi kísérlet gyökér száraz tömeg eredményei

4.2 Levélfelület

A levélfelület értékek alakulása szoros összefüggésben van az előző fejezetben tárgyalt levéltömeg értékekkel. A sókezelés a levélfelület nagyságát is a levéltömeggel párhuzamosan csökkentette, de nem minden oltáskombinációban azonos mértékben.

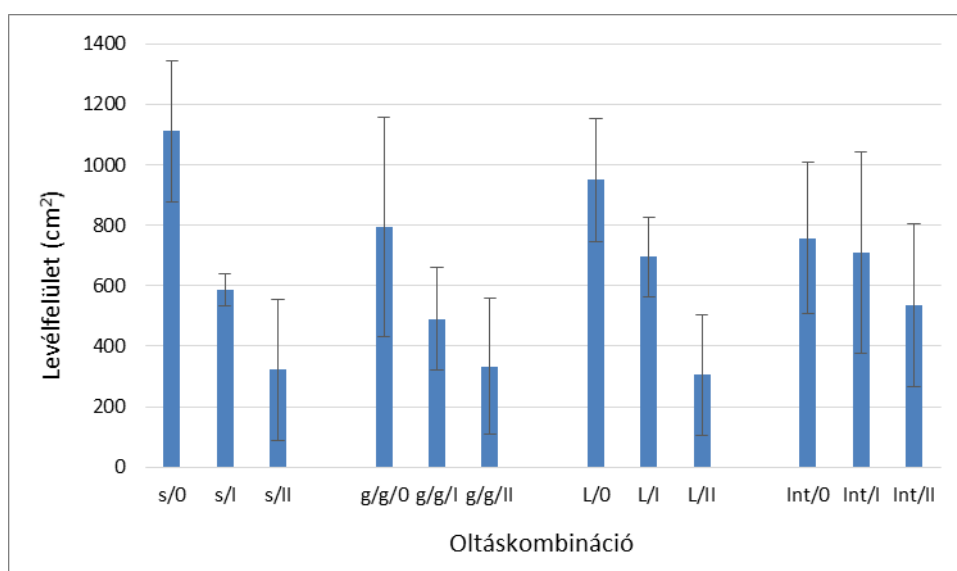
A soroksári kísérletben a sókezelések jelentősen csökkentették a növények levélfelületét minden oltáskombinációban, de az interspecifikus alany esetében csak a 150 mmol-os sókezelés levélfelület eredményei tértek el szignifikánsan a kontrolltól. Az egyes kezeléseknél a különböző oltáskombinációk levélfelülete ugyanakkor statisztikailag nem különbözött (7. melléklet).

A kamrás kísérletekben az oltáskombináció szignifikánsan hatott a levélfelület nagyságára, ugyanakkor a kezeléseknél a hatás statisztikailag csak a 2014-es kísérlet esetében mutatható ki, ahol a II-es kezelésben a növények levélfelületének nagysága szignifikánsan csökkent a kontroll kezeléseknél mérhető értékekhez képest. Az oltáskombinációkat összehasonlítva megállapítható, hogy amíg a kontroll kezeléseknél az interspecifikus alanyra oltott növények levélfelülete csak a sajátgyökerű növényekhez képest, addig a sókezelt növények esetében (2012) minden más oltáskombinációhoz képest szignifikánsan nagyobb értékeket mutatott (39. ábra).



39. ábra: A kamrás kísérletek levélfelület eredményei

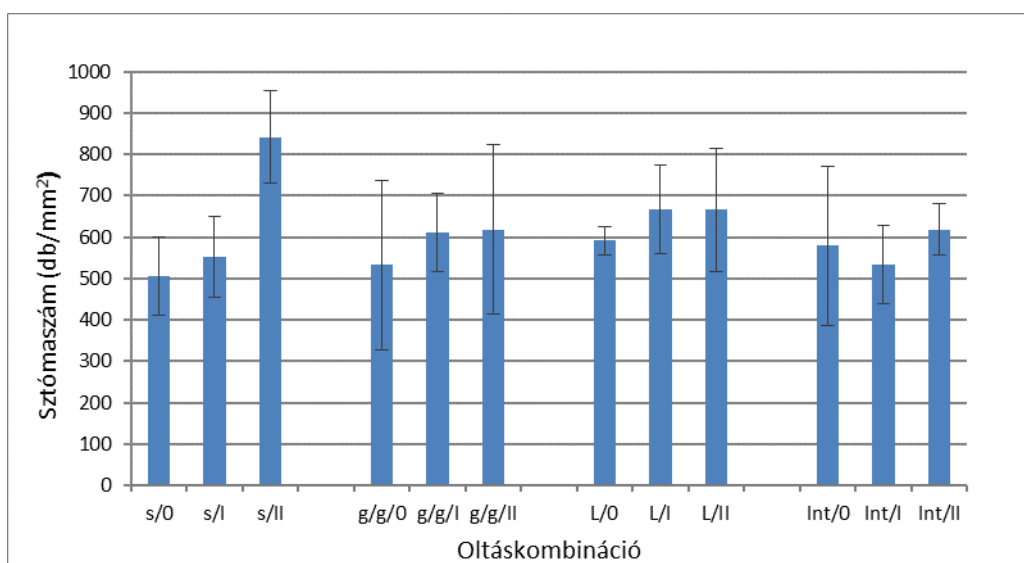
Az üvegházi kísérletben a kamrás kísérletekkel ellentétben, az oltáskombinációk hatása a levélfelületre statisztikailag nem volt kimutatható, a sókezelések hatása viszont igen, de nem minden oltáskombinációban. Az interspecifikus és önmagára oltott növények esetében a sókezeléseknek a levélfelületre nem volt szignifikáns hatása. A *Lagenaria*-ra oltott növények esetében az I sókezelés nem volt a kontrolltól eltérő, de a II-es sókezelés szignifikánsan csökkentette a levélfelületet. A sajátgyökerű növények esetében viszont mindkét sókezelés szignifikánsan csökkentette a levélfelületet (40. ábra).



40. ábra: Az üvegházi kísérlet levélfelület eredményei

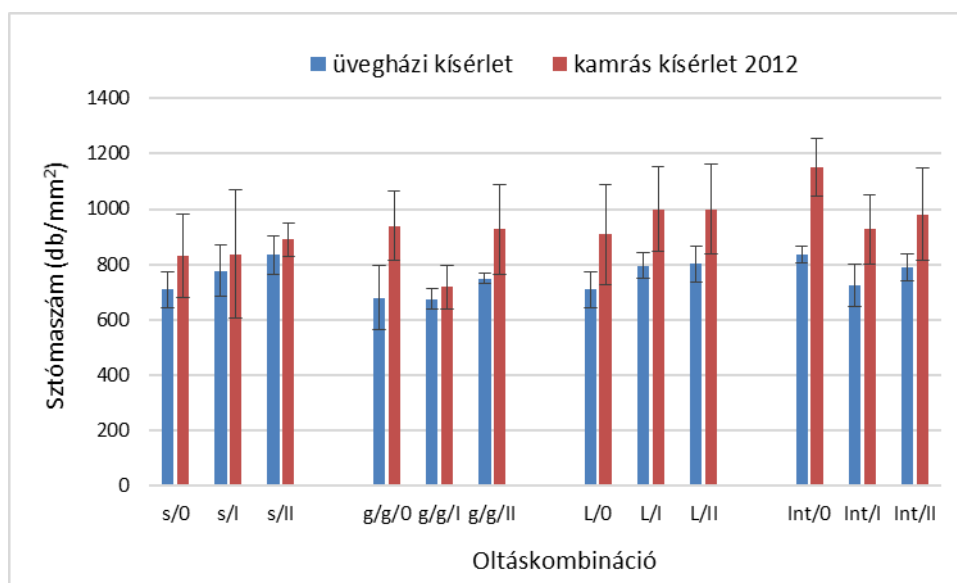
4.3 Sztómaszám

A soroksári kísérlet statisztikai eredményi alapján az oltáskombinációknak nem volt hatása a sztómaszámra, a sókezeléseknek viszont igen. A II-es kezelés szignifikánsan megnövelte a levelek sztómaszámát a kontrollhoz képest. Az egyes oltáskombinációk eredményeit külön vizsgálva ugyanakkor, csak a sajátgyökerű növények esetében mondható el az előbbi állítás, a többi oltáskombinációnál a kezelések nem okoztak szignifikáns változást a sztómaszámban (41. ábra).



41. ábra: A levelek sztómaszáma a soroksári kísérletben

A 2012-es kamrás kísérletben a sókezelések között nem, csak az oltáskombinációk között volt kimutatható különbség a sztómaszámokban. Az interspecifikus alanyra oltott növények sztómaszáma a sajátgyökerű és önmagára oltott növényekénél szignifikánsan magasabb volt (42. ábra).

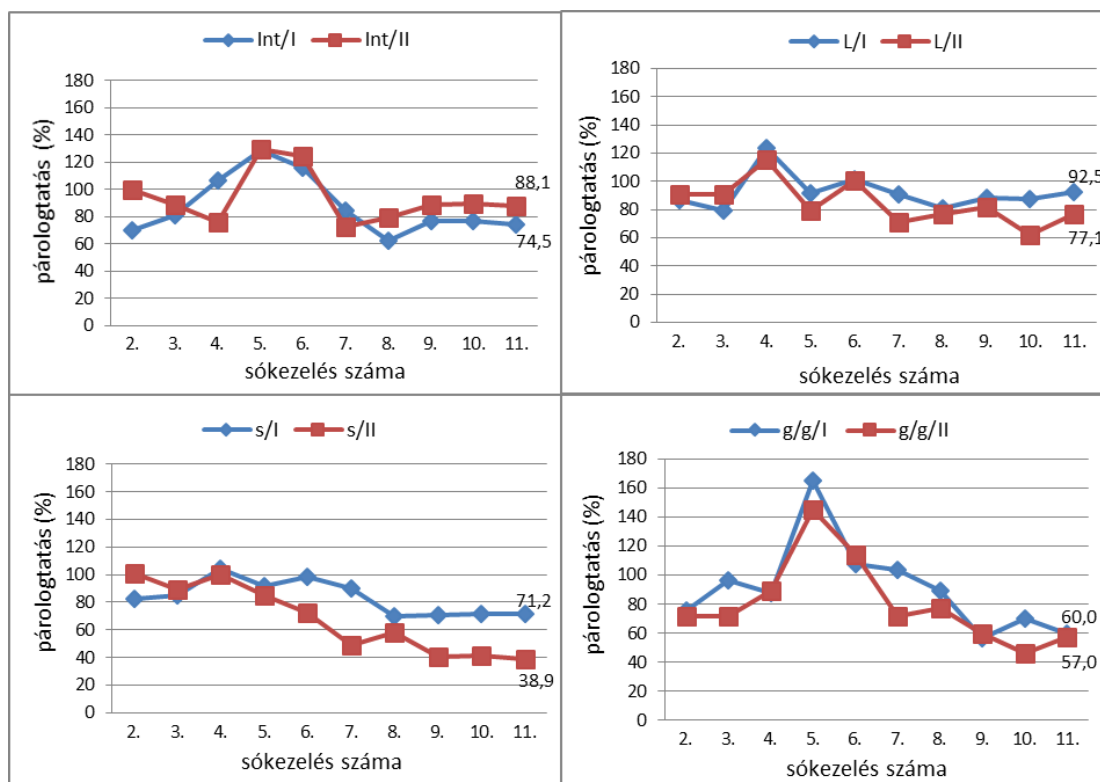


42. ábra: A levelek sztómaszáma a 2012-es kamrás és az üvegházi kísérletben

Az előzőekhez hasonlóan az üvegházi kísérletben is az interspecifikus növények sztómaszáma az önmagára oltott növényeknél szignifikánsan nagyobb volt. A többi oltáskombináció között illetve a sókezelések között viszont nem volt különbség (42. ábra).

4.4 A növények párologtatása a sókezelések alatt

A kamrás illetve az üvegházi kísérletekben a kezelésekkel egy időben (2 naponta) egyenként megmértük a növények tömegét, amelyből azután 24 órás párologtatás értékeket számítottunk. Ebben a fejezetben csak a kamrás kísérletek eredményeit mutatjuk be, ahol a beállított, állandó környezeti feltételeknek köszönhetően, a párologtatás értékek a sókezelés hatását tükrözik. A növények párologtatását a 2012-es kamrás kísérletben a 43. ábra szemlélteti. A jobb áttekinthetőség és a különbségek kihangsúlyozása érdekében a párologtatás értékeket az adott oltáskombináció kontrollnövényeinek átlagos párologtatásához viszonyítva, %-ban adtam meg.



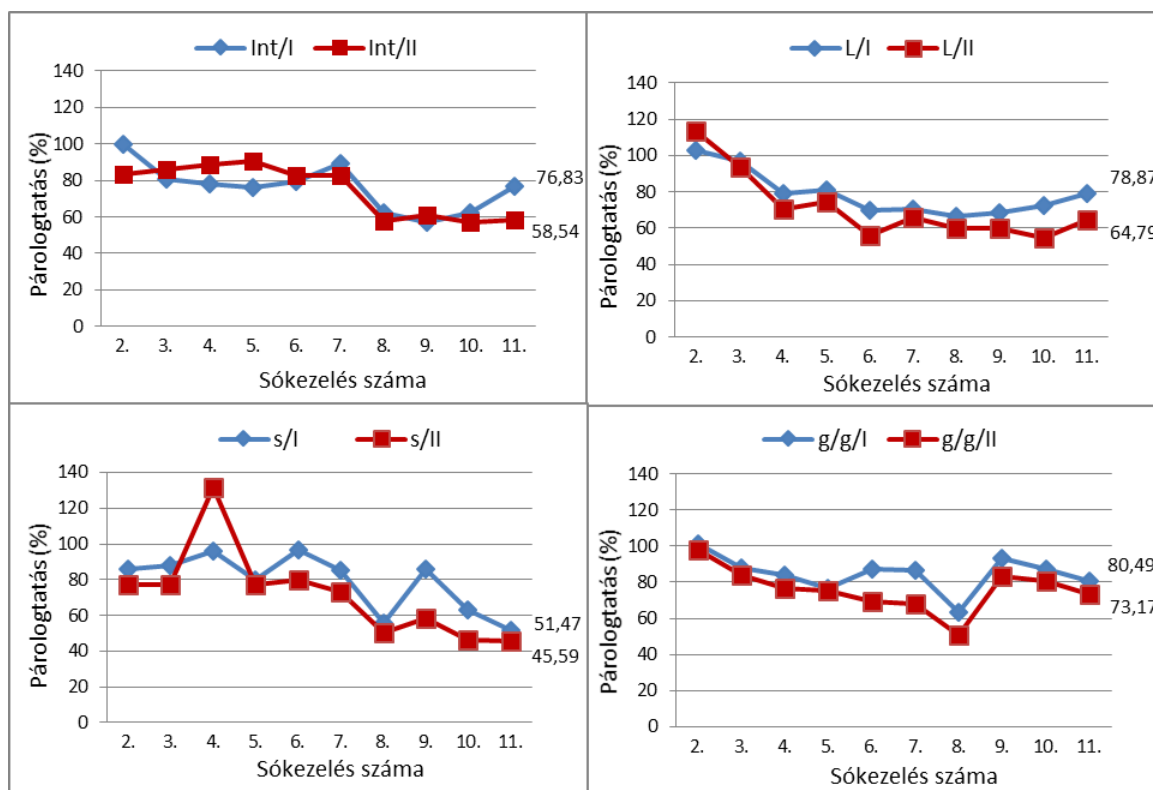
43. ábra: A növények párologtatása a 2012-es kamrás kísérletben a kontrollhoz viszonyítva

Az grafikonokon látható, hogy körülbelül a 4. sóadagolás után a sajátgyökerű növények kivételével minden oltáskombinációban megnövekedett a párologtatás mértéke a kontrollhoz viszonyítva. Mindkét sókezelésben a *Lagenaria*-ra oltott növények esetében több mint 20 %-al, az interspecifikusra oltott növények esetében 30 %-al, az önmagára oltott növények esetében pedig 60 %-al emelkedett a párologtatás mértéke a 4. kezeléstől. A kontrollnál magasabb párologtatási értékek az interspecifikus és az önmagára oltott növényeknél a 6. kezeléig volt jellemző, majd a kontroll növényekénél alacsonyabb szintre esett vissza. A *Lagenaria*-ra oltott növényeknél már az 5. kezelés után a kontroll szint alatti értékeket mértem. A sajátgyökerű növények esetében a sókezelt növények párologtatása a kontrollnál nem ért el magasabb értékeket, de az I-es sókezelésben a 6. kezeléig a kontroll növényekhez közeli értékeket mutatott, azután csökkenni kezdett. A II-es sókezelésben viszont a növények párologtatása már a 4. sókezelés után fokozatosan lecsökkent. Az oltáskombinációk és kezelések függvényében tehát más-más időpontban, de végül mindenhol a növények párologtatása a kontrollhoz képest visszaesett, azonban megállapítható, hogy az interspecifikus és *Lagenaria*-ra oltott növények esetében kisebb mértékű csökkenés volt tapasztalható. Az I-es kezelésben a tök alanyokra oltott növényeknél a párologtatás 74,5 %-ra (interspecifikus alanyon), illetve 92,5 %-ra (*Lagenaria* alanyon), a II-es kezelésben 88,1 %-ra (interspecifikus alanyon), és 77,1 %-ra (*Lagenaria* alanyon) esett vissza a kezelés végére. Az interspecifikus alanya oltott növényeknél figyelhető

meg egyedül, hogy több alkalommal a II-es kezelésben a növények erősebben párologtattak az I-es kezelés növényeihez képest.

A sajátgyökerű és az önmagára oltott növények párologtatása a kísérlet végére sokkal nagyobb mértékben visszaesett. Az I-es kezelésben 71,2 %-ra (sajátgyökerű) illetve 60 %-ra (önmagára oltott), a II-es kezelés végére 38,9 % (sajátgyökerű) és 57%-ra (önmagára oltott).

A növények párologtatását a 2014-es kamrás kísérletben a 44. ábra szemlélteti.



44. ábra: A növények párologtatása a 2014-es kamrás kísérletben

Ebben a kísérletben a kezelések alatt egyik oltáskombinációnál sem tudtunk megfigyelni olyan párologtatásbeli növekedést a kontrollhoz képest, mint a 2012-es kísérlet alkalmával. A sókezelések megkezdésétől egyből csökkenni kezdett a növények párologtatása minden oltáskombinációban. A legmagasabb értékeket a II. kezelésben, az interspecifikus alanyokra oltott növényeknél mértük (85-90% közötti értékek), egészen a 7. kezelésig. A kísérlet ezen időszakában itt is megfigyelhető, hogy az interspecifikus alanyra oltott növények párologtatása a II-es kezelésben magasabb mint az I-esben és később sincs a két kezelés értékeiben olyan különbség mint a többi oltáskombináció esetében. A *Lagenaria*-ra oltott növények párologtatása, mindkét kezelésben, a kezelés megkezdésétől csökkenésnek indult, de a grafikonon jól megfigyelhető, hogy az I-es sókezelésben a 8. kezelésig elérték a növények a párologtatás

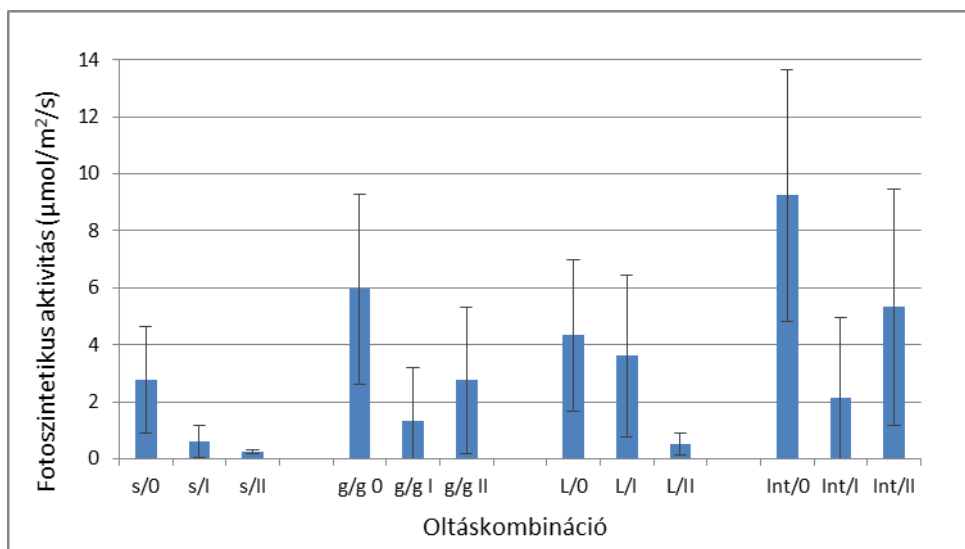
legalacsonyabb szintjét (66,67%), majd újra erősebben kezdtek párologtatni, a kísérlet felszámolásakor már 78,87 %-os szintet elérve. A párologtatás erősödése a kísérlet végén az I-es kezelésben, az interspecifikus alanyra oltott növényeknél is megfigyelhető. A sajátgyökerű és az önmagára oltott növények párologtatása hektikusabban változik, ennek ellenére is a sajátgyökerű növények grafikonját megfigyelve jól látszik az erős csökkenő tendencia. Az ábrán az is megfigyelhető, hogy a sajátgyökerű és önmagára oltott növényeknél a 9. kezelést követően, az előző értékekhez képest, megnőtt a párologtatás mértéke, de ezt követően azonnal újra, erősen csökkenni kezdett. Ennek eredményeképpen a kísérlet végére a sajátgyökerű növények párologtatása esett vissza a legalacsonyabb értékekre mindkét sókezelésnél (51,44 % és 45,59 %). Az önmagára oltott növények esetében ugyanakkor a csökkenés nem volt olyan nagymértékű, a tök alanyokra oltott növények párologtatási értékeinél is kicsivel magasabb eredményeket mértünk a kísérlet végén. Ugyanakkor, míg a tök alanyokra oltott, sókezelt növények párologtatása a kísérlet végére beállt egy szintre, sőt az I. kezelésben még növekedett is, addig az önmagára oltott növényeknél fokozatosan csökkenő tendenciát mutatott.

4.5 Fotoszintetikus aktivitás

A soroksári kísérletben az oltáskombinációk nem befolyásolták, viszont a sókezelések szignifikánsan csökkentették a fotoszintetikus aktivitás értékeit a kontroll kezeléshez képest. Ugyanakkor a II-es sókezelésben az interspecifikus és *Lagenaria* alanyokra oltott növények fotoszintetikus aktivitása nagyobb volt az I-es sókezelésben mért értékeknél (10. melléklet).

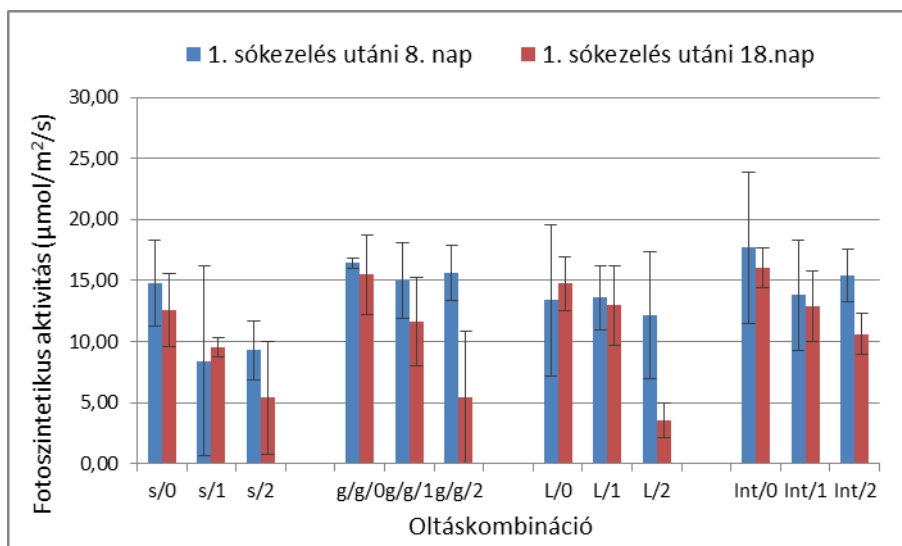
A 2014-es kamrás kísérletben a fotoszintetikus aktivitás mért eredményei alapján már a sókezelés 8. napján kimutatható volt a II-es sókezelés és a kontroll közötti különbség, az oltáskombinációk között ugyanakkor nem volt szignifikáns eltérés (11-12. melléklet). A sókezelés 18. napján az oltáskombinációk között is volt statisztikailag kimutatható különbség; az interspecifikus alanyra oltott növények fotoszintetikus aktivitása szignifikánsan nagyobb volt a sajátgyökerű növényekénél (2012), valamint az önmagára oltott növényekénél (2014). A sókezelések hatását vizsgálva megállapítható, hogy a kezelések szignifikánsan csökkentették a fotoszintetikus aktivitás értékeit, de 2012-ben (45. ábra, 13. melléklet) az I-es kezelésben mért eredmények, 2014-ben (11-12. melléklet) pedig a II-es kezelésben mért eredmények tértek el szignifikánsan a kontrolltól. Ugyanis 2012-ben az önmagára és az interspecifikus alanyra oltott növények fotoszintézise az I-es sókezelésben alacsonyabb volt, mint a II-es sókezelésben. Az I-es sókezelésben a legmagasabb fotoszintetikus aktivitás értékeit a *Lagenaria*-ra oltott növényeken mértük, ahol az értékek alig voltak alacsonyabbak a kontrollnál, a II-es kezelésben viszont a fotoszintetikus aktivitásuk erősen visszaesett, itt az önmagára és az interspecifikus

alanyra oltott növények szerepeltek jobban. A sajátgyökerű növények fotoszintetikus aktivitása mindkét sókezelés hatására erősen visszaesett a kontrollhoz képest.



45. ábra: A sókezelés 18. napján mért fotoszintetikus aktivitás eredményei a 2012-es kamrás kísérletben

Az üvegházi kísérletben a sókezelés utáni 8. napon mért fotoszintetikus aktivitás értékek alapján a sókezelés hatása még nem volt kimutatható, azonban látszik az a tendencia, hogy a *Lagenaria*-ra oltott növények kivételével, minden oltáskombinációban az I-es sókezelésben jobban visszaesett a fotoszintetikus aktivitás, mint a II-es kezelésben (46. ábra). A sókezelés 18. napján mért adatok alapján viszont már egyértelműen látszik, hogy a II-es sókezelés csökkentette jelentős mértékben a fotoszintetikus aktivitást, de az interspecifikus alanyra oltott növényeké még így is kétszer nagyobb értékeket mutatott a többi oltáskombináció növényeinél. Az oltáskombinációkat tekintve, csak a sajátgyökerű és az interspecifikus alanyra oltott növények között volt kimutatható statisztikai különbség (14. melléklet).

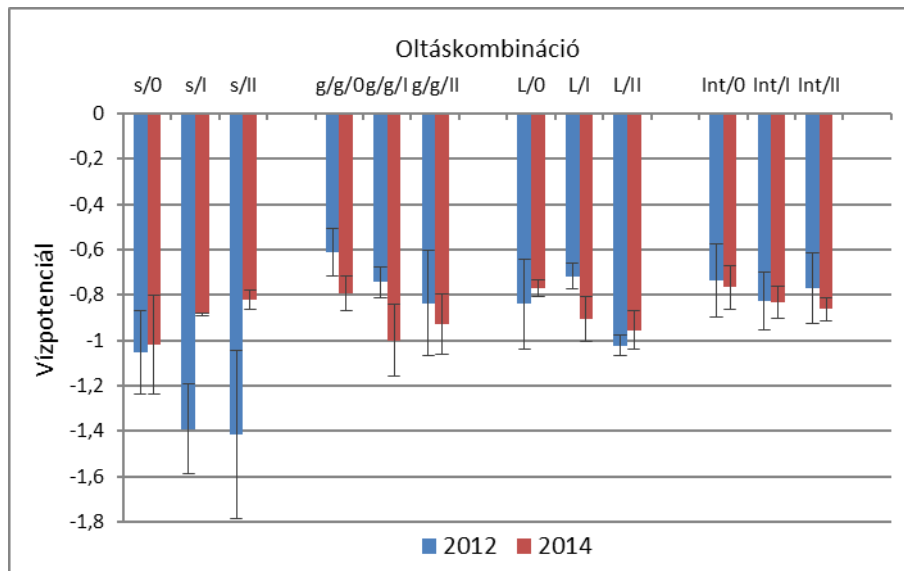


46. ábra: A sókezelés 8. ill. 18. napján mért fotoszintetikus aktivitás eredményei az üvegházi kísérletben

Az összes kísérlet eredményei alapján megállapítható viszont, hogy az önmagára oltott növények fotoszintetikus aktivitása, a kontroll kezelésben, de sokszor a sókezelések során is, a sajátgyökerű növényekénél jelentősen magasabb volt. Esetenként, a kontroll kezelésben a tök alanyokra oltott növények fotoszintetikus aktivitás értékeit is elérte, sőt a *Lagenaria*-ra oltott növényekkel összehasonlítva magasabb értékeket is mértünk.

4.6 Vízpotenciál

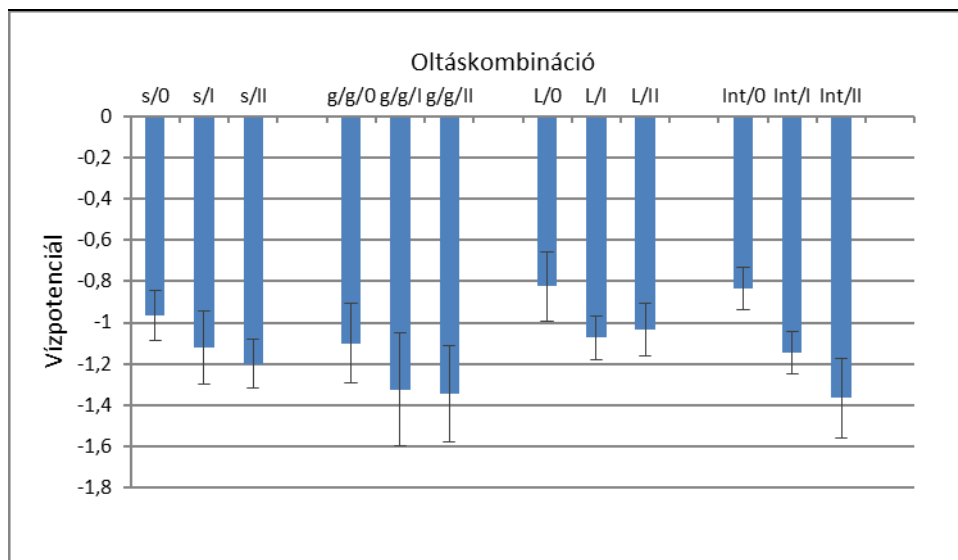
A kamrás kísérletek esetében a sókezelések szignifikáns különbségeket eredményeztek a növények vízpotenciál értékeiben (47.ábra). A 2012-ben végzett kísérlet alapján csak a sókezelt, sajátgyökerű növények vízpotenciál értékei voltak szignifikánsan alacsonyabbak a kontrollénál, míg a 2014-es kísérlet eredményei szerint csak a *Lagenaria*-ra oltott növények vízpotenciál értékei mutattak szignifikáns csökkenést a kontrollhoz képest a sókezelések során. 2014-ben az oltáskombinációknak nem volt statisztikailag kimutatható hatásuk a vízpotenciálra, 2012-ben viszont a sajátgyökerű növényeknél szignifikánsan alacsonyabb értékeket mértünk.



47. ábra: A levelek vízpotenciálja a sókezelés 18. napján a kamrás kísérletekben

Az üvegházi kísérletben is az interspecifikus alanyra oltott növények esetében mutatható ki szignifikáns különbség a sókezelte növények vízpotenciáljában a kontrollhoz képest. Ugyanakkor az 48. ábrán látszik, hogy a sókezelések hatására minden oltáskombinációban csökkentek a vízpotenciál értékek.

Az oltáskombinációkat összehasonlítva az önmagára oltott növények vízpotenciálértékei szignifikánsan alacsonyabbak voltak a *Lagenaria*-ra oltott növényekénél (15. melléklet).

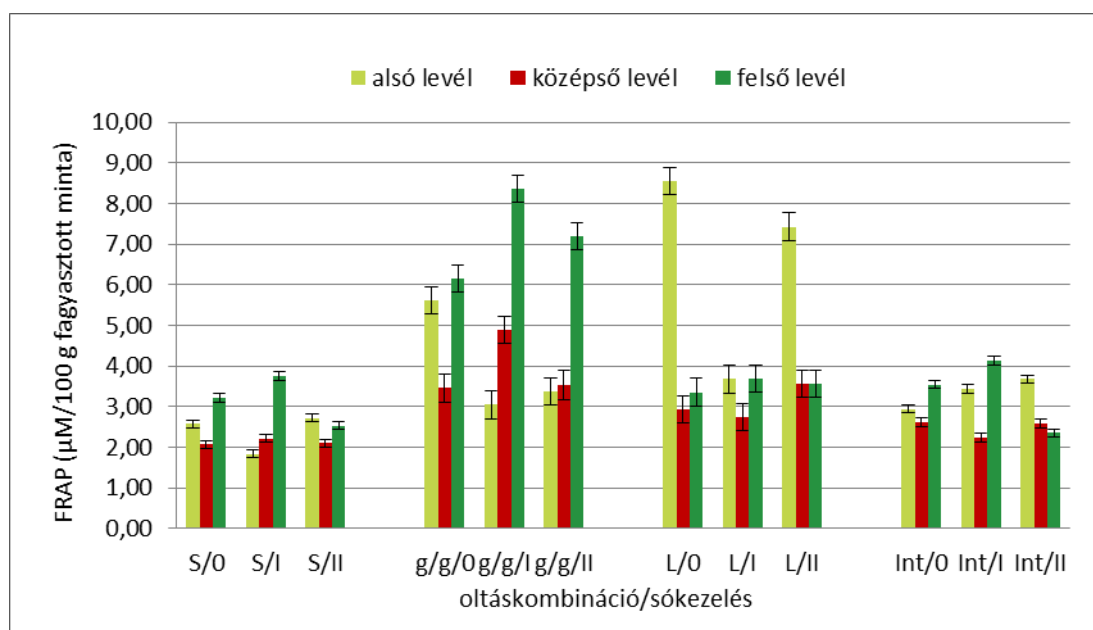


48. ábra: A levelek vízpotenciálja a sókezelés 18. napján az üvegházi kísérletben

4.7 Antioxidáns kapacitás

Az üvegházi kísérletben az antioxidáns kapacitás vizsgálatához a növények három levélszintjéről vettünk mintát: 1. alsó: előreagedett levél, 2. középső: teljesen kifejlett, aktívan fotoszintetizáló levél, 3. fiatal, fejlődésben lévő (még nem teljesen kifejlett) levél.

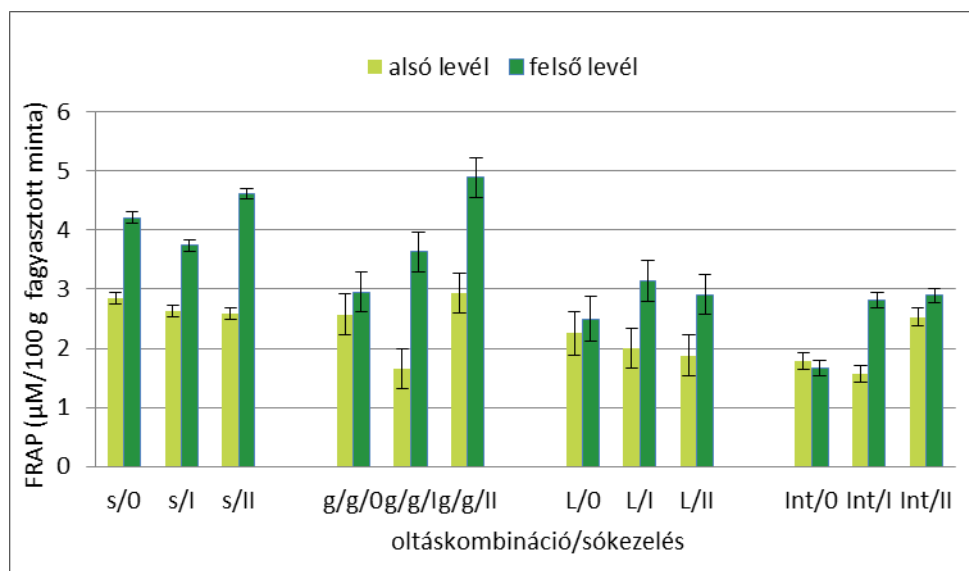
A középső levélszintben mértük a legalacsonyabb FRAP értékeket, melyekre a sókezeléseknek sem volt statisztikailag kimutatható szignifikáns ($p < 0,05$) hatása (49. ábra, 16. melléklet). A levelek FRAP értékei alapján a sókezelések hatása az alsó és a felső levélszintben, valamint az oltáskombinációk hatása mindegyik levélszintben statisztikailag kimutatható volt. A sajátgyökerű növények átlagos FRAP értékei az oltott növényekéhez képest alacsonyabbak. Az önmagára oltott növényeké, különösen a felső levelekben mért értékek, szignifikánsan magasabbak a többi oltáskombinációhoz képest. A *Lagenaria*-ra oltott növények alsó leveleiben kaptunk továbbá kimagaslóan magas FRAP eredményeket, a kontroll és a II-es sókezelésben. A kontroll kezelésben a felső és az alsó levélszintben, majd az I-es kezelésben a felső levélszintben, a II-es kezelésben újra a felső és alsó levélszintben mértünk szignifikánsan magasabb antioxidáns kapacitás értékeket.



49. ábra: A levelek antioxidáns kapacitása az üvegházi kísérletben

Mivel az üvegházi kísérlet eredményei alapján, a középső levélszintben a sókezeléseknek nem volt statisztikailag kimutatható hatása a 2014-es kamrás kísérletben, már csak az alsó és felső levelekben mértük a FRAP értékeket (50. ábra).

A kapott eredmények statisztikai elemzése alapján megállapítottuk, hogy a II-es sókezelés szignifikánsan megnövelte a levelek antioxidáns kapacitását, valamint hogy az egyes oltáskombinációk FRAP értékei is szignifikánsan különböznek (17. melléklet). Az oltáskombinációk közül az üvegházi kísérlet eredményeihez hasonlóan, a sókezelések hatására, az önmagára oltott növények felső levélszintjében emelkedtek a FRAP értékek a leglátványosabban, de a többi oltáskombinációban is szignifikánsan emelkedtek a sókezelések hatására az értékek (kivéve a *Lagenaria* alanyra oltott növények esetében). Az 50. ábrán megfigyelhető, hogy a *Lagenaria*-ra és interspecifikus alanyra oltott növények felső leveleiben a II-es sókezelés az I-es sókezelésben mért FRAP eredményeknél nem okozott magasabb értékeket.



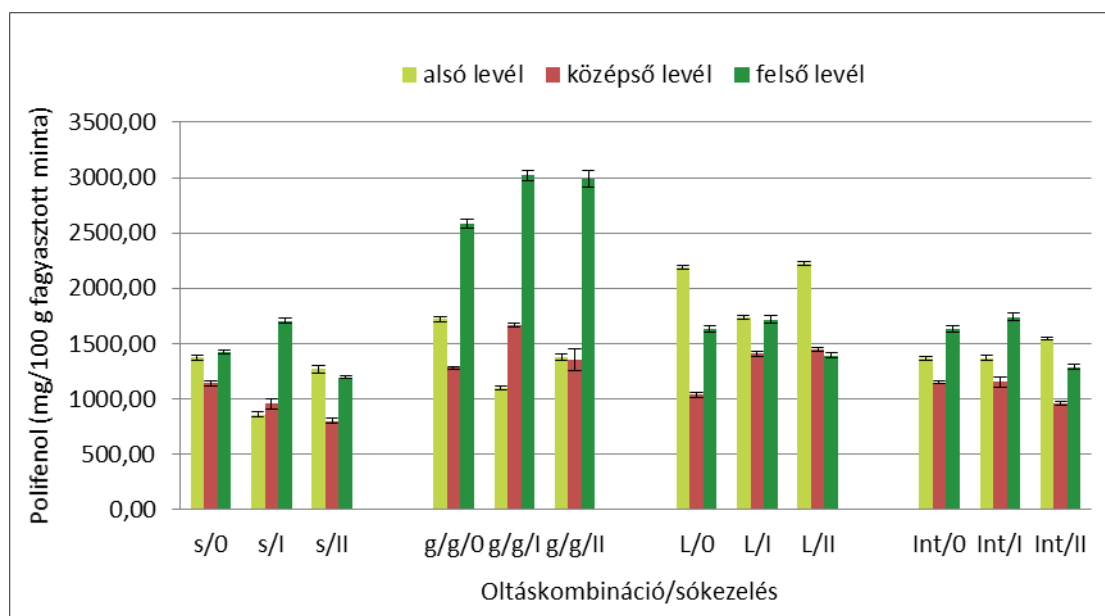
50. ábra: A levelek antioxidáns kapacitása a 2014-es kamrás kísérletben

4.8 Összes polifenol tartalom

Az üvegházi kísérletben a FRAP eredményeket ismertető fejezetben leírtak szerint 3 levélszintből mértük a polifenol értékeket is. Az eredmények mindkét kísérletben azonos tendenciát mutatnak a FRAP értékek alakulásával, ahol emelkedett FRAP értékeket mértünk ott a polifenol szint is magasabb, és ez fordítva is igaz.

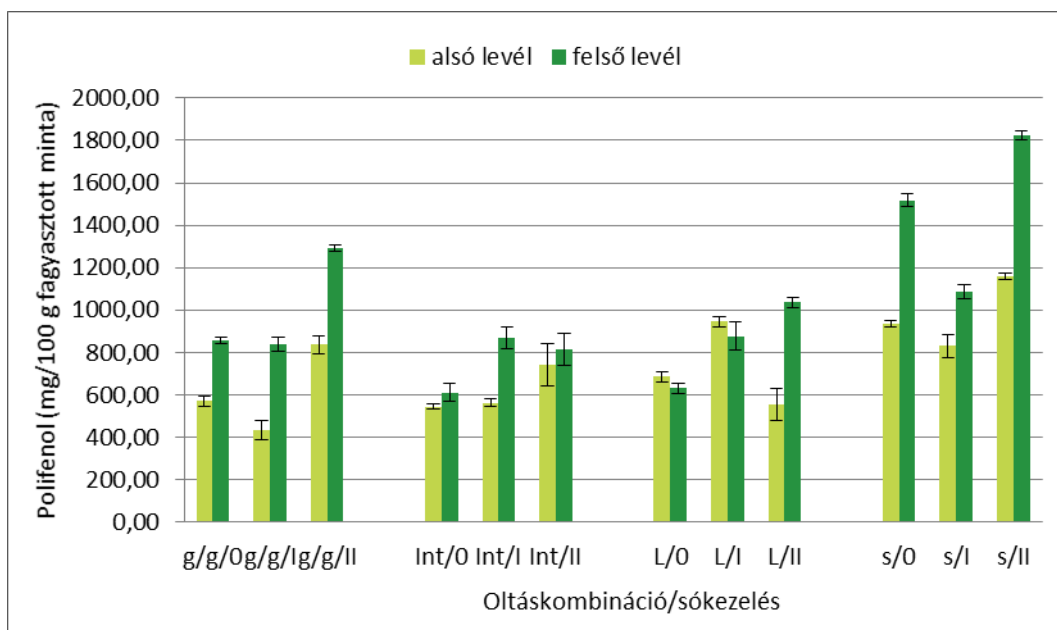
Az eredmények statisztikai értékelése alapján a levelek polifenol tartalmában az oltáskombinációk és a levélszintek között is mutathatók ki szignifikáns különbségek (18. melléklet). A legalacsonyabb polifenol értékeket a sajátgyökerű növények levelében, a

legmagasabbakat az önmagára oltott görögdinnye növények esetében mértük (51. ábra). Az önmagára oltott növényeknél különösen a felső levelekben mért értékek voltak magasak, szignifikánsan nagyobbak az összes többi oltáskombinációban illetve, a középső és alsó levelekben mért értékeknél.



51. ábra: A levelek összes polifenol tartalma az üvegházi kísérletben

A 2014-es kamrás kísérletben a FRAP mérésekhez hasonlóan, a polifenol tartalom meghatározásokat is csak 2 levélszintből végeztük. A statisztikai kiértékelés során oltáskombinációnként, kezelésenként és levélszintenként is tudtunk szignifikáns különbségeket kimutatni (19. melléklet). Az oltáskombinációk közül a sajátgyökerű növények levelének polifenoltartalma volt szignifikánsan magasabb a többinél. A levélszinteket összehasonlítva a felső levélszintben mért értékek voltak magasabbak. A kezeléseket tekintve a II. sókezelés hatására szignifikánsan megnőtt a levelek polifenol tartalma. Az egyes oltáskombinációkban mért értékeket külön vizsgálva, egyedül a *Lagenaria* alanyra oltott növények esetében nem tudtunk a kezelésekre statisztikai különbséget kimutatni a levelek polifenol tartalmában. A sajátgyökerű, az önmagára oltott és az interspecifikus alanyra oltott növényeknél ugyanakkor a II-es kezelés hatására szignifikánsan nagyobb polifenol értékek voltak mérhetőek a kontroll kezeléseknél mért értékekhez képest (52. ábra).



52. ábra: A levelek összes polifenol tartalma a 2014-es kamrás kísérletben

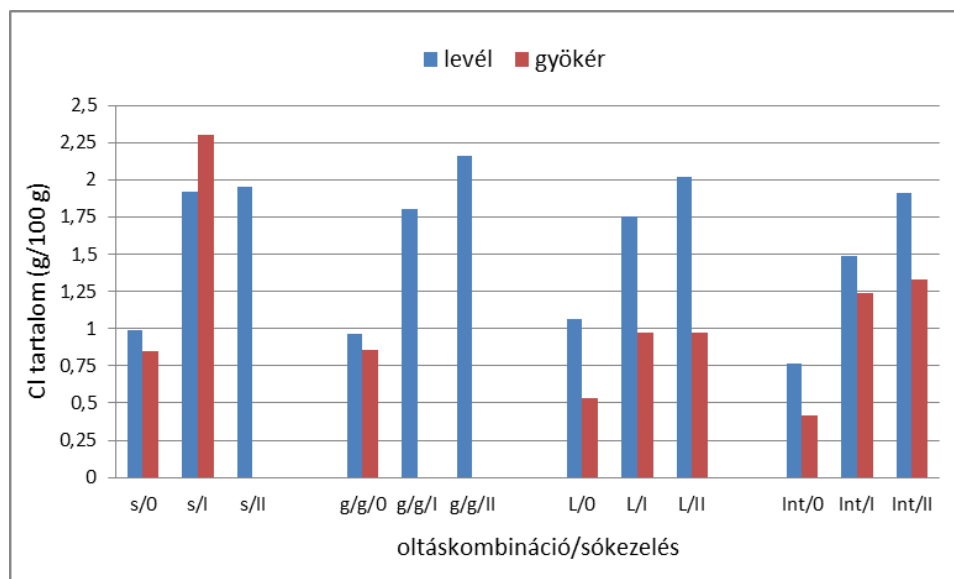
4.9 A növények Cl⁻ tartalma

A 2012-es kamrás kísérletben a sókezelést kapott sajátgyökerű és az önmagára oltott növények gyökerének tömege nem volt elég a vizsgálat elvégzéséhez, ezért ezek Cl⁻ tartalmáról adatokat nem tudunk bemutatni. Ugyanezen okokból kifolyólag a mérésekhez 4 növény homogenizált mintáját alkalmaztuk, ezért a különbségek csak tájékoztató jellegűek, statisztikai vizsgálattal nem alátámasztottak.

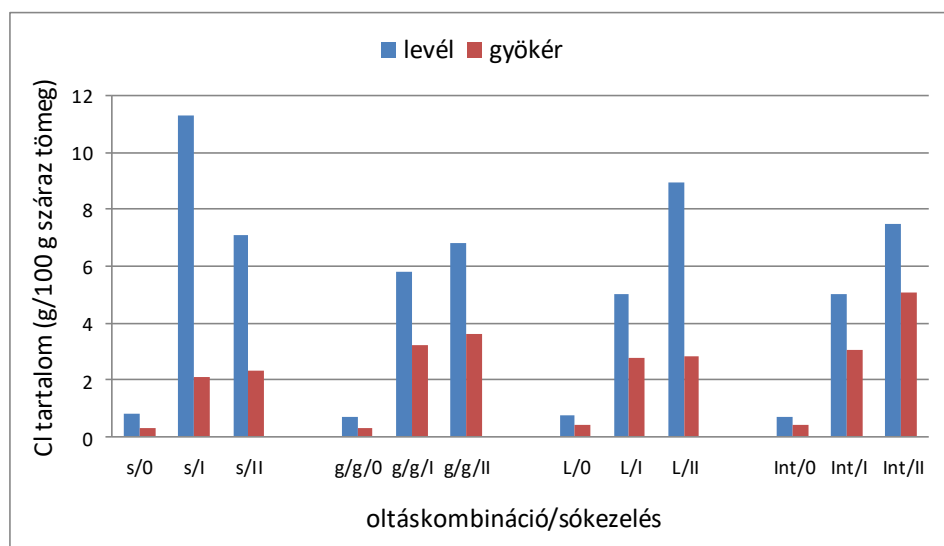
A sókezelések hatására minden oltáskombinációban megnőtt mind a levelek, mind a gyökerek Cl⁻ tartalma. A kamrában és az üvegházban végzett kísérletekben a növények eltérő mennyiségben vették fel a Cl⁻ ionokat, ez a különbség valószínűleg abból adódik, hogy az üvegházi kísérletben a nagyobb fényintenzitás miatt erősebb volt a növények párologtatása és fotoszintetikus aktivitása, aminek következtében az ionok felvétele is intenzívebb volt. A sókezelések hatására nagyobb mennyiségű Cl⁻ halmozódott fel a levelekben, mint a gyökerekben. Az egyes oltáskombinációkat összehasonlítva az I-es sókezelésben a tök alanyokra oltott növények kevesebb Cl⁻-t halmoztak fel leveleikben, mint a sajátgyökerű és az önmagára oltott növények. A 2012-es kamrás kísérletben és különösen az üvegházi kísérletben a legerősebb Cl⁻ felhalmozódás az I-es sókezelésben, a sajátgyökerű növényeknél volt megfigyelhető (53. és 54. ábra).

Az interspecifikus alanyra oltott növények esetében az 53. és 54. ábrákon megfigyelhető, hogy a sókezelés dózisének emelésével a gyökér Cl⁻ tartalma a kontroll kezeléshez képest

nagyobb arányban emelkedett mint a többi oltáskombinációban, ugyanakkor a levélzet Cl^- tartalmának növekedése kisebb arányú volt.



53. ábra: A növények levelének és gyökerének Cl^- tartalma a 2012-es kamrás kísérletben

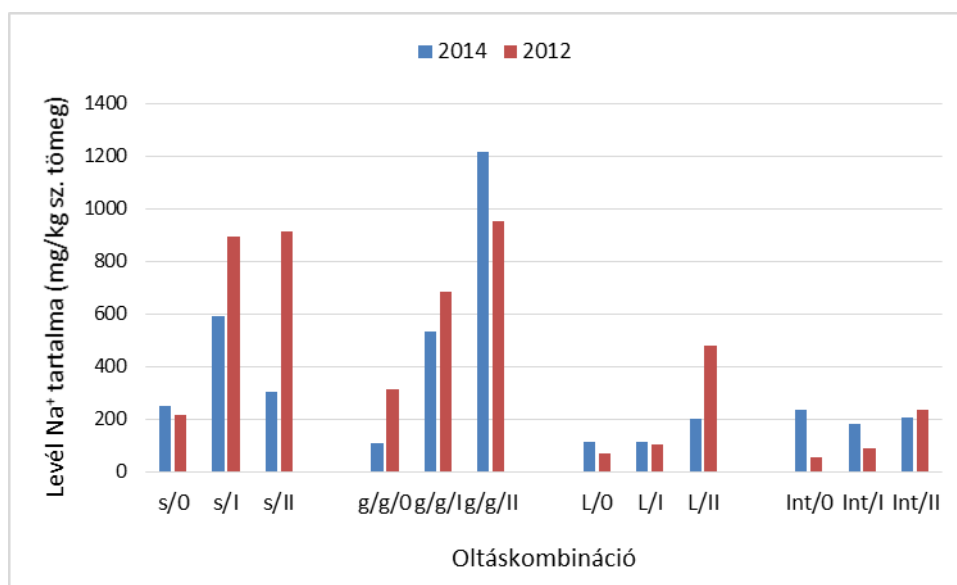


54. ábra: A növények levelének és gyökerének Cl^- tartalma az üvegházi kísérletben

4.10 A növények Na^+ tartalma

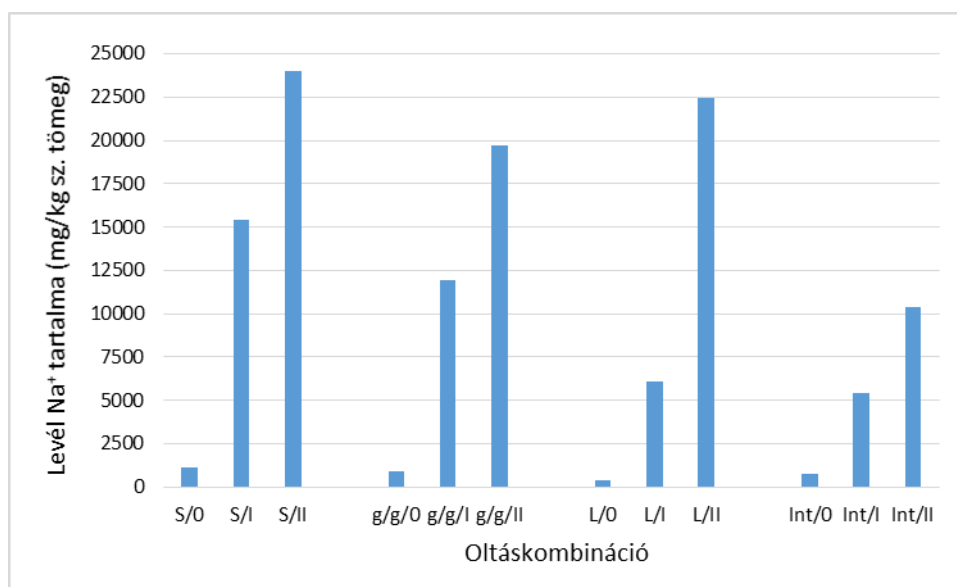
A sókezelések hatására az egyes oltáskombinációkban nem egyforma mértékben emelkedett a növények levelének a Na^+ tartalma. A kamrás kísérletekben a sajátgyökerű és önmagára oltott növények levelében már az I-es sókezelés jelentősen megemelte a levelek Na^+

tartalmát a kontrollhoz képest (55. ábra). Az azonos sókezelést kapott interspecifikus és *Lagenaria* alanyokra oltott növényekkel összehasonlítva többszörös értékek voltak mérhetőek. Az utóbbi két alany esetében ugyanis az I-es sókezelés hatására nem emelkedett jelentős mértékben a levelek Na^+ tartalma a kontrollhoz képest. A II-es sókezelésnek már volt hatása a tök alanyokra oltott növények leveleinek Na^+ tartalmára is, de a *Lagenaria* alanyra oltottakhoz képest az interspecifikus alanyra oltott növények esetében mérsékelt emelkedés volt tapasztalható. A sajátgyökerű és az önmagára oltott növényekkel összehasonlítva a tök alanyokra oltott görögdinnye leveleiben a II-es kezelésben is jelentősen kisebb mennyiségű \mathbf{Na}^+ halmozódott fel a levelekben.

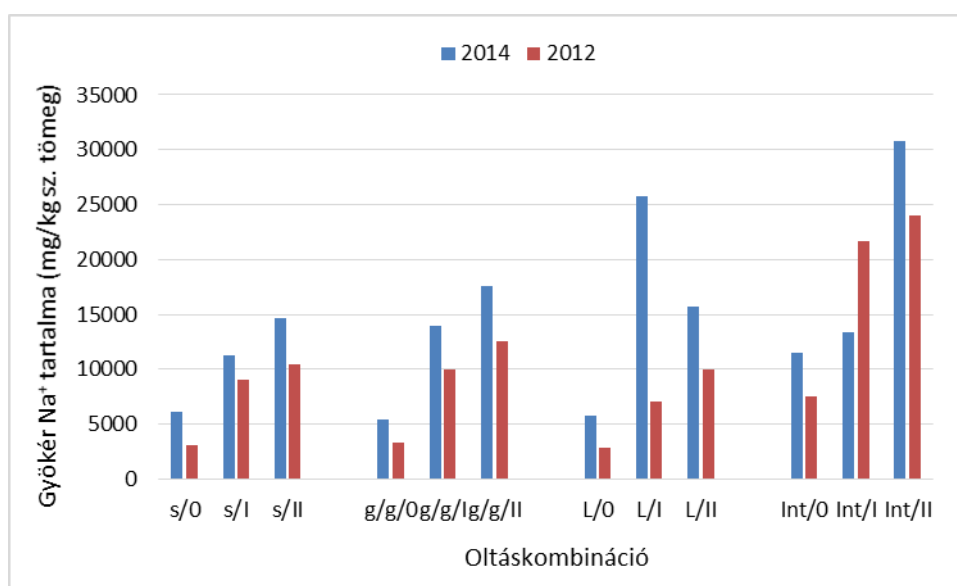


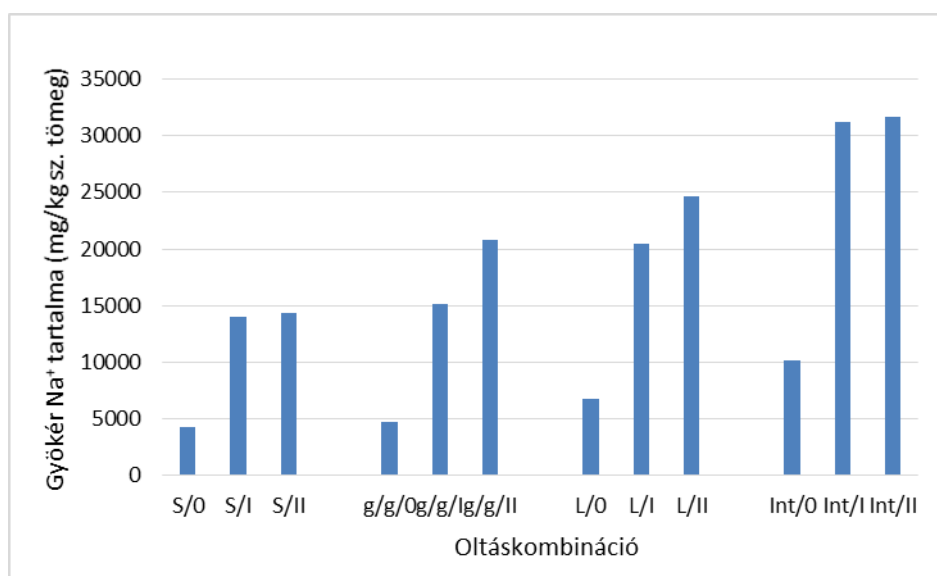
55. ábra: A levelek Na^+ tartalma a kamrás kísérletekben

Az üvegházi kísérletben, magasabb értékek mellett és arányaiban kisebb különbségekkel, de ugyanúgy jelentősen kevesebb Na^+ tartalmat mértünk a tök alanyokra oltott és sókezelt növények levelében az I-es kezelésben (56. ábra). A II-es kezelésben ez, már csak az interspecifikus alanyra oltott növényekről mondható el, ugyanis a *Lagenaria*-ra oltott növények is, a sajátgyökerű és önmagára oltott növényekhez hasonló nagy mennyiségű Na^+ -ot halmoztak fel a levélzetükben. Az adatok alapján megállapítható az is, hogy az I-es sókezelésben az önmagára oltott növények a sajátgyökerűekhez képest kevesebb Na^+ -ot vettek fel és tároltak a levélszövetükben (a 2012-es kamrás kísérlet kivételével, ez ugyancsak igaz a kontroll növények esetében is).

56. ábra: A levelek Na⁺ tartalma az üvegházi kísérletben

A gyökerek Na⁺ tartalma a levelek Na⁺ tartalmához hasonlóan a sókezelések hatására minden oltáskombinációban és minden kísérletben növekedett. Az 57. és 58. ábrán ugyanakkor megfigyelhető, hogy az interspecifikus alany gyökerében (és a *Lagenaria* gyökerében, a legtöbb esetben), ahol a levélzetben kisebb mennyiségű Na⁺ tartalmat mértünk, a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényekkel összehasonlítva nagyobb Na⁺ értékeket mutattunk ki a gyökérzetben.

57. ábra: A gyökerek Na⁺ tartalma a kamrás kísérletekben

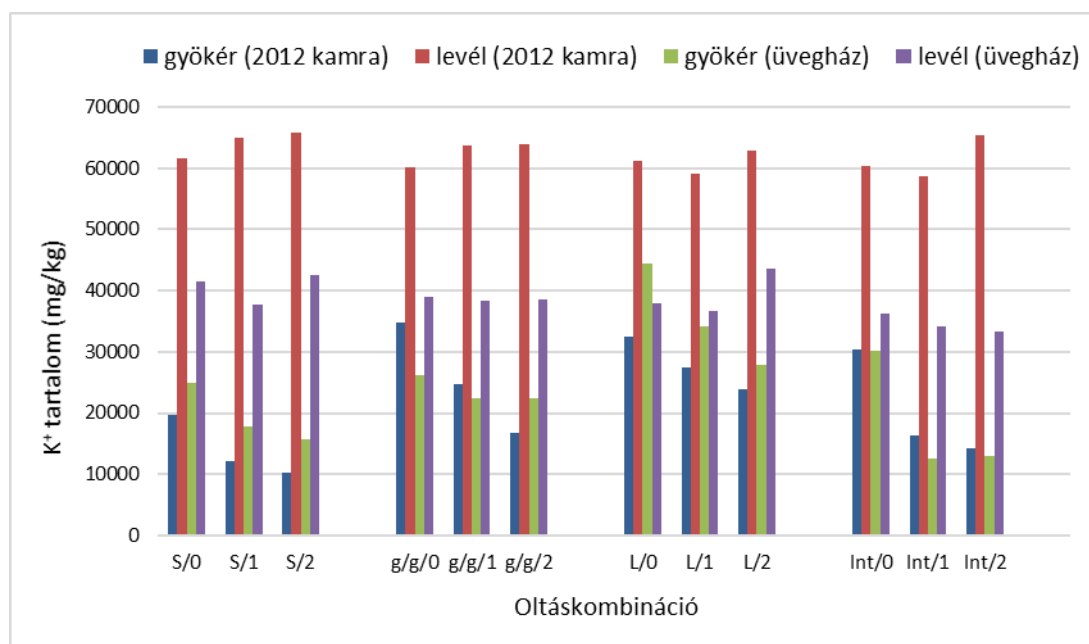


58. ábra: A gyökerek Na⁺ tartalma az üvegházi kísérletben

4.11 A növények Mg, K és Ca tartalma

Az egyes növényi részek magnézium tartalma és a sókezelések között nem találtunk összefüggést. Néhány esetben gyenge emelkedés volt tapasztalható vagy a gyökérzet (üvegházi kísérletben minden oltáskombinációban) vagy a levélzet (pl: üvegházi kísérlet: *Lagenaria* és interspecifikus) Mg tartalmában, de ez nem minden oltáskombináció és nem minden kísérlet esetében igaz (20. melléklet).

A kezelések hatására a gyökerek K⁺ tartalma (a 2014-es kamrás kísérlet kivételével) minden oltáskombinációban jelentős csökkenést mutatott, ugyanakkor ez a csökkenés nem járt együtt a levelek K⁺ tartalmának hasonló mértékű emelkedésével (59. ábra). A kezelt növények levelének K⁺ tartalma csak kis mértékben és nem minden esetben emelkedett a kontrollhoz képest. Az oltáskombinációkat összehasonlítva megfigyelhető, hogy a gyökér K⁺ tartalma számottevően nagyobb volt a *Lagenaria*-ra oltott növények esetében.



59. ábra: A gyökerek és levelek K⁺ tartalma a 2012-es kamrás és az üvegházi kísérletben

Az egyes növényi részek Ca⁺⁺ tartalma és a sókezelések illetve oltáskombinációk között semmilyen összefüggést nem fedeztünk fel (20. melléklet).

4.12 A vizsgált paraméterek közötti korrelációs összefüggések

A kamrás kísérletek során mért paraméterek közötti korrelációs összefüggéseket a 6. táblázat szemlélteti. Az egyes hajtásrészek friss és száraztömege között erős pozitív korreláció van.

A sztómaszám korrelál a gyökértömegegél és a friss levéltömegegél, valamint a szár száraz tömegegél ($p < 0,05$).

A vízpotenciál értékei a friss hajtás és szár tömegegél összefüggően változnak, de a levél tömegegél nincsenek összefüggésben, a levélfelülettel viszont igen. A vízpotenciál erős korrelációt mutat a fotoszintetikus aktivitással is ($p < 0,01$).

A sókezelés 8. napján mért fotoszintetikus aktivitás értékei a gyökértömeg kivételével, a többi növényi rész tömegegél korrelálnak, a sókezelés 18. napján mért fotoszintetikus aktivitás értékek viszont csak a friss hajtásrészek tömegegél függnek össze. A mindkét időpontban mért fotoszintetikus aktivitás értékei és a levélfelület nagysága ($p < 0,05$), valamint a párologtatás értékei ($p < 0,01$) közötti összefüggés kimutatható.

A levélfelület nagysága erősen korrelál az összes növényi rész tömegével (beleértve a gyökértömeget is), valamint a párologtatás nagyságával, de a vízpotenciál és a fotoszintetikus aktivitás értékeivel is azonos arányban változott a kezelések hatására.

22. táblázat: A kamrás kísérletek során mért paraméterek közötti korrelációs összefüggések

		friss_hajtás	friss_szár	friss_levél	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_levél	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párolgatlás
		Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,927**	,975**	,874**	,972**	,948**	,955**	,852**	,284	,233*	,522**	,309**	,904**	,861**
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,000		,820**	,785**	,857**	,897**	,807**	,731**	,231	,248*	,447**	,306**	,822**	,721**
friss_levél	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,867**	,974**	,913**	,978**	,865**	,302*	,201	,517**	,292*	,892**	,885**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,899**	,870**	,890**	,950**	,308*	,190	,076	,222	,803**	,793**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,965**	,987**	,900**	,287	,125	,411**	,223	,881**	,859**
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,914**	,838**	,305*	,177	,310*	,224	,850**	,787**
sz_levél	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,906**	,271	,097	,462**	,222	,871**	,875**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,304*	,093	-,004	,140	,750**	,759**
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,053	,118	,039	,035	,050	,037	,065	,038		,198		,204	,271	,240
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,031	,021	,064	,078	,249	,104	,372	,391	,254		,459**	,460**	,279*	,320**
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,000	,002	,000	,610	,004	,036	,001	,980		,003		,480**	,342*	,581**
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,009	,009	,014	,061	,059	,060	,061	,240	,254	,000	,008		,288*	,532**
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,068	,013	,027	,018		,776**
párolgatlás	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,104	,002	,000	,000	,000	

** erőteljes korreláció $p < 0,01$ * korreláció $p < 0,05$

N=4

Az egyes oltáskombinációk és a sókezelések szerint csoportosítva is vizsgáltuk a kamrás kísérletek korrelációs összefüggéseit. Ezek alapján megállapítható, hogy az egyes növényi részek tömege közötti korreláció az egyes oltáskombinációkban és kezeléseknél (egy-két kivétellel, pl: *Lagenaria* alanyon a friss szár tömege nem korrelál a többi növényi rész tömegével), végig fennáll, kivéve a sajátgyökerű növények esetében, ahol a sókezelések hatására egyre kevesebb esetben találunk korrelációt az egyes növényi részek tömegére nézve (7.-9. táblázatok). Ugyanez a tendencia megfigyelhető a párologtatás és az egyes növényi részek tömegének összefüggésében is; az összes oltáskombinációban a párologtatás és a növényi részek tömege minden kezelésben korrelál, a sajátgyökerű növényeknél a II. sókezelésben viszont nem, ugyanakkor megfigyelhető az I-es és II-es sókezelésben a párologtatás és a 18. napon mért fotoszintetikus aktivitás értékek, valamint az I-es sókezelésben a párologtatás és a levélfelület korrelációja. *Ez bizonyítja, hogy a sajátgyökerű növények párologtatása a sókezelések hatására erősen lecsökkent, aminek következtében a fotoszintetikus aktivitásuk is csökkenésnek indult. Ennek együttes következménye pedig levélfonnyadás/száradás és ezáltal levélfelület csökkenés.*

23. táblázat: A sajátgyökerű növényeken mért paraméterek közötti korrelációs összefüggések a kontroll kezelésben

		friss_hajtás	friss_szár	friss_levél	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_levél	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párolgatás
		Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,818**	,977**	,860**	,968**	,571	,942**	,883**	-,058	0,165	,643	,366	,512	,934**
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,007		,678*	,480	,721*	,828**	,601	,491	-,544	0,432	,453	,253	,578	,694*
friss_levél	Sig. (2-tailed)	,000	,045		,923**	,972**	,426	,983**	,948**	,366	0,038	,749	,388	,442	,938**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,003	,191	,000		,878**	,254	,920**	,976**	-,312	-0,003	,827	,202	,183	,886**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,028	,000	,002		,568	,979**	,917**	,335	-0,039	,357	,407	,445	,858**
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,108	,006	,253	,510	,111		,386	,273	,234	0,359	-,056	,287	,292	,361
sz_levél	Sig. (2-tailed)	,000	,087	,000	,000	,000	,305		,959**	,365	-0,135	,626	,386	,425	,872**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,002	,180	,000	,000	,001	,477	,000		,633	-0,051	,798	,408	,337	,857**
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,942	,456	,634	,688	,665	,766	,635	,367		-0,158			,255	-,723
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,755	,393	,943	,996	,941	,485	,799	,924	,899		,643	-,281	,260	,250
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,357	,547	,251	,173	,643	,944	,374	,202		,555		,857	,755	,777
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,545	,681	,519	,744	,497	,640	,521	,496		,647	,344		,643	,226
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	,158	,103	,233	,637	,231	,446	,254	,375	,745	,619	,245	,241		,369
párolgatás	Sig. (2-tailed)	,000	,038	,000	,001	,003	,340	,002	,003	,277	,632	,223	,715	,328	

** erőteljes korreláció $p < 0,01$ * korreláció $p < 0,05$

N=4

24. táblázat: A sajátgyökerű növényeken mért paraméterek közötti korrelációs összefüggések az I-es sókezelésben

		friss_hajtás	friss_szár	friss_levél	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_levél	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párologtatás
		Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,828**	,952**	,728*	,990**	,790**	,920**	,773**	,131	,931*	,782	-,848*	,901**	,730*
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,003		,617	,286	,772**	,978**	,549	,343	,080	,535	,483	-,436	,914**	,455
friss_levél	Sig. (2-tailed)	,000	,057		,867**	,969**	,576	,993**	,898**	,162	,945*	,954*	-,917**	,766**	,777**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,017	,423	,001		,767**	,219	,896**	,976**	,381	,921*	,101	-,879**	,449	,762*
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,009	,000	,010		,751*	,951**	,822**	,101	,945*	,819	-,857*	,852**	,713*
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,007	,000	,081	,542	,012		,511	,301	,013	,512	,624	-,402	,878**	,359
sz_levél	Sig. (2-tailed)	,000	,101	,000	,000	,000	,131		,929**	,151	,970**	,947	-,915**	,700*	,760*
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,009	,332	,000	,000	,004	,398	,000		,293	,955*	,399	-,915**	,473	,681*
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,834	,898	,795	,527	,872	,983	,809	,632		-,541		,990	,046	,693
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,021	,353	,015	,026	,015	,378	,006	,011	,636			-,908*	,597	,826
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,218	,517	,046	,899	,181	,376	,053	,601				,796	,880	,419
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,016	,329	,004	,009	,014	,372	,004	,004	,089	,033	,414		-,536	-,804*
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,010	,193	,002	,001	,024	,168	,941	,288	,120	,215		,647*
párologtatás	Sig. (2-tailed)	,017	,187	,008	,010	,021	,309	,011	,030	,195	,085	,581	,029	,043	

** erőteljes korreláció $p < 0,01$ * korreláció $p < 0,05$

N=4

25. táblázat: A sajátgyökerű növényeken mért paraméterek közötti korrelációs összefüggések a II-es sókezelésben

		friss_hajtás	friss_szár	friss_levél	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_levél	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párologtatás
		Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,707*	,948**	,379	,716*	,443	,614	,497	,605	,137	,769	-,722	,853**	,595
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,033		,623	-,269	,741*	,963**	,318	,372	,723	,741	,218	,377	,016	,508
friss_levél	Sig. (2-tailed)	,000	,230		,595	,867**	,275	,826**	,693*	,546	,128	,773	-,844	,765*	,639
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,314	,506	,091		,623	-,269	,741*	,963**	,318	,372	,723	-,741	,218	,377
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,030	,824	,002	,073		,312	,954**	,660	-,100	,527	,986*	-,833	,713*	,469
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,233	,066	,474	,484	,413		,013	-,293	-,169	,227	,844	,778	,409	-,197
sz_levél	Sig. (2-tailed)	,079	,781	,006	,022	,000	,973		,787*	-,043	,640	,974*	-,948*	,639	,556
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,174	,716	,038	,000	,053	,444	,012		,658	,280	,978*	-,869	,247	,584
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,395	,315	,454	,682	,900	,831	,957	,342		,973			-,932	,853
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,826	,173	,838	,537	,362	,713	,245	,648	,148			,997	,859	,023
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,231	,242	,227	,277	,014	,156	,026	,022					,591	,934
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,168	,342	,073	,152	,080	,121	,014	,056		,052			-,344	-,894*
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	,007	,016	,027	,604	,047	,314	,088	,556	,235	,141	,409	,570		,427
párologtatás	Sig. (2-tailed)	,091	,508	,064	,317	,203	,611	,120	,098	,147	,971	,066	,041	,291	

** erőteljes korreláció $p < 0,01$ * korreláció $p < 0,05$

N=4

A *Lagenaria* és interspecifikus alanyokra oltott növények esetében a sztómaszám, vízpotenciál, és fotoszintetikus aktivitás értékek nem korrelálnak más, mért paraméterekkel, kivéve a II-es sókezelésben az interspecifikus alanyra oltott növények fotoszintetikus aktivitás értékeit, ahol a sókezelés 8. napján mért értékek a száraz gyökértömeggel, a sókezelés 18. napján mért értékek pedig a vízpotenciál értékekkel együtt változtak (21. melléklet). Továbbá az I-es sókezelésben a *Lagenaria* alanyra oltott növények vízpotenciál és párologtatás értékei között figyelhető meg korreláció ($p < 0,05$).

Az önmagára oltott görögdinnye növények vízpotenciál és fotoszintetikus aktivitás eredményeinek korrelációs értékei a többi oltáskombinációhoz képest eltérően alakultak, ugyanis a kontroll kezelésben több paraméterrel figyelhető meg korreláció mint az egyes sókezelésekben (21. melléklet).

Az önmagára oltott növények vízpotenciál értékei a kontroll kezelésben korrelálnak a friss gyökértömeggel és a sókezelés 18. napján mért fotoszintetikus aktivitás értékekkel, illetve az I-es sókezelésben a friss gyökértömeggel illetve a párologtatás értékeivel, a II-es sókezelésben viszont már nem mutatható ki korreláció a vízpotenciál és a többi paraméter között.

A sókezelés 8. napján mért fotoszintetikus aktivitás értékek a kontroll kezelésben korrelálnak a friss és száraz hajtástömeggel és a száraz gyökértömeggel, valamint a sókezelés 18. napján mért fotoszintetikus aktivitás értékekkel, az I-es kezelésben már csak a szár száraz tömegével, a II-es sókezelésben pedig a gyökér száraztömegével.

A sókezelés 18. napján mért fotoszintetikus aktivitás értékek a kontroll kezelésben korrelálnak az egyes növényi részek tömegével, a vízpotenciál értékekkel, a sókezelés 8. napján mért fotoszintetikus aktivitás értékekkel, a levélfelület nagyságával és a párologtatás értékeivel is, az I-es sókezelésben viszont csak a friss levéltömeggel, a II-es sókezelésben pedig nem korrelálnak egyik mért paraméterrel sem.

4.13 Új tudományos eredmények

Doktori munkám során Magyarországon először vizsgáltam egy termesztésben lévő görögdinnye-fajta lopótök és interspecifikus tök alanyra oltott palántáinak a NaCl-os sóútérését. Először hasonlítottam össze a sajátgyökerű és az önmagára oltott görögdinnye sóútérését, az oltás hatását önmagában is vizsgálva.

Új tudományos eredményeim a következők:

- 1) Megállapítottam hogy az oltás önmagában növeli a görögdinnye sótűrőképességét azáltal hogy az önmagára oltott görögdinnye növények kevesebb Na^+ -ot halmoztak fel a levélzetükben és tartottak vissza a gyökérzetben mint a sajátgyökerű növények és az egyes mért paraméterek kisebb mértékben csökkentek az önmagára oltott növényeknél mint a sajátgyökerű növények esetében.
- 2) Az interspecifikus tök alanyra oltott görögdinnyénél a sztómaszám csökkenés a jobb sótűrőképességre utal.
- 3) A kamrás kísérletek eredményei alapján megállapítottam, hogy a sókezelésnek az interspecifikus alanyra oltott görögdinnye esetében kis mértékű hajtás és gyökérnövekedés serkentő hatása van.
- 4) A kamrás kísérletek párologtatás értékei alapján megállapítottam, hogy az interspecifikus alanyra oltott görögdinnye növények a sókezelés dózisének növelésére erősödő párologtatással reagáltak, így biztosítva a növény víz és tápanyagfelvételének zavartalanságát.
- 5) Megállapítottam, hogy az interspecifikus alany gyökerében érvényesül bizonyos fokú Cl^- visszatartó hatás.
- 6) Kísérleti eredményeim alátámasztották, hogy nem csak az interspecifikus alanynak, hanem a *Lagenaria* alany gyökerének is van Na^+ visszatartó tulajdonsága.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kísérletek során azt tapasztaltam, hogy a sókezelések hatására az egyes **hajtásrészek** közül a levéltömeg csökkenés volt a legdrasztikusabb. A sókezelt növények levéltömege minden oltáskombinációban csökkent a kontrollhoz képest, de nem egyforma mértékben. A legnagyobb csökkenés a sajátgyökerű növényeknél volt megfigyelhető, az I-es sókezelés hatására a soroksári kísérletben 40 %-ra, a kamrás kísérletekben 81 illetve 77 %-ra, az üvegházi kísérletben 59 %-ra csökkent a friss levéltömeg mennyisége a kontroll kezelésben mért értékekhez képest. A II-es sókezelésben a kamrás kísérletekben 58 illetve 51 %-ra, az üvegházi kísérletben 45 %-ra csökkentek az értékek. A hajtásrészek tömegeredményei alapján az interspecifikus alanyra oltott növények bizonyultak a leginkább sótűrőnek, mivel az I-es kezelés (a soroksári kísérlet kivételével (68 %) alig csökkentette a levéltömeget a kontrollhoz képest; a kamrás kísérletekben 98 illetve 85 %-ra az üvegházi kísérletben 99 %-ra. A kamrás kísérletekben megfigyelhető, hogy az interspecifikus tőkalanyra oltott növények friss levéltömege a II-es sókezelésben az I-es sókezeléshez képest még nőtt is (13 % ill. 3 %-al), sőt 2012-ben még a kontroll kezelésben mért értékeknél is 11 %-al nagyobb volt. Megállapítottam azt is, hogy az önmagára oltott görögdinnye hajtásrészeinek tömege a sajátgyökerű növényekhez képest kevésbé csökkent a sókezelések hatására, a kamrás kezeléseknél pl. amíg a sajátgyökerű növények friss levéltömege 58 ill. 51 %-ra esett vissza, addig az önmagára oltott növények 73 és 81 %-os eredményeket produkáltak. Sok esetben az önmagára oltott növények levéltömege még a *Lagenaria*-ra oltott növényeknél is kisebb mértékben csökkent a II-es sókezelésben.

A soroksári és üvegházi kísérlet illetve a 2014-es kamrás kísérlet alapján a sókezeléseknek volt szignifikáns hatása a **levélfelületre**. Ahogy a hajtásrészek tömeg eredményeiben is az interspecifikus alanyra oltott növények adták a legnagyobb értékeket illetve a legkisebb csökkenést, a levélfelület nagysága is az interspecifikus alanyra oltva csökkent legkevésbé a sókezelések hatására. A kamrás kísérletekben 2014-ben mindössze 0,5 (I-es kezelés) illetve 7%-os (II-es kezelés) levélfelület csökkenést mértünk, 2012-ben pedig a sókezelt növények levélfelülete még nőtt is a kontrollhoz képest. Legnagyobb mértékben a sajátgyökerű növények levélfelülete csökkent, a kamrás kísérletekben 21%, 25% (I-es sókezelés), illetve 24%, 42%-al (II-es sókezelés), az üvegházi kísérletben 47% (I-es sókezelés), illetve 71 %-al (II-es sókezelés). Ezzel ellentétben Colla és társai (2006) által végzett kísérletben az interspecifikus és a *Lagenaria* alanyra oltott valamint a sajátgyökerű görögdinnye növények levélfelülete is közel azonos arányban csökkent sókezelés hatására.

Valószínűsíthető, hogy az oltás önmagában is fokozza a növények stressztűrő képességét, ugyanis az önmagára oltott növények a sajátgyökerűekkel szemben sötűrőbbnek bizonyultak, mivel a levélfelületük nem csökkent olyan nagy mértékben a sókezelések hatására, mint az oltatlan növényeké. A 2012-es kamrás kísérletben például mindössze 7% (I-es sókezelés) illetve 2 %-os (II-es sókezelés) csökkenést mértünk. Az önmagára oltott növények levélfelület csökkenése arányaiban a *Lagenaria*-ra oltott növényekéhez volt hasonló, sőt egy-két esetben még jobb eredményeket is produkáltak. Az oltás stressztűrő képesség fokozó hatását támasztja alá Orsini és társainak (2013) oltott sárgadinnye sötűrését vizsgáló kísérlete is, melyben az önmagára oltott sárgadinnye növények a sajátgyökerűeknél nagyobb (az interspecifikus alanyra oltott növényekkel statisztikailag megegyező) hajtástömeeggel és levélfelülettel rendelkeztek.

A **gyökértömeg** eredményeket tekintve a soroksári és üvegházi kísérletben a sókezelések szignifikánsan csökkentették a gyökértömeget, de nem minden oltáskombinációban. A legdrasztikusabb gyökértömeg csökkenés a sajátgyökerű növényeknél volt megfigyelhető. Az üvegházi kísérlet eredményei alapján a sókezelt sajátgyökerű növények gyökértömege a kontrollnak a 32, illetve 27 %-ára csökkent. A kamrás kísérletekben kisebb mértékű volt a gyökértömeg csökkenés a sókezelések hatására, sőt a tök alanyoknál még gyökértömeg növekedés is megfigyelhető volt. Az oltáskombinációk hatását összehasonlítva a föld feletti hajtásrészeket tekintve az interspecifikus alany eredményezte a legnagyobb értékeket, ugyanakkor a gyökértömeget tekintve az interspecifikus alany mellett a *Lagenaria* alany is statisztikailag nagyobb gyökértömeggel rendelkezett a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényeknél. *Lagenaria*-ra és interspecifikus alanyra oltott növények gyökértömege a sókezelésekben átlagosan 2-szer nagyobb volt a sajátgyökerű és önmagára oltott növények gyökértömegénél. Colla és társai (2006) által végzett sóstressz kísérletben is a *Lagenaria*-ra és interspecifikus alanyra oltott görögdinnye növények gyökérzete többszöröse volt az oltatlan növények gyökérzetének, viszont a sókezelésnek nem volt szignifikáns hatása a gyökértömege.

A sókezelések hatására a legtöbb esetben nőtt a növények **sztómaszáma**, kivéve az interspecifikus alanyra oltott növények esetében, ahol az I-es sókezelésben minden kísérletben csökkent a sztómasűrűség a kontroll kezelésben mért értékekhez képest. A sókoncentráció növekedésével nőtt ugyan a sztómasűrűség, de a kamrás és üvegházi kísérletben, még így is a kontroll kezelésben mért értékek alatt maradt. A többi oltáskombináció esetében a sókezelések hatására fokozatosan nőtt a sztómasűrűség, kivéve a 2012-es kamrás kísérletben az önmagára oltott növényeket, ahol a sztómasűrűség alakulása az interspecifikus alanyra oltott növényekhez hasonló tendenciát mutat, vagyis az I-es kezelésben lecsökkent a kontrollhoz képest, és a II-es

kezelésben, ugyan emelkedett, de még mindig a kontroll alatti értéket mutatott. Az interspecifikus alanyra oltott növények nem csak a sókezelésre reagáltak másképp, hanem a 2012-es kamrás és az üvegházi kísérlet eredményei alapján a sztómaszámuk szignifikánsan nagyobb volt a többi oltáskombinációénál. Kadam és Pravin (2010) *Crotalaria* fajok sztómasűrűségének változását vizsgálta erősödő koncentrációjú (0, 50, 100, 150 mM NaCl) sókezelés hatására. Kísérletükben csak 1 faj esetében nőtt a fonáki epidermisz sztómasűrűsége, míg a másik 3 fajnál csökkenést figyeltek meg. A *C. junkea* var. 'K-12 yellow' fajtánál először erősen lecsökkent a sztómasűrűség a kontrollhoz képest, majd a sókezelés erősödésével fokozatosan növekedni kezdett, de végig a kontroll kezelésben mért érték alatt maradt. Ezt a tendenciát figyeltem meg az interspecifikus alanyra oltott növények esetében is. Janagoudar (2007) több gyapotfajta sótűrését vizsgálta különböző erősségű sókezelés mellett. A sókezelések hatására mindegyik gyapotfajta sztómasűrűsége nőtt, de nem egyforma mértékben. Megállapította, hogy amelyik genotípusnál erősebb volt a levélfelület csökkenés annál a sztómaszámcsökkenés jobban megnőtt a sókezelések hatására. Ugyanezt a tendenciát figyelte meg Buttery et al., (1992) szárazság stressz hatására szója növényeknél. Alnayef (2012) két eltérő sótűrőképességű szárcafajtával végzett sóstressz kísérletben a jobb sótűrővel rendelkező szárcanövények ('Elsanta') esetében 25 ill 21 %-os sztómaszámcsökkenést figyelt meg 10 ill. 20 mM NaCl kezelés hatására, míg a sóérzékeny fajtánál ('Elsinore') nem volt sztómaszám változás. Az irodalmi adatok és a kapott eredményeink alapján valószínűsíthető, hogy az interspecifikus alanyra oltott növényeknél megfigyelhető sztómaszám csökkenés összefüggésbe hozható a növények jobb sótűrő képességével.

A kamrás kísérletek során mért **párologtatási** eredmények alapján egyértelműen látszik a sókezelések párologtatás csökkentő hatása. Az egyes oltáskombinációk esetében azonban nem azonos mértékben csökkentek az értékek. Mindkét kísérlet esetében a tök alanyokra oltott növények párologtatásának csökkenése kisebb mértékű volt, mint a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényeké. Legnagyobb csökkenés a sajátgyökerű növényeknél volt megfigyelhető. Az önmagára oltott növények a sajátgyökerűekhez képest erősebben párologtattak a kísérlet végén is, a 2014-es kísérletben a tök alanyok párologtatási értékeivel közel megegyező szinten. Ebből arra következtethetünk, hogy az oltásnak önmagában is lehet egy jobb stressztűrőképességet indukáló hatása. Az interspecifikus alanyra oltott növényeknél figyelhető meg egyedül, hogy a legtöbb esetben a II. kezelésben a növények erősebben párologtattak az I. kezelés növényeihez képest. Ebből arra következtethetünk, hogy a növények a transzspirációjuk növelésével próbáltak

válaszolni a közeg emelkedő ozmotikus nyomására, így biztosítva a növény víz és tápanyagfelvételének zavartalanságát.

A növények **fotoszintetikus aktivitást** a sókezelések erősen csökkentették. Megfigyeltem, hogy néhány esetben viszont a II-es kezelésben a növények erősebben fotoszintetizáltak, mint az I-es kezelésben. Ez a *Lagenaria*-ra (soroksári kísérlet) és az interspecifikus alanyra oltott növényeknél (soroksári kísérlet, 2012-es kamrás és üvegházi kísérlet-8. nap) valamint az önmagára oltott növényeknél (2012-es kamrás kísérlet) is megfigyelhető volt. Ez az interspecifikus alanyra oltott növényeknél összefüggésbe hozható a sztómaszám sűrűség alakulásával (az I-es kezelésben alacsonyabb sztómaszám sűrűség alacsonyabb fotoszintetikus aktivitást eredményezett). A *Lagenaria*-ra oltott növények fotoszintetikus aktivitása az I-es sókezelésben alig csökkent a kontrollhoz képest, a II-es sókezelés viszont jelentős mértékű fotoszintetikus aktivitás csökkenést eredményezett. Az oltáskombinációkat összehasonlítva az interspecifikus alanyra oltott növények fotoszintetikus aktivitása volt a legerősebb, illetve a II-es sókezelés hatására a legkisebb fotoszintetikus aktivitás csökkenést ezen az alanyon mértük. A kísérletek többségében, az önmagára oltott növények fotoszintetikus aktivitása, a kontroll kezelésben, de sokszor a sókezelések során is, a sajátgyökerű növényekénél jelentősen magasabb volt. Esetenként, a kontroll kezelésben a tök alanyokra oltott növények fotoszintetikus aktivitás értékeit is elérte, sőt a kontroll és a II-es sókezelésben a *Lagenaria*-ra oltott növényekkel összehasonlítva magasabb értékeket is mértünk. Az eredményeink összhangban vannak Colla és társainak (2012) kutatásaival, miszerint a sókezelés hatására az interspecifikus alanyra oltott uborka növények fotoszintetikus aktivitása sokkal kisebb mértékben csökkent, mint a sajátgyökerű növényeké, ugyanakkor a kontroll kezelésben az interspecifikus alany nem növelte meg az uborka fotoszintetikus aktivitását olyan mértékben a sajátgyökerű növényekhez képest, mint a mi esetünkben a görögdinnyénél.

A levelek **vízpotenciáljának** csökkenése a sókezelések hatására statisztikailag is kimutatható volt. Orsini és társai (2013) oltott sárgadinnye kísérletében a mi eredményeinkkel megegyezően szignifikáns vízpotenciál csökkenést mértek sókezelés hatására. Az előbbi kísérletben az oltáskombinációk között szignifikáns különbség nem volt kimutatható a mi kísérleteinkben, ugyanakkor 2012-ben a sajátgyökerű növények szignifikánsan alacsonyabb vízpotenciállal rendelkeztek a többi oltáskombinációhoz képest. Továbbá az üvegházi kísérletben az önmagára oltott növények vízpotenciálja szignifikánsan alacsonyabb volt a *Lagenaria*-ra oltott növényekéhez képest. Az oltáskombinációkat statisztikailag külön vizsgálva

az interspecifikus és a *Lagenaria* alanyra oltott növényeknél volt szignifikáns vízpotenciál csökkenés a sókezelések hatására.

A szakirodalomban olvasható eredményekkel összhangban (Maisuthisakul et al., 2007) a levelek **antioxidáns kapacitása (FRAP)** a sókezelések hatására emelkedett. Különösen a felső, tehát a fejlődésben lévő levelek antioxidáns kapacitása nőtt. Az oltáskombinációk közül az önmagára oltott növények antioxidáns kapacitása volt a legnagyobb, valamint ezek felső leveleiben emelkedtek leglátványosabban az értékek a NaCl dózis emelkedésével. Rezazadeh és társai (2012) articsóka növények antioxidáns aktivitásának változását vizsgálták különböző sótartalmú talajokon. Kísérleteik alapján a sótartalom emelkedésével nőtt a növények antioxidáns kapacitása. A mi esetünkben ugyanakkor a magasabb sókezelés nem mindig eredményezett arányosan magasabb FRAP értékeket. Az üvegházi kísérletben (és a 2014-es kísérletben a *Lagenaria*-ra oltott növényeknél) a felső levelek FRAP értékei a II-es sókezelésben alacsonyabbak voltak, mint az I-es sókezelésben.

Kísérleteink alapján a levelek **polifenol** és a FRAP értékeinek alakulása erősen összefügg. Emelkedett FRAP tartalom esetén magasabb polifenol tartalmat mutattunk ki. Tehát, ahogy a FRAP értékek emelkedtek a sókezelések hatására úgy nőtt a levelek polifenol tartalma is. A felső, fejlődésben lévő levelekben, ahogy azt az antioxidáns kapacitás esetében is kimutattuk, a polifenol tartalom is magasabb az alsó, idősebb levelekéhez képest. Ahogy azt a FRAP esetében megállapítottuk, az üvegházi kísérletben (és a 2014-es kamrás kísérletben a *Lagenaria*-ra oltott növények alsó leveleiben és az interspecifikus alanyra oltott növények felső leveleiben) az erősebb sókezelés hatására csökkentek a polifenol értékek. Rezazadeh és munkatársai (2012) articsóka esetében ugyanezt tapasztalták. Alacsonyabb dózisú sókezelés hatására (1,5, 6,9 ds/m) a levelek polifenol tartalma emelkedett majd a dózis emelésével fokozatos csökkenésnek indult. Sókezelés hatására polifenol tartalom emelkedést mutattak ki eperfa és retek esetében is (Agastian et al., 2000., Muthukumarasamy et al., 2000).

A sókezelések hatására mind a levelek mind a gyökerek **Cl⁻ tartalma** jelentős mértékben emelkedett. A kamrában és az üvegházban végzett kísérletekben azonban a növények eltérő mennyiségben vették fel a Cl⁻ ionokat, ez a különbség valószínűleg abból adódik, hogy az üvegházi kísérletben a nagyobb fényintenzitás miatt erősebb volt a növények párologtatása és fotoszintetikus aktivitása, aminek következtében az ionok felvétele is intenzívebb volt. Az interspecifikus alanyok gyökérzetében megfigyelhető volt, hogy a sókezelés dózisének emelésével a gyökér Cl⁻ tartalma a kontroll kezeléshez képest nagyobb arányban emelkedett mint

a többi oltáskombinációban, ugyanakkor a levélzet Cl^- tartalmának növekedése kisebb arányú volt. Ebből arra következtethetünk, hogy az interspecifikus alany gyökérzetében érvényesülhetett bizonyos fokú Cl^- visszatartás. Az előbbi állítást támasztja alá egy 16 kabakos fajtaival végzett sótűrési kísérlet, melyben a nagyobb dózisu (300 mM) sókezelés mellett a *C. maxima* x *C. moschata* 'RS841' interspecifikus hibrid és a *C. maxima* 'Plovdivski' fajtájú alanyok a gyökérükben Cl^- visszatartó tulajdonságot mutattak. A kísérletben részt vevő többi tökféléhez képest lényegesen kevesebb Cl^- iont halmoztak fel a hajtásukban, míg ezzel fordított arányban a gyökérzetükben jelentősen megnőtt a Cl^- tartalom. Ugyanebben a kísérletben a 100 mM-os sókezelésben, az előbbi fajok mellett egy lopótök alany (*Lagenaria siceraria* 'Macis') mutatott jó sótűrő tulajdonságot, ugyanis a többi fajjal összehasonlítva a legkevesebb Cl^- mennyiséget mind a hajtásrészben, mind a gyökérzetében ez az alany tartalmazta (Böhm et al. 2014).

A növények levelében és gyökerében is nőtt a **Na^+ tartalom** a sókezelések hatására, de a növekedés oltáskombinációnként eltérő mértékű volt. Az interspecifikus és *Lagenaria*-ra oltott növények levelében a Na^+ tartalom emelkedése (kivéve az üvegházi kísérletben a *Lagenaria*-ra oltott növényeket a II-es sókezelésben), elhanyagolható volt a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényekéhez képest. Továbbá megállapítható, hogy a tök alanyokra oltott növények esetében, a levélzetben mért kisebb Na^+ tartalom a gyökérzetben mért magasabb Na^+ tartalommal párosul (kivéve a *Lagenaria*-ra oltott növényeket a 2012-es kamrás kísérletben). Ebből arra következtethetünk, hogy a *Lagenaria* és az interspecifikus alany gyökerének lehet Na^+ visszatartó hatása. A kapott eredményeinkkel összhangban vannak Böhm és társai (2014) kabakosok sótűrését vizsgáló kísérleti eredményei. 16 kabakos alany illetve nemes faj és fajta Na^+ felvételét vizsgálva, megállapították, hogy a sárgadinnye kivételével, minden kabakosnál érvényesül bizonyos Na^+ visszatartó hatás a gyökérben, azonban a vizsgált fajok között voltak különbségek a Na^+ felvételében. A termesztésben használt alanyok közül a 100 mM-os sókezelés során a gyökérben is jelentősen kisebb mennyiségű Na^+ -ot halmoztak fel a *C. maxima* x *C. moschata* 'RS 841' interspecifikus tök hibrid, a *C. maxima* és a *C. pepo* var. *giromontina* 'Izobolina' alany fajták. A 300 mM-os sókezelés eredményei alapján is a legjobb Na^+ visszatartónak a *C. maxima* x *C. moschata* hibridek, a *C. pepo* var. *giromontina* 'TZ 148', valamint a *C. ficifolia* bizonyultak (Böhm et al. 2014). Az interspecifikus alany Na^+ visszatartó hatásáról sárgadinnye sóstressz kísérleteik alapján többen is beszámoltak (Romero et al., 1997., Orsini, 2013.)

Az adatok alapján megállapítható az is, hogy az I-es sókezelésben az önmagára oltott növények a sajátgyökerükhöz képest kevesebb Na^+ -ot vettek fel és tároltak a levélszövetükben

(egy kísérlet kivételével, ez ugyancsak igaz a kontroll növények esetében is), ebből arra következtethetünk, hogy az oltásnak önmagában is lehet Na^+ visszatartó hatása.

A növények K^+ , Mg^{++} és Ca^{++} tartalmát illetően a sókezelések csak a K^+ tartalomra voltak hatással. A sókoncentráció növelésével minden oltáskombinációban látványosan csökkent a gyökérzet K^+ tartalma, a levélzetben, ugyanakkor, a legtöbb esetben, kis mértékű K^+ tartalom emelkedés volt tapasztalható. A sókezelt növények gyökérzetében a K^+ ionok valószínűleg Na^+ ionokra cserélődtek ki, ez okozta a nagymértékű csökkenést. Kísérleteink alapján a levélzet K^+ tartalmában az oltáskombinációk között nem találtunk számottevő különbséget, a gyökér K^+ tartalma viszont jelentősen nagyobb volt a *Lagenaria*-ra oltott növények esetében. Az eredményeinkhez hasonlóan Orsini és társai (2013) oltott sárgadinnye kísérletben minden oltáskombinációban a K^+ tartalom csökkenését figyelték meg sókezelés hatására, ugyanakkor az interspecifikus alanyra oltott növények K^+ tartalma a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényekénél szignifikánsan magasabb volt. Az előzőekhez hasonlóan Zhu és társai (2008) oltott uborkával végzett kísérletei alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az oltás hatására a K^+ tartalom megnövekszik a levelekben. Mivel Orsini és társai (2013) kísérletében az önmagára oltott és a sajátgyökerű sárgadinnye növények, valamint az általunk végzett kísérletekben a különböző oltáskombinációk levélzetében sem volt számottevő K^+ tartalom különbség, ezért arra a megállapításra jutottunk, hogy az oltás önmagában nem befolyásolja K^+ tartalmat.

A kamrás kísérletek során mért paraméterek közötti **korrelációs összefüggések** alapján, megállapítható, hogy a sókezelések a sajátgyökerű növények esetében az egyes mért paraméterekben sokkal több esetben eredményeztek változást. Az egyes növényi részek tömege közötti korreláció az egyes oltáskombinációkban és kezeléseknél (egy-két kivétellel, pl: *Lagenaria* alanyon a friss szár tömege nem korrelál a többi növényi rész tömegével), végig fennáll, kivéve a sajátgyökerű növények esetében, ahol a sókezelések hatására egyre kevesebb esetben találunk korrelációt az egyes növényi részek tömegére nézve. Ebből arra következtettünk, hogy a sókezelés egyes növényi részek tömegét (pl. levéltömeg) sokkal jobban csökkentette, mint más hajtásrészeket. Ugyanez a tendencia megfigyelhető a párologtatás és az egyes növényi részek tömegének összefüggésében is; az összes oltáskombinációban a párologtatás és a növényi részek tömege minden kezelésben korrelál, a sajátgyökerű növényeknél a II-es sókezelésben viszont nem. Ennek oka, hogy a sókezelés hatására a sajátgyökerű növények párologtatása a kezelés végére már erősen visszaesett, de ezt még nem követte az egyes növényi részek tömegének csökkenése. A sókezelést tovább folytatva ez valószínűleg pár napon belül bekövetkezett volna, ugyanis a kísérlet felszámolásakor már

észrevehető volt a növények kezdődő fonnyadása. Ugyanakkor megfigyelhető volt, az I-es és II-es sókezelésben a párologtatás és a 18. napon mért fotoszintetikus aktivitás értékek, valamint az I-es sókezelésben a párologtatás és a levélfelület korrelációja. Ez bizonyítja, hogy a sajátgyökerű növények párologtatása a sókezelések hatására erősen lecsökkent, aminek következtében a fotoszintetikus aktivitásuk is csökkenésnek indult. Ennek együttes következménye pedig levélfonnyadás/száradás és ezáltal levélfelület csökkenés.

Az elvégzett kísérletek alapján, olyan termőterületekre ahol az öntözővíz vagy a talaj EC-je a termesztési időszakban az ideálisnál magasabb mindenképpen oltott görögdinnye termesztését ajánlom. A termesztésben jelenleg leginkább elterjedt 2 alanyfaj közül mindkettő alkalmas lehet az ilyen területeken való termesztésre. A két alanyfaj közül az interspecifikus tökhidre (*C. maxima* x *C. moschata*) oltott görögdinnye mutatta az egyes paraméterek legkisebb mértékű csökkenését, ugyanakkor az alacsonyabb dózisú sókezelésben a *Lagenaria*-ra oltott görögdinnye is jó sótűrő képességet mutatott, de a nagyobb dózis már jelentősebben csökkentette a mért értékek többségét. Magának az oltásnak is lehet sótűrő-képesség növelő hatása, hiszen az önmagára oltott növények a sajátgyökerűekhez képest szinte minden mért paramétert tekintve, jobb teljesítőképességet mutattak. Vizsgálataink ugyan erre nem tértek ki, de az oltás fiziológiai hatásai nem csak a sótűrőképesség növelésében, de egyéb abiotikus stresszhatásokkal szemben is növelheti a növények ellenállóképességét. Ennek megerősítésére természetesen még több kísérlet elvégzésére lenne szükség.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A mezőgazdasági termelést a környezeti stresszhatások nagymértékben befolyásolják. Az egyik ilyen abiotikus stresszhatás a talaj vagy az öntözővíz magas sótartalma, amely a világ több országában behatárolja a növénytermesztést, ezért a termesztett növények sótűrésének növelése sürgető feladattá vált. A probléma megoldásának egyik lehetősége a jobb stressztűrő képességgel rendelkező fajták kinemesítése. Ezen nagy erővel dolgoznak a világ vezető fajtanemesítő cégei, de mivel a nemesítés rendkívül időigényes folyamat, eddig nem értek el jelentős sikereket. Az abiotikus stresszhatások ellensúlyozásának egyik lehetséges – a hagyományos nemesítésnél gyorsabb – módszere, az érzékeny nemes fajták szelektált, erőteljes fejlődő képességű alanyokra oltása.

Doktori dolgozatom fő célja az volt, hogy a görögdinnye termesztésben jelenleg leggyakrabban használt kétféle alanytípus (interspecifikus és *Lagenaria tök alany*) sótűrő képességét összehasonlítsam. A kísérleteimben sajátgyökerű és önmagára oltott görögdinnyét is használtam kontroll növényként, ezáltal az oltás hatását a sótűrő képességre önmagában is vizsgáltam. A sótűrő képességek összehasonlítására szabadföldi konténeres, valamint növénykamrás és növényházi kísérleteket végeztem. A sókezelés ideje alatt a szabadföldi konténeres kísérletben a növényeket 100 és 150 mM NaCl tartalmú tápoldattal öntöztem, 15 napon keresztül. Az üvegházi és növénykamrás kísérletek során a 2,85 és 4,28 mM/l közeg sókoncentráció adagot juttattam ki kezelésenként. A kezeléseket 23 napig 2 naponta végeztem.

A kísérletek során mértem a növények fotoszintetikus aktivitását, párologtatását, vízpotenciálját és sztómaszámát, majd a növények felszámolását követően az egyes növényi részek friss és száraztömegét, a levelek összes polifenol tartalmát és antioxidáns kapacitását (FRAP), valamint a gyökér és levélzet Cl^- , Na^+ , Mg^{++} , K^+ , Ca^{++} tartalmát.

A kísérletek során kapott eredmények statisztikai kiértékelését IBM SPSS programcsomag segítségével végeztem. Az adatok összehasonlítására többtényezős egy- illetve többváltozós varianciánalízist, illetve a középérték összehasonlító tesztek közül Tukey-féle post-hoc analízist, és szükség esetén a szóráshomogenitást nem feltételező Games-Howell próbát alkalmaztam. Az egyes mért paraméterek közötti összefüggéseket korreláció analízissel vizsgáltam. Az összehasonlításokat, 95%-os szignifikancia szinten végeztem.

A sókezelt növények gyökér és hajtástömege minden oltáskombinációban csökkent a kontrollhoz képest, de nem egyforma mértékben. A legnagyobb csökkenés a sajátgyökerű növényeknél volt megfigyelhető. A sókezelések hatására az egyes hajtásrészek közül a levéltömeg csökkenés volt a legdrasztikusabb. Az egyes oltáskombinációkat összehasonlítva az

interspecifikus alanyra oltott növények bizonyultak a leginkább sótűrőnek, mivel a kisebb dózisu sókezelés (a soroksári kísérlet kivételével (68 %) alig csökkentette a levéltömeget a kontrollhoz képest. Sőt a kamrás kísérletekben megfigyeltem, hogy az interspecifikus tőkalanyra oltott növények hajtás- és gyökértömege a sókezelés dózisának növelésével még nőtt is. Ahogy a hajtásrészek tömeg eredményeiben, úgy a levélfelület nagyságát tekintve is az interspecifikus alanyra oltott növények adták a legnagyobb értékeket illetve a legkisebb csökkenést a sókezelések hatására. Valószínűsíthető, hogy az oltás önmagában is fokozza a növények stressztűrő képességét, ugyanis az önmagára oltott növények a sajátgyökerűekkel szemben sótűrőbbnek bizonyultak, mivel a levélfelületük és a hajtásrészeinek tömege nem csökkent olyan nagymértékben a sókezelések hatására, mint az oltatlan növényeké.

Az interspecifikus alanyra oltott növények az egységnyi felületre jutó sztómaszámukat tekintve is különböztek a többi oltáskombinációtól. Egyrészt (a soroksári kísérlet kivételével) a sztómaszámuk szignifikánsan nagyobb volt a többi oltáskombinációéhoz képest, továbbá a sókezelés hatására is eltérően reagáltak. Ugyanis, amíg a többi oltáskombináció levélfonákának sztómaszáma a sókezelés dózisának emelésével nőtt, addig az interspecifikus alanyra oltott növényeké először csökkent, majd nagyobb dózis hatására kis mértékben emelkedett, de még mindig a kontrolll kezelésben mért értékek alatt maradt. Ez a tendencia az önmagára oltott növényeknél is megfigyelhető volt. A sókezelés hatására bekövetkező sztómasűrűség csökkenés – szakirodalmi adatok alapján – a jobb sótűrőképesség indikátora lehet. A tők alanyokra oltott növények fotoszintetikus aktivitása és párologtatása kevésbé csökkent a sókezelések hatására, mint a sajátgyökerű és önmagára oltott növényeké. Az oltáskombinációkat összehasonlítva az interspecifikus alanyra oltott növények fotoszintetikus aktivitása volt a legerősebb, illetve a magas NaCl dózis hatására a legkisebb fotoszintetikus aktivitás csökkenést ezen az alanyon mértük. Az alacsonyabb töménységű sókezelés hatására a *Lagenaria*-ra oltott növények fotoszintetikus aktivitása alig csökkent a kontrollhoz képest, ugyanakkor a nagyobb dózis, jelentős fotoszintetikus aktivitás csökkenést eredményezett. A kísérletek többségében, az önmagára oltott növények fotoszintetikus aktivitása a kontrolll kezelésben, de sokszor a sókezelések során is, a sajátgyökerű növényekénél jelentősen magasabb volt. Ezekből az eredményekből megállapítottam, hogy magának az oltásnak is van fotoszintetikus aktivitás növelő hatása.

Kísérleteink alapján a levelek polifenol tartalmának és antioxidáns kapacitásának (FRAP) alakulása erősen összefügg. A kamrás kísérletben a sókezelések mindkét vizsgált paraméter értékeit, különösen a fejlődő levelekben, jelentősen megemelték. A kisebb töménységű sókezelés

hatására az üvegházi kísérletben is először növekedés, majd a magasabb NaCl dózis hatására csökkenés volt megfigyelhető az értékekben.

A sókezelések hatására mind a levelek mind a gyökerek Cl^- tartalma jelentős mértékben emelkedett. Az interspecifikus alanyok gyökérzetében megfigyelhető volt, hogy a sókezelés dózisének emelésével a gyökér Cl^- tartalma nagyobb arányban emelkedett mint a többi oltáskombinációban, ugyanakkor a levélzet Cl^- tartalmának növekedése kisebb arányú volt. Ebből arra következtethetünk, hogy az interspecifikus alany gyökérzetében érvényesülhetett bizonyos fokú Cl^- visszatartás.

Kísérleteinkben a levélzet és gyökérzet Na^+ tartalmát összehasonlítva, egyértelműen megállapítható volt, hogy a tök alanyok gyökerének jobb a Na^+ visszatartó képessége, mivel a gyökérzetükben nagyobb mértékű, de levélzetükben elhanyagolható volt a Na^+ tartalom emelkedése a sajátgyökerű és az önmagára oltott növényekéhez képest. Megállapítottam továbbá, hogy az oltásnak önmagában is lehet csekély Na^+ visszatartó hatása, ugyanis az önmagára oltott növények az alacsonyabb dózisu sókezelésekben és a kontroll kezelésekben, a sajátgyökerűekhez képest, kevesebb Na^+ -ot vettek fel és tároltak a levélszövetükben.

A sókezelés hatására minden oltáskombináció gyökérzetében K^+ tartalom csökkenést, a levélzetükben viszont gyenge emelkedést tapasztaltunk. Az egyes oltáskombinációknak nem volt hatása a levelek K^+ tartalmára, ugyanakkor a *Lagenaria*-ra oltott görögdinnye gyökérzetében jelentősen magasabb értékeket mértünk, mint a többi oltáskombinációban.

Az egyes növényi részek Ca^{++} és Mg^{++} tartalma és a sókezelések illetve oltáskombinációk között nem találtunk összefüggést.

Az elvégzett kísérletek alapján a legjobb sótűrő képességet az interspecifikus tökhibrid (*C. maxima* x *C. moschata*) alanyra oltott növények mutatták, hiszen az egyes paraméterek legkisebb mértékű csökkenését ezen az alanyon mértük. Az alacsonyabb dózisu sókezelésben a *Lagenaria*-ra oltott görögdinnye is jó sótűrő képességet mutatott, de a nagyobb dózis már jelentősebben csökkentette a mért értékek többségét. Megállapítottuk, hogy magának az oltásnak is lehet sótűrő-képesség növelő hatása, hiszen az önmagára oltott növények a sajátgyökerűekhez képest szinte minden mért paramétert tekintve, jobb teljesítőképességet mutattak. Az állításaink megerősítésére természetesen még több kísérlet elvégzésére lenne szükség. Az egyes vetőmag nemesítő cégek által előállított interspecifikus és *Lagenaria* alanyfajták közötti különbségekből adódóan, a legjobb sótűrő képességgel rendelkező fajták megtalálásához több alanyfajta összehasonlítására lenne szükség.

7.SUMMARY

Environmental stresses represent the most limiting conditions for agricultural productivity. One of these abiotic stresses is the salinity of irrigation water or soil, which is a serious limiting factor for agriculture in many areas of the world. It follows that the improvement of salt tolerance in crops is becoming an imperative of agricultural research. One direction out of these problems is to develop crops that are more tolerant to such stresses.

This is carried out with tremendous efforts particularly at breeding companies; however, it is a slow and inefficient process so far. A method of adapting plants to counteract environmental stresses (which is faster than breeding) is by grafting elite, commercial cultivars onto selected vigorous rootstocks.

The aim of this study was to compare the the salinity tolerance of two commonly used rootstock for watermelon (interspecific and *Lagenaria*). The effect of grafting itself on salinity tolerance were also studied, since both ungrafted and self-grafted watermelon were used for control. To compare the salinity tolerance of the grafting combinations three different kind of experiment were conducted: container experiment in open-field, greenhouse experiment, experiment in fitotron (2 times). The plants in the open-field experiment were treated with saline nutrient solution containing 100 and 150 mM/l NaCl for 15 days. In the greenhouse and fitotron experiment 2,85 and 4,28 mM/l substrate NaCl dosage were added to the plants with each irrigation. The treatments were done in 2 days interval for 23 days.

The photosynthesis activity, transpiration, water potential, and stomata number of leaves were measured during the experiment. After harvest, fresh and dry weight of stems leaves and roots, the total polyphenol content and antioxidant capacity of leaves and Cl^- , Na^+ , Mg^{++} , K^+ , Ca^{++} content of leaves and roots were measured.

The statistical analysis of data were done by IBM SPSS software. To compare data multifactor ANOVA with Tukey post-hoc tests were used. In some cases when variances were unequal Games-Howell tests were used instead of Tukey. To study the relation of the measured parameters correlation analysis were done. The statistical analysis were performed at 95% significance.

The shoot and root weight of the salinity treated plants were dropped in all grafting combination comparing to control. Although the reduction was not alike, it was more manifested in case of ungrafted plants. Among the parts of the shoot the reduction of leaves weight were the most observable. Plants grafted on interspecific rootstock showed the best salinity tolerance among all graft combinations, since the lower salinity dosis scarcely reduced the leaves weight

comparing to control (except in the open field experiment (68%)). Moreover, in the fitotron experiments the leaves weight of salinity treated interspecific grafted plants were increased. Similar to the shoot weights, the interspecific grafted plants produced the highest results and the less reduction (in salinity treatments) in leaf area compared to the other grafted combination. Presumably the abiotic stress tolerance can be enhanced by grafting per se since the self-grafted plants were more tolerant to salinity than non-grafted. The leaf area and the shoot and root weight of the self-grafted plants were not reduced by salinity as much as the non-grafted ones.

The plants grafted onto interspecific rootstock differed from the other grafting combinations on the score of stomata number. On the one hand the stomata number of their leaves were higher than the other grafting combination (except the open-field experiment), on the other hand their reaction to the salinity treatment were different. The leaves stomata number of all the other grafted combination increased parallel by salinity dosage. The interspecific-grafted plants' leaves stomata number dropped by the lower salinity dosage, then it was augmented a bit by the higher salinity dosis, but still remained lower than measured in the control treatments. This tendency was observed in case of the self-grafted plants as well. Regarding other studies dropping stomata number of leaves by salinity stress could indicate salinity tolerance (Alnayef, 2012., Kadam és Pravin 2010).

Salinity lowered the photosynthesis activity of self-grafted and non-grafted plants more than those on squash rootstocks. Comparing the grafted combinations the photosynthesis activity of interspecific-grafted plants were the highest. Furthermore the slightest reduction in photosynthesis activity by the high salinity treatment were measured on this rootstock. The photosynthesis activity of Lagenaria-grafted plants were slightly reduced by the lower salinity dosage, but the higher dosage caused a strong decline. The photosynthesis activity of self-grafted plants were higher in the control and mostly in case of the treated plants as well comparing to non-grafted plants. These results indicates that grafting per se could have a photosynthesis stimulating effect.

Based on our experiments the total poliphenol content and the antioxidant capacity of the leaves strongly relates. Both measured parameters were enhanced by salinity especially in the developing leaves in the fitotron experiments. The same enhancement was observed at the lower salinity dosage in the greenhouse experiment, but the higher salinity dosage caused reduction in both poliphenol and FRAP.

The CL- content of the leaves and roots augmented in parallel with the salinity dosage. Comparing the graft combination the elevation was higher in the roots but lower in the leaves of

the interspecific-grafted plants. It indicates that the interspecific rootstock has chlorid retention to some extent.

Based on our results it can be stated that the squash rootstocks have sodium retention, since the elevation of Na^+ content in the leaves of the *Lagenaria* and interspecific-grafted plants were negligible comparing to self-grafted and non-grafted ones. On the contrary the Na^+ content of the roots were higher in the squash-grafted plants. In addition grafting per se may have a slight Na^+ retention effect itself because the Na^+ content in the leaves of self-grafted plants were lower in the control and the lower salinity treatment compared to non-grafted plants.

The K^+ content dropped in the roots while it is rised slightly in the leaves parallel to the elevation of the NaCl dosage. Comparing the grafting combinations there were no difference in the K^+ content of the leaves, but the K^+ content were higher in the roots of *Lagenaria*-grafted plants.

The salinity treatments or the grafting combination did not cause difference in the Ca^{++} és Mg^{++} content of the plants.

Based on our studies the plants grafted onto interspecific rootstock (*C. maxima* x *C. moschata*) showed the best salinity tolerance, since the measured parameters were only slightly reduced in case of this rootstock. The plants grafted onto *Lagenaria* showed good salinity tolerance in the lower salinity treatments as well, but the higher NaCl dosis significantly reduced most of the measured parameters. Based on our studies grafting per se can improve the salinity tolerance, since the self-grafted plants gave higher results in most of the measured parameters. To confirm these statements more experiments shall be conducted. As the *Lagenaria* and interspecific rootstocks produced by different breeding companies differ, more varieties should be compared to find the most salinity tolerant rootstocks.

8. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni mindazoknak, akik a kísérletekben és a dolgozatom megírásában is a segítségemre voltak.

Elsősorban köszönöm konzulenseimnek **Dr. Kappel Noéminek** és **Dr. Gáspár Lászlónak**, akik szakmai iránymutatásukkal, biztatásukkal és ötleteikkel segítették a munkámat.

Hálás vagyok **Dr. Ladányi Mártának**, a statisztikai vizsgálatok elkészítésében nyújtott önzetlen segítségéért.

Köszönettel tartozom **Dr. Bányai Évának** a Corvinus Egyetem Élelmiszermérnöki Kar, Élelmiszeralitikai és Biokémiai Tanszék vezetőjének, **Dr. Szentmihályi Klárának** az MTA Természettudományi Kutató Központ Anyag és Környezetkémiai Intézet Tudományos főmunkatársának, valamint **Stégerné dr. Máté Mónikának** a Corvinus Egyetem Élelmiszermérnöki Kar Konzervtechnológiai Tanszék vezetőjének.

Köszönet illeti továbbá a **Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék** minden munkatársát, különösen a **Soroksári Tangazdaság és Kísérleti Üzem dolgozóit** a kísérletek elvégzésében nyújtott segítségükért, valamint **Füri Marian** a labor vizsgálatok elvégzésében nyújtott segítségéért.

Hálás vagyok főnökömnek **Dr. Czeglédi Melindának**, hogy munka mellett is lehetővé tette a dolgozatom megírását.

Végül, de nem utolsó sorban köszönettel tartozom **családomnak** és **barátaimnak**, különösen **húgomnak** az adatok feldolgozásában nyújtott segítségéért és **páromnak** aki mindvégig mellettem állt és bátorítást adott a dolgozat elkészítése során.

9. MELLÉKLETEK

Irodalom jegyzék

1. Acar, O., Türkan, I., Özdemir, F., (2001): Superoxide dismutase and peroxidase activities in drought sensitive and resistant barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Acta Physiol. Plant.* 23: (3), 351–356. p.
2. Agastian, P., Kingsley, S.J., Vivekanandan, M., (2000): Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes. *Photosynthetica*, 38: 287-290. p.
3. Ahn, S.J., Im, Y.J. , Chung, G.C. , Cho, B. H., and Suh, S.R. (1999):. Physiological responses of grafted-cucumber leaves and rootstock roots affected by low temperature. *Scientia Horticulturae* 81: 397-408. p.
4. Alabouvette, C., Rouxel, F., Louvet, J., Bremeersch, P., Mention, M. (1974): Recherche d'un porte-greffe resistant au *Phomopsis sclerotioides* et au *Verticillium dahliae* pour la culture du melon et du concombre en serre. *PHM*, 152: 19-24. p.
5. Al-Karaki, G.N., (2000): Growth, water use efficiency, and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars grown under salt stress. *J. Plant Nutr.* 23: (1), 1–8. p.
6. Alnayef M., (2012): Understanding the physiological, biochemical, and molecular mechanisms of salinity tolerance in strawberry cultivars and overexpressing barley PhD Diss., *Genetica Agraria, Sistemi Agreterritoriali*. Università di Bologna.
7. Amirul Alam M, Juraimi AS, Rafii MY, Hamid AA, Aslani F, Alam MZ (2015): Effects of salinity and salinity-induced augmented bioactive compounds in purslane (*Portulaca oleracea* L.) for possible economical use. *Food Chem.* 169: 439-447. p.
8. Andrews, P. K. and Marquez, C. S. (1993): Graft incompatibility. *Hort. Rev.* 15:183–232. p.
9. Apse, M.P., Aharon, G.S., Snedden, W.A., Blumwald, E. (1999): Salt tolerance conferred by overexpression of a vacuolar Na⁺/H⁺ antiport in *Arabidopsis*. *Science* 285:1256–1258. p.
10. Arzani, A., (2008): Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological review. In *Vitro Cell. Dev. Biol. Plant.* 44: 373–383. p.

11. Asada, K., (1997): The role of ascorbate peroxidase and monodehydroascorbate reductase in H₂O₂ scavenging in plants. In: Scandalios, J.G. (Ed.), *Oxidative and the Molecular Biology of Antioxidant Defenses*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, 715–735. p.
12. Ashita, E. (ed.). (1927): Grafting of watermelons. Korea (Chosun) Agri. Newsl. 8. p.
13. Ashraf, M., Foolad, M.R. (2007): Roles of glycine betaine and praline in improving plant abiotic stress resistance. *Environ. Exp. Bot.* 59: 206–216. p.
14. AVRDC, (2003): Guide. Grafting tomatoes for production in the hot-wet season. Asian Vegetable Research and Development Center, Publ. No#03-551, Shanhua, Tainan, Taiwan, 6 p. ([www.avrdc.org/fileadmin/pdfs/grafting tomatoes.pdf](http://www.avrdc.org/fileadmin/pdfs/grafting%20tomatoes.pdf)).
15. AVRDC, (2009) Guide. Grafting sweet peppers for production in the hot-wet season. Asian Vegetable Research and Development Center, Publ.-No 09-722-e, Shanhua, Tainan, Taiwan, 8 p. ([www.libnts.avrdc.org.tw/fulltext pdf/FLYER/f0002.pdf](http://www.libnts.avrdc.org.tw/fulltext%20pdf/FLYER/f0002.pdf)).
16. Balázs G., (2013) Az oltás hatása és jelentősége a magyarországi sárga- és görögdinnye termesztésben. Doktori értekezés. Budapest.
17. Banuls J, Primo-Milo E. (1995): Effects of salinity on some citrus scion–rootstock combinations. *Annals of Botany* 786: 97–102. p.
18. Benzie, I. F., Strain, J. J.(1966): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: The FRAP essay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76. p.
19. Bletsos, F. A. (2005): Use of grafting and calcium cyanamide as alternatives to methyl bromide soil fumigation and their effects on growth, yield, quality and fusarium wilt control in melon. *J. Phytopath.* 153: 155–161. p.
20. Blom-Zandstra, M., Vogelzang, S. A., Veen, B. W. (1998): Sodium fluxes in sweet pepper exposed to varying sodium concentrations. *Journal of Experimental Botany*, 49(328): 1863-1868.
21. Bor, M., Özdemir, F., Türkan, I., (2003): The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. *Plant Sci.* 164: 77–84. p.
22. Borochoy-Neori, H., and Borochoy, A. (1991): Response of melon plants to salt: 1. Growth, morphology and root membrane properties. *J. Plant Physiol.* 139.: 100-105. p.

23. Bowler, C., Montagu, M.V., Inzè, D., (1992): Superoxide dismutase and stress tolerance. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43: 83–116. p.
24. Bóhm V., Topalova E., Fekete D., (2014): Na⁺ és Cl⁻ felhalmozása sóstressz hatására kabakos fajok gyökerében és hajtásában. *Kertgazdaság.* 46 (4): 3-4 p.
25. Brown, J. C., Chaney, R. L., and Ambler, J. E. (1971): A new mutant inefficient in the transport of iron. *Physiol. Plant* 25: 48–53. p.
26. Brugnoli, E., Lauteri, M., (1991): Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination on salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive C3 non-halophytes. *Plant Physiol.* 95: 628–635. p.
27. Bulder, H. A. M., Van Hasselt, P. R., Kuiper, P. J. C., Speek, E. J., Den Nijs, A. P. M. (1990) The effect of low root temperature on growth and lipid composition of low temperature tolerant rootstock genotypes for cucumber. *J. Plant Physiol.* 138: 661–666. p.
28. Bulder, H. A. M., DenNijs, A. P. M., Speek, E. J. Van Hasselt, P. R., and Kuiper, P. J. C. (1991a): The effect of low root temperature on growth and lipid composition of low temperature tolerant rootstock genotypes for cucumber *J. Plant Physiol.* 138: 661–666. p.
29. Bulder, H. A. M., Speek, E. J., Van Hasselt, P. R., and Kuiper, P. J. C. (1991b): Growth temperature and lipid composition of cucumber genotypes differing in adaptation to low energy conditioning. *J. Plant Physiol.* 138: 655–660. p.
30. Buttery, B. R., C. S. Tan, R. I. Buzzell, J. P. Gaynor, and Mctavish. (1992): Stomatal number of soybean and response to water stress. *Plant and Soil.* 149:283-288. p.
31. Buzi, A., Chilosi, G., Reda, R., and Magro, P. (2002): Le principali fitopatie che colpiscono il melone. *Colt. Prott.* 9: 31–45. p.
32. Buzi, A., Chilosi, G., Reda, R., and Magro, P. (2004): Il colosso da *Monosporascus cannonballus*: emergenza fitopatologica su melone e cocomero. *Colt. Prott.* 12: 85–87. p.
33. Cakmak, I., Strbac, D., Marschner, H. (1993): Activities of hydrogen peroxide-scavenging enzymes in germinating wheat seeds. *J. Exp. Bot.* 44 (258), 127–132. p.
34. Cappelli, C., Stravato, V. M., Carannante, G., and Parisella, R. (2004): First report of cucumber black root rot caused by *Phomopsis sclerotiodes* in Italy. *Plant Dis.* 88: 425. p.

35. Cheeseuman, J.M. (1988): Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiol.* 87.: 547-550. p.
36. Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., Porat, A., and Edelstein, M. (2005) Performance of galia-type melons grafted on to *Cucurbita* rootstock in *Monosporascus cannonballus*-infested soils. *Annals of Applied Biol.* 146: 381–387. p.
37. Cohen, R., Pivonia, S., Burger, Y., Edelstein, M., Gamliel, A., and Katan, J. (2000): Toward integrated management of *Monosporascus* wilt of melons in Israel. *Plant Dis.* 84: 496–505. p.
38. Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., Koren, A., and Edelstein, M. (2007): Introducing Grafted Cucurbits to Modern Agriculture: The Israeli Experience.
39. Colla G, Fanasca S, Cardarelli M, Roupheal Y, Saccardo F, Grainfenberg A, Curadi M. (2005): Evaluation of salt tolerance in rootstocks of Cucurbitaceae. *Acta Horticulturae* 697: 469–474. p.
40. Colla G, Roupheal Y, Cardarelli M. (2006): Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. *HortScience* 41, 622–627. p.
41. Colla G., Roupheal Y., Reac E., Cardarelli M., (2012): Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. *Scientia Horticulturae*, 135: 177–185.
42. Crin`o, P., Lo Bianco, C., Roupheal, Y., Colla, G., Saccardo, F., and Paratore, A. (2007): Evaluation of rootstock resistance to fusarium wilt and gummy stem blight and effect on yield and quality of a grafted ‘inodorus’ melon. *HortScience* 42: 521–525. p.
43. Cuartero, J., Bolarín, M.C., Asíns, M.J., Moreno, V. (2006): Increasing salt tolerance in the tomato. *J. Exp. Bot.* 57.: 1045–1058. p.
44. Csige L. (2005): Görögdinnye alanyok és megválasztásuk szempontjai. *Hajtatás, korai termesztés*, 36 (4) 12-13. p.
45. Dannel F, Pfeffer H, Rommel V. (2000): Update on boron in higher plants uptake, primary translocation and compartmentation. *Plant Biology* 4: 193–204. p.
46. Davenport, R. J., Reid, R. J., Smith, F. A. (1997): Sodium-calcium interactions in two wheat species differing in salinity tolerance. *Physiologia Plantarum*, 99(2): 323-327. p.

47. Davis A. R., Perkins-Veazie P., Sakata Y., López-Galarza S., Maroto J. V., Lee S.G., Huh Y.C., Sun Z., Miguel A; King S. R., Cohen R; Lee J. M. (2008): Cucurbit Grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27: (1) 50-74 p.
48. Dordas C, Brown PH. (2000): Permeability of boric acid across lipid bilayers and factors affecting it. *Journal of Membrane Biology* 175, 95–105.
49. Edelstein M, Ben-Hur M, Cohen R, Burger Y, Ravina I. 2005. Boron and salinity effects on grafted and non-grafted melon plants. *Plant and Soil* 269: 273–284. p.
50. Edelstein, M., Cohen, R., Burger, Y., Shriber, S., Pivonia, S., and Shtienberg, D. (1999): Integrated management of sudden wilt in melons, caused by *Monosporascus cannonballus*, using grafting and reduced rates of methyl bromide. *Plant Dis.* 83: 1142–1145. p.
51. Falleh H., Riadh K., Wided M., Nejla T., Mondher B., Chedley A. (2008): *Biosaline Agriculture and High Salinity Tolerance*. Birkhauser Verlag, Switzerland. 335-342 p.
52. FAO, (2009): FAO land and plant nutrition management service. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/>.
53. Fernandez-Garcia N, Martinez V, Carvajal M. (2004): Effect of salinity on growth, mineral composition, and water relations of grafted tomato plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 167: 616–625. p.
54. Fernandez-Garcia N, Martinez V, Cedra A, Carvajal M. (2002): Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Plant Physiology* 159: 899–905. p.
55. Ferrer, F. (2003): Cuantificaci´on de ascosporas de *Monosporascus cannonballus* en campos de mel´on en la ComunidadValenciana. In: Trabajo Fin de Carrera. ETSIA, Universidad Polit´ecnica de Valencia.
56. Fidalgo, F., Santos, A., Santos, I., and Salema, R. (2004): Effects of long-term salt stress on antioxidant defense systems, leaf water relations and chloroplast ultrastructure of potato plants. *Annals of Appl. Bio* 145: 185-192. p.
57. Flowers, T.J. (2004): Improving crop salt tolerance. *J. Exp. Bot.* 55: 307–319. p.
58. Foyer, C.H., Halliwell, B., (1976): The presence of glutathione and glutathione reductase in chloroplasts: a proposed role in ascorbic acid metabolism. *Planta* 133: 21–25. p.

59. Foyer, C.H., (1996): Free radical processes in plants. *Biochem. Soc. Trans.* 24: 427–434. p.
60. FruitVeb, (2014): A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon. Annual Report of Fruit and Vegetable Sector.
61. Fujii, T. (1970): Grafting seedling culture. In: *Progress History of Agricultural Techniques after World War II. Veg. & Ornam. Nippon Agri. Res. Inst., eds., Tokei Insatsu Kogyo, Tokyo, Japan.* 4: 136–140. p.
62. García-Jiménez, J., Armengol, J., and Martínez, G. (1994): Puntos negros de las raíces de melón y sandía (*Monosporascus spp.*). *Enfermedades de las Cucurbitáceas en España. Sociedad Española de Fitopatología. Phytoma-España,* 38–41. p.
63. García-Jiménez, J., García-Morato, M., Velázquez, M. T., and Alfaro, A., (1990): Ensayos preliminares de control de la muerte súbita del melón mediante la utilización de portainjertos resistentes. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 164: 709–715. p.
64. García-Sánchez, F., Syvertsen, J.P., Gimeno, V., Botia, P., Perez-Perez, J.G., (2007): Responses to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different water-use efficiency. *Biol. Plant.* 130: 532–542. p.
65. Gennari, S., Mirotti, A., and Sportelli, M. (1999): Riperimento di *Monosporascus cannonballus* da piante di cocomero. *Informatore Fitopatologico* 1-2: 38–40. p.
66. Giannakou, I. O. and Karpouzias, D. G. (2003): Alternatives to methyl bromide for root-knot nematode control. *Pest Mgt. Sci.* 59: 883–892. p.
67. Gill, S. S. and Tuteja, N. (2010): Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry* 48: 909-930. p.
68. Gluscenko, I. E. and Drobkov, A. A. (1952): Introduction and distribution of radioactive elements in grafted plants and their effect on the development of tomato (in Russian). *Izv. Akad. Nauk S.S.R.R. Ser. Biol.* 6: 62–66. p.
69. Gomi, K. and Masuda, M. (1981): Studies on the characteristics of nutrient absorption of rootstocks on grafting fruit vegetables. I. Magnesium deficiency of leaves of cucumber as affected by a rootstock, *C. ficifolia* and potassium concentration in culture solution. *Bul. Fac. Agr., Miyazaki Univ., Miyazaki, Japan* 27: 179–186. p.
70. Gossett, D.R., Millhollon, E.P., and Lucas, M.C. (1994): Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. *Crop Sci* 34: 706-714. p.

71. Gu, S. (2006): Development of 2JC-350 automatic grafting machine with cut grafting method for vegetable seedling. *Trans. of Chinese Soc. of Agr. Eng.* 22: 103–106. p.
72. Gu, X. F., Zhang, S. P., Zhang, S. Y., and Wang, C. L. (2006): The screening of cucumber rootstocks resistant to southern root-knot nematode, *China Veg.* 2: 4–8. p.
73. Hagitani, S. and Toki, T. (1978): Studies on the use of star cucumber (*Sicyos angulatus* L.) as a rootstock for cucurbits. 2. Resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Bull. Chiba. Agric. Exp. Stn.* 19: 25–30. p.
74. Halliwell, B., (1987): Oxidative damage, lipid peroxidation, and antioxidant protection in chloroplasts. *Chem. Phys. Lipids* 44: 327–340. p.
75. Hamaya, E. and Ogawa, K. (1973): Sudden wilt of grafted cucurbits. *Agr. Hort.* 48: 1593–1595. p.
76. Hang, S. D., Zhao, Y. P., Wang, G. Y., and Song, G. Y. (2005): *Vegetable Grafting*, China Agriculture Press, Beijing, China.
77. Harvey, D. M. R. (1985): The effects of salinity on ion concentrations within the root cells of *Zea mays* L. *Planta*, 165(2): 242-248 p.
78. Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., Bohnert, H.J., (2000): Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51: 463–499. p.
79. Heldt, H.W., (1997): *Plant Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford University Press, New York.
80. Heo, Y.C. (1991): Effects of rootstocks on exudation and mineralelements contents in different parts of oriental melon and cucumber. MS. Thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea.
81. Hirai, G., Nakazumi, H., Yagi, R., and Nakano, M. (2002): Fusarium wilt (race 1,2y) - resistant melon (*Cucumis melo*) rootstock varieties ‘Dodai 1’ and ‘Dodai 2.’ *Acta Hort.* 588: 155–160. p.
82. Holbrook, N.M., Shashidhar, V.R., James, R.A., Munns, R., (2002): Stomata control in tomato with ABA deficient roots: response of grafted plants to soil drying. *J. Exp. Bot.* 53: (373) 1503–1514. p.

83. Horvath, I., Vigh, L., van Hasselt, P. R., Woltjecs, J., and Kuiper, P. J. C. (1983): Lipid composition in leaves of cucumber genotypes as affected by different temperature regimes and grafting. *Physio. Plant* 57: 532–536. p.
84. Horvath, I., Vigh, L., van Hasselt, Ph.R., Woltjes, J., Farkas, T., and Kuiper, P.J.C. (1987): Combined electron-spin-resonance, X-ray-diffraction studies on phospholipid vesicles obtained from cold-hardened wheat. *Planta*. 170: 20-25. p.
85. Hoyos, P. (2001): Influence of different rootstocks on the yield and quality of greenhouse-grown cucumbers. *Acta Horticulturae*, 559: 139-143. p.
86. Hsu, S.Y., Kao, C.H., (2003): Differential effect of sorbitol and polyethylene glycol on antioxidant enzymes in rice leaves. *Plant Growth Reg.* 39: 83–90. p.
87. Hu, Y., Schmidhalter, U., (2005): Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 541–549. p.
88. Hu, C.M., Y.L. Zhu, L.F. Yang, S.F. Chen, and Y.M. Huang. (2006): Comparison of photosynthetic characteristics of grafted and own-root seedling of cucumber under low temperature circumstances. *Acta Bot. Boreali-Occidentalia Sinica* 26:247–253. p.
89. Huh, Y.-C. (2000): Disease resistance of *Citrullus* germplasm and utilization as watermelon rootstocks. Ph.D. Diss., Kyung Hee Univ., Korea.
90. Huh, Y.-C., Om, Y. H., and Lee, J. M. (2002): Utilization of *Citrullus* germplasm with resistance to fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*) for watermelon rootstocks. *Acta Hort.* 588: 127–132. p.
91. Igarashi, I., Tsugio, K., and Takeo, K. (1987): Disease and pest resistance of wild cucumis species and their compatibility as rootstock for muskmelon, cucumber, and watermelon. *Bull. Natl. Veg. Ornam. Tea Res. Inst. Japan*, A1:173–185. p.
92. Ikeda, H., Shinji, O., and Kazuo, A. (1986): The comparison between soil and hydroponics in magnesium absorption of grafting cucumber and the effect of increased application of magnesium. *Bull. Natl. Veg. Res. Ins. Japan*, C9: 31–41. p.
93. Imazu, T. (1949): On the symbiotic affinity caused by grafting among Cucurbitaceous species. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 18: 6–42. p.

94. Ioannou, N., Ioannou, M., and Hadjiparaskevas, K. (2002): Evaluation of watermelon rootstocks for off-season production in heated greenhouses. *Acta Horticulturae*, 579: 501–506. p.
95. Janagoudar Dr B. S., (2007): Salinity induced changes on stomatal response, biophysical parameters, solute accumulation and growth in cotton (*Gossypium* spp.). The World Cotton Research Conference-4 (September 10-14, 2007) Lubbock, TX
96. Kadam, P., Pravin, C., (2010): Effect of NaCl salinity on stomatal density and stomatal behaviour of *Crotalaria* L. species., *Bionano Frontier*. Vol 3 (2) 300-303. p.
97. Kapás, S. (1997): Növényfajták és növénynevelők. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest. 31-32: 259-263. p.
98. Kappel N. (2011): Tökfélék termesztése. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
99. Kato, N. and Ogiwara, S. (1978): Studies on the properties of the growth, the nutrient uptake and photosynthesis of the grafted melons. *Bull. Chiba Agric. Exp. Stn.* 21: 119–129. p.
100. Kaya, C., Kirnak Higgs, H., and Saltali, K. (2002): Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity *Scientia Horticulture* 93: 65–72. p.
101. Keutgen, A. J., and Pawelzik, E. (2007): Modifications of strawberry fruit antioxidant pools and fruit quality under NaCl stress. *J. Agric. Food Chem* 55: 4066-4072. p.
102. Kijima, J. (1933): Watermelon grafting using bottle gourd rootstock. *J. Okitsu Hort. Soc.* 29: 111–115. p.
103. Kijima, J. (1938): Grafting experiment on watermelon. *J. Okitsu Hort. Soc.* 34: 57–71. p.
104. Kingsbury, R.W., Epstein, E., (1986): Salt sensitivity in wheat; a case for specific ion toxicity. *Plant Physiol.* 80: 651–654. p.
105. Kiple, K.; Ornelas, K. (2000) *Cucumber, Melons, and Watermelons. Cambridge World History of Food.* Cambridge University.
106. Ko, K. D. (1999): Response of cucurbitaceous rootstock species to biological and environmental stresses. PhD Diss., Seoul Nat'l Univ.
107. Kobayashi, K. (1991): Development of a grafting robot for fruits-vegetables. *Plant Cell Technol.* 3: (6) 477-482. p.

108. Komada H. and Ezuka, A. (1974): Varietal resistance to fusarium wilt in cucumber. 1. Relation between the resistance reaction of adult plants in field and that of seedlings in greenhouse. *Bull. Veg. Ornam. Crops Res. Stn. Japan*, 1: 233–245. p.
109. Kramer, D. (1984): Cytological aspects of salt tolerance in higher plants. In: *Salinity tolerance in plants. Strategies for crop improvement*. R.C. Staple; G.H. Toeniessen. (eds.). Wiley & Sons, New York. 21-37. p.
110. Kubota, C., Mclure, M. A., Kokalis-Burelle, N., Bausher, M. G., Roskopf, E. N. (2008): Vegetable Grafting: History, Use, and Current Technology Status in North America. *Hort. Science*, 34: (6) 1664-1669. p.
111. Kurada. M. (1974): The great plan of agricultural techniques, Vegetable IV, Melon and Watermelon. *The Association of Agriculture, Forestry and Fishery Culture*. 33. p.
112. Kurata, H. (1976): Studies on the sex expression of flowers induced by day-length and temperature in pumpkin and watermelon. *Memoirs of Faculty of Agriculture Kagawa University*. 29: 1-49. p.
113. Kurata, K. (1994): Cultivation of grafted vegetables II. Development of grafting robots in Japan. *Hort. Science*, 29: 240-244. p.
114. Lee, J. M. (1994): Cultivation of Grafted Vegetables I. Current Status, Grafting Methods, and Benefits. *Hort. Science*, 29: (4) 235-239. p.
115. Lee, J. M., Ko, K. D., and Yang, S. K. (1999): Seed vigor enhancement by application of up-to-date seed processing technology and development of method producing high-quality grafted seedling in cucurbitaceous vegetables. *Ministry of Agr. and For. Res. Rpt.* 1–25. p.
116. Lee, J. M., Oda, M. (2003): Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28: 61-124. p.
117. Leoni, S., Ledda, L., and Marras, G. F. (2004): Adoption of Methyl Bromide alternatives in tomato and vegetable production in Sardinia. *Proc. Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide*. Lisbon. 151–156. p.
118. Liao, C.T., Lin, C.H., (1996): Photosynthetic response of grafted bitter melon seedling to flood stress. *Environ. Exp. Bot.* 36: 167–172. p.

- 119.Lin, Y. S., Hwang, C. H., and Soong, S. C. (1998): Resistance of bitter gourdloofah grafts to *Fusarium oxysporum* f. sp. *momordicae* and their yield. *Plant Protection Bullet.* 40: 121–132. p.
- 120.Liu, H. Y., Zhu, Z. J., Lu, G. H., and Qian, Q. Q. (2003): Study on relationship between physiological changes and chilling tolerance in grafted watermelon seedlings under low temperature stress, *Scientia Agriculturae Sinica* 36: 1325–1329. p.
- 121.Liu, H.Y., Zhu, Z., and Lu, G. (2004a): Effect of lowtemperature stress on chilling tolerance and protective system agaist active oxygen of grafted watermelon. *J. Applied Ecol.* 15: 659–662. p.
- 122.Liu, Y. Q., Liu, S. Q., and Wang, H. B. (2004b.): Effect of salt-tolerant stock on growth, yield, and quality of watermelon, *Shandong. Agri Sci.* 4: 30–31. p.
- 123.Liu, H. Y., Zhu, Z. J., Diao, M., and Guo, Z. P. (2006): Characterisitic of the sugar metabolism in leaves and fruits of grafted watermelon during fruit development. *Plant Physiol. Commun.* 42: 835–840. p.
- 124.Lobo, M. (1990): Colapso del melón producido por hongos del género *Monosporascus*. *Boletín Sanidad Vegetal. Plagas*, 16: 701–707. p.
- 125.L'opez-Galarza, S., San Bautista, A., P'erez, D. M., Miguel, A., Baixauli, C., Pascual, B., Maroto, J. V., and Guardiola, J. L. (2004): Effects of grafting and cytokinin-induced fruit setting on colour and sugar-content traits in glasshouse-grown triploid watermelon. *J Hort Sci & Biotech.* 79: 971–976. p.
- 126.Louvet, J. (1974): L'utilisation du greffage en culture mara ich ere. *PHM*, 152: 13–16. p.
- 127.Maggs-Kölling G.L., Christiansen J.L. (2003): Variabiliy in Namibian landraces of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Euphytica* 132: 251-258. p.
- 128.Maggs-Kölling G.L., Madsen S., Christiansen J.L. (2000): A phenetic analysis of morphological variation in *Citrullus lanatus* in Namibia. *Genet. Resour. Crop.* 47: 385-256. p.
- 129.Mahjan, S., Tuteja, N. (2005): Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Arch. Biochem. Biophys.* 444: 139–158. p.

130. Maisuthisakul, P., Suttajit M., Pongsawatmanit R., (2007): Assessment of phenolic content and free radical scavenging of some Thai indigenous plants. *Food Chem.*, 100: 1409-1418. p.
131. Marukawa, S. and Takatsu, I. (1969): Studies on the selection of *Cucurbita* spp. as cucumber stock. 1. Compatibility, ability to tolerate low-temperature conditions and yield of black prickly cucumber. *Bull. Ibaraki Hort. Expt. Sta.* 3: 11–18. p.
132. Marukawa, S. and Yamamuro, K. (1967): Studies on the selection of *Cucurbita* spp. as watermelon stock (II): Compatibility of *Cucurbita* spp. and varieties. *Bull. Ibaraki Hort. Expt. Sta.* 2: 29–34. p.
133. Masanao, U., Hisaya, Y. (1996): Development of full automatic grafting robot for fruit vegetables. *Robot Tokyo*, 109: 59-65. p.
134. Maser P, Gierth M, Schroeder JI. (2002): Molecular mechanisms of potassium and sodium uptake in plants. *Plant and Soil* 247: 43–54. p.
135. Masuda, M. and Gomi, K. (1984): Mineral absorption and oxygen consumption in grafted and non-grafted cucumbers. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 52: 414–419. p.
136. Masuda, M., Takamori, T., Tanaka, T., Takahashi, H., and Sugio, M. (1986): Studies of the characteristics of nutritional uptake of the rootstocks of grafted crop fruits VII Fruit quality and water and mineral absorption in watermelon grafted to squash and to bottle gourd interstock. *Jpn. Soc. Hort. Sci. Spring Meeting* 180–181. p.
137. Matsumoto, S. (1931): Grafting of cucurbitaceous vegetables. *Jissaiengei, Jissaiengeisya*, Tokyo, Japan. 11: 288–291. p.
138. McCord, J.M., (2000): The evolution of free radicals and oxidative stress. *Am. J. Med.* 108: 652–659. p.
139. Meloni, D.A., Oliva, M.A., Martinez, C.A., and Cambraia, J. (2003): Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environ. .Exp. Bot* 49: 69-76. p.
140. Miguel A., (1986): Utilizacion del injerto como método de lucha contra enfermedades del suelo en Horticultura. I Jornadas Nacionales de Cultivos Protegidos, Almería, 201–260. p.

141. Miguel A., (1993): El injerto herbáceo como método alternativo de control de enfermedades teluricas y sus implicaciones agronomicas. Thesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 492. p.
142. Miguel, A. (1997): Injerto de hortalizas. Serie Divulgación Técnica. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana, Valencia, 50–52. p.
143. Miguel, A. (2004): Use of grafted cucurbits in the Mediterranean Region as an alternative to Methyl Bromide. Proc. Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. Lisbon: 151–156. p.
144. Miguel, A., Maroto, J. V., San Bautista, A., Baixauli, C., Cebolla, V., Pascual, B., López-Galarza, S., and Guardiola, J. L. (2004): The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation. *Scientia Hort.* 103: 9–17. p.
145. Miguel, A., Marsal, J. I., López-Galarza, S., Maroto, J. V., Tarazona, V., Bono, M. (2005): Comportamiento de portainjertos de sandía frente a nematodos. *Phytoma-España*.
146. Mistrik, I., Holobrada, M., and Ciamporoda, M. (1992): The root in unfavourable conditions. In: *Physiology of the plant root system*. J. Kolek and V. Kozinka (Eds.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, 110. p.
147. Moya JL, Tadeo FR, Gomez-Cadenas A, Primo-Milo E, Talon M. (2002): Transmissible salt tolerance traits identified through reciprocal grafts between sensitive Carrizo and tolerant Cleopatra citrus genotypes. *Journal of Plant Physiology* 159: 991–998. p.
148. Møller, I.S., Gilliam, M., Jha, D., Mayo, G.M., Roy, S.J., Coates, J.C., Haseloff, J., Tester, M., (2009): Shoot Na⁺ exclusion and increased salinity tolerance engineered by cell type-specific alteration of Na⁺ transport in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 21: 2163–2178. p.
149. Munns, R., Tester, M. (2008): Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59: 651–681. p.
150. Murata, J. and Ohara, K. (1936): Prevention of watermelon fusarium wilt by grafting *Lagenaria*. *Jpn. J. Phytopathol.* 6: 183–189. p.
151. Musacchi, S., Quartieri, M., Tagliavini, M. (2006): Pear (*Pyrus communis*) and quince (*Cydonia oblonga*) roots exhibit different ability to prevent sodium and chloride uptake when irrigated with saline water. *European journal of agronomy*, 24(3): 268-275. p.

152. Muthukumarasamy, M., Gupta S.D. Pannerselvam, , R. (2000): Enhancement of peroxidase, polyphenol oxidase and superoxide dismutase activities by triadimefon in NaCl stressed *Raphanus sativus* L. *Biol. Plant.*, 43: 317-320. p.
153. Nie, L. C. and Chen, G. L. (2000): Study on growth trends and physiological characteristics of grafted watermelon seedlings, *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica* 9: 100–103. p.
154. Oda, M. (2002): Grafting of vegetable crops. *Scientific Report of Agriculture and Biology Sciences, Osaka Prefecture. University*, 54: 49–72. p.
155. Okimura, M., Matsuo, S., Arai, K., and Okitsu, S. (1986): Influence of soil temperature on the growth of fruit vegetable grafted on different stocks. *Bull. Veg. & Ornam. Crops Res. Stn. Japan, Ser. C.* 9: 43–58. p. (in Japanese with English summary)
156. Ombódi A. (2005): Az oltás elméleti és gyakorlati szerepe a dinnyetermesztésben. *Hajtatás, korai termesztés*, 36: (4) 9-12. p.
157. Orsini, F., Sanoubar, R., Oztekin, G. B., Kappel, N., Tepecik, M., Quacquarelli, C., Tuzel Y., Bona, B., Gianquinto, G. (2013): Improved stomatal regulation and ion partitioning boosts salt tolerance in grafted melon. *Functional Plant Biology*, 40: 628–636. p.
158. Paplomatas, E. J., Elena, K., Tsagkarakou, A., and Perdikaris, A. (2002): Control of *Verticillium* wilt of tomato and cucurbits through grafting of commercial varieties on resistant rootstocks. *Acta Horticulturae. Proceedings of the Second Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Thessaloniki, Greece, 11-15 October 2000* 579: 281–284. p.
159. Paris, S. H., Brown, R.N. (2005): The genes of pumpkin and squash. *HortScience*, 40: 1620-1630. p.
160. Pavlou, G. C., Vakalonnakis, D. J., and Ligoxigakis, E. K. (2002): Control of root and stem rot of cucumber, caused by *F. oxysporum* f. sp *radicis cucumerinum*, by grafting onto resistant rootstocks. *Plant Disease* 86: 379–382. p.
161. Penella C., Nebauer S.G., López-Galarza S., SanBautista A., Rodríguez-Burruezo A., Calatayud A., (2014): Evaluation of some pepper genotypes as rootstocks in water stress conditions. *Hort. Sci. (Prague)*, 41: 192–200. p.

162. Peris, P. (2004): Epidemiología de *Monosporascus cannonballus* en cultivos de sandía injertada y no injertada. Trabajo Fin de Carrera. ETSIA Universidad Politécnica de Valencia.
163. Pérez-Alfocea, F., Balibrea, M.E., Santa Cruz, A., Estañ, M.T., (1996): Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. *Plant Soil*. 180: 251–257. p.
164. Plaut Z, Grava A, Yehazkel C, Matan E. (2004): How do salinity and water stress affect transport of water, assimilates and ions to tomato fruits? *Physiologia Plantarum*. 122: 429–442. p.
165. Plett DC, Moller IS. (2010): Na⁺ transport in glycophytic plants: what we know and would like to know *Plant, Cell and Environment* 33: 612–626. p.
166. Pofu, K., Mashela, P., De Waele, D. (2012): Survival, flowering and productivity of watermelon (*Citrullus lanatus*) cultivars in intergeneric grafting on nematode-resistant *Cucumis* seedling rootstocks in *Meloidogyne*-infested fields. *Int. J. Agric. Biol.*, 14: 217–222. p.
167. Pogonyi, A., & Pek, Z. (2004): Grafting of vegetables. Hajtatás, Korai Termesztés Hungary.
168. Pulgar, G., Villora, G., Moreno, D. A., and Romero, L. (2000): Improving the mineral nutrition in grafted watermelon plants: Nitrogen metabolism. *Biologia Plant*. 43: 607–609. p.
169. Qi, H. Y., Li, T. L., Liu, Y. F., and Li, D. (2006): Effects of grafting on photosynthesis characteristics, yield, and sugar content in melon. *J. Shenyang Agr Univ*. 37: 155–158. p.
170. Qian, Q. Q., Liu, H. Y., and Zhu, Z. J. (2004): Studies on sugar metabolism and related enzymes activity during watermelon fruit development as influenced by grafting, *J. Zhejiang Univ*. 30: 285–289. p.
171. Rengel, Z., (1992): The role of calcium in salt toxicity. *Plant Cell Environ*. 15: 625–632. p.
172. Reyes, E., and Jennings, P.H. (1994): Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and squash (*Cucurbita pepo* L. var. melopepo) roots chilling stress during early stages of seedlings development. *J. Amer. Hort. Sci*. 119: 964-970. p.
173. Rezazadeh, A., Ghasemnezhad, A., Barani, M., Telmadarrehei, T., (2012): Effect of salinity on phenolic composition and antioxidant activity of artichoke (*Cynara scolymus* L.) leaves. *Research Journal of Medicinal Plant* 6: (3) 245-252. p.

174. Rivelli, A.R., Lovelli, S., Perinola, M., (2002): Effects of salinity on gas exchange, water relations and growth of sunflower (*Helianthus annuus*). *Funct. Plant Biol.* 29: 1405–1415. p.
175. Rivero, R. M., Ruiz, J. M., and Romero, L. (2004): Iron metabolism in tomato and watermelon plants: influence of grafting. *J. Plant Nutr.* 27: 2221–2234. p.
176. Robinson R.W., Decker-Walters D.S. (1997): *Cucurbits*. CAB International, 226 p.
177. Rojas, L. and Riveros, F. (2001): Effect of grafting methods and seedling age on survival and development of grafted plants in melon (*Cucumis melo*). *Agricultura Técnica*. 61: 262–274.p.
178. Romao R.L. (2000): Northeast Brazil: A secondary center of diversity for watermelon (*Citrullus lanatus*). *Genet. Resour. Crop.* 47: 207-213. p.
179. Romero L, Belakbir A, Ragala L, Ruiz M. (1997): Response of plant yield and leaf pigments to saline conditions: effectiveness of different rootstocks in melon plants (*Cucumis melo* L.). *Soil Science and Plant Nutrition* 41: 855–862. p.
180. Rouphael, Y., Schwarz, D., Krumbein, A., Colla, G., (2010): Impact of grafting on product quality of fruit vegetable crops. *Sci. Hortic.* 127: 172–179. p.
181. Ruiz JM, Rios JJ, Rosales MA, Rivero RM, Romero L. (2006): Grafting between tobacco plants to enhance salinity tolerance. *Journal of Plant Physiology* 163: 1229–1237. p.
182. Sakata, Y., Takayoshi, O., and Mitsuhiro, S. (2007): The history and present state of the grafting of cucurbitaceous vegetables in Japan. *Acta Hort.* 731: 159–170. p.
183. Sakata. Y., Ohara, T., Sugiyama, M. (2008): The history of melon and cucumber grafting in Japan. *Acta Horticulturae*.
184. Salam, M. A., Masum, A. S. M. H., Chowdhury, S. S., Dhar, M., Saddeque, A., and Islam, M. R. (2002): Growth and yield of watermelon as influenced by grafting. *OnLine J. Biol. Sci.* 2: 298–299. p.
185. Santa-Cruz A, Martinez-Rodriguez MM, Bolarin MC, Curatero J. (2001): Response of plant yield and leaf ion content to salinity in grafted tomato plants. *Acta Horticulturae* 559: 413–417. p.

- 186.Satisha, J., Prakash, G.S., Bhatt, R.M., Sampath Kumar, P., (2007): Physiological mechanisms of water use efficiency in grape rootstocks under drought conditions. *Int. J. Agric. Res.* 2: 159–164. p.
- 187.Sato, N. and Takamatsu, T. (1930): Grafting culture of watermelon. *Nogyo sekain* 25: 24–28. p.
- 188.Sato, T. and Ito, K. (1962): *Fusarium* spp. isolated from bottle gourd grafted watermelon. *J. Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 27: 252. p.
- 189.Sato, Y., Murakami, T., Funatsuki, H., Matsuba, S., Saruyama, H., Tanida, M., (2001): Heat shock-mediated APX gene expression and protection against chilling injury in rice seedlings. *J. Exp. Bot.* 52 (354), 145–151 p.
- 190.Scandalios, J.G., (1993): Oxygen stress and superoxide dismutases. *Plant Physiol.* 101: 7–12. p.
- 191.Sedlák L. (1993): A dinnye tökre oltása. *Kertészet és Szőlészet*, 43: (11) 8-9. p.
- 192.Sharma, P., Jha, A.B., and Dubey, R.S. (2011): Oxidative stress and antioxidative defense systems in plants growing under abiotic stresses, *handbook of plant and crop stress*, 5: 89–138. p.
- 193.Shinbori, F., Kota, N., and Yoshino, A. (1981): Studies on the maturation physiology and the quality of watermelon II Influence of rootstocks on the growth properties and the quality in grafting culture. *Bull. Chiba Agric. Exp. Sta.* 22: 21–27. p.
- 194.Shishido, M., Yoshida, N., Usami, T., Shinozaki, T., Kobayashi, M., and Takeuchi, T. (2006): Black root rot of cucurbits caused by *Phomopsis sclerotioides* in Japan and phylogenetic grouping of the pathogen. *J. General Plant Path.* 72: 220–227. p.
- 195.Siguenza, C. Schochow, M., Turini, T., and Ploeg, A. (2005): Use of *Cucumis metuliferus* as a rootstock for melon to manage *Meloidogyne incognita*. *J. Nematology* 37: 276–280. p.
- 196.Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 161: 144-158. p.
- 197.Smith, M. (2007): *The plant propagator's bible*. Published by Rodale Inc.
- 198.Somos, A. (1983): *Zöldségtermesztés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 298. p.

- 199.Suzuki, M., Sasaya S.,Kobayashi, K. (1998): Present status of vegetable grafting systems. Japan Agricultural Research Quarterly, 32: 105-112. p.
- 200.Swiader, J. M., Ware, G. W., & McCollum, J. P. (1992): Producing vegetable crops. Interstate Publishers, Inc.
- 201.Szabó Z., Gyulai G., Humphreys M., Horváth L., Bittsánszky A., Lágler R., Heszky L. (2005): Genetic variation of melon (*C. melo*) compared to an extinct landrace from the Middle Ages (Hungary) I. rDNA, SSR and SNP analysis of 47 cultivars. Euphytica 146: 87-94. p.
- 202.Takáts, S. (1917): Dinnyeszüret a hódoltság korában. Surányi, D.(szerk). A szenvedelmes kertész rácsudálkozásai. Magvető Könyvkiadó, Budapest, 214-219 p.
- 203.Tamada, A. (1989) Characteristics of rootstocks and their adaptabilities. Melon andWatermelon. Yasai-engei Dai hyakka, Noubunkyo, Tokyo, Japan. 4: 433-446. p.
- 204.Tanou, G., Molassiotis, A., and Diamantidis, G. (2009): Induction of reactive oxygen species and necrotic death-like destruction in strawberry leaves by salinity. Environ. Exp. Bot 65, 270-281. p.
- 205.Tateishi, K. (1927): Grafting watermelon onto pumpkin. J. Jpn. Hortic. 39: 5–8. p.
- 206.Tateishi, K. (1931): Study on watermelon grafting. Jissaiengei 11: 283-282. p.
- 207.Taussig, C., Izard, D., and Ernout, H. (1996): Melon greff`e: comment le conduire. PHM, 368: 36–39. p.
- 208.Tester, M., Davenport, R.J. (2003): Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Ann. Bot. 91: 503–527. p.
- 209.Tjamos, E. C., Antoniou, P. P., Tjamos, S. E., Fatouros, N. P., and Giannakou, J. (2002): Alternatives to Methyl Bromide for vegetable production in Greece. Proc. Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. Lisbon, 168–171. p.
- 210.Trentini, L. and Maioli, B. (1989): La tecnica dell’innesto in melanzana e melone. Colture Protette, 18: 48–51. p.
- 211.Trionfetti-Nisini, P., Colla, G., Granati, E., Temperini, O., Crino, P., and Saccardo, F. (2002): Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. Sci. Hortic. 93: 281–288. p.

212. Trionfetti-Nisini, P., Granati, E., Belisario, A., Luongo, L., Temperini, O., and Crino, P., (1999): Resistenza in portinneste di melone alla razza 1-2 di fusarium. *Informatore Agrario* 55: 45–47. p.
213. Tudela, D., and Tadeo, F.R. (1993): Respuestas y adaptaciones de las plantas al estrés. En: *Fisiología y bioquímica vegetal*, Azcon-Bieto, J.; M. Talon., (eds.). Interamericana-McGraw Hill. 537-553. p.
214. Xu, S.L., Q.Y. Chen, S.H. Li, L.L. Zhang, J.S. Gao, and H.L. Wang. (2005a): Roles of sugarmetabolizing enzymes and GA3, ABA in sugars accumulation in grafted muskmelon fruit. *J. Fruit Sci.* 22: 514–518. p.
215. Xu, C. Q., Li, T. L., Qi, H. Y., and Wang, H. (2005b): Effects of grafting on growth and development, yield, and quality of muskmelon. *China Veg.* 6: 12–14. p.
216. Xu, S. L., Chen, Q. Y., Chen, X. Q., Gao, J. S., Li, S. H. (2005c): Effect of grafting on ‘Jiashi’ muskmelon yield and its resistance to melon fusarium wilt. *Acta Horticulturae Sinica* 32: 521–523. p.
217. Xu, C.Q., T.L. Li, and H.Y. Qi. (2006a): Effects of grafting on development, carbohydrate content, and sucrose metabolizing enzymes activities of muskmelon fruit. *Acta Hort. Sinica* 33:773–778. p.
218. Xu, C. Q., Li, T. L., Qi, H. Y., and Qi, M. F. (2006b): Effects of grafting on development and sugar content of muskmelon fruit. *J. Shenyang Agr. Univ.* 37: 378–381. p.
219. Yamasaki, A., Yamashita, M., Furuya, S. (1994): Mineral concentrations and cytokinin activity in the xylem exudate of grafted watermelons as affected by rootstocks and crop load. *Journal of the Jpnan Society of Horticultural Science*, 62: 817-826. p.
220. Yamamoto, J. (1979): Occurrence, symptoms, and counterplan for sudden wilt in summer to autumn cucumber. *Noko-to Engei.* May: 94–95. p.
221. Yang, L. F., Zhu, Y. L., Hu, C. M., Liu, Z. L., and Zhang, G. W. (2006): Effects of NaCl stress on the contents of the substances regulating membrane lipid oxidation and osmosis and photosynthetic characteristics of grafted cucumber, *Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica*, 26: 1195–1200. p.

222. Yao, F. J., Huang, D. F., Xu, J. H., Zhang, H. M., and Liu, Y. Q. (2003): Effects of rootstocks on growth and fruit quality of grafted watermelon, *J. Shanghai Jiaotong Univ. (Agricultural Science)* 21: 289–294. p.
223. Yetisir, H., Sari, N., Yücel, S. (2003): Rootstock Resistance to Fusarium Wilt and Effect on Watermelon Fruit Yield and Quality. *Phytoparasitica*, 31: (2) 163-169. p., 199. p.
224. Yetisir, H., Uygur, V. (2009): Plant Growth and Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stress. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33: 65-77. p.
225. Yetisir, H., Uygur, V. (2010): Responses of grafted watermelon onto different gourd species to salinity stress. *J. Plant Nutr.* 33: 315–327. p.
226. Yetisir, H., Caliskan, M.E., Soylu, S., Sakar M. (2006): Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus*(Thumb.) Matsum. and Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environmental and Experimental Botany*, 58: 1-8. p.
227. Wahome PK (2003): Mechanism of salt (NaCl) stress tolerance in horticultural crops, review *Acta Horticulturae* 609: 127-131. p.
228. Wang, J., Zhang, D. W., and Fang, Q. (2002): Studies on antivirus disease mechanism of grafted seedless watermelon. *J. Anhui Agr. Univ.* 29: 336–339. p.
229. Wehner T.C. (2007): Watermelon. In: Prohens J., Nuez F (Szerk.): *Handbook of Plant Breeding, Vegetables I*. New York: Springer. 381-418. p.
230. Wei, S., Wu, Y. Z., and Huang, J. (2006): Effects of rootstocks on growth and photosynthetic properties of grafted plants of netted melon, *Acta Agriculturae Shanghai* 22: 114–117. p.
231. Wiggell, P. and Simpson, C. J. (1969): Observations on the control of phomopsis root rot of cucumber. *Plant Pathol.* 18: 71–77. p.
232. Wu, Y. F., Chen, Y., and Zhao, Y. J. (2006): Effect of pumpkin stocks on growth, development, yield, and quality of grafted muskmelon, *Fujian J. Agr. Sci.* 21: 354–359. p.
233. Wu, T., Zhou J., Zhang, Y. Cao, J. (2007): Characterization and inheritance of a bush-type in tropical pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne). *Scientia Horticulturae*, 114: 1-4. p.

- 234.Zaiter, H. Z., Coyne, D. P., and Clark, R. B. (1987): Temperature, grafting method, and rootstock influence on iron-deficiency chlorosis of bean. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 112: 1023–1026. p.
- 235.Zeller S, Feller U. (2000): Long-distance transport of alkali metals in maturing wheat. *Biologia Plantarum* 43: 523–528. p.
- 236.Zhang, H. F. (2002): Effects of lowroot temperature on leaf and root physiological characteristics of grafted cucumber. *Scientific and Technical Information of Gansu* 31: 33–35. p.
- 237.Zhu, J., Z.L. Bie, Y. Huang, and X.Y. Han. (2006): Effects of different grafting methods on the grafting work efficiency and growth of cucumber seedlings. *China Veg.* 9: 24–25. p.
- 238.Zhu J, Bie ZL, Huang Y, Han XY (2008): Effect of grafting on the growth and ion contents of cucumber seedlings under NaCl stress. *Soil Science and Plant Nutrition* 54, 895–902. p.

2. Melléklet: A soroksári kísérlet tömeg eredményeinek statisztikai kiértékelése

Tests of Between-Subjects Effects									
Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Kezelés	hajtástömegátla	133659,681	2	66829,840	22,919	,000	,612	45,838	1,000
	g								
	Levélátlag	98635,234	2	49317,617	58,690	,000	,802	117,379	1,000
	Szárázlevélátlag	9412,759	2	4706,379	53,825	,000	,788	107,649	1,000
	élőlevélátlag	166818,369	2	83409,185	80,253	,000	,847	160,506	1,000
	Szárátlag	2495,926	2	1247,963	1,638	,212	,102	3,277	,317
	Gyökér	1334,361	2	667,181	13,896	,000	,489	27,793	,996
	Szár_átlag_sz	12,443	2	6,221	,598	,557	,040	1,195	,140
Levél_átlag_sz	3126,093	2	1563,046	91,397	,000	,863	182,795	1,000	
oltáskombináció	hajtástömegátla	263854,487	3	87951,496	30,162	,000	,757	90,487	1,000
	g								
	Levélátlag	72008,055	3	24002,685	28,564	,000	,747	85,692	1,000
	Szárázlevélátlag	207,208	3	69,069	,790	,509	,076	2,370	,198
	élőlevélátlag	67113,335	3	22371,112	21,525	,000	,690	64,574	1,000
	Szárátlag	43990,234	3	14663,411	19,250	,000	,666	57,749	1,000
	Gyökér	966,829	3	322,276	6,713	,001	,410	20,138	,954
	Szár_átlag_sz	670,686	3	223,562	21,477	,000	,690	64,430	1,000
Levél_átlag_sz	986,021	3	328,674	19,219	,000	,665	57,657	1,000	

Kezelés=.00

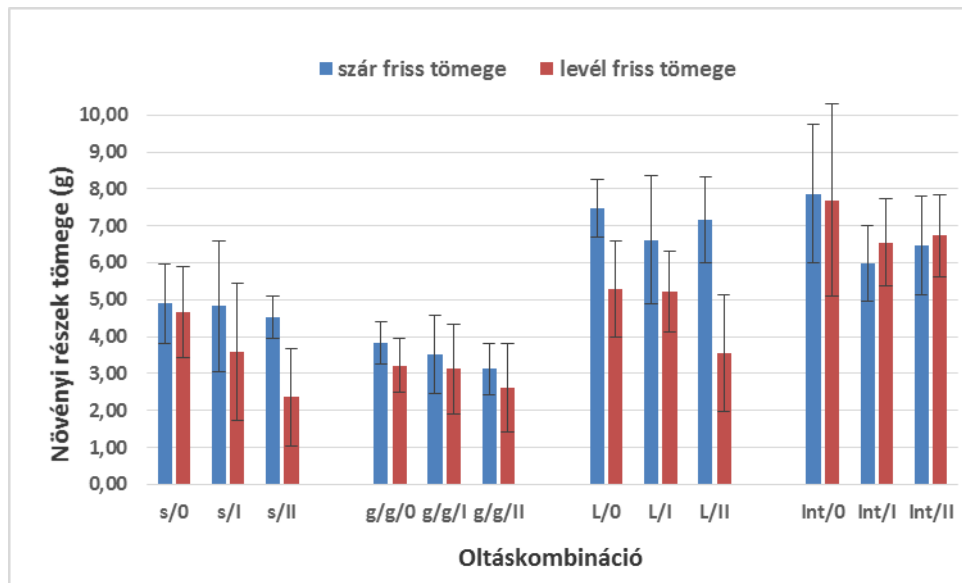
	oltáskombináció	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	s	4	8,1175	
	g/g	4	14,1475	14,1475
	Int	4	18,0675	18,0675
	L	4		30,2775
	Sig.		,519	,157

Kezelés=1,00

oltáskombináció		N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b,c}	s	4	4,2325		
	g/g	4	4,4050	4,4050	
	L	3		12,1467	12,1467
	Int	4			12,5650
	Sig.		1,000	,051	,998

Gyökér

3. Melléklet: Hajtásrészek friss tömege a 2014-es kísérletben



4. Melléklet: A 2012-es kamrás kísérlet tömeg eredményeinek statisztikai kiértékelés

hajtás friss

		oltáskomb	N	Subset		
				1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	s	11	13,1964			
	g/g	10	16,7400	16,7400		
	L	10		20,5715		
	Int	12			33,1479	
		Sig.	,166	,119		

szár_száraz

		N	Subset		
oltáskomb			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	s	11	,5859		
	g/g	10	,6933		
	L	10		,9512	
	Int	12			1,4850
	Sig.			,629	1,000

levél friss

		N	Subset		
oltáskomb			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	s	11	8,0171		
	g/g	10	10,0570	10,0570	
	L	10		11,5644	
	Int	12			19,9713
	Sig.			,168	,410

levél száraz

		N	Subset		
oltáskomb			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	s	11	,9194		
	g/g	10	1,1309	1,1309	
	L	10		1,3434	
	Int	12			2,1320
	Sig.			,278	,274

gyökér_száraz

		N	Subset	
oltáskomb			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	s	11	,1140	
	g/g	10	,1459	
	L	10		,2837
	Int	12		,2963
	Sig.			,509

5. Melléklet: Az üvegházi kísérlet tömeg eredményinek statisztikai kiértékelése

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ⁱ
Oltáskomb	Hajtás_friss	1644,033	3	548,011	5,599	,003	,324	16,798	,917
	Szár_friss	512,186	3	170,729	8,191	,000	,412	24,573	,985
	Levél_friss	149,356	3	49,785	1,241	,310	,096	3,723	,303
	Gyökér_friss	283,234	3	94,411	40,955	,000	,778	122,864	1,000
	Hajtás_száraz	10,423	3	3,474	2,778	,056	,192	8,335	,620
	Szár_száraz	5,616	3	1,872	9,100	,000	,438	27,301	,992
	Levél_száraz	1,166	3	,389	,701	,558	,057	2,104	,183
	Gyökér_száraz	,960	3	,320	18,674	,000	,615	56,022	1,000
	Sókezelés	Hajtás_friss	4271,727	2	2135,863	21,824	,000	,555	43,648
Szár_friss		894,758	2	447,379	21,464	,000	,551	42,928	1,000
Levél_friss		1200,881	2	600,441	14,968	,000	,461	29,936	,998
Gyökér_friss		72,283	2	36,142	15,678	,000	,473	31,356	,999
Hajtás_száraz		49,518	2	24,759	19,797	,000	,531	39,595	1,000
Szár_száraz		5,952	2	2,976	14,466	,000	,453	28,932	,998
Levél_száraz		21,148	2	10,574	19,086	,000	,522	38,172	1,000
Gyökér_száraz		,525	2	,262	15,315	,000	,467	30,630	,999

Hajtás_friss

Oltáskomb=s

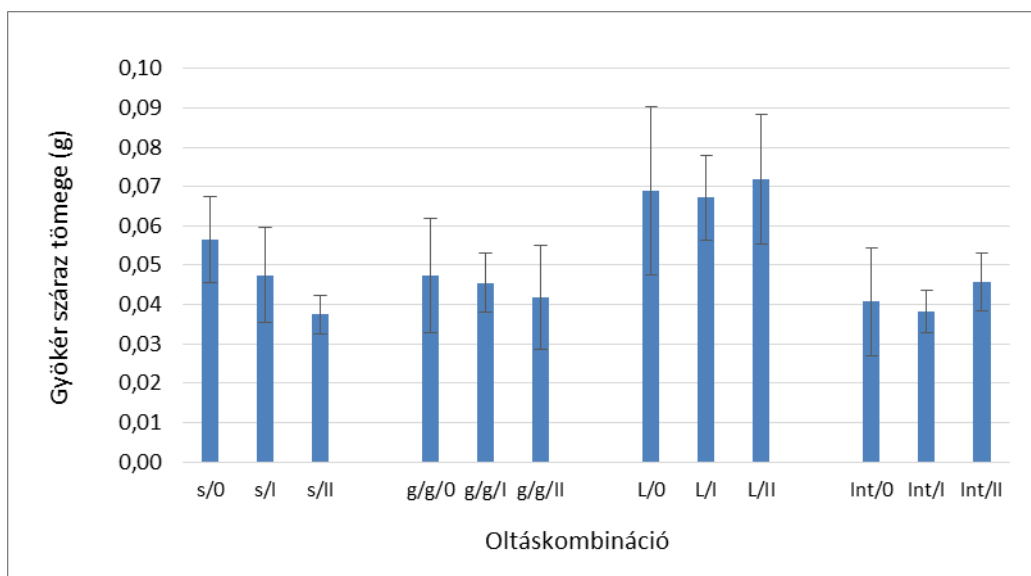
	Sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	4	30,2750	
	1	3	40,3000	
	0	5		63,3200
	Sig.		,350	1,000

Oltáskomb=L				
Sókezelés	N	Subset		
		1	2	
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	3	24,2667	
	1	5	40,4800	40,4800
	0	4		52,2000
Sig.			,051	,166

Levél_száraz

Oltáskomb=s				
Sókezelés	N	Subset		
		1	2	
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	4	1,0875	
	1	3	1,8467	
	0	5		3,6650
Sig.			,274	1,000

6. Melléklet: A gyökérszárak száraz tömeg eredményei és statisztikai értékelésük a 2014-es kísérletben



gyökér_száraz

oltáskomb=s				
sókezelés	N	Subset		
		1	2	
Tukey HSD ^{a,b}	II	5	,03740	
	I	5	,04750	,04750
	0	5		,05654
Sig.			,273	,346

gyökér_friss

sókezelés=0

		N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	g/g	5	,1030	
	s	5	,1960	
	Int	5	,2520	
	L	5		1,3770
	Sig.		,865	1,000

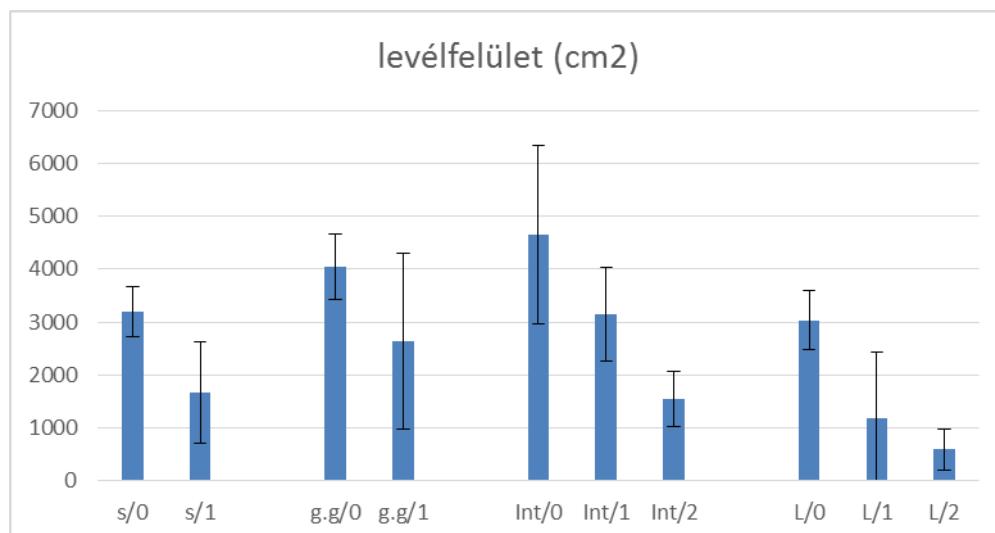
sókezelés=I

		N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b,c}	g/g	5	,0890		
	s	5	,1990	,1990	
	Int	4		,6238	
	L	5			1,5310
	Sig.		,915	,101	1,000

sókezelés=II

		N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	g/g	5	,1200		
	s	5	,1640	,1640	
	Int	5		,3370	
	L	5			1,5090
	Sig.		,917	,094	1,000

7. Melléklet: Soroksári kísérlet levélfelület eredményei



8. Melléklet: Az üvegházi kísérlet levélfelület eredményeinek statisztikai értékelés

Levélfelület					
	Kezelés	N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	13	370,0074		
	1	16		613,1512	
	0	19			901,6068
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Oltáskomb=L				
	Kezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	3	304,2436	
	1	5		695,8767
	0	4		951,5401
	Sig.		1,000	,161

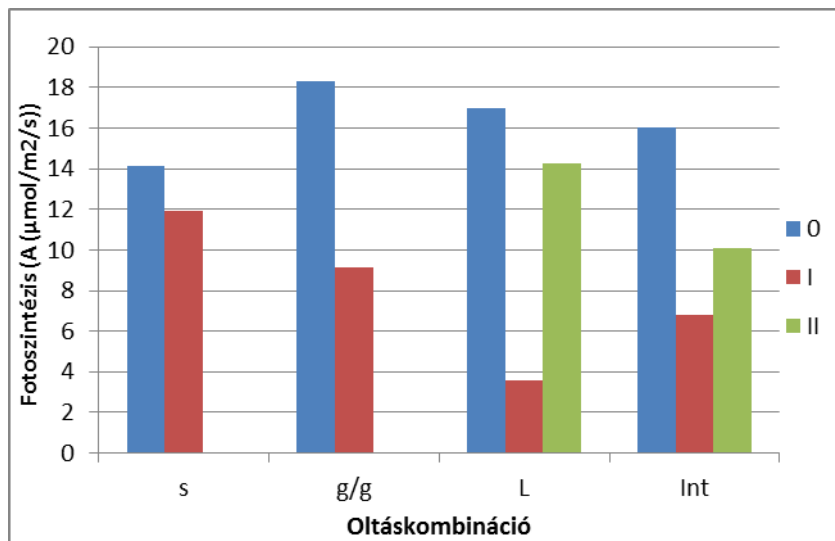
Oltáskomb=s				
	Kezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	4	321,4851	
	1	3	586,9447	
	0	5		1111,4690
	Sig.		,235	1,000

9. Melléklet: Sztómaszám eredmények statisztikai kiértékelése a soroksári kísérletben

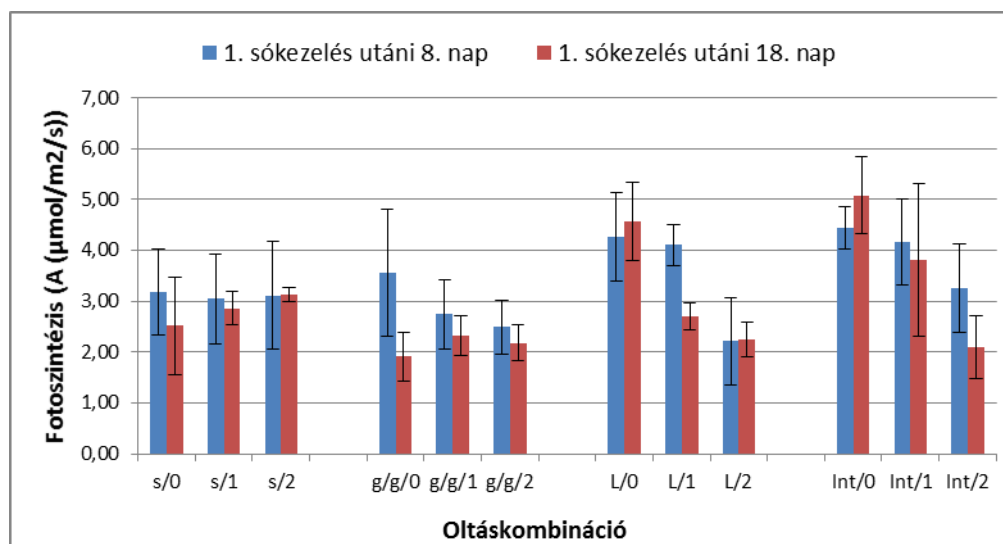
sztómaszám				
	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	0	16	532,9375	
	I	15	586,0000	586,0000
	II	13		674,0769
	Sig.		,408	,096

oltáskomb=s				
	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	0	4	506,5000	
	I	4	552,5000	
	II	3		842,0000
	Sig.		,789	1,000

10. Melléklet: Fotoszintézis aktivitás eredmények a soroksári kísérletben



11. Melléklet: A 2014-es kamrás kísérlet fotoszintézis aktivitás értékei



12. Melléklet: A 2014-es kamrás kísérlet fotoszintézis eredményeinek statisztikai kiértékelése

A8nap				
	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	15	2,7860	
	1	16	3,5175	3,5175
	0	16		3,8663
	Sig.		,098	,572

A18nap				
	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	2	13	2,3862	
	1	14	2,8736	2,8736
	0	12		3,5200
	Sig.		,349	,166

A18nap				
	oltáskomb	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	g/g	10	2,1550	
	s	10	2,8360	2,8360
	L	9	3,1722	3,1722
	Int	10		3,5030
	Sig.		,074	,356

13. Melléklet: A 2012-es kamrás kísérlet fotoszintézis eredményeinek statisztikai kiértékelése

A

	oltáskomb	N	Subset	
			1	2
Games-Howell ^{b,c}	sajátgyöker	7	1,1760	
	Lagenaria	8	3,1057	3,1057
	g/g	9	3,3447	3,3447
	Interspecific	9		5,5629
	Sig.		,520	,415

A

	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Games-Howell ^{a,b,c}	I	12	1,9170	
	II	10	2,6150	2,6150
	0	11		5,8266
	Sig.		,864	,066

14. Melléklet: Az üvegházi kísérlet fotoszintézis eredményeinek statisztikai kiértékelése

A18nap

	sókezelés	N	Subset		
			1	2	3
Games-Howell ^{a,b}	2	13	6,0511		
	1	13		11,8604	
	0	13			15,3545
	Sig.		1,000	1,000	1,000

A18nap

	oltáskomb	N	Subset	
			1	2
Games-Howell ^{a,b,c}	s	9	9,3420	
	L	10	10,2648	10,2648
	g/g	9	10,7888	10,7888
	Int	11		13,5120
	Sig.		,706	,098

15. Melléklet: Az üvegházi kísérlet vízpotenciál értékeinek statisztikai kiértékelése

vízpot				
			Subset	
	oltáskomb	N	1	2
Tukey B ^{a,b,c}	L	11	,9909	
	s	14	1,0936	1,0936
	Int	15	1,1067	1,1067
	g/g	14		1,2521

vízpot				
			Subset	
	Kezelés	N	1	2
Tukey B ^{a,b,c}	0	18	,9439	
	I	19		1,1758
	II	17		1,2359

oltáskomb=Int				
			Subset	
	Kezelés	N	1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	0	5	,8360	
	I	6		1,1583
	II	4		1,3675
	Sig.			1,000

16. Melléklet: FRAP értékek statisztikai kiértékelése az üvegházi kísérletben

Frap				
			Subset	
	levélszint	N	1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	középs	59	2,8997	
	alsó	59		4,0856
	felső	60		4,3240
	Sig.			1,000

oltáskomb=g/g

	levélszint	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	középs	14	3,9914	
	alsó	15	4,0087	
	felső	15		7,2413
	Sig.		,998	1,000

sókezelés=1

	oltáskomb	N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b,c}	S	15	2,6047		
	int	14		3,2586	
	L	15		3,3700	
	g/g	15			5,4373
	Sig.		1,000	,771	1,000

sókezelés=2

	oltáskomb	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	S	15	2,4527	
	int	15	2,8707	
	g/g	14		4,7807
	L	15		4,8580
	Sig.		,372	,990

levélszint=felső

	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	2	20	3,9135	
	0	20	4,0695	
	1	20		4,9890
	Sig.		,637	1,000

17. Melléklet: A 2014-es kamrás kísérlet FRAP eredményeinek statisztikai kiértékelése

FRAP						
	oltáskomb	N	Subset			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^{a,b,c}	Int	30	2,2102			
	L	29		2,4301		
	g/g	30			3,1068	
	s	30				3,4408
	Sig.			1,000	1,000	1,000

FRAP				
	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b,c}	0	40	2,5979	
	1	40	2,6472	
	2	39		3,1641
	Sig.			,468

oltáskomb=g/g					
	sókezelés	N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	1	10	2,6435		
	0	10		2,7609	
	2	10			3,9158
	Sig.			1,000	1,000

levélszint=felső					
	sókezelés	N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b,c}	0	20	2,8320		
	1	20		3,3308	
	2	19			3,8772
	Sig.			1,000	1,000

18. Melléklet: Az összes polifenol tartalom statisztikai kiértékelése az üvegházi kísérletben

Polifenol						
	oltáskomb	N	Subset			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^{a,b}	S	27	1192,0374			
	int	27		1356,5256		
	L	27			1642,1219	
	g/g	27				1898,8115
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Polifenol					
	levélszint	N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	középs	36	1196,3964		
	alsó	36		1510,7439	
	felső	36			1859,9819
	Sig.		1,000	1,000	1,000

19. Melléklet: Az összes polifenol tartalom statisztikai kiértékelése a 2014-es kamrás kísérletben

Polifenol				
	oltáskomb	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	Int	18	690,4861	
	L	18	788,7228	
	g/g	18	804,3422	
	s	18		1225,6333
	Sig.		,110	1,000

Polifenol				
	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	0	24	793,7029	
	1	24	804,9717	
	2	24		1033,2138
	Sig.		,962	1,000

oltáskomb=g/g

	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	1	6	634,7267	
	0	6	713,5117	
	2	6		1064,7883
	Sig.		,516	1,000

oltáskomb=Int

	sókezelés	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{a,b}	0	6	576,6833	
	1	6	715,3533	715,3533
	2	6		779,4217
	Sig.		,109	,577

oltáskomb=s

	sókezelés	N	Subset		
			1	2	3
Tukey HSD ^{a,b}	1	6	958,4933		
	0	6		1226,2083	
	2	6			1492,1983
	Sig.		1,000	1,000	1,000

20. Melléklet: Az egyes növényi részek Ca⁺⁺, K⁺, Mg⁺⁺ és Na⁺ tartalma az egyes kísérletekben (száraz tömegre vonatkoztatva)

Soroksári kísérlet				
	Ca	K	Mg	Na
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	levél	levél	levél	levél
S/0	43420	30890	4527	1531
S/100	30220	36610	4755	21830
S/150	41160	23320	5062	21290
g/g/0	42290	31060	4767	1334
g/g/100	40120	31020	5602	16560
g/g/150	42510	23500	5363	22270
L/0	43170	25840	3988	683
L/100	30040	40030	4240	19380
L/150	24270	38340	4439	16260
Int/0	41860	33160	5513	813,3
Int/100	37600	30840	5687	8735
Int/150	26050	38860	4809	17130

Őszi kamrás kísérlet 2012								
	Ca	Ca	K	K	Mg	Mg	Na	Na
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	gyökér	levél	gyökér	levél	gyökér	levél	gyökér	levél
S/0	19565,28	10628,82	19610,48	61597,07	4475,514	4429,757	3057,131	213
S/1	25133,46	9506,433	12205,89	65054,24	5046,372	4613,6	9046,678	895
S/2	22167,96	9522,722	10185,69	65879,81	6100,383	4286,107	10418,92	914
g/g/0	16132,73	13074,23	34768,55	60141,84	3325,827	4772,804	3289,082	313
g/g/1	18449,24	15651,65	24783,3	63672,83	3163,947	4638,689	9977,101	686
g/g/2	30589,28	13656,84	16853,37	63909,9	3212,235	5108,442	12547,76	950
L/0	21648,45	9416,366	32452,18	61151,32	6218,812	4133,258	2805,686	71
L/1	21496,15	11603,11	27370,57	59073,11	5125,896	4471,064	7094,487	103
L/2	23679,8	9691,922	23839,89	62896,25	5550,303	4205,912	9929,351	479
Int/0	21360,19	12912,28	30310,16	60413,09	3617,498	5529,514	7487,588	53
Int/1	18465,22	12026,74	16409,57	58604,39	4085,457	5474,925	21625,03	89
Int/2	18187,69	12151,71	14175,44	65418,87	3364,186	5365,145	24033,94	235

Tavaszi üvegházi kísérlet 2013								
	Ca	Ca	K	K	Mg	Mg	Na	Na
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	gyökér	levél	gyökér	levél	gyökér	levél	gyökér	levél
S/0	22494,62	26924,42	24943,97	41532,95	2635,724	6639,875	4233,44	1100
S/I	20870,92	29690,8	17730	37659,23	3388,21	7817,763	13961,49	15391
S/II	20052,64	19587,05	15727,68	42504,37	3660,393	5794,792	14390,01	23977
g/g/0	24870,69	29687,97	26238,47	39043,4	3189,357	7066,675	4751,821	868
g/g/I	20477,7	30985,29	22377,44	38332,22	3605,329	7058,73	15103,8	11898
g/g/II	18207,54	25787	22480,88	38577,61	3534,709	5833,154	20758,93	19713
L/0	15593,39	28697,54	44487,41	37894,6	3020,313	5613,871	6742,306	363
L/I	16099,89	29557,73	34058,38	36574,24	3068,076	6648,724	20493,16	6065
L/II	14647,11	34445,41	27831,57	43536,48	3179,594	8278,339	24703,4	22449
Int/0	12411,23	29982,55	30111,55	36266,36	1734,887	6185,231	10191,95	730
Int/I	12853,5	39642,4	12623,7	34179,83	1865,518	8916,254	31243,41	5382
Int/II	12458,65	40744,41	13004,04	33231,12	1895,155	9535,009	31697,01	10358

Tavaszi kamrás kísérlet 2014								
	Ca	Ca	K	K	Mg	Mg	Na	Na
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	gyökér	levél	gyökér	levél	gyökér	levél	gyökér	levél
s/0	10529,9	8019,94	38371	42020	3166	4371,5	6171,57	249
s/I	10812,5	8169,84	38100	42334	2949,2	4802,8	11291,8	589
s/II	13491,6	11349,3	38608	44008	3856,8	4163,1	14615,9	303
g/g/0	10745,4	6747,88	36699	41815	3042,2	5971,4	5439,07	110
g/g/I	9818,51	6914,89	35569	42288	3025,3	5751	13988,8	531
g/g/II	12387,7	6213,23	38183	42516	3273,5	6641,3	17523,2	1217
L/0	10502,4	6688,21	47134	40812	4429,4	5210,8	5802,96	111
L/I	12470,3	6830,36	26121	41148	3302,4	4834,4	25723,8	115
L/II	9530,7	6249,96	40988	40838	3767,2	5435,7	15679,1	203
Int/0	12309,4	7123,98	36550	42146	3783,1	5985,2	11445,7	235
Int/I	9687,72	6574,67	41609	42642	4533,2	6091,5	13415,2	180
Int/II	11946,6	7393,94	25521	43390	3290,9	6673	30787,6	205

21. Melléklet: Korrelációs vizsgálatok eredményei az interspecifikus, *Lagenaria* alanyra és önmagára oltott növények esetében a kamrás kísérletekben

Int/0		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párologatás
		Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		.915**	.977**	.945**	.955**	.952**	.950**	.931**	.593	-.073	.625	.428	.912**	.833**
friss_szár	Sig. (2-tailed)	.001		.809**	.761*	.756*	.763*	.747*	.731*	.160	.236	.604	.638	.783*	.734*
friss_level	Sig. (2-tailed)	.000	.008		.978**	.995**	.988**	.993**	.973**	.865	-.188	.609	.296	.922**	.828**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	.000	.017	.000		.982**	.980**	.977**	.990**	.782	-.304	.647	.417	.883**	.864**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	.000	.018	.000	.000		.994**	.998**	.979**	.887	-.241	.702	.268	.895**	.824**
sz_szár	Sig. (2-tailed)	.000	.017	.000	.000	.000		.984**	.971**	.822	-.324	.659	.292	.887**	.806**
sz_level	Sig. (2-tailed)	.000	.021	.000	.000	.000	.000		.978**	.933	-.187	.713	.250	.895**	.830**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	.000	.025	.000	.000	.000	.000	.000		.972*	-.298	.706	.268	.900**	.811**
Sztómaszszám	Sig. (2-tailed)	.407	.840	.135	.218	.113	.178	.067	.028		-.724		-.814	.902	-.712
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	.864	.573	.656	.463	.565	.434	.657	.473	.484		.736	-.074	-.294	-.029
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	.375	.396	.391	.353	.298	.341	.287	.294		.264		-1.000**	-.557	.753
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	.398	.173	.569	.410	.608	.575	.633	.607	.394	.889			-.017	.782
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	.002	.022	.001	.004	.003	.003	.003	.002	.098	.522	.624	.978		.623
párolgatás	Sig. (2-tailed)	.005	.024	.006	.003	.006	.009	.006	.008	.288	.946	.247	.066	.099	
Int/I		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párolgatás
		Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		.978**	.996**	.951**	.993**	.986**	.986**	.920**	-.753	.142	.445	-.485	.974**	.954**
friss_szár	Sig. (2-tailed)	.000		.954**	.924**	.967**	.989**	.945**	.865**	-.716	.162	-.997	-.488	.932**	.911**
friss_level	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.950**	.990**	.970**	.990**	.931**	-.773	.131	.572	-.482	.979**	.960**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.000		.948**	.953**	.963**	.989**	-.844	.266	-.736	-.549	.935**	.975**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.987**	.988**	.934**	-.794	.215	.340	-.561	.968**	.963**
sz_szár	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.970**	.907**	-.768	.268	-.658	-.564	.934**	.956**
sz_level	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.951**	-.807	.197	.463	-.573	.977**	.983**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	.001	.005	.001	.000	.000	.002	.000		-.578	.261	.829	-.536	.919**	.964**
Sztómaszszám	Sig. (2-tailed)	.247	.284	.227	.156	.206	.232	.193	.422		-.163	.c	.796	-.840	-.662
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	.761	.729	.779	.524	.608	.561	.640	.533	.896		.569	-.790	-.024	.315
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	.707	.051	.612	.264	.660	.542	.537	.171		.431		-.783	-.573	-.856
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	.408	.404	.411	.259	.247	.322	.234	.273	.413	.062	.428		-.404	-.610
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.000	.001	.000	.001	.000	.001	.160	.959	.612	.500		.936**
párolgatás	Sig. (2-tailed)	.000	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.338	.447	.144	.198	.001	
Int/II		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párolgatás
		Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		.991**	.997**	.989**	.991**	.981**	.993**	.983**	-.547	-.360	.618	.498	.986**	.957**
friss_szár	Sig. (2-tailed)	.000		.979**	.973**	.995**	.992**	.994**	.967**	-.462	-.248	.538	.401	.993**	.937**
friss_level	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.991**	.981**	.967**	.986**	.985**	-.715	-.419	.637	.547	.977**	.961**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.984**	.975**	.986**	.997**	-.118	-.395	.690	.459	.983**	.971**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.996**	.999**	.983**	-.338	-.257	.485	.358	.992**	.956**
sz_szár	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.991**	.971**	-.289	-.208	.260	.303	.990**	.933**
sz_level	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.986**	-.372	-.284	.620	.387	.990**	.966**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		-.258	-.372	.999**	.425	.974**	.982**
Sztómaszszám	Sig. (2-tailed)	.453	.538	.285	.882	.662	.711	.628	.742		-1.000**	.c	.009	-.215	-.229
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	.428	.592	.349	.381	.579	.655	.538	.412			.203	-.851*	-.241	-.353
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	.382	.462	.363	.310	.515	.740	.380	.001	.797		.579	.834	.690	
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	.256	.373	.204	.300	.431	.508	.391	.342	.994	.032	.607		.318	.449
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.785	.645	.166	.539		.928**
párolgatás	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.771	.437	.310	.312	.001	

L/O		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párolgatlás
		Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,896**	,993**	,892**	,975**	,961**	,970**	,949**	,991**	,522	,270	-,183	,305	,742*
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,001		,840**	,793*	,848**	,896**	,820**	,822**	,912	,569	,382	-,127	,297	,514
friss_level	Sig. (2-tailed)	,000	,005		,888**	,975**	,945**	,976**	,950**	,999**	,489	,184	-,189	,296	,776*
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,001	,011	,001		,911**	,918**	,898**	,958**	,443	,244	-,829	-,048	,494	,718*
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,004	,000	,001		,981**	,997**	,934**	,934	,613	-,221	-,289	,401	,736*
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,000	,000		,963**	,910**	,907	,667	-,300	-,397	,455	,663
sz_level	Sig. (2-tailed)	,000	,007	,000	,001	,000	,000		,934**	,944	,585	-,149	-,243	,378	,759*
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,007	,000	,000	,000	,001	,000		,602	,284	-,751	,071	,321	,746*
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,009	,088	,001	,557	,066	,093	,056	,398		,845	,c	-,390	,939	-,799
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,185	,141	,218	,560	,106	,071	,127	,495	,359		,928	-,719	,121	,157
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,730	,618	,816	,171	,779	,700	,851	,249		,072		-,1000**	-,768	,683
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,729	,811	,720	,929	,579	,436	,643	,893	,745	,107			-,167	-,128
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	,463	,475	,476	,214	,325	,258	,356	,439	,061	,796	,443	,788		,077
párolgatlás	Sig. (2-tailed)	,022	,157	,014	,029	,024	,052	,018	,021	,201	,711	,317	,809	,857	

L/I		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párolgatlás
		Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,747**	,935**	,891**	,970**	,925**	,948**	,926**	-,517	-,444	,503	-,215	,931**	,626
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,021		,464	,450	,703*	,845**	,602	,526	-,573	,079	,689	-,618	,700	,157
friss_level	Sig. (2-tailed)	,000	,209		,948**	,919**	,784*	,943**	,955**	-,471	-,609	-,453	,035	,895**	,752*
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,001	,224	,000		,937**	,787*	,967**	,962**	-,709	-,489	-,278	,136	,869**	,827**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,035	,000	,000		,937**	,985**	,952**	-,629	-,366	,440	-,289	,929**	,667*
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,000	,004	,012	,012	,000		,864**	,819**	-,663	-,020	,737	-,679	,855**	,392
sz_level	Sig. (2-tailed)	,000	,086	,000	,000	,000	,003		,974**	-,594	-,494	-,082	-,071	,919**	,771*
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,146	,000	,000	,000	,007	,000		-,739	-,626	,394	-,042	,820*	,810**
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,483	,427	,529	,291	,371	,337	,406	,261		-,419		,708	-,324	-,228
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,270	,852	,109	,219	,372	,962	,213	,097	,725		,269	-,384	-,284	-,757*
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,497	,311	,547	,722	,560	,263	,918	,606		,731		-,1000**	-,157	-,456
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,682	,191	,948	,797	,579	,138	,894	,937	,499	,453			-,090	,659
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	,001	,053	,003	,005	,001	,007	,001	,013	,676	,538	,900	,866		,562
párolgatlás	Sig. (2-tailed)	,071	,687	,020	,006	,050	,297	,015	,008	,772	,030	,544	,155	,147	

L/II		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfelület	párolgatlás
		Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation	Pearson Correlation
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,874**	,888**	,865**	,925**	,915**	,895**	,889**	-,223	,599	,548	-,545	,853**	,600
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,002		,554	,554	,646	,745*	,576	,579	-,179	,453	,535	-,198	,596	,236
friss_level	Sig. (2-tailed)	,001	,122		,960**	,976**	,864**	,991**	,978**	-,242	,668	,530	-,681	,910**	,805**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,003	,122	,000		,979**	,893**	,982**	,984**	-,330	,479	,782	-,682	,833*	,775*
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,060	,000	,000		,945**	,989**	,970**	-,370	,626	,675	-,564	,901**	,733*
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,001	,021	,003	,001	,000		,885**	,850**	-,381	,479	,808	-,324	,851**	,517
sz_level	Sig. (2-tailed)	,001	,104	,000	,000	,000	,002		,990**	-,361	,648	,544	-,647	,893**	,806**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,001	,102	,000	,000	,000	,004	,000		-,280	,555	,758	-,754	,845**	,829**
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,777	,821	,758	,670	,630	,619	,639	,720		-,690	-,c	-,1000**	-,007	-,923
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,116	,260	,070	,230	,097	,230	,082	,154	,516		-,232	-,098	,742	,498
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,452	,465	,470	,218	,325	,192	,456	,242		,768			-,1000**	,596
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,342	,749	,205	,205	,322	,595	,238	,141		,902			-,408	-,814
Levélfelület	Sig. (2-tailed)	,007	,119	,002	,010	,002	,007	,003	,008	,993	,056	,593	,495		,524
párolgatlás	Sig. (2-tailed)	,088	,540	,009	,014	,025	,155	,009	,006	,077	,209	,444	,093	,183	

g/g/0		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfület	párolgatlás
		Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,967**	,997**	,979**	,997**	,972**	,993**	,971**	-,741	-,605	-,985*	,883*	,985**	,965**
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,000		,943**	,923**	,957**	,988**	,935**	,933**	-,743	-,518	-,639	,814*	,921**	,918**
friss_level	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,983**	,996**	,954**	,998**	,970**	-,741	-,624	-,773	,892*	,992**	,967**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000		,989**	,953**	,989**	,980**	-,776	-,711**	-,637	,964**	,984**	,977**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,973**	,997**	,981**	-,741	-,654	-,961*	,910*	,993**	,971**
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,952**	,955**	-,759	-,645	-,600	,873*	,943**	,941**
sz_level	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,000	,000	,000		,978**	-,731	-,649	-,832	,914*	,998**	,969**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000		,732	-,658	-,981*	,956**	,973**	,942**
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,468	,467	,469	,434	,469	,452	,478	,477		-,741		,741	-,741	,160
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,112	,188	,098	,048	,078	,084	,081	,076	,469		-,459	-,896*	-,665	-,692
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,015	,361	,227	,363	,039	,400	,168	,019		,541		,997*	-,700	,864
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,020	,049	,017	,002	,012	,023	,011	,003	,469	,016	,045		,909*	,918**
Levélfület	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,469	,072	,300	,012		,963**
párolgatlás	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,898	,057	,136	,010	,000	
g/g/I		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfület	párolgatlás
		Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,781*	,898**	,954**	,997**	,938**	,995**	,972**	-,670	-,670	-,538	-,512	,971**	,946**
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,022		,428	,672	,783*	,792*	,757*	,720*	,095	-,591	-,798	,115	,690	,724*
friss_level	Sig. (2-tailed)	,002	,290		,908**	,892**	,800*	,908**	,900**	-,330	-,554	-,364	-,823*	,921**	,861**
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,068	,002		,959**	,856**	,977**	,986**	-,468	-,713*	,082	-,605	,909**	,966**
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,022	,003	,000		,956**	,992**	,980**	-,790	-,687	-,767	-,501	,953**	,937**
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,001	,019	,017	,007	,000		,910**	,909**	-,987	-,680	-,994**	-,362	,867**	,819*
sz_level	Sig. (2-tailed)	,000	,030	,002	,000	,000	,002		,984**	-,610	-,671	-,446	-,553	,964**	,963**
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,044	,002	,000	,000	,002	,000		-,852	-,681	-,758	-,570	,926**	,932**
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,533	,940	,786	,690	,420	,104	,582	,350		-,896		,333	-,552	,582
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,069	,123	,154	,047	,060	,064	,069	,063	,294		,627	-,170	,587	,761*
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,462	,202	,636	,918	,233	,006	,554	,242		,373		-,278	-,105	,436
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,240	,806	,023	,150	,253	,424	,198	,182	,784	,716	,821		-,605	-,508
Levélfület	Sig. (2-tailed)	,000	,058	,001	,002	,000	,005	,000	,001	,628	,126	,895	,150		,910**
párolgatlás	Sig. (2-tailed)	,000	,042	,006	,000	,001	,013	,000	,001	,604	,028	,564	,245	,002	
g/g/II		friss_hajtás	friss_szár	friss_level	friss_gyökér	sz_hajtás	sz_szár	sz_level	sz_gyökér	Sztómaszám	Vízpotenciál	fotosz. 8. nap	fotosz. 18. nap	Levélfület	párolgatlás
		Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n	Pearson Correlatio n
friss_hajtás	Sig. (2-tailed)		,978**	,995**	,925**	,992**	,964**	,993**	,915**	-,668	-,314	,669	,146	,901**	,790*
friss_szár	Sig. (2-tailed)	,000		,952**	,938**	,975**	,977**	,959**	,925**	-,357	-,432	,962	,273	,830*	,823**
friss_level	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,904**	,984**	,943**	,993**	,896**	-,767	-,251	,410	,078	,918**	,761*
friss_gyökér	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,001		,955**	,963**	,936**	,965**	-,045	-,354	-,526	,230	,726*	,711*
sz_hajtás	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,984**	,995**	,949**	-,502	-,279	,834	,111	,863**	,752*
sz_szár	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,960**	,957**	-,280	-,302	,869	,165	,762*	,740*
sz_level	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,930**	-,620	-,262	,473	,076	,905**	,748*
sz_gyökér	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,001	,000	,000	,000	,000		-,389	-,224	1,000**	,156	,780*	,676*
Sztómaszám	Sig. (2-tailed)	,332	,643	,233	,955	,498	,720	,380	,611		-,674	.c	-,034	-,880	-,357
Vízpotenciál	Sig. (2-tailed)	,449	,285	,549	,390	,503	,468	,531	,593	,530		-,940	-,577	-,201	-,525
fotosz. 8. nap	Sig. (2-tailed)	,533	,175	,731	,647	,372	,330	,686	,002		,222		.c	,590	,942
fotosz. 18. nap	Sig. (2-tailed)	,782	,600	,883	,661	,834	,755	,886	,768	,978	,230			-,017	,732
Levélfület	Sig. (2-tailed)	,002	,011	,001	,041	,006	,028	,002	,022	,120	,665	,599	,978		,663
párolgatlás	Sig. (2-tailed)	,011	,006	,017	,032	,019	,023	,020	,046	,643	,182	,219	,098	,073	