

SZAKDOLGOZAT

Jánosi Henrietta - Szakdolgozat

Jánosi Henrietta

2023



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet

Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék

Különböző diófajták tárolási kísérletei során nyomon követett fizikai-kémiai paraméterek összehasonlítása

Jánosi Henrietta

Budapest

2023

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy**

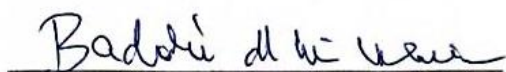
Szakdolgozat készítés helye: Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék

Hallgató: Jánosi Henrietta

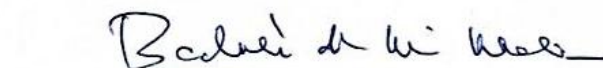
A szakdolgozat címe: Különböző diófajták tárolási kísérletei során nyomon követett fizikai-kémiai paraméterek összehasonlítása

Konzulens: Dr. Szedlák Ildikó Judit

Beadás dátuma: Budapest, 2023. november 03.


szakdolgozat készítés helyének vezetője
Badakné dr. Kerti Katalin


konzulens
Dr. Szedlák Ildikó Judit


Badakné dr. Kerti Katalin
Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	1
2. A MUNKA CÉLJA	3
2.1. Hipotézisek felállítása	3
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
3.1. A dió fő beltartalmi jellemzői	4
3.2. A magyar diófajtákról	6
3.3. Korábbi tárolási kísérletek eredményei	8
3.4. A szárítás jelentősége a tárolásban	11
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	13
4.1. Felhasznált anyagok	13
4.1.1. A kísérlet során vizsgált alapanyag	13
4.1.2. A vizsgálandó dióminták előkészítése	13
4.2. Mérések, vizsgálatok	15
4.2.1. Színmérés	15
4.2.2. Vízáktivitás	16
4.2.3. Nedvességtartalom	16
4.2.4. Kivonatkészítés	17
4.2.5. Antioxidáns kapacitás meghatározása FRAP módszerrel	17
4.2.6. Összes polifenol tartalom meghatározása	20
4.3. Az eredmények kiértékeléséhez használt statisztikai módszerek	22
5. A TÁROLÁSI KÍSÉRLET EREDMÉNYEI ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK	23
5.1. Nedvességtartalom	23
5.2. Vízáktivitás	29
5.3. Színmérés	34

5.3.1. Színínges különbség (ΔE^*)	34
5.3.2. Világossági tényező (L^*)	35
5.4. Összes polifenol tartalom	38
5.5. Antioxidáns kapacitás	40
5.6. Korreláció analízis eredményei	44
5.6.1. Antioxidáns kapacitás és összes polifenol tartalom közötti korreláció	44
5.6.2. Nedvességtartalom és vízaktivitás közötti korreláció	44
5.6.3. Színjellemzők és polifenol tartalom közötti korreláció	45
5.6.4. Színjellemzők és antioxidáns kapacitás közötti korreláció	46
5.6.5. Színjellemzők és nedvességtartalom közötti korreláció	47
6. ÖSSZEFOGLALÁS	48
7. IRODALMI HIVATKOZÁS	50
8. MELLÉKLET	

1. Bevezetés

A perzsa dió, másnéven közönséges dió (*Juglans regia L.*) szerte a világon a legelterjedtebb diófélék közé tartozik. Leggyakrabban Délkelet-Európában fordul elő, de egészen a Himalájától Délnyugat-Kínáig terem. A világ teljes éves diótermése 2016-ban 3 747 549 tonna volt, ebből Kína 1 785 879 tonnát termelt, így egyértelmű, hogy Kína az egyik fő diótermesztő ország a világon, mert éves terméshozama a világtermelés mintegy 48%-át teszi ki (Gao és mtsai., 2019). Ennek köszönhetően kereskedelmi célú való termesztése is jelentős a világ számos pontján.

Rengeteg előnyös tulajdonságát ismerjük, egészségre gyakorolt hatása miatt napjainkban is egyre több fogyasztó építi be az étrendjébe. Farmakológiai tulajdonságainak köszönhetően szív-és érrendszeri betegségben küzdő emberek is bátran fogyaszthatják. A dió szinte minden részére, például a kéregre, a magjára, a benne található olajra, a levelekre gyógynövényként tekinthetünk, ugyanis kutatások támasztják alá, hogy antioxidáns, gyulladáscsökkentő és antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkezik (Gupta és mtsai., 2019). A dióolaj sokáig melléktermékként volt ismert a köztudatban, hiszen a diómag feldolgozásakor keletkezik. Ám az utóbbi időben nagy értéket képvisel, mivel a fogyasztók által keresetté vált (Rébula és mtsai., 2022). A dióolaj táplálkozási értéke elsősorban a *Juglans* fajhoz kapcsolódik. A *Juglans* nemzetséghez körülbelül 21 faj tartozik, amelyek széles körben elterjedtek Dél-Amerika nyugati részén, Észak-Amerikában, Közép-Amerikában, Ázsiában, Dél-Európában és Nyugat-Indiában (Gao és mtsai., 2019). A dió értékes tápanyagösszetételének sajnos árnyoldala is létezik, hiszen az olajos magvakban lévő lipidek oxidálódnak, ez a folyamat az avasodás.

Mivel a dió magas olajtartalommal rendelkezik (65%), érzékeny az oxidáció okozta avasodásra, ezt a folyamatot pedig elősegíti többszörösen telítetlen zsírsavtartalma is (Maté és mtsai., 1996). Az egyik legfontosabb környezeti tényező az avasodást illetően az oxigénkoncentráció, amely a lipidek oxidációját befolyásolja. Másfelől a tárolás szempontjából fontos tudnunk, hogy a diómag rothadása is bekövetkezik penészgombák jelenléte miatt. Különösen fontos nagy figyelmet fordítani erre a tárolás során, hiszen egyes fajok mikotoxinokat is termelnek. A magházpenészeket okozó szervezetek jelen lehetnek már érés előtt is a héjban, majd bejuthatnak a gyümölcsbe, főleg akkor, amikor a héj korán felhasad vagy ha a betakarítás késve zajlik. A penészesedés elleni védelem

legfontosabb lépése, hogy a fertőzött diószemeket elkülönítsük, az egészséges termést pedig mihamarabb szárítani kell (Internet 1.). Tárolási kísérletem során a fent említett folyamatokat igyekeztem kiküszöbölni.

Jánosi Henrietta – Szakdolgozat

2. A munka célja

A szakdolgozatom célja, hogy különböző diófajtákból készült őrlmények kémiai és fizikai paramétereinek változását kövessem nyomon egy tárolási kísérlet során.

Két magyar diófajtát, Milotai és Alsószentiváni diót használok kísérleteim végrehajtásához. A dióőrlemények elkészítése után fél éven át vizsgálom azok biokémiai folyamatait, valamint ugyanezt elvégzem egész és feles diószemek esetében is. A mintákat szobahőmérsékleten és hűtött állapotban tárolom. A laborvizsgálatok során a dióminták nedvességtartalmát, vízaktivitását és színjellemzőit mérem meg. Ezen kívül a kísérletem során minden vizsgálandó minta összes polifenol tartalmát és antioxidáns kapacitását is meghatározom.

A legfőbb célom, hogy ezekkel a vizsgálatokkal szemléltessem, hogy a diószemek és dióőrlemények milyen változásokon mennek keresztül tárolás közben. Fontos beltartalmi értékei miatt nyomon követem a minták kémiai jellemzőit, ugyanis a dió potenciális alapanyagként szolgálhat például a szénhidrátcsökkentett száraztészta technológiai fejlesztésében. Mivel a száraztészta tartós élelmiszernek minősül hosszú eltarthatósága miatt, különösen fontos megfigyelnem, hogyan változnak a dió fizikai és kémiai paraméterei tároláskor, főképp a dió avasodása miatt. Végül, a fizikai és kémiai vizsgálatok eredményeit foglalom össze, szakdolgozatom befejezéseként értékelem azokat, illetve az alábbi hipotézisekre adok választ.

2.1. Hipotézisek felállítása

1. hipotézis: A tárolási kísérlet során csökken az antioxidáns kapacitás az összes vizsgált minta esetében.
2. hipotézis: A tárolási kísérlet során csökken az összes polifenol tartalom az összes vizsgált minta esetében.
3. hipotézis: A tárolási kísérlet során a minták világossági tényezői (L^* értékek) az őrölt dió esetében változnak a leginkább.
4. hipotézis: A tárolási kísérlet során az őrölt dióminták nyomon követett paramétereinek változása a legdinamikusabb.

3. Irodalmi áttekintés

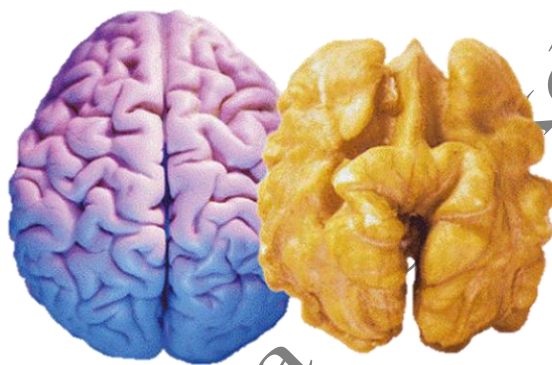
3.1. A dió fő beltartalmi jellemzői

A diófa (*Juglans regia* L.) termesztése világszerte széles körben elterjedt. Az utóbbi időben egyre nagyobb a kereslet a dió iránt, mivel az egyik legértékesebb diófélének tartják. A dió egészségre gyakorolt hatása a kémiai összetételével hozható összefüggésbe. Amellett, hogy a dió alacsony glikémiás indexű, gazdag forrása a polifenoloknak (Tapia és mtsai., 2013). Kiváló forrása az esszenciális zsírsavaknak, de gazdag fenolokban, tokoferolban, melatoninban, magnéziumban és más, egészségvédő tulajdonságokkal rendelkező vegyületekben is. A diófogyasztással számos, az emberi egészségre gyakorolt kedvező hatást hoztak összefüggésbe, például a szív- és érrendszeri betegségek megelőzése, a 2-es típusú cukorbetegség és a koleszterinszint emelkedésének kockázata is csökkenhet, ugyanis egyszerűen helyettesítheti a telített zsírsavakat az étrendben. (Banel és Hu, 2009).

A dióolaj túlnyomórészt többszörösen telítetlen zsírsavakból (Polyunsaturated Fatty Acid = PUFA), főként omega-6-linolsavból és omega-3-linolénsavból áll, ellentétben más diófélékkel, amelyeknek magas az egyszeresen telítetlen zsírsavtartalma (Monounsaturated Fatty Acid = MUFA). A dióban a linolénsav-tartalom jelentős, az olajban 9,6 és 18,6% között mozog tartalma, az omega-6 és omega-3 aránya pedig az egészségre jótékony hatást fejt ki. Így a linolénsav-tartalom és az omega-6 és omega-3 arány egyedülállóvá teszi a diót a diófélék között. Ezek a telítetlen esszenciális zsírsavak azonban nagyon hajlamosak az oxidációra, ami elsődleges és másodlagos termékek képződéséhez vezet, amelyek hátrányosan befolyásolhatják a fogyasztók által érzékelt minőséget (Christopoulos és Tsantili, 2015). Elmondható tehát, hogy a dió számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik, érdemes az emberi étrendbe bevezetni, nem csupán telítetlen zsírsavtartalma miatt, mert a kiemelkedően jó zsírsavösszetételen túl, a dió antioxidáns vegyületeket is tartalmaz, mint például tokoferolokat és fenolos vegyületeket (Banel és Hu, 2009).

A *Juglans regia* L. leveleinek másodlagos metabolitjait összefüggésbe hozták terápiás hatásaival, ilyen vegyületek többek között a fenolsavak, flavonoidok, tokoferolok, triterpénsavak, terpének, terpenoidok. A fenolos vegyületek a növényi anyagban található fő frakciót képezik. Természetes antioxidánsok, amelyek igen jelentős egészségügyi előnyökkel bírnak, ugyanis gyökfogó hatásuk révén csökkentik az oxidatív stresszt, amely számos rendellenesség fő oka. Valójában ezek az exogén (kívülről származó) antioxidáns

források fontos szerepet játszanak az oxidatív stressz egyensúlyában, ezzel is segítve az emberi agy megfelelő működését. Az 1. ábrán látható, mekkora hasonlóság van agyunk és a dió külalakja között. További antioxidáns potenciált biztosít az élő szervezeteknek, mivel endogén (szervezetten belüli) antioxidáns rendszerünk működése elégtelen. A portugál dió levelei kitűnő forrásai a hidroxifahéjsav-származékoknak és flavonoloknak. Vieira és munkatársai szerint a zöld levelek kivonata mutatta a legnagyobb antioxidáns aktivitást. Ez a tanulmány rámutat a diólevél jelentőségére, mint bioaktív molekulák forrására, amely antioxidáns, gyulladáscsökkentő és antibakteriális tulajdonságokkal rendelkezik, és potenciálisan felhasználható a különböző iparágakban (Vieira és mtsai., 2019).



1. ábra: Az emberi agy és a dió közötti hasonlóság (Internet 2.)

Hét antioxidáns vegyületet izoláltak és azonosítottak a *Juglans regia* L. magjából, és stabil DPPH gyök megkötésén alapuló módszerrel (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil gyök) megállapították, hogy ezek az antioxidánsok jelentős gyökfogó aktivitással rendelkeznek. E fenolos vegyületek szerkezet-aktivitás kapcsolatának értékelése azt mutatta, hogy a hidroxilok száma a legfontosabb tényező a fenolos vegyületek antioxidáns aktivitásának meghatározásában. A hét vegyület közül négy mutatott nagyobb antioxidáns aktivitást. Ezen túlmenően az antioxidáns fenolos vegyületek vizsgálata azt sugallta, hogy ezen vegyületek hatékonysága kémiai alapot szolgáltat a közönséges dióhoz fűzhető egyes egészségügyi előnyök számára, amelyeket az élelmiszerekben és a népi gyógyászatban ennek a növénynek tulajdonítanak. Az eredmények azt is jelezték, hogy a *Juglans regia* L. kivonatai és tiszta fenolos vegyületei természetes antioxidánsként és a szintetikus antioxidánsok, például a BHT (butil- hidroxitoluol) alternatívájaként is használhatók (Zhang és mtsai., 2009).

3.2. A magyar diófajtákról

Nincsenek globális diófajták, mert a dió nem képes alkalmazkodni a nemesítésétől eltérő éghajlati viszonyokhoz. Ez a legfőbb oka, hogy miért is fontos a regionális nemesítés. A perzsa vagy angol dió (*Juglans regia* L.) termesztésének nagy hagyományai vannak Magyarországon. Északkelet-Magyarországon, a magyar és az ukrán határ közelében található azonban egy diópopuláció, amely valószínűleg őshonos és különbözik a világ más diófajtaiból származó genotípusoktól (Bujdosó és mtsai., 2010).

A Magyar Mezőgazdasági Minisztérium Franciaországból vásárolt diómagot, és abból palántákat hoztak létre, amelyeket országszerte kiültettek gyümölcsösökbe és utak melletti őrfának. A második világháború után, az 1950-es években a helyi Gyümölcsfanyilvántartási Bizottság megállapította, hogy a francia állományból származó palánták nem alkalmazkodtak eléggé a magyar éghajlati viszonyokhoz, mivel a palánták nem érik el az eredetihez hasonló betakarított mennyiséget és dióminőséget. A házasítás sikertelensége után a helyi populációból indult meg a szelektív tenyésztés. Magyarországon ma mintegy 7088 tonna szárított és héjas gyümölcsöt termelnek, a diótermesztés pedig évről-évre növekvő tendenciát mutat. Napjainkban a dió a harmadik legfontosabb gyümölcsfaj, amelynek termőterülete (9000 ha) az alma és a cseresznye után a legnagyobb (Bujdosó és Cseke, 2021).

Tehát Magyarországon az 1950-es éveken kezdődött a dió szervezett nemesítése. A munka Szentiványi vezetésével kezdődött, tájszelekcióval, aminek eredményeként három törzskönyvezett fajta született: Alsószentiváni 117, Milotai 10, Tiszacsécsi 83. Később keresztezést is végrehajtottak, aminek legfontosabb célja a késői lombfakadás, nagyobb arányú oldalhajtás volt. A Milotai 10 és az Alsószentiváni 117 hibridjei közül öt hibridet választottak ki a törzskönyvezéshez: Milotai kései, Milotai bőtermő, Milotai intenzív, Bonifác és Alsószentiváni kései. Ezen diófajták esetében is elmondható, hogy diómag tömege az egész dió tömegének 38-50 százalékát teszi ki. Kiváló, magas energiatartalmú tápanyag, ugyanis a diómag legnagyobb részét lipidek és fehérjék alkotják. Ezen kívül a dió jó E-vitamin-, folsav-, kalcium-, vas-, magnézium- és káliumforrás (Bujdosó és mtsai., 2010).

Kutatások kimutatták, hogy a dióolaj többszörösen telítetlen zsírsavtartalmát (PUFA) az érettség, a környezet, a genotípus és a termést érő stressz határozza meg. Az érés során a PUFA aránya a javasolt betakarítási időpontig növekedett. A PUFA szintet elsősorban az érettség foka, kisebb mértékben az öntözés hiánya (stressz) befolyásolta.

Továbbá az új-zélandi dió zsírsavösszetételét vizsgálva azt is kimutatták, hogy a héjas dió kereskedelmi körülmények között 4,5 hónapig tartó tárolása során a zsírsavösszetétel kisebb változáson ment keresztül, de a PUFA-profil csökkenése nem volt szignifikáns egyik vizsgált fajtánál sem. A Milotai 10 mért értékei jóval alacsonyabb többszörösen telítetlen zsírsavtartalmat mutattak. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a dió rosszul alkalmazkodik a különböző ökológiai feltételekhez. Tiszacsécsiben valamivel több a linolsav (az olajsav rovására), de lényegesen csak az Alsószentiváni 117-től és a Bonifáctól különbözik. Az olajsavtartalom minden vizsgált fajta esetében magasabb, mint a korábbi tanulmányokban közölt értékek (Bujdosó és mtsai., 2010).

A diómag olajának legnagyobb része júliustól októberig halmozódik fel. A Milotai és Alsószentiváni fajták átlagos olajtartalma és a májustól szeptemberig tartó átlaghőmérséklet 2003–2006 között párhuzamos tendenciát mutat. Úgy tűnik, hogy az országos szortimentbe illeszkedő, nagy piaci értékű új fajták összetételükben (zsírsavak, vizsgált polifenolok, makro- és mikroelemek, vitaminok) nem térnek el jelentősen a Milotai 10 és Alsószentiváni 117 fajtáktól. A könnyen törhető Tiszacsécsi alacsony ásványianyag- és fehérjetartalmával, valamint magasabb olajtartalmával némileg eltér, de adatok alapján nem szignifikáns a különbség (Bujdosó és mtsai., 2010).

Magyarországon leggyakrabban termesztett fajta a Milotai 10 (38%-os növekedési arány), ezt követi Alsószentiváni 117 (22%-os növekedési arány). A FAO 2010-es statisztikái szerint a magyar diótermelés körülbelül 5637 tonna héjában szárított dió volt. A fő diótermő területek az ország északkeleti része Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, ahol a teljes magyar termelés 30%-a kerül előállításra, ezt követi Somogy megye 10%-os előállítással (Bujdosó és mtsai., 2016).

3.3. Korábbi tárolási kísérletek eredményei

Tíz különböző diófajtát vizsgáltak meg összetételi adataik alapján. A nyolc magyar diófajta: Alsószentiváni 117, Milotai 10, Tiszacsécsi 83, Milotai bőtermő, Milotai kései, Milotai intenzív, Bonifác, valamint Alsószentiváni kései. A leggyakrabban termesztett hibrid fajta az Egyesült Államokból (Chandler) és egy hagyományos francia fajta (Franquette) volt. A gyümölcsmintákat optimális éréskor takarították be, ami azt jelenti, hogy a héjak 50%-a nyitott volt. A betakarítás után a héjakat kézzel eltávolították és a mintákat kimosták és 10%-os nedvességtartalomig szárították szárítógépekben 35 °C-on vagy 37 °C-on 36 vagy 48 óráig, a minta nedvességtartalmától függően. A mintákat nem fehéritették az előkészítési folyamat során. Száradás után a minták felét vizsgálták a laborban, a másik felét pedig héjában szárított dióként 8 °C-on két hónapig tárolták decemberig. A 2 hónapos tárolási idő letelte után ismét megmérték a mintákat, mert december az év legfontosabb dióértékesítési időszaka (Bujdosó és mtsai., 2016).

A vizsgálat tartalmazta a színadatokat, a héjak és a magok olaj összetételi adatait, és a hozzá tartozó egyéb paramétereket (oxidatív stabilitás, zsírossavösszetétel), valamint a minták antioxidáns tulajdonságait is. A mért színadatok alapján megállapítható, hogy a magyar nemesítésű diófajták értékesebbek voltak, mind héjas dióban, mind pedig magvakban. A magyar fajták héjának színe (Milotai intenzív, Bonifác és Milotai bőtermő) csakúgy, mint mindkét külföldi tenyésztésű fajta héjának színe valamivel sötétebb volt decemberben (tárolt minták), mint az októberi betakarításkor (szárított minták). Az L* értékek valamelyest magasabbak voltak decemberben az első, októberi méréshez képest, ám jelentős eltérést nem mutattak. A legnagyobb különbség Milotai kései esetén volt megfigyelhető. A Milotai bőtermő, Milotai kései és a Chandler fajták magjának színe világosabb volt 8 hét tárolást követően. A többi fajta tárolás előtt és után is hasonló színértékeket mutatott. Nem voltak jelentős különbségek a fajták héjának L* értékei között szárítás után sem. Így a magyar termelőknek ajánlott a magyar nemesítésű fajtákat szárított, héjas dióként értékesíteni mag helyett, hogy versenyképesek maradjanak (Bujdosó és mtsai., 2016).

Az Alsószentiváni 117 és Milotai 10 zöld héját is megvizsgálták. A szárazanyag tartalom hasonló volt a két zöld héjban. Zöld dióhéjban a legfontosabb fenolos vegyület a juglon,

ami egy alleopátiás vegyület. A dió hatóanyagai közé tartozó juglon mérgező az erre érzékeny növényekre nézve, mert gátolja a növény légzési folyamatait, a sejtlégzést. A juglon mennyisége a Milotai 10-ben körülbelül másfélszerese volt, mint az Alsószentiváni 117 fajta esetén, ugyanez az arány érvényes az összes polifenol tartalomra is (Bujdosó és mtsai., 2016).

Az olajtartalmi eredményeket illetően voltak különbségek a fajták és a tárolási szakaszok között. A Bonifác friss mintában volt a legalacsonyabb olajtartalom minden tárolási szakaszban. A magyar fajták Chandler és a Franquette fajtával való összehasonlítása során az volt a tapasztalat, hogy minden fajta hasonló értékkel bírt, kivéve Chandler, amelynek friss mintáiban alacsonyabb volt az olajtartalom. A zsírsavtartalmat illetően volt néhány jelentős összetételbeli különbség a minták között. A Milotai intenzív zsírsav összetétele idővel kissé megváltozott, mert többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA) tartalma csökkent, míg egyszeresen telítetlen zsírsavtartalma megnőtt. A magyar fajták zsírsavösszetétele hasonló a nemzetköziekhez; táplálkozási szempontból ugyanolyan értékesek, mint a többi. Az olajtartalom meghatározásánál az oxidatív stabilitást mérték, ekkor indukciós időként adták meg az értékeket. Az indukciós idő érdekes képet mutatott, ugyanis a Chandler-nek és a Franquette-nek alacsony az indukciós ideje, ami azt jelenti, hogy a minták rövid időn belül avasodásnak indulnak, így tárolási idejük rövidebb. Másrészt a Milotai intenzív, a Bonifác, és az Alsószentiváni kései rendelkeznek magasabb indukciós idővel, ami azt jelzi, hogy ezek a fajták kevésbé érzékenyek az avasodásra. Az indukciós idő megnő, mivel a linolsav és a linolénsav tartalom csökken. Jelenlegi eredmények ugyanezt a tendenciát mutatják (Bujdosó és mtsai., 2016).

A minták antioxidáns tulajdonságait vizsgálva a tapasztalat az, hogy az antioxidáns kapacitás ugyan megváltozik idővel, mégis szinte minden fajtánál hasonló volt. A szárított minták antioxidáns kapacitása magasabb volt, mint a friss mintáké, de tárolás közben csökkent az értékük. Chandlernek volt a legalacsonyabb antioxidáns kapacitása minden tárolási szakaszban. A Milotai intenzív, Bonifác és Alsószentiváni kései magas antioxidáns aktivitással rendelkeznek, ami hosszabb indukciós időt eredményez és egyúttal nagyobb oxidációs stabilitást. A polifenol tartalom vizsgálatakor a Milotai 10 és Tiszacsécsi 83 szárított mintának volt magas az összes polifenol tartalma, míg a Chandler és Bonifác friss minták esetén alacsony polifenol tartalmat mértek. A szárított minták értékei a Milotai 10 és Tiszacsécsi 83 értékének nagyjából a felét érték el (Bujdosó és mtsai., 2016).

Egy 2011-es tanulmányban három különböző diófajta (Chandler, Hartley és Ioli diófajták) beltartalmi értékeit vizsgálták. Az eredményekből kiderül számunkra, hogy tárolás előtt a Chandler mutatta a legmagasabb összes polifenol-szintet, és a legtöbb esetben magasabb volt a tárolás során, mint a Hartley értéke. Az Ioli sokkal alacsonyabb összes polifenol tartalmat mutatott, mint a többi fajta az egész kísérlet során. Az itt bemutatott fajták mérési eredményei egyezést mutattak korábban végzett más vizsgálattal. A tárolás során a polifenol koncentráció fokozatosan csökkent, a fajták között meglehetősen hasonló mintát követve. A 20 °C-os szobahőmérsékleten való tárolás során nagyfokú tápanyag-romlás volt megfigyelhető, mert tizenkét hónapos tárolás után valamennyi fajta a kezdeti polifenol tartalmának körülbelül 50%-át elvesztette. A csomagolt magvak alacsony hőmérsékleten történő tárolása korlátozta az összes polifenol tartalom veszteségét. A jelen eredmények összhangban vannak egy másik, a Franquette fajtán végzett dióvizsgálattal (Christopoulos & Tsantili, 2011).

Ami a fenolos vegyületeket illeti, galluszsav, katechin, epikatekin, sziringinsav, miricetin, kvercetin, kaempferol és ellágsav származékokat egyaránt találtak. A még ismeretlen vegyület dominált a mintákban, bár megőrzési ideje arra utal, hogy ajuglon származék lehet. A friss mintákban hasonló volt az ellágsavszármazék koncentrációja, de tárolás közben csökkent az eredeti szint egyötödére vagy némely minták esetében annál is kevesebbre. Galluszsav tartalom a friss mintákban magasabb volt, de tárolás során elenyésző mennyiségben csökkent (Bujdosó és mtsai., 2016).

A tárolás előtt a magok nedvességtartalma 4 és 6% között mozgott. A tanulmány szerint az összes szárított minta nedvességtartalma a dió hosszú tárolásához szükséges 3-13%-os javasolt határértékeken belül maradt. Az átlagos olajtartalom (65-70%) a diófajtáknál más vizsgálatokban talált tartományon belül volt (62-74%). Ezek az olajtartalom értékek arra utalnak, hogy a dió kiváló olajforrás, és a dióolaj a zsírsavprofiljával együtt nagymértékben hozzájárul a dió magas tápértékéhez (Christopoulos & Tsantili, 2015).

Egy másik kísérlet során négy különböző diófajta összes fenoltartalmát határozták meg. A Howard, Hartley és Chandler esetében magas értékeket mértek, míg a Serr fajta esetében jóval alacsonyabb volt az összes fenoltartalom. A Howard mutatta a legmagasabb összes polifenoltartalmat. A dió és a pekándió szabad fenoltartalma jelentősen magasabb, mint más dióféléké (Yang és mtsai., 2009). Pereira és munkatársai (2008) arról számoltak be, hogy a különböző diófajtákban jelen lévő összes fenoltartalom 58,9 és 95,1 GSE mg/g

SZA között mozgott. Más szerzők azonban sokkal alacsonyabb, 15,8 és 16,9 GSE mg/g SZA közötti értékeket regisztráltak a diófélékben (Anderson és mtsai., 2001; Kornsteiner és mtsai., 2006; Labuckas és mtsai., 2008; Yang és mtsai., 2009). A megfigyelt különbségek egy része valószínűleg az eltérő extrakciós módszerekkel magyarázható. Emellett tudjuk azt, hogy a polifenolok profilját és összetartalmát nemcsak a diófajta és a termesztett fajta befolyásolja, hanem többek között a szüret éve, a gyümölcsös elhelyezkedése, a feldolgozási lépések és a tárolás is. A dió összes fenoltartalma fontos kritériumként használható a dió általános minőségének értékeléséhez, nemcsak a dió színéhez, ízéhez és zamatához való hozzájárulásuk miatt, hanem - ami még fontosabb - egészségügyi előnyei miatt is. Ebben a vizsgálatban a Folin-Ciocalteu-mérést alkalmazták, amelynek során a minta teljes redukáló kapacitását mérték meg. Az egyedi fenolos vegyületek meghatározása a diófajtákban a jövőbeni munkák során még elvégzendő feladat, ami azért is fontos, mert a fenolok mennyisége és típusa is összefügg a dió tárolhatóságával (Tapia és mtsai., 2013).

3.4. A szárítás jelentősége a tárolásban

A szárítás nagyon fontos a diófélék stabilitása szempontjából, mivel a szárítás következtében tovább megőrizhető a diómag minősége, valamint tárolási ideje is megnövelhető. Egy korábbi tanulmányban megállapították, hogy a dió fűtött levegővel történő szárításakor a szárítási hőmérséklet nem haladhatja meg a 43°C-ot, mert a magas hőmérséklet a dióolajban avasodást idéz elő. A dió megavasodása, bár a magas hőmérsékleten történő szárítás után nem látszik azonnal, néhány héttől néhány hónapig terjedő időn belül kialakul, és a dió fogyasztásra alkalmatlanná válik (Koyuncu és mtsai., 2003).

Egy törökországi kutatás során a diót napfényen szárították. Ugyanakkor a dió intenzív napfényben történő szárítása a magok zsugorodását eredményezte. A magas nedvességtartalmú diómagban az enzimatis reakciók gyorsabban mennek végbe, mint a szárított diómagban. A vízaktivitás fontos a dió penészesedésre való hajlama miatt, különösen azért, mert a mikotoxinokat termelő *Aspergillus flavus* és *Aspergillus parasiticus* penészgombák is megtámadják a diót (Koyuncu és mtsai., 2003).

A dió kezdeti nedvességtartalma befolyásolta a diómag nedvességének és a tárolás relatív páratartalmának kiegyenlítődése során bekövetkező súlyváltozásokat. A

léghőszabályozó rendszer fűtőberendezése az első tárolási időszakban 45-50%-os relatív páratartalmat biztosított a tárolási légkör számára. Így a dió az első tárolási időszakban nedvességet és súlyt veszített, a második hat hónapos tárolási időszakban pedig nedvességet vett fel a tárolási légkörből, mivel a tárolás relatív páratartalma ebben a szakaszban 60-65% volt. A dió nedvességtartalma a tárolás során a tárolási légkör relatív páratartalmától függően változott. Az első 6 hónapos tárolási időszakban a dió átlagos nedvességtartalma 3,14-3,23%-ra csökkent, a második tárolási időszakban pedig elérte a 3,84%-ot (Koyuncu és mtsai., 2003).

Jánosi Henrietta - Szakdolgozat

4. Anyagok és módszerek

A tárolási kísérletemhez tartozó méréseimet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszékén végeztem 2022-ben és 2023-ban.

4.1. Felhasznált anyagok

4.1.1. A kísérlet során vizsgált alapanyag

Két különböző közönséges diófajtát (*Juglans regia*), Milotai és Alsőszentiváni diót használtam kísérleteim alapanyagául.

4.1.2. A vizsgálandó dióminták előkészítése

A mérések megkezdése előtt szükség volt a rendelkezésre álló dió előkészítésére. A tárolási kísérletem lényeges szempontja, hogy különböző formában tárolt mintákat vizsgáljak. Éppen ezért a két diófajtából először egész szemeket különítettem el, egyrészt a hűtve tároláshoz, másrészt a szobahőmérsékleten való tároláshoz. Majd a dió törésekor törekedtem minél több olyan termést elkülöníteni, amelyek törés után félben maradtak. A feles diódarabokat szintén fajtánként helyeztem hűtőbe, valamint szobahőmérsékleten is gondoskodtam tárolásukról. A diómintákat darált formában is vizsgáltam, így a következő lépés a dió ledarálása volt, majd az elkészült őrleményeket az eddigiekhez hasonlóan válogattam szét. Tehát a kísérletemben szereplő mintákat az 1. táblázat mutatja be. A 2. ábrasorozaton látható a dió darálása, valamint az is, hogyan készítettem elő a tárolásra a feles és őrlött diómintákat. Minden hónapban, amikor a mérésekre sort kerítettem, az egészben tárolt mintákat kizárólag mérés előtt bontottam meg, ezt követően daráltam le, illetve a feles diómintákat is őrlött formában vizsgáltam. Így méréseim elvégzéséhez alkalmas minták álltak a rendelkezésemre.



2. ábra: Bal oldalon a darálás folyamata, középen és jobb oldalon feles és darált minták láthatóak

1. táblázat: A vizsgálandó minták, összesen tizenkettő minta

Diófajta	Milotai		Alsószentiváni	
Tárolási mód	Hűtve	Szobahőmérsékleten	Hűtve	Szobahőmérsékleten
Minta formája	egész	egész	egész	egész
	feles	feles	feles	feles
	darált	darált	darált	darált

Méréseim során és az ezt követő kiértékelésben is az alábbi mintaelnevezéseket és rövidítéseket használtam.

- Milotai (0. időpont, kontroll) = M-0
- Alsószentiváni (0. időpont, kontroll) = SZ-0
- Milotai (nem hűtött, egész) = MøH-E
- Milotai (nem hűtött, feles) = MøH-F
- Milotai (nem hűtött, darált) = MøH-D
- Alsószentiváni (nem hűtött, egész) = SZøH-E
- Alsószentiváni (nem hűtött, feles) = SZøH-F
- Alsószentiváni (nem hűtött, darált) = SZøH-D

- Milotai (hűtött, egész)= MH-E
- Milotai (hűtött, feles) = MH-F
- Milotai (hűtöt, darált) = MH-D
- Alsószentiváni (hűtött, egész) = SZH-E
- Alsószentiváni (hűtött, feles) = SZH-F
- Alsószentiváni (hűtött, darált) = SZH-D

4.2. Mérések, vizsgálatok

4.2.1. Színmérés

A dióminták színének meghatározásához egy CIELAB színekoordináta rendszer alapján működő gyors színmérő készüléket használtam. Ez a gép a minták színét a CIELAB színrendszer szerint helyezi el, az L^* a világossági tényezőt, az a^* a vörös-zöld átmenetet, valamint a b^* a kék-sárga átmenetet jelenti. Mérés előtt kalibrációt végeztem a készüléken, amit a gyártó által megadott fehér etalon segítségével tettem meg. Ezután a mintákat fehér lapra helyeztem, a készülék pedig megállapította a három fent említett értéket. A mérés folyamatát a 3. ábra mutatja be. Minden minta esetében 3-3 párhuzamos mérést végeztem. A vizsgált minták között meghatározható a ΔE^* érték, ez a teljes színíngér különbséget jelenti. A következő képlettel számoltam ki: $\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$



3. ábra: A dióminták színmérése Minolta Chromameter CR-310 készülékkel

4.2.2. Vízaktivitás

A dióminták vízaktivitását *Novasina MSI* típusú készülékkel mértem meg, a 4. ábra szerint. A műszer tartályát körülbelül a negyedéig töltöttem meg dióőrleménnyel, majd kis idő elteltével leolvastam a kijelzőn megjelenő értéket.



4. ábra: A dióminta vízaktivitás mérése

4.2.3. Nedvességtartalom

A dióminták nedvességtartalmát egy gyorsnedvességmérő készülékkel (*Sartorius MA 50*) határoztam meg. A behelyezett mintát tömegállandóságig szárítja, 105°C-on elpárologtatja a minta víztartalmát, így a nedvességtartalom értékét a tömegvesztéséből számítja ki. Minden mintából 2,0-3,0 gramm közötti mennyiséget mértem be, ahogyan az 5. ábra is mutatja, illetve ebben az esetben is 3-3- párhuzamos értéket mértem.



5. ábra: A behelyezett minta nedvességtartalom mérése

4.2.4. Kivonatkészítés

A tárolt dióőrleményekből extraktumokat készítettem, hogy az antioxidáns kapacitást és az összes polifenol tartalmat meg tudjam határozni. Mindkét kémiai mérést háromhavonta végeztem el. A kivonatok készítésekor először az értékes komponensek kinyerése volt a cél, ezt mechanikai feltárással tudtam elérni. Analitikai mérlegen 0,1500 gramm mintát mértem be, amelyhez 2 spatula kvarchomokot adtam, ezután 2 percig szárazon dörzsöltem egy dörzsmozsárban. Miután letelt az idő, 1500 µl 1:3 arányú metanol - desztillált víz elegyet pipettáztam a mintához, majd 5 percen keresztül dörzsöltem. A dörzsmozsár tartalmát egy centrifugacsőbe töltöttem és 6000 fordulat/perc paraméterek mellett 15 percen keresztül centrifugáltam az előre lehűtött 4°C-os gépben. A centrifugális erő kiegyenlítése miatt hasonló tömegű csöveket helyeztem egymással szemben. A folyamat során a szilárd és folyékony fázisok szétváltak, egy kétfázisú elegyet kaptam, aminek felső részét a folyadékfázis alkotta, a cső alján pedig leülepedett kvarchomok és az őrlemény szilárd részecskéi maradtak. A felülúszót egy tiszta és feliratozott Eppendorf-csőbe pipettáztam át. A fent leírtak szerint minden mintából készítettem 3 párhuzamos kivonatot, feliratozott Eppendorf-csövekben tároltam a mélyhűtőben a következő mérések kezdetéig.

4.2.5. Antioxidáns kapacitás meghatározása FRAP módszerrel

Ezt a mérést FRAP módszerrel végeztem el, amelynek angol elnevezése „*ferric reducing ability of plasma*”. Tehát az eljárás vasredukáló képességen alapszik (Benzie és Strain, 1996). A vizsgálat során a mintákban található antioxidáns vegyületek redukáló hatása érvényesül, ugyanis Fe^{3+} ion redukálódik Fe^{2+} ionná, alacsony pH mellett színváltozás történik, mert a vasionok komplexeket képeznek a TPTZ-vel (2,4,6- tripiridil-

S-triazin). A mérés végrehajtásához FRAP (Fluorescence Recovery After Photobleaching) reagensre volt szükségem. Mivel a FRAP reagens több összetevőből áll, a mérés megkezdése előtt frissen készítettem el ezeket az alábbiak szerint:

- Négytizedes pontosságú analitikai mérlegen kimértem 1,5500 g nátrium-acetátot, a 0,3 mol/dm³, 3,6 pH értékű nátrium-acetát-puffer készítéséhez. Ezt összekevertem 8,0 ml ecetsavval, amit mérőhengeres pontossággal mértem ki, 500,0 ml-re egészítettem ki desztillált vízzel.
- Kimértem 0,0540 g vas(III) - klorid hexahidrátot, amelyet 10,0 ml desztillált vízzel kevertem el, ebből készült a 20 mmol/ dm³ vas(III) – klorid.
- A TPTZ oldathoz 0,0312 g 2,4,6-tri(2-piridil)-S-triazint mértem ki, amelyhez 34,0 µl 37%-os sósavat adtam. Kiegészítettem 10,0 ml-re, tehát 10 mM koncentrációjú elegyet kaptam 40 mM-os sósav oldatban.
- Tehát 50,0 ml nátrium-acetát-pufferből, 5,0 ml vas(III)-kloridból és 5,0 ml TPTZ oldatból készítettem a FRAP reagenst.
- Ezeken kívül 1 mmol/ dm³ aszkorbinsav oldatra is szükségem volt, amellyel a kalibrációt végeztem el. Ehhez kimértem 0,0088 g szilárd aszkorbinsavat és kiegészítettem 50,0 ml-re.

Az aszkorbinsavat a mérés előtti kalibrációhoz használtam, hiszen az aszkorbinsav antioxidáns kapacitása jelentős. Emiatt a vizsgált mintáimban lévő antioxidáns tartalmat ehhez tudtam viszonyítani. A vakminta nem tartalmaz aszkorbinsavat, ez a minta az első a kalibrációs sorban. A kalibrációs sort a 2. táblázat szerint készítettem el.

2. táblázat: Kalibrációs sor oldatai és azok mennyiségei

	FRAP reagens	Aszkorbinsav oldat	Aszkorbinsav koncentráció	Desztillált víz
	µl	µl	mg/ml	µl
1.	1500	0	0	50
2.	1500	5	0,018	45
3.	1500	10	0,035	40
4.	1500	20	0,071	30
5.	1500	30	0,106	20

Miután kimértem az oldatokat, 5 percig pihentettem, a vak mintára nullázott spektrofotométerben lemértem az abszorbanciájukat $\lambda = 593$ nm hullámhosszon. A kalibráció után a kivonatok mérése következett. Első lépésként 1500 µl FRAP reagenst és 50 µl diómintát pipettáztam a kémcsövekbe. Pihentettem a mintákat 5 percen keresztül, majd küvettákba töltöttem a kémcsövek tartalmát. A küvettákat egy Rayleigh UV-1800 típusú spektrofotométerbe helyeztem, a 6. ábrán látható a mérés során használt berendezés. Ezután $\lambda = 593$ nm-en megmértem az abszorbancia értéküket. A dióminták antioxidáns kapacitását a kalibrációs sor egyenes egyenlete alapján számoltam ki, az eredményt mg aszkorbinsav/g szárazanyag-ban adtam meg.



6. ábra: Rayleigh UV-1800 spektrofotométer

4.2.6. Összes polifenol tartalom meghatározása

A TPC meghatározása, másnéven „*total polyphenol content*” a diófajták vizsgálata során jelentős szerepet kapott, ugyanis, mint ahogy korábban is említettem, a dió antioxidáns profilján túl, gazdag polifenol típusú vegyületekben is. A fenolos vegyületek hatására a Folin-Ciocalteu reagens Mo(VI) ionja elektront vesz fel, ennek következtében redukálódik Mo(V) ionná. A redukció végbemenetele alatt a sárga színű oldat kékes árnyalatúra változik, így a minták abszorbanciája mérhető $\lambda=760$ nm-en. Ezt a vizsgálatot Singleton és Rossi (1965) által alkalmazott módszer segítségével végeztem el. A következők szerint készítettem el a méréshez szükséges oldatokat:

- Először a Folin-Ciocalteu 1:10 arányú hígítását végeztem el, vagyis 100,0 ml desztillált vizet adtam hozzá 10,0 ml reagenshez.
- Elkészítettem a hígító oldat metanol és desztillált víz keverékét, 80,0 ml metanolt 20,0 ml desztillált vízzel kevertem össze, így kaptam 80:20 arányú oldatot.
- Kimértem 7,42 g Na_2CO_3 -ot a $0,7 \text{ mol/dm}^3$ nátrium-karbonáthoz, ezt 100,0 ml desztillált vízben oldottam fel.
- A $0,3 \text{ mmol/dm}^3$ galluszsav oldathoz kimértem 5,1 mg galluszsavat, amelyet 10,0 ml hígító oldattal elegyítettem. Ezután kipipettáztam 100,0 μl -t belőle és hígító oldattal egészítettem ki 1 ml-re. Ez a lépés a kalibrációhoz szükséges mintasor elkészítése miatt fontos.

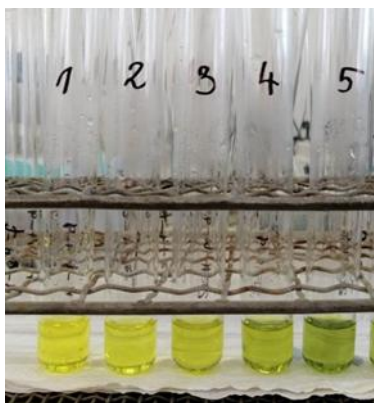
A mérés kezdete előtt kalibrációt végeztem, amelyhez a 7. ábrán látható kalibrációs sort készítettem el galluszsav oldatból, ugyanis a minták összes polifenol tartalmát a galluszsav oldathoz tudom viszonyítani. A kalibrációs sorozat első mintája nem tartalmaz galluszsavat, ez a vakminta. A kalibrációs oldatok összetételét a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: A kalibrációs sor oldatainak alkotói, és azok mennyiségi összetétele

	Folin- Ciocalteu oldat	Hígító oldat	Galluszsav oldat	Galluszsav koncentráció	Nátrium- karbonát oldat
	μl	μl	μl	mg/ml	μl
1.	1250	250	0	0	1000
2.	1250	200	50	0,0102	1000
3.	1250	150	100	0,0204	1000
4.	1250	100	150	0,0306	1000
5.	1250	50	200	0,0408	1000

Az elkészült kalibrációs mintákat tartalmazó kémcsöveket 50°C-ra előmelegített száraz termosztátba helyeztem, 5 perc elteltével hagytam lehűlni őket. Ezt követően küvettákba töltöttem a mintákat és a spektrofotométerrel 760 nm-en megmértem abszorbanciájukat. A dióminták mérése következett, így a kémcsövekbe 1250 μl Folin-Ciocalteu oldatot pipettáztam. Ezen kívül 200 μl hígító oldat és 50 μl minta került a kémcsövekbe. Szobahőmérsékleten 1 percre pihentettem, mielőtt 1000 μl nátrium-karbonát oldatot pipettáztam volna bele. A kalibrációs oldatokhoz hasonlóan a vizsgálni kívánt mintákat is termosztátban hőkezelttem. A hőkezelés hatására gyorsabban zajlik a színváltozás, ekkor a mintában lévő fenolos vegyületek a Folin-Ciocalteu reagensben található foszfomolibdénnel reagálnak. Tehát a kiindulási sárga szín átváltozik és a kék különböző intenzitású árnyalatai jelennek meg. A mintákat pihentettem addig, míg szobahőmérsékletűre hűltek. Küvettákba töltöttem a mintákat és behelyeztem a spektrofotométerbe, abszorbanciájukat $\lambda=760$ nm hullámhosszon mértem meg.

A kalibrációs sorból készült egyenes egyenletét használtam a minták összes polifenol tartalmának kiszámításához, végül eredményeimet galluszsav egyenértékben (GSE mg/g SZA) adtam meg.



7. ábra: A kalibrációs sor mintái

4.3. Az eredmények kiértékeléséhez használt statisztikai módszerek

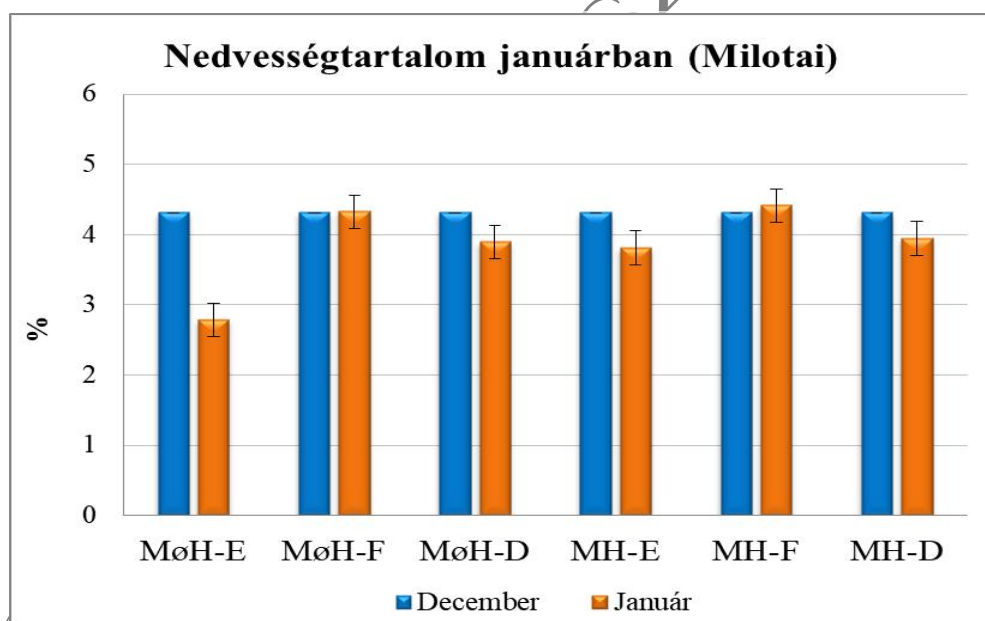
A PAST szoftver segítségével végeztem el az egytényezős varianciaanalízist (ANOVA), amellyel a számított és mért adatokat, eredményeket értékeltem ki. A szoftver átfogó statisztikai elemzést nyújtott, ugyanis a varianciatáblázat a diómintákhoz tartozó átlagokat hasonlítja össze, míg a Levene's teszt ugyanezt teszi a szórásokkal. A Tukey-féle páros összehasonlítás a konkrét csoportok közötti különbséget mutatja meg. Végül a különböző paraméterek közötti kapcsolatok szorosságát a Spearman-féle rangkorreláció segítségével vizsgáltam. Abban az esetben szükséges korreláció analízist végezni, ha két érték közötti kapcsolat szorosságát szeretnénk értelmezni. Az „r” értéke -1 és +1 közötti szám. Az előjel a kapcsolat irányát, míg a korrelációs együttható abszolút értéke a kapcsolat szorosságát adja meg. A két változó között minél erősebb kapcsolat áll fenn, a korrelációs együttható értéke annál jobban közelíti meg az 1-et. Azonban oksági kapcsolatra szignifikáns korreláció esetén sem következtethetünk. Ha két változó között a kapcsolat nem szignifikáns, ebből nem a kapcsolat hiányára következtethetünk, csupán nincs lineáris jellegű kapcsolat a változók között.

5. A tárolási kísérlet eredményei és kiértékelésük

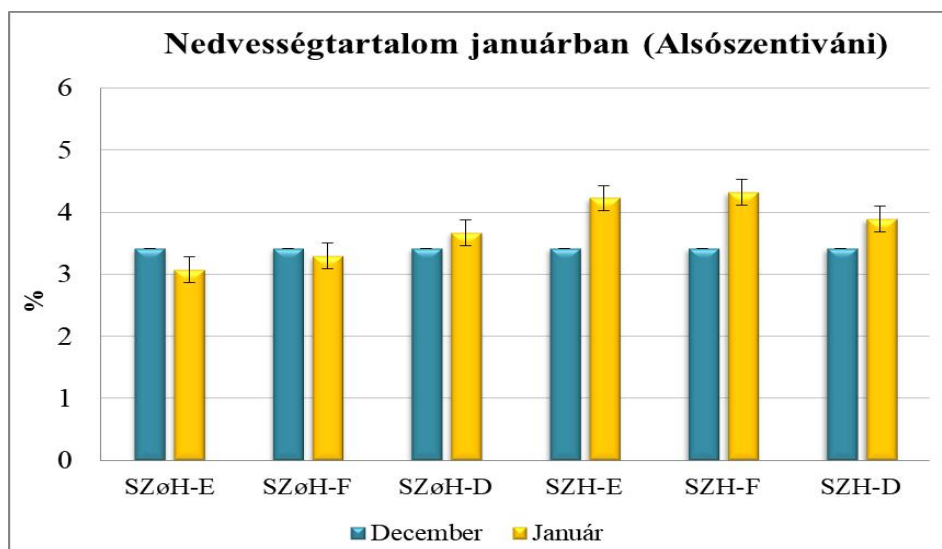
5.1. Nedvességtartalom

A tárolási kísérlet során a nedvességtartalom mérését ellenőrzési céllal végeztem el. Ha a dió megfelelően leszárított, akkor nedvességtartalma 8% alatt van. A tárolás során történt nedvességtartalom változás főként a tárolási körülményektől függ. A kísérlet során mindig a kiindulási adatokhoz, vagyis a kontroll minta értékeihez viszonyítottam, amely a decemberi mintát jelenti.

A 8. ábrán jól látszik, hogy januárban a Milotai nem hűtött, egész minták nedvességtartalma jelentős mértékű csökkenést mutat a decemberi értékekhez képest. Ezzel szemben a 9. ábrán az látható, hogy a hűtött Alsószentiváni minták nedvességtartalom értékei növekedtek ebben a hónapban.

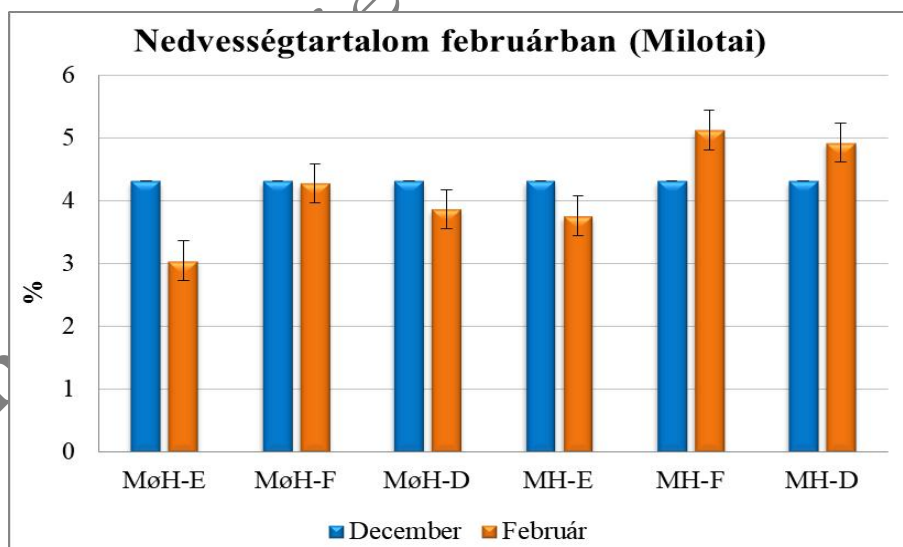


8. ábra: A Milotai minták nedvességtartalma januárban



9. ábra: Az Alsószentiváni minták nedvességtartalma januárban

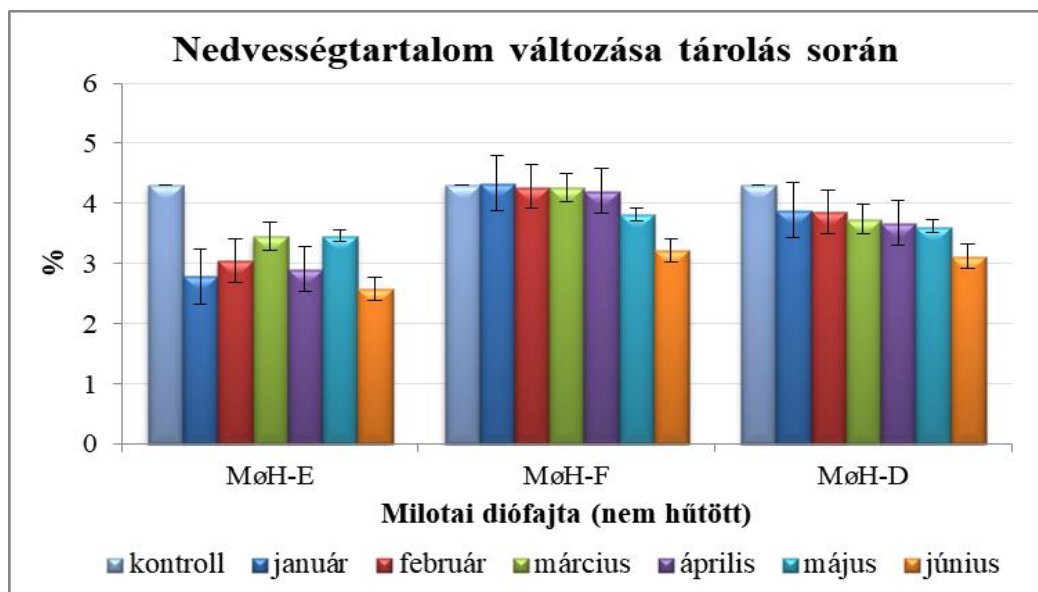
A 10. ábra mutatja, hogy a Milotai hűtött, feles és darált minták értékei február hónapban növekedtek a kontroll mintához képest. Viszont nem tapasztaltam jelentős eltérést az Alsószentiváni nem hűtött minták értékei között (1. sz. melléklet). A januári változásokhoz képest a tárolási kísérlet hátralévő hónapjaiban nem tapasztaltam szignifikáns különbséget. Az ide kapcsolódó mérési eredmények diagramjait az 1-9. számú melléklet tartalmazza.



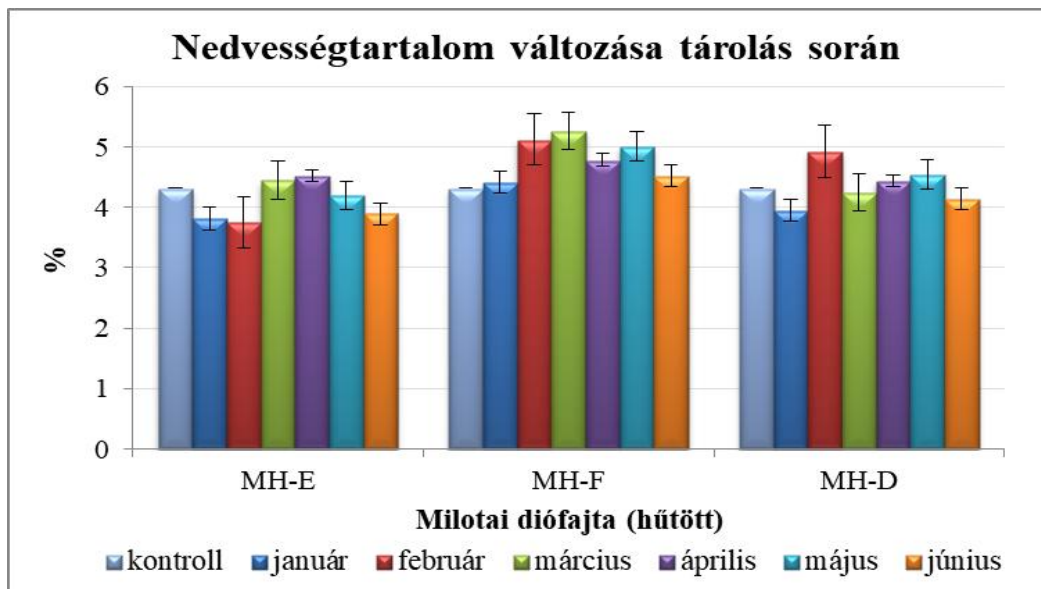
10. ábra: A Milotai minták nedvességtartalma februárban

A tárolási kísérlet során végbemenő nedvességtartalom értékek változásait a tárolás időfüggvényében ábrázoltam, fajtánként és kezelések szerint elkülönítve. A kontroll minta

értékeihez viszonyítva a Milotai nem hűtött, egész minták nedvességtartalmai különböző mértékben ugyan, de csökkenést mutatnak (11. ábra). A nem hűtött, darált minták esetén szintén csökkenő értékeket látunk, viszont a feles minták között például a februári és márciusi minták nem változnak a kontrollhoz képest. Ezzel szemben a februári Milotai hűtött minták közül a feles és darált minták jól látható növekedést mutatnak, ahogyan a márciusi Milotai hűtött feles is. Az áprilisi hűtött minták kismértékben növekedtek (12. ábra).

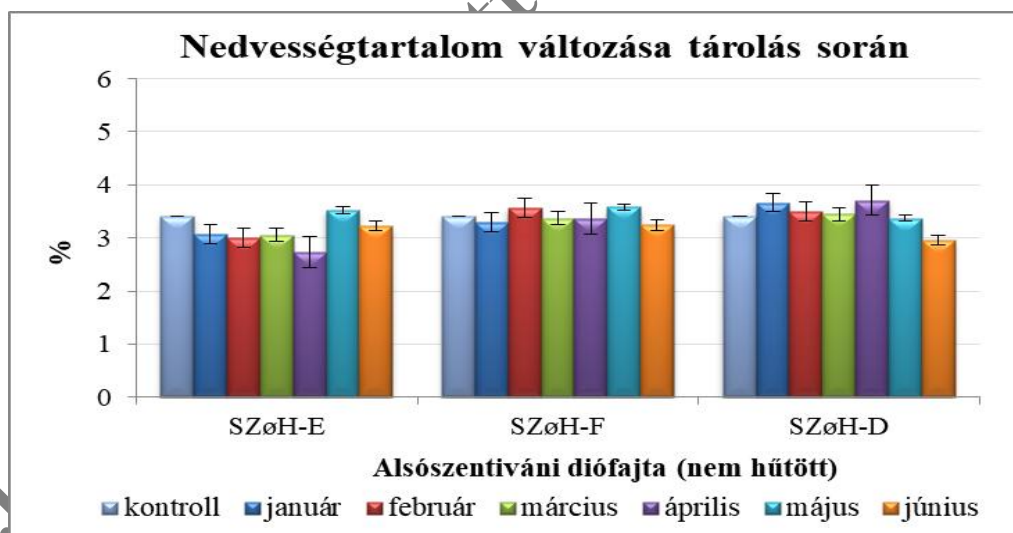


11. ábra: A Milotai nem hűtött diominták nedvességtartalmának változása a tárolás alatt

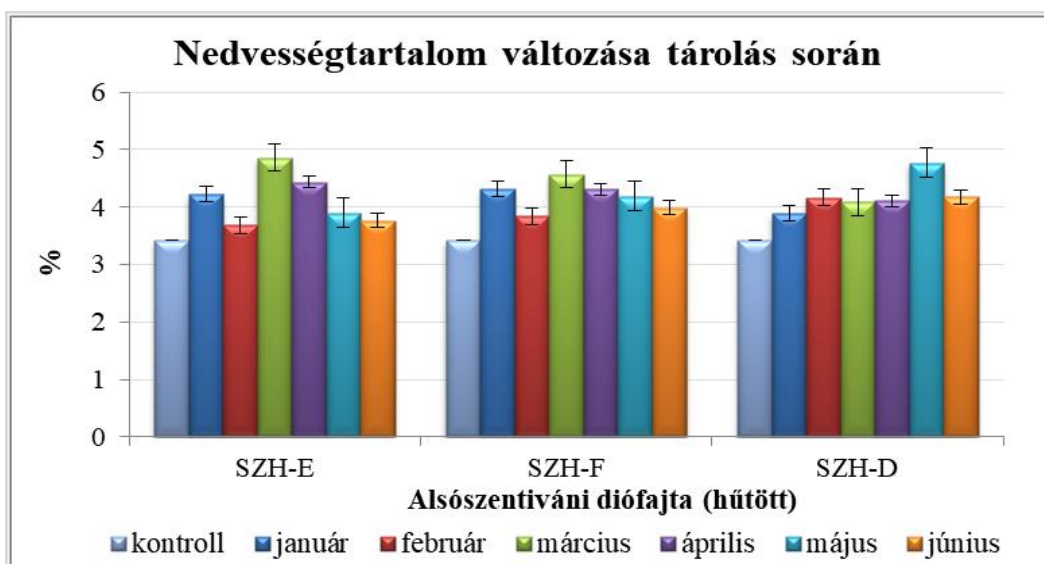


12. ábra: A Milotai hűtött dióminták nedvességtartalmának változása a tárolás alatt

A tárolási kísérlet ideje alatt a nem hűtött Alsószentiváni minták nedvességtartalma a 13. ábra szerint csupán kismértékben változott, ellenben a hűtött minták értékei között növekvő tendenciát tapasztaltam (14. ábra).



13. ábra: Az Alsószentiváni nem hűtött dióminták nedvességtartalmának változása a tárolás alatt



14. ábra: Az Alszószentiváni hűtött dióminták nedvességtartalmának változása a tárolás alatt

A nedvességtartalom mérés eredményeit egytényezős variancianalízissel (ANOVA) értékeltem ki. A Milotai nem hűtött és hűtött minták átlagértékei szignifikánsan eltérnek egymástól $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=12,161$; $p < 0,001$), szóráshomogenitásukat illetően nem találtam eltérést ($p=0,544$).

Az Alszószentiváni nem hűtött és hűtött minták nedvességtartalom átlagértékei között $p=0,05$ szignifikancia szinten szignifikáns eltérés van ($F=10,521$; $p < 0,001$), szóráshomogenitásukban eltérés nincs ($p=0,131$).

A Milotai nem hűtött és Alszószentiváni nem hűtött minták átlagértékei szignifikáns eltérést mutatnak $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=6,253$; $p < 0,001$), viszont ebben az esetben sincsen szóráshomogenitásukban eltérés ($p=0,076$). A hűtött minták átlagértékei között mindkét fajta esetében véltem szignifikáns eltérést felfedezni ($F=3,748$; $p < 0,001$), ebben az esetben sincs eltérés szóráshomogenitásukban ($p=0,743$).

A Tukey's teszt eredményei alapján szignifikáns eltérést tapasztaltam a Milotai nem hűtött és hűtött minták értékei között $p=0,05$ szignifikancia szinten ($p < 0,05$). Pontosítva a Milotai nem hűtött, egész minta illetve a nem hűtött, feles minta között, ezen kívül a nem hűtött és hűtött egész minta; a hűtött feles és a hűtött darált minta között találtam szignifikáns eltérést.

A PAST szoftver kiadott táblázatát felhasználva készítettem egy segédtáblázatot a könnyebb nyomon követhetőség érdekében (4. táblázat). Ebben a táblázatban a mintajelzéseket (pl. Milotai hűtött, egész= MH-E) tüntettem fel és X-szel jelöltem a szignifikáns eltérést a mintapárok esetén.

4. táblázat: A Milotai nem hűtött és hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MøH-E	MøH-F	MøH-D	MH-E	MH-F	MH-D
MøH-E		X		X	X	X
MøH-F					X	
MøH-D					X	
MH-E						
MH-F						
MH-D						

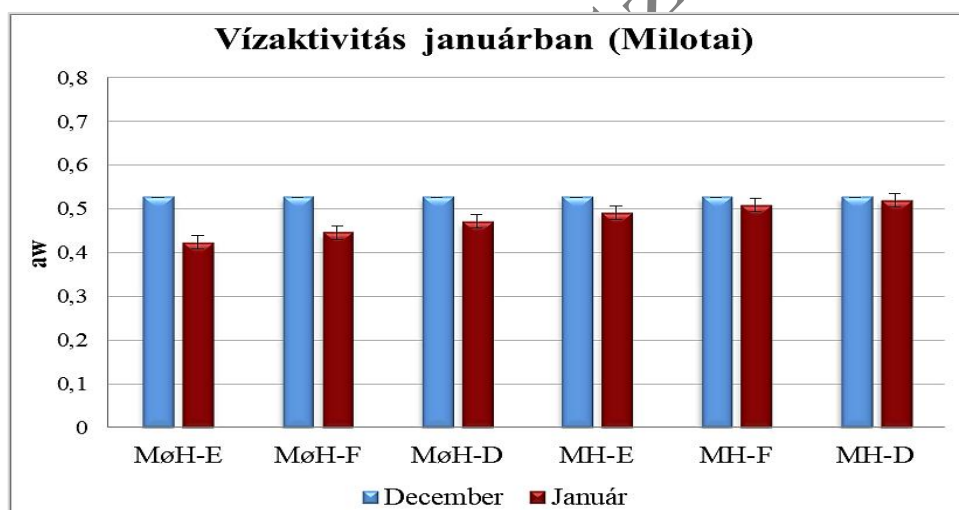
Az Alsószentiváni nem hűtött és hűtött mintái között is találtam szignifikáns eltérést $p=0,05$ szignifikancia szinten az összes mintapárt (hűtött és nem hűtött) vizsgálva. Az eltéréseket az 5. táblázat mutatja. Tehát látható, hogy például az Alsószentiváni nem hűtött, egész minta és a hűtött, egész minta között van szignifikáns eltérés.

5. táblázat: Az Alsószentiváni nem hűtött és hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

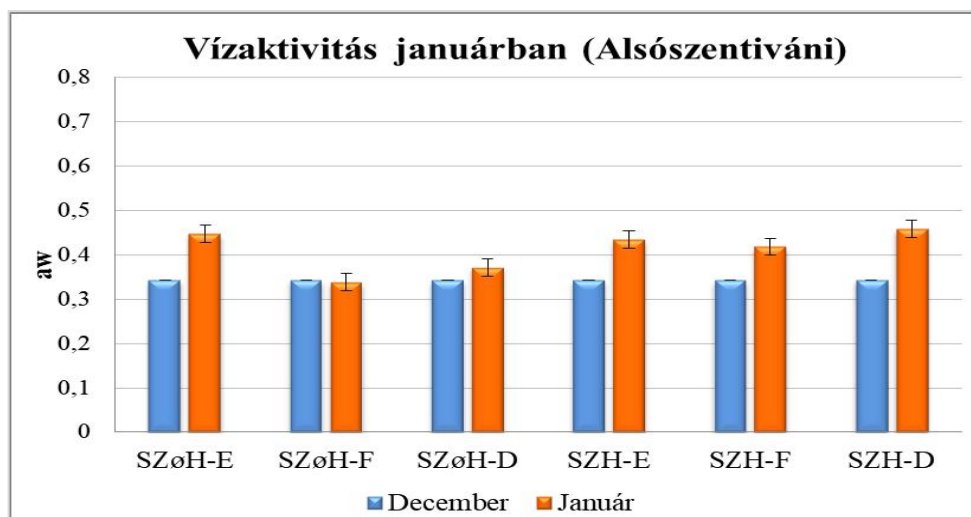
	SZøH-E	SZøH-F	SZøH-D	SZH-E	SZH-F	SZH-D
SZøH-E				X	X	X
SZøH-F				X	X	X
SZøH-D				X	X	X
SZH-E						
SZH-F						
SZH-D						

5.2. Vízaktivitás

A vízaktivitás értékeket hasonlóan a nedvességtartalomhoz, a kiindulási adatokkal vetettem össze. További eredményeim összefoglaló diagramjait a 10-19. számú melléklet tartalmazza. A Milotai dióminták vízaktivitása magasabb az Alsószentiváni mintákénál, ez alól egyetlen minta kivétel (Milotai nem hűtött, egész diómintá). Januárban a Milotai nem hűtött és hűtött minták esetében is kisebb értékeket mértem, mint a kontroll mintáké (15. ábra). Az Alsószentiváni hűtött minták nagyobb vízaktivitás értékeket mutatnak a kiindulási adatokhoz képest, ezzel szemben a nem hűtött minták mért értékei változatosabbak (16. ábra). Ez a tendencia jellemezte a vízaktivitás változását mindkét fajta esetében egészen áprilisig. Májusban és júniusban az Alsószentiváni minták esetében magasabb értékeket mértem a decemberi mintákhoz képest. A Milotai nem hűtött minták a kontrollal összevetve alacsonyabb értékeket mutattak, ahogyan a hűtött minták értékei is.



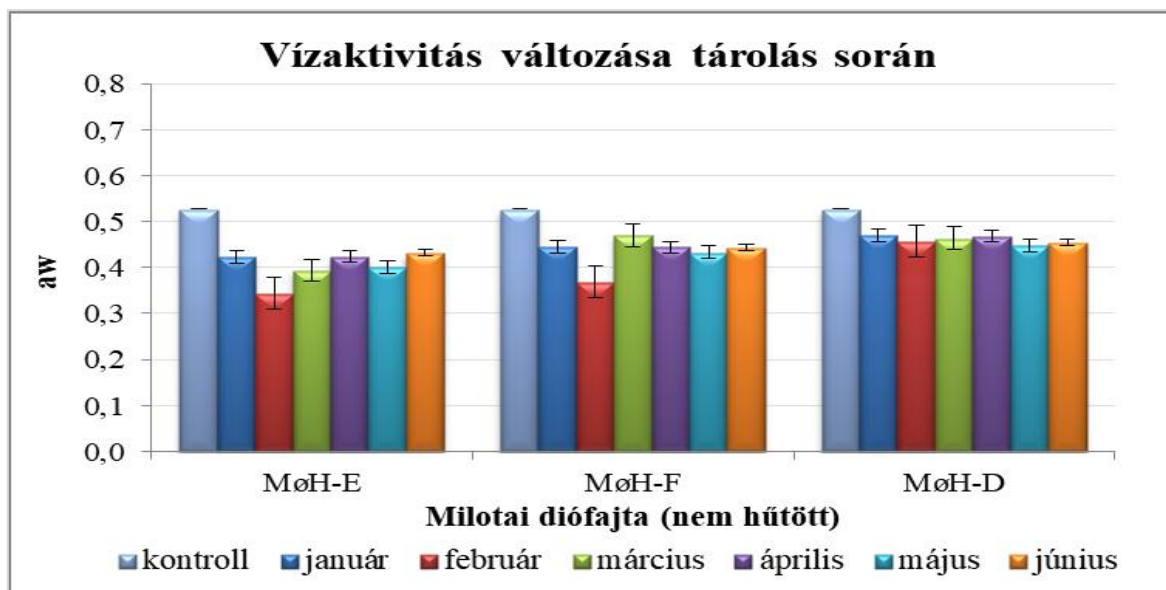
15. ábra: A Milotai minták vízaktivitása januárban



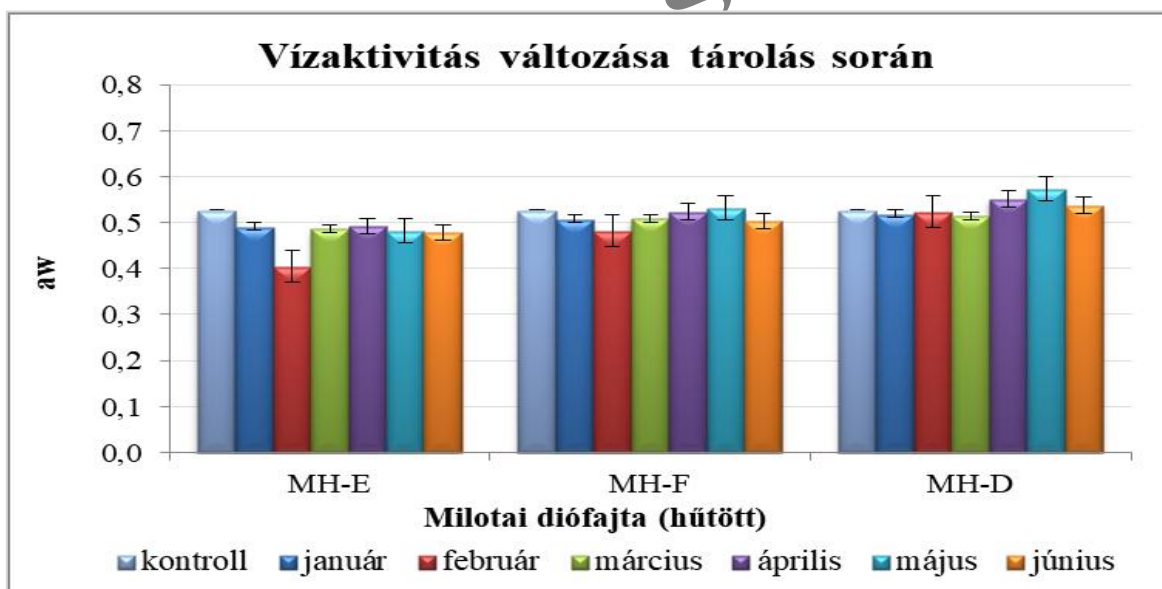
16. ábra: Az Alsószentiváni minták vízaktivitása januárban

A tárolási folyamat időfüggvényében ábrázoltam a vízaktivitás értékek változásait, fajtánként és kezelések szerint elkülönítve. A 17. ábrán látszik, hogy januárban a Milotai nem hűtött, egész minták értékei hirtelen csökkenést mutatnak a kiindulási értékekhez képest. A tárolási kísérlet végéig folyamatos növekedést láthatunk, ennek ellenére az értékek nem érik el a kontroll minta értékeit. A nem hűtött, egész dióminták vízaktivitás értékeinek változása a tárolási idő függvényében kismértékben eltér a feles és darált dióminták értékeitől.

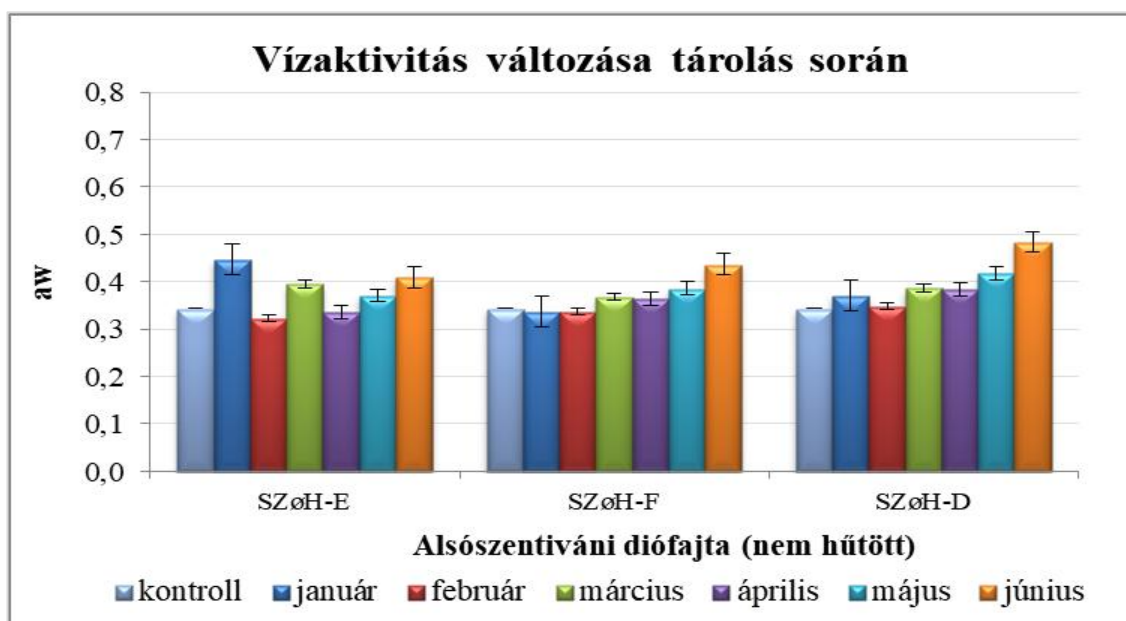
A Milotai nem hűtött minták vízaktivitás értéke nem éri el a 0,6-os értéket, ahogyan a hűtött minták sem (18. ábra). A Milotai nem hűtött, egész és feles minták értékei egymáshoz hasonlóan változtak a tárolás ideje alatt, mindkét minta februári értékei a legalacsonyabbak, viszont a feles minta esetén márciusban enyhe növekedés látható, amely még így sem éri el a decemberi vízaktivitás értékét. A darált minták viszonylag konstans módon csökkentek a kiindulási értékhez képest. Az Alsószentiváni nem hűtött, egész minták közül januárban látható egy kiugró érték (19. ábra). Összességében az értékek változatosan alakultak ennél a mintánál, mert márciusban és júniusban mondhatni egyformán nőttek az értékek. Az Alsószentiváni nem hűtött, feles és darált minták vízaktivitás értékei közel azonos mértékben emelkedtek, ezt a 20. ábra jól mutatja. Egyemáshoz viszonyítva az Alsószentiváni hűtött, egész, feles és darált mintasor mért értékei hasonlóan változnak a kísérlet ideje alatt.



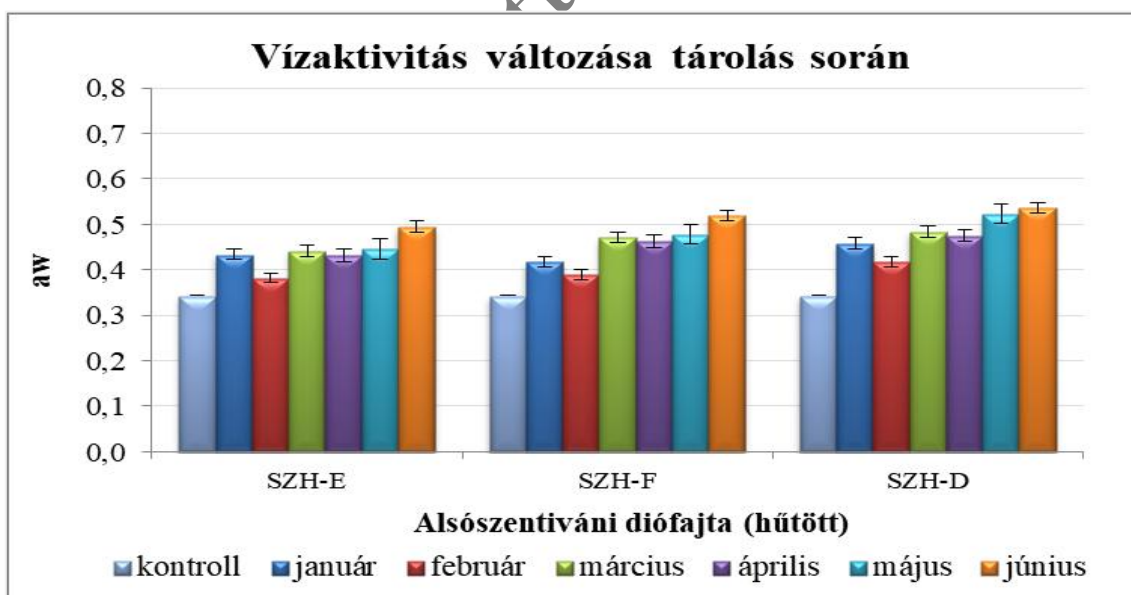
17. ábra: A Milotai nem hűtött dióminták vízaktivitásának változása a tárolás alatt



18. ábra: A Milotai hűtött dióminták vízaktivitásának változása a tárolás alatt



19. ábra: Az Alsószentiváni nem hűtött dióminták vízaktivitásának változása a tárolás alatt



20. ábra: Az Alsószentiváni hűtött dióminták vízaktivitásának változása a tárolás alatt

Mérési eredményeim kiértékelését egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) végeztem el, a PAST szoftvert használtam segítségül. A Milotai nem hűtött és hűtött minták

átlagértékei $p=0,05$ szignifikancia szinten szignifikánsan eltérnek egymástól ($F=9,073$; $p < 0,001$), szóráshomogenitásukban nem találtam eltérést ($p=0,621$). Az Alsószentiváni nem hűtött és hűtött minták vízaktivitás értékei szintén mutatnak szignifikáns különbséget $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=3,865$; $p < 0,05$), ugyanakkor szóráshomogenitásukban eltérés nem található ($p=0,689$). Mindkét vizsgált diófajta szobahőmérsékleten tárolt mintáinak átlagértékei szignifikáns eltérést produkálnak $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=6,191$; $p < 0,001$), habár szóráshomogenitásuk ebben az esetben sem különbözik ($p=0,382$). A két diófajta hűtött mintáinak vízaktivitás értékei ez esetben is különböznek szignifikánsan $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=6,016$; $p < 0,001$), noha szóráshomogenitásukban eltérést nem látni ($p=0,061$).

A Tukey's teszt eredményeit segéd táblázatokban foglaltam össze, amelyen feltüntettem a mintajelzéseket, valamint X-szel jelöltem azokat a mintapárokat, amelyek között szignifikáns eltérések vannak. A 6. táblázatban látható, hogy a Milotai nem hűtött és a Milotai hűtött, egész, feles valamint darált mintasor között szignifikáns eltérés van. Továbbá a nem hűtött, feles és hűtött, feles illetve hűtött, darált között is ugyanúgy szignifikáns eltérés figyelhető meg.

6. táblázat: A Milotai nem hűtött és hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MøH-E	MøH-F	MøH-D	MH-E	MH-F	MH-D
MøH-E				X	X	X
MøH-F					X	X
MøH-D						X
MH-E						
MH-F						
MH-D						

A 7. táblázatban az figyelhető meg, hogy a Milotai nem hűtött, feles és az Alsószentiváni nem hűtött, egész illetve nem hűtött, feles között tapasztalható szignifikáns különbség. Ezen kívül a Milotai nem hűtött, darált és az Alsószentiváni nem hűtött, egész, feles és darált mintasor között is szignifikáns eltérések mutatkoznak meg.

7. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni nem hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MøH-E	MøH-F	MøH-D	SZøH-E	SZøH-F	SZøH-D
MøH-E						
MøH-F				X	X	
MøH-D				X	X	X
SZøH-E						
SZøH-F						
SZøH-D						

A két diófajta hűtött mintáit vizsgálva (8. táblázat) a Milotai egész és az Alsószentiváni egész minta között, valamint a Milotai hűtött, feles minta és az Alsószentiváni hűtött egész illetve a hűtött feles minta között tapasztalható jelentős eltérés.

8. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MH-E	MH-F	MH-D	SZH-E	SZH-F	SZH-D
MH-E				X		
MH-F				X	X	
MH-D						
SZH-E						
SZH-F						
SZH-D						

5.3. Színmérés

5.3.1. Színinger különbség (ΔE^*)

Az eddigi mérésekhez hasonlóan, a színinger különbség értékeket ábrázoltam fajtánként, minden hónapban összevettem a kontroll minta értékeivel. Ezeket az diagramokat a 32-43. számú melléklet tartalmazza. A mért adataimból, vagyis az L^* , a^* és b^* értékekből számoltam ki a színinger különbség értékeit (ΔE^*). Januárban a kiindulási mintához képest a legnagyobb színinger különbsége a Milotai hűtött, darált mintának volt. Ezzel szemben a

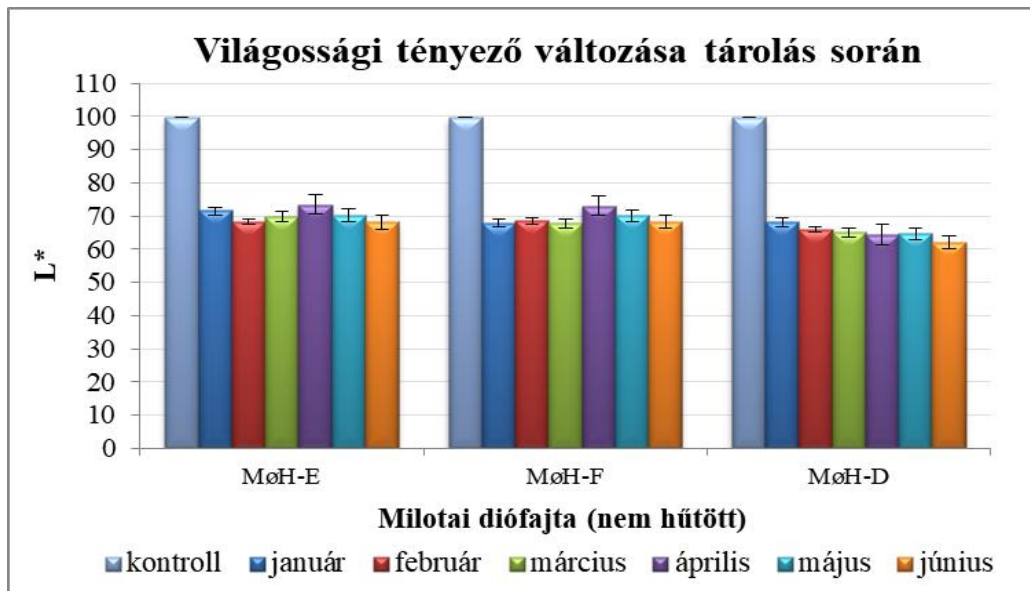
szobahőmérsékleten tárolt, egész minta képviselte a legkisebb színínger különbséget. Változatos mértékben alakultak az Alsószentiváni minták ΔE^* értékei januárban a Milotai minták értékeivel összevetve. Azt tapasztaltam, hogy az összes Alsószentiváni minta színínger különbsége nagyobb volt, mint a Milotai mintáké. A legalacsonyabb értéket a nem hűtött, feles dióminták adták, a hűtött, feles minták ezzel ellentétben a legmagasabb ΔE^* értéket produkálták. Sem a Milotai, sem az Alsószentiváni dióminták között nem tapasztaltam nagymértékű eltérést tárolási kísérletem hátralévő hónapjaiban.

A színínger különbség értékeket is az eddig megszokott statisztikai módszerrel értékeltem ki, tehát egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztam, a PAST szoftver segítségével. A Milotai nem hűtött és hűtött minták színínger különbség értékei szignifikánsan nem térnek el egymástól $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=1,221$; $p=0,323$), mint ahogyan szóráshomogenitásuk sem különbözik ($p=0,320$). Az Alsószentiváni nem hűtött és hűtött minták ugyancsak nem mutatnak szignifikáns különbséget $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=0,715$; $p=0,617$), továbbá nem tapasztaltam eltérést szóráshomogenitásukat illetően sem ($p=0,771$). Mindkét vizsgált diófajta szobahőmérsékleten tárolt mintáinak színínger különbség átlagértékeit vizsgálva kijelenthető, hogy ebben az esetben sem beszélünk szignifikáns eltérésről ($F=1,703$; $p=0,164$), ráadásul szóráshomogenitásukban sincs eltérés ($p=0,207$). A két fajta hűtött mintáinak ΔE^* értékeit $p=0,05$ szignifikancia szinten elemezve elmondható, hogy szignifikáns különbség nem mutatkozik meg a minták között ($F=0,415$; $p=0,834$), mindehhez társul az is, hogy különbség a szóráshomogenitásukban sincsen ($p=0,628$).

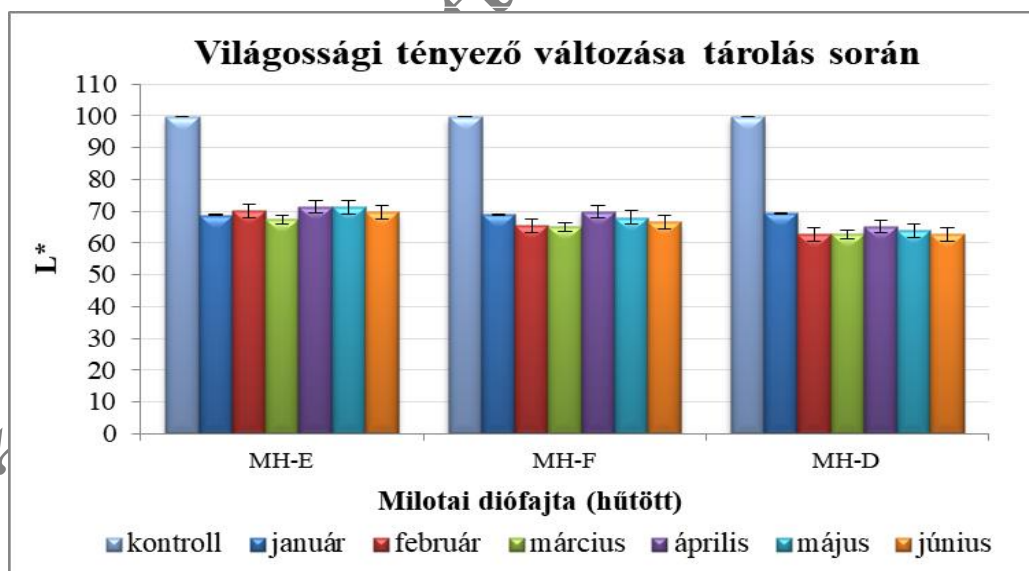
5.3.2. Világossági tényező (L^*)

Mérési adataimat ebben az esetben is ábrázoltam a kiindulási értékekkel összevetve. Az adott hónapban mért L^* értékeket fajtánként elkülönítve szemléltettem (pl. december-január, december-február...stb.). A 20-31. számú melléklet tartalmazza azokat az ábrákat, amelyeket a havonta elvégzett mérések eredményeiből készítettem. Eredményeimből jól látható, hogy a világossági tényező értéke jelentős mértékben csökkent a kiindulási adatokhoz képest, ugyanakkor ezt leszámítva a további hónapokban nem történt jelentős változás. A tárolási kísérlet időfüggvényében is készítettem ábrákat, ahol fajtánként és kezelésenként csoportosítva láthatóak az L^* értékek (21., 22., 23. és 24. ábra). A korábbi

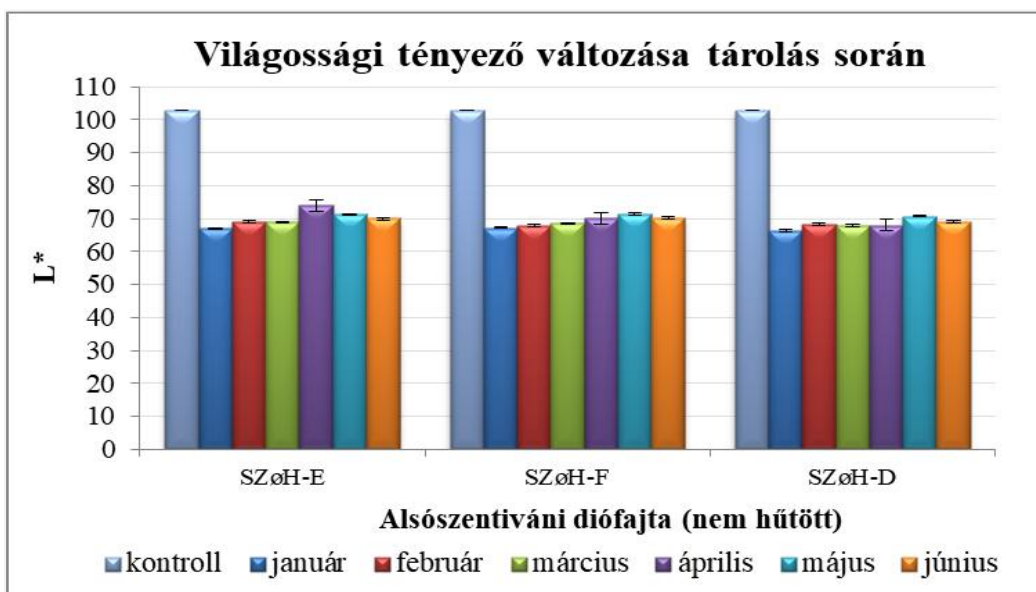
következtetést megerősítve kijelenthető, hogy sem a Milotai, sem az Alsószentiváni dióminták L^* értékei nem differenciálnak jelentősen.



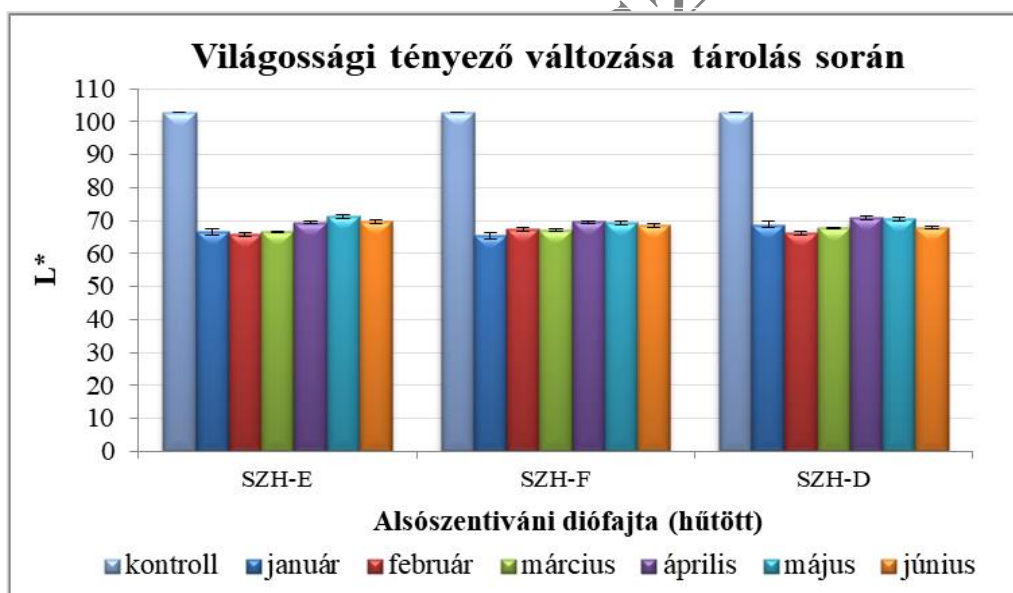
21. ábra: A Milotai nem hűtött dióminták L^* értékeinek változása a tárolás alatt



22. ábra: A Milotai hűtött dióminták L^* értékeinek változása a tárolás alatt



23. ábra: Az Alsószentiváni nem hűtött dióminták L* értékeinek változása a tárolás alatt



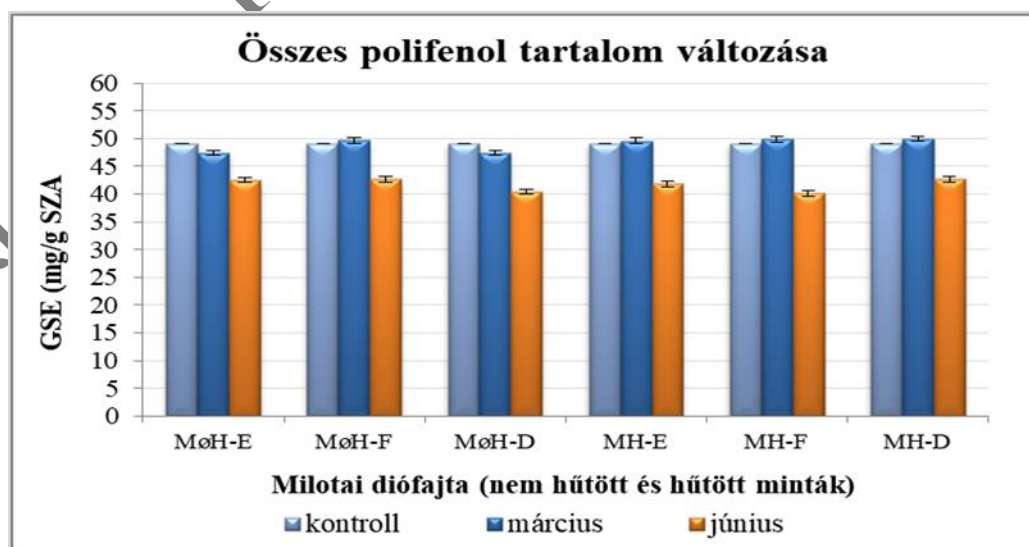
24. ábra: Az Alsószentiváni hűtött dióminták L* értékeinek változása a tárolás alatt

A kísérlet eredményeit szintén egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) segítségével értékeltem ki, amelyhez a PAST szoftver használtam. A Milotai nem hűtött és hűtött minták L* értékei nem mutattak olyan különbséget, amely szignifikáns lenne $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=0,216$; $p=0,954$), továbbá nem találtam eltérést szóráshomogenitásukban sem ($p=0,999$). Az Alsószentiváni nem hűtött és hűtött minták

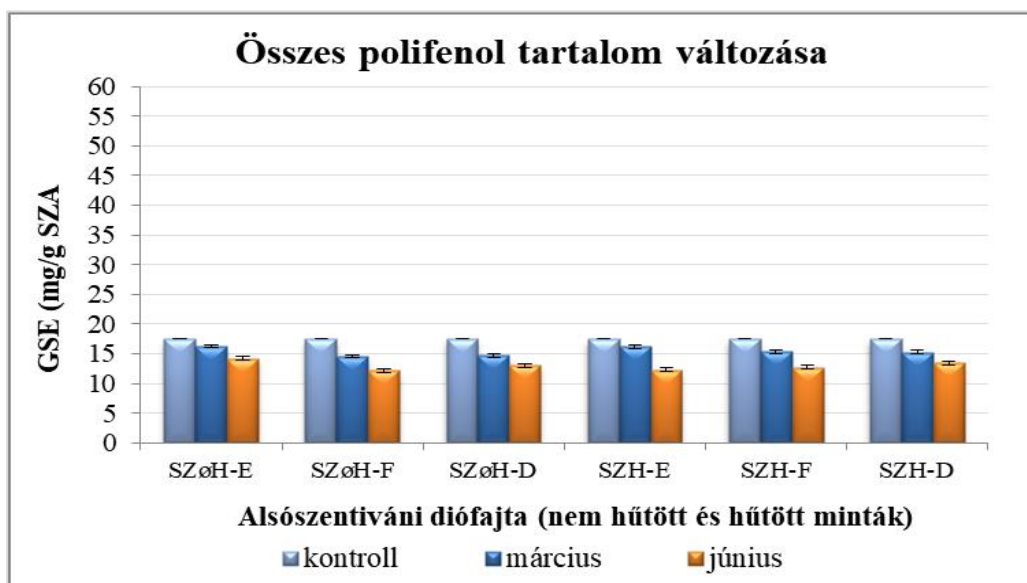
esetén ugyancsak hasonló a helyzet, hiszen $p=0,05$ szignifikancia szinten nem szignifikáns a különbség ($F=0,017$; $p=0,999$), ez a kijelentés igaz a szóráshomogenitásukra is ($p=1,000$). A Milotai nem hűtött és Alsószentiváni nem hűtött minták L^* értékei között ($F=0,135$; $p=0,983$), valamint a két diófajta hűtött mintáinak értékei között sem található jelentős eltérés ($F=0,118$; $p=0,987$). Szóráshomogenitásuk követi ezt a tendenciát, vagyis elenyésző a minták közötti különbség ($p=0,999$).

5.4. Összes polifenol tartalom

Márciusban a Milotai dióminták közül a nem hűtött, darált és egész minták összes polifenol tartalma csökkent minimálisan a kontroll mintákhoz képest (44. sz. melléklet). Az Alsószentiváni minták esetében szintén enyhén csökkenő tendenciát tapasztaltam a decemberi minták értékeihez képest (45. sz. melléklet). Júniusban mindkét fajta, a Milotai és az Alsószentiváni minták összes polifenol tartalma lényegesen nagyobb csökkenést mutatott összevetve a kontroll értékekkel (46. és 47. sz. melléklet). A polifenol tartalom változásait ebben az esetben is szemléltettem a tárolási kísérlet időfüggvényében. Egyértelműen leolvasható a 25. és 26. ábráról, hogy az Alsószentiváni mintákhoz képest magasabb átlagértékekkel rendelkeznek a Milotai dióminták. A szobahőmérsékleten tárolt és a hűtve tárolt minták esetében az összes polifenol tartalom változása nem jelez számunkra jelentős különbséget. Elmondható, hogy a tárolási kísérlet során az összes polifenol tartalom csökkenő tendenciát mutat, ez az összes minta esetén érvényes. Azonban ez a csökkenés a Milotai fajta mintáiban erőteljesebb, mint az Alsószentiváni mintákban.



25. ábra: A Milotai minták összes polifenol tartalmának változása a tárolás során



26. ábra: Az Alsószentiváni minták összes polifenol tartalmának változása a tárolás során

Az eredményeket egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) vizsgálva kijelenthető, hogy a Milotai nem hűtött és hűtött minták átlagértékei $p=0,05$ szignifikancia szinten nem mutatnak szignifikáns eltérést ($F=0,056$; $p=0,997$), ezen felül szóráshomogenitásukban sincs eltérés ($p=0,854$). Ugyanígy az Alsószentiváni nem hűtött és hűtve tárolt minták értékei sem különböznek szignifikánsan egymástól $p=0,05$ szignifikancia szinten ($F=0,094$; $p=0,991$), szóráshomogenitásukat tekintve sem látható eltérés ($p=0,956$). Ezzel szemben a két diófajta nem hűtött mintáinak összes polifenol tartalom értékei szignifikáns eltérést produkálnak ($F=82,88$; $p < 0,001$), de szóráshomogenitásuk nem különbözik túlságosan ($p=0,321$). Hasonló módon a Milotai és Alsószentiváni hűtött minták átlagértékei között is találtam szignifikáns eltérést ($F=65,64$; $p < 0,001$), szóráshomogenitásuk nem eltérő ($p=0,172$).

A varianciaanalízis alkalmazásával szignifikáns eltérést sem a Milotai, sem az Alsószentiváni hűtött és nem hűtött minták értékei között nem tapasztaltam. Ennek következtében a Tukey's teszt eredményeit csak a Milotai és Alsószentiváni nem hűtött, valamint a hűtött minták esetében mutatom be. Hasonlóan az eddigiekhez, a segéd táblázatokban X-szel jelöltem a szignifikáns eltéréseket.

9. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni nem hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MøH-E	MøH-F	MøH-D	SZøH-E	SZøH-F	SZøH-D
MøH-E				X	X	X
MøH-F				X	X	X
MøH-D				X	X	X
SZøH-E						
SZøH-F						
SZøH-D						

10. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MH-E	MH-F	MH-D	SZH-E	SZH-F	ZH-D
MH-E				X	X	X
MH-F				X	X	X
MH-D				X	X	X
SZH-E						
SZH-F						
SZH-D						

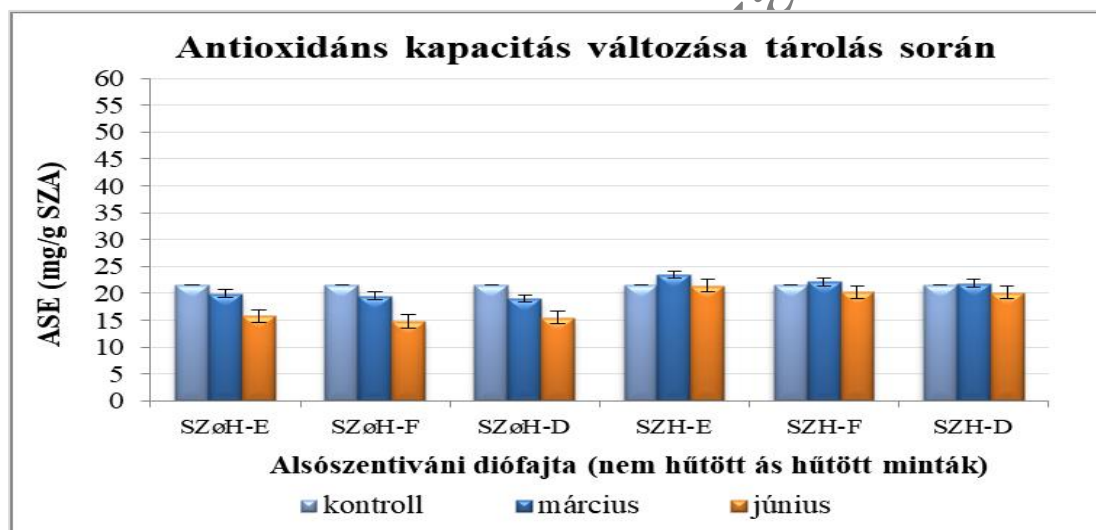
A 9. táblázat jól szemlélteti, hogy a Milotai és az Alsószentiváni nem hűtött, egész, feles és darált minták összes polifenol tartalom értékei között szignifikáns különbség van. Ugyanakkor a 10. táblázatban látható, hogy a Milotai és Alsószentiváni hűtött mintákon belül is ugyanolyan eltérés mutatkozik meg.

5.5. Antioxidáns kapacitás

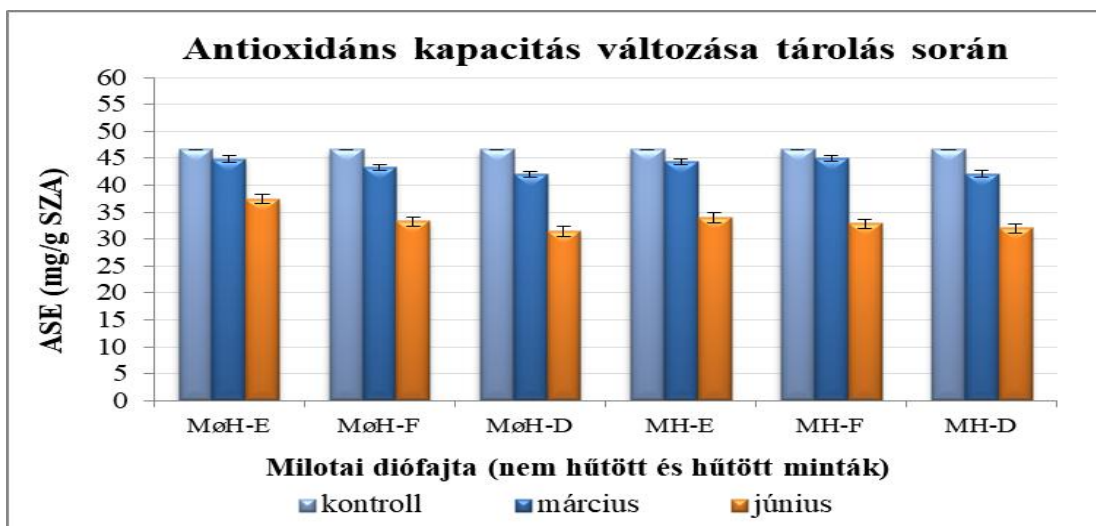
Összevetve a két vizsgált diófajta értékeit azt tapasztaltam, hogy a Milotai minták átlagosan nagyobb antioxidáns- kapacitással rendelkeznek, mint az Alsószentiváni minták. A tárolás során az értékek csökkenő tendenciát mutattak, viszont a Milotai fajtánál ez a csökkenés nagyobb mértékű volt, mint az Alsószentiváni minták esetében. A Milotai

minták értékei decemberről márciusra csökkenő tendenciát mutattak, habár ez a csökkenés lassú ütemben zajlott (48. sz. melléklet). Ezzel szemben az Alsószentiváni minták mért értékei változatosabb tendenciát követnek (49. sz. melléklet). A nem hűtött minták átlagértékei egyértelműen kismértékű csökkenést mutatnak, azonban a hűtött minták esetében nem tapasztalható komoly változás, legfeljebb enyhén emelkedett néhány érték. A további eredményeket tartalmazó diagramokat az 50-51. számú melléklet tartalmazza.

A mért antioxidáns kapacitás értékek változását ábrázoltam a kísérlet időfüggvényében. A 27. és 28. ábrán jól látható, hogy az Alsószentiváni mintákhoz képest, a Milotai dióminták átlagosan nagyobb antioxidáns kapacitással rendelkeznek. A szobahőmérsékleten tárolt és a hűtve tárolt minták esetén a polifenol tartalomhoz hasonlóan, nem tapasztaltam jelentős eltérést az értékek között.



27. ábra: Az Alsószentiváni minták antioxidáns kapacitásának változása a tárolás során



28. ábra: A Milotai minták antioxidáns kapacitásának változása a tárolás során

11. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni nem hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MøH-E	MøH-F	MøH-D	SZøH-E	SZøH-F	SZøH-D
MøH-E				X	X	X
MøH-F				X	X	X
MøH-D				X	X	X
SZøH-E						
SZøH-F						
SZøH-D						

Az eredményeket egytényezős varianciaanalízissel, $p=0,05$ szignifikancia szinten vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a Milotai nem hűtött és hűtött minták átlagértékei szignifikáns eltérést nem mutatnak ($F=0,071$; $p=0,995$), valamint nincs eltérés szóráshomogenitásukban sem ($p=0,943$). Emellett az Alsószentiváni nem hűtött és hűtött minták antioxidáns kapacitás értékei között sem található szignifikáns eltérés ($F=1,256$; $p=0,343$), továbbá szóráshomogenitásukat vizsgálva sem látható eltérés ($p=0,162$). Ellenben mindkét diófajta nem hűtött mintáinak átlagértékei szignifikáns eltérést mutatnak

($F=12,84$; $p < 0,001$), kivétel ez alól a szóráshomogenitásuk, ahol ennek ellenkezője igaz ($p=0,108$).

A polifenol tartalomhoz hasonlóan, a varianciaanalízis értékelése alapján a Milotai hűtött és nem hűtött, valamint az Alsószentiváni hűtött és nem hűtött mintáinak értékei között jelentős eltérést nem találtam. Így a Tukey's teszt eredményei közül a Milotai és Alsószentiváni nem hűtött minták, illetve Milotai és Alsószentiváni hűtött minták eredményeit mutatom be.

12. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni hűtött minták szignifikáns eltérései mintapárokon belül

	MH-E	MH-F	MH-D	SZH-E	SZH-F	SZH-D
MH-E				X	X	X
MH-F				X	X	X
MH-D				X	X	X
SZH-E						
SZH-F						
SZH-D						

A 11. táblázat jól szemlélteti, hogy a Milotai nem hűtött, egész, feles és darált mintasor értékei, valamint az Alsószentiváni nem hűtött, egész, feles és darált mintasor antioxidáns kapacitás értékei között látható szignifikáns eltérés $p=0,05$ szignifikancia szinten, hasonló módon, mint a dióminták összes polifenol tartalom értékeinél. Ez a megfigyelés mindkét diófajta hűtött mintáira is igaz, amelyet a 12. táblázatban láthatunk.

5.6. Korreláció analízis eredményei

5.6.1. Antioxidáns kapacitás és összes polifenol tartalom közötti korreláció

13. táblázat: A korrelációs együttható lehetséges értékei (Sajtos, 2007)

Kapcsolat iránya (előjele) és erőssége	r értéke
Tökéletes pozitív kapcsolat	$r=1$
Erős pozitív kapcsolat	$0,7 \leq r < 1$
Közepes pozitív kapcsolat	$0,2 \leq r < 0,7$
Gyenge pozitív kapcsolat	$0 < r < 0,2$
Nincs lineáris kapcsolat	$r=0$
Gyenge negatív kapcsolat	$-0,2 \leq r < 0$
Közepes negatív kapcsolat	$-0,7 < r \leq -0,2$
Erős negatív kapcsolat	$-1 < r \leq -0,7$
Tökéletes negatív kapcsolat	$r=-1$

A p értékek alapján egyedül a Milotai diófajta nem hűtött, egészben tárolt mintája mutat szignifikáns korrelációt ($p=0,0482$). Ez a lineáris kapcsolat az antioxidáns kapacitás és a polifenol tartalom között figyelhető meg. Ha a korrelációs együtthatót szeretnénk jellemezni, azt mutatja nekünk, hogy tökéletes pozitív kapcsolat áll fenn a két változó között ($r=1$). A többi minta esetében a p értékek mind nagyobbak a 0,05-ös szignifikancia szintnél, vagyis ebben az esetben nincsen lineáris jellegű kapcsolat a változók között. A korrelációs együtthatókat és a hozzájuk tartozó p értékeket az 52. számú melléklet tartalmazza.

5.6.2. Nedvességtartalom és vízáktivitás közötti korreláció

Ebben az esetben megfigyelhető, hogy a Milotai nem hűtött, darált formában tárolt mintája, az Alsószentiváni nem hűtött, darált mintája, valamint az Alsószentiváni hűtött, darált mintája esetében látunk szignifikáns korrelációt, ahol a p értékek kisebbek 0,05-ös szignifikancia szintnél. A Milotai nem hűtött és Alsószentiváni hűtött minták esetében az r érték erős pozitív kapcsolatot, a nem hűtött Alsószentiváni r értéke erős negatív kapcsolatot jelent. A többi minta korrelációs együtthatóját nem vesszük figyelembe, mert p értékük nagyobb, mint 0,05, vagyis lineáris kapcsolat nem áll fenn a változók között.

14. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni minták korrelációs együtthatói és p értékei

	r értékek	p értékek		r értékek	p értékek
MøH-E	0,5654	0,1859	SZøH-E	0,1251	0,7893
MøH-F	0,1220	0,7944	SZøH-F	-0,3621	0,4247
MøH-D	0,7647	0,0453	SZøH-D	-0,7624	0,0463
MH-E	0,5926	0,1609	SZH-E	0,4309	0,3344
MH-F	-0,2551	0,5809	SZH-F	0,6443	0,1183
MH-D	0,2571	0,5779	SZH-D	0,7878	0,0354

5.6.3. Színjellemzők és polifenol tartalom közötti korreláció

15. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni minták korrelációs együtthatói és p értékei

		ΔE^*	L*	Polifenol			ΔE^*	L*	Polifenol
MøH-E		A	B	C	SZøH-E		A	B	C
	A		0,4056	0,9373		A		0,5645	0,8701
	B	-0,4212		0,4455		B	0,2993		0,4648
	C	-0,0983	0,7650			C	-0,2026	0,7452	
MøH-F		A	B	C	SZøH-F		A	B	C
	A		0,7928	0,5191		A		0,2899	0,2483
	B	0,1390		0,7183		B	-0,5204		0,3044
	C	-0,6856	0,4352			C	-0,9249	0,8879	
MøH-D		A	B	C	SZøH-D		A	B	C
	A		0,2176	0,2086		A		0,0628	0,2713
	B	-0,5901		0,5051		B	-0,7877		0,2753
	C	-0,9468	0,7014			C	-0,9106	0,9079	
MH-E		A	B	C	SZH-E		A	B	C
	A		0,8390	0,1878		A		0,2255	0,5659
	B	0,1078		0,7181		B	-0,5821		0,4958
	C	-0,9568	0,4285			C	-0,6303	0,7118	
MH-F		A	B	C	SZH-F		A	B	C
	A		0,5319	0,7585		A		0,1255	0,6158
	B	-0,3233		0,6494		B	0,6948		0,4077
	C	0,3703	0,5233			C	0,5675	0,8019	
MH-D		A	B	C	SZH-D		A	B	C
	A		0,0852	0,9987		A		0,0982	0,6017
	B	-0,7512		0,6194		B	-0,7319		0,2600
	C	-0,0021	0,5628			C	-0,5857	0,9178	

A két diófajta, Milotai és Alsószentiváni korrelációs együtthatóit és azokhoz tartozó p értékeket két elkülönített táblázatba foglaltam. Minden minta esetében fent, jobb oldalon találhatóak a p értékek, alul, a táblázatok bal oldalán pedig a korrelációs együtthatók. Jól látható, hogy egyik minta esetében sem látunk szignifikáns korrelációt p értékük alapján, hiszen az összes p érték sokkal nagyobb, mint a 0,05-ös szignifikancia szint. Ebből arra következtetek, hogy a változók között nincs szignifikáns korreláció, tehát lineáris jellegű kapcsolat nem áll fenn a vizsgált változók, ez esetben a színjellemzők és polifenol tartalom között.

5.6.4. Színjellemzők és antioxidáns kapacitás közötti korreláció

Hasonlóan az előző kiértékeléshez, itt sem véltem szignifikáns korrelációt felfedezni a vizsgált változók, a színjellemzők és antioxidáns kapacitás között, tehát elmondható, hogy lineáris kapcsolat ebben az esetben sem figyelhető meg. A korrelációs együtthatókat és a hozzájuk tartozó p értékeket tartalmazó táblázatot az 53. számú mellékletben helyeztem el.

5.6.5. Színjellemzők és nedvességtartalom közötti korreláció

16. táblázat: A Milotai és Alsószentiváni minták korrelációs együtthatói és p értékei

		ΔE^*	L^*	Nedvesség			ΔE^*	L^*	Nedvesség
MøH-E		A	B	C	SZøH-E		A	B	C
	A		0,4056	0,5590		A		0,5645	0,4627
	B	-0,4212		0,0241		B	0,2993		0,3723
	C	-0,3033	0,8195			C	0,3759	0,4013	
MøH-F		A	B	C	SZøH-F		A	B	C
	A		0,7928	0,1027		A		0,2899	0,2397
	B	0,1390		0,5439		B	-0,5204		0,9046
	C	-0,7255	0,2794			C	0,5680	0,0563	
MøH-D		A	B	C	SZøH-D		A	B	C
	A		0,2176	0,0545		A		0,0628	0,8446
	B	-0,5901		0,0393		B	-0,7877		0,8417
	C	-0,8028	0,7784			C	0,1040	-0,0937	
MH-E		A	B	C	SZH-E		A	B	C
	A		0,8390	0,6190		A		0,2255	0,1025
	B	0,1078		0,5762		B	-0,5821		0,1706
	C	-0,2599	0,2582			C	0,7258	-0,5818	
MH-F		A	B	C	SZH-F		A	B	C
	A		0,5319	0,8113		A		0,1255	0,1829
	B	-0,3233		0,1436		B	0,6948		0,0362
	C	-0,1265	-0,6127			C	-0,6268	-0,7859	
MH-D		A	B	C	SZH-D		A	B	C
	A		0,08515	0,78114		A		0,0982	0,2312
	B	-0,7512		0,71903		B	-0,7319		0,0808
	C	-0,147	-0,1679			C	0,5763	-0,6986	

A táblázatokban jól látható, hogy néhány minta esetében beszélhetünk szignifikáns korrelációról. Ezek a minták a következők:

- Milotai nem hűtött, egészben tárolt minta
- Milotai nem hűtött, darált formában tárolt minta
- Alsószentiváni hűtött, félben tárolt minta

A szignifikáns korreláció két vizsgált paraméter között figyelhető meg, a világossági tényező (L^*) és a nedvességtartalom között. Az r értékeket értelmezve azt látjuk, hogy a Milotai minták esetében erős pozitív kapcsolat, míg az Alsószentiváni mintánál erős negatív kapcsolat áll fenn.

6. Összefoglalás

Szakedolgozatom fő témájaként szolgáló dió napjainkban is nagy népszerűségnek örvend kedvező beltartalmi összetétele miatt. Munkám során lehetőségem volt részletesen megismerni összetételét, fogyasztásának előnyeit, hiszen gazdag többszörösen telítetlen zsírsavakban, antioxidánsokban és polifenolokban egyaránt. Ezen kívül kiemelkedő ásványi anyag- és vitaminforrás, ugyanis B₁-, B₂-, B₆- vitamint és E-vitamint tartalmaz, magnézium, réz, cink, kálium és kalcium tartalma is jótékony hatást fejt ki egészségünkre.

A laboratóriumi munkám során tárolási kísérletet végeztem. Két híres magyar diófajta, Milotai és Alsószentiváni diófajta fizikai és kémiai paramétereinek nyomon követése volt a célom. Kísérleteim elvégzése előtt hipotéziseket rögzítettem, amelyekre kísérleti eredményeimet felhasználva kerestem választ.

A kísérletet megelőzte a minták előkészítése, így dióőrleményeket és egész diószemeket is tároltam hűtve és szobahőmérsékleten egyaránt. Összesen tizenkét fajta minta esetében végeztem laboratóriumi méréseket. Tárolási kísérletem során nedvességtartalmat, vízaktivitást és színjellemzőket mértem minden hónapban. Ezen kívül meghatároztam a minták antioxidáns kapacitását FRAP-módszer segítségével, majd összpolicenol tartalmat is vizsgáltam. Ez utóbbi két mérést háromhavonta ismételt meg.

Eredményeimet statisztikai módszerekkel is értékeltem. A nedvességtartalom értékeit elemezve szignifikáns eltérést tapasztaltam a Milotai nem hűtött és hűtött minták, az Alsószentiváni nem hűtött és hűtött minták, valamint a Milotai nem hűtött és Alsószentiváni nem hűtött minták között. A vízaktivitás eredményeit nézve azt tapasztaltam, hogy mindkét fajta hűtött mintái között volt szignifikáns eltérés, ugyanez a kijelentés érvényes a szobahőmérsékleten tárolt mintákra is. Színjellemzőikben szignifikáns eltérést nem találtam kísérleteim során. A minták összes polifenol tartalom értékei csökkenő tendenciát mutattak, és ebben az esetben a két diófajta nem hűtött mintái szignifikánsan eltérnek összes polifenol tartalmukat illetően. Tehát ehhez kapcsolódik az első hipotézisem, amely így szól: a tárolási kísérlet során csökken az összes polifenol tartalom az összes vizsgált minta esetében. Ezt a hipotézist elfogadom, ugyanis kísérletem során ez beigazolódott. Az antioxidáns kapacitás mérési eredményei alátámasztották, hogy a tárolás során az összes minta esetében csökkent az antioxidáns kapacitás, viszont a Milotai fajtánál ez a csökkenés nagyobb mértékű volt, mint az Alsószentiváni minták esetén. A 2. hipotézisem, hogy a tárolási kísérlet során csökken az

antioxidáns kapacitás az összes vizsgált minta esetében. Ez a hipotézis is megvalósult, ugyanis méréseim során csökkenést tapasztaltam minden vizsgált mintám esetében. Az L^* értékek vizsgálata előtt felállított hipotézis, miszerint a tárolási kísérlet során a minták világossági tényezői (L^* értékek) az őrölt dió esetében változnak a leginkább, nem valósult meg, mert egyik minta esetében sem tapasztaltam szignifikáns eltérést. Az utolsó hipotézis a következő volt: a tárolási kísérlet során az őrölt dióminták nyomon követett paramétereinek változása a legdinamikusabb. A kísérleteim során egyértelmű tendenciát nem véltem felfedezni ezzel kapcsolatban, ugyanis többször tapasztaltam azt, hogy az egészben tárolt minták értékei változtak dinamikusan, például a nedvességtartalom és vízáktivitás esetében. Tehát a 3. és 4. hipotézist elutasítom, eredményeim nem ilyen mértékben változtak. A korrelációanalízis eredményeit figyelve nem találtam lineáris kapcsolatot sem a nedvességtartalom és a vízáktivitás között, sem az antioxidáns kapacitás és összes polifenol tartalom között. Egyedül a világossági tényező (L^*) és a nedvességtartalom között fedeztem fel korrelációt, csupán néhány minta esetében, amelyek a következők: Milotai nem hűtött, egészben tárolt minta, Milotai nem hűtött, darált formában tárolt minta, illetve az Alsószentiváni hűtött, félben tárolt minta.

Összességében tárolási kísérletem eredményei illetően drasztikus változásokat nem vártam, hiszen a későbbiekben az általam elkezdett méréseket tovább végezve adódhat lehetőség jelentős változások nyomon követésére. Fontos megjegyezni, hogy a dió vizsgálatának esetén is valószínűleg bizonyul az az állítás, miszerint hosszabb folyamat szükséges ahhoz, hogy valóban drasztikus beltartalmi változások menjenek végbe. A kémiai mérésekhez pedig teljes feltárás, hosszabb és részletesebb vizsgálatok sorozata szükséges. Az elkövetkezendő időre, lehetőségekhez mérten érdemes lenne más, akár külföldi diófajtákat is bevonni a kísérletbe, hogy még változatosabb, érdekesebb eredmények kerüljenek napvilágra. Sőt, mi több, jó perspektíva lehetne, ha egyéb olajos magvakkal való összehasonlítás elvégzésére is sor kerülhetne.

7. Irodalmi hivatkozás

Anderson, K. J., Teuber, S. S., Gobeille, A., Cremin, P., Waterhouse, A. L., & Steinberg, F. M. (2001). Walnut Polyphenolics Inhibit In Vitro Human Plasma and LDL Oxidation. *The Journal of Nutrition*, 131(11), 2837–2842.

DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/131.11.2837>

Banel, D. K., & Hu, F. B. (2009). Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: A meta-analysis and systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(1), 56–63.

DOI: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27457>

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76.

DOI: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>

Bujdosó, G., & Cseke, K. (2021). The Persian (English) walnut (*Juglans regia* L.) assortment of Hungary: Nut characteristics and origin. *Scientia Horticulturae*, 283, 110035.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110035>

Bujdosó, G., Kónya, É., Berki, M., Nagy-Gasztonyi, M., Bartha-Szügyi, K., Marton, B., Izsépi, F., & Adányi, N. (2016). Fatty acid composition, oxidative stability, and antioxidant properties of some Hungarian and other Persian walnut cultivars. *TURKISH JOURNAL OF AGRICULTURE AND FORESTRY*, 40, 160–168.

DOI: <https://doi.org/10.3906/tar-1501-20>

Bujdosó, G., Tóth-Markus, M., Daoud, H., Adányi, N., & Szentiványi, P. (2010). Fruit quality and composition of Hungarian bred walnut cultivars. *Acta Alimentaria*, 39(1), 35–47.

DOI: <https://doi.org/10.1556/AAlim.39.2010.1.4>

Christopoulos, M. V., & Tsantili, E. (2011). Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (*Juglans regia* L.) kernels during storage. *Scientia Horticulturae*, 131, 49–57.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.09.026>

Christopoulos, M. V., & Tsantili, E. (2015). Oil composition in stored walnut cultivars—Quality and nutritional value. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(3), 338–348.

DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400082>

Gao, P., Liu, R., Jin, Q., & Wang, X. (2019). Comparative study of chemical compositions and antioxidant capacities of oils obtained from two species of walnut: *Juglans regia* and *Juglans sigillata*. *Food Chemistry*, 279, 279–287.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.016>

Gupta, A., Behl, T., & Panichayupakaranan, P. (2019). A review of phytochemistry and pharmacology profile of *Juglans regia*. *Obesity Medicine*, 16, 100142.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2019.100142>

Kornsteiner, M., Wagner, K.-H., & Elmadfa, I. (2006). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 98(2), 381–387.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.033>

Koyuncu, M. A., Koyuncu, F., & Bakir, N. (2003). SELECTED DRYING CONDITIONS AND STORAGE PERIOD AND QUALITY OF WALNUT SELECTIONS. *Journal of Food Processing and Preservation*, 27(2), 87–99.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2003.tb00504.x>

Labuckas, D. O., Maestri, D. M., Perelló, M., Martínez, M. L., & Lamarque, A. L. (2008). Phenolics from walnut (*Juglans regia* L.) kernels: Antioxidant activity and interactions with proteins. *Food Chemistry*, 107(2), 607–612.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.051>

Maté, J. I., Saltveit, M. E., & Krochta, J. M. (1996). Peanut and Walnut Rancidity: Effects of Oxygen Concentration and Relative Humidity. *Journal of Food Science*, 61(2), 465–469.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb14218.x>

Pereira, J. A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I. C. F. R., Bento, A., & Estevinho, L. (2008). Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 46(6), 2103–2111.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.02.002>

Rébufa, C., Artaud, J., & Le Dréau, Y. (2022). Walnut (*Juglans regia* L.) oil chemical composition depending on variety, locality, extraction process and storage conditions: A comprehensive review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 110, 104534.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104534>

Sajtos L., Mitev A. (2007): *SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Alinea Kiadó, Budapest

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in Enzymology* (Köt. 299, o. 152–178). Elsevier.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

Tapia, M. I., Sánchez-Morgado, J. R., García-Parra, J., Ramírez, R., Hernández, T., & González-Gómez, D. (2013). Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(2), 232–237.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.06.004>

Vieira, V., Pereira, C., Pires, T. C. S. P., Calhella, R. C., Alves, M. J., Ferreira, O., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Phenolic profile, antioxidant and antibacterial properties of *Juglans regia* L. (walnut) leaves from the Northeast of Portugal. *Industrial Crops and Products*, 134, 347–355.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.04.020>

Yang, J., Liu, R.H., Halim, L., 2009. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. *Food Science and Technology* 42 (1) 1–8.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2008.06.013>

Zhang, Z., Liao, L., Moore, J., Wu, T., & Wang, Z. (2009). Antioxidant phenolic compounds from walnut kernels (*Juglans regia* L.). *Food Chemistry*, 113(1), 160–165.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.061>

Internet 1: Walnut kernel mould

<https://walnuts.org.nz/wp-content/uploads/2020/11/Walnut-kernel-decay-review-Final-110920-1.pdf> (Hozzáférés időpontja: 2023.10.21.)

Internet 2: Az emberi agy és a dió közötti hasonlóság

THE NUTRITIONAL VALUE OF WALNUT

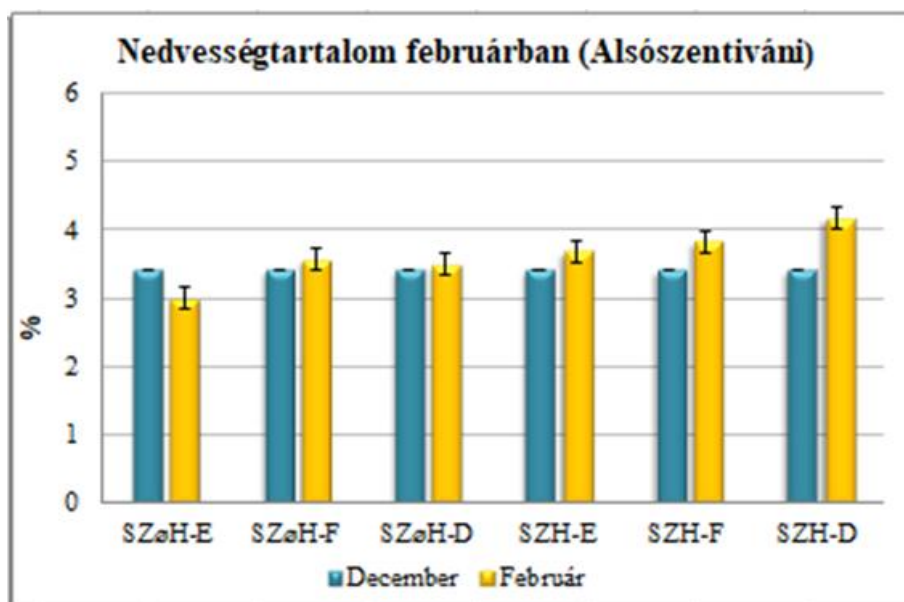
<https://www.mebelib.ru/docum/pdf/JHED-Walnut.pdf>

(Hozzáférés időpontja: 2022.10.10.)

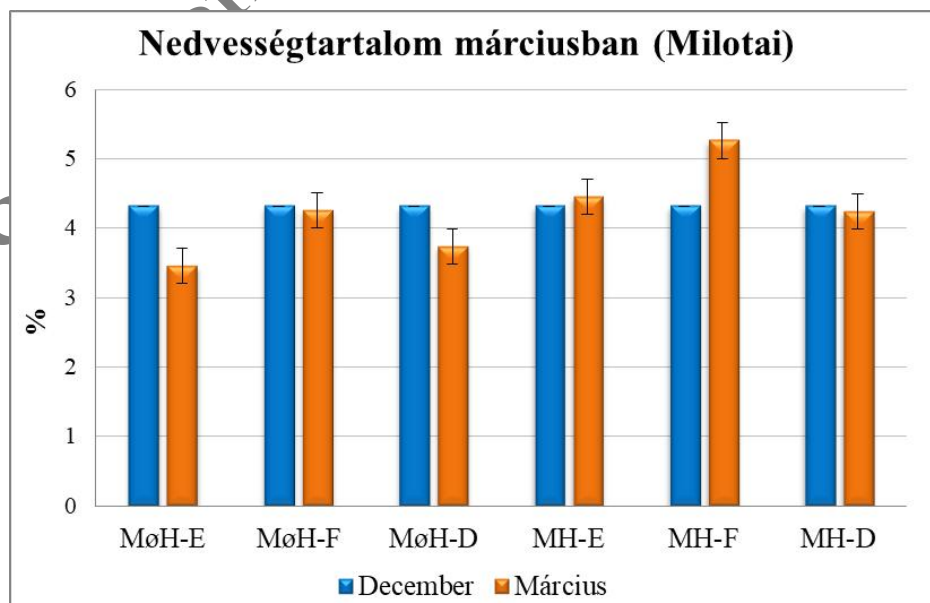
Jánosi Henrietta – Szakdolgozat

8. Melléklet

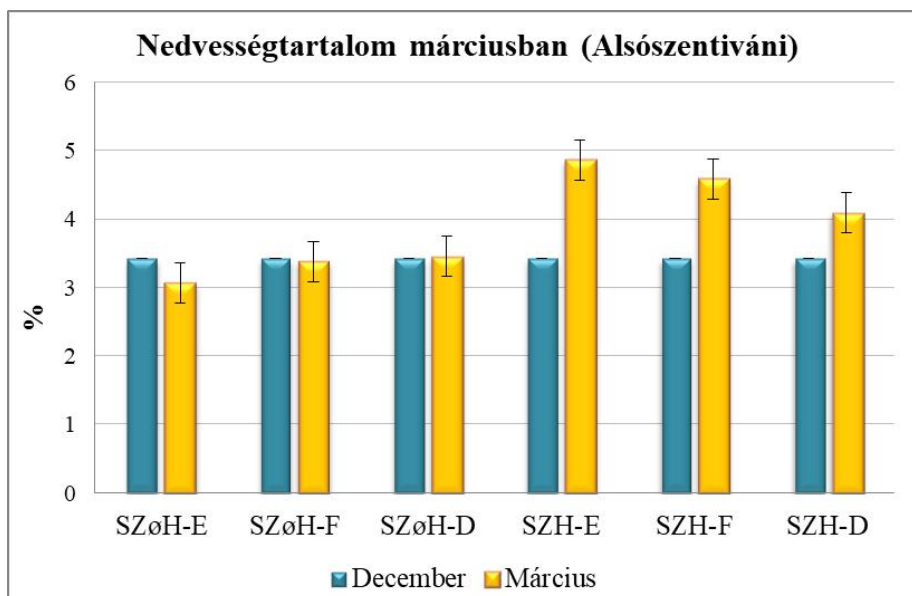
1. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták nedvességtartalma februárban



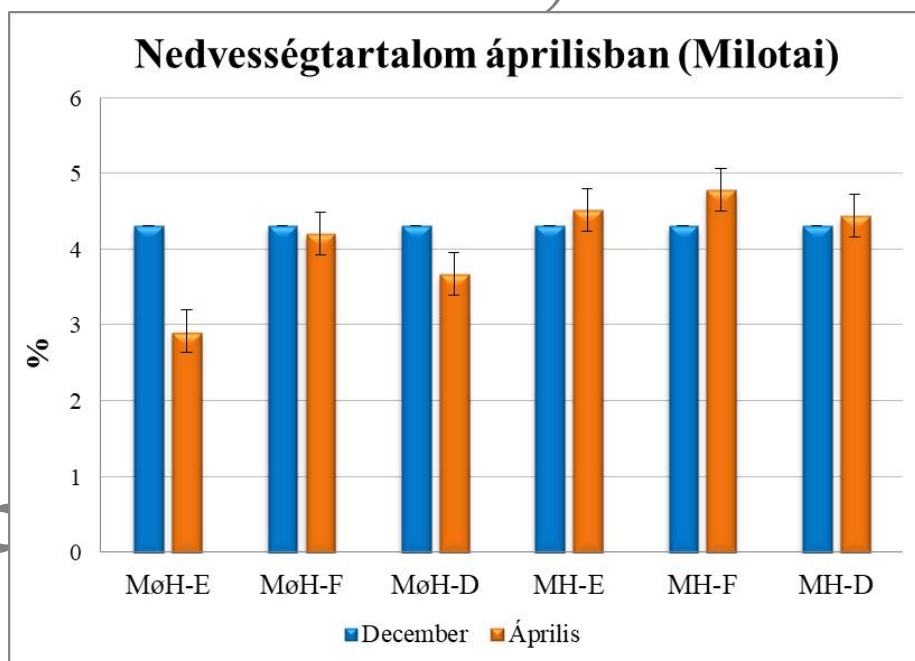
2. sz. melléklet: A Milotai minták nedvességtartalma márciusban



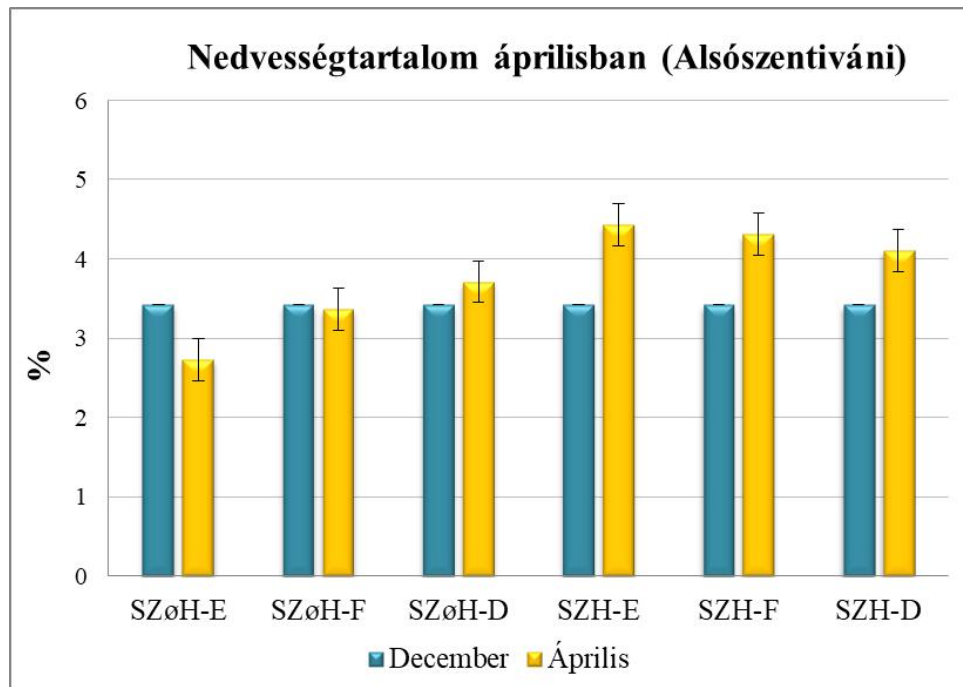
3. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták nedvességtartalma márciusban



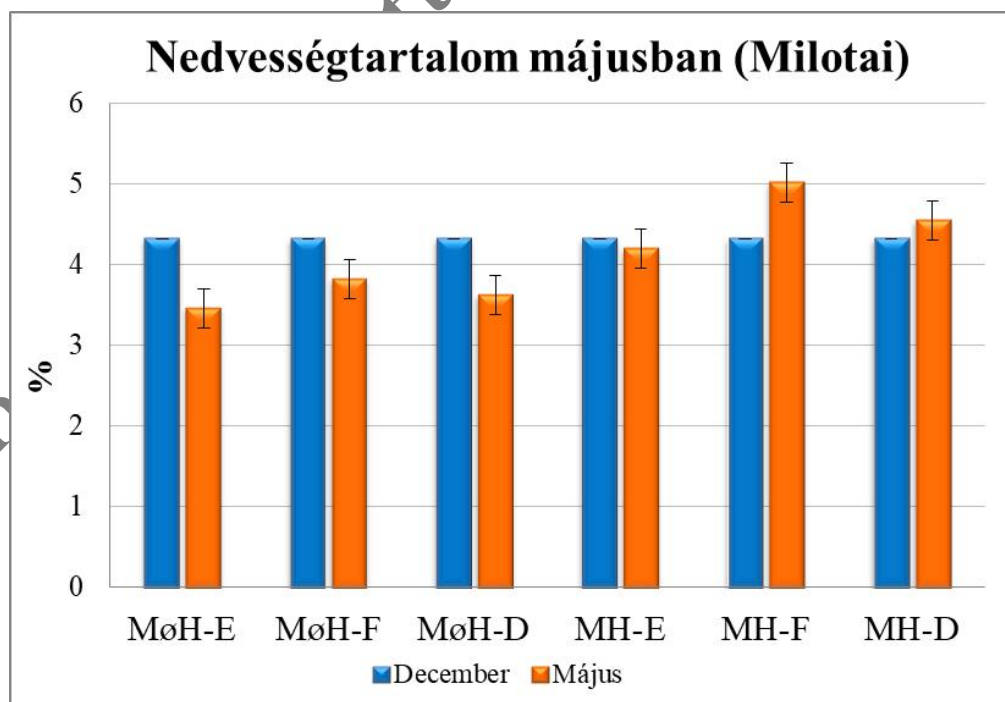
4. sz. melléklet: A Milotai minták nedvességtartalma áprilisban



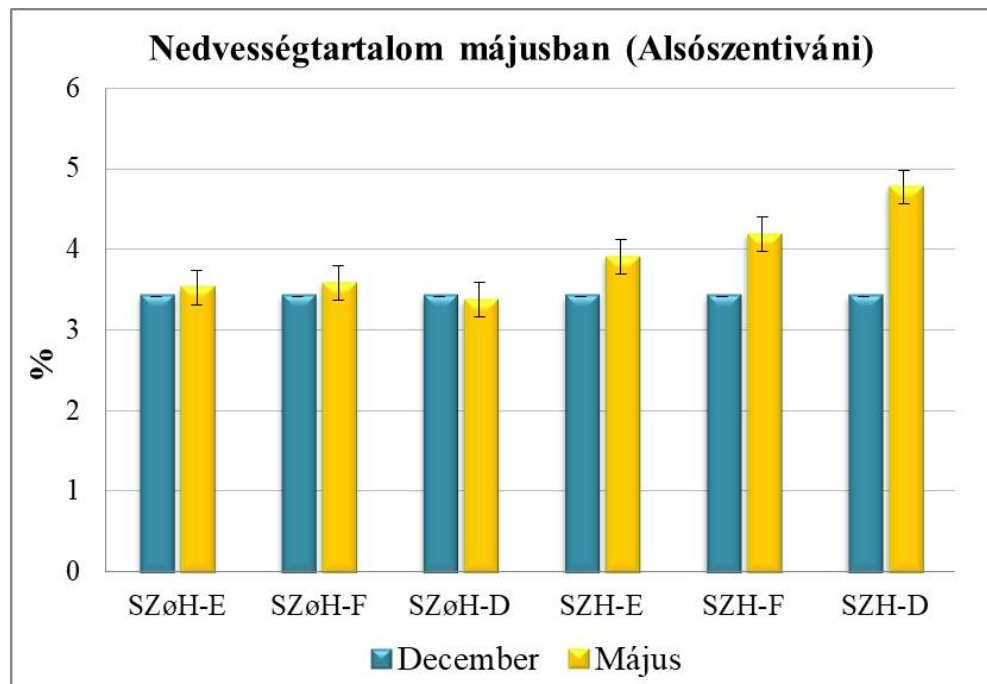
5. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták nedvességtartalma áprilisban



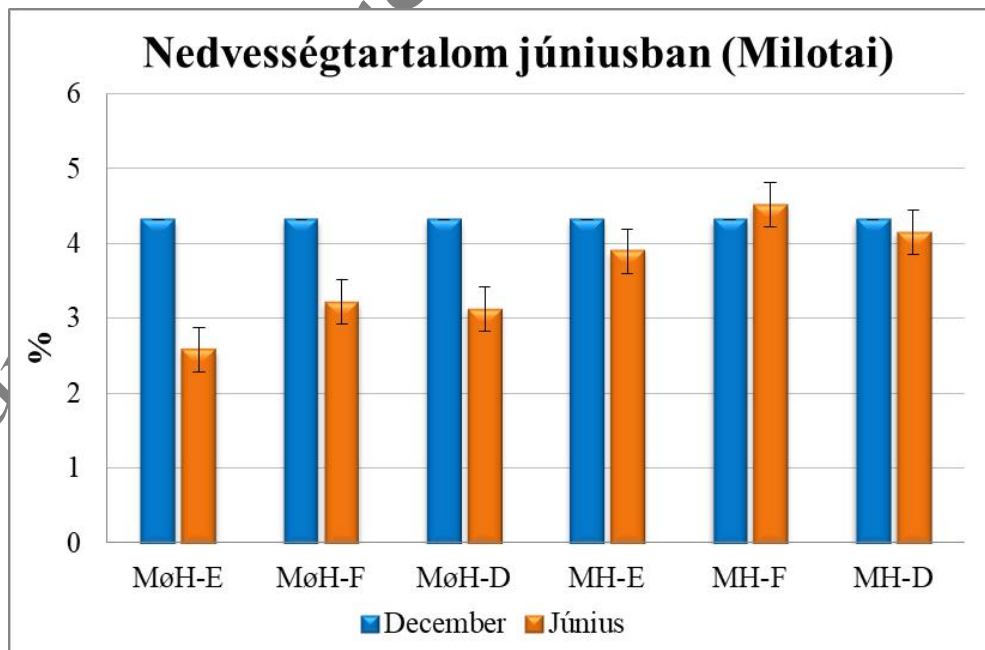
6. sz. melléklet: A Milotai minták nedvességtartalma májusban



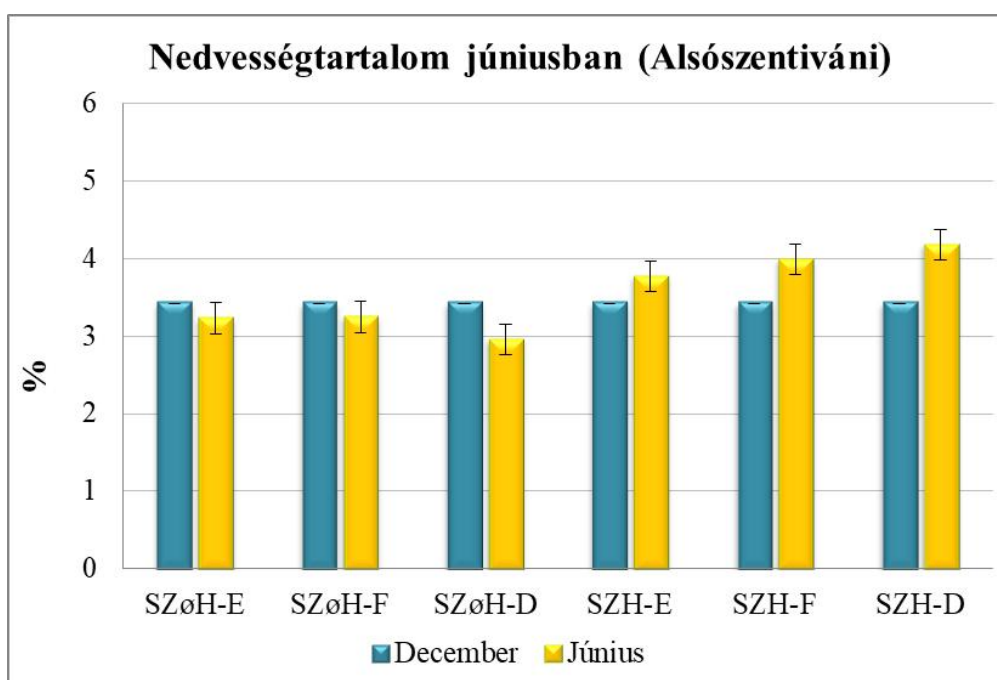
7. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták nedvességtartalma májusban



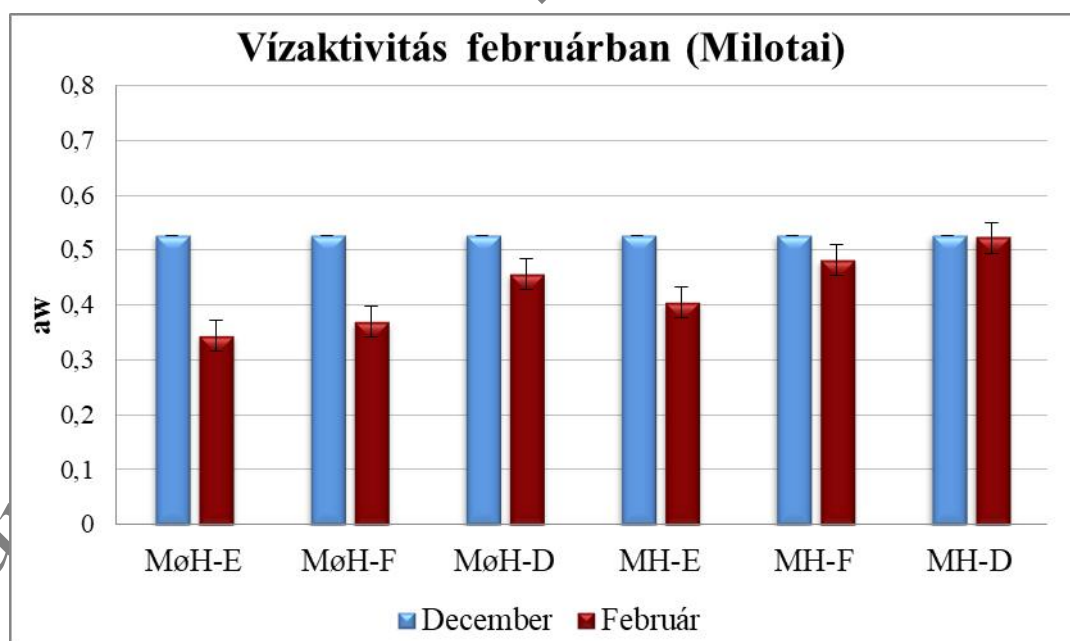
8. sz. melléklet: A Milotai minták nedvességtartalma júniusban



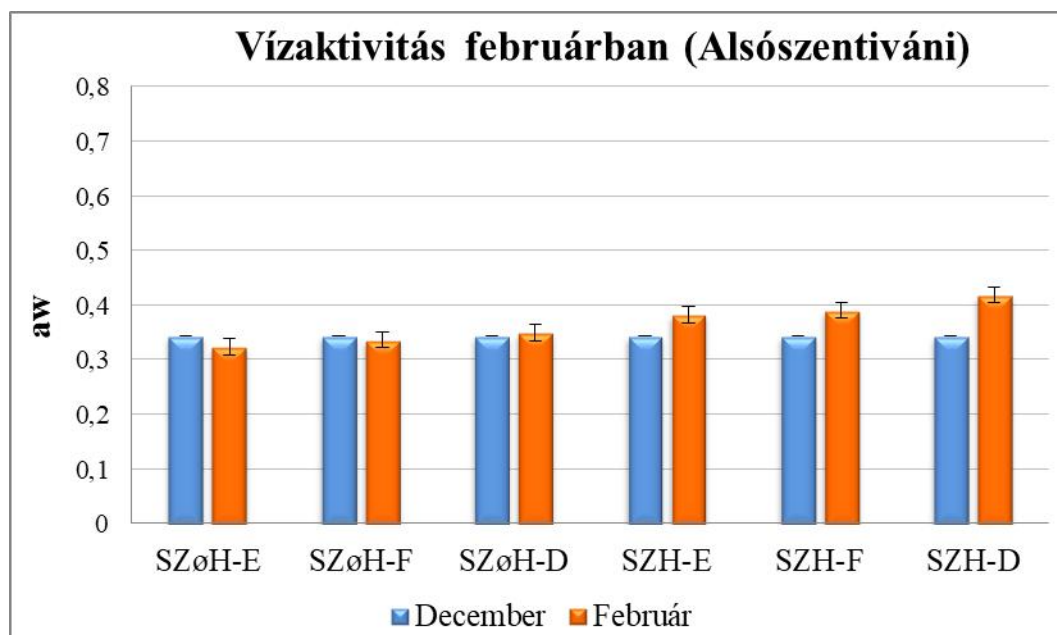
9. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták nedvességtartalma júniusban



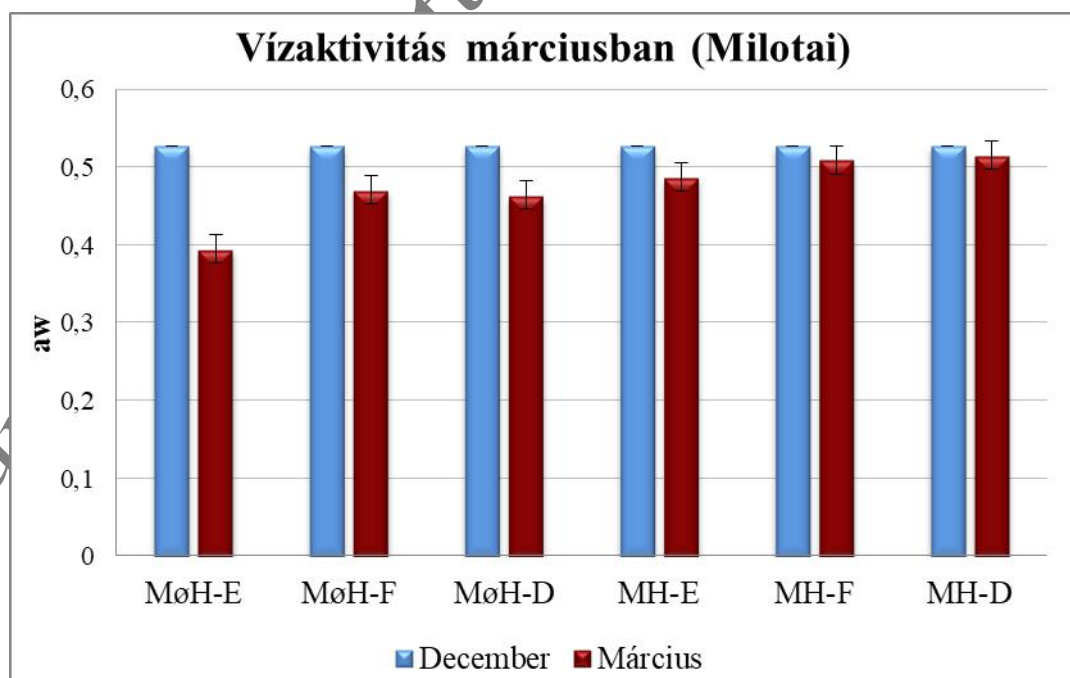
10. sz. melléklet: A Milotai minták vízaktivitása februárban



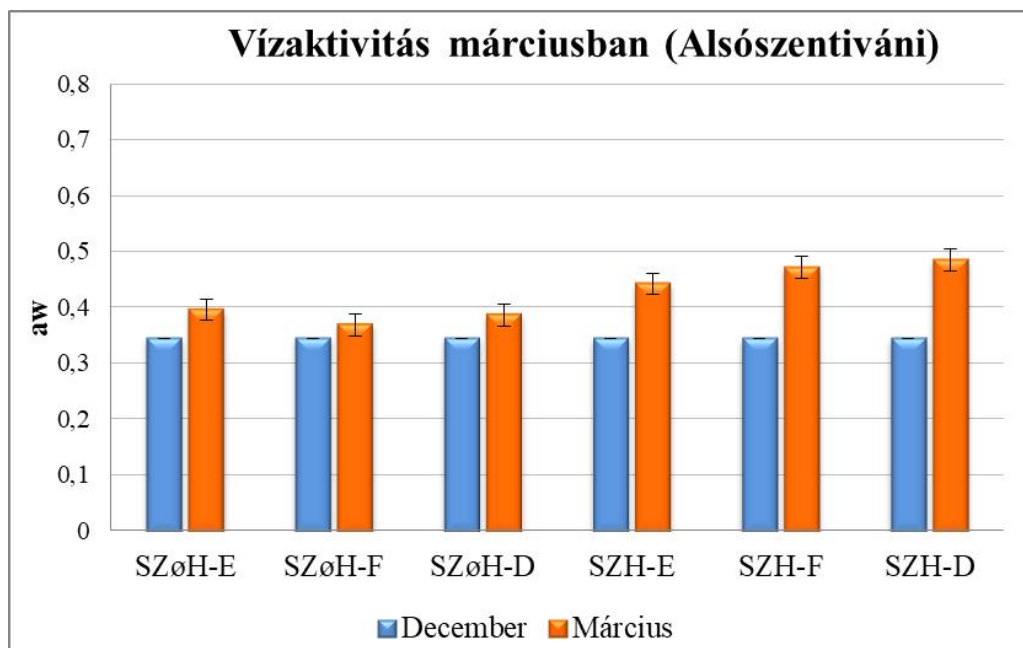
11. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták vízaktivitása februárban



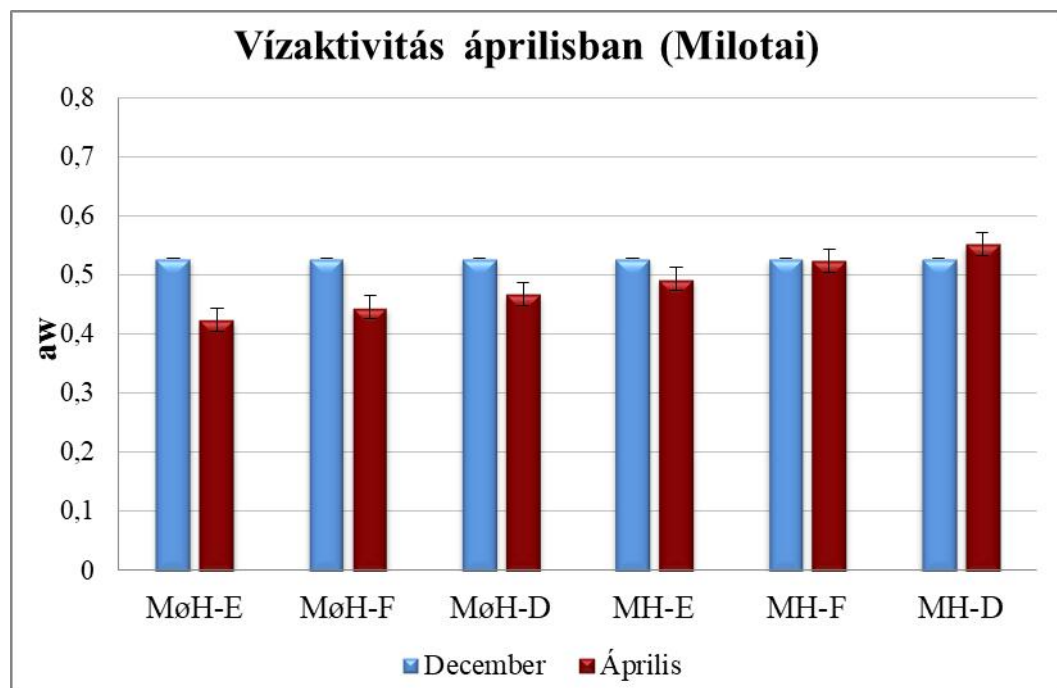
12. sz. melléklet: A Milotai minták vízaktivitása márciusban



13. sz. melléklet: Alsószentiváni minták vízaktivitása márciusban

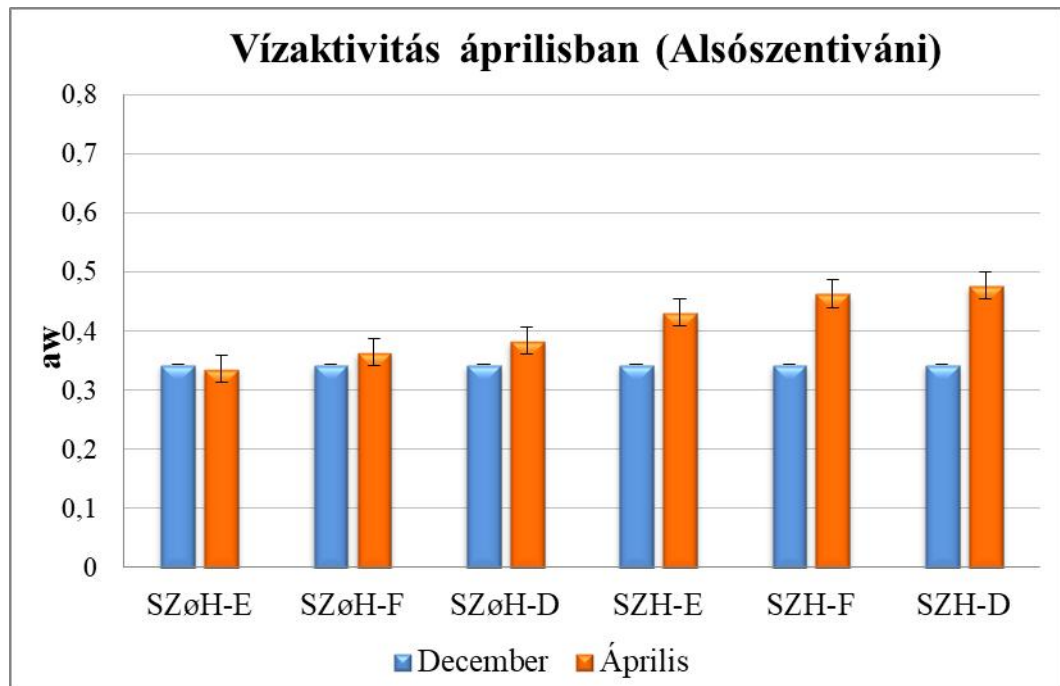


Jánosi Henrietta – Szakdolgozat

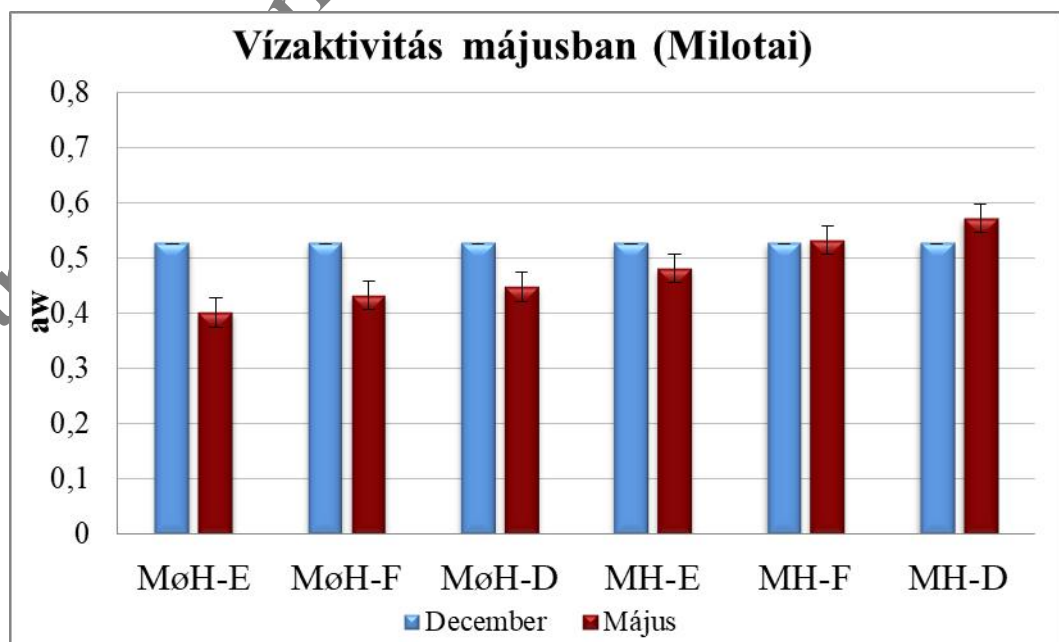


Jánosi Henrietta – Szak

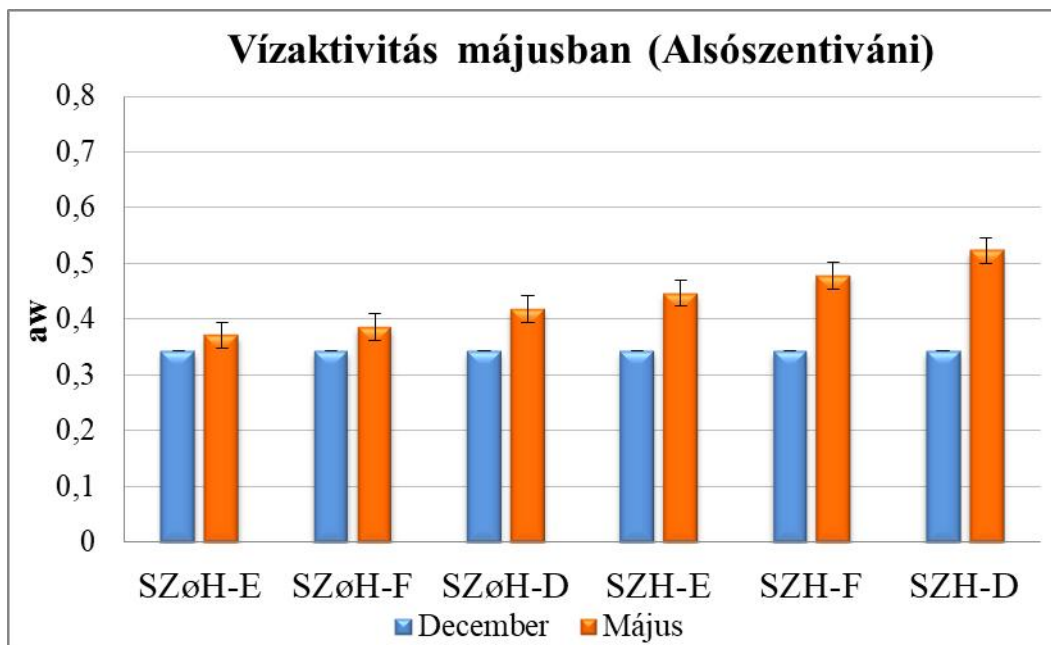
15. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták vízaktivitása áprilisban



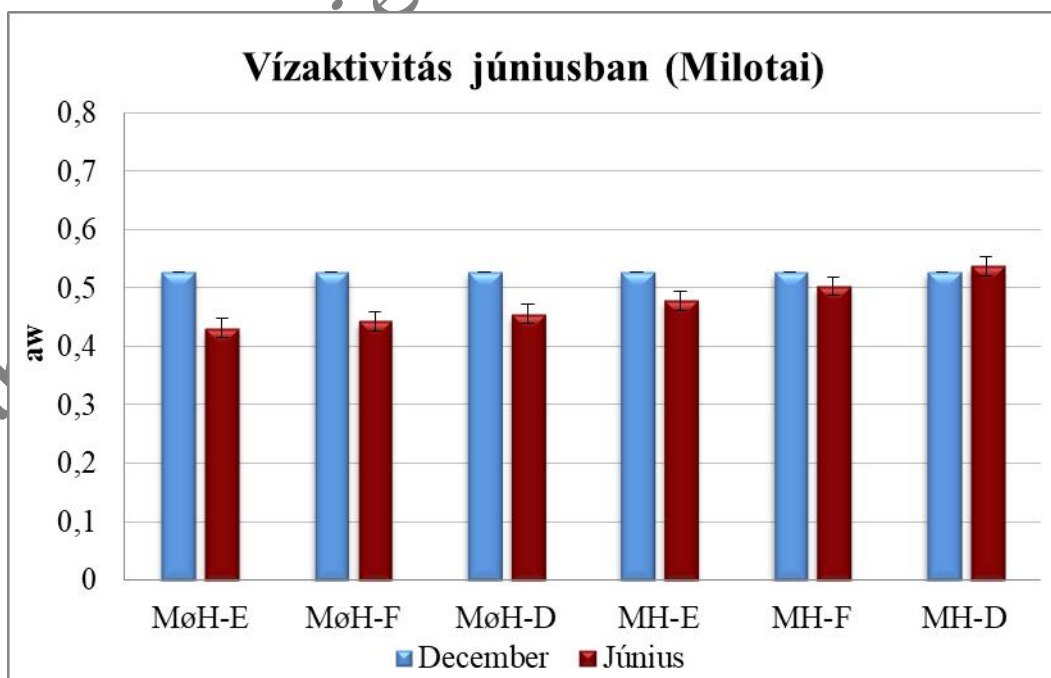
16. sz. melléklet: A Milotai minták vízaktivitása májusban



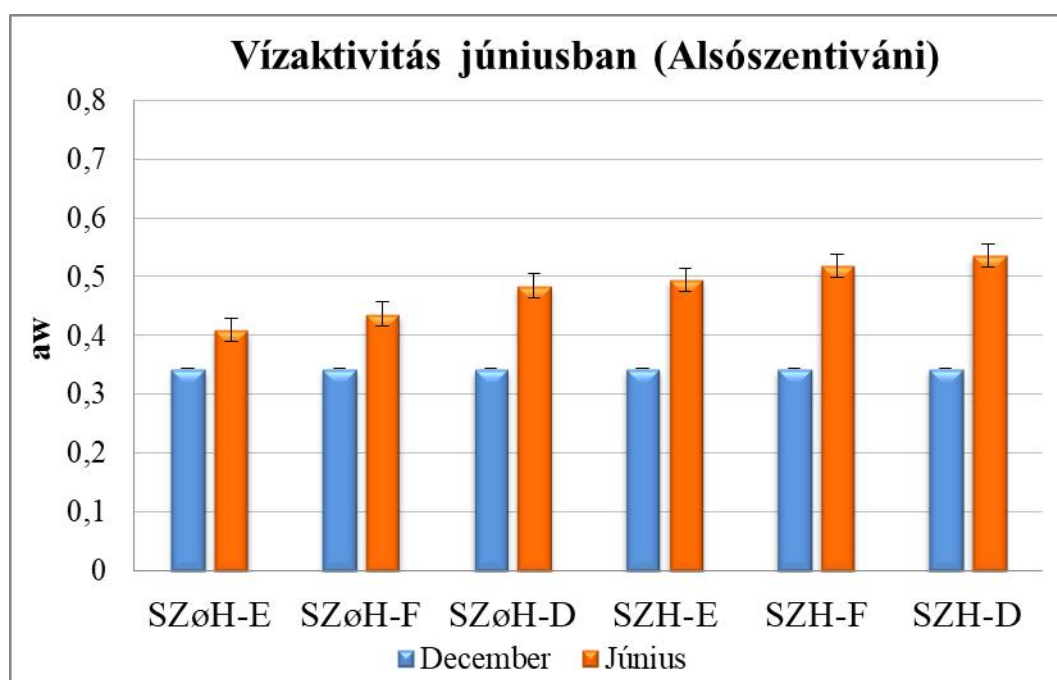
17. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták vízaktivitása májusban



18. sz. melléklet: A Mílotai minták vízaktivitása júniusban

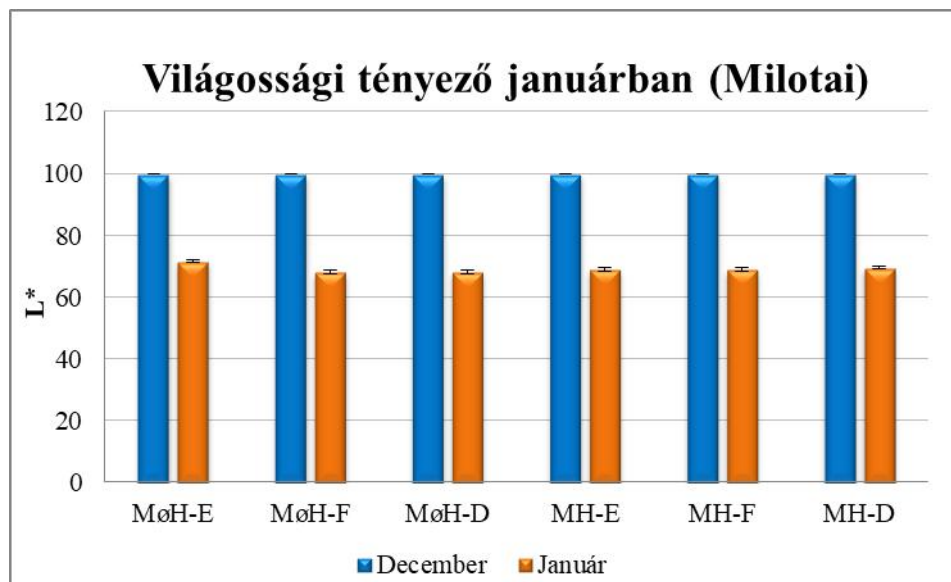


19. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták vízaktivitása júniusban

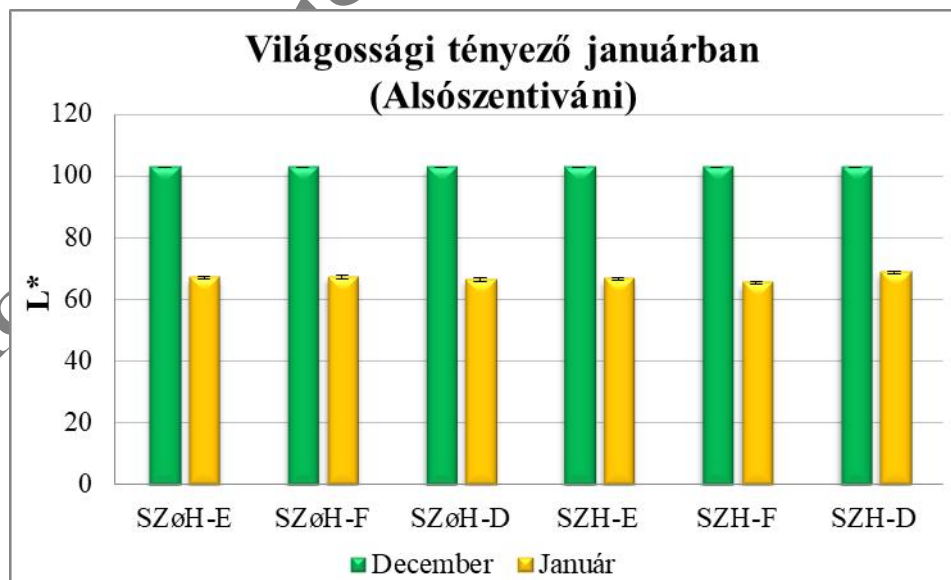


Jánosi Henrietta – SZÁ

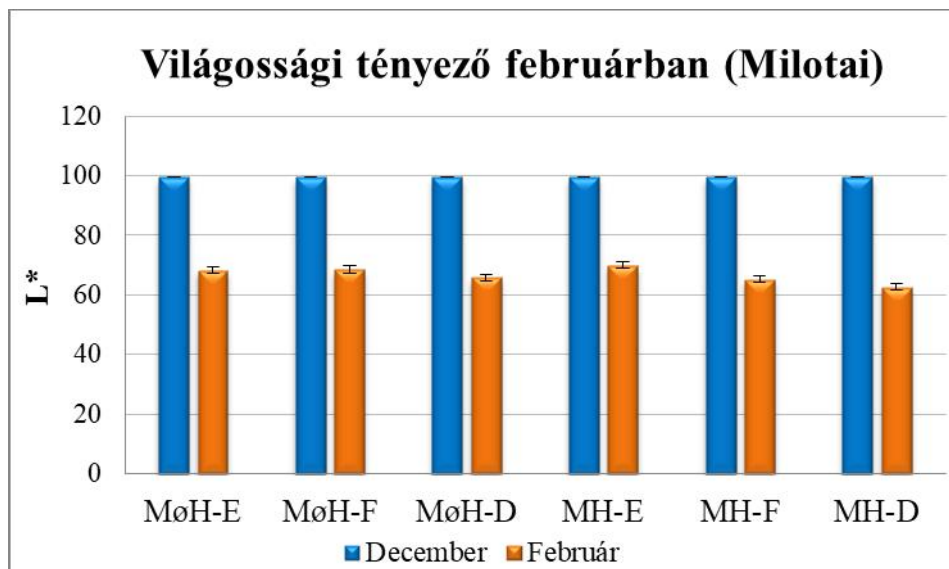
20. sz. melléklet: A Mílotai minták L^* értékei januárban



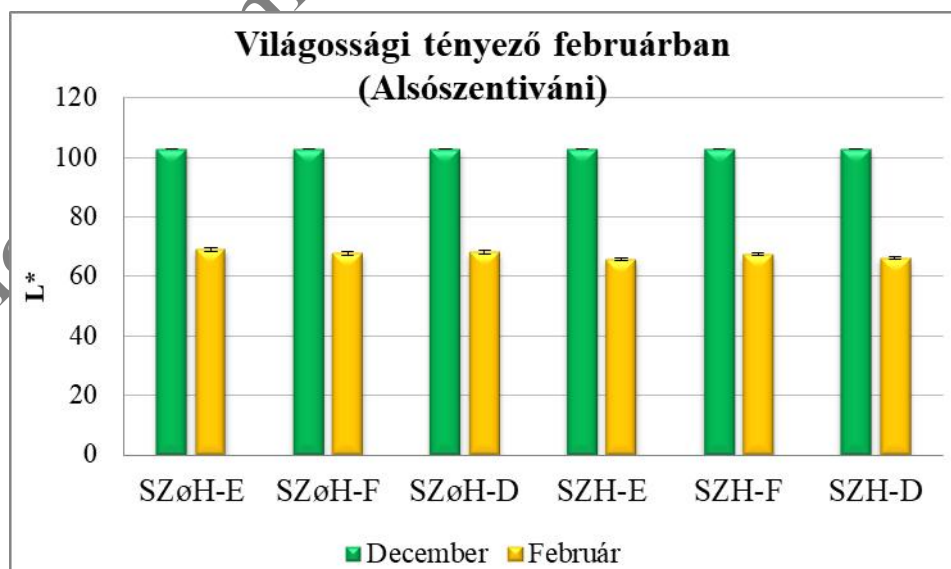
21. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták L^* értékei januárban



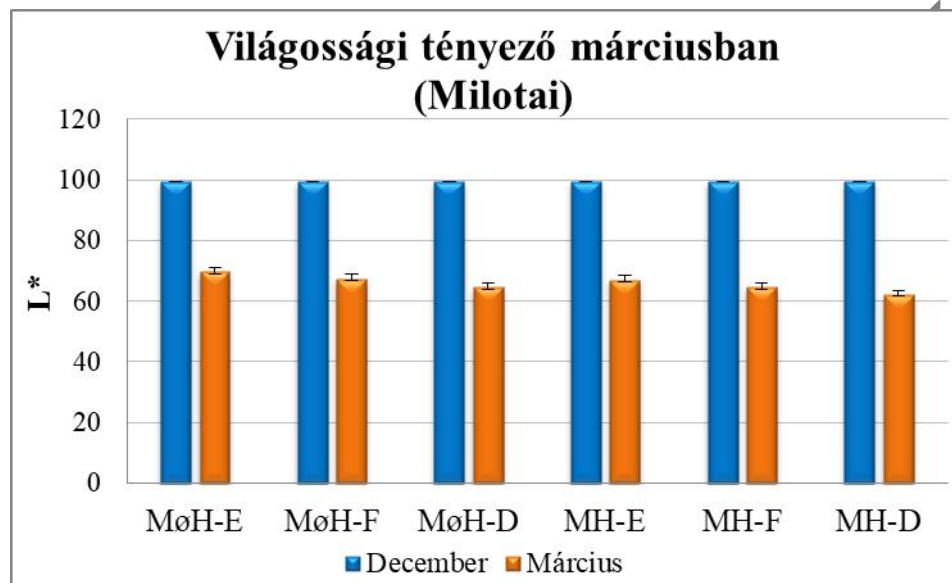
22. sz. melléklet: A Milotai minták L^* értékei februárban



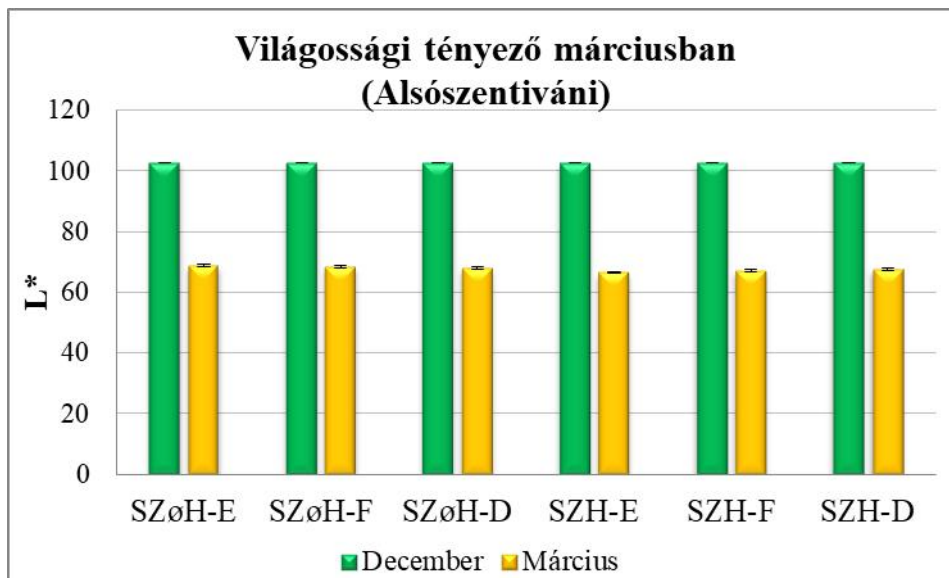
23. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták L^* értékei februárban



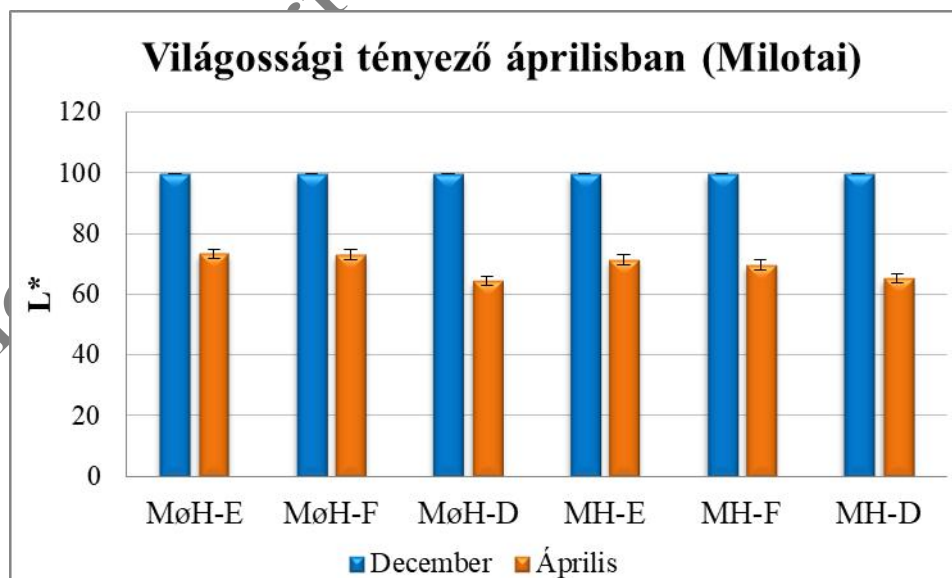
24. sz. melléklet: A Milotai minták L^* értékei márciusban



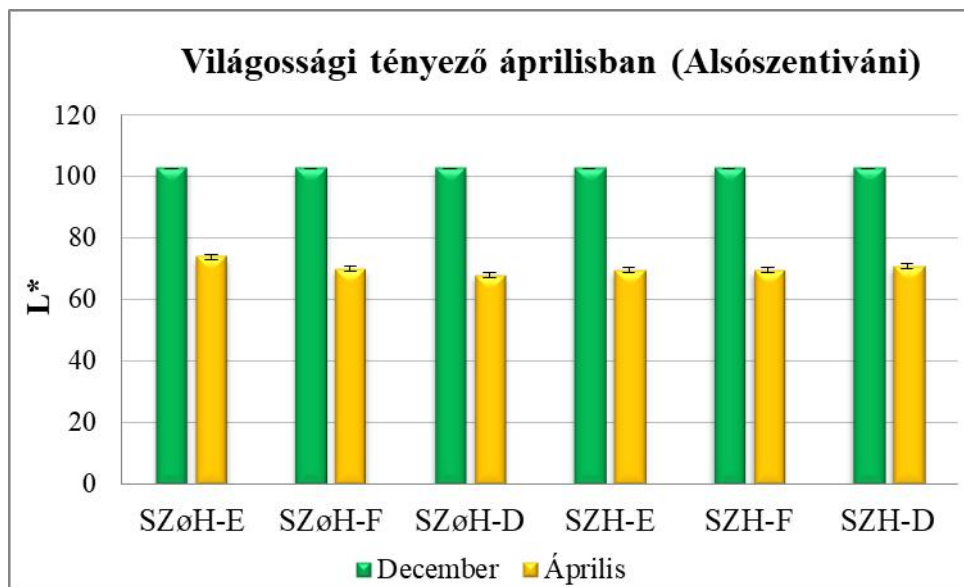
25. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták L^* értékei márciusban



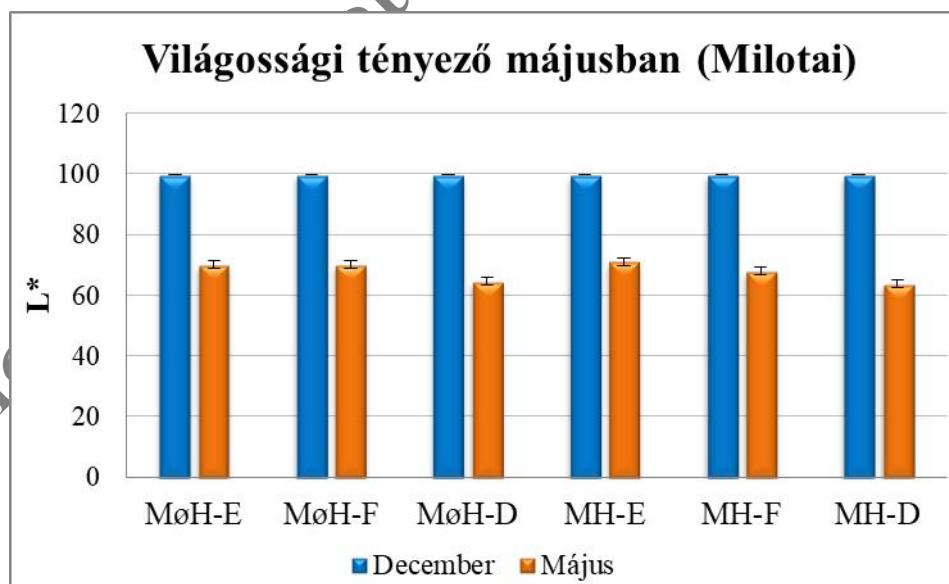
26. sz. melléklet: A Milotai minták L^* értékei áprilisban



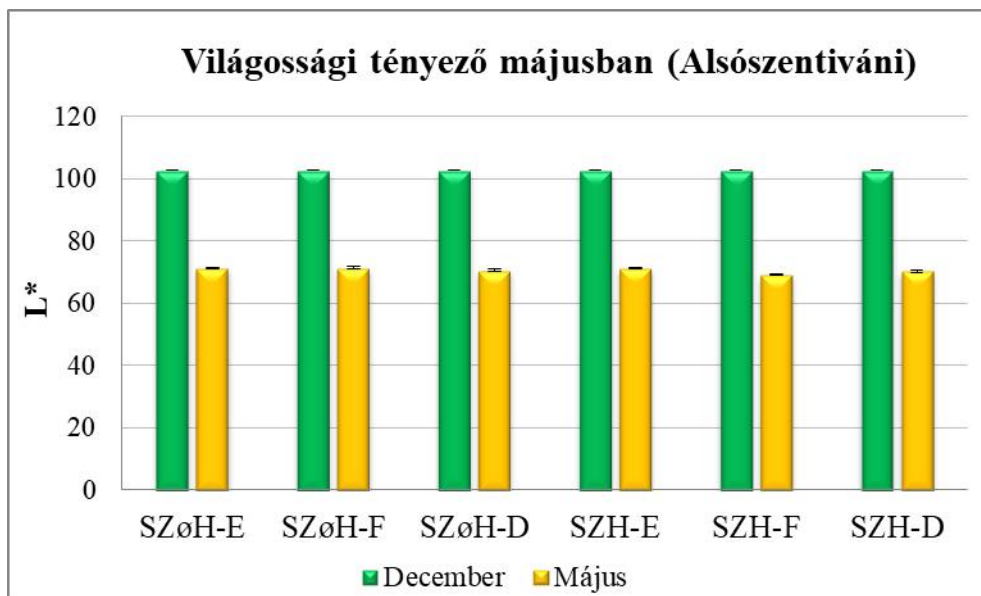
27. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták L^* értékei áprilisban



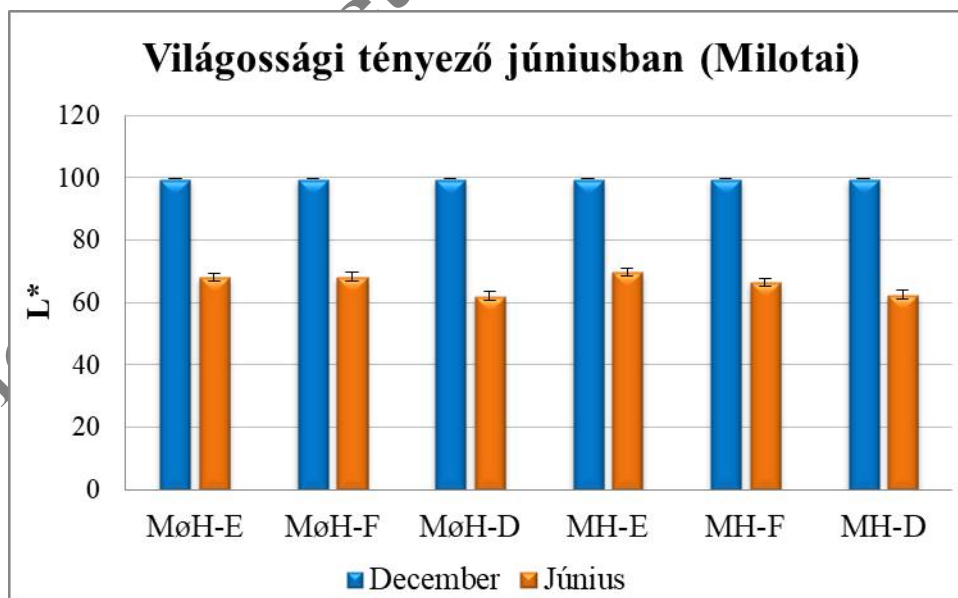
28. sz. melléklet: A Milotai minták L^* értékei májusban



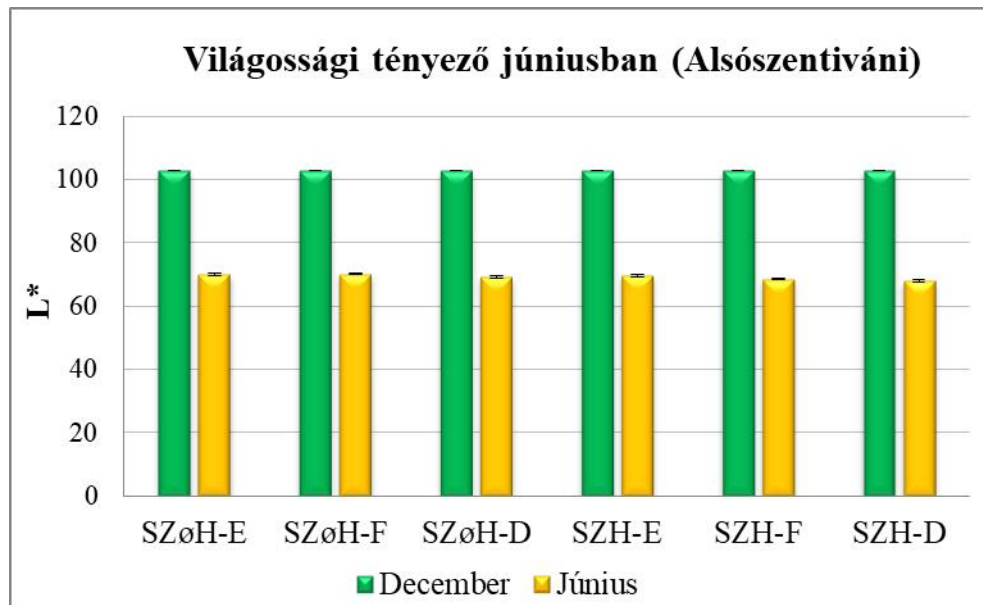
29. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták L^* értékei májusban



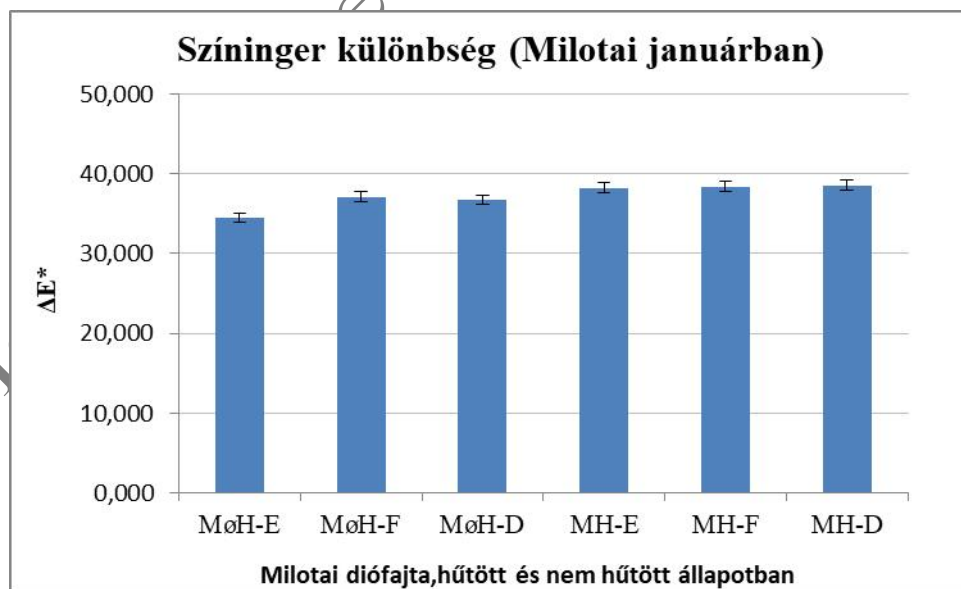
30. sz. melléklet: A Milotai minták L^* értékei júniusban



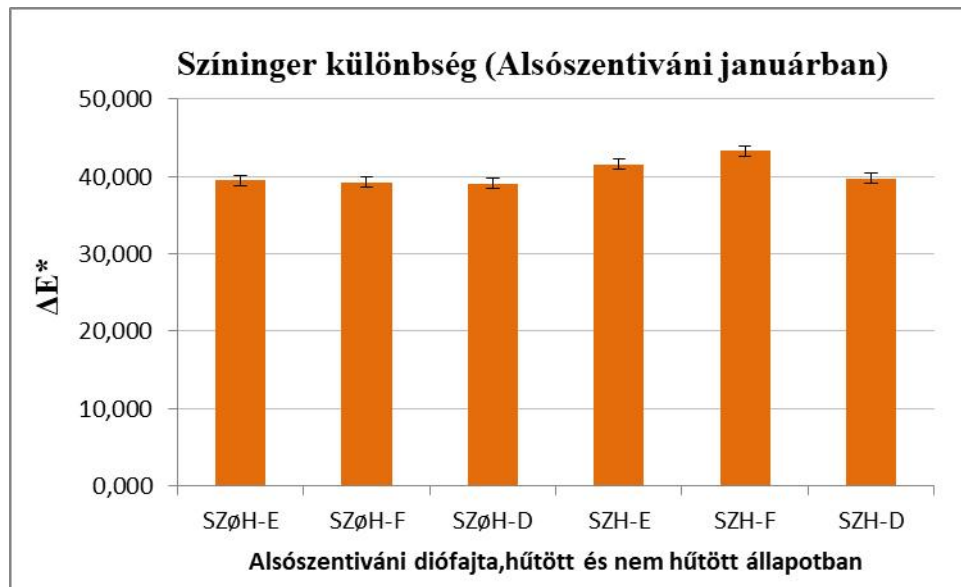
31. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták L^* értékei júniusban



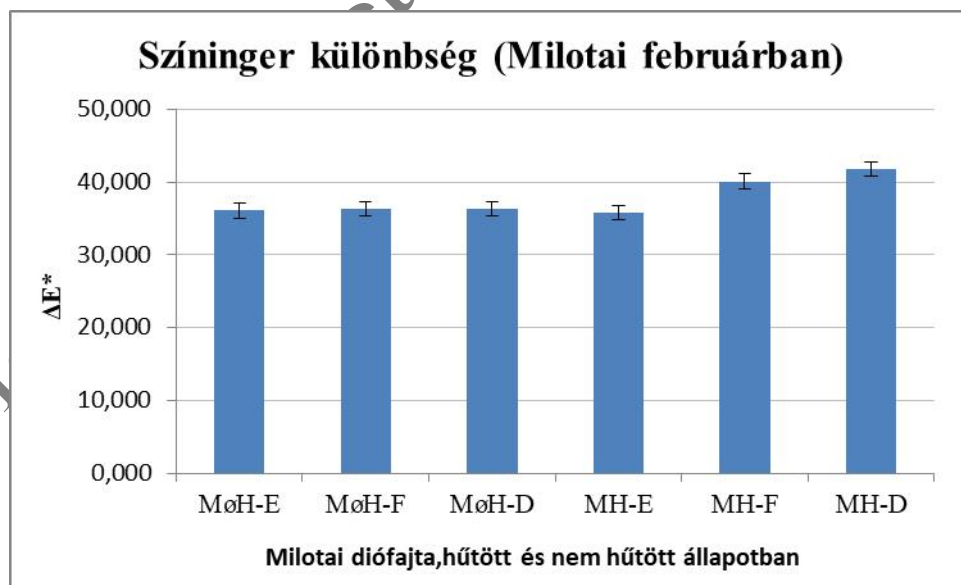
32. sz. melléklet: A Milotai minták ΔE^* értékei januárban



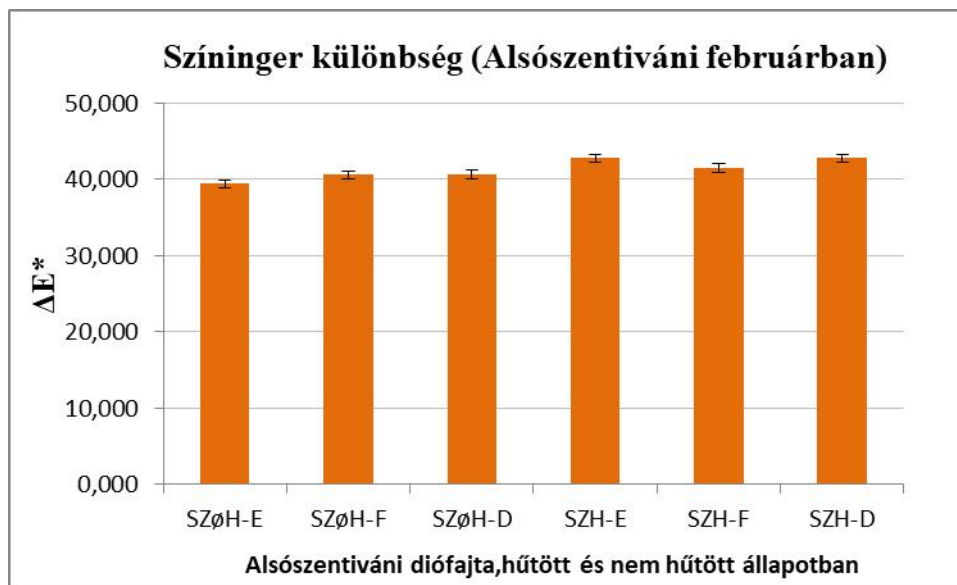
33. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták ΔE^* értékei januárban



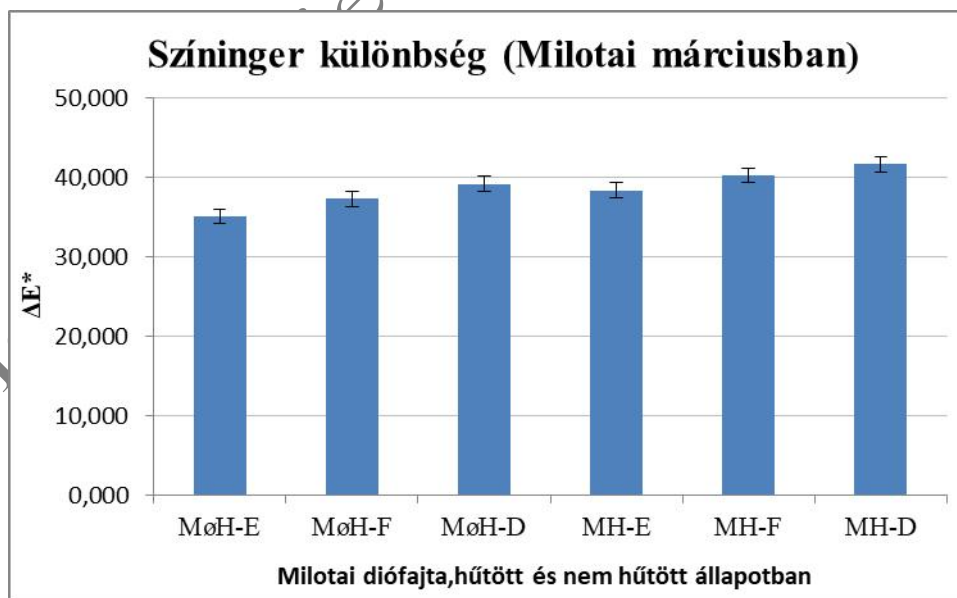
34. sz. melléklet: A Milotai minták ΔE^* értékei februárban



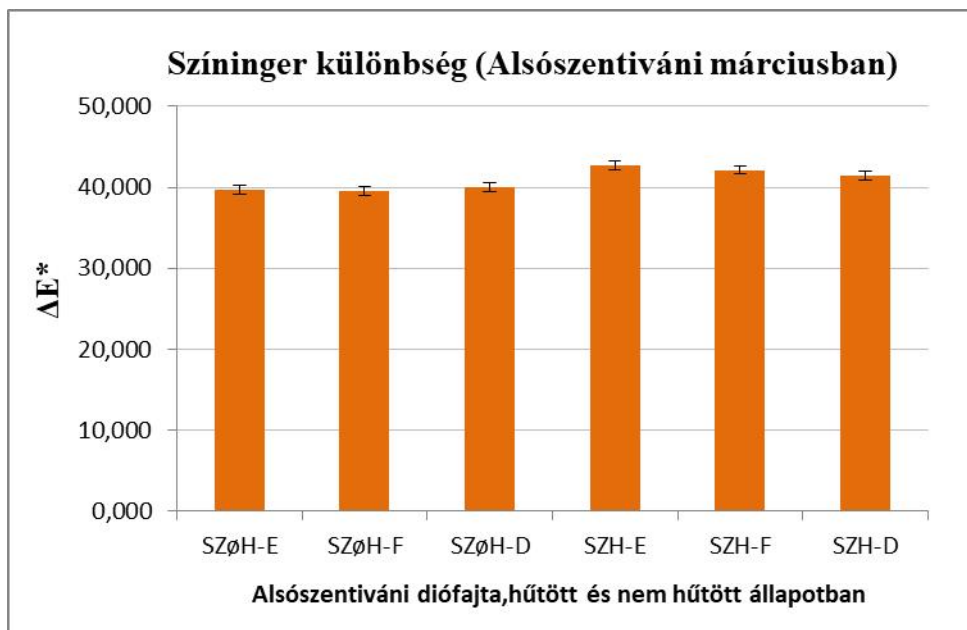
35. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták ΔE^* értékei februárban



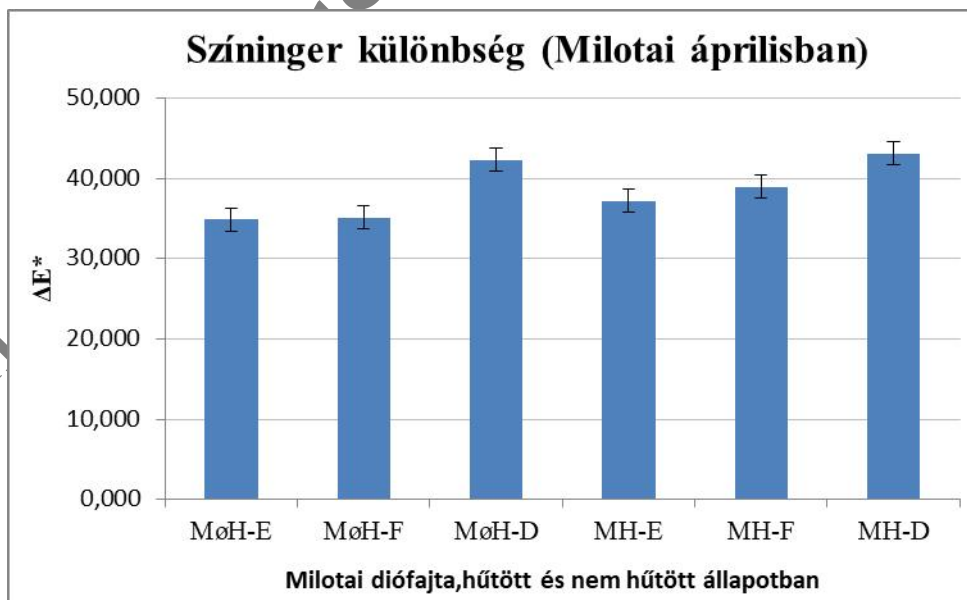
36. sz. melléklet: A Milotai minták ΔE^* értékei márciusban



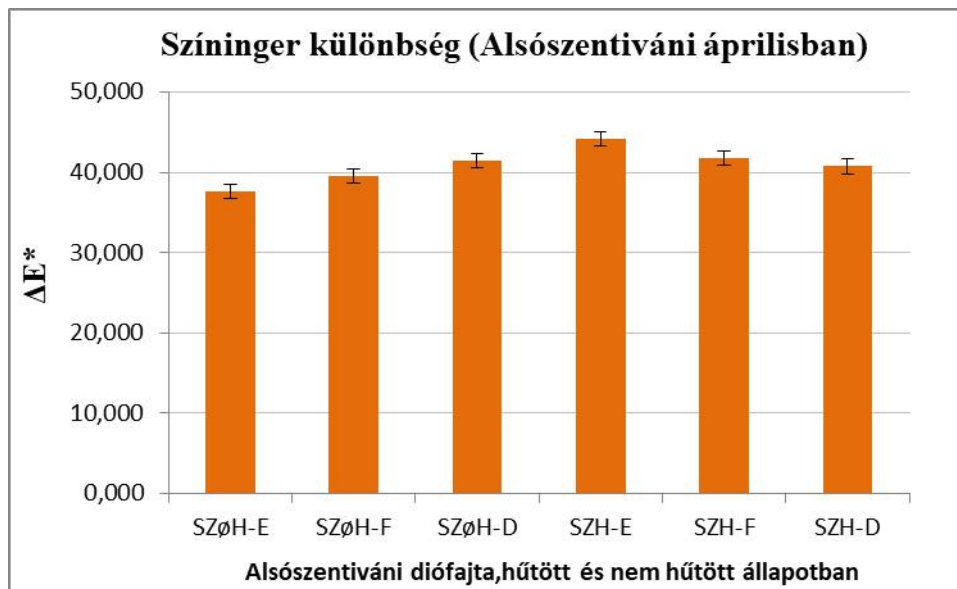
37. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták ΔE^* értékei márciusban



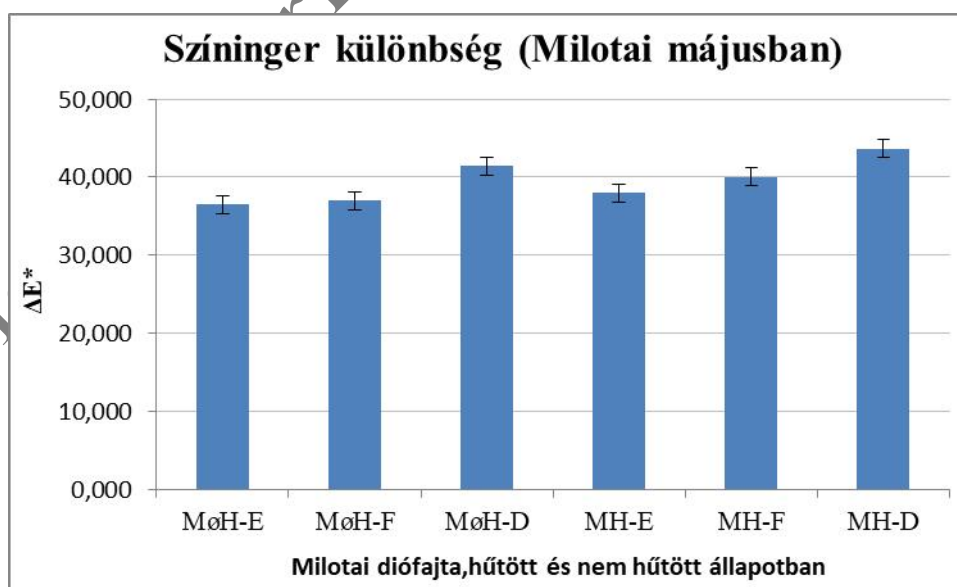
38. sz. melléklet: A Milotai minták ΔE^* értékei áprilisban



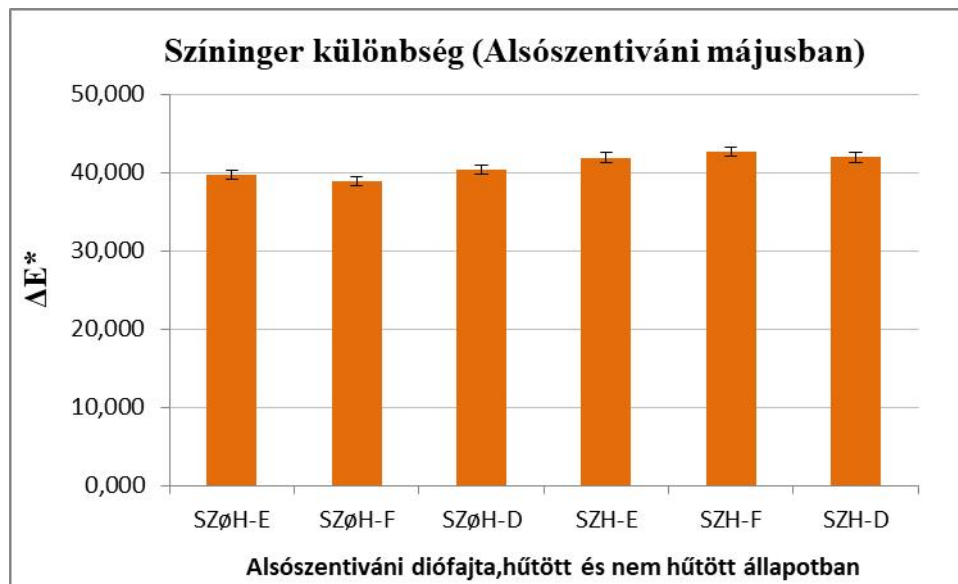
39. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták ΔE^* értékei áprilisban



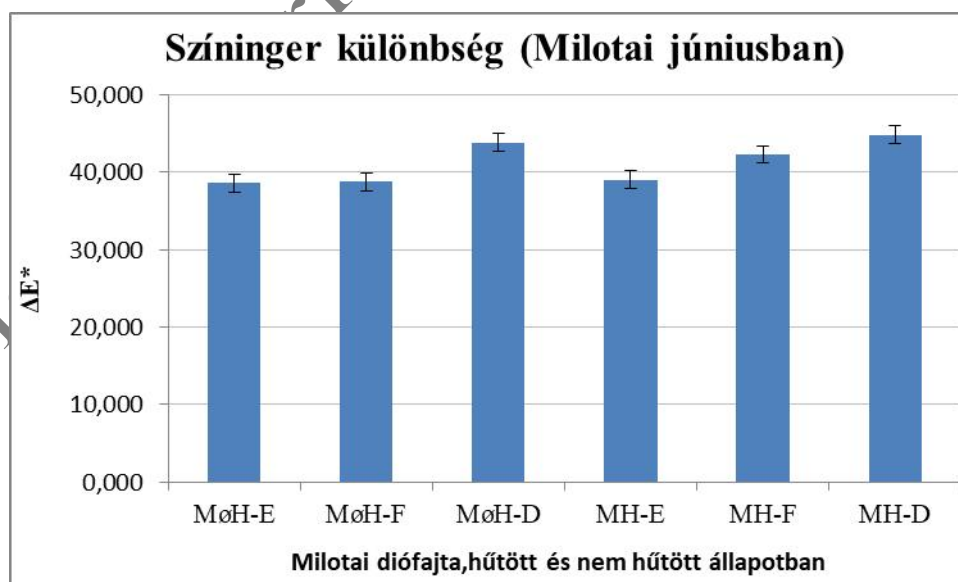
40. sz. melléklet: A Milotai minták ΔE^* értékei májusban



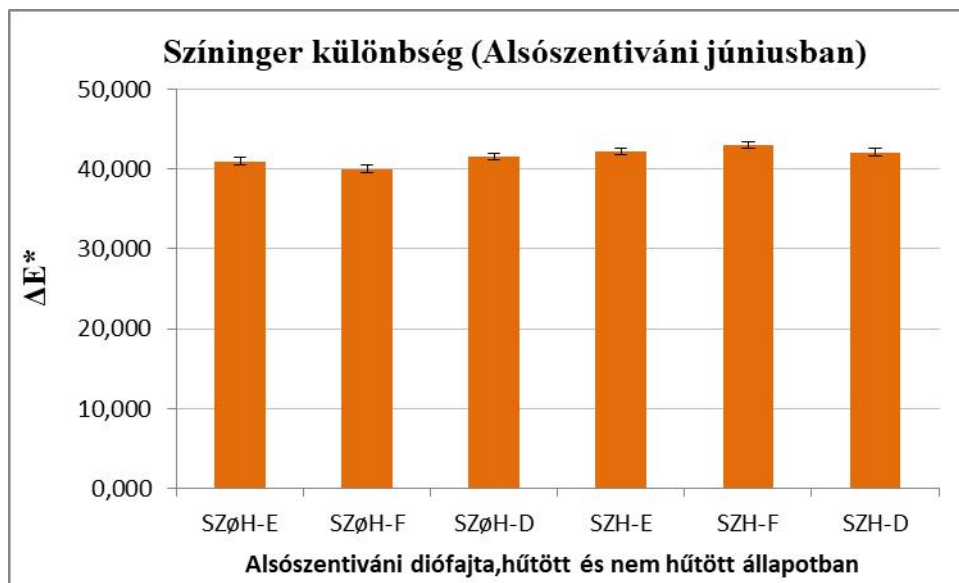
41. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták ΔE^* értékei májusban



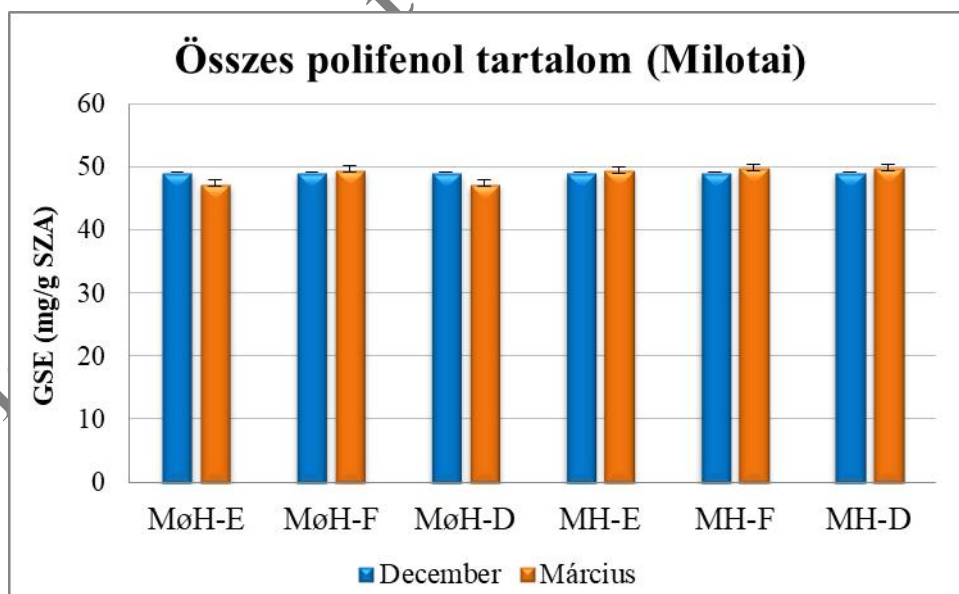
42. sz. melléklet: A Milotai minták ΔE^* értékei júniusban



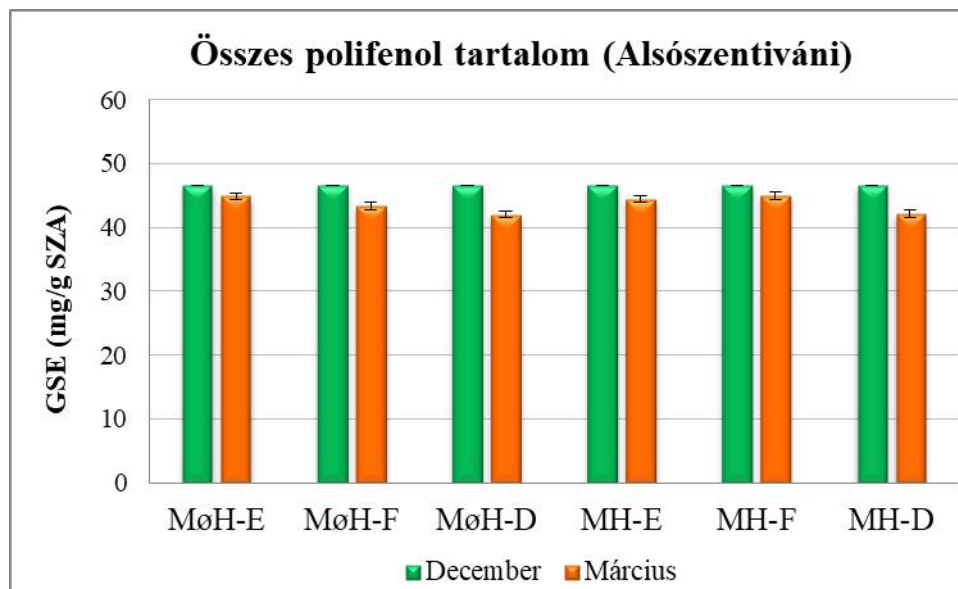
43. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták ΔE^* értékei júniusban



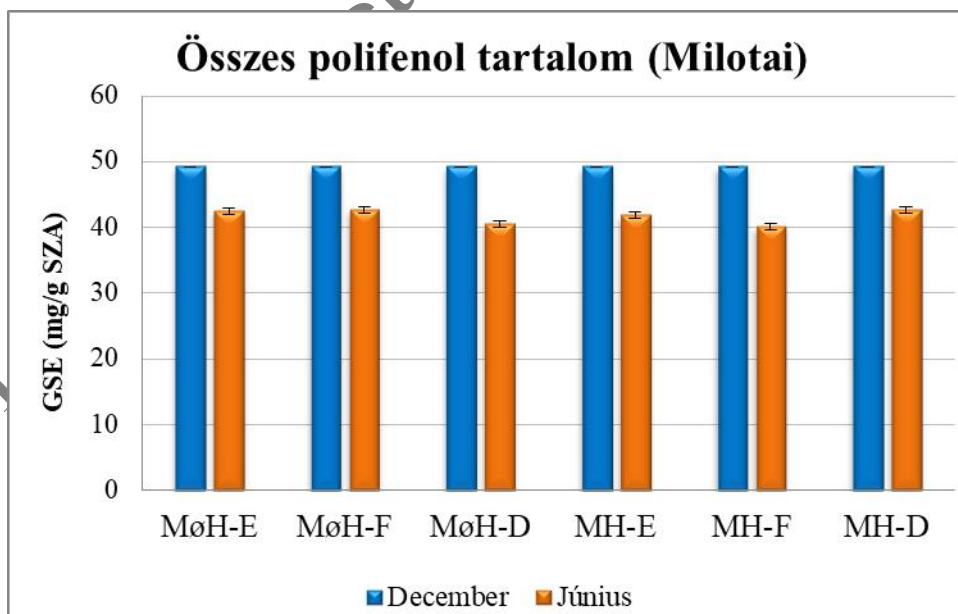
44. sz. melléklet: A Milotai minták összpolicfenol tartalma márciusban



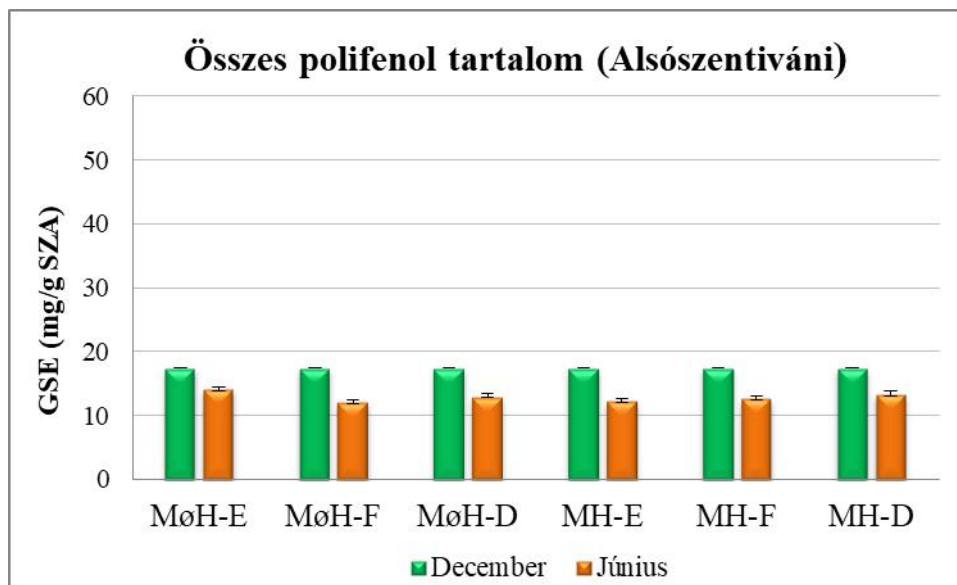
45. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták összpolicfenol tartalma márciusban



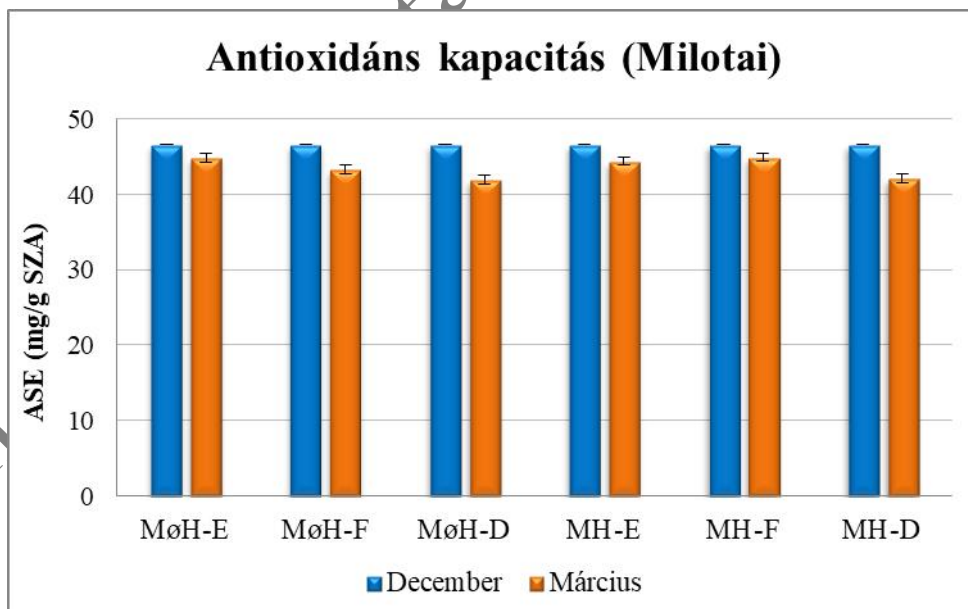
46. sz. melléklet: A Milotai minták összpolicfenol tartalma júniusban



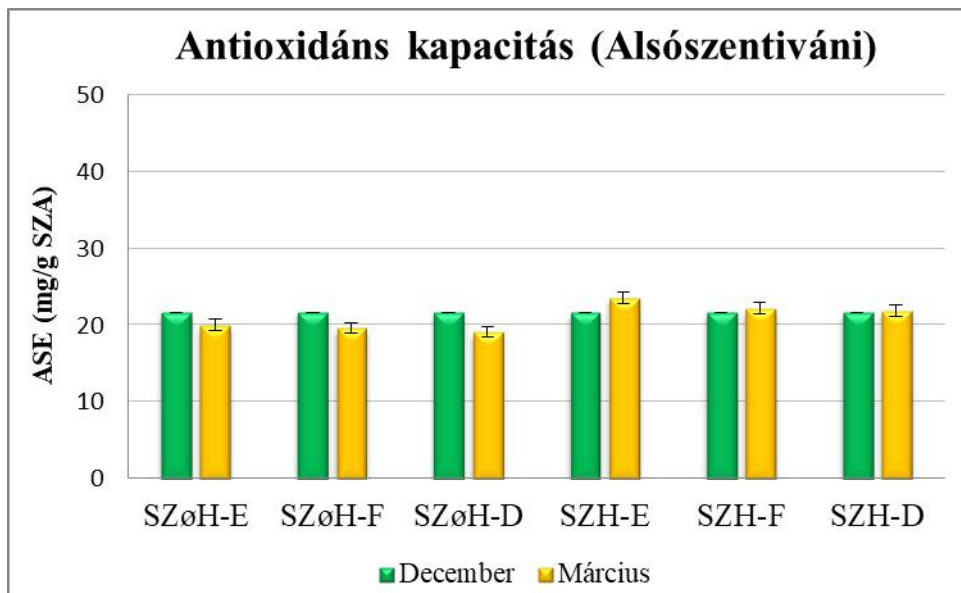
47. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták összpolicfenol tartalma júniusban



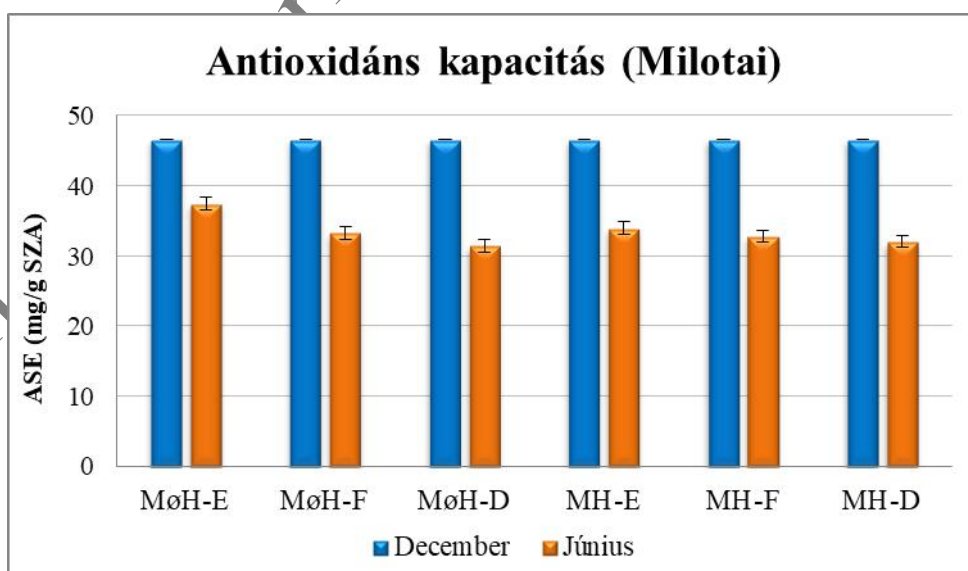
48. sz. melléklet: A Milotai minták antioxidáns kapacitása márciusban



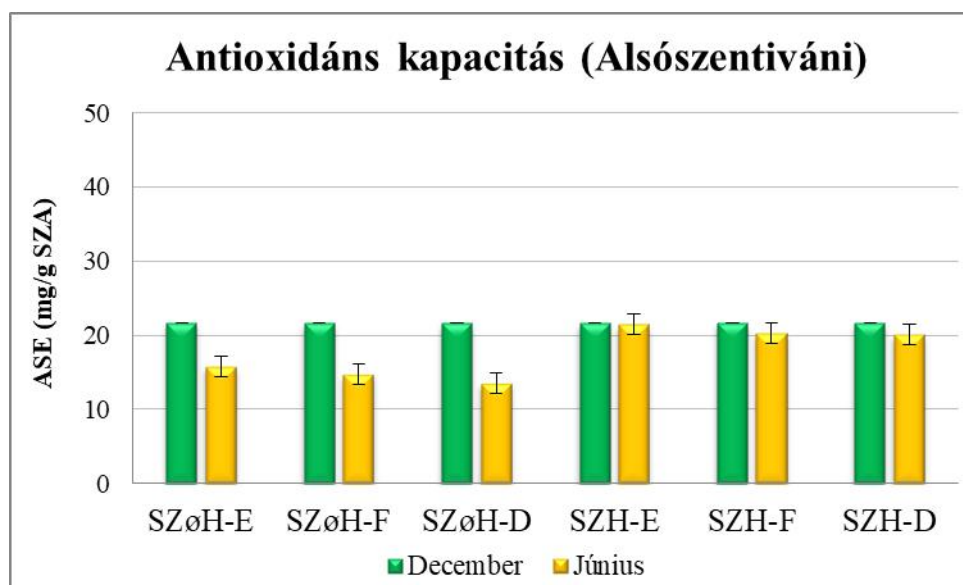
49. sz. melléklet: Az Alsószentiváni minták antioxidáns kapacitása márciusban



50. sz. melléklet: A Milotai minták antioxidáns kapacitása júniusban



51. sz. melléklet: A Milotai minták antioxidáns kapacitása júniusban



52. sz. melléklet: Az antioxidáns kapacitás és polifenol tartalom közötti korreláció

	r értékek	p értékek		r értékek	p értékek
MøH-E	1	0,0482	SZøH-E	0,9965	0,0536
MøH-F	0,9567	0,1880	SZøH-F	0,9600	0,1807
MøH-D	0,9943	0,0683	SZøH-D	0,9375	0,2263
MH-E	0,9789	0,1312	SZH-E	0,3738	0,7561
MH-F	0,9842	0,1134	SZH-F	0,7647	0,4457
MH-D	0,9209	0,2550	SZH-D	0,7801	0,4303

53. sz. melléklet: A színjellemzők és az antioxidáns kapacitás közötti korreláció

		ΔE^*	L^*	Antioxidár			ΔE^*	L^*	Antioxidár
SZoH-E		A	B	C	MoH-E		A	B	C
	A		0,5645	0,8165		A		0,4056	0,9855
	B	0,2993		0,5183		B	-0,4212		0,4937
	C	-0,28424	0,68644			C	-0,0228	0,7141	
SZoH-F		A	B	C	MoH-F		A	B	C
	A		0,2899	0,4291		A		0,6728	0,7071
	B	-0,5204		0,4851		B	0,1390		0,5253
	C	-0,7814	0,7235			C	-0,4440	0,6784	
SZoH-D		A	B	C	MoH-D		A	B	C
	A		0,0628	0,4975		A		0,2176	0,2768
	B	-0,7877		0,5016		B	-0,5901		0,4368
	C	-0,7098	0,7053			C	-0,9069	0,7737	
SZH-E		A	B	C	MH-E		A	B	C
	A		0,2255	0,6780		A		0,8390	0,3189
	B	-0,5821		0,7481		B	0,1078		0,5869
	C	0,4845	-0,3855			C	-0,8771	0,6043	
SZH-F		A	B	C	MH-F		A	B	C
	A		0,1255	0,9385		A		0,5319	0,8720
	B	0,6948		0,8534		B	-0,3233		0,5360
	C	-0,0965	0,2282			C	0,1998	0,6660	
SZH-D		A	B	C	MH-D		A	B	C
	A		0,0982	0,9680		A		0,0852	0,7437
	B	-0,7319		0,6903		B	-0,7512		0,3644
	C	0,0502	0,4675			C	-0,3918	0,8406	

NYILATKOZAT

Jánosi Henrietta (hallgató Neptun azonosítója: BYIZ8P) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*²

Budapest, 2023.11.02.


belső konzulens

Jánosi Henrietta

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Jánosi Henrietta**

A Hallgató Neptun kódja: **BYIZ8P**

A dolgozat címe: **Különböző diófajták tárolási kísérletei során nyomon követett fizikai-kémiai paraméterek összehasonlítása**

A megjelenés éve: **2023**

A konzulens intézetének neve: **Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

A konzulens tanszékének a neve: **Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék**

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

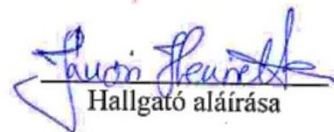
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

Budapest, 2023.november 03.


Hallgató aláírása