

SZAKDOLGOZAT

Lilón Larisza

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnöki alapképzés szak

**Az 1-MCP kezelés szüret előtti alkalmazása az alma
színeződésére, hullási veszteségére és méretére**

Belső konzulens:	Dr. Bujdosó Géza tudományos tanácsadó
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Gyümölcsstermesztési Kutató Központ
Külső konzulens:	Sasvár Zoltán

Készítette:	Lilón Larisza
--------------------	----------------------

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzés	3
2.	Irodalmi áttekintés	5
2.1.	Az alma származása, nemesítése és elterjedése	5
2.2.	Az alma ökológiai igényei.....	8
2.2.1.	Hőigény	8
2.2.2.	Vízigény	9
2.2.3.	Fényigény	10
2.2.4.	Talajigény, domborzat.....	10
2.3.	Magyarország éghajlatának és talaj adottságainak bemutatása az almatermesztés szempontjából.....	11
2.4.	Az alma érése	13
2.4.1.	Az alma színeződése	14
2.4.2.	Az alma hullási vesztesége.....	15
2.4.3.	Az alma méretének változása érés során	16
3.	Anyag és módszer	17
3.1.	A kísérleti ültetvény bemutatása	17
3.2.	A vizsgált almafajták és alanyok.....	20
3.3.	A vizsgálat módszere	23
3.3.1.	Az 1-metil-ciklopropén bemutatása	24
3.3.2.	A kezelések	26
3.3.3.	A mérések menete	27
4.	Az eredmények és értékelésük.....	30
4.1.	A színeződés alakulása.....	30
4.2.	A hullási veszteség mértéke	33
4.3.	A gyümölcsátmérő alakulása.....	37

5. Következtetések és javaslatok.....	41
6. Összefoglalás	42
Köszönetnyilvánítás	43
7. Irodalomjegyzék	44

1. Bevezetés és célkitűzés

Az alma gyümölcstermelés szempontjából a mérsékelt égövben a legjelentősebb faj. A világ évi legnagyobb mennyiségben termelt gyümölcsei között a negyedik helyen szerepel. A termelés mértéke folyamatosan nő, az 1960-as éveket követő harminc évben több mint 263%-kal nőtt a megtermelt alma mennyisége tonnában kifejezve. A termelés mértéke ugrásszerűen tovább emelkedett egészen 2013-ig, amikor az évi megtermelt mennyiség több mint 82,8 millió tonna volt. 2022-ben az almatermés mértéke közel 96 millió tonna volt, 2013-tól 2022-ig az évi megtermelt mennyiség folyamatosan nőtt, azonban jelentősen lassabb ütemben. 2022-ben a világ legnagyobb almatermelő országa Kína volt, több mint 47,5 millió tonna almát termeltek abban az évben. Kínát Törökország követte, a harmadik helyen pedig az Amerikai Egyesült Államok szerepelt. Az európai országok között a legtöbb almát 2022-ben Lengyelország állította elő – világszinten negyedikek voltak abban az évben – majdnem 4,3 millió tonnával. A három legnagyobb európai almatermelő között találjuk még Olaszországot és Franciaországot (Internet1).

Az almatermelés az évtizedek során rengeteget fejlődött és változott, az új módszerekkel a termelés intenzitását fokozták. A művelési módszer megváltozásának az okai közé tartozik a kiegyenlített és jó minőségű, valamint a nagy mennyiségű terméshozam biztosítása iránti törekvés. Az erős növekedésű alanyok helyett gyengébb alanyokon kezdtek el termesztetni, így kisebbé vált a térállás is, egyszerűsödött a koronaforma, a rendszeresen karbantartott termőfelület mindössze néhány ágemeletből áll egyes koronaformáknál (Gonda, 1995).

Magyarországon az évtizedek folyamán csökkent az almatermesztés mértéke és ez a folyamat feltehetően folytatódni fog a jövőben is. A hanyatláshoz hozzájárulnak az előregedő ültetvények, a termesztésre alkalmas területek elaprózódottak, a termelők között kevesen rendelkeznek megfelelő infrastruktúrával, emellett nincs közöttük összefogás, illetve a szakmai lehetőségek végesek. A termesztés sikerességére ezek mellett hatással van a globális klímaváltozás is. A hazai termesztek az általános fejlesztéseknek megfelelően a gyengébb növekedésű alanyokat kezdték alkalmazni, illetve támrendszerekbe ruháztak be. 2013-ig az öntözés nem vált a termesztési technológia állandó részévé. Fajtaválasztás szempontjából az 1990-es évektől kezdve több új fajtát vontak a termesztésbe a 'Jonathan' leváltása miatt. Meghatározó fajtákká váltak a 'Red Delicious', 'Golden Delicious', 'Gala', 'Idared' és a 'Jonagold', míg világszinten annyi a különbség, hogy az 'Idared' helyett a 'Granny Smith'

fajtából természetnek többet. Általánosan elmondható a fajtahasználat lecsökkenése (Gonda, 2013).

Az integrált gyümölcstermesztés komplex fogalom, magába foglalja a megfelelő termőhely kiválasztásától a növényvédelemig a lehetséges összes tényezőt, ami befolyásolhatja a termesztés sikerességét és ami hatással lehet a magas termésmennyiségre és kiváló minőségre (Szabó, 2013).

Az érés a gyümölcsök fejlődésének az utolsó szakasza, minőségi változást jelent. Az érés során a termésen belül különféle kémiai átalakulások mennek végbe, amelyeknek következtében jobb lesz a termés íze, puhul a húskeménysége, színesebb lesz és fogyasztásra alkalmassá válik. Az almástermésűek az utóérő fajok közé tartoznak. A teljes érés előtt szüretelt gyümölcsök azonban sosem lesznek olyan kiváló minőségűek, mint a valóban fán beérett gyümölcsök, illetve amennyiben túl korán szedték le a terméseket, akkor nem lesznek képesek az utóérésre. A szedés megfelelő időpontjának és módszerének a meghatározása a gazdaságosság szempontjából rendkívül fontos (Papp, 2003).

Továbbá, a gyümölcsöket lehet aszerint is csoportosítani, hogy termelnek-e etilént vagy sem. Az alma az etiléntermelő gyümölcsök közé tartozik, vagyis klimaktérikus gyümölcsfaj (Gonda és Csihon, 2018).

Dolgozatom célja a HarvistaTM kezelés szüret előtti alkalmazásának hatását bemutatni négy almafajtán: a szer az érésre gyakorolt hatását vizsgálom, ezen belül a gyümölcshéj színeződésének alakulását, gyümölcsméretének változását és a hullási veszteség mértékét kutatom. A vizsgálatokat 3 éven keresztül az Almakúti Kft. ültetvényében végeztem Zalaszántón.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Az alma származása, nemesítése és elterjedése

Rendszertanilag az alma a *Rosaceae* (rózsafélék) családjába tartozik. A termesztett alma tudományos neve *Malus x domestica* L.

Pontos származását nehéz meghatározni, mivel a termesztett fajták kialakulásához sok faj járult hozzá. Fontosabb fajok a *Malus sieversii* (Lodeb.) és a *Malus orientalis* – ezek közép- és kisázsiai almafajok, géncentrumaik ezeken a területeken találhatók. Feltehetőleg a termesztett házi alma származási központja Közép-Ázsiában található, ott a legnagyobb a genetikai variabilitásának mértéke (G. Tóth, 2005). A termesztett alma, a *Malus x domestica* kialakulása során nem csökkent jelentősen a genetikai variabilitás, illetve vizsgálatok során megállapították, hogy a kialakulásában nagyban a *Malus sieversii* és a *Malus sylvestris* (L.) játszott szerepet (Cornille, 2012). Vavilov (1887-1943), orosz genetikus, a *M. sieversii* fajtát szintén közép-ázsiai eredetűnek nyilvánította, később molekuláris markerekkel vizsgálva bebizonyították, hogy a mai termesztett almának a kialakulásához nagyban hozzájáruló *M. sieversii* valóban Közép-Ázsiából származik (Pereira-Lorenzo et al., 2009). Alakjukban és ízükben is igen nagy különbözőséget mutató almafákat találtak Közép- és Kis-Ázsiában az ezzel foglalkozó kutatók. A *Malus sylvestris* (L.), az erdei vadalma, Európában őshonos, feltehetőleg ebből a fajtából fejlődtek ki a Nyugat-Európára jellemző kesernyés és csípős ízű ipari almafajták. Azok az almafajták, amelyeket kesernyés és édes íz jellemez, nagy valószínűséggel az erdei vadalma és az ázsiai fajok keresztezésével jöttek létre. A *Malus baccata* (L.) kelet-ázsiai alapfaj, eredete miatt igen jelentős a fagyrezisztencia szempontjából. Ugyancsak kelet-ázsiai fajok a *Malus prunifolia* (Willd.) és a *Malus mandzsurica* (Maxim.). Ez utóbbi három fajra az igen kisméretű és savanyú termés a jellemző (G. Tóth, 2005). Napjainkban még mindig vitatott kérdés, hogy pontosan hány fajta tartozik a *Malus* nemzetségbe (Pereira-Lorenzo et al., 2009).

Kutatások alapján megállapították, hogy a Ferganai-medencében, Közép-Ázsiában már tudatosan szelektálták a korabeli népek a számukra előnyös tulajdonságú almákat. Itt alakult ki a mai termesztett almához hasonlóan édes gyümölcs, ennek ismeretében feltehető, hogy az alacsony savtartalom és a viszonylag magas cukortartalom fontos szempont volt. A gyümölcsíz

mellett a gyümölcsméret is előnyös tulajdonság volt a szelektálás során. A fajtákra eltérő gyümölcsméret jellemző napjainkban is, a *Malus sieversii* gyümölcsének átmérője 4 cm körüli, míg a jelenleg termesztett almafajták között van olyan, amely 10 cm is lehet akár. Továbbá a gyümölcshéj színe is érzékszervvel érzékelhető tulajdonság, így a szelekció folyamán ez is befolyásolta a megfelelő gyümölcsök kiválogatását (Khan et al., 2014).

Az alma a feltételezett származási helyéről a Selyemúton jutott el Európába, majd később a többi földrészre (Khan et al., 2014). Feltételezések szerint a Selyemúton kívül egy közép-oroszlási kereskedelmi útvonalon keresztül is eljuthatott Európába, Dél- és Közép-Európába pedig a rómaiak által kerülhetett. Már a Kr. e. IX. századból voltak írásos emlékek az almatermesztésről; Columella, római író, Kr. u. 42-ben írt a faoltásról és az akkoriban kedvelt alma ültetvényekről. Különböző népcsoportoknál egyaránt megjelent a *M. sylvestris* fajtából készített almabor, a X. századtól Franciaországban és Spanyolországban kifejezetten almabor készítésére telepítettek almásokat. A középkor folyamán szerzetesek folytatták az alma terjesztését, a XVI. századtól már ismertek alacsonyabb növekedést okozó alanyokat és azok használatát javasolták az oltványokhoz (Pereira-Lorenzo et al., 2009). A nagy földrajzi felfedezéseknek köszönhetően a gazdaság fejlődni kezdett, így a gyümölcstermesztés is változott. A XVI. századtól kezdve többféle fajtát termesztettek egész Európában (Surányi, 2013).

A XVII. században kezdődött meg az alma nemesítése, aminek következtében a termesztett fajták száma jelentősen megnőtt, azonban a tudományos nemesítés csak a XVIII. századtól számítható. Thomas Andrew Knight (1759-1835) próbálkozott először új fajták előállításával úgy, hogy az egyik almafajta virágporát egy másik fajta bibéjére juttatta és kísérletei során beigazolódott, hogy ez a módszer eredményesebb (G. Tóth, 2005).

Kezdetben a magoncokat válogatták ki, később a vegetatív szaporítási módok megjelenésével és elterjedésével gyorsabb ütemben változott és fejlődött az alma. A XX. századtól a jó tulajdonságok örökítése mellett a tűzelhalás, varasodás és lisztharmat elleni rezisztencia kialakítására is törekedtek a nemesítők (Pereira-Lorenzo et al., 2009).

Nyugat-Európában az 1960-as évektől a fejlődés felgyorsult, majd az 1970-es évektől az újabb ültetvények létrehozásával egyidejűleg elkezdtek megszüntetni ültetvényeket, mivel túltermelés lépett fel. Ez a folyamat az 1980-as évekre úgy alakult, hogy a nyugat-európai, jó minőségű almát nem tudták eladni a megfelelő számú fizetőképes vevő hiánya miatt, miközben a kelet-európai alma a nyugat-európai piaci igényeknek nem tett eleget. Az 1980-as években

számos országban hoztak létre újabb és újabb ültetvényeket, pl.: az Amerikai Egyesült Államokban, Új-Zélandon, Dél-Afrikában és Franciaországban. A megtermelt termésmennyiség az 1990-es években Európában és Észak-Amerikában kisebb mértékben emelkedett, azonban a déli féltekén továbbra is gyors ütemű volt az almatermelés növekedése. Európában a termelés intenzitásának a növelésével javították az almatermelést, új és modern termesztéstechnológiai elemeket kezdtek alkalmazni.

Magyarországon 1930 és 1950 között az összes gyümölcsösön belül az almások aránya 20-25% körüli volt. 1970-re a gyümölcsösök felében már almát termesztettek, 1986-ra pedig az akkori ültetvényeknek 70%-a foglalkozott almatermeléssel (Tóth, 2013/c). A XX. század második felében alakult almatermesztő körzetté a szatmári térség. A felhasznált fajták közül lecsökkent a nyári almák termesztése (Surányi, 2013). Sokáig a 'Jonathan' almafajta és annak alakkörét termelték, azonban ahogy az egész világ fajtahasználatára elmondható volt egy változó tendencia, így a magyar termelők is új fajtaikat vontak be a termesztésbe, illetve más fajtaikat, pl. 'Idared', 'Jonagold', 'Gloster' és 'Mutsu' fajtaikat termeltek nagyobb mennyiségben. Később megnőtt az érdeklődés a 'Gala' alakkör, a 'Golden Delicious' parásodásmentes klónjai és a 'Jonagold' azon változatai iránt, amelyekre az erőteljesebb színezettség jellemző (Tóth, 2011).

Jelenleg a termesztett fajták számottevő hányada diploid, 10%-os arányban pedig triploid; ez utóbbiaknak hiába gyengébb az öröklődési esélyük, mivel erőteljes növekedésűek és a gyümölcsök tulajdonságai jók, a szelektálás során nagyobb eséllyel lesznek kiválasztva. A saját gyökéren nevelt fa erős növekedésű, az 1980-as évekre ez volt a jellemző, azonban napjainkban alanyt alkalmaznak: erre oltják a nemest és álló oltványként nevelik a növényt.

Az almafajta elterjedését különféle tényezők befolyásolják, így a különböző földrészekben eltérő a fajtahasználat. Európában a legnagyobb mértékben termesztett fajta a 'Golden Delicious'. Az Amerikai Egyesült Államokban leginkább 'Red Delicious' fajta termelnek, ami szintén édes ízű, azonban piros héjú almafajta. Japánra a 'Fuji' fajta termesztése a jellemző, ez szintén édes, azonban jóval gyengébben színesedő fajta. A déli féltekén főképp 'Granny Smith' almát termelnek, ami egy erőteljesen zöld színű alma. A piaci igények változásával a termesztett fajták is változtak, így Európában elterjedt az amerikai 'Jonagold', illetve a déli féltekéről származó 'Granny Smith' és 'Gala' (G. Tóth, 2005).

Napjainkban az ideális alma általános jellemzői közé tartozik a 100 grammnál nehezebb súly, vagy a 70 millimétert meghaladó átmérő. Színek közül kedvelt mind a sárga, zöld, piros,

kétszínű és barna is azoknál az almáknál, amelyekre a rozsdásodás jellemző. Savasság szempontjából azok a gyümölcsök, amelyeknek a savtartalma alacsonyabb mint 4,5 g/L édes almáknak számítanak, az ennél az értéknél magasabb savtartalommal rendelkező gyümölcsök keserűek. Továbbá édesnek számít a termés, amennyiben a cukorfok értéke 12° és 18° közötti. Ugyanakkor a külső, de főleg a belső tulajdonságok nehezen ítéltelők meg objektíven (Pereira-Lorenzo et al., 2009).

2.2. Az alma ökológiai igényei

Az alma ökológiai igények szempontjából tág tűrőképességű, jól alkalmazkodik a különböző környezeti feltételekhez. Szélsőséges körülmények között azonban nem számíthatunk nagy mennyiségű és jó minőségű termésre, a termesztés kiegyenlített viszonyok között a legeredményesebb (G. Tóth, 2005). A megfelelő termőhely kiválasztásakor figyelembe kell venni a terület kitettségét az időjárási elemeknek, illetve a terület földrajzi elhelyezkedése nagy mértékben befolyásolja a termesztést. Üzemi termesztésre a 25-52 szélességi fokok közötti földrajzi területek a megfelelőek. A termőfelület mikroklímájára és egyben a gyümölcstermesztésre is pozitív hatással van, ha a közelben található nagyobb vízfelület, illetve erdőfelület, mivel ezek elősegítik a környezeti feltételek kiegyenlítetttségét (Tóth, 2013/b).

Az időjárási tényezők hatása együttesen érvényesül, így például a csapadékos években kevesebb a napsütöses órák száma, ami kitolja a vegetatív szakaszt, később képződnek virágrügyek. Ezzel szemben a száraz időjárás hatására a hajtások gyengébben növekednek, ezáltal az asszimilációs felület mérete csökken, aminek következtében a fa nem tud elegendő tápanyagot előállítani és a virágrügyekre jellemző, hogy rosszul fejlődnek ki (Gonda és Csihon, 2018).

2.2.1. Hőigény

A hőmérséklet jelentősen befolyásolja az almatermesztést, hasonlóan, mint bármely más gyümölcs termesztését, ugyanis az egyes növekedési szakaszokhoz a gyümölcstermő növények meghatározott hőmérsékleti értékeket igényelnek (Gonda és Csihon, 2018). A hőmérséklet a fiziológiai folyamatok mellett az almafa kártevőire és betegségeinek a fellépéseire is hatással van. Azokon a területeken, amelyek a 25-52 szélességi fokon kívül esnek, csak akkor lehet sikeres a termesztés, amennyiben a hőmérsékleti viszonyok megfelelőek. Az 52°-nál nagyobb

szélességi fokú helyeken segít, ha a termesztés valamilyen természetes vízfelülethez közel van, míg a 25°-nál kisebb szélességi fokokon a magasabb területeken sikeresebb a termesztés, illetve alacsony hidegigényű fajták az előnyösek (Tóth, 2013/b). Az almafa számára az ideális évi középhőmérséklet 9-10°C, vegetációs időszakban pedig 18-19°C. Rendkívüli téli fagy esetén az edénynyalábok megsérülhetnek, ennek következtében tavasszal gyengébben hajt ki a fa és rosszabb termés várható. A késő tavaszi fagyok ugyancsak rontják a mennyiséget és minőséget (G. Tóth, 2005). A rügyszerdülődés előrehaladtával a virágrügyszek egyre érzékenyebbek válnak az alacsonyabb hőmérsékleti értékekre. A virág pirosbimbós állapotban és virágzáskor a legérzékenyebb a hidegre (Tóth, 2013/b). A gyümölcs fejlődése során a hőmérséklet a sejtosztódási szakaszban van a legnagyobb hatással a fejlődésre (Szalay, 2013). Az alacsony hőmérséklet mellett a túl magas hőmérséklet is kárt okoz, ilyenkor napégés alakulhat ki, illetve aszály léphet fel. A légköri aszályra különösen érzékeny némely fajta, például a 'Jonagold' (Tóth, 2013/b).

2.2.2. Vízigény

Az almafajták vízigénye fajtanként eltérő, illetve meghatározó a genetikai háttér (Tóth, 2013/b). Általánosan elmondható, hogy az alma termesztéséhez évi 600-800 mm szükséges, a tenyészidőszakban a hasznos vízmennyiség 350-500 mm közötti (G. Tóth, 2005). A nagy mennyiségű víz a termésmennyiségre és a gyümölcsminőségre is káros hatással van, ugyanis túlzott hajtásnövekedést eredményez, így rosszabb a vegyesrügyszek képződése (Szalay, 2013). A tavaszi vízhiány negatívan hat a növények vegetatív fejlődésére, a gyümölcsterjedésre és a gyümölcsök méretére (Tóth, 2013/b). A megfelelő vízellátás pozitív hatással van a gyümölcshús keménységére, cukortartalmára és színeződésére. A vízfogyasztás mértékét befolyásolja a napsugárzás, a légnedvesség, a levélfelület, a művelési rendszer és a koronaforma (Szalay, 2013). A szüret előtt 2-4 héttel a legnagyobb a növekedés mértéke, ilyenkor az elegendő vízmennyiség kifejezetten fontos a gyümölcs minősége és mérete szempontjából (Tóth, 2013/b). Az érett gyümölcsök tömegének akár 80-85%-a víz (Szalay, 2013). A tenyészidőszak végén fellépő vízhiány a rügyszerdülődésre, a gyökernövekedésre és a télre való felkészülésre hat, ezért ilyenkor is fontos a megfelelő vízmennyiség. A vízhiányra rosszul reagáló fajták közé tartozik például a 'Golden Delicious' és a 'Jonagold', a vízhiányt viszonylag jobban tűri a 'Gala' fajta, azonban a gyümölcsméret mind a három esetben csökken (Tóth, 2013/b).

2.2.3. Fényigény

Az alma közepesen fényigényes, főképp a termés érése során fontos az optimális fényellátottság a gyümölcshéj megfelelő színeződéséhez, illetve a fény hiánya befolyásolja a termőrügyek differenciálódását. (G. Tóth, 2005). A gyümölcsfejlődés során a sejtosztódási szakaszban fontos a közvetlen fényellátottság. Ennek meglétekor a fejlődő gyümölcs több tápanyagot tud előállítani a fotoszintézis során. Vizsgálatokkal beigazolódott, hogy a 'Red Delicious' fajtánál az árnyékolás hatására rosszabb a gyümölcskötődés mértéke; pótmegvilágítással javítható a gyümölcshéj piros színének a kialakulása. Árnyékolás következtében csökken a gyümölcsök tömege és keményítőtartalma, a húskeménység és savtartalom pedig növekszik (Szalay, 2013). A túlzott fény és magas hőmérséklet azonban napégést és napperzselést okozhat, ez általában akkor következik be, amikor a gyümölcshéj hőmérséklete 50°C vagy afeletti, illetve a megvilágítás felerősíti a károsodás mértékét. Napégésre kevésbé érzékeny fajta például a 'Gala', ezzel szemben a 'Jonagold' azok közé a fajták közé tartozik, amiket jobban megvisel az erős fény és a magas hőmérséklet (Tóth, 2013/b).

2.2.4. Talajigény, domborzat

Az alma talaj iránti igényeire jellemző, hogy a túl homokos, az alacsony, valamint a túl magas szervesanyag tartalmú, a lassan felmelegedő agyag- és a lösztalajok alkalmatlanok az almatermesztésre. Ezeket leszámítva az alma különféle talaj paraméterekkel leírható területeken termesztethető változó sikerrel (G. Tóth, 2005). A kiváló vízgazdálkodású, semleges vagy enyhén savas kémhatású, jó tápanyagtartalmú és vályogos talajok az optimálisak a termesztéséhez. A talaj és a közvetlenül felette elhelyezkedő levegőréteg felmelegedését befolyásolja a talaj színe, kötöttsége, szerkezete, nedvességtartalma és a talajt borító növényzet. A sötét színű talajok jobban melegednek fel, míg a nedves talajok tovább tartják meg a meleget. Előnyösek a környezetükből kiemelkedő, enyhén, azaz 1-2%-ban lejtős vagy teljesen sík területek. Tájéolás szerint a legjobbak a déli, délkeleti vagy délnyugati lejtők, ugyanakkor a déli lejtőkön a talaj gyorsabban szárad ki. A mélyebb területek és völgyek jellemzően fagyzugas területekké válnak, ami a tavaszi fagyok idején kifejezetten veszélyes a termesztésre. A domborzat befolyásolja a talaj vízháztartását: a dombhátak jellemzően szárazabbak, míg a lejtők aljánál a talaj több vizet tartalmaz (Tóth, 2013/b).

2.3. Magyarország éghajlatának és talajadottságainak bemutatása az almatermesztés szempontjából

Magyarország ökológiai adottságai alapján az almafajták három csoportját különböztetjük meg a termesztés sikeressége szempontjából: vannak a kozmopolita fajták, mint például a 'Jonathan' és az 'Idared', a szélsőséges ökológiai adottságokat rosszul viselő fajták, mint a 'Red Delicious' alakkörbe tartozó fajták és a speciális termőhelyi igényű fajták, ebbe a csoportba tartoznak a magyarországi klímánál hűvösebbet igénylő fajták, mint például a 'Cox narancs renet' (G. Tóth, 2005).

Az ország almatermesztés szempontjából közepesnek tekinthető Európán belül, mivel kevesebb a csapadék mennyisége, mint amennyi szükséges lenne az alma fejlődéséhez, illetve ebből adódóan alacsonyabb a relatív páratartalom mértéke, ezek mellett a vihar- és jégkárok és az egyéb negatív hőmérsékleti hatások viszonylag gyakoribbak. A termesztésre legalkalmasabb termőhely kiválasztása elengedhetetlen az országunkban; ezt igazolják a termesztés eltérő sikerességét mutató eredmények (Gonda, 2013).

A beérkezett napsugárzás tekintetében az ország nyugati tájain mérik a legalacsonyabb értékeket, míg az Alföld középső területein a legnagyobbakat. Az éves összes globálisugárzás körülbelül háromnegyede a nyári hónapokban jut a felszínre, illetve nagyjából fele szórt sugárzás. A napsütéses órák számát az egyéb időjárási tényezők mellett befolyásolja a domborzat is. Az ország déli területein, főleg a Duna-Tisza közének a déli részén a legtöbb a napsütéses órák száma. Az Alföld teljes területe, valamint a Dunántúl nagy hányada alkalmas a termesztésre az évi napsütéses órák száma alapján, ami minimum 2000 napsütéses óra. Ezzel szemben az ország nyugati, északi és észak-keleti területein jóval kevesebbet mérnek éves szinten, illetve a vegetációs időszakban is jóval alacsonyabb a napsütéses órák száma és nem éri el a minimum napfényigényt.

Hőmérséklet szempontjából szintén az Alföld déli, délkeleti részei a legmelegebbek, az évi középhőmérséklet meghaladhatja a 11°C-t is akár, míg az ország többi területén jellemzően 9-11°C között alakul. A leghidegebb értékeket általában a középhegységeink magasabb pontjain mérik, illetve átlag alatti középértékek jellemzőek szintén a középhegységeink alacsonyabb területeire. Termelés szempontjából a tenyészidőszak optimális középhőmérséklete 15-18°C között mozog. Az ország nyugati térségeire alacsonyabb középhőmérséklet jellemző, azonban

mivel az almatermesztéshez a kiegyenlített klíma előnyösebb, így azokon a területeken a termesztés eredményesebb. Ezzel szemben a mezőgazdasági termelésre és a melegigényesebb gyümölcstermelésre az Alföld déli és délkeleti része a legmegfelelőbb. Az Északi-középhegységre jellemzőek a legalacsonyabb hőmérsékleti értékek, illetve a termesztésre nagy hatással vannak a késő tavaszi és kora őszi fagyok. A tavaszi fagyveszély legkorábban a Duna-Tisza közének déli részén szűnik meg, illetve a Balaton környékén. Az első őszi fagyok jellemzően az Északi-középhegységben fordulnak elő, míg legkésőbb a Mecsek és a Balaton környékén. A fagymentes időszak hossza az ország különböző pontjain eltérő és egyes helyek között igen nagy különbség is lehet.

Csapadék tekintetében az évi mennyiség 500 és 900 mm közötti, ez függ az áramlási feltételektől és a tengerszint feletti magasságtól. Az ország nyugati és délnyugati területei a legcsapadékosabbak, itt jellemzőek a 900 mm körüli vagy ennél nagyobb értékek. A legszárazabb terület az ország keleti része, azon belül is az Alföld középső területe. Erre a területre az 500-550 mm csapadék az általános. Főképp a kora tavaszi és kora őszi időszakokra jellemző a kevés csapadék, vagy akár annak teljes hiánya. Nyáron figyelembe kell venni a hőmérsékletet, ami az esetleges csapadék ellenére tartós szárazságot okozhat. A vízhiány fellépésében nagy szerepet játszik a párolgás mértéke. A tenyészidőszakra jellemzőek a 450-700 mm-es potenciális párolgási értékek. A párolgást leginkább az adott terület fizikai adottságai befolyásolják. A legalacsonyabb értékeket az Északi-középhegységnél mérik, míg a Tiszántúl déli területein akár 700 mm víz is elpárologhat. Általánosan elmondható azonban, hogy a vízhiány mértéke a legkisebb az ország nyugati részében és a magasabb hegységekben, ettől függetlenül Magyarország a nyarak tekintetében vízhiányos, arid jellegű. Ugyancsak a nyári időszakra jellemző a légköri szárazság, ami akkor következik be, amikor a levegő nedvességtartalma alacsonyabb mint 40% és a hőmérséklet magasabb, mint 30°C. Főképp a szubtrópusi eredetű kontinentális levegő okozza ezt, inkább a nyár második felében lép fel és általában 2-5 napig tart.

A szél vonatkozásában elmondható, hogy Magyarország területén eltérő szélirányok figyelhetők meg. A Dunántúl nyugati területén főképp az északi szélirány az uralkodó, valamint az északkeleti és a délkeleti; a Tiszántúl déli részein szintén az északi szél a gyakoribb. Északnyugati szél jellemző az ország nyugati és középső területein. A kora tavaszi időszak a legszelesebb, majd őszi elejéig a szél erőssége fokozatosan csökken. Az országon belül a legkisebb szélesebbességi értékeket a Duna-Tisza északi részén és az Északi-középhegységben

mérték. A legnagyobb értékek a Kisalföld nyugati és az Alföld északkeleti és keleti részeire jellemzőek (Papp, 2013).

Talaj tekintetében Magyarország igen változatos. A kialakult talajtípusokat nagyban befolyásolja a medencehatás és a domborzat. Az északi területeken jellemzőbbek a köves-sziklás váztalajok, a savanyú közethatású talajok és podzolok. Ezek a talajok főképp homoktalajok, nagy vázrésztartalommal. Az Északi-középhegységre jellemző az igen változatos összetételű talaj, találhatók vulkáni eredetű kőzet és üledékes kőzettípusok is. A magasabb területeknél az agyagbemosódásos, a barnaföldek, és köves-sziklás váztalajokkal keverednek a rendzinák, amelyek gyakran savanyúak és erősen kilúgzottak az alattuk levő mészkővel szemben. A vastagabb termőrétegű területeken a talaj savanyúsága csökken és az agyagbemosódás mértéke nagyobb, ez főképp a lejtős területekre igaz. A vulkáni eredetű domborzati formákra szintén a savanyú közethatású talajok a jellemzőek. A Kisalföldre jellemző a kilúgozott mezősegi és glejes réti mezősegi talaj, illetve a lejtőkre a humuszos barnaföld tipikus. A Dunántúli-középhegység alacsonyabb területein barnaföldek és agyagbemosódásos talajok találhatók, míg a magasabb pontokon az erózió miatt közethatású talajok alakultak ki, mint a rendzina, ezzel szemben a Balaton-felvidéken bazaltos erubáz talaj képződött. A délnyugati területeken erősen mállott és agyagos talajok találhatók, melyekre jellemző a magas agyagtartalmú víztartó réteg, így pangóvízes talajok alakulnak ki. A Dunántúl dombvidékein főleg löszös talajok vannak, emellett barnaföldek és kovárványos homoktalajok is találhatóak. Az Alföldön inkább réti talajok alakultak ki, a folyók melletti területekre elmondható a durvább fizikai szemcseméret, míg azoktól távolabbra már az agyagos és agyagos vályog féle talajok a gyakoriak, amelyek tartalmazzak löszet, illetve megfigyelhető a szikesedés jelensége. A Duna-Tisza közén homokos réti talaj alakult ki, szintén homokos talaj jellemző még a Nyírségre (Pásztor et al., 2018).

2.4. Az alma érése

Az érés minőségbeli változás, a gyümölcsben végbemenő fizikai és biokémiai változásokat jelenti. Vannak szemmel látható változások, mint például az adott fajtára jellemző alapszín és fedőszín arányának kialakulása, illetve van olyan, a gyümölcs érettségének mértékét mutató jellemző, mint a gyümölcshús állományának a változása, ami szemmel nem látható változás (Tóth és Békefi, 2013). Az almánál az érésnél kétféle tulajdonságot vesznek figyelembe: a

szedési és fogyasztási érettséget. A korán szüretelhető fajtáknál ez a kettő jellemzően egybeesik, azonban a később szedhető fajtáknál elkülöníthető. Mivel az alma gyümölcse utóérő, az optimális szüreti időpont meghatározása rendkívül fontos (G. Tóth, 2005). Emellett az alma az érés során etilént termel, fejlődését változó légzésintenzitás, vagyis klimakterikus légzés jellemzi. A sejtosztódástól a sejtmegegyezés kezdetéig a légzés intenzitása csökken, ezután az érés során a maximumig emelkedik a mértéke, majd a puhulást követő kismértékű növekedésig nullára csökken (Gonda és Csuhon, 2018).

2.4.1. Az alma színeződése

A gyümölcs héjának a színe jelentősen befolyásolja a gyümölcs tetszetősségét, ez az, ami elsősorban felkelti a vásárlók érdeklődését (Tóth, 2011). A gyümölcs lehet egyszínű vagy összetett, azaz az alapszín mellett a gyümölchéjat valamilyen arányban fedőszín borítja. Az egyszínű gyümölcs lehet sárga, mint a 'Golden Delicious' vagy pedig zöld, mint a 'Granny Smith' (G. Tóth, 2005). Értékesítés szempontjából a paraszemölcsök színének világosnak kell lenniük, emellett a sárga fajtáknál újabban növeli a gyümölcs értékét, amennyiben kis felületen rózsaszínes elszíneződés található a gyümölchéjon (Tóth, 2011). A fedőszín öt árnyalat közül alakulhat, ezek a narancssárga, rózsaszín, piros, bíbor és barna. Az intenzitása fajtára jellemző, világostól sötétig terjedhet, illetve megjelenése lehet mosott, ami a 'Jonathan' fajtára jellemző, márványozott, mint az 'Elstar' fajtánál vagy csíkozott, ami a 'Red Delicious' fajta sajátossága (G. Tóth, 2005).

Az alma zöld színét a gyümölchéjban található zöld színanyag adja, ami jóval kisebb mennyiségben, de a gyümölchúsban is jelen van. A színváltozás az érési folyamatokat jelzi, ilyenkor a klorofill lebomlik, antocianinok és karotinoidok képződnek. A klorofill bomlása az etilén termeléstől függ (Szalay, 2013). A klorofill a légzési minimum, azaz a preklimakterikus minimum és légzési maximum, azaz a klimakterikus maximum közötti időszakban bomlik el, ez a szakasz az átmenet a növekedési szakaszból az érésbe (Gonda és Csuhon, 2018).

A megfelelő színanyagok kialakulásához szükséges az egy gyümölcsre jutó minimum levelek számának megléte. Az alma piros színét az antocianinok okozzák, amelyek a sejtek vakuólumában halmozódnak fel és vízben oldhatók. Az antocianin szintézishez magas cukortartalom szükséges, mivel glükóztartalmú a molekulája. Vizsgálatok bebizonyították, hogy például a 'Jonagold' fajtánál, amennyiben ritkítják a gyümölcsök számát, tehát egy gyümölcsre több levél jut, akkor jobban kialakul a piros szín. Fajtaként eltérő, hogy mennyi levél szükséges a színek kialakulásához. Az antocianin képződés a fénytől és a hőmérséklettől

függ, így közvetlen fényre van szükség, ugyanis árnyékban nem tud megfelelően kialakulni a piros szín, különösen az ultraibolya és kék tartomány fontos. A piros szín képződését az alacsonyabb éjszakai hőmérséklet fokozza, mivel a nappal képződött szénhidrátokat a növény így nem lélegzi be, hanem azok a színanyag kialakulásában vesznek részt. Antocián szintézis figyelhető meg a gyümölcs érésének kezdetekor, a sejtosztódási szakaszban, ilyenkor előfordul, hogy a gyümölcshéj rövid ideig piros árnyalatú.

A sárga színt a karotinoidok adják, ezek vízben nem oldódnak. Érés során a kloroplasztiszokban képződnek és a klorofillok bomlása után kloroplasztiszokká alakulnak át. A karotinoidok szintézise fénytől független (Szalay, 2013).

Magyarországon sokáig a sötét piros fajták voltak kedveltek, mint amilyenek a 'Jonathan' és a 'Jonagored', az utóbbi években azonban növekedett az érdeklődés a világosabb héjú fajták iránt (Tóth, 2011).

2.4.2. Az alma hullási vesztesége

A gyümölcstermő növényeknél a gyümölcshullás egyfajta önszabályzó folyamatnak tekinthető (Papp, 2003). Ennek a mértéke nagyban függ a genetikától, illetve fajtánként eltérő (Tóth, 2001). Az almatermésűekre jellemző, hogy a fán maradáshoz szükséges a fajra és fajtára jellemző minimális számú magok megléte a termésen belül, amennyiben jóval kevesebb van, akkor a kezdetleges termés lehullik (Papp, 2003). A magokon belül az endospermium termeli az auxint. Amennyiben a kezdetleges gyümölcs auxintartalma nagyobb, akkor előnyt élvez a vízért és tápanyagért folytatott versenyben azokkal a gyümölcsökkel szemben, amik kevesebb auxint tartalmaznak, amelyek ennek következtében lehullanak (Szalay, 2013). Ez az úgy nevezett tisztító hullás, az első gyümölcshullási szakasz, ami a virágzást követő két héten belül következik be. Gyümölcshullás figyelhető meg túlkötődés esetén is, mivel a fa nem képes az összes gyümölcs felneveléséhez. A fán fennmaradó gyümölcsöknek a száma függ a lombfelület nagyságától, mivel a fa így tud elegendő tápanyagot termelni a gyümölcseréshez és a hajtásnövekedéshez (Papp, 2003). A második hullási szakasz júniusra tehető, amikor a gyümölcsök átmérője maximum 20 mm, még jóval a T-stádium előtt történik, azaz a kocsánymélyedés még nem alakult ki a felszínen (Tóth, 2001). Az embrió növekedésével megszűnik az auxintermelődés, majd a másodlagos endospermium kialakulásával újfent termelődik auxin, így a második gyümölcshullási szakasz megszűnik. Érés előtt a másodlagos endospermium lebomlása miatt az auxintermelés mértéke ismét csökken, így a harmadik gyümölcshullási periódus közvetlenül szüret előtt van (Szalay, 2013).

2.4.3. Az alma méretének változása érés során

A gyümölcsök fejlődése során a sejtek száma és a mérete határozza meg a gyümölcs méretét (Szalay, 2013). Az almánál is, mint az összes többi gyümölcsnél, a kezdetben sejtosztódással, később sejtmegegyüléssel változik a gyümölcs mérete. A sejtosztódással történő növekedés körülbelül 2,5 cm-es átmérőig tart, ezután a gyümölcs az epidermisz sejtjeinek az osztódása által nő. A termés méretét a kialakult vakuólumok és intercelluláris járatok is növelik, az almánál ezeknek az aránya akár a teljes térfogat 20-25%-át is kiteheti. A termés méretének a változása egy közel egyenletesen növekvő függvénnyel írható le, azonban kezdetben a gyümölcsátmérő növekedése gyorsabb ütemben zajlik (Papp, 2003). A végső gyümölcsméretet továbbá befolyásolja, hogy összesen hány gyümölcs található a fán (Szalay, 2013).

Piacosság szempontjából a kiegyenlített méretű, se nem apró, se nem óriás méretű almák az előnyösek továbbra is, azonban egyre inkább elfogadottabbak a kisméretű almák. Általánosságban megfelelőnek mondható, ha az alma átmérője 70-80 mm közötti, illetve iskola almáknál 60-70 mm közötti értékek a kedveltek (Tóth, 2011).

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérleti ültetvény bemutatása

A kísérleti ültetvény az Almakúti Kft. gyümölcsösében található, ami Magyarországon belül Zala vármegyében, Zalaszentmihályon helyezkedik el. Az ültetvényt a holland származású Jan van Kessel alapította 1995-ben, akinek 1994-ben tett látogatása során megtetszett a terület. Öt évvel később a magyarországi alma szükséglet 10%-át már az Almakúti Kft. látta el. Ebben az időben ez volt az egyetlen nagyméretű holland gazdaság Magyarországon, ahol intenzív almatermesztés folyt és ahol a tárolásnál modern technológiát alkalmaztak, vagyis ultra alacsony oxigénszintű (ULO) tárolókat használtak. 2008-ban Jan van Kessel elhunyt, a jelenlegi cégvezető szintén holland származású, Magyarországon él.

A gazdaság földrajzilag a Dunántúli középhegység területén található, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park része. A Balatontól északnyugatra, a tengerszint felett körülbelül 150-205 méterrel helyezkedik el (Internet2). Barna erdőtalaj, azon belül is típusos Ramann-féle barna erdőtalaj a jellemző az ültetvényen (Toplak, 2021). A termőterületet 1995-ig szántóföldként használta a helyi termelőszövetkezet. A talajmunkákat, amelyekkel biztosították a fák telepítésének a sikerességét és a megfelelő vízfelvétel lehetőségét, 1996. tavaszán kezdték meg (Internet2). 2021-es talajvizsgálati eredmények alapján a talaj felső 30 cm-es rétege humuszos, szürkésbarna színű, nedves és nem tartalmaz durva vázrészt. Fizikai talajféleség szerint homokos vályog, morzsás szerkezetű, viszonylag tömörödött. Az ez alatti szint, amely 30-60 cm között található, vörösesbarna színű, kevésbé nedves, mint a legfelső szint, de továbbra sem tartalmaz durva vázrészt és a tömörödöttség mértéke is hasonló. A 60-100 cm közötti szint sárgás-vörösesbarna színű, szemcsés és közepesen tömörödött, míg a 100-150 cm között található szint már sárgásbarna és száraz. A talajszelvény összes szintjére homokos fizikai féleség jellemző (Toplak, 2021).

A vizsgálatok első évében, 2022-ben $+1,1^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb volt az országos havi középhőmérséklet, mint a sokévi (1991-2020) átlag. 1901 óta a 2022-es nyár volt a legmelegebb, júniusban és augusztusban is több mint $+2^{\circ}\text{C}$ -kal volt melegebb az átlagnál. A szokásosnál hűvösebb csak márciusban, áprilisban és szeptemberben volt, az év többi hónapjára az átlagnál $+1^{\circ}\text{C}$ -nál magasabb havi középhőmérséklet volt a jellemző. A HungaroMet

Nonprofit Zrt. 2022-es átlaghőmérséklet adatait ábrázoló térképe alapján Zalaszentő évi átlaghőmérséklete $11,5^{\circ}\text{C}$ volt (Internet5). Csapadék szempontjából 2022 száraz volt, mindössze 497 mm volt az országos évi csapadék. Áprilisban, a tenyészidőszak kezdetekor azonban az átlagnál 26%-kal több csapadék hullott. Május és augusztus között kevesebb csapadékot mértek a megszokottnál, majd a szeptember igen csapadékos volt, azonban október ismét szárazabb volt. Zalaszentőn az évi csapadékösszeg 600-650 mm volt (Internet6).

2023-ban a havi középhőmérséklet a sokévi (1991-2020) átlagtól $+1,5^{\circ}\text{C}$ -kal tért el, ez a 2022-es értéknél $+0,4^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb. A szokásosnál csak áprilisban és májusban volt hűvösebb, míg a júniusi havi középhőmérséklet megegyezett a sokévi átlaggal. Júliusban és augusztusban több mint $+1^{\circ}\text{C}$ -kal volt melegebb, majd szeptemberben és októberben több mint $+3^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb értékeket mértek átlagosan. 1901 óta a 2023-as ősz volt a legmelegebb. Zalaszentőn a 2023-s átlaghőmérséklet $11,5^{\circ}\text{C}$ volt (Internet7). Csapadék vonatkozásában a 2023-as évben a havi csapadékösszegek 125%-kal haladták meg a 1991-2020-as átlagot, csak a februári, júliusi és szeptemberi hónapokban esett az átlagnál kevesebb. Március és június között, majd augusztusban és októberben is 10-20%-kal több csapadék hullott, míg januárban és novemberben több mint 200%-kal, de még decemberben is 184%-kal magasabb volt a havi csapadékösszeg az átlagnál. Az országos évi csapadékösszeg 767,3 mm volt, ezzel szemben Zalaszentőn 900-950 mm volt (Internet8).

2024-ben a tenyészidőszak folyamán minden hónapban magasabb hőmérsékleti értékeket mértek a sokévi (1991-2020) átlaghoz képest. Április és június között több mint $+1^{\circ}\text{C}$ -kal, majd júliusban $+3^{\circ}\text{C}$ -kal, augusztusban pedig $+3,4^{\circ}\text{C}$ -kal volt magasabb a havi középhőmérséklet, ezzel a második legmelegebb augusztus volt 1901 óta. Csapadék tekintetében általánosan elmondható, hogy az országos lehullott csapadék területileg egyenlőtlenül oszlott el. Az áprilisi csapadékösszeg az átlagnál kevesebb volt, viszont májusban és júniusban a sokévi átlagnál kicsivel több csapadék hullott. A júliusi érték a sokévi átlagnak mindössze 30%-a volt, ezzel 1901 óta a 7. legszárazabb július volt, majd augusztus hasonlóan száraz volt (Internet9).

A teljes terület 215 hektár, ebből jelenleg körülbelül 100 hektáron folyik a termelés, ezen belül 88 hektáron termesztnek gyümölcsöt. A gyümölcsöst utakkal bontották fel 2-3 hektáros blokkokra. Az almaültetvény 400 000 fából áll, évente körülbelül 4,5 millió kg almát termelnek. A telepített fák mind vírusmentes szaporítóanyagból származnak, illetve amennyiben pótlásra szorul az állomány, szintén ilyen facsemetével pótolják a hiányzó fákat. Az ültetvény öregebb blokkjaiban régi módszereket alkalmaznak, például egyedi oszlopos ültetési rendszert, míg a fiatalabb blokkokban intenzív termesztési módszerek a jellemzőek. A legnagyobb területen

termesztett fajták közé tartozik a 'Gala Royal', 'Golden Reinders' és 'Granny Smith'. Ezeken kívül termesztnek még 'Jonagored', 'Idared', 'Fuji BC2' és 'Braeburn Hillwel' fajtákat.

Korábbi tapasztalatok alapján elmondható, hogy a térség az éghajlatának köszönhetően európai piacra alkalmas, I. osztályú áru termesztésére megfelelő. A magas minőségű áru megtermeléséhez elegendő a napsütéses órák száma, így a gyümölcs színeződése jó, a cukortartalma magas és gyümölcshúsa kemény. A megtermelt gyümölcsök fajlagos súlya akár 8-10%-kal is nagyobb lehet, mint a Hollandiában vagy a Németországban termelt almáké.

A környéken az Almakúti Kft. egyike a legnagyobb munkaadóknak. A cég számára fontos a környezetvédelem, az export elsősorban szomszédos országokba irányul, emellett a hazai piacra is termelnek. A sikeres termeléshez rendelkezésre állnak megfelelő gépek, amelyek eleget tesznek a biztonsági és környezetvédelmi feltételeknek. Modern válogató- és csomagoló gépsort használnak, ami szintén elősegíti az áruvá készítés menetét a vevők igényeihez alkalmazkodva. Már 1997-től alkalmazták az ULO tárolókat, azonban ekkor még csak 800 tonna gyümölcsöt tudtak tárolni ilyen módszerrel, ez beletartozott az 1400 m²-es gazdasági épületbe, emellett a gépek számára 200 m² volt fenntartva. Jelenleg 4500 tonna gyümölcsöt tudnak tárolni, ezen belül az ultra alacsony oxigénszintű hűtőtárolókban 3500 tonnát. Az ULO kamrák légmentesen szigeteltek, így a gyümölcs tovább megőrzi a frissességét. A bővítéseket 2004-ig végezték, ez is a cég gyors ütemű fejlődését igazolja. A gyümölcsök ULO kamrákon kívüli tárolhatósága is hosszabb a szokásosnál, akár 3-4 hetes tárolás is lehetséges bármilyen veszteség fellépése nélkül.

Az összterületből 20 hektáron esőztető öntöző berendezés található, ezzel a fagykár ellen is védekeznek, a maradék 68 hektáron csepegtető öntözéssel juttatják ki az öntözővizet. A területen 5 víztározó található, illetve van egy fűrt kút is, amit csak szélsőségesen száraz időjáráskor használnak. Jelenleg a 88 hektár 70%-án található jégpótló, amit 2004-ben kezdtek el felszerelni és azóta folyamatosan növelik a jégpótlóval fedett blokkok számát. Azokban a blokkokban, ahol intenzív termesztési módszereket alkalmaznak, teljes a jégpótlóval való borítottság. A vegyszeres növényvédelem kérdéseiben a cég együttműködik a nemzeti park erdészével és folyamatosan ellenőrzik a talaj és a víz minőségét. A lehető legkisebb mennyiségű növényvédőszer és műtrágya használatára törekednek, ehhez korszerű technológiákat alkalmaznak minőségi eszközökkel. Az Almakúti Kft. vizsgálja a vegyszermaradvány mértékét a termékeiben; a magyar törvényeknek megfelelően olyan szert nem alkalmaznak, amely magában a termékben vagy a környezetben nyomot hagy. Ez a törekvésük sikerrel járt eddig, a

vegyszermaradvány mértékét 5%-ra tudták csökkenteni. Magyarországon az Univer a bébiételeik előállításához kizárólag az Almakúti Kft.-től vásárol almát.

A cég a Budapesti Corvinus Egyetemmel közösen kialakított egy kísérleti ültetvényt, amelyben különféle almafajtákat tesztenek. A vizsgálatokat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campusával együtt végzik. A kísérletek során ellenállóbb fajták előállításával is foglalkoznak, ezzel is csökkenthető a növényvédőszeres szükségessége. A Debreceni Egyetemnek köszönhetően a kísérleti ültetvény új alma- és körtefajtákkal bővült, amelyeknek a tesztelése ezen az egyetemen zajlik. Az ellenállóság mellett vizsgálják a fajták alkalmasságát a fogyasztói piacra, illetve a sikeres termelés érdekében a termesztési feltételeket is monitorozzák.

Az Almakúti Kft. almatermesztésen kívül 4 hektáron foglalkozik kajsziabarack termesztéssel is, a termelt fajták a 'Tomcot', 'Perlecot', 'Sunnycot' és 'Ladycot' (Internet2).

Az ültetvényben a vizsgált fajtákat intenzív művelési rendszerben termesztik. Az ilyen művelési rendszerű ültetvényekben általában a karcsú orsó koronaformát alkalmazzák, amelynél a törzsmagasság jellemzően 50-60 cm közötti, a fa magassága 2-2,5 méter, a korona vetülete kör alakú és átmérője 1,2-2 méter. A megfelelő sor- és tőtávolság 3-3,5 x 0,6-0,8 méter között van. Ehhez a koronaformához támrendszer alkalmazása szükséges: az ültetvényben huzalos támrendszert alkalmaznak. Az ültetvényben 'M. 9'-es alanyt használnak, ami törpenövekedést eredményez. A telepítés utáni 3-4. évre termőre fordul a fa és ettől kezdve nagy mennyiségű termés hozam várható. Az ültetvény 15-20 év után előregedik (Simon, 2011).

3.2. A vizsgált almafajták és alanyok

A kutatást 2022-ben kezdtem meg, ebben az évben a 'Golden Reinders' és a 'Jonagored' fajtát vizsgáltam, majd a második évben a 'Gala Royal' és 'Golden Reinders' fajtát. A harmadik évben, 2024-ben a 'Golden Reinders' és 'Red Jonaprince' fajtát vizsgáltam.

A 'Gala' fajtát a 'Kidd's Orange Red' és a 'Golden Delicious' almafajták keresztezésével nemestették Új-Zélandon (Tóth, 2013/a). Őszi almafajta. Az alapfajta fájának növekedési erélye közepes, szétterülő habitusú, míg a 'Gala Royal' fájának koronája kissé nagyobb. Termőrégyeket eleinte hosszú termővesszőkön hoz, majd ahogy idősödik a fa, egyre rövidebb

termővesszőket nevel. Viszonylag későn virágzik (Z. Kiss, 2001). Magyarországon augusztus végétől szüretelhető, 3-4 hónapig tárolható, de szedéskor már fogyasztásra alkalmas érettségi állapotban van. Ajánlott a többmenetes szedés a túlérés elkerülése végett (G. Tóth, 2005). Gyümölcse középnagy, gömbölyded, héjának alapszíne sárga, fedőszíne narancsvöröses (Z. Kiss, 2001). A klónok sötétebb színűek, illetve a 'Tenroy' és 'Galaxy' fajták csíkozottan, míg a többi klónfajta mosottan színesedik (G. Tóth, 2005). Felülete sima és a parásodás nem jellemző. Húsa kemény és roppanós (Z. Kiss, 2001). Íze aromás és édes, nem savas (Tóth, 2011).

A 'Golden Delicious' alapfajtát az Amerikai Egyesült Államokban szelektálták, két fajta ('Grimes Golden' és a 'Golden Reinette') keresztezésével állították elő (Tóth, 2013/a). A 'Red Delicious' alakkör után a második legtermesztettebb almafajta világszinten (G. Tóth, 2005). Európában a legnagyobb mértékben termesztett téli almafajta (Z. Kiss, 2001). Magyarországon eleinte pollenadóként telepítették. A 'Golden Reinders' holland fajta (G. Tóth, 2005). Fája középerős növekedési erélyű. Koronája enyhén szétterülő típusú, piramidális alakú. Vesszői világosbarnák, paraszemölcsösek és rügyei a vesszőhöz simulnak. Középkései virágzású, ami elhúzódik. Napjainkban is gyakran alkalmazott pollenadó fajta. Szeptember második felétől szüretelhető, jól tárolható – fogyasztható akár a szüretet követő év márciusában is. Szüretelhető egy menetben (Z. Kiss, 2001). Gyümölcse lehet középnagy vagy nagy, mérete a berakódástól és a vízellátástól függ (G. Tóth, 2005). Alakja gömbölyded vagy kissé megnyúlt. Héjának színe az érés kezdetekor halvány zöld, zöldessárga, majd az érés előmenetelével fokozatosan erősödik a sárga szín (Z. Kiss, 2001). Az alapfajtának a héja parásodásra hajlamos. A 'Golden Reinders' klónfajta parásodásmentes, így jobban keresett. Emellett a klónfajták között az egyik legjobb fajlagos termőképességgel rendelkezik, nagy gyümölcsök a jellemzők. Gyümölcshúsa sárga, enyhén savas és illatos. Pürén és ivóleven kívül más ipari feldolgozásra nem megfelelő.

A 'Jonagored' a 'Jonagold' egyik klónja, az összes közül ez a fajta színeződik a legsötétebbre (G. Tóth, 2005). Téli almafajta. Eleinte erős növekedésű, majd ez a jellem mérséklődik. Sudara erős és domináns, az oldalelágazások erősen elhajlóak és vastagok. Koronája szétterül. Virágzatából általában egy gyümölcs lesz. Szeptember végétől szedhető. Ajánlott fogyasztás előtt egy-két hónapig tárolni, a tárolástól függően 4-10 hónapig fogyasztható. Gyümölcse nagy, gömbölyded vagy enyhén kúpos. A gyümölcshéja viaszos. Alapszíne sárgászöld, a fedőszín majdnem a gyümölcs teljes területét borítja, amely sötétpiros színű. A fedőszín nem homogén, ezért előfordulhat, hogy a gyümölcsök héjának a színében eltérés nyilvánul meg. Húsa világossárga, puha és ízletes (Z. Kiss, 2001). Gyümölcse mindenféle ipari feldolgozásra

alkalmas. A gyümölcshéj megfelelő színeződésének érdekében célszerű a megfelelő feltételeket biztosítani, ezek a termékeny talaj, közepes nitrogén igény kielégítése és a rendszeres metszés. A piros szín kialakulását elősegíti, ha éréskor hűvösesek az éjszakák (G. Tóth, 2005). Fokozottan kalcium igényes fajta, fontos lombtrágyázni a fiatal fákat, illetve a nem termő éveken is lombtrágyázni kell (Tóth, 2011).

A 'Red Jonaprince' a 'Jonagold' almafajta egy klónja, Hollandiából származik (Internet3). Más 'Jonagold' klónokkal ellenben nem mutat vissza az alapfajtára (Internet4). Triploid fajta, azaz idegentermékenyülő: jó pollenadói közé tartozik a 'Gala', 'Granny Smith' és 'Idared', megporzás szempontjából más triploid fajták nem kompatibilisek a 'Red Jonaprince' almafajtával (Internet3). A sikeres megporzáshoz tanácsolt kettő pollenadó fajtát alkalmazni, melyeknek 20-25 méteren belül kell lennie. Fája középerős, az orsó forma könnyen kialakítható (Internet4). A ventúriás varasodás ellen közepesen ellenálló, a lisztharmatra fogékony. Virágzási ideje szerint a középkései virágzású fajták közé tartozik, mint a 'Gala' és 'Granny Smith' fajták is (Internet3). Szeptember harmadik dekádjától szüretelhető, homogén gyümölcsminőség jellemző a fajtára, így egy menetben szüretelhető. Általában a termés mennyiség nagy. Gyümölcse nagy, teljes mértékben erősen piros színű. A gyümölcshús kemény és lédús, íze kellemes és aromás (Internet4). Hűtött tárolóban februárig, szabályozott légterű tárolóban akár júniusig is jól tárolható (Internet3).

A vizsgált almafajták M. 9-es (syn.: EM IX., Malling 9) alanyra vannak oltva, amely egy ivartalanul szaporított alany. Franciaországból származik és a XVIII. század végén találták, a paradicsom alma véletlen magonca. Törpe növekedést eredményez, 1879-től kezdték el alanyként alkalmazni. Az anyatelepen a hajtási szétterülők, egyenes és vastag vesszőkkel, az ízközök közepes hosszúságúak. A náduszokra jellemző a megvastagodás, bütykök alakulnak ki. Jellemző a korai rügyfakadás és a középkorai lombohullás. Főképp bujtással szaporítják, az anyanövények kevés vagy közepes mennyiségben hoznak új hajtást, illetve ezeknek a begyökeresedése egyenletlen. A 'Typ. EM IX.' nagyobb mértékben és jobban gyökeresedett, mint az 1960-as évektől importált 'Malling 9'-es klónok. A francia klónok anyatóként több sarjat hoznak, mint az angol klónok. Jó oltványnak, mivel jól szemezhető és jól ered, a kérge hosszú ideig elválk a farésztől. Gyökérzete közepesen fagyálló, -10°C alatt károsodhat, illetve akkor is fagykárt szenvedhet, amennyiben nem esik hó a tél során. Mivel a gyökérzete nem hatol mélyre a talajban, így száraz idő esetén a szemzést korábban kell befejezni, ugyanis a csapadék hiánya befolyásolja a növekedés mértékét. A sekélyen elhelyezkedő gyökérrendszere miatt ültetvényben csak támrendszerhez rögzítve nevelhető. A ráoltott fajtáknak a fái akár 70-

80%-kal alacsonyabbak, mint a magoncon nevelt fák. Tenyészterülete 3-5 m², hektáronként akár 2000-5000 oltvány telepíthető, így az intenzív ültetvényeken jellemzően ezt az alanyt alkalmazzák. A klónok között a növekedés mértékében eltérés mutatkozhat, azonban a legerősebb 'M. 9'-es klón is alacsonyabb magasságot eredményez, mint a féltörpe növekedést eredményező alanyok. A ráoltott fajta már az 1-2. évben termőre fordulhat, viszont nagyobb terméshez csak a 3-4. évtől számíthat a termelő: a fák fajlagos termőképessége jó. A 12-15 éves fák előregednek, csökken a termőképességük. Rezisztens a Phytophthora gyökérnyakrothadásra, azonban a lisztharmatra érzékeny és fogékony a tűzelhalásra. A forgalomban megtalálható 'M. 9'-es klónok főképp az anyatelep felújítása végett szelektálódtak. A klónokat három csoportba lehet osztani: vannak 1.) adult klónok, amelyekre a nagy méretű levél és enyhén fogazott levélél jellemző, 2.) juvenilis formák, amelyeknél a levél éle erősebben fogazott és a növekedésük is erőteljesebb és a 3.) átmeneti formák, amelyeknél az adult és juvenilis alakok tulajdonságai egyaránt megfigyelhetők, emellett gyakran képződnek nyársak a hajtásokon.

Hazánkban főképp az erőteljesebb klónokon eredményesebb a termesztés, mivel vízigényesek és száraz, öntözetlen területekre nem alkalmasak. Először Mohácsy Mátyás hozta be Magyarországra az EM IX. klónt, majd Probocskai Endre 1962-ben az akkoriban rendelkezésre álló összes M (törpe) és MM (középerős) alanyt behozatta. Soroksáron létesített anyatelepet, illetve Szigetcsépen kísérleti ültetvényében is alkalmazta ezeket a klónokat. Magyar klónok közé tartozik a '*Kamara*', ami egy kislevelű, átmeneti formájú klón; a '*Zalai erős*', ami a '*Kamara*' klónnal ellentétben erősen juvenilis jellemű és jól szaporítható. A '*Zalai erős*' klónhoz igen hasonló a '*Rákóczi*' klón, ami a 80-as évekre volt jellemző. A '*Szigetcsép*' klónt Probocskai Endre szigetcsépi ültetvényéből gyűjtötték be, ez az angliai 'M. 9'-s klónra hasonlít. 1974-ben hoztak be német származású vírusmentes alanyokat, amelyek adult klónok és viszonylag rosszul gyökeresednek, ezek a '*Sasad*' klónok (Hrotkó, 2013).

3.3. A vizsgálat módszere

Kutatásaimban az 1-MCP kezelés szüret előtti alkalmazásának hatását vizsgáltam az alma színeződésére, hullási veszteségére és méretére.

3.3.1. Az 1-metil-ciklopropén bemutatása

Az 1-metil-ciklopropén szintetikus növekedés szabályozó anyag, azaz az etilén termelődésnek a mértékét és sebességét csökkenti, így a jobb és hosszabb tárolhatóság és a minőség javításához használják. Normál állapotban gáz halmazállapotú, összegképlete C_4H_6 . Először 1999-ben, Amerikában szabadalmaztatták EthylBloc® néven, emberi fogyasztásra alkalmas növényekre azonban nem alkalmazták, csak dísnövényekre. 2002-ben nyilvánították biztonságosnak a környezetre, az állatvilágra és emberi egészségre gyakorolt hatása tekintetében. Azt a változatát, amit étkezésre szánt terményre is lehet alkalmazni, azonban csak zárt térben, az AgroFresh cég hozta forgalomba SmartFresh® néven. A szabadterben felhasználható változatát szintén az AgroFresh cég kezdte el forgalmazni Harvista™ néven. Alkalmazáskor α -ciklodextrin port oldanak fel vízben és a reakció során 1-MCP termelődik, ezt a módszert a Floralife cég dolgozta ki (Blankenship és Dole, 2003). Az 1-MCP hozzákapcsolódik a gyümölcsben lévő etilén receptorokhoz és az etilén kiszorításával gátolja annak működését (Hitka et al., 2006). A kezelések során megállapították, hogy összefüggés van a kezelés időtartama és a hőmérséklet között: volt rá példa, hogy magasabb hőmérsékleten a kezelés rövidebb idő alatt volt elvégezhető ugyanolyan hatásfokkal, mintha alacsonyabb hőmérsékleten juttatták volna ki az 1-MCP-t hosszabb ideig (Blankenship és Dole, 2003). DeEll és társai megállapították (2002), hogy egy adott fajon belül a fajták között is van különbség a tekintetben, hogy milyen hosszúságú kezeléssel lehet elérni a legjobb hatásfokot (DeEll et al., 2002). A kezelés sikerességéhez továbbá szükséges a megfelelő koncentrációjú szer kibocsátása, ugyanis a keletkezendő 1-MCP-nek arányosnak kell lennie a termelődő etilén mennyiségével ahhoz, hogy az 1-MCP valóban gátolni tudja az etilén termelődést.

A kijuttatás időpontjának megállapításához figyelembe kell venni a növény fejlettségének mértékét. Eltérő fajoknál más és más időpont megfelelő a kezeléshez (Blankenship és Dole, 2003). Almánál a 'Red Chief' almafajtát vizsgálva Mir és társai megállapították (2001), hogy a már érettebb gyümölcsökre kevésbé van hatással az 1-MCP (Mir et al., 2001). A szüret utáni kezelés időpontja szintén eltérő a fajok között, de általánosan elmondható, hogy azoknál a növényeknél, amelyek alapvetően rosszabbul tárolhatóak, célszerű a betakarítás után rövid időn belül elvégezni a kezelést, hogy a készítmény valóban ki tudja fejteni az etilén gátló hatását (Blankenship és Dole, 2003). Almánál, szintén a 'Red Chief' fajtánál a többszöri alkalmazás jobb hatásfokot ért el. A kutatások bebizonyították, hogy az 1-MCP mind a termelt, mind a külsőleg alkalmazott etilént is gátolja. A fajok különbözőféleképpen reagálnak a kezelések során, illetve abban is van eltérés, hogy hatással van-e az adott fajra az 1-MCP, amennyiben

csak egyféle eredetű etilén van jelen vagy mindkettő. A vizsgálatok bebizonyították, hogy ha egyidőben kerül kijuttatásra az etilén és az 1-MCP, akkor kisebb az etilén hatása a növényre. Ugyanakkor, ha az etilénkezelés előtt alkalmaztak 1-MCP-t a növényen, akkor jóval sikeresebben fejtette ki a hatását.

A növények színanyagaira gyakorolt hatása különböző módon nyilvánul meg, példaként a zöld színanyag átalakulása narancsoknál teljes mértékben gátolva volt 1-MCP kezelés után, míg pomelonál nem okozott semmiféle változást az érés során. Hasonlóképpen, a sárgabarackra és a szilvára sem fejtett ki hatást az 1-MCP kezelés. Banánnál a gyümölcsszín zöldről sárgává változott, azonban a színváltozás foltokban jelentkezett a gyümölcsön és a gyümölcshús lassabban puhult. A kezelt 'Fuji' almákon az érett almára jellemző alapszín és fedőszín lassabban alakult ki; a 'Red Chief' almák alapszíne is hosszabb ideig volt zöldes árnyalatú, mint a nem kezelt gyümölcsöké. A 'Fuji', 'Granny Smith' és 'Red Delicious' almákon végzett vizsgálatok igazolták, hogy az 1-MCP csökkenti a gázcsere mértékét.

Az érett gyümölcsökre jellemző aroma kialakulása etiléntől függő folyamat, az 1-MCP-vel kezelt 'Anna' fajtájú almáknál gyorsabban alakultak ki az érettségre utaló aromák, mint a kezeletlen almáknál. Az almafajták között eltérő eredmények mutatkoznak, például a 'McIntosh' és 'Delicious' fajtáknál az 1-MCP teljes mértékben gátolja az aromák kialakulását, míg a 'Fuji' fajtánál csak részlegesen. A kezelt gyümölcsök húsa jobban megőrzi a keménységét, mint a kezeletlen gyümölcsöké. Almáknál az 1-MCP használata tartósabbá teszi a gyümölcsöket, mintha csak szabályozott légterű tárolóban tárolják, azonban a leghatékonyabb módszer a két technológia egyidejű alkalmazása.

További hatásai közé tartozik, hogy kezelt almáknál kisebb mértékben jellemző a gyümölcshéj varasodása, illetve az 1-MCP-vel kezelt gyümölcsök bomlása lassabb ütemben zajlik, mint a kezeletlen gyümölcsöké. Egyes fajtáknál kevésbé jelennek meg az adott fajtára jellemző tulajdonságok, példaként a kezelt 'Granny Smith' almák héja kevesebb viaszt termel.

Alma fajtáknál az 1-MCP kezelés hatása eltérő, egyes fajtáknál nagyobb sikereket lehet elérni a gyümölcsminőség megőrzésének és a tárolás javításának érdekében, mint más fajtáknál (Blankenship és Dole, 2003).

3.3.2. A kezelések

A kísérlethez minden évben ki kellett választani egy közel homogén állományt, azaz a fák életkorának közel azonosnak kellett lennie és további feltétel volt, hogy az állomány teljes legyen, ne legyen hiányzó fa. Ezen kívül a gyümölcs berakottság mértékének is hasonlóan kellett lennie. Mivel a kezelés során a kezelt soron kívül a sor mellett levő 2-3 soron is észlelhető a szer hatása, így a kezelt sor a blokk egyik végén, míg a kontroll sor a blokk másik végében volt. A kiválasztott sorok és a vizsgálathoz kijelölt fák szalaggal voltak megjelölve. Az első két évben egy soron belül összesen 60-60 fát vizsgáltam, a fák ötösével és tizesével voltak csoportosítva (1. ábra). A harmadik évben hetente kétszer jelöltem ki 3-3 fát a kezeléshez, kontroll fák csak a legelső héten lettek kijelölve (2. ábra). A kezelt és a kontroll fák továbbra is külön sorokban voltak.



1. ábra: A vizsgálathoz kijelölt fák a 'Jonagored' blokkban (Zalaszántó, 2022)
(Forrás: Willems Petra Marie fényképe)



2. ábra: A vizsgálathoz kijelölt fák 'Golden Reinders' blokkban (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját fénykép)

A kezelés az első két évben egy alkalommal történt, 6-7 nappal a szüret előtt. Fontos a megfelelő mennyiségű HarvistaTM alkalmazása a kijuttatás során, 1 hektárhoz 8,75 kg szer kell. A kijuttatás kalibrált vontatott oldalirányú permetezővel valósult meg az első két évben, a blokkokban a permetezéshez használt traktor sebessége 5,2 km/h volt (3. ábra). Hektáronként 400 litert permeteznek a fára, ez a mennyiség extrém időjárási körülmények között változhat, például nagy melegben érdemes növelni a kipermetezett mennyiséget, ugyanakkor nagyon száraz vagy szeles, illetve esős időben nem ajánlott a kezelés. A permetezéshez a megfelelő időpont a kora reggel vagy a késő este, mivel a szer hatásosságához 70% feletti relatív páratartalom szükséges. A harmadik évben traktoros permetezés helyett háti permetezővel lett

kijuttatva az 1-MCP hetente két alkalommal, a kezelések 15 percig tartottak (4. ábra). Ehhez az alkalmazási módhoz magasabb mennyiségű szert kellett kijuttatni, így 8,75 l/ha helyett 11,7 l/ha volt felhasználva. Három liter vízhez 75 ml Harvista™ lett hozzáadva, majd kipermetezve a fákra.



3. ábra: A Harvista™ traktoros kijuttatása
(Zalaszántó, 2023)
(Forrás: Sasvár Zoltán fényképe)



4. ábra: A Harvista™ háti permetező
kijuttatása (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját fénykép)

3.3.3. A mérések menete

A mérések több hétig tartottak, a legelső a kezelés napján történt, majd a következő négy hétig minden héten ugyanazon a napon végeztem el a vizsgálatokat, végül az utolsó héten már csak az ötödik hétről betárolt almákat vizsgáltam. 2024-ben az extrém meleg nyár miatt a vizsgálatok rövidebb ideig tartottak, a 'Golden Reinders' fajtát 3 hétig, míg a 'Red Jonaprince' fajtát csak 2 hétig vizsgáltam.

A vizsgált tulajdonságok egy részét terepen, a blokkon belül vizsgáltam, ilyen volt a gyümölcsméret változásának mérése, míg a lehullott gyümölcs mérését és a gyümölcshéj színének megállapítását az Almakúti Kft. válogatójában végeztem el.

Az első két évben a kijelölt sorokban az ötös csoportokban 4 x 25 darab almát, azaz összesen 100 darabot szalaggal megjelöltem, míg a tízes csoportokból összesen 2 x 20 darab almát szedtem a vizsgálatokhoz. A harmadik évben 3 x 20 darab almát jelöltem meg és 20 darab almát gyűjtöttem a mérésekhez.

Az almák színeződésének mértékét a mérések során 20-20 darab mintán vizsgáltam (5. ábra). Az alapszint egy CTIFL színskála alapján bíráltam, amin az adott fajtára jellemző egyes alapszín változatok zöldtől sárgáig vagy pirosig, eggyel kezdődve növekvő sorrendben vannak jelölve (6. ábra). A fedőszín bonitálásakor 1-től 5-ig terjedő skálát használtam, ahol az 1-es érték 0%-os fedőszínnel való borítottságot jelent, míg az 5-ös érték 100%-os fedőszínezettséget.



5. ábra: 'Golden Reinders' (Zalaszántó, 2023)
(Forrás: saját fénykép)



6. ábra: CTIFL színskála 'Golden' fajtakörre
(Forrás: https://www.stepsystems.de/media/45030_golden_delicious.jpg)

A mérésekhez a lehullott almákat a vizsgálatához felhasznált almáktól külön gyűjtöttem, illetve a kezelt és kontroll almákat is külön rekeszekbe válogattam. Először mindig lemértem a rekeszt, amibe összegyűjtöttem a lehullott gyümölcsöket, majd a gyümölcsös válogatójában digitális mérlegen lemértem a rekesz almát, melynek össztömegből levontam a rekesz súlyát, hogy megkapjam az egy hét alatt lehullott alma mennyiségét (7., 8. ábra).



7. ábra: A gyümölchullás mértéke 'Gala Royal' almafajtánál (Zalaszántó, 2023)
(Forrás: Sasvár Zoltán fényképe)



8. ábra: A lehullott gyümölcsök a vizsgálatához kijelölt 'Red Jonaprince' fák alatt (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját fénykép)

A gyümölcsméret változásának mértékét a kezelés kezdetekor kijelölt 4 x 25 darab almán vizsgáltam, az ötös csoportokban (9. ábra). Az utolsó évben csak a kezelt almákat mértem hetente, ami mindig 20-20 almát jelentett heti szinten, a kontroll almákat a legelső kezeléskor és az utolsó mérés napján mértem meg. Az átmérő méréséhez tolómérőt használtam, amelyen az értékek milliméterben vannak kifejezve. A kísérlet utolsó évében más tolómérőt használtam a mérésekhez, amelyen a legnagyobb érték 200 mm volt (10. ábra). Az almákat egyesével mértem meg, illetve előfordult, hogy egy adott alma a következő vizsgálatra lehullott.



9. ábra: A gyümölcส์átmérő változásának mérése 'Jonagored' almafajtán (Zalaszántó, 2022)
(Forrás: Willems Petra Marie fényképe)

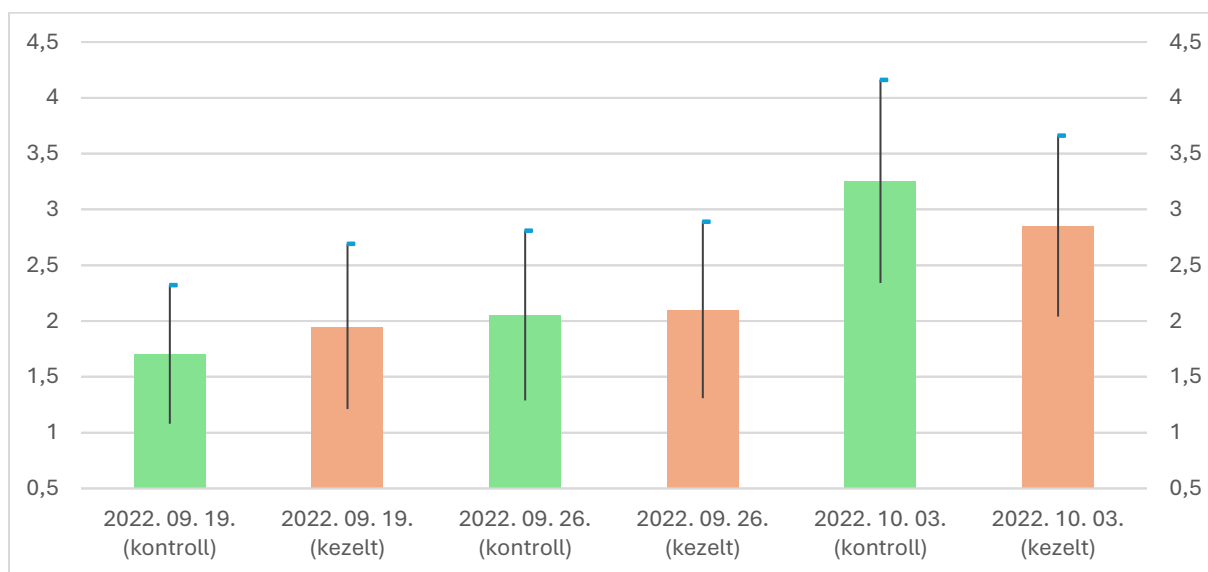


10. ábra: A 2024-es mérésekhez használt tolómérő
(Forrás: Sőre Nóra fényképe)

4. Az eredmények és értékelésük

4.1. A színeződés alakulása

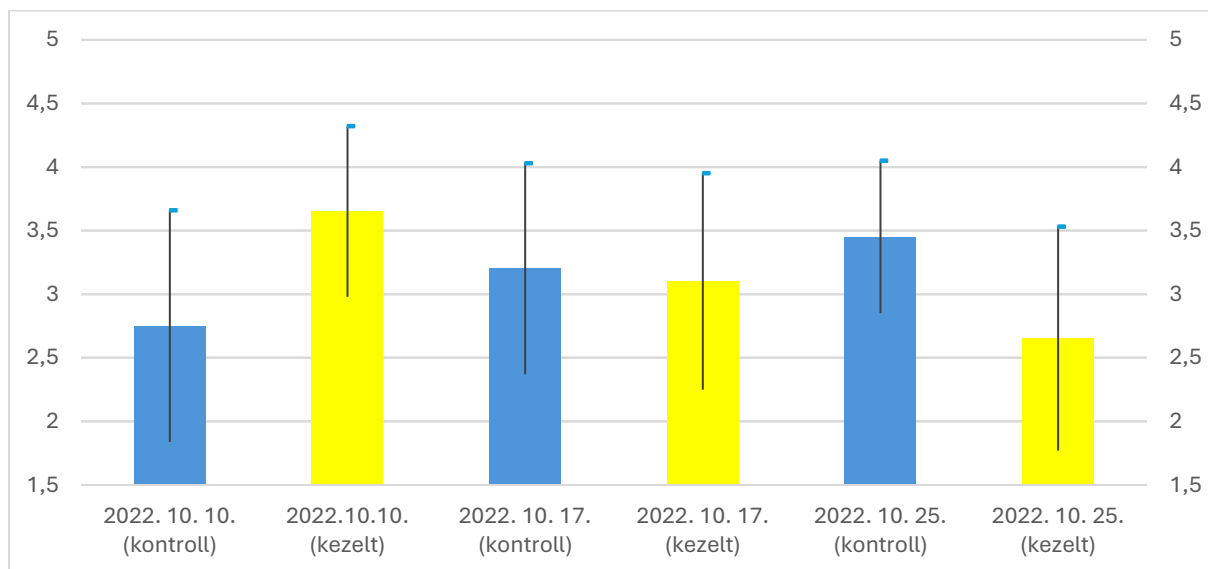
A színváltozás tekintetében az első két vizsgálat alkalmával a Harvista™ szerrel kezelt almák kismértékben rendelkeztek zöldebb alapszínnel, ami betudható az érés korai fázisának. A harmadik vizsgálatkor, 2022.10.03-án, egy héttel a szüret kezdete előtt azonban szignifikáns különbség volt a kontroll és a kezelt minták között: míg mindkét vizsgált csoportnál a korábbi mintákhoz képest erőteljesebb volt a sárga alapszín, a kontroll almák erőteljesebben színeződtek egy hét alatt, ami a fokozottabb etiléntermeléssel magyarázható; ezzel szemben a kezelt almákban a szer etilénblokkoló hatása miatt lassabb ütemben alakult ki a fajtára jellemző alapszín (11. ábra).



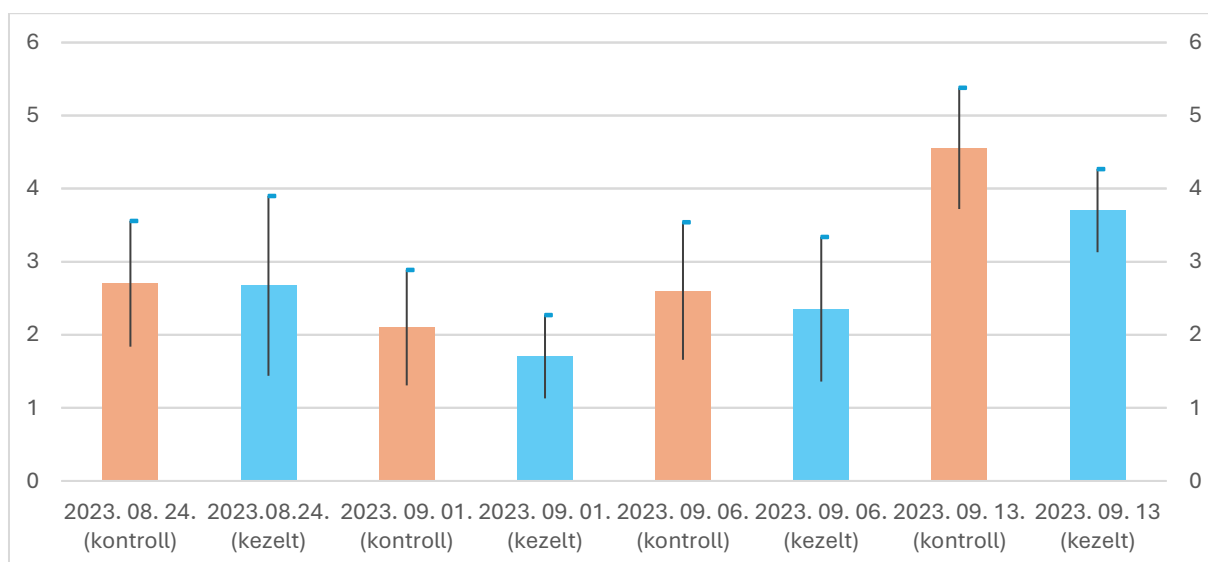
11. ábra: A gyümölcshéj színeződésének alakulása 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2022)
(Forrás: saját szerkesztés)

'Jonagored' almafajtán az 1-MCP a gyümölcshéj színeződésre gyakorolt negatív hatását az utolsó vizsgálattal lehet igazolni, valószínűleg ennél a fajtánál az 1-MCP kezelés nem váltja be a hozzáfűzött reményeket. Az addig begyűjtött mintákon először egyáltalán, majd csak igen

kismértékben térnek el a kontroll és a kezelt minták eredményei. Az utolsó mérésre a kontroll almáknál jobban kialakult a fajtára jellemző sárga alapszín, míg a kezelt almák színeződése jóval kisebb mértékben változott a kontrollhoz képest (12. ábra).



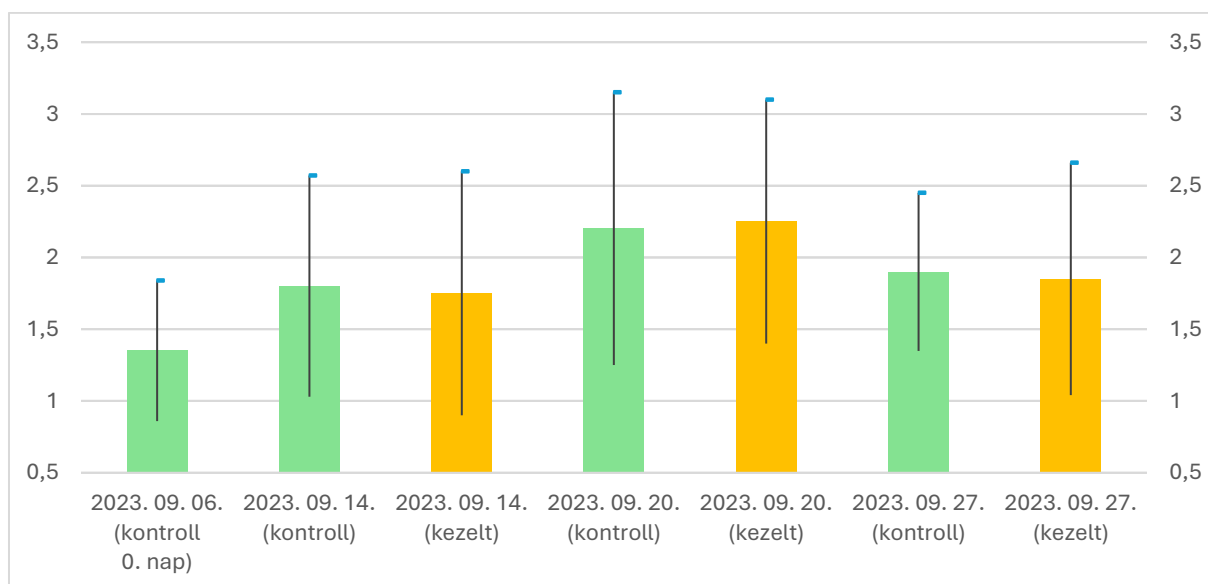
12. ábra: A gyümölcshéj színeződésének alakulása 'Jonagored' almafajtánál (Zalaszántó, 2022)
(Forrás: saját szerkesztés)



13. ábra: A gyümölcshéj színeződésének alakulása 'Gala Royal' almafajtánál (Zalaszántó, 2023)
(Forrás: saját szerkesztés)

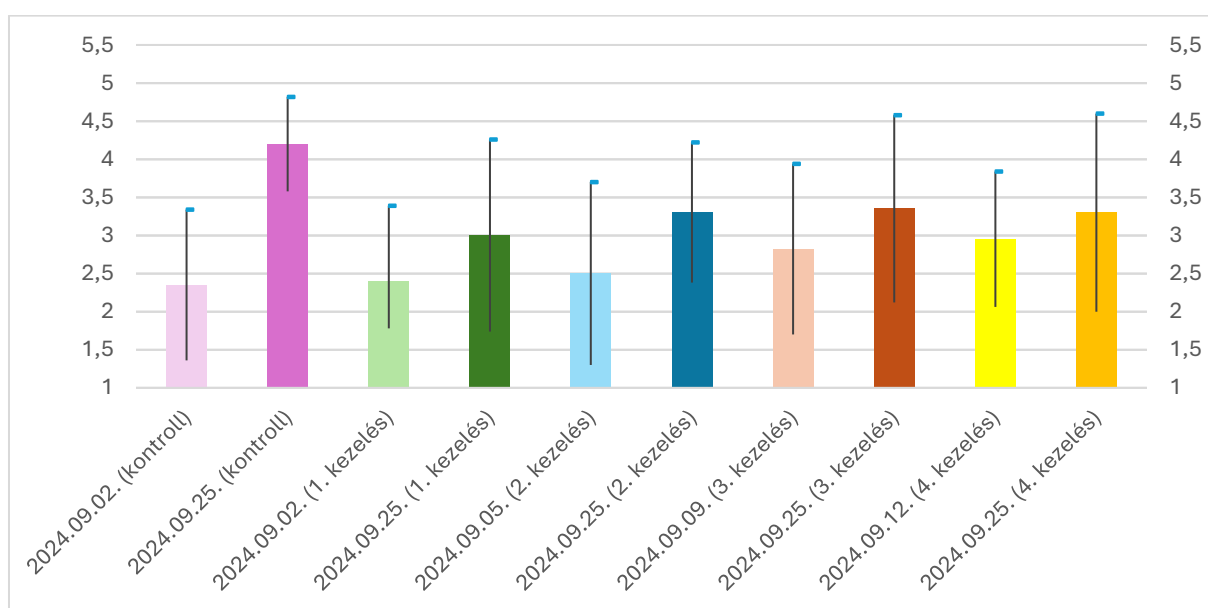
A 13. ábra adatai azt mutatják, hogy a 'Gala Royal' almafajtánál az első vizsgálatkor a kontroll és a kezelt állomány etiléntermelése között nem volt különbség, majd a következő három hét folyamán érvényesült a HarvistaTM etilénblokkoló hatása. A gyümölcserés során a szer eleinte lassabb mértékben fejtette ki a hatását, majd a negyedik hétre a kontroll és a kezelt almák között jelentős eltérés volt (13. ábra).

A 14. ábra eredményei alapján az 1-MCP csak igen kismértékben gátolta az etiléntermelődését a 2023-as mérések folyamán, amely betudható az extrém időjárási viszonyoknak, kifejezetten a szeptemberi havi középhőmérsékleti összegnek, ami több mint +3°C-kal volt magasabb a sokévi (1991-2020) átlagnál. Feltehetőleg a gyümölcserés a hőstressz hatására egyenetlen ütemben zajlott, az etilén termelődés mértéke is alacsonyabb mértékű volt, így a gyümölcshéj színe nem tudott egyenletesen kialakulni. A gyümölcsfejlődést továbbá a csapadékösszeg is befolyásolhatta, ugyanis szeptemberben a sokévi átlaghoz képest kevesebb csapadék hullott, az öntözés ellenére sem lehetett a kialakult légköri aszályt ellensúlyozni, ami szintén stresszforrás a növények számára és negatív hatással volt a gyümölcs érésére és a minőségére (14. ábra).



14. ábra: A gyümölcshéj színeződésének alakulása 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2023)
(Forrás: saját szerkesztés)

A 'Red Jonaprince' almafajtát vizsgálva a 15. ábrán látható, hogy a HarvistaTM-mel való kezelés hatásos a fedőszínnel való borítottság kialakulásánál. A kontroll almánál a szeptemberi alacsony éjszakai hőmérsékletek hatására nagy százalékban alakult ki a piros fedőszín, míg a kezelt gyümölcsöknél ez kisebb és lassabb mértékben történt. Az egyes kezelések tekintetében az tapasztalható, hogy az optimális érettségi állapothoz közeledve a szer hatása egyre kisebb mértékben érvényesül, mivel a korábbi időpontokban elvégzett kezelések hatására a fedőszínnel való borítottság kisebb százalékban alakult ki, mint a későbbi kezelések eredményeként (15. ábra).



15. ábra: A gyümölcshéj fedőszínnel való borítottságának alakulása 'Red Jonaprince' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)

4.2. A hullási veszteség mértéke

A 'Jonagored' almafajtánál gyümölcshullás tekintetében a HarvistaTM kezelés sikeresnek bizonyult: a heti vizsgálatok során a kezelt fáknál kisebb volt a gyümölcshullás mértéke, mint a kontroll fáké. Ez a leglátványosabb az utolsó, a 2022.10.25-i mérésakor volt, amikor a kontroll és a kezelt hullott gyümölcsök között több mint 5 kg volt a különbség; ez azzal magyarázható, hogy az 1-MCP lassítja a gyümölcserést. Az utolsó gyümölcshullási periódus mellett

össességében a kontroll fáknál nagyobb volt a hullási veszteség, mint a kezelt fáknál (1. táblázat).

1. táblázat: A gyümölcshullás mértéke 'Jonagored' almafajtánál (Zalaszántó, 2022)
(Forrás: saját szerkesztés)

'Jonagored'	2022.10. 03.	2022.10.10.	2022.10.17.	2022.10.25.
kontroll	7,36 kg	7,6 kg	8,13 kg	13,7 kg
kezelt	6,8 kg	7,43 kg	7,9 kg	8,25 kg

A 2. táblázat a 'Gala Royal' gyümölcshullásának mértékét mutatja. A kezelt fák gyümölcshullásának mértéke jóval kisebb volt a kontroll fákénál, így a 'Gala Royal' almafajtán is sikeres az 1-MCP gyümölcserést lassító hatása. Nagy eltérés az utolsó vizsgálatkor mutatkozott, amikor a kontroll és a kezelt fák gyümölcshullásának mértéke között több mint 4 kg volt az eltérés (2. táblázat).

2. táblázat: A gyümölcshullás mértéke 'Gala Royal' almafajtánál (Zalaszántó, 2023)
(Forrás: saját szerkesztés)

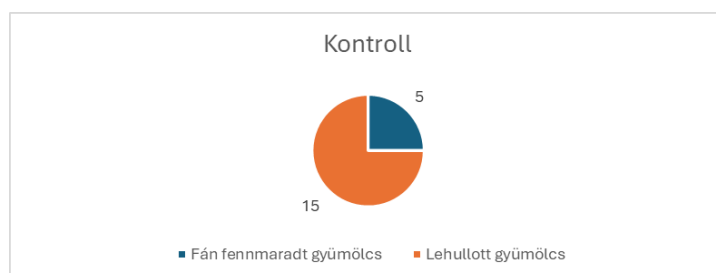
'Royal Gala'	2023.08.24.	2024.09.01.	2023.09.06.	2023.09.16.
kontroll	4,3 kg	4,78 kg	5,1 kg	6,47 kg
kezelt	1,69 kg	1,92 kg	2,2 kg	2,37 kg

A 3. táblázat eredményei alapján a 'Golden Reinders' kontroll fáknál a gyümölcshullás mértéke nagyobb volt, mint a kezelt fáknál. A negyedik hétre – egy héttel a szüret előtt – a különbség 9 kg volt, ami a korábbi mérésekhez képest jelentősen nagyobb mértékű gyümölcshullást jelentett a kontroll fáknál, tehát a HarvistaTM-s kezelés ennél a fajtánál igen eredményesnek bizonyult gyümölcshullás tekintetében (3. táblázat).

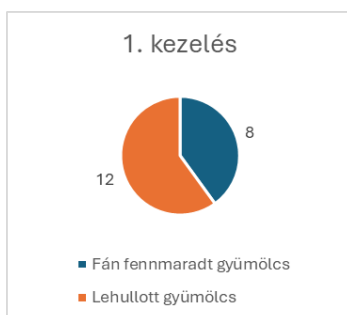
3. táblázat: A gyümölcshullás mértéke 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2023)
(Forrás: saját szerkesztés)

'Golden Reinders'	2023.09.06.	2023.09.14.	2023.09.20.	2023.09.27.
kontroll	4,67 kg	4,33 kg	5,11 kg	11,3 kg
kezelt	2,13 kg	2,67 kg	2,44 kg	2,3 kg

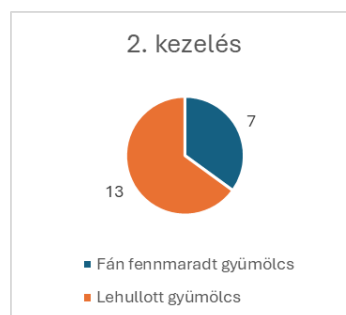
A 16. ábra a 'Red Jonaprince' kontroll fákön a vizsgálatokhoz megjelölt gyümölcsök hullását mutatja. Az utolsó vizsgálat idejére, 2024.09.25-re a megszámozott almák 75%-a lehullott, a 20-ból összesen 5 darab maradt fent a kijelölt fákön (16. ábra). Az első (17. ábra) és a második kezelés (18. ábra) hatására kisebb volt a gyümölcszuhulás mértéke a kontrolléhoz képest, a harmadik kezelést (19. ábra) követően majdnem az összes alma lehullott, a 20 megjelölt gyümölcsből csak 3 maradt a fákön, ezzel a gyümölcsveszteség mértéke a kontrolléhoz képest 113%-kal nőtt. 2024.09.12-én volt kijuttatva a negyedik kezelés (20. ábra), amelynek eredményeképpen több mint a kontroll kétszerese volt a lehullott gyümölcsmennyiség. A HarvistaTM kezelés nem hozta meg a várt eredményeket, ami a szer késői alkalmazásával indokolható; a keményítőlebomlás vizsgálata során beigazolódott, hogy a kezelni kívánt állomány gyümölcssei jórészt már szedésre alkalmasak voltak, ezért az 1-MCP nem tudta kifejteni az etiléngátló hatását az érett gyümölcsökön. A 'Red Jonaprince' almafajtát jellemzően szeptember harmadik dekádjától szüretelik, 2024-ben azonban, mivel a sokévi (1991-2020) gyümölcsérés alatti középhőmérséklettől +2-3°C-nál magasabb volt az eltérés országsszerte, az almák előbb érték el a szüreti érettséget.



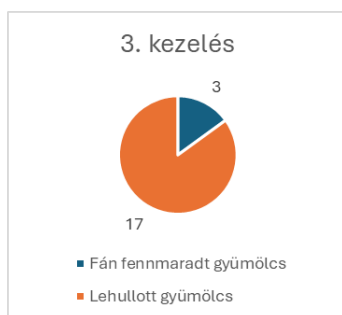
16. ábra: A gyümölcszuhulás mértéke 'Red Jonaprince' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)



17. ábra: A gyümölcszuhulás mértéke az 1. kezelés hatására 'Red Jonaprince' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)



18. ábra: A gyümölcszuhulás mértéke a 2. kezelés hatására 'Red Jonaprince' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)

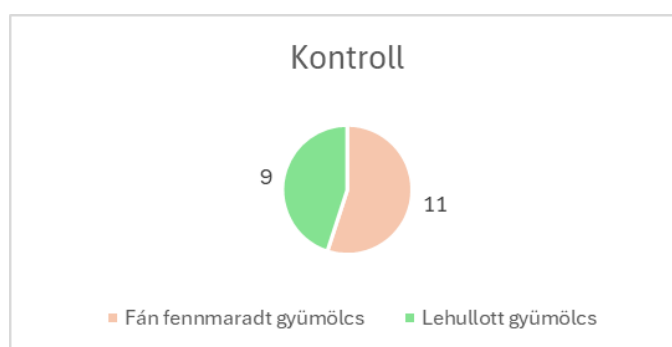


19. ábra: A gyümölcselhullás mértéke a 3. kezelés hatására 'Red Jonaprince' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)

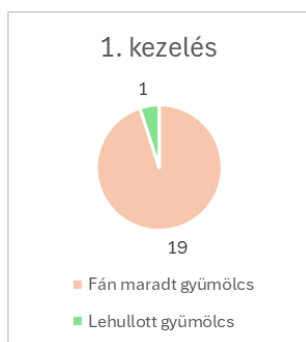


20. ábra: A gyümölcselhullás mértéke a 4. kezelés hatására 'Red Jonaprince' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)

A 'Golden Reinders' almafajtánál a kontroll fákról a megjelölt almák közel fele, 9 darab hullott le, míg 11 gyümölcs fennmaradt a fán az utolsó vizsgálatig, 2024.10.01-ig (21. ábra). Az első (22. ábra) és a második kezelés (23. ábra) eredményeképpen mindössze 1-1 alma hullott le, majd a harmadik kezelést (24. ábra) követően az összes kijelölt alma a fán maradt; ez az 1-MCP sikeres alkalmazásával magyarázható, vagyis a szer időben lett kijuttatva és érvényesült az etilénblokkoló hatása, ezzel lassítva a gyümölcsérést. A negyedik kezelt hármascsoportból (25. ábra) az utolsó vizsgálatra összesen 2 darab gyümölcs hullott le a 20-ból, végül az ötödik kezelés (26. ábra) és az utolsó mérés között a vizsgált fákról összesen 3 alma hullott le. A negyedik és az ötödik kezelés utáni gyümölcselhullás betudható természetes gyümölcselhullásnak, mintsem a szer alacsonyabb hatékonyságának, ugyanis a kontroll fák gyümölcselhullásának mértékéhez képest jóval kevesebb volt a negyedik és az ötödik kezelés után lehullott gyümölcs mennyisége.



21. ábra: A gyümölcselhullás mértéke 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)



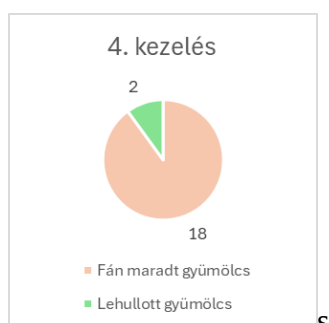
22. ábra: A gyümölchullás mértéke az 1. kezelés hatására 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)



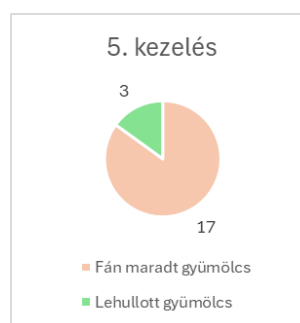
23. ábra: A gyümölchullás mértéke a 2. kezelés hatására 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)



24. ábra: A gyümölchullás mértéke a 3. kezelés hatására a 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)



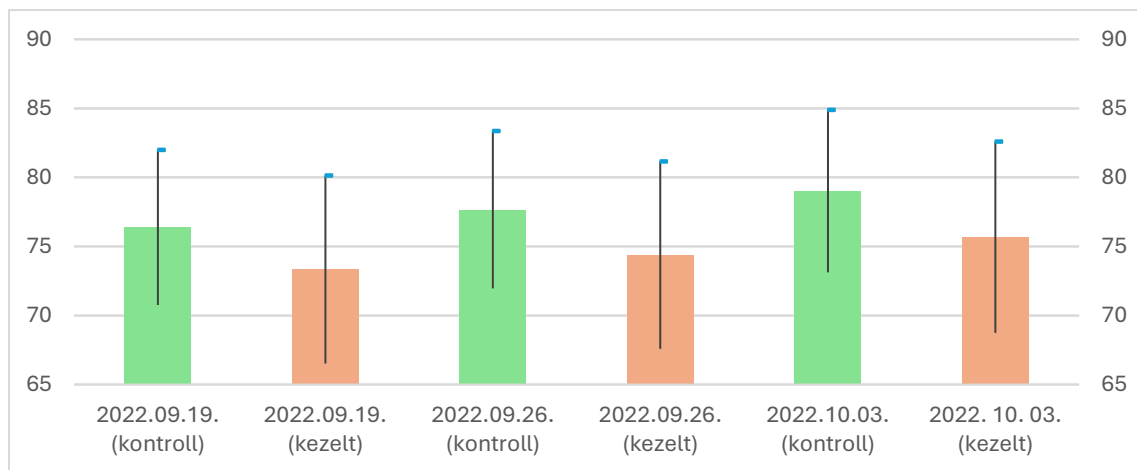
25. ábra: A gyümölchullás mértéke a 4. kezelés hatására 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)



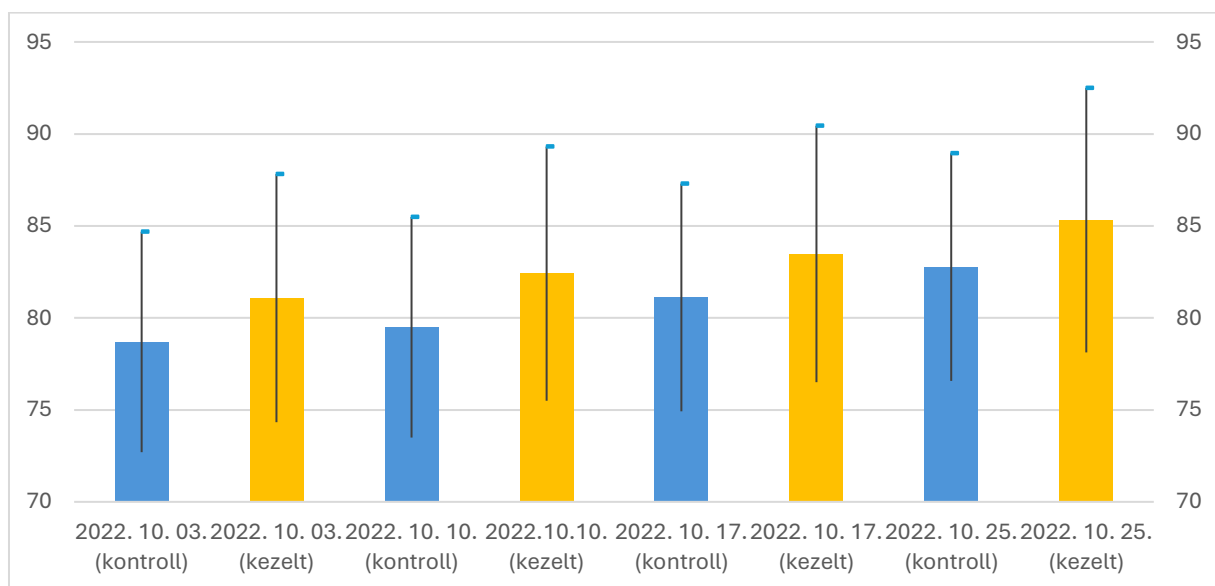
26. ábra: A gyümölchullás mértéke az 5. kezelés hatására 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2024)
(Forrás: saját szerkesztés)

4.3. A gyümölcsméret alakulása

A 27. ábra a gyümölcsméret változását mutatja 'Golden Reinders' almafajtánál. Megfigyelhető, hogy az utolsó vizsgálatig, 2022.10.03-ig mind a kontroll, mind a kezelt gyümölcsök átmérői nőttek, azonban a kezelt almáknál a növekedés kisebb mértékű volt. Általánosan elmondható, hogy az összes vizsgálat során különbség volt a kontroll és a kezelt gyümölcsök átmérői között, a HarvistaTM-mel kezelt gyümölcsök kisebbek voltak a kontroll gyümölcsöknél (27. ábra).



27. ábra: A gyümölcsméret alakulása 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2022) (mm)
(Forrás: saját szerkesztés)

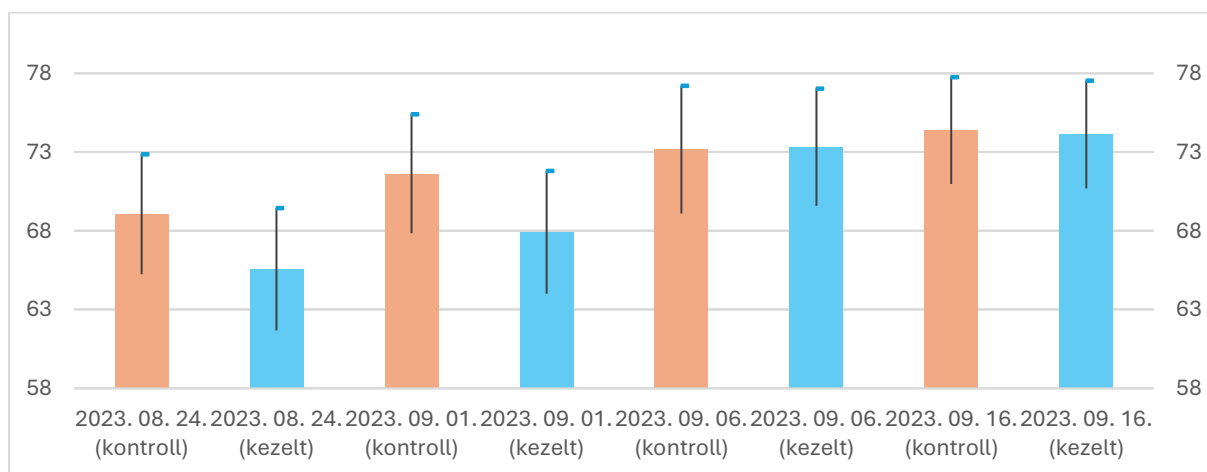


28. ábra: A gyümölcsméret alakulása 'Jonagored' almafajtánál (Zalaszántó, 2022) (mm)
(Forrás: saját szerkesztés)

'Jonagored' almafajtánál az 1-MCP kezelés nem hozta a várt eredményeket: az első méréstől az utolsóig eltelt idő alatt mind a kontroll, mind a kezelt gyümölcsök átmérői megközelítőleg 4-4 mm-el nőttek, a kezelt almák átmérői majdnem 2 mm-el voltak nagyobbak a kontroll almáknál. Ennek fényében a HarvistaTM érés lassító hatása nem igazolható ennél az almafajtánál, ami magyarázható a szer sikertelen kijuttatásával, mivel 2022 októberében az átlagos havi középhőmérséklet a sokévi (1991-2020) átlagnál magasabb volt, míg az átlaghoz

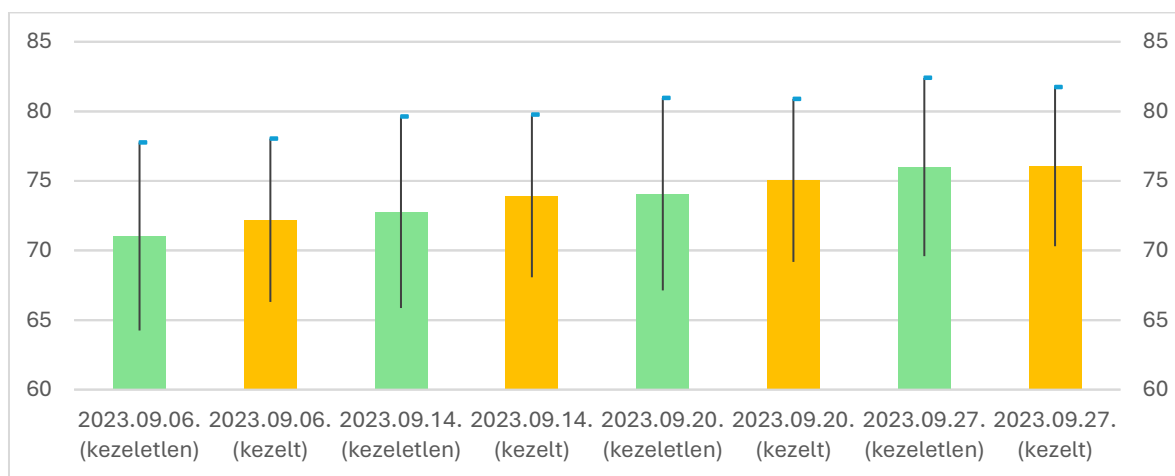
képest kevesebb csapadék hullott, ezért a relatív páratartalom a kezeléskor alacsonyabb lehetett 70%-nál, ami a szükséges minimum érték. Korábbi kutatások alapján beigazolódott (Blankenship és Dole, 2003), hogy az 1-MCP fajtánként eltérő hatásfokkal rendelkezik. Ez is megmagyarázhatja, hogy a 2022-es eredményeim alapján a szer a 'Jonagored' almafajtán kevésbé fejti ki hatását a gyümölcsméret alakulására (28. ábra).

A 29. ábra a 'Gala Royal' gyümölcsméretjének változását mutatja 2023-ban. A HarvistaTM-mel való kezelés a 2022-es 'Jonagored' (20. ábra) almafajtánál mért eredményekhez hasonlóan ennél a fajtánál sem nyújtotta a várt eredményeket. A kontroll gyümölcsök a vizsgálatok során viszonylag egyenletesen nőttek, míg a kezelt gyümölcsök átmérője a második és a harmadik vizsgálat között kiugró mértékben nagyobbodtak. Az utolsó méréskor, 2023.09.16-án a kezelt gyümölcsök csekély mértékben ugyan, de kisebbek voltak a kontroll almáknál, azonban összességében többet nőttek a négy hét alatt, mivel míg a kontroll gyümölcsök átlagosan több mint 5 mm-el voltak nagyobbak, addig a kezelt gyümölcsök 9 mm-el nőttek az első méréshez képest. A 'Gala Royal' almafajtán az 1-MCP kezelés sikertelensége magyarázható a magas havi középhőmérséklettel és az alacsony csapadékösszeggel, vagyis egy kevésbé optimális környezet eredménye a kezelés sikertelensége. Az időjárás mellett a hatóanyag fajtánként eltérő hatása is indokolhatja a szer hatástalanságát (29. ábra).



29. ábra: A gyümölcsméret alakulása 'Gala Royal' almafajtánál (Zalaszentő, 2023) (mm)
(Forrás: saját szerkesztés)

'Golden Reinders' almafajtánál a 2023-as eredmények (30. ábra) alapján – a 2022-es 'Golden Reinders' (27. ábra) fajtán végzett vizsgálathoz hasonlóan – a négy hét folyamán a kontroll és a kezelt gyümölcsátmérők egyenletesen nőttek, nem voltak kiugró értékek a mérések között. Az utolsó mérésig, 2023.09.27-ig a kontroll almák átmérője 5 mm-el nőttek, míg a kezeltké kisebb mértékben nőtt, átlagosan 4 mm volt a különbség az első méréshez képest. A 2022-es és a 2023-as eredmények alapján elmondható, hogy az 1-MCP-vel való kezelés 'Golden Reinders' almafajtán eredményes, a gyümölcsérés lassításával a gyümölcsméret is lassabb ütemben nő.



30. ábra: A gyümölcsátmérő alakulása 'Golden Reinders' almafajtánál (Zalaszántó, 2023)
(mm)
(Forrás: saját szerkesztés)

5. Következtetések és javaslatok

A különböző almafajtákon végzett kísérletek során megállapítottam, hogy a gyümölcsbőr színeződése, a hullási veszteség és a gyümölcsméret alakulásának szempontjából a HarvistaTM sikeressége fajtánként eltérő mértékben nyilvánult meg, illetve hatásosságának mértékét az adott évjáráthatás nagymértékben befolyásolja.

A gyümölcsbőr színeződése tekintetében a szer az összes vizsgált almafajtnál sikeres volt, mind az alapszín, mind a fedőszín kialakulását lassította a lassabb érés eredményeképpen. A kísérletbe bevont fajták között eltérés mutatkozott a színeződés folyamata során, az 1-MCP eltérő ütemben fejtette ki a hatását. Legnagyobb sikert a 'Golden Reinders' és 'Gala Royal' almafajtnál lehet elérni. A 'Red Jonaprince' fajtnál a többszöri alkalmazás következtében megállapítottam, hogy a szer sikerességéhez szükséges a megfelelő időpontban történő kijuttatás, mivel az érett gyümölcsökön nem, vagy csak kismértékben érvényesül az 1-MCP hatása.

A hullási veszteség szempontjából a HarvistaTM kezelés valóban nagy hatásfokkal bír, a legeredményesebb a 'Golden Reinders' fajtnál volt. A vizsgálatok során az összes fajtnál kevesebb volt a gyümölcshullás mértéke a kezelt állományokban a kontroll fákhhoz képest, ami a lassabb gyümölcserésnek köszönhető. A 2024-es eredmények – a színeződéshez hasonlóan – megerősítik az 1-MCP megfelelő időpontban való kijuttatásának fontosságát, mivel kései alkalmazásnál a szer nem gyakorolt hatást a gyümölcshullásra a 'Red Jonaprince' almafajtnál.

A gyümölcsméret változását vizsgálva megállapítottam, hogy a kezelés csak a 'Golden Reinders' almafajtnál volt sikeres, azonban az 1-MCP hatása ezen a fajtnál is csak kismértékben nyilvánul meg. Ezzel szemben a szer alkalmazása 'Jonagored' és 'Gala Royal' almafajtnál nem befolyásolta a gyümölcsméret alakulását, ami alátámasztja korábbi kutatások eredményeit az 1-MCP-vel kapcsolatban, miszerint eltérő fajtánál eltérő eredményekre lehet számítani.

Eredményeim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a HarvistaTM szüret előtti alkalmazása a legnagyobb sikert a 'Golden Reinders' almafajtnál érte el a vizsgált tulajdonságok tekintetében, míg a többi vizsgált fajtnál eltérő hatásfokú volt az eredmény.

6. Összefoglalás

Az almatermesztés változása és fejlődése, illetve a piaci igények változásának eredményeképpen újabb és újabb kihívások elé néznek a termelők a nagy termésmennyiség és a jó gyümölcsminőség megőrzése érdekében. A modern almatermesztés már elképzelhetetlen szintetikus stimulátorok alkalmazása nélkül. A biostimulátorok nagy mértékben befolyásolják a gyümölcsök színeződését, a gyümölcsök hullását és a gyümölcscsátmérő változását.

A szakdolgozatom során célom volt a HarvistaTM készítmény tesztelése négy almafajta intenzív körülmények között. Kísérletemet 2022 nyarán kezdtem meg az Almakúti Kft. gyümölcstöszvényében Zalaszentmihályon és 2024 őszén fejeztem be.

Vizsgálatom célja az volt, hogy megfigyeljem egy etilénantagonista, azaz éréslassító szer szüret előtti hatását az alma színeződésére, a hullási veszteségre és a gyümölcscsátmérő változására. A három év alatt a vizsgált almafajták a 'Gala Royal', 'Golden Reinders', 'Jonagored' és 'Red Jonaprince' voltak. A mérések egy részét kint az ültetvényben, másik részét a cég válogatójában végeztem el.

A mérések (alap- és fedőszín alakulásának tanulmányozása, hullási veszteség mérése, gyümölcscsátmérő vizsgálata) során megállapítottam, hogy az 1-MCP alkalmazása eltérő eredményeket hozott, a legsikeresebbnek a három tulajdonság tekintetében a 'Golden Reinders' almafajta bizonyult. Kisebb sikereket el lehetett érni a 'Gala Royal' és a 'Jonagored' almafajtánál a gyümölcshéj színeződése során, míg a 'Red Jonaprince' almafajta hatástalan volt a szer e tekintetben, ez utóbbi fajta a vizsgálata megerősítette a kezelés optimális időpontjának fontosságát. Gyümölcshullás tekintetében az összes vizsgált fajta hatásvolt a szer, az etilénblokkoló hatás érvényesülni tudott. A legnagyobb különbséget szintén a 'Golden Reinders' almafajta mértem 2023-ban. A gyümölcscsátmérő változásának szempontjából az 1-MCP a 'Jonagored' és 'Gala Royal' almafajtákra hatástalan, ez összhangban van korábbi kutatások eredményeivel, miszerint a szer eltérő hatással bír egyes fajtákra. A szer ennél a tulajdonságnál csekély mértékben ugyan, de sikeres volt a 'Golden Reinders' fajta.

Vizsgálatom szerint az 1-MCP hatása 'Golden Reinders' fajta érvényesült a legjobban, a szer használatát érdemes lenne a termesztéstechnológiába beilleszteni.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Bujdosó Gézának a szakdolgozatom elkészítésében nyújtott segítségéért és tanácsaiért.

Továbbá köszönetet szeretnék mondani Sasvár Zoltánnak és Dick van Mauricknak, akik biztosították az ültetvényben való munkák elvégzését, illetve segítették azt.

Szeretném köszönetemet kifejezni két szaktársamnak, Sőre Nórának és Willems Petra Marienak, akikkel közösen végeztem a kísérleteket.

Végül köszönetemet szeretném kifejezni családomnak, akik a kísérlet és a szakdolgozatom elkészítése során támogattak.

7. Irodalomjegyzék

Blankenship, S. M. – Dole, J. M. (2003): *1-Methylcyclopropene: a review*. Postharvest Biology and Technology 28, pp. 1–25. DOI: [10.1016/S0925-5214\(02\)00246-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00246-6)

Cornille, A. – Gladieux, P. – Smulders, M. J. M. – Roldán-Ruiz, I. – Laurens, F. – Le Cam, B. – Nersesyan, A. – Clavel, J. – Olonova, M. – Feugey, L. – Gabrielyan, I. – Xiu-Guo Zhang – Tenaillon, M. I. – Giraud, T. (2012): *New Insight into the History of Domesticated Apple: Secondary Contribution of the European Wild Apple to Genome of Cultivated Varieties*, 13p, pp. 8–9. DOI: [10.1371/journal.pgen.1002703](https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002703)

DeEll, J.R. – Murr, D.P. – Porteous, M.D. – Rupasinghe, H.P.V. (2002): *Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality*. Postharvest Biology and Technology. DOI: [10.1016/S0925-5214\(01\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00136-3)

Gonda I. (2013): Az almatermesztésünk helyzete és kilátásai. In: Balog Lajos (szerk.): *Almatermesztés új alapokon*. Budapest: Naturalma Zrt, 152 p, pp.7–9.

Gonda I. (szerk.) (1995): *Kiút a válságból. Intenzív almatermesztés*. Nyíregyháza: Prinom Kiadó.

Gonda I. – Csihon Á. (szerkesztők) (2018): A gyümölcstermő növények alaktani és biológiai jellemzői. In: Gonda István – Csihon Á. (szerkesztők): *A gyümölcsstermesztés alapjai*. Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 32–38.

G. Tóth M. (2005): Alma. In: Dénes F., Göndör J., G. Tóth M., Szabó Z., Szalay L., Varga L.: *Gyümölcsészeti jegyzetek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 17–37.

Hitka G., Kápolna B., Kollár G., Németh A. (2006): *SmartFresh™ (1-MCP) kezelés minőségmegőrző hatásának vizsgálata almafajtákon*. Élelmiszervizsgálati Közlemények, 52. p. 166–177.

Hrotkó K. (2013): Az alma alanyai. In: „Magyarország Kultúrflórája” Szerkeztőbizottság – Höhn M. – Tóth M. – Turcsányi G.: *Magyarország Kultúrflórája – Az alma, Malus domestica Borkh.* Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 205–207.

Khan, M. Awais – Olsen, Kenneth M. – Sovero, Valpuri – Kushad, Mosbah M. – Korban, Schuyler S. (2014): Fruit Quality Traits Have Played Critical Roles in Domestication of the

Apple. In.: Nguyen, H. (szerk.): *The Plant Genome*. Crop Science Society of America, Madison. pp. 1–18. DOI: 10.3835/plantgenome2014.04.0018

Mir, N.A. – Curell, E. – Khan, N. – Whitaker, M. – Beaudry, R.M. (2001): *Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 126. DOI: [10.21273/JASHS.126.5.618](https://doi.org/10.21273/JASHS.126.5.618)

Papp J. (szerk.) (2003): *Gyümölcstermesztési alapismeretek*. Budapest: Budapest Mezőgazda Kiadó, pp.184–186., 196–206.

Pásztor L., Dobos E., Michéli E., Várallyai Gy. (2018): Talajok. In: Kocsis K. (szerkesztőbizottság elnöke): *Magyarország Nemzeti Atlasza*. Budapest: MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, 2018, pp. 84–89.

Pereira-Lorenzo, S. – Ramos-Cabrer, A. M. – Fischer, M. (2009): Breeding Apple (*Malus x Domestica* Borkh). In.: Jain, S. M. – Priyadarshan, P. M. (szerk.): *Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species*. Helsinki: Springer, pp. 33–83. DOI:[10.1007/978-0-387-71203-1_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-71203-1_2)

Simon G. (2011): Almástermésűek termesztési technológiája. In.: Bujdosó G. – Kovács Sz. – Simon G. – Szalay L. – Tóth M.: *Gyümölcstermesztés és fajtahasználat*. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, pp. 262–264.

Surányi D. (2013): Archeobotanikai adatok, kultúr- és termesztéstörténeti vonatkozások. In: „Magyarország Kultúrflórája” Szerkesztőbizottság, Höhn M. – Tóth M. – Turcsányi G.: *Magyarország Kultúrflórája – Az alma, Malus domestica Borkh.* Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 52–64.

Szabó T. (2013): Előszó. In: Balogh L. (szerk.): *Almatermesztés új alapokon*. Budapest: Naturalma Zrt, 152 p, pp. 5–7

Szalay L. (2013): A vegetatív és generatív fejlődés élettana. In: „Magyarország Kultúrflórája” Szerkesztőbizottság – Höhn M. – Tóth M. – Turcsányi G.: *Magyarország Kultúrflórája – Az alma, Malus domestica Borkh.* Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 169–173.

Tóth M. (2001): Alma. In: Tóth M. (szerk.): *Gyümölcsészet*. Nyíregyháza: Primom Kiadó, pp. 33–107.

Tóth M. (2011): Alma. In: Bujdosó G. – Kovács Sz. – Simon G. – Szalay L. – Tóth M.: *Gyümölcstermesztés és fajtahasználat*. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, pp. 19–36

Tóth M. (2013/a): Az alma fajtái. In: „Magyarország Kultúrflórája” Szerkeztőbizottság – Höhn M. – Tóth M. – Turcsányi G.: *Magyarország Kultúrflórája – Az alma, Malus domestica Borkh.* Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 309–310.

Tóth M. (2013/b): Az alma termőhelyi igényei. In: „Magyarország Kultúrflórája” Szerkeztőbizottság – Höhn M. – Tóth M. – Turcsányi G.: *Magyarország Kultúrflórája – Az alma, Malus domestica Borkh.* Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 213–222.

Tóth M. (2013/c): Gazdasági jelentőség, felhasználás. In: „Magyarország Kultúrflórája” Szerkeztőbizottság – Höhn M. – Tóth M. – Turcsányi G.: *Magyarország Kultúrflórája – Az alma, Malus domestica Borkh.* Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 319–326.

Tóth M. – Békefi Zs. (2013): Az alma fenológiája. In: „Magyarország Kultúrflórája” Szerkeztőbizottság – Höhn M. – Tóth M. – Turcsányi G.: *Magyarország Kultúrflórája – Az alma, Malus domestica Borkh.* Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 133–134.

Toplak P. (2021): *Ültetvénytelepítést megalapozó talajvédelmi terv.* Zalaszentő 0160/4 hrsz. 4,0504 ha. Zalaegerszeg, pp. 3–6.

Z. Kiss L. (2001): *Gyümölcsfajták 1. – Almatermésűek és bogyósok.* Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Internet1: FAO, Food and Agriculture Organization. Letöltés dátuma: 2024.08.02. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Internet2: Almakúti. Letöltés dátuma: 2024.08.29. <https://www.almakuti.com/hu/>

Internet3: Dalival. Letöltés dátuma: 2024.09.16. <https://www.dalival.com/pommes/wiltons-red-jonaprince-en/>

Internet4: Holland Alma. Letöltés dátuma: 2024.09.16. <https://www.hollandalma.hu/termek/wiltons-red-jonaprince>

Internet5: HungaroMet, Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. Letöltés dátuma: 2024.10.05. https://met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojara_sa/main.php?no=1&ful=3#aktp

Internet6: HungaroMet, Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. Letöltés dátuma: 2024.10.05.

https://met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/main.php?no=1&ful=4#aktp

Internet7: HungaroMet, Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. Letöltés dátuma: 2024.10.06.

https://met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/main.php?ful=3#aktp

Internet8: HungaroMet, Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. Letöltés dátuma: 2024.10.06.

https://met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/main.php?ful=4#aktp

Internet9: HungaroMet, Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. Letöltés dátuma: 2024.10.08.

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_honapok_idojarasa/

Internet10: NÉBIH, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Intézet. Letöltés dátuma: 2024.11.03.

https://portal.nebih.gov.hu/-/frissult-az-orszagos-gyumolcs-termohelyi-kataszter-adatbazisa?fbclid=IwY2xjawGUUr9leHRuA2FlbQIxMAABHZlVb0ci9ePFpdL7UNC7je_EYV7lC9jgJqRsvOT7PVwhRjI4Hy8odCcHbg_aem_Q39t6FjmCtbsJ0jSORJNbw

NYILATKOZAT

Lilón Larisza (név) (hallgató Neptun azonosítója: O7HZR0) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*³

Kelt: Keszthely, 2024. év október_hó 21. nap

Dr. Bujdosó Géza

Dr. Bujdosó Géza
belső konzulens

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Lilón Larisza
A Hallgató Neptun kódja: O7HZR0
A dolgozat címe: Az 1-MCP kezelés szüret előtti alkalmazása az alma színeződésére, hullási veszteségére és méretére
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gyümölcstermesztési Kutató Központ
A konzulens tanszékének a neve: Kertészettudományi Intézet

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

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024 év november hó 2 nap

Lilón Larisza

Hallgató aláírása