

DIPLOMAMUNKA

TÓTH KÁRMEN DIPLOMAMUNKA

Tóth Kármén

2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet
Árúkezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék**

Almák hibáinak és rendellenességeinek hatása a vizuális figyelemre

**Tóth Kármén
Budapest
2023.**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: MSc Élelmiszerbiztonsági és –minőségi mérnök

Diplomadolgozat készítés helye: Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

Hallgató: Tóth Kármén

A diplomadolgozat címe: Almák hibáinak és rendellenességeinek vizsgálata a vizuális figyelemre

Konzulens: Dr. Gere Attila


Beadás dátuma: 2023.05.09.



diplomadolgozat készítés helyének vezetője
(Dr. Kókai Zoltán Pál)



konzulens
(Dr. Gere Attila, Xu Cao)



Mohácsiné dr. Farkas Csilla
szakfelelős

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	5
2.	A MUNKA CÉLJA	7
3.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	8
3.1.	Érzékszervi vizsgálatok általános irányelvei	8
3.1.1.	Érzékszervek működésének alapelvei.....	8
3.1.2.	Jó érzékszervi gyakorlatok.....	9
3.1.2.1.	Különbségvizsgálatok	11
3.1.2.2.	Leíró tesztek	12
3.1.2.3.	Rangsorolós vizsgálatok	13
3.1.3.	Hazai és nemzetközi szabályozások	13
3.1.4.	Vizuális percepció.....	15
3.1.4.1.	Színérzékelés és szintévesztés	15
3.1.5.	Pszichofizikai reakciókat vizsgáló eszközök	16
3.1.5.1.	Agyi aktivitás rögzítés nélküli eszközök – Szemmozgás figyelése	16
3.2.	Szemkamerás mérések.....	17
3.2.1.	A szemkamera működési elve.....	17
3.3.	Almák jellemzése.....	18
3.3.1.	Alma tárolása	19
3.3.2.	Tárolás során bekövetkező mikrobiológiai romlások	20
3.3.3.	Az alma sérülékenysége.....	24
3.3.4.	Almák másodlagos felhasználása.....	26
4.	ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK.....	27
4.1.	Felhasznált anyagok.....	27
4.1.1.	Almák.....	27
4.2.	Szemkamerás mérés módszertana	29
4.2.1.	Résztvevők.....	29

4.2.2. Szemkamerás mérési módszer	29
4.2.3. Statisztikai elemzés	31
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK.....	32
5.1. Résztvevők eloszlása	32
5.2. Fogyasztói figyelem.....	32
5.3. Fogyasztók újra vásárlási hajlandósága	35
5.4. Statisztikai elemzés.....	37
5.4.1. Első fixációig eltelt idő	37
5.4.2. Teljes fixáció hossza	39
5.4.3. Fixációknak a száma	41
5.4.4. Első fixáció hossza.....	43
6. ÖSSZEFOGLALÁS	46
IRODALOMJEGYZÉK	48
ÁBRAJEGYZÉK.....	51

1. BEVEZETÉS

Az almafélék napjaink egyik legnépszerűbb gyümölcsaink közé tartoznak: egész évben kapható és hazánkban is termelhető. Nem csak Magyarországon az egyik legnépszerűbb gyümölcs, hanem az egész világon nagy népszerűségnek örvend (Jaeger és mtsai., 2016). Az almákat az emberek nem csak nyersen fogyasztják, hanem sütemények alapanyagaként is lehet használni. Az emberek többsége elsősorban nyersen fogyasztja, mely során nagyon fontos a termék külalakja, hogy minél hibátlanabb legyen a termék.

Napjainkban egyre fontosabb az élelmiszerbiztonság és a minőségi élelmiszerek forgalmazása és vásárlása. Korábban csak a feldolgozott élelmiszerek körében volt jelentős a fogyasztók véleménye, igénye. Ahogy fejlődik a világ, úgy egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a friss gyümölcsök és zöldségek minősége is. Ebből következik, hogy egyre növekszik a kereslet a jó minőségű gyümölcsök iránt. A különböző zöldségeknek és gyümölcsöknek túlságosan hosszú az értékesítési lánc, így megnövekszik a különböző zúzóadásoknak mennyisége (Opara & Pathare, 2014). Korábban ez az iparág csak egy agrár vállalkozásnak számított, viszont jelenleg ugyanolyan szabályozások vannak érvényben, mint egy magas kockázati besorolású élelmiszeripari üzemnek, mint például egy tejüzemben.

Ahogy fejlődik a világ és egyre több társasház épül, ennek következtében kevesebb ember képes saját kerttel rendelkező házában élni. Így csökken a háztartásokban előállított friss zöldségek és gyümölcsök mennyisége. Egyre inkább növekszik a fogyasztók igénye a hazai kis- és nagyáruházakban megvásárolható zöldségek és gyümölcsök iránt.

Az emberek számára könnyebb egy kis- vagy nagyáruházban a szokásos bevásárlása közben megvásárolni a napi gyümölcs mennyiséget, mint egy helyi, vagy környékbeli piacra külön ezért ellátogasson. Ennek következtében a hazai áruházláncokban egyre fontosabb a hibátlan minőségű termék forgalmazása.

Korábban a friss zöldségek és gyümölcsök minősítése az alábbiakból állt: analitikai vizsgálat, mellyel ki tudtuk deríteni, hogy az adott termék tartalmaz-e olyan anyagot, ami a fogyasztó számára káros lehet, továbbá húskeménység vizsgálatot, mellyel meg tudtuk állapítani, hogy a termék milyen érettségi fázisban van, és egy általános átnézést, hogy a termék milyen külalakú: van-e esetlegesen olyan sérülése, ami miatt már nem tudjuk osztályba sorolni. A gyümölcsök minőségével való fogyasztói elégedettség a termelési

lánc egyik fő célkitűzésévé, egyben a jövedelmezőség kulcsfontosságú tényezőjévé vált (Doerflinger és mtsai., 2015). A gyümölcs megítélését negatívan befolyásolja azon sérülések, melyek a gyümölcs felszínén nem látszódnak. Ezek a gyümölcshúsában található kis nekrotikus területek jelenléte pl.: zúzódások, belső barnulások negatívan érintik a vásárlási hajlandóságot (Jaeger és mtsai., 2016). Gyümölcsök és zöldségek széles skáláján végzett kutatások azt bizonyítják, hogy a termékek 30-40%-át érintheti a zúzódás, vagy más mechanikai sérülés a betakarítástól a fogyasztóhoz való kerülésig. Fontos, hogy az ebből keletkező veszteségeket csökkentsük, így olyan módszert kell kifejleszteni, amely képes, a különböző mechanikai sérülések mérésére, elemzésére és kimutatására (Opara & Pathare, 2014).

A növekvő élelmiszerpiac hatására kialakult egy speciális vizsgálati ágazat: az érzékszervi vizsgálatok. Ennek segítségével be tudjuk vonni a fogyasztókat is a vizsgálatokba, továbbá független érzékszervi bírálókból álló bizottság segítségével is képesek vagyunk bizonyos termékkategóriákból a legjobb termékek kiválasztására.

Az érzékszervi vizsgálatok egyik speciális vizsgálati ágának, a szemkamerás mérés segítségével a különböző nagyvállalatok megismerhetik a fogyasztók nézőpontjait. A szemkamera segítségével a vállalatok megfigyelhetik, hogy a különböző fogyasztók mit néznek meg elsőnek a terméken, a termék egyes részein mennyi ideig tartják a szemüket.

2. A MUNKA CÉLJA

Fő célkitűzésem feltárni, hogy az Idared és a Golden Delicious alma sérülései milyen hatással vannak a szemmozgásra.

Célom az érzékszervi minősítések alapjainak ismertetése, az érzékszervek működésének bemutatása. A Jó Érzékszervi Gyakorlatok bemutatása, milyen a jó érzékszervi bíráló, hogyan kell kinéznie egy érzékszervi bírálati helységnek, laboratóriumnak.

A Jó Érzékszervi Gyakorlatokon belül bemutatásra kerülnek a különbségvizsgálatok, a leíró tesztek és a rangsorolós vizsgálatok. Szeretném az olvasót megismertetni a különböző hazai és nemzetközi szabályozással.

Célom a különböző pszichofizikai aktivitást vizsgáló eszközök rövid bemutatása, majd részletesebben kitérek a szemmozgás vizsgálatára és a szemkamerák bemutatására.

Célom hazánkban legnépszerűbb almafajtáinak bemutatása, érési és eltarthatósági idejük növelése Ultra Low Oxygen (ULO) hűtőkamrákban. Az almák jogszabályi követelményinek bemutatása és a különböző áruházláncok követelményeinek bemutatása. Célom különböző ejtési tesztek elvégzése a vizsgált almákon, ezeknek a fényképes dokumentálása, az idő függvényében hogyan változnak az egyes sérülések. Jelen munka további célja a fogyasztók belső hibákra való figyelmének vizuális vizsgálata.

Célom a résztvevők első fixációig eltelt idejének, a teljes fixációnak a hosszának, a fixációk számának és az első fixáció hosszának bemutatása. Célom az eredmények összehasonlítása a külföldi publikációk eredményeivel.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

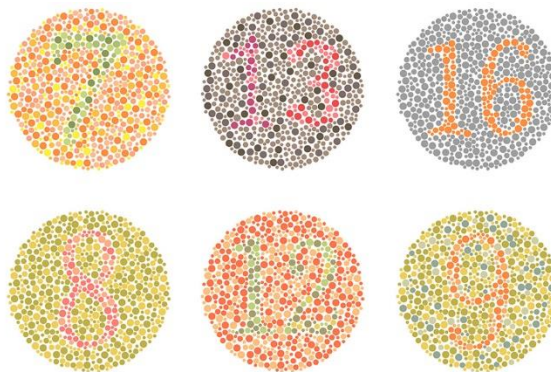
3.1.Érzékszervi vizsgálatok általános irányelvei

Az érzékszervi minősítést az alábbiként lehet definiálni: Egy olyan tudományterület, amely az élelmiszerekben érzékelhető termék tulajdonságokat látás, szaglás, tapintás, ízlelés és hallás útján méri, értékeli és értelmezi. Az érzékszervi vizsgálat pontos definíciója megtalálható az ISO 6658:2017 szabványban: „*olyan tudományterület, amely egy termék érzékszervi jellemzőinek érzékszervekkel végzett vizsgálatát foglalja magában.*” Hazánkban elsőként hibakeresésre alkalmazták, vagyis elsőnek a termékek hibáit kutatták fel, majd a későbbiekben segítségével minőségi kritériumokat voltak képesek kialakítani vele. Az élelmiszerek komplex értékelésénél elengedhetetlen a termék színének, illatának, ízének, textúrájának érzékszervi vizsgálata (Nyitrai, 2022).

3.1.1. Érzékszervek működésének alapelvei

Az érzékszervi vizsgálatok során a környezeti ingereket öt érzékszervünkön keresztül vagyunk képesek érzékelni: látás, szaglás, hallás, ízlelés, tapintás. Ezen tényezők összessége alakítja ki az érzékszervi minőséget (Kókai & Sipos, 2020).

A látáson keresztül kapjuk a környezeti információnak közel 70 százalékát. Érzékszervi vizsgálat során döntő bírálatot tud képezni, hogy milyen termékkel találkozik a bíráló. Ennek kiküszöbölése érdekében, hogy a terméket a bíráló ne a csomagolás minősége vagy dizájnján keresztül ítélje meg, minden esetben el kell távolítani a termék csomagolását. Az érzékszervi bírálat megkezdése előtt fontos tájékozódni arról, hogy valamelyik bírálónak van-e színtévesztése, mivel nehezíti az érzékszervi vizsgálatot. Erről egyszerűen meg lehet győződni az Ishihara-teszt segítségével (**1.ábra**). Annak a bírálónak, akinek bebizonyosodik a színtévesztés, azt a bírálót csak a színvizsgálati résztől kell felmenteni a többi vizsgálat elvégzésére alkalmas (Kókai & Sipos, 2020).



1. ábra Ishihara teszt Internet 1.

A hallás csak részlegesen tud teljesülni az élelmiszerek esetében. Ilyen a töréshang és az állomány vizsgálatokor hallgató ropogás (chips, keksz, csokoládé).

A szaglás igen érzékeny. Az orrüreg felső részén található érzékelő sejtekhez eljut az illékony anyag, melyet érzékelünk. Fontos a megfelelő szaglási technika és időnként szünetet is kell beiktatni, mivel egy gyorsan elfáradó szervről beszélünk. A bírálók számára az érzett illat leírása a legnehezebb.

Az ízlelni a nyelven és a szájpadláson található ízlelőbimbókkal vagyunk képesek. Tanulmányaink során és a szakirodalmakban is ismeretes az alábbi ábra, melyen jelölve vannak, hogy a nyelv melyik részén milyen íz érzékelésére vagyunk képesek. Viszont a nyelv minden területén képesek vagyunk az összes 5 íz érzékelésére, kivéve a középső részt, melyen nem tudunk ízt érzékelni. jelenleg 5 alapíz megkülönböztetésére vagyunk képesek: édes, sós, keserű, savanyú, umami (**2. ábra**). Az umami a nátrium-glutamát vegyület ízét jelzi. Ezen alapízek mellett az alábbi ízeket is képesek vagyunk érzékelni: fém íz, csípős, hűsítő jelleg. (Kókai & Sipos, 2020)



2. ábra Egyes ízek érzékelési területei az emberi nyelven (Kókai & Sipos, 2020)

A tapintásnak szintén fontos szerepe van az élelmiszerek vizsgálatában. Szilárd élelmiszerek esetében kézzel vagy szájjal minősítünk. Folyadékokat edényben vagy pohárban való mozgatással, kiöntéssel vizsgálhatjuk.

3.1.2. Jó érzékszervi gyakorlatok

Az élelmiszergyártás során elengedhetetlenek a jó gyakorlatok. Ezen gyakorlatok végig kísérik az élelmiszert az alapanyag vizsgálatától a késztermék vizsgálatáig. A jó gyakorlatok között az alábbiakat kell megemlíteni: Jó gyártási gyakorlat – Good Manufacturing Practice (GMP); jó higiéniai gyakorlat – Good Hygiene Practice (GHP), jó laboratóriumi gyakorlat – Good Laboratory Practice (GLP) és a jó érzékszervi gyakorlat – Good Sensory Practice (GSP). Élelmiszergyártás során minden esetben alkalmazni kell valamilyen formában az érzékszervi vizsgálatot. Ezen vizsgálatoknak az alapelve, hogy az emberi érzékszerveket használjuk mérőműszerként. Minden vizsgálati módszert az alábbi tényezők befolyásolják: vizsgálati módszer kiválasztása, minták

megfelelő előkészítése, megfelelő ismétlési szám, mérési eredmények értékelése. A vizsgálati módszertan kiválasztása az alábbiaként történik (Kókai & Sipos, 2020).

A vizsgálathoz szükségesek bíráló személyek, akiknek a képzettségét három csoportba lehet sorolni: 1. érzékszervi bírálók számára nem kell előzetes követelményeknek megfelelni. 2. kiválasztott bírálók, közülük az ISO 5492:2008 szabványban meghatározott képesség tesztek alapján kerülnek kiválasztásra a bírálók. 3. érzékszervi szakértő bírálók, ezen csoport tagjai rendelkeznek megfelelő képesítéssel, bizonyítottan kellő érzékszervi érzékenységgel rendelkeznek. Képesek különböző termékek ugyanazon tulajdonságának megismételhető érzékszervi vizsgálatára. (Horváthné Dr. Almássy, 2012)

Fontos, hogy a vizsgálatokat nem lehet elvégezni olyan helyen, ahol sok zavaró tényező érheti a vizsgálatban résztvevő személyt: ezért kialakításra kerültek úgynevezett érzékszervi laboratóriumok, fülkék, amelyek standardizált körülményt¹ biztosítanak. Ezen fülkéket és laborokat úgy alakítják ki, hogy minél kevesebb zavaró faktor érje a vizsgálatot, ez fontos, mivel ezen tényezők befolyásolhatják a bírálókat. Mint minden vizsgálatnál, így az érzékszervi minősítésnél is fontos, hogy ismételhető és reprodukálható legyenek a vizsgálatok (Kókai & Sipos, 2020).

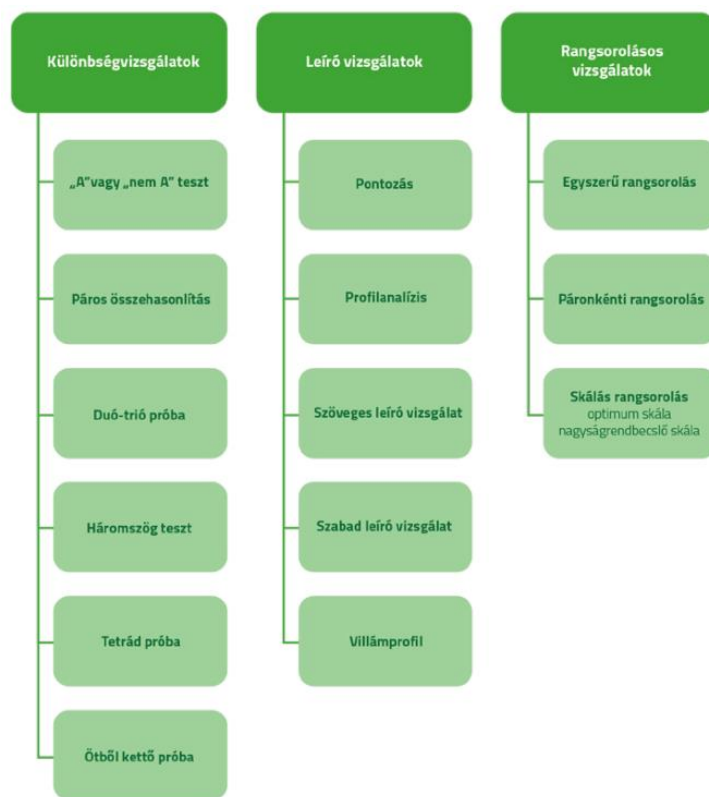
Alkalmazási területe nagyon vegyes, mivel nem csak az élelmiszeripar alkalmazza, hanem az autóipar, textilipar, média, parfümipar stb. Az élelmiszeripar az alábbi vizsgálati módszereit alkalmazza: látás, szaglás, ízlelés, hallás. A különböző textiliparok és járműiparok vizsgálati módszerei kiegészülnek a tapintással is.

Érzékszervi vizsgálatoknak tekinthetjük a pulton tarthatósági, eltarthatósági vizsgálatot, a specifikációnak megfelelést és a gyártásközi minőség-ellenőrzés során is kell érzékszervi vizsgálatokat alkalmazni.

Az érzékszervi vizsgálatok elvégzéséhez az alábbi tényezőket kell meghatározni. Az érzékszervi teszteknek három pillére van: bírálók képzettsége, módszertani szerkezet, vizsgálat célja. Fentebb említésre kerültek a bírálók képzettsége, és hogy a bírálóknak milyen képzettségekkel kell rendelkezniük. Következésképpen a módszertani szerkezeteket szükséges megemlíteni. A módszertani oldalról az alábbi vizsgálatokat kell megkülönböztetni: Különbségvizsgálat, rangsorolós vizsgálatok és leíró vizsgálatok (**3. ábra**). A különbségvizsgálatok esetében a minták közötti eltérések nagyságáról és minőségéről kapunk információkat. A rangsorolós tesztek esetében a minták közötti

¹ Labor, fülkék kialakítása, melyekben azonos szabályozott megvilágítás van, légcserélővel felszerelve.

feltételezett vagy valós relációkról bizonyosodhatunk meg. A leíró tesztek számos területen alkalmazhatók, nem csak a minőségbiztosításban, hanem a termékfejlesztésben is. Ez a teszt az adott minta érzékszervi tulajdonságain alapszik (Nyitrai, 2022).



3. ábra: Az érzékszervi vizsgálati módszerek felépítése szerinti csoportosítás (Kókai & Sipos, 2020)

3.1.2.1. Különbségvizsgálatok

Ezt a vizsgálat típust abban az esetben lehet alkalmazni, amennyiben a két minta közötti különbséget és annak mértékét kell meghatározni.

„A” vagy „nem A” teszt esetében a bíráló megismerkedik az „A” mintával, vagyis a referenciamintával, majd egyesével megkapja a soron következő mintákat, melyekről el kell döntenie, hogy a referenciamintával azonos-e vagy sem (Kókai & Sipos, 2020).

A páros összehasonlítás során is két mintát vizsgál a bíráló, viszont ebben az esetben a két minta mindig különböző, és egy tulajdonságra irányuló kérdésben kell döntést hoznia. A vizsgálat lehet egyoldalú és kétoldalú (Kókai & Sipos, 2020).

A Duó-trió próba esetén a bíráló kap egy referenciamintát és két másik mintát. A két mintából az egyik megegyezik a referenciamintával. A bíráló feladata, hogy megismerje, melyik minta egyezik meg a referenciával (Kókai & Sipos, 2020)

A legismertebb vizsgálati módszer a háromszögpróba. Ebben az esetben a bíráló három mintát kap, kettő azonos egy pedig különböző. A bíráló feladata, hogy megtalálja az eltérő mintát és megnevezze, hogy miben tér el a másik kettő mintától.

A tetrád teszt vagy másnéven négyből kettő próba. Ennek az előnye, hogy megbízhatóbb eredményt ad, mint a háromszögpróba és kevesebb bírálóval kell dolgozni. A teszt során négy minta kerül kiosztásra a bírálók között, melyekből 2-2 azonos. A bíráló feladata a megfelelő csoportosítás (Kókai & Sipos, 2020).

Végül az ötből kettő próba, mely esetében szintén a megfelelő csoportosítás a feladat. A vizsgálat során a bíráló öt mintát kap, melyből kettő és három azonos. A próba hátránya, hogy nagy érzékszervi terheléssel jár, előnye pedig, hogy a véletlen eltalálás valószínűsége kicsi (Kókai & Sipos, 2020).

3.1.2.2. *Leíró tesztek*

Az érzékszervi vizsgálatok következő csoportjába a leíró tesztek tartoznak. Ez során a vizsgált minták nagyszámú jellemzőjét minősítik szakképzett bírálók. A tulajdonságlista alapján a kapott eredmény leírja a vizsgált mintákat érzékszervi szempontból. Az érzékszervi vizsgálatok közül a leíró tesztek a legkomplexebbek kivitelezés és értékelés esetén is. A módszer összetettsége miatt speciális statisztikai programcsomag szükséges az eredmények precíz értékeléséhez. Néhány szoftver használata ingyenes, viszont ehhez programozói tudásra is szükség van (Nyitrai, 2022).

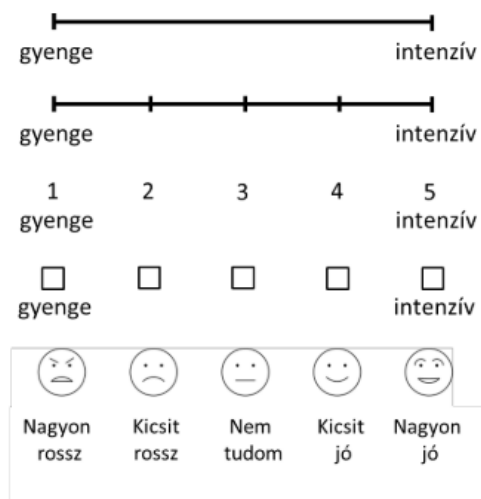
A leíró vizsgálatok közé tartozik a pontozásos módszer. Ennek az alapelve az, hogy létezik egy olyan termék, ami ideális és érzékszervileg nem rendelkezik hibával, ehhez a termékhez a maximális pontszámot csoportosítjuk. A vizsgálat során minden egyes terméknel minden megjelenő hiba esetén levonunk egy bizonyos pontszámot, így a tesztelés végén minden minta egy adott pontszámmal fog szerepelni, melyeket osztályokba tudjuk sorolni. A pontozásos módszereket termékversenyek esetében alkalmazzák pl.: borversenyek (Nyitrai, 2022).

A legtöbbet alkalmazott leíró vizsgálat a profilanalízis. Ennek elve, hogy a vizsgált termék különböző tulajdonságjegyekre bontható, melyeket külön-külön is lehet értékelni. A termékprofilt úgy tudjuk kialakítani, hogy a különböző tulajdonságjegyek intenzitását vizsgáljuk. Tulajdonságjegyek alatt értjük a megjelenést, az ízt, az illatot és a termék állományát. Előnyeként említhető, hogy részletes információt tud adni kvalitatív és kvantitatív oldalról is. Kvalitatív oldalról megkapjuk, hogy az adott mintában milyen érzékelhető tulajdonságokat fedezünk fel. Kvantitatív oldalról pedig számszerűsíthetjük, hogy az adott tulajdonságok milyen intenzitással érzékelhetők. Hátrányként megemlíthető, hogy rendkívül időigényes egy termék érzékszervi profiljának kialakítása, továbbá az érzékszervi bírálóknak az adott termékre specifikusnak kell lenniük (Kókai & Sipos, 2020).

3.1.2.3. Rangsorolásos vizsgálatok

A rangsorolásos kísérletek esetében a bírálók egyszerre két mintát kapnak, melyeket rangsorolniuk kell, vagyis egy sorrendet kell meghatározniuk egy adott jellemző alapján. A rangsorolás történhet kedveltségi faktor alapján, vagy valamilyen speciális tulajdonságjegy alapján. A fent említett vizsgálat típusok közül ennél a vizsgálatnál van a legnagyobb jelentősége, hogyan vannak elrendezve a minták. A rangsorolásos vizsgálatok során három módszertani osztályt tudunk megkülönböztetni: egyszerű rangsorolás, strukturált vagy strukturálatlan skálán végzett rangsorolás és a páronkénti rangsorolás. Egyszerű rangsorolás esetén a bírálóknak egy előre meghatározott érzékszervi tulajdonság alapján kell a mintákat különböző pontokkal ellátni, így kialakítva a rangsort (Kókai & Sipos, 2020).

A strukturált skála előre meghatározott osztásokat tartalmaz. Ebben az esetben a bíráló egy osztáshoz akár több mintát is hozzá tud rendelni. A strukturálatlan skála esetében a skála tulajdonképpen egy hosszú vonal, melynek az egyik végén szerepel a minimum tulajdonság, a másik végén pedig a maximális érték (4. ábra). Minden esetben a minta egy bizonyos pozícióban fog elhelyezkedni, így rangszámot tudunk hozzá rendelni (Nyitrai, 2022).



4. ábra Példa strukturálatlan, strukturált és kategóriaskálákra (ISO 4121:2003)

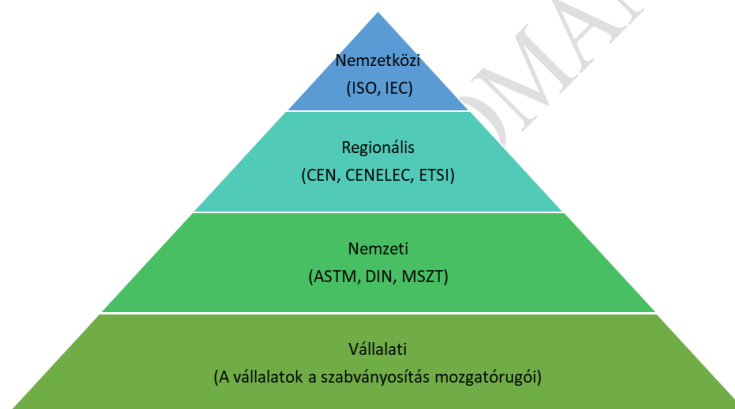
3.1.3. Hazai és nemzetközi szabályozások

A Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (International Organization for Standardization – ISO) egy független nemzetközi szervezet, amely egy világméretű szervezet, jelenleg 163 tagja van. Tagtestületek összegyűjtik a szakértőket, hogy megosszák egymással az ismereteiket és olyan konszenzus alapú, piacra vonatkozó nemzetközi szabványokat dolgozzanak ki, amelyek támogatják az innovációt és

megoldást kínálnak az egyes globális méretű kihívásokra. Az ISO-val együttműködve a nem állami és állami befolyásolt nemzetközi szervezetek is részt vehetnek a munkában. Ahhoz, hogy egy szabvány megjelenjen nemzetközileg a tagtestületek 75 százalékának beleegyezése szükséges. Az ISO meghatározott egy olyan nemzetközi osztályozási rendszert (International Classification for Standards – ICS), amelyek segítségével a szabványokat képesek csoportosítani. Ennek a rendszernek három szintje van, mely hierarchikusan épül fel (5. ábra). A rendszer az alábbiaként épül fel:

1. szint: tevékenység szakterülete (két számjegy)
2. szint: szakterület csoportja (három számjegy)
3. szint: alcsoporthi besorolás (két számjegy)

Az osztályozás célja a gyors és könnyű azonosíthatóság és kereshetőség. A szabványosító szervezetek hierarchikus rendszere az alábbiaként néz ki:



5. ábra A szabványosító szervezetek hierarchikus rendszere (saját szerkesztés)(Nyitrai, 2022)

Az ISO által kiadott szabványok regionális átdolgozásáért és alkalmazásáért az Európai Szabványügyi Szervezetek pl.: Európai Szabványügyi Bizottság (Comité Européen de Normalisation – CEN) felelnek. A CEN csak olyan szabványokat bocsájt ki, melyek az Európai Unión belül érvényesek. A tagországok egyetértésével létrehozták az alábbi jelzéseket: EN (európai szabvány), HD (harmonizált dokumentum), ENV (európai előszabvány (Kókai & Sipos, 2020)

A Nemzeti szabványügyi szervezet önkormányzati elven alapuló testület. Kormányzati felhatalmazás útján a nemzeti szabványosítással összefüggő feladatokat látja el. Magyarországon szabványokat egyedül a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) tehet közzé. A szakmai munka műszaki bizottságokban történik, melyek az MSZT önkéntes alapon szerveződő szakmai alegységei, amelyek egy-egy szakterület szabványosító feladatait látják el (Kókai & Sipos, 2020).

A szabványok használata önkéntes, viszont, ha egy adott dokumentum hivatkozik rá, abban az esetben kötelezően betartandó. Előnynek említhető meg, hogy bizonyos tevékenységek esetében általános keretet határoz meg, mely objektív, megismételhető és mindenki számára azonos. A szabványok teljes hivatkozási számát három rész alkotja: a szabvány kibocsátó jel pl.: MSZ/EN/ISO, az azonosító szám 6658 és a közzététel évszáma: 2017. Az érzékszervi vizsgálatok esetében az alábbiként lehet csoportosítani a szabványokat: terminológiai szabványok, útmutató szabványok, módszertani szabványok, termékspecifikus edényzetre vonatkozó szabványok.

3.1.4. Vizuális percepció

3.1.4.1. Színérzékelés és szintévesztés

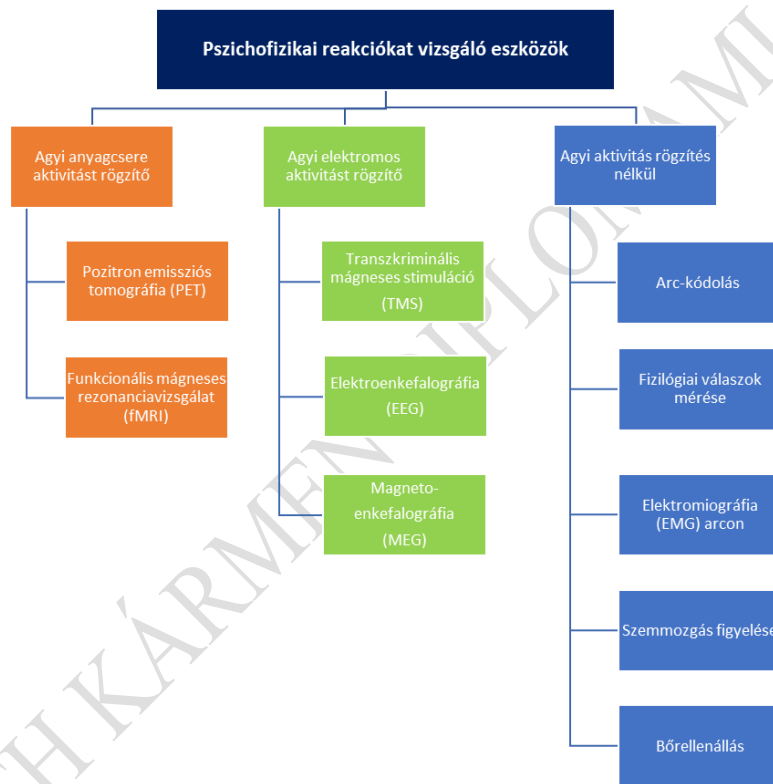
Az érzékszervi vizsgálatok esetében kifejezetten fontos a szakképzett bírálók érzékszerveinek megfelelősége. Ahogyan korábban említésre került kifejezetten fontos a bírálók szintévesztésének szűrése, mivel a színárnyalat megkülönböztető képesség (színárnyalat diszkrimináció), a színfelismerési képesség (színidentifikáció) gyengébb az épszínlátókhöz viszonyítva. Amennyiben a minősítés alapja nem a vizuális értékelés, abban az esetben a nemzetközi szabványok előírják, hogy olyan vizsgálati körülményeket kell biztosítani, ahol a környezet, a termékek, a monitor színekalibrációja, az edényzet színingere nem befolyásolja a termék többi érzékszervi jellemzőjét (Nyitrai, 2022).

Két irányból lehet megközelíteni, hogy a színeknek milyen hatása van az érzékszervi vizsgálatokra. Az egyik módszer a színlátás működésének és paramétereinek áttekintése, majd az ebből következő hatások alapján történő vizsgálat. Ebben az esetben fontos, hogy a megváltozott színérzékeléssel rendelkező bírálókat megkülönböztessük az épszínlátóktól, mivel a színlátás ebben az esetben mérőműszerként funkcionál. A másik módszer, amikor olyan kísérletek tapasztalatait tekintjük át, amelyekben a szín egy változó volt, így ennek függvényében kaphatunk képet az elvégzett vizsgálat eredményére vonatkozó hatásokról (Nyitrai, 2022).

A színérzékelést a szem érzékelési rendszere határozza meg. A legfontosabb szerepet a retina játssza, mivel itt történik a fényinger érzékelése. A retinában fényre érzékeny receptorok és idegvégződések találhatóak. A retinarétegben keverten helyezkednek el a látóideg végződései, vagyis a pálcikák és a csapok. Ezek számos paraméterrel képesek megkülönböztetni egymástól: a méretet, spektrális érzékelési tartomány, fényelnyelő pigmentek, mennyiség és térbeli eloszlás. Az alábbi táblázat tartalmazza a csapok és a pálcikák összehasonlítását (Nyitrai, 2022).

3.1.5. Pszichofizikai reakciókat vizsgáló eszközök

Napjainkban végzett legtöbb nemzetközi kutatás azt állapítja meg, hogy az előbb említett klasszikus érzékszervi vizsgálatok mellett manapság műszeres módszerekkel is kombinálják a vizsgálatokat. A legújabb érzékszervi vizsgálatokat már orvosi eszközökkel is kombinálják például a pulzus mérés. Az élelmiszertudományi területeken egyre gyakrabban alkalmazzák a vizsgálatokat ezen eszközökkel kiegészítve. Pszichofizikai reakciókat vizsgáló eszközöket három fő csoportba lehet sorolni: Agyi anyagcsere aktivitást rögzítő, agyi elektromos aktivitást rögzítő és az agyi aktivitás rögzítés nélkül. Az **6. ábrán** megfigyelhető, hogy ezen módszerek milyen típusokat tartalmaznak.



6. ábra Pszichofizikai reakciókat vizsgáló eszközök(Nyitrai, 2022)

3.1.5.1. Agyi aktivitás rögzítés nélküli eszközök – Szemmozgás figyelése

Napjainkban számos olyan vizsgálat van, ami nem az agyi aktivitást vizsgálja, hanem más pszichofizikai paramétereket mér. A felsorolt típusok közül a leggyakrabban alkalmazott mérési módszer a szemmozgás vizsgálata szemkamera segítségével. A módszer népszerűségét azzal lehet magyarázni, hogy a szemmozgás követésével olyan eredményeket lehet elérni, ami számos tudományterületen értékes információkkal bírnak. A szemkamera népszerűségét még az is növeli, hogy a műszer rendkívül kicsi, kompakt és nagyon egyszerű a használata (Nyitrai, 2022)

A szemkamera segítségével meg tudjuk vizsgálni, hogy a vizsgálatban résztvevő a monitoron hova néz. Két fő alkalmazási irányt tudunk megkülönböztetni: a résztvevő nézési mintázatát tudjuk megismerni, továbbá az ember és a számítógép közötti kommunikációt.



7. ábra Tobii Pro X2 szemkamera (Forrás: Internet 2.)

A **7. ábrán** megfigyelhető, hogy a szemkamerát a monitor aljára kell illeszteni. A szemkamerák használata egyre népszerűbb, melyet az is bizonyít, hogy napjainkban egyre több ilyen típusú vizsgálatot végeznek, melyek nem csak érzékszervi vizsgálatok, hanem különböző piackutatásokhoz is alkalmazzák.

3.2.Szemkamerás mérések

3.2.1. *A szemkamera működési elve*

Szemkamerás mérések esetén olyan módszereket és technikákat értünk, amikor a szem mozgását figyeljük meg és rögzítjük. A szemkamerák működési elvei alapján két csoportba sorolhatók: az egyik, amikor a szemmozgás rögzítése és a felhasználó számára értelmezhető módon történő prezentációja. A másik működési elv a leggyakrabban használt, a szemkamera gyártók is ezt az elvet követik: a pupilla központú szaruhártya tükröződés. „*Lényege, hogy egy fényforrás segítségével a szemről visszaverődő reflexiót hoznak létre a szaruhártyán és a pupillán, amelyet egy kamera segítségével rögzítenek.*” (Gere, 2012). A vizsgálat során Tobii szemkamerát használtunk, melynek a működési elve, hogy közeli infravörös megvilágítást alkalmaznak a reflexióhoz, majd két szenzor segítségével rögzítik a visszavert fényt. Az ebből kapott adatok segítségével képfeldolgozási és fiziológiai algoritmusok segítségével modellezik a szemet, így a pillantás pontos helyét is meg tudják határozni (Gere, 2012).

A Pupilla központú szaruhártya tükröződés (Pupil Centre Corneal Reflection, PCCR) elven működő kamerákat további két csoportra lehet osztani: statikus vagy

másnéven helyhez kötött, és a dinamikus vagy másnéven viselhető, hordható. A kettő közötti különbség, hogy míg a statikus kamera helyhez kötött (pl.: monitor), addig a dinamikus kamerákat, mint egy szemüveget úgy tudja hordani a vizsgálatban résztvevő. A statikus kameráknak az előnye, hogy mivel rögzítve van egy monitorhoz, melyen vetítésre kerül a vizsgálati anyag, a résztvevők elfelejtik, hogy rögzítve van a szemmozgásuk, így sokkal természetesebben viselkednek. Hátrányának említhető, hogy mivel egyhelyben van rögzítve, így a résztvevő csak bizonyos szögben mozdulatlanul tarthatja a fejét. A statikus szemkamerákat csak laboratóriumi körülmények között kerülnek használatra.

Ellentétben a dinamikus szemkamerákat napjainkban már a különböző áruházláncoknál a boltokban vannak használva piackutatási szempontból. Segítségével meg tudják határozni, hogy melyik termékre fókuszál elsősorban a vásárló, mit mennyi ideig néz. Előnynek tekinthető, hogy a résztvevő szabadon mozoghat, viszont hátránya, hogy a résztvevők nagyon lassan szokták meg a „szemüveget” (Lázár & Szűcs, 2020).

3.3. Almák jellemzése

Napjainkban nem csak hazánkban, hanem a világon is az egyik legkedveltebb gyümölcsnek tekintik az almát. Ezt annak köszönheti, hogy egész évben kapható és fogyasztható, továbbá mindenki megtalálja a saját ízvilágához valót. Jótékony hatással van az emberi szervezetre, mivel magas a flavonoid tartalma. Az almában előforduló antioxidánsok az almahéjában fordulnak elő: quercetin glycosid, phloretin glycosid, chlogorénsav és az epicatechin. Ezen flavonoidok erősítik az immunrendszert, rákmegelőzők és gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal is rendelkeznek. Rosttartalmának egyharmadát a pektin adja, mely javítja az anyagcserét, savtartalma pedig serkenti a bélmozgást, így kedvez az emésztési folyamatoknak (Ficzek, 2012).

Vitamintartalma megegyezik más gyümölcsök vitamintartalmával. Tartalmaz A-, B-, C-vitamint. Ásványi anyagokat tekintve tartalmaz káliumot, kalciumot, cinket, flourot, jódot és szelént.

Magyarországon számos almafaj termeszthető. Számos kártevővel rendelkezik, melyek főként virágzaskor jelentkezik. A gyümölcsfák körében az alma igényli a legtöbb növényvédőszeres kezelést. Hazánkban népszerű almafajtákat és jellemzésüket az alábbi táblázat foglalja össze.

Fajta	Érés idő	Gyümölcs mérete	Íz	Tárolhatóság (hónap)
Gála	Augusztus vége- szeptember eleje	Középnagy	Erősen édes	3-4
Golden	Szeptember vége- október eleje	Középnagy vagy nagy, zöldessárga	Édeskés, enyhén savas	6
Idared	Szeptember vége- október eleje	Középnagy, élénkpiros	Enyhén savanykás	6+
Jonagold	Szeptember vége- október eleje	Nagy, élénkpiros	Édes, fűszeres	3-4
Jonatán	Szeptember eleje	Közepes vagy kicsi, élénkpiros	Enyhén savanykás	6+
Starking	Szeptember vége- október eleje	Középnagy, bordázott	Fűszeres, édes ízű	6+
Granny Smith	Október vége	Középnagy, vagy nagy, élénkzöld	Savanyú, gyengén aromás	6+

3.3.1. Alma tárolása

Az alma azon gyümölcsök közé tartozik, melyet több hónapig, akár több mint fél évig is lehet tárolni. Mivel a legtöbb csonthéjas esetben nem megoldott a hosszabb idejű tárolás, úgy, hogy a termék minősége ne romoljon, ezért a termelők kényszerhelyzetbe kerülnek, hogy mihamarabb el tudják adni a termésüket. Az étkezési alma esetében van lehetőség olyan hosszútávú tárolásra, mely során az apadási (8. ábra), illetve a romlási veszteség is alacsony mértékű lesz. Napjainkban egyre több hűtőház alkalmazza az ULO² technológiát.



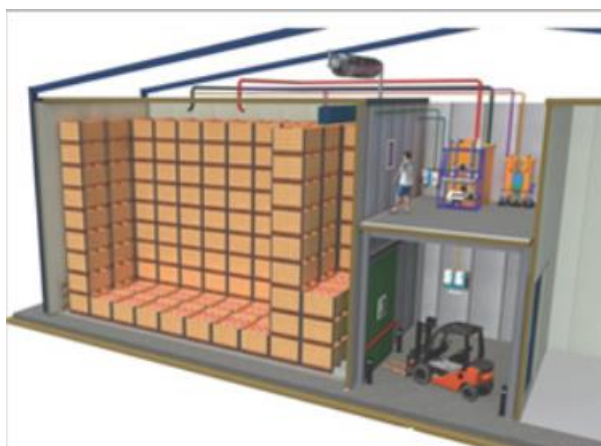
8. ábra Apadás miatt ráncossá vált Golden alma (Simon, 2014)

A technológia jelentősége, hogy hűtött és folyamatosan szabályozott légtérben van a gyümölcstárolás, így a tárolási időtartam megnövekedhet akár 8-12 hónapra is. A technológia során az adott termék minimum tárolási hőmérsékletére kell beállítani a

² ULO: Ultra Low Oxygen

hőmérsékletet, ezzel csökkentjük a biokémiai folyamatok (sejtlégzés, anyagcsere, öregedési folyamatok) sebességét. A hőmérséklet és az érési folyamat egyenesen arányosak egymással, mivel, ahogy csökkentjük a hőmérsékletet, úgy lassulnak a biokémiai folyamatok is. Továbbá az alacsony hőmérsékletnek köszönhetően jelentős mértékben csökken a mikroorganizmusok tevékenysége, illetve szaporodása.

A rendszer működése az alábbiaként néz ki. Zárt rendszerben szabályozni kell a hűtőkamra légterét, ami az O_2 tartalom csökkentésével és a CO_2 tartalom kívánt értékre növelését és megtartását jelenti. Ezen értékeket a végtelenig lehet variálni, melyet az adott termékhez kell igazítani. Az ULO rendszer felépítését az **9. ábra** mutatja be.



9. ábra ULO rendszer felépítése (Forrás: (Kerekes, 2023))

Ennek a rendszernek a használata számos előnnyel jár. Használata során segíti a termék hűskeménységét megtartani. Hosszabb minőségi tárolást nyújt a terméknek, mivel a legtöbb kamrát csak január-április környékén nyitják ki, így lehetőség van almát fogyasztani az egész év folyamán. Csökkenti a termék magházbarnulását illetve a héjbarnulást, továbbá a rothadásra való érzékenységet is. Az alma által termelt etilén felszabadulást gátolja és csökkenti az etilén termelését. A rendszer használata során fontos kijelenteni, hogy csak első osztályú étkezési gyümölcsöt lehet tárolni. Az alkalmazási feltétele, hogy a hűtőkamra falán ne legyen sérülés, illetve a panelek egymáshoz szorosan kapcsolódjanak (Kerekes, 2023).

3.3.2. Tárolás során bekövetkező mikrobiológiai romlások

Az alma tárolási idejét több tényező is befolyásolja. A minőségromlásnak két típusát különböztetjük meg: apadási veszteség (légzés és párologtatás során, súlycsökkenésből eredő) illetve a romlási veszteség (gombás megbetegedések). Alma tárolás során több gombafaj is okozhat tárolási veszteséget.

Az alma *Penicillium expansum* gomba okozta gyümölcsrothadására jellemző, hogy kék vagy zöldpenészes rothadásként jelenik meg. Tárolás során állandó veszélyforrásként kell rá tekinteni. Magyarországon a legjelentősebb tárolási veszteséget okozza. Nem csak az almát veszélyezteti, hanem minden gyümölcsön megtalálható. A fertőzött termés felületén világosbarna, vizenyős foltok jelennek meg. Korai stádiumában a penészedési góc szegélyén fehér micéliumtömeg található, a későbbiekben kékeszöld konídiumtartó nyalábok fejlődnek (**10. ábra**) (Morales és mtsai., 2010).



10. ábra *Penicillium expansum* okozta gyümölcsrothadás Forrás:(El Ouadi és mtsai., 2017)

A *Botrytis cinerea* által okozott botrítisztes gyümölcsrothadás, vagy másnéven szürkepenészes rothadás szintén a hazánkban leggyakrabban előforduló és legveszélyesebb tárolási veszteséget okozza. Itt megfigyelhető, hogy néhány fajta alma fogékonyabb a fertőzésre: a Red és Golden Delicious és a Jonatán fajták. A termésem kétféleképpen jelentkeznek a tünetek: egyik esetben a csésze körül figyelhető meg a rothadás, míg a másik esetben a teljes gyümölcsrothadás figyelhető meg. Jelenlétét az alábbiaként tudjuk azonosítani: az egész termésre kiterjedt, barna rothadás. A rothadásnak indult részeken szürke színű konídiumtartó gyepek fejlődnek. A gomba a sérüléseken és a kocsányon keresztül hatol be a gyümölcsbe. Az egymással érintkező pontokon a gomba képes tovább terjedni egyik gyümölcstről a másikra (Szilágyi, 2019).

Az alma keserű rothadását több *Gloeosporium* faj okozhatja: a *G. perennans*, *G. album* és ritkábban a *G. fructigenum*. Ez a betegség hosszú tárolás során jelentkezik. Lenticellákon kiinduló, kör alakú, rothadó barna, besüllyedt foltok alakulnak ki (**11. ábra**). A gomba a szedés után fent maradt mumifikálódott terméseken és a fás részekben telel át (Szilágyi, 2019).



11. ábra *Gloeosporium* faj okozta keserű rothadás (Szilágyi, 2019)

Az alternáriás gyümölcsrothadás szintén gyakori. Okozója az *Alternaria alternata* konídiumtartós gomba. Legismertebb tünete a magház- penészesedés (**12. ábra**), a termés magházában sűrű sötétszürke konídiumtartó gyepek jelennek meg. Némely fajta fogékonyak számít: Starking, Starkrimson, Staymared, Gloster fajták. A gyümölcsök felületén, a lenticellasérülés és a kocsány körül is jelentkezhet (Szilágyi, 2019).



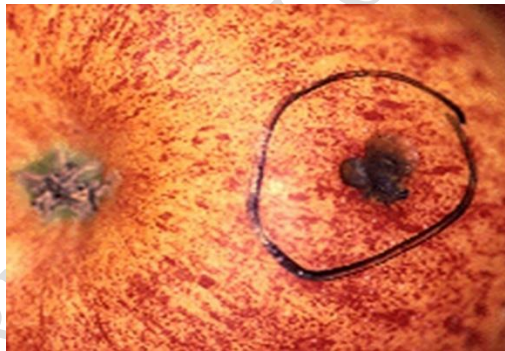
12. ábra Alternáriás magház rothadás (Szilágyi, 2019)

Moníliás gyümölcsrothadást a *Monilia fructigena* és *M. laxa* okozza. *M. fructigena* esetén a tünetek jellegzetesek, a penészpárnák koncentrikus körök mentén alakulnak ki, míg a *M. laxa* esetében elszórtan. Tárolás során egy másik tünettípus jelenik meg az úgynevezett fekete alma (**13. ábra**). Fertőzöttség során a gyümölcs állománya rugalmasság, gumiszerűvé alakul. Alacsony páratartalmú légtérben összeaszalódik, rugalmas, szilárd marad. Magas hőmérsékleten és magas páratartalom mellett terjed. A gomba konídiumai légmozgással vagy víz segítségével hatolnak be a gyümölcsbe (Szilágyi, 2019).



13. ábra *Monilia* okozta "fekete alma" jelenség (Szilágyi, 2019)

Az alma szemfiliumos gyümölcsrothadását a *Stemphylium ilicis* gomba okozza. Főként Jonatán és Starking fajokon fordul elő. A beteg gyümölcsön a lenticella körül apró, sötét, határozott foltok alakulnak ki (14. ábra). Későbbiekben nagyobb méretű nem vizenyős rothadó foltok képződnek, a gyümölcs húsában barna rothadás figyelhető meg. Sebparazita, viszont a több hónapig tárolt gyümölcsök esetében a lenticellákon keresztül képes behatolni (Szilágyi, 2019).



14. ábra *Stemphylium* okozta gyümölcsrothadás (Szilágyi, 2019)

Tárolás során megfigyelhető a varasodás, melyet a *Venturia inaequalis*, pszeudotéciumos gomba okozza. Fertőzés akkor történik, amikor a betakarítás előtt befejeződtek a növényvédelmi kezelések. Tárolóba érkezés előtt a gyümölcs tünetmentes. Gomba számára kedvező párás körülmények közé kerül a gyümölcs, abban az esetben szürkés foltok jelentkeznek. Rontja az eladását a terméknek és fertőzési forrásként utat enged a különböző szaprofita kórokozók számára (Szilágyi, 2019).

Hazánkban kismértékben fordul elő az alma trichotéciumos gyümölcsrothadása. A betegséget a *Trichothecium roseum* gomba okozza. Nem megfelelő tárolási körülmények között fertőz, a *Venturia inaequalis* varas foltjain telepszik meg (15. ábra). Rózsaszín konídiumtartó gypet hoz létre, melyek körül barna foltok jelennek meg. A

gyümölcs húsa keserűvé válik és szivacsos állományú rothadás figyelhető meg (Szilágyi, 2019).



15. ábra *Venturia inaequalis* okozta varasodás, *Trichoteciumos* gyümölcsrothadás (Szilágyi, 2019)

Megelőzésük során elengedhetetlen a magas színvonalú növényvédelem, továbbá a modern, szabályozott légterű hűtőházak. Elérhető számos olyan fungicid, amely a tárolási betegségek ellen lett kifejlesztve.

3.3.3. Az alma sérülékenysége

A friss zöldségek és gyümölcsök sérülése legtöbb esetben a környezeti hatások során keletkezik. Mechanikai sérülésnek tekintjük, amikor a termények más terménnyel érintkeznek, növényvel, vagy betakarító géppel és személyzettel érintkeznek és egyéb idegen testekkel érintkeznek. Idegen testnek tekintjük a talajt, a homokot és a jeget. Legtöbb esetben a mechanikai sérüléseket az ütközések okozzák.

Az alma sérülékenységet befolyásoló tényezőket két nagy csoportba lehet sorolni: belső és külső tényezők. A belső tényezők között a sérülékenységet befolyásolja az érési állapot, mely összefüggésben áll a nedvességtartalommal. Optimális érési állapotban az utókezelések és a hűtőtárolás is kedvezőbb. A legfontosabb külső tényező a hőmérséklet, melynek változásával a termék rugalmassága is módosul. A feldolgozottság állapotától függően több forrásból is eredhetnek a külső sérülések. A feldolgozás állomásai a következők: betakarítás; osztályozás, válogatás, csomagolás; tárolás; szállítás (Farkas, 2020).

Betakarítás történhet kézi vagy gépi módszerekkel is. Az első mechanikai sérüléseket itt okozzák a dolgozók. Gépi betakarítás során rázógépeket alkalmaznak, melyek jelentős mennyiségű veszteséget generálnak. Számos olyan fajta létezik, mely sokkal érzékenyebb a mechanikai sérülésre. A Golden Delicious fajta esetében egy enyhe nyomódás is képes rövid időn belül barna foltot hagyni. Ezért ezeknél a fajtáknál fontos,

hogyan olyan személyek takarítsák be, akik minél kevesebb sérülést tudnak okozni az almán(Farkas, 2020).

Feldolgozás során éri a legtöbb külső tényező a gyümölcsöt, a sérülési hajlamot több tényező is befolyásolja: az érési állapot, tárolási körülmények, hőmérséklet, a fajta és a termék mérete. A különböző mechanikai hatások csökkentését az alábbi módokkal lehetséges. Sorolás közben a dolgozók pamutkesztyűt használnak, így kevésbé tudják megnyomni az almát. A különböző kiszerelek végett a ládába a termék alá kerül egy sorolótálca, mely csökkenti a termék mozgását. Ezen tálcák vagy újrahasznosított papírból készülnek, vagy műanyagból. A papír sorolótálcák előnye, hogy könnyebben lehet eligazítani bennük az almát méret szerint. Az 1234/2007 EK rendelet szerint I. osztályú termékek esetében 5 mm megengedett eltérés van lán belül. Ezen osztályba tartozó almák mérete 70-90 mm között lehetnek. A papír sorolótálcákban meg van adva, hogy milyen kiosztással lehet kérni őket például egy 42-es osztású tálcába tudjuk besorolni a 70-75 mm közötti almákat. Sorolás során a legtöbb áruház kéri a fajta megjelölést termék úgynevezett „pötty” címke segítségével (16. ábra). Ennek a címkének egy hátránya van: ha az ember úgy címkézi le a terméket, hogy erősen rányomja a címkét, abban az esetben sérülést okoz a terméknek. Ennek elkerülése végett, csak azon fajtákra kéri ezt a címkét, mely nem hajlamos az ujjnyomódásra.



16. ábra Gála alma sorolótálcában pötty címkével (saját fénykép)

A nem megfelelő gyümölcsök kiküszöbölésére létrehoztak egy szabványt, mely nemzetközi is segítségével ezen iparágban dolgozók könnyen azonosítani tudják a nem megfelelő termékeket (OECD, 2021).

Minden csomagoló cég rendelkezik saját alapanyag specifikációval. Ezen specifikációkat a vevői késztermék specifikációk alapján lesznek elkészítve. A specifikációk segítségével a dolgozók könnyebben vannak oktattva, hogy milyen alma nem kerülhet bele a késztermékbe. A Garden Food & Drink Kft. létrehozott egy képes kézikönyvet, melynek a segítségével a dolgozók könnyebben tudják beazonosítani a későbbiekben, hogy melyik alma elfogadható és melyik nem.

3.3.4. Almák másodlagos felhasználása

A különböző friss zöldség és gyümölcsök közül az almának a legnagyobb a másodlagos felhasználási lehetősége: számos helyen gyümölcsleveket készítenek, melyeknek nagy részében almalé az alapja, továbbá a szeszipar is jelentős mennyiségű ipari minőségű terméket vásárol (Martínez és mtsai., 2022). Gyümölcslé üzemek préselés során keletkező alma törkölyből pedig vadásztársaságoknak tudja felajánlani vadetetés céljából.

Ipari felhasználás mellett a fogyasztók is fel tudják dolgozni a nem megfelelő minőségű almákat: süteményeket, kompótokat, befőtteket tudnak belőle készíteni.

4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A következőkben bemutatom, hogy milyen kutatást végeztem a különböző almasérülések vizsgálata során. Először a vizsgált alma fajtákat és jellemzőjüket mutatom be részletesen, majd a szemkamerás mérési módszer elvét és felépítését.

4.1. Felhasznált anyagok

4.1.1. Almák

Hazánkban a gyümölcsösök közül a legtöbbet termő gyümölcs az alma. A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint 2021-ben 514518 tonna volt az almatermés mennyisége (KSH, 2022). A vizsgálat során Idared almát és Golden Delicious almát használtam. Elsőnek az Idared almát mutatom be. Az Idared alma hazánkban az egyik legnépszerűbb fajta. Külső jegyeit nézve a gyümölcshéj színe világossárga, a napos oldalon enyhén fényes, egybefüggően sötét piros színű, kissé lapított gömb formájú (**17. ábra**). Méretét tekintve nagynak számít, mivel az átlag mérete 70-90 mm közöttire tehető. Ízvilágát tekintve enyhén savanyú, lédús. Gyümölcshús színe fehéres sárga, lédús, lassan puhul, viszont nyomódásra érzékeny. Felhasználását nézve a friss étkezési célpiacon mellett számos más módon is fel lehet használni: gyümölcslevek, sütemények, befőttek, kompótok alapja is lehet.



17. ábra Idared alma (Forrás: Internet 3.)

Az Idared alma a piros almák közül az egyik legsérülékenyebb fajta. E tulajdonsága miatt és az miatt, hogy hazánkban az egyik legnépszerűbb alma fajta, vizsgáltam a különböző mechanikai sérülések hatását a fogyasztói megítélésre.

A vizsgálat során Golden almát is használtam, többek között a sárga érettebb fajtáját és a zöld éretlenebb fajtáját. Hazánkban szintén a legnépszerűbb fajták közé tartozik. Külső jellemét tekintve, sárgás zöldes árnyalatú, Golden Delicious altípusa érés során piros színűbe érik túl. Enyhén csúcsos, vagy kerek formájú.



18. ábra Golden alma (forrás: Internet 4.)

Az alábbi képen megfigyelhető, hogy a besorolt Golden almák nem egy fajták, mivel sárgább és zöldebb típus is található (18. ábra). Ízvilágot tekintve a Golden alma édes ízű, nem megfelelő érettségi állapotában kissé savanykás. Sérülékenységet tekintve nagyon sérülékeny, egy erősebb megfogás során számtalan nyomott barna folt keletkezik rajta. A sérülékenység mellett az egyik legjobban koszosodó fajta, mivel egy vizesebb kéz is nyomot hagy rajta.

A vizsgálat során ezen kétfajta almának a különböző mechanikai sérüléseit vizsgáltuk. A mechanikai sérüléseket mi állítottuk elő úgynevezett ejtési kísérlettel. Ez a kísérlet úgy épül fel, hogy az almákat egy 100 cm magasságú asztrólól legurítottuk a földre, így fizikai behatás érte az almákat. Ezután félbevágtuk az almákat és 6 óránként fényképet készítettünk róluk, hogy követni tudjuk a sérülések terjedésének mértékét. Az almákat úgy vágtuk félbe, hogy a sérült oldalát vágtuk meg. Mivel mindkét alma különösen érzékeny a sérülésekre, így rövid időn belül is nagy sérüléseket lehet okozni.



18. ábra ID1: Idared alma, GZ1: Zöld típusú Golden alma

4.2.Szemkamerás mérés módszertana

4.2.1. Résztvevők

A Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem 38 hallgatója vett részt a teszteken. A vizsgálat előtt minden résztvevővel ismertette volt a mérési módszer alapja, továbbá felhívtuk a figyelmüket arra, hogy a szemük mozgásának adatai rögzítve lesznek. A résztvevők tájékoztatva lettek továbbra arról is, amennyiben nem szeretnék, hogy az eredményük szerepeljen a vizsgálat eredményei között, abban az esetben indoklás nélkül a kérésükre töröljük a felvételeket. Minden hallgató beleegyezett a részvételbe (Gere, 2012).

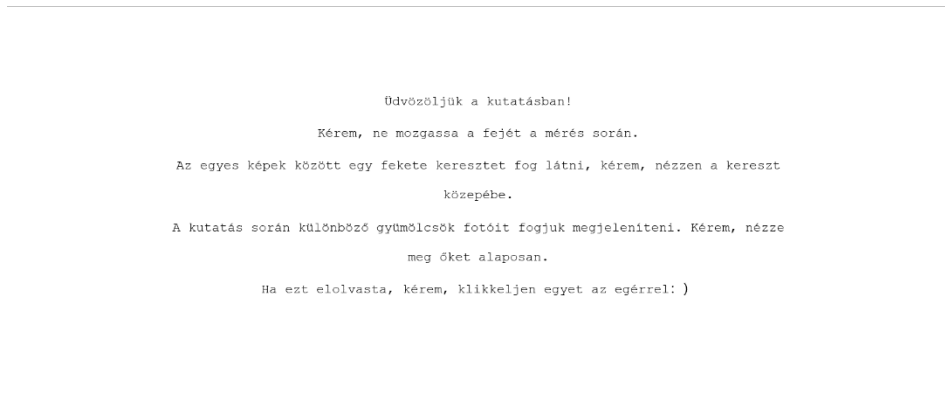
4.2.2. Szemkamerás mérési módszer

A szemkamerák alkalmazása az élelmiszerelőállítók számára is fontos. Ritkán van lehetőségük arra, hogy a fogyasztó szemszögéből is lássák a terméket és visszajelzést is kapjanak róla. Segítségével lehetőségünk van arra, hogy a fogyasztó valós idejű reakcióit figyeljük meg, az eszköz figyelni az emberi szemmozgást, rögzíti és elemzi is. A vizsgálat előnyének tekinthető továbbá az is, hogy kis hibaszázalékkal dolgozik. A vizsgálatnak köszönhetően rögzítésre kerül minden reflex-szerű szemmozgás. Rögzíteni tudjuk a fixációkat és a szakkádokat. Fixációnak nevezzük, az olyan hosszabb szünetet, mikor a szem elidőz egy adott területen. Szakkádnak pedig a fixációk közti gyors mozgást tekintjük.(Boros, 2020)

A vizsgálat során a résztvevők szemmozgás adatainak rögzítéséhez és feldolgozásához a Tobii X2-60 típusú szemkamerát és a hozzá tartozó Tobii Pro Lab (ver 1.171) adatfeldolgozó szoftvert alkalmaztuk. A vizsgálat ellenőrzött körülmények között zajlott (megfelelő megvilágítás és hőmérséklet), csendes körülmények között a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Élelmiszer-tudományi és – technológiai Tanszék Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában.

A vizsgálat megkezdése előtt felhívtuk a figyelmet a résztvevőknek, hogy a mérés során ne változtassák a testhelyzetüket, próbáljanak egyhelyben ülni. Minden résztvevő a teszt megkezdése előtt helyet foglaltak a monitor előtt, melyen rögzítve volt a szemkamera. Ügyelni kellett arra, hogy a szemük körülbelül 70 cm-re legyen a szemkamerától. A vizsgálat előtt ismertette lett számukra a szemkamera, továbbá, hogy nyugalmi állapotban kell lenniük és a domináns kezüket az egéren kell tartaniuk. Az ismertetés után elvégeztük a szemkamera kalibrációját. A kalibráció során a résztvevőnek

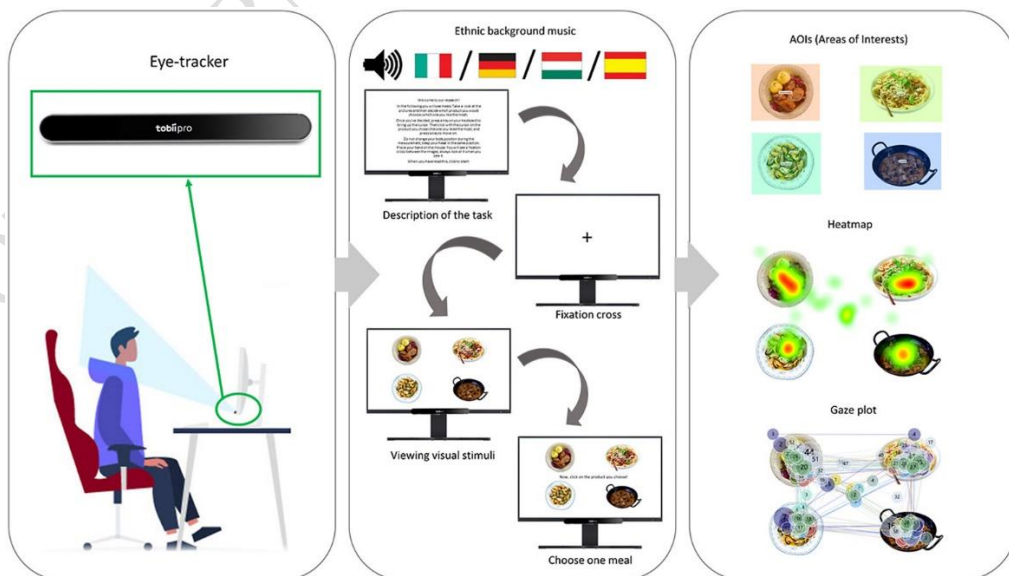
egy pontot kellett követnie a szemével. A sikeres kalibrációt követően egy instrukciót tartalmazó kép jelent meg (19. ábra).



19. ábra Instrukciót tartalmazó kép

A vizsgálat során időkorlát nélkül választhatta ki a számára tetsző képet. A feladatok között a képek között egy fekete „+” jelet látott a résztvevő a monitor közepén kb. 3 másodpercig. Erre azért van szükség, mivel így a résztvevő figyelmé a kezdőpontba irányul. A döntéshozatal során a bal egérgombbal rákattintott az általa kedvelt képre, így jelezte a programnak, hogy jöhet a következő feladat.

A vizsgálat végeztével az alábbi tényezőket tudjuk meghatározni: meg tudjuk határozni a hőterképet, ami segítségével látjuk, hogy a résztvevő egy adott tényezőt mennyi ideig nézett. Továbbá meg tudjuk állapítani azt is, hogy az egyes hibákat milyen sorrendben nézte meg a résztvevő, és a szeme mennyi ideig időzött az alábbi hibákon. Az alábbi 20. ábra részletesen bemutatja, hogyan épül fel egy ilyen vizsgálat.



20. ábra Szemkamerás mérés módszertana (Szakál és mtsai., 2023)

4.2.3. Statisztikai elemzés

Az adatok a Tobii Pro Lab szoftverrel (1.171) kerültek rögzítésre. A statisztikai adatok elemzésére kétszemponos varianciaanalízist alkalmaztunk, amely egy olyan technika, melyet két vagy több minta átlagának összehasonlítására használhatunk, F-eloszlás használatával. A varianciaanalízisből csak annyit tudunk meg, hogy van-e szignifikáns eltérés a csoportok átlagai között, de azt nem tudjuk meg, hogy hány csoport tér el szignifikánsan a többitől az átlagot figyelembe véve (Füzesiné, 2018). Az egyszemponos varianciaanalízis feltételei az alábbiak:

1. A mintáknak függetlennek kell lenniük.
2. A mintáknak normális eloszlásúnak kell lennie.
3. A mintáknak azonos varianciájú populációból kell származni. Vagyis minden mintának a szóródásának körülbelül ugyanakkorának kell lenni.

Ezt a Levene-próbával lehet megvizsgálni. (Mayer, 2021)

A Levene-teszt egy statisztikai eljárás, amit kettő vagy több változó szóráshomogenitásának megállapítására használunk. Számos statisztikai eljárás azt feltételezi, hogy a minták szórása egyenlő. A Levene-teszttel ezt az állítást tudjuk ellenőrizni.

Amennyiben a variancia-analízis a változók közötti egyenlőséget nem igazolja, meg kell határozni, hogy mely változók között van szignifikáns különbség. Páronként kell összehasonlítani a kombinációkat. A középérték-összehasonlító teszteknek kétféle típusa létezik: prior kontrasztok, és az analízis után számítható post hoc tesztek (Huzsvai, 2013).

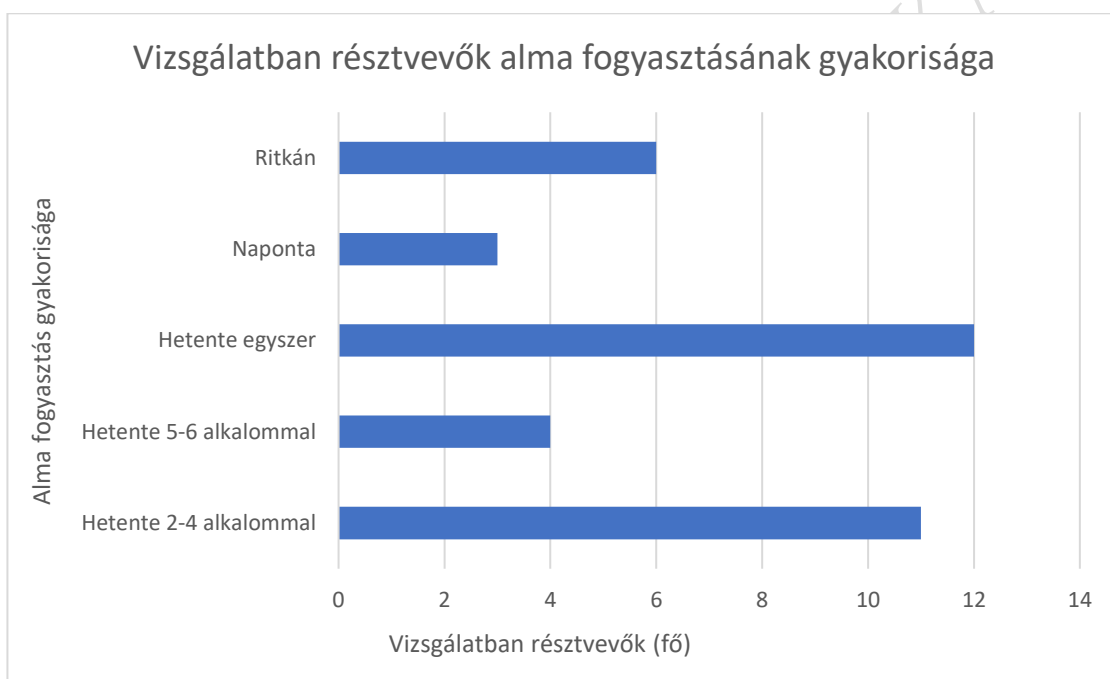
Tukey teszt egy studentizált terjedelmen alapuló teszt, az r-elemű részcsoportokat ugyanazzal a kritikus értékkel hasonlítja össze. A teljes vizsgálat elsőfajú hibája rögzített és az egyes összehasonlítások elsőfajú hibája k növekedésével csökken, így a másodfajú nő. Alapesetben egyforma minta nagyságú csoportok átlagainak különbségét szimultán tudja tesztelni (Huzsvai, 2013).

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. Résztvevők eloszlása

A vizsgálatban 38-an vettek részt, ebből 12 férfi, és 26 nő volt. Életkorukat tekintve 18 és 29 év közöttiek voltak. A demográfiai kérdőívben az alábbi kérdéseket tettük fel a résztvevőknek:

- Milyen gyakran fogyasztanak almát?
- Milyen gyakran szokott főzni?
- Mennyi idő vesz igénybe átlagosan a nagybevásárlás elvégzése?

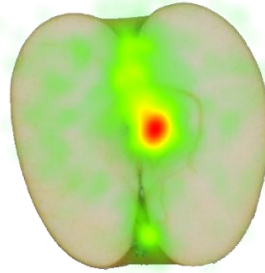


21. ábra Vizsgálatban résztvevők alma fogyasztásának gyakorisága (saját szerkesztés)

A vizsgálatban résztvevők közül 12 fő hetente legalább egyszer fogyaszt almát, majd a résztvevők közül 11 fő hetente 2-4 alkalommal fogyaszt almát. A résztvevők közül legkevesebben 3 fő fogyaszt napi szinten almát (**21. ábra**).

5.2. Fogyasztói figyelem

A vizsgálatok során 3 típusú almát használtunk: Idared, Golden Delicious sárga típus, Golden Delicious zöld típus. Minden termék esetében kontroll, vagyis hibátlan termék mellett 6 súlyossági kategóriájú sérülést vizsgáltunk. A hőtérkép vagy heat map segítségével meg tudjuk vizsgálni, hogy az adott fogyasztó mennyi ideig nézte az adott hibát, vagy a kontroll minta esetében mit nézett meg. A képeken zöld színnel jelenik meg, amit a résztvevő megnézett, ahogy átmegy pirosba, annál többet tartotta a szemét az adott hibán.



22. ábra Golden Delicious sárga típus kontroll minta

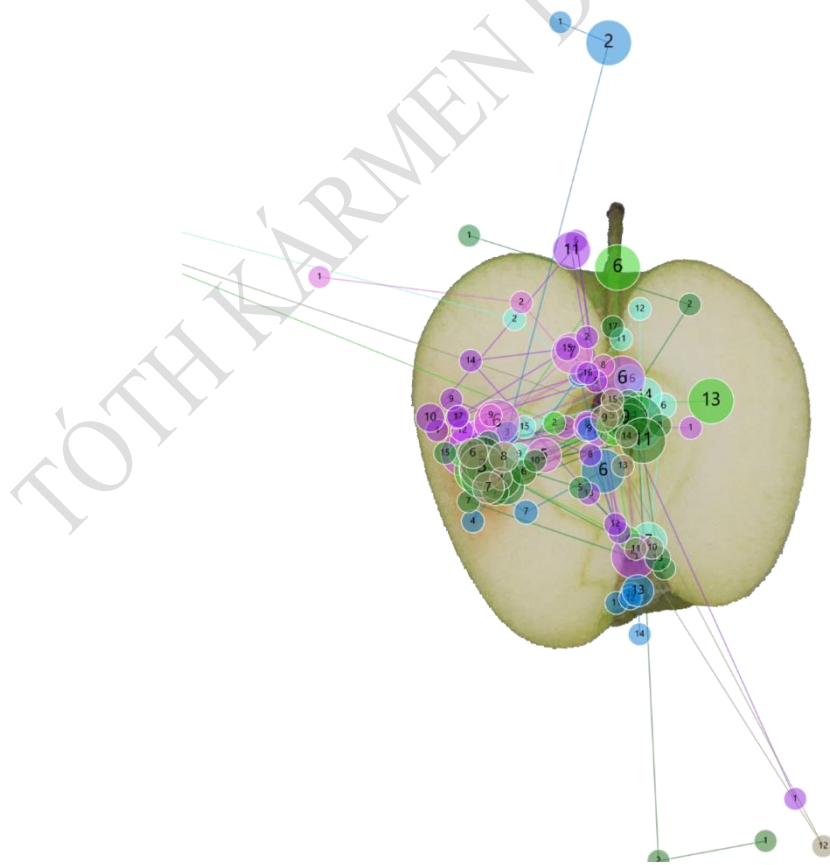
A **22. ábrán** a kontroll mintának számító Golden Delicious sárga típusú almát lehet látni. A képen megfigyelhető, hogy a kontroll minta esetében a résztvevő a szeme a legtöbb időt a magházon töltötte. Ez azért történhetett, mivel számos olyan fajta alma létezik, mint például a Gloster, ami hajlamos a magház penészesedésre. A fogyasztók elsősorban a magház épségét nézik meg, nem-e penészes, nincs-e benne nagyobb üreges tér. A **22. ábrán** továbbá az is megfigyelhető, hogy a résztvevő nem csak a magházat figyelte meg, hanem megnézte alul az elszáradt csészeleveleket, továbbá az alma kocsányának a helyét is megfigyelte. Emellett megnézte az almának a hús színét is.



23. ábra Golden Delicious zöld típus 1.típusú sérülés

A **23. ábrán** egy 1. típusú sérülést láthatunk Golden Delicious zöld típusú almán. Itt megfigyelhető, hogy a magház megnézése mellett nagyobb figyelmet kapott a sérülés is. Emellett a résztvevő ugyanúgy megfigyelte az elszáradt csészeleveleket, továbbá a kocsányt is. Mivel ezen az almán van sérülés, így megfigyelhető, hogy a résztvevő nem nézi meg a hús színét, úgy, mint a kontroll mintában. Ez azért lehetséges, mivel a sérülés megragadta egyből a résztvevő figyelmét, így a két pirossal jelölt részen tartotta a legtöbbet a szemét. Értékelést tekintve a heat map használata sokkal könnyebbé teszi a vizuális értékelést, mint a gaze plot.

A gaze plot segítségével meg tudjuk ismerni, hogy a résztvevő, mit és mennyi ideig nézett a terméken, és hogyan mozgatta a szemét. A **24. ábrán** egy összesített ábra, melyen több résztvevő szemmozgása is megfigyelhető. Megfigyelhető, hogy minden résztvevőnek a szeme az egy terméken kívüli pontról indult, majd elsőnek a sérülésre irányult a figyelmük, utána pedig a magházat figyelték meg. Látható továbbá az is, hogy az alma kocsányát és az elszáradt csészeleveleket is megfigyelték. Az egyes számoknak a nagysága függ attól, hogy az adott résztvevő mennyi ideig nézte az adott pontot például megfigyelhető, hogy a zöld színnel jelölt résztvevő a 6-os számmal jelölt kocsányt több ideig nézte, mint a 2-es számmal jelölt húst.



24. ábra Golden Delicious zöld 1. típusú sérülés összesített gaze plot

5.3.Fogyasztók újra vásárlási hajlandósága

Minden alma fajta esetében 7 minta volt: 1 db kontroll minta, továbbá 1-től 6-ig növekvő súlyosságú sérüléssel rendelkező minta. A vizsgálat egyik része arra tért ki, hogy milyen százaléku sérülés esetén veszi meg a fogyasztó az adott boltban az adott terméket újra. Az eredmények során azt kaptuk, amire előre is számítottunk. Az összes minta közül a zöld típusú Golden almán volt a legnagyobb felületű sérülés, ami az alma 24%-át érintette.

Golden delicious zöld		
	Sérült terület %-ban	Részvevők hány %-a vásárolná újra
Kontroll	0	71%
1	5%	59%
2	8%	59%
3	10%	43%
4	16%	29%
5	13%	33%
6	24%	20%

25. ábra Golden Delicious zöld alma újra vásárlási hajlandósága

A Golden Delicious zöld típus esetében a kontroll mintát a résztvevők újra vásárolnák, viszont a 10%-os sérült területtel a vásárlóknak csak kevesebb, mint a fele menne vissza és vásárolná meg újra a terméket (25. ábra). A legnagyobb sérülés, vagyis a 24%-os sérült terület mennyiséggel, csak a résztvevők 20%-a menne vissza a boltba és vásárolná meg újra a terméket. A résztvevők a legszigorúbban a zöld Golden almát osztályozták.

Golden delicious sárga		
	Sérült terület %-ban	Részvevők hány %-a vásárolná újra
Kontroll	0%	76%
1	7%	63%
2	8%	55%
3	7%	53%
4	11%	57%
5	11%	35%
6	14%	43%

26. ábra Golden Delicious sárga alma újra vásárlási hajlandósága

A sárga típusú Golden alma esetében a résztvevők sokkal elfogadóbbak voltak, mint a zöld típus esetében (26. ábra). Megfigyelhető, hogy 14%-os sérült terület újra vásárlási százaléka megegyezik a zöld típusú Golden alma 10%-os sérült terület vásárlási

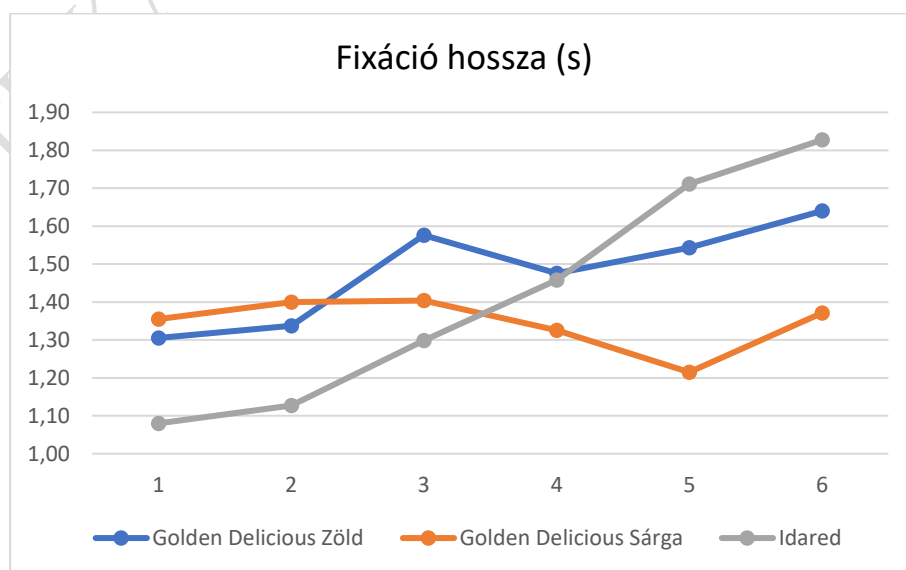
százalékával. A sárga típusú Golden alma esetében a résztvevők nagyon elfogadók voltak, mivel nagyobb sérült terület esetén is többen vásárolnák meg újra a terméket, mint a zöld Golden alma esetében. Az Idared alma esetében résztvevők 27%-a már 13%-os sérült területtel már nem venné újra az almát (27. ábra).

Idared		
	Sérült terület %-ban	Résztvevők hány %-a vásárolná újra
Kontroll	0	76%
1	4%	59%
2	8%	45%
3	7%	41%
4	10%	41%
5	12%	37%
6	13%	27%

27. ábra Idared alma újra vásárlási hajlandósága

Megfigyelhető, hogy a résztvevők elfogadási határa a sérüléseket tekintve a 10%-os sérült terület nagysága. Ebben az esetben a résztvevők körülbelül fele még újra vásárolná a terméket, nagyobb százalék esetében viszont nem vásárolná újra a terméket.

Vizsgálásra került, hogy hányan vették észre a terméken a hibát. A kontroll minták esetében a magház volt megjelölve, mivel azon nem volt hiba. Megfigyelhető, hogy minél inkább növekedett a sérülés mértéke, annál többen nézték meg a hibát (28. ábra). Minél nagyobb egy hibának a kiterjedése, annál többen fogják észrevenni. A munka során az alábbi szempontokat is vizsgáltuk: Első fixációig eltelt idő, fixáció hossza, fixációk száma.



28. ábra Termékek fixációinak hossza

Első fixációig eltelt időnek azt tekintjük, hogy mennyi időbe telt a résztvevőnek megtalálni a hibát. Fixációk hosszának tekintjük, hogy a résztvevő többször nézi meg a hibát és hosszabb ideig is nézi meg az adott hibát. Az eredmények során arra a következtetésre jutottunk, ahogyan növekedett a zúzódások területének nagysága, úgy növekedett a fogyasztóknak is a százaléka, aki megnézte a rendellenességet. Ahogyan növekedett a zúzódásoknak a területe, úgy csökkent az első fixációig eltelt idő. Ahogyan a sérült terület nagysága növekedett, úgy nőtt a fogyasztóknak a figyelme a sérült területre.

5.4. Statisztikai elemzés

A statisztikai elemzés során faktoriális varianciaanalízis (faktoriális ANOVA) került alkalmazásra. Két faktorunk volt a vizsgálat során: az egyik a fajta, a másik pedig a terület (mekkora sérült rész volt a képen). Az eredmények értékelésekor elsőként megvizsgálásra került, hogy melyik része szignifikáns a modellnek. Szignifikánsnak akkor tartjuk az értéket, ha 0,05-nél kisebb a p érték.

5.4.1. Első fixációig eltelt idő

2. táblázat Első fixációig eltelt idő

Alanyok közötti hatások tesztje

Függő változó: Első fixációig eltelt idő

Tényezők	SS	df	MS	F	Sig.
tengelymetszet	518.999	1	518.999	1022.112	.000
Fajta	.302	2	.151	.298	.743
Terület	47.210	6	7.868	15.496	.000
Fajta * terület	64.842	12	5.403	10.642	.000
Hiba	393.523	775	.508		
Összesen	1025.209	796			

Az első oszlopban a tényezők vannak feltüntetve. Az „Összesen” az alapadatok varianciáját mutatja. Az „SS” oszlop a különböző tényezők eltérésnégyzet-összegeit tartalmazza. A „df” a szabadságfok, „MS” a varianciák, „F” a számított F-érték, „Sig” szignifikánsnak mondható-e az adott érték. A számított F érték a csoportok közötti és a csoporton belüli MS hányadosa. Ez mutatja meg, hogy a kezeléshatás hányszor nagyobb, mint a véletlen ingadozás. Az ehhez tartozó p-érték a számított F-értéknél nagyobb értékek előfordulási valószínűsége.

A fajta magas értéket kapott, ami azt jelenti, hogy nincs különbség az első fixációig eltelt idő alapján az egyes alma fajták között, tehát az első fixációi ideje nem

változik a különböző fajták esetében. Az első fixációig eltelt idő szignifikánsan különbözik attól függően, hogy mekkora terület volt sérült. Az egyik termék esetében hamarabb vették észre a hibát, míg a másik termék esetében nem. Az ANOVA-val nem tudjuk megmondani, hogy melyiket vették észre hamarabb és melyiket vették észre később. Ennek azonosítása végett kell alkalmazni a Post Hoc tesztek.

A Post hoc tesztek közül a szoftver elkészítette az alma fajtákra is ezt a tesztet, viszont ennek a tesztnek nincs értelme, mivel korábban említettem, hogy az alma fajták között nem volt észrevehető különbség.

Az első fixációig eltelt idő (Time to first fixation, TFFF) homogén alcsoport táblázata az alábbiaként néz ki:

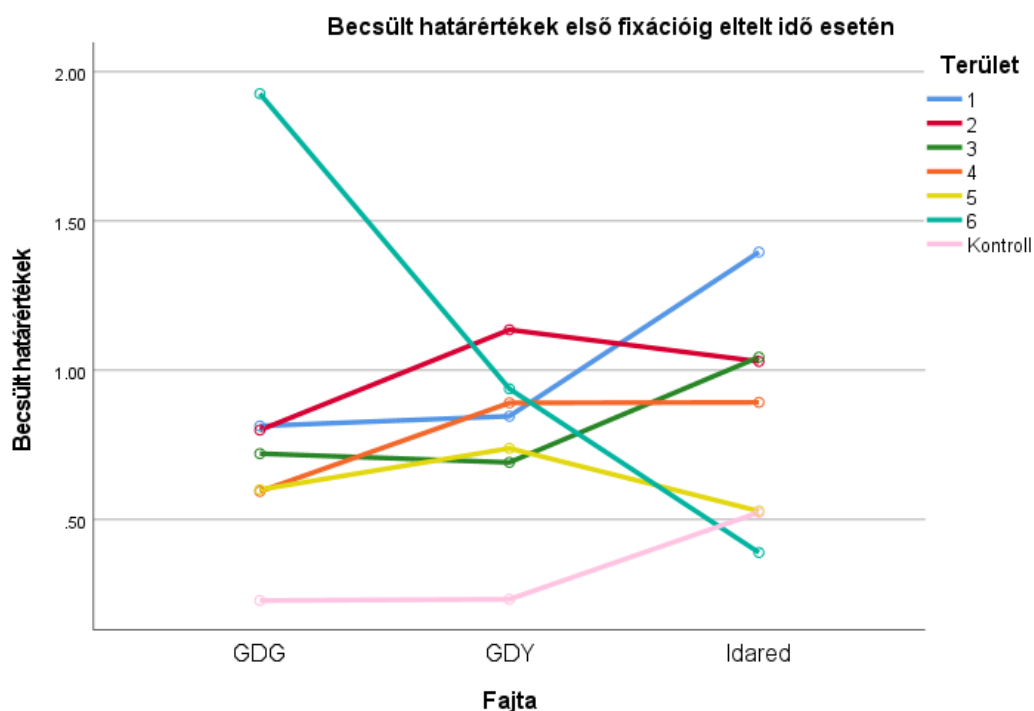
3. táblázat TFFF homogén alcsoport táblázata

TFFF

Tukey HSD^{a,b,c}

Terület	N	Alcsoport			
		1	2	3	4
Kontroll	112	.3275			
5	114		.6222		
4	114		.7923	.7923	
3	114		.8186	.8186	.8186
2	114			.9882	.9882
1	114			1.0184	1.0184
6	114				1.0798

A táblázatban fel van tüntetve, hogy milyen módszerrel kerültek kiszámolásra az adatok: Tukey-HSD. Alcsoportok segítségével tudjuk megmutatni, hogy melyik sérült területek különböztek szignifikánsan egymástól. A táblázatban látható, hogy az 1. számú csoportban csak a kontroll minta látható, mely azt jelenti, hogy ez a minta szignifikánsan különbözik az összes mintától. A második csoportban található az 5, 4, 3 számú minta, melyek egymástól nem különböztek, viszont a kontroll mintától és az 1, és 2 számú mintától szignifikánsan különböztek. Továbbá az is megfigyelhető, hogy a 3. számú minta minden alcsoportban megtalálható, kivéve az 1. számú alcsoport. Ez azt jelenti, hogy a 3. számú minta nem különbözik a többi mintától, csak a kontrolltól.



29. ábra Becsült határértékek első fixációig eltelt idő esetén

A **29. ábrán** a GDG a Golden Delicious Green, vagyis zöld almát jelenti, míg a GDY a Golden Delicious Yellow, vagyis sárga típust jelenti. Az ábrán jól megfigyelhető, hogy minél nagyobb a hibának a kiterjedésének része, annál hamarabb fogja a résztvevő észrevenni.

5.4.2. Teljes fixáció hossza

4. táblázat Teljes fixáció hossza

Alanyok közötti hatások tesztje

Függő változó: Teljes fixáció hossza

Tényezők	SS	df	MS	F	Sig.
Tengermetszet	2416.179	1	2416.179	3100.227	.000
Fajta	5.779	2	2.890	3.708	.025
Terület	174.849	6	29.142	37.392	.000
Fajta * terület	91.496	12	7.625	9.783	.000
Hiba	604.001	775	.779		
Összesen	3288.964	796			

A teljes fixáció hossza (Total fixation duration, TFD) szignifikánsan különbözik attól, hogy mekkora terület volt sérült és milyen fajta alma volt, mivel mindkét értéknek a p értéke kevesebb, mint 0,05. A szoftver elkészítette a post hoc tesztek.

5. táblázat TFD homogén alcsoport táblázata

TFD

Tukey HSD^{a,b,c}

Fajta	N	Alcsoportok	
		1	2
GDY	265	1.6233	
Ida	266	1.7913	1.7913
GDG	265		1.8084

A táblázatban látható, hogy kettő alcsoportra osztotta fel a szoftver az eredmények alapján. Az első csoportban a sárga típusú Golden alma és az Idared található. Itt megfigyelhető, hogy az értékek alapján a kétfajta nem különbözik egymástól, míg a zöld típusú Golden almától szignifikánsan különböznek. A 2. csoportban az Idared és a zöld típusú Golden alma található, ebben a csoportban ez a két alma nem különbözik egymástól, míg a sárga típusú Golden almától szignifikánsan eltértek. Mivel a két Golden alma között nem volt átfedés, így megfigyelhető, hogy eltérő volt a teljes fixációnak a hossza. Az értékek alapján, mivel a sárga színű Golden alma fixációs időtartama kevesebb, így a résztvevők ezen fajtának a hibáin kevesebb ideig tartották a figyelmüket. Tehát megfigyelhető, hogy szignifikánsan kevesebb figyelem érkezett a sárga típusú Golden almára, mint a zöld típusúra.

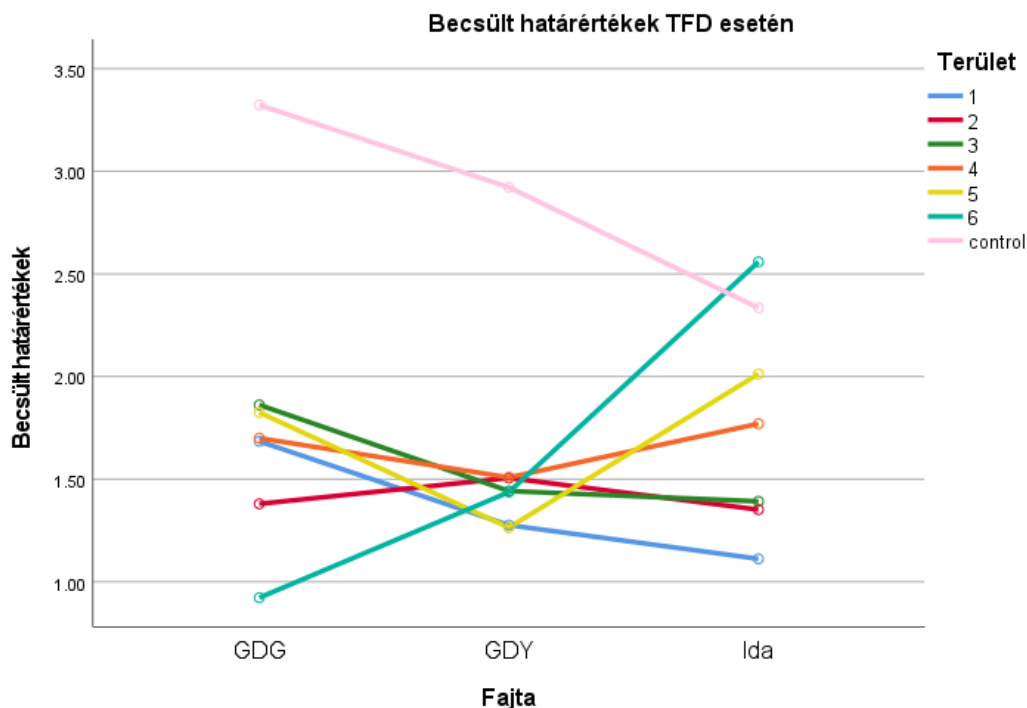
6. táblázat TFD Homogén alcsoport táblázata

TFD

Tukey HSD^{a,b,c}

Terület	N	Alcsoportok	
		1	2
1	114	1.3579	
2	114	1.4127	
3	114	1.5657	
6	114	1.6495	
4	114	1.6597	
5	114	1.7008	
Kontroll	112		2.8606

A Tukey-HSD teszt segítségével meg tudtuk határozni, hogy a teljes fixáció hossza alatt a résztvevők csak a kontroll mintát tudták szignifikánsan megkülönböztetni a különböző sérülésektől. Az értékek alapján megfigyelhető, hogy látható, hogy a különböző hibákhoz tartozó fixációs időtartam növekszik, de statisztikai szempontból nem tudunk különbséget tenni közöttük. A kontroll esetében a résztvevők a magházat sokkal több ideig figyelték, mint az egyes hibákat.



30. ábra Becsült határértékek TFD esetén

A **30. ábrán** megfigyelhető, hogy növekszenek az értékek, de a Tukey Post hoc teszt alapján nem tudtuk szétszedni a különböző értékeket.

5.4.3. Fixációknak a száma

7. táblázat Fixációk száma

Alanyok közötti hatások tesztje

Függő változó: Fixációk száma

Tényezők	SS	df	MS	F	Sig.
Tengelymetszet	14831.704	1	14831.704	2882.627	.000
Fajta	31.434	2	15.717	3.055	.048
Terület	2547.922	6	424.654	82.534	.000
Fajta * terület	780.136	12	65.011	12.635	.000
Hiba	3987.534	775	5.145		
Összesen	22148.000	796			

A Fixációk száma (Total fixation count, TFC) esetében, mind a fajta, mind a terület szignifikáns eredményt mutat, ezért mindkettő változóra post hoc tesztet végeztünk.

8. táblázat Fixációk számának a homogén alcsoportjai

TFC

Tukey HSD^{a,b,c}

Fajta	N	Alcsoport
		1
GDY	265	4.0906
Ida	266	4.2932
GDG	265	4.5509

A Tukey teszt során megállapítható, hogy a különböző fajtájú almák szignifikánsan nem térnek el egymástól, mivel mindhárom fajta alma egy alcsoportban található. Megfigyelhető, hogy a legtöbb ideig zöld típusú Golden almát nézték meg, mivel annak 4,5509 az értéke.

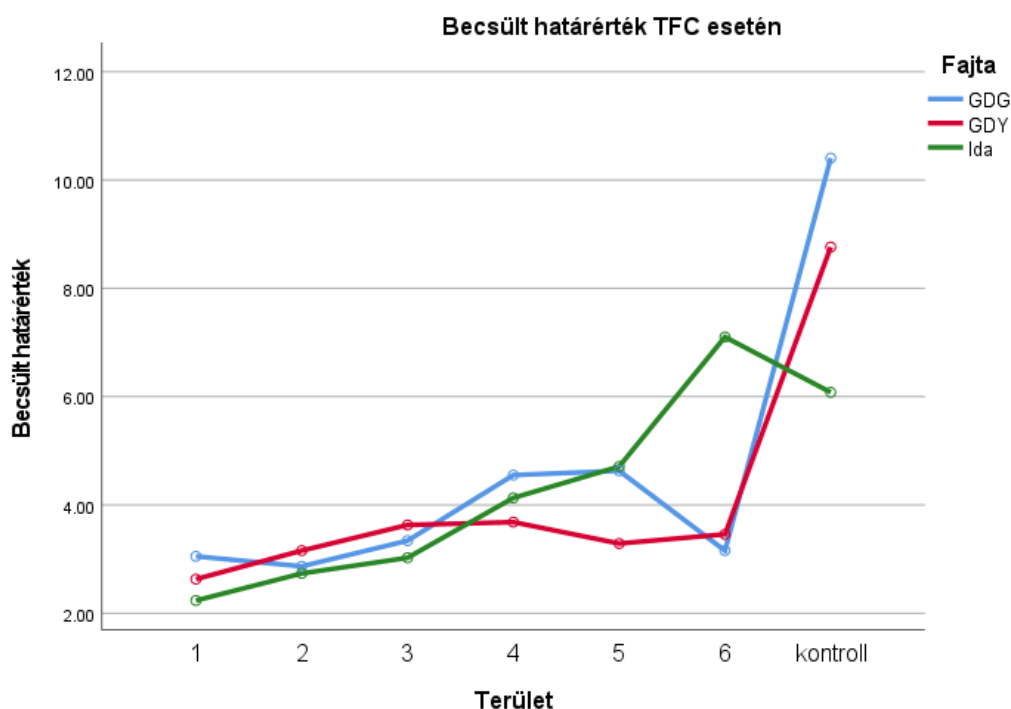
9. táblázat Fixáció számának homogén alcsoport táblázata területre nézve

TFC

Tukey HSD^{a,b,c}

Terület	N	Alcsoport			
		1	2	3	4
1	114	2.6404			
2	114	2.9211			
3	114	3.3333	3.3333		
4	114		4.1228	4.1228	
5	114		4.2105	4.2105	
6	114			4.6053	
Kontroll	112				8.4196

A szoftver 4 alcsoportot sorolt be. Megfigyelhető, hogy a kontroll minta szignifikánsan különbözik az összes mintától, továbbá az is, hogy ezt a mintát nézték a legtöbb ideig a résztvevők. Jelentős eltérést mutat az 1 sérülés típus értéke és a kontroll minta értéke. Amelyik alcsoport oszlopban értékek vannak, azon sérülések szignifikánsan nem különböznek egymástól, viszont szignifikánsan különböznek a többi sérüléstől. Átfedés van a 1 és 2. alcsoport között a 3. minta esetén, és a 2 és 3. csoport 4, 5 mintája esetében. Ez azt jelenti, hogy ezek a minták nem minden esetben különböznek a többi mintától, de minden esetben különböznek a kontroll mintától.



31. ábra Becsült határérték TFC esetén

A **31. ábrán** jól látható, hogy ahogyan növekszik a sérülés terület, úgy növekszik a fogyasztók fixációjának a száma. A Tukey tesztben is látható volt, hogy a legtöbb fixációt a kontroll minták kapták, de a legkiemelkedőbb a zöld típusú Golden alma esetében figyelhető meg. Az Idared esetében látható, hogy a legsúlyosabb sérülés nagyobb figyelmet kapott, mint a hibátlan kontroll minta. A zöld típusú Golden alma esetében megfigyelhető, hogy szinte stagnált az eredmény a 4 és az 5 számú sérülésnél, viszont a legsúlyosabb sérülés kevesebb figyelmet kapott.

5.4.4. Első fixáció hossza

10. táblázat Első fixáció hossza

Alanyok közötti hatások tesztje

Függő változó: Első fixáció hossza

Tényezők	SS	df	MS	F	Sig.
Tengelymetszet	127.213	1	127.213	1263.011	.000
Fajta	.145	2	.073	.721	.486
Terület	4.701	6	.783	7.779	.000
Fajta * terület	2.162	12	.180	1.789	.046
Hiba	78.059	775	.101		
Összesen	212.494	796			

A táblázatban megfigyelhető, hogy a fajta p értéke nagyobb, mint 0,05 így megállapítható, hogy a nincs különbség a különböző fajták első fixációjának hossza (First

fixation duration, FFD) között. A sérült területek nagysága viszont szignifikánsan eltér egymástól, így ezt tovább elemeztük post hoc teszttel.

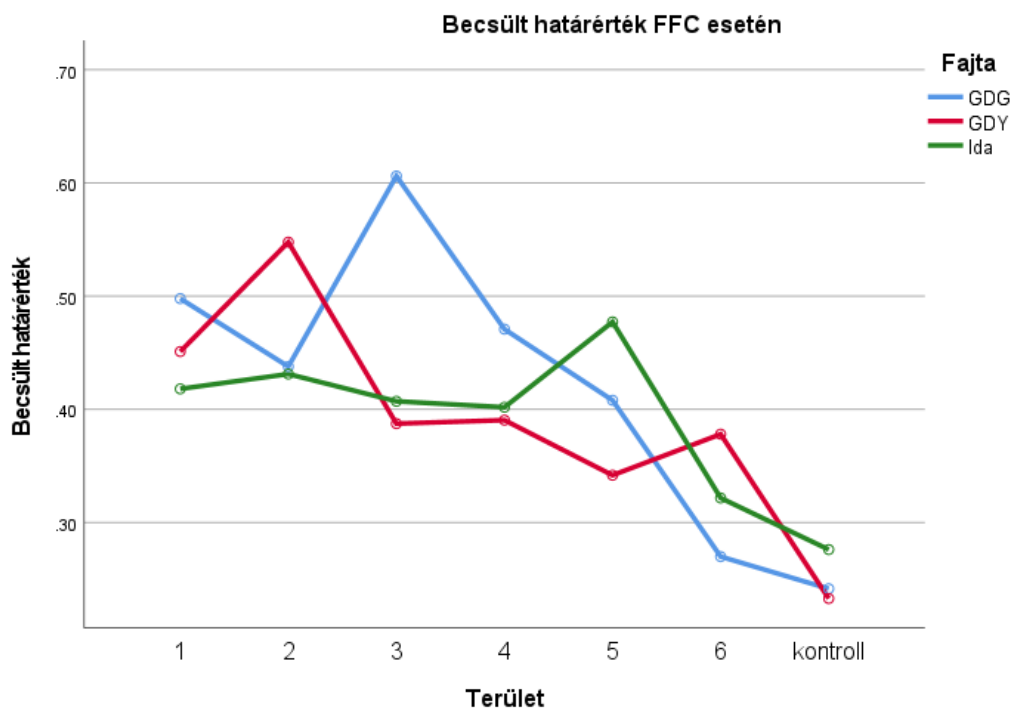
11. táblázat Első fixáció hossza homogén alcsoport táblázata területre nézve

FFD

Tukey HSD^{a,b,c}

Terület	N	Alcsoportok		
		1	2	3
Kontroll	112	.2501		
6	114	.3228	.3228	
5	114		.4091	.4091
4	114		.4211	.4211
1	114			.4557
3	114			.4669
2	114			.4723

A táblázatban három alcsoport különül el. Az első alcsoportban a kontroll minta és a legsúlyosabb sérült terület található. Ez azt jelenti, hogy ez a két minta szignifikánsan nem különbözik egymástól, csak a többi mintától. A legrövidebb első fixáció hossz a kontroll minta esetében látható, a leghosszabb ideig a 2. sérült területet nézték. A 4. és 5. minta szignifikánsan nem különbözik egymástól, mivel kettő csoportban is szerepelnek.



32. ábra Becsült határértékek FFC esetén

A **32. ábrán** megfigyelhető, hogy az első fixációnak az időtartama csökkenő tendenciát mutat a kontroll minta felé. A résztvevők közül a legtöbben a 2,3,4,5

sérüléseket nézték meg elsőnek. A résztvevők nem az egy kicsi hibát vizsgálják hosszabb ideig, hanem körbe vizsgálják az egész almát.

TÓTH KÁRMEN DIPLOMAMUNKA

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A mérés során különböző almák sérüléseit vizsgáltam, hogy az egyes résztvevők hogyan ítélik meg a sérülések nagyságát. Elsőként az érzékszervek általános bemutatásával kezdtem, majd a Jó Érzékszervi Gyakorlatok és a különböző érzékszervi vizsgálatokat mutattam be. A vizsgálatok közül kiemelve a szemkamerás mérési módszert, mivel a diplomamunkám során ezt a mérési módszert alkalmaztam.

Az érzékszervi vizsgálatok után az almák általános helyzetét mutattam be hazánkban: mekkora termésátlag volt, miért is ilyen népszerű ez a gyümölcs. Az almák belső paramétereinek és a népszerű almafajták bemutatása után a tárolás következett, majd a tárolás során bekövetkező mikrobiológiai romlások. A mikrobiológiai romlások során, sajnos egyik sem elkerülhető, de megfelelő növényvédőszeres kezeléssel ezeket a romlásokat meg lehet akadályozni. A tárolási hibák mellett kitértem a mechanikai sérülésekre, a betakarítás és a feldolgozás során hogyan keletkeznek, továbbá a jogszabályi követelményekre és a csomagolási minta is bemutatásra került.

A mérés során Idared és két típusú Golden almát használtunk, melyeket részletesebben bemutatam. A szemkamerás mérési folyamat mellett az eredmények értékeléséhez használt statisztikai eljárást is bemutatam.

Megfigyelhető volt, hogy a vásárlók a hibátlan almák esetében a legtöbb időt a magház figyelésével töltötték. A sérült almák esetében a sérülést hosszú ideig figyelték, de emellett a magházat is nézték.

Az eredmények alapján a fogyasztók a legelfogadóbbak a sárga típusú Golden almával voltak, mivel ennél rövidebb ideig nézték az egyes hibákat, mint a többi alma esetében.

Vizsgálatra került, hogy az egyes sérült területek nagyságának függvényében mi az a szint, ameddig a fogyasztók újra megvásárolnák a terméket. Itt megfigyelhető volt, hogy Idared alma esetében a fogyasztók 8%-os sérüléssel még megvásárolnák az almát, sárga típusú Golden alma esetében még a résztvevőknek több mint a fele újra vásárolná az almát 11%-os sérült terület nagysággal is. Zöld típusú Golden alma esetében a résztvevők java 8%-os sérüléssel még megvásárolná az almát. Tehát arra a következtetésre lehet jutni, hogy a Sárga típusú Golden almával a legelfogadóbbak a résztvevők, mivel azt nagyobb hibával is újra vásárolnák.

A témában több külföldi kutató munka is megtalálható pl.: (Jaeger és mtsai., 2016; Kleih & Sparke, 2021; Makhal és mtsai., 2020), amelyek a bemutatott

eredményekkel összhangban állnak. Kleih és Sparke a gyümölcsmárkák jelentőségét vizsgálta, hogyan hatnak a különböző késztermékeken a márkacímkek a fogyasztói megítélést. Kutatásuk eredményeként a fogyasztók több időt töltenek azon termékek nézésével, amik rendelkeznek márka címkével. Makhal és társai a szuboptimális gyümölcsök és zöldségek megítélését vizsgálták, a gyerekek hogyan ítélik meg az egyes termékeket. Az ő kutatásuknak az eredménye, hogy a fogyasztók azokat a termékeket, amik eltérnek a hibátlantól nemkívánatosnak tartják. A fizikai megjelenés nagyban befolyásolja a fogyasztók gyümölcs és zöldség választását. Mivel a fogyasztók számos hibás terméket úgy ítélnék meg, hogy nem megfelelő, ehetetlennek tartják, így 45%-os élelmiszerpazarlást generálnak (Makhal és mtsai., 2020). Eredményeimben rámutattam, hogy már 5-8%-os sérülés esetén is drasztikusan megnő az újra vásárlás elutasítása.

Jaeger és társainak kutatása a fogyasztók vizuális figyelmét vizsgálta az egyes gyümölcshibákra és rendellenességekre. A kutatás során egy típusú almát használtak, melyen többféle sérülést vizsgáltak: zúzódások, belső húsbarnulás, magház üregesedése. Kutatásuk kimutatja, hogy a vizuális figyelem kulcsszerepet játszik a fogyasztók döntésének meghozásában. Eredményük azt mutatja, hogy a fogyasztók vizuálisan nem csak a külső sérülésekkel, hanem a belső sérülésekkel is foglalkoznak. A vizsgálatom során hasonló eredményeket kaptam, a félbevágott almák esetében a fogyasztók nagyon kis sérüléseket észrevesznek és ez csökkenti az újra vásárlás valószínűségét.

IRODALOMJEGYZÉK

- Boros, I. F. (2020). *Szemkamera nyújtotta lehetőségek a piackutatásban - Agroforum Online*. Agroforum. <https://agroforum.hu/agrarhirek/életmod/szemkamera-nyújtotta-lehetosegek-a-piackutatasban/>
- Doerflinger, F. C., Rickard, B. J., Nock, J. F., & Watkins, C. B. (2015). An economic analysis of harvest timing to manage the physiological storage disorder firm flesh browning in 'Empire' apples. *Postharvest Biology and Technology*, 107, 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.POSTHARVBIO.2015.04.006>
- El Ouadi, Y., Manssouri, M., Bouyanzer, A., Majidi, L., Bendaif, H., Elmsellem, H., Shariati, M. A., Melhaoui, A., & Hammouti, B. (2017). Essential oil composition and antifungal activity of *Melissa officinalis* originating from north-Est Morocco, against postharvest phytopathogenic fungi in apples. *Microbial Pathogenesis*, 107(June), 321–326. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.04.004>
- Farkas, C. (2020). *Biológiai anyagok sérülésvizsgálata*. Szent István Egyetem.
- Ficzek, G. (2012). *Doktori (PhD) értekezés HAZAI ALMA-ÉS MEGGYFAJTÁK HUMÁN EGÉSZSÉGVÉDŐ ÉS FELHASZNÁLHATÓSÁGI ÉRTÉKEI GYÜMÖLCSANALÍZIS ALAPJÁN*.
- Füzesiné, H. M. (2018). *Bevezetés a tudományos kommunikációba*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542445>
- Gere, A. (2012). *Módszerfejlesztés a preferencia-térképezésben* (Szám October).
- Horváthné Dr. Almássy, K. (2012). *Érzékeink Csábításában*. 1–22.
- Huzsvai, L. (2013). *Variancia-analízisek az R-ben*.
- Jaeger, S. R., Antúnez, L., Ares, G., Johnston, J. W., Hall, M., & Harker, F. R. (2016). Consumers' visual attention to fruit defects and disorders: A case study with apple images. *Postharvest Biology and Technology*, 116, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.12.015>
- Kerekes, T. (2023). *ULO technológia*. <https://www.freezer.hu/ulo-technologia>
- Kleih, A. K., & Sparke, K. (2021). Visual marketing: The importance and consumer recognition of fruit brands in supermarket fruit displays. *Food Quality and Preference*, 93, 104263. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2021.104263>
- Kókai, Z., & Sipos, L. (2020). *Érzékszervi Vizsgálatok 2020*.

- KSH. (2022). 19.1.1.25. *A fontosabb gyümölcsfélék termesztése és felhasználása.*
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0025.html
- Lázár, E., & Szűcs, K. (2020). A neuromarketing aktuális helyzete és a mintaelemszámra vonatkozó kihívásai, különös tekintettel a szemkamerás mérésekre. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 51(3), 79–88.
<https://doi.org/10.14267/veztud.2020.03.08>
- Makhal, A., Thyne, M., Robertson, K., & Miroso, M. (2020). “I don’t like wonky carrots”- an exploration of children’s perceptions of suboptimal fruits and vegetables. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 54, 101945.
<https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2019.101945>
- Martínez, A., Hernández, A., Moraga, C., Tejero, P., Córdoba, M. de G., & Martín, A. (2022). Detection of volatile organic compounds associated with mechanical damage in apple cv. ‘Golden Delicious’ by headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) and GC-MS analysis. *LWT*, 172, 114213.
<https://doi.org/10.1016/J.LWT.2022.114213>
- Mayer, A. (2021). *Egyszempontos varianciaanalízis feltételei.*
<https://spssabc.hu/ketvaltozos-elemzes/egyszempontos-varianciaanalizis/>
- Morales, H., Marín, S., Ramos, A. J., & Sanchis, V. (2010). Influence of post-harvest technologies applied during cold storage of apples in *Penicillium expansum* growth and patulin accumulation: A review. *Food Control*, 21(7), 953–962.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2009.12.016>
- Nyitrai, G. Á. (2022). *Magyar Agrár - és Élettudományi Egyetem Pszichofizikai válaszok integrálása élelmiszerek érzékszervi minősítési rendszereibe.* Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem.
- OECD. (2021). *Apples.* OECD. <https://doi.org/10.1787/12ebba9f-en-fr>
- Opara, U. L., & Pathare, P. B. (2014). Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce—A review. *Postharvest Biology and Technology*, 91, 9–24. <https://doi.org/10.1016/J.POSTHARVBIO.2013.12.009>
- Simon, Z. (2014). *Az alma tárolási betegségei - Agro Napló - A mezőgazdasági hírportál.* Agro Napló.
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2006/10/kerteszet/az-alma-tarolasi-betegsegei>

Szakál, D., Cao, X., Fehér, O., & Gere, A. (2023). How do ethnically congruent music and meal drive food choices? *Current Research in Food Science*, 100508. <https://doi.org/10.1016/J.CRFS.2023.100508>

Szilágyi, G. (2019). *Az alma gombás eredetű tárolási betegségei - Agroforum Online*. 2019.11.01. <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/az-alma-gombas-eredetu-tarolasi-betegsegei/>

Internet 1. <https://sasszemklinika.hu/cikk/itt-piros-hol-piros-mi-szintevesztes>

Internet 2. <https://tobii.23video.com/tobii-pro-x2-eye-tracker-installation>

Internet 3. <https://horvathgazda.hu/uzlet/gyumolcsok/alma-golden-20-kglada/>

Internet 4. <https://horvathgazda.hu/uzlet/gyumolcsok/alma-idared-20kg-lada/>

TÓTH KÁRMEN DIPLOMAMUNKÁJA

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Ishihara teszt Internet 1.....	8
2. ábra Egyes ízek érzékelési területei az emberi nyelven(Kókai & Sipos, 2020) ...	9
3. ábra: Az érzékszervi vizsgálati módszerek felépítése szerinti csoportosítás (Kókai & Sipos, 2020).....	11
4. ábra Példa strukturálatlan, strukturált és kategóriaskálákra (ISO 4121:2003) ...	13
5. ábra A szabványosító szervezetek hierarchikus rendszere (saját szerkesztés)(Nyitrai, 2022).....	14
6. ábra Pszichofizikai reakciókat vizsgáló eszközök(Nyitrai, 2022).....	16
7. ábra Tobii Pro X2 szemkamera (Forrás: Internet 2.).....	17
8. ábra Apadás miatt ráncossá vált Golden alma(Simon, 2014).....	19
9. ábra ULO rendszer felépítése (Forrás: (Kerekes, 2023).....	20
10. ábra Penicillium expansum okozta gyümölcsrothadás Forrás:(El Ouadi és mtsai., 2017).....	21
11. ábra Gloeosporium faj okozta keserű rothadás(Szilágyi, 2019).....	22
12. ábra Alternáriás magház rothadás (Szilágyi, 2019).....	22
13. ábra Monília okozta "fekete alma" jelenség (Szilágyi, 2019)	23
14. ábra Sztemfiliumos gyümölcsrothadás (Szilágyi, 2019).....	23
15. ábra Venturia inaequalis okozta varasodás, Trichotéciumos gyümölcsrothadás (Szilágyi, 2019)	24
16. ábra Gála alma sorolótálcában pötty címkével (saját fénykép).....	25
17. ábra Idared alma (Forrás: Internet 3.).....	27
18. ábra ID1: Idared alma, GZ1: Zöld típusú Golden alma.....	28
19. ábra Instrukciót tartalmazó kép	30
20. ábra Szemkamerás mérés módszertana(Szakál és mtsai., 2023).....	30
21. ábra Vizsgálatban résztvevők alma fogyasztásának gyakorisága (saját szerkesztés).....	32
22. ábra Golden Delicious sárga típus kontroll minta	33
23. ábra Golden Delicious zöld típus 1.típusú sérülés.....	33
24. ábra Golden Delicious zöld 1. típusú sérülés összesített gaze plot	34
25. ábra Golden Delicious zöld alma újra vásárlási hajlandóság	35
26. ábra Golden Delicious sárga alma újra vásárlási hajlandósága.....	35
27. ábra Idared alma újra vásárlási hajlandósága	36

28. ábra Termékek fixációinak hossza	36
29. ábra Becsült határértékek első fixációig eltelt idő esetén.....	39
30. ábra Becsült határértékek TFD esetén	41
31. ábra Becsült határérték TFC esetén	43
32. ábra Becsült határértékek FFC esetén	44
1. táblázat Magyarország népszerű almafajtái (saját szerkesztés).....	19
2. táblázat Első fixációig eltelt idő	37
3. táblázat TTFH homogén alcsoport táblázata.....	38
4. táblázat Teljes fixáció hossza	39
5. táblázat TFD homogén alcsoport táblázata	40
6. táblázat TFD Homogén alcsoport táblázata.....	40
7. táblázat Fixációk száma.....	41
8. táblázat Fixációk számának a homogén alcsoportjai.....	42
9. táblázat Fixáció számának homogén alcsoport táblázata területre nézve.....	42

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom mindazoknak, akik segítségével idáig eljuthattam. Elsősorban köszönöm Dr. Gere Attila konzulensemnek, aki bízott az általam választott témában, hasznos útmutatásokkal és építő jellegű kritikákkal látott el. Köszönettel tartozom az Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék munkatársainak, hogy a diplomamunkám során a mérésekhez biztosították a helyszínt. Szakértői munkáját és rengeteg segítségét köszönöm Xu Cao-nak, aki segített az eredmények kiértékelésében, a mérések lebonyolításában. Köszönettel tartozom a családomnak, akik egyetemi éveim alatt támogattak, valamint türelmet tanúsítottak felém a diplomamunkám elkészítése során.

TÓTH KÁRMEN DIPLOMAMUNKÁJA

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat¹ nyilvános hozzáféréseről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tóth Kármén
A Hallgató Neptun kódja: ETVJHO
A dolgozat címe: Almák hibáinak és rendellenességeinek vizsgálata a vizuális figyelemre.
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens tanszék neve: Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

Kelt: 2023 év május hó 9 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.