

DIPLOMAMUNKA

Péter Gréta

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: MSc Élelmiszerbiztonsági és- minőségi mérnöki

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

Hallgató: Péter Gréta

A diplomadolgozat címe: Limonádék érzékszervi vizsgálata a virtuális térben

Konzulensek: Dr. Gere Attila, Abdul Hannan Bin Zulkarnain

Beadási határidő: 2023.05.09.



diplomadolgozat készítés helyének vezetője

(Dr. Kókai Zoltán Pál)



konzulensek

(Dr. Gere Attila, Abdul Hannan Bin Zulkarnain)



Mohácsiné dr. Farkas Csilla

szakfelelős

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. Munka célja.....	2
3. Irodalmi áttekintés.....	3
3.1. Érzékszervi minősítés.....	3
3.1.1 Érzékszervi bírálók típusai.....	4
3.2. Fogasztói érzékszervi vizsgálatok feltételei és fajtái.....	5
3.3. Érzékelés tényezői.....	6
3.3.1. Ízérezékelés.....	6
3.3.2. Vizuális érzékelés.....	7
3.3.3 Illatérzékelés.....	8
3.3.4. Íz-, vizuális- és az illat érzékelés hatása az élelmiszerek érzékszervi minősítésében.....	9
3.4. Immerzív technológiák.....	11
3.4.1. Virtuális valóság.....	12
3.4.2. Kiterjesztett valóság.....	13
3.4.4. Kibővített valóság.....	16
3.5. Virtuális valóság alkalmazása az élelmiszer kutatásokban.....	18
3.6. Virtuális valóság megvalósításához használt eszközök.....	19
3.7. Érzékszervi minősítés a virtuális térben.....	20
3.8. VR során jelentkező mellékhatás.....	21
4. Anyagok és módszerek.....	22
4.1. A kísérletben résztvevők.....	22
4.3. A kísérlet elvégzéséhez szükséges eszközök.....	23
4.3.1. VR headset.....	23
4.3.2. HTC-VIVE Pro Eye – VR headset.....	23
4.3.3. Motion Leap Sensor.....	24
4.4. Módszertan.....	26
4.4.1. A kísérlet mérés, helye.....	26
4.5. A kísérlet során alkalmazott kérdőívek.....	26
4.5.1 Simulator Sickness Questionnaire (SSQ).....	26
4.5.2. Érzékszervi bírálat.....	28
4.6. Hagyományos környezet.....	29
4.7. VR környezet.....	30
4.8. Mérés eljárása.....	31
5. Eredmények és értékelésük.....	32
5.1. SSQ kérdőív eredményei.....	32
5.2. Hagyományos érzékszervi minősítés eredményei.....	34
5.3. VR érzékszervi minősítés eredményei.....	37
5.4. VR és hagyományos érzékszervi minősítés eredményei.....	40
5.5. Kommentek.....	42
6. Összefoglalás.....	43
7. Irodalmi hivatkozások.....	45

1.Bevezetés

Az élelmiszerek érzékszervi vizsgálatának célja, hogy a vizsgált termék érzékszervi tulajdonságainak az élvezeti értékének megállapítására irányuló értékelő, minősítő vizsgálatok során az élelmiszerek komplex tulajdonságairól nyerjünk információt az emberi érzékszervek segítségével. Az élelmiszerek komplex értékelésénél, minősítésénél meghatározó a műszeres és egyéb jellemzőkkel együtt a termék színének, illatának, ízének és állagának érzékszervi vizsgálata és minősítése.

Elsődlegesen a minőség meghatározás a laboratóriumi munkákra vonatkozik, viszont kulcsfontosságú részét képezi az érzékszervi minősítés, ami az érzékszervi tulajdonságokon keresztül vizsgálható. Az élelmiszereket különböző szempontoknak megfelelően vizsgálják az emberi érzékszervek segítségével, akárcsak mérőműszereket alkalmazva. Ugyanakkor sokszor a korszerű analitikai műszerek pontossága ellenére is vannak olyan esetek, amikor nem helyettesíthetőek az emberi érzékszervek. Az érzékszervi vizsgálatok kiterjednek a termék minőségének osztályba sorolására és kategorizálására, termék eltarthatósági idő vizsgálatára, minőségellenőrzésre, termékfejlesztésre, termék illatának és mellékízének vizsgálatára.

Az érzékelés (látás, ízlés, szaglás, tapintás, hallás) számos hatást irányíthat az érzékelési modalitások által. Ennek a kutatási alapját képezik az érzékelési jellemzők és az érzékelési szempontok, amelyek szorosan fűződnek az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságaihoz. Az érzékszervi vizsgálatokat ellenőrizhető, szabályozható és reprodukálható térben érdemes elvégezni. Számos tanulmány véli, hogy a virtuális valóság (VR) alkalmazása lehet a már meglévő módszerekre építve a megfelelő módszer az érzékszervi vizsgálatok alkalmazási területek kibővítésére. A VR egy olyan technológiát kínál, mellyel reprodukálható módon különböző környezet hozható létre. A VR az ember által alkotott környezet, amely során meg tapasztalhatnak többféle vizuális és más érzékszerveket befolyásoló ingereket a résztvevők. Ezáltal egy terméket a résztvevők, tetszőleges környezetben értékelhetnek, amely lehet érzékszervi laboratórium, otthon, kávézó, étterem vagy a kutatás számára releváns helyszín. Így ebben a környezetben a résztvevők tudják meghozni a döntéseiket a vizsgált mintákra vonatkozóan.

2. Munka célja

Az érzékszervi minősítés, olyan vizsgálat, amely szabályozott és meghatározott körülmények biztosításával jön létre. Az élelmiszer érzékszervi vizsgálatok során a résztvevő egy termék ízének, illatának vizsgálata mellett a látás, hallás és tapintás érzékelését is felhasználja. Az előírt feltételeknek megfelelően biztosítani kell a bírálóknak, egy olyan bírálati helyiséget, amely külső zavaró tényezőktől mentes. Emellett bizonyos alkalmazások során speciális környezet létrehozása is lehet célunk, mint például egy étterem, pub vagy tengerpart. A virtuális valóság egy ilyen helyszínek biztosítását teszi lehetővé.

A diplomamunkám során szeretném ismertetni a virtuális valóságot, amelyben a résztvevők 3 dimenziós környezetben élhetik át azt, amit a valóságban is.

Célkitűzéseimet az alábbiakban fogalmaztam meg:

- Célom a virtuális valóság és annak élelmiszertudományi alkalmazásainak bemutatása, különös tekintettel az érzékszervi minősítési alkalmazásokra.
- Célom limonádék fogyasztói érzékszervi bírálatán keresztül vizsgálni, hogy a VR alkalmas-e fogyasztói érzékszervi vizsgálatok végrehajtására.
- Célom feltárni a VR érzékszervi minősítési alkalmazásainak korlátait és ezekre megoldási javaslatokkal szolgálni.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Érzékszervi minősítés

Az érzékszervi minősítés az egyik legelterjedtebb vizsgálati módszer az élelmiszerek érzékelhető paramétereinek meghatározására. Definícióját a nemzetközi szakirodalomban úgy definiálja az Élelmiszertechnológiai Egyesület (*Institute of Food Technology*), hogy „az a tudományterület, amely előidézi, méri, elemzi és értelmezi a termékek által látás, hallás, tapintás, szaglás és ízlelés útján keltett érzeteket” (Gere, A., 2015).

Az érzékszervi minősítés vizsgálata során az emberi érzékszerveket használva információt nyerünk, egy termék az érzékszervi tulajdonságairól, ami az élvezeti értékének bírálására irányuló minősítő mérésekből áll. A látás, szaglás, ízlelés és tapintás az érzékelés olyan érzékszervi hálózaton valósulhat meg, amin keresztül megvalósítható termékek ízének, illatának, színének és állományának kedveltségi vizsgálata is.

A résztvevők érzékszervekkel végzett tulajdonságok meghatározásakor mennyiségi és minőségi analíziseket végeznek (Vajda, Ö., 1969). Az érzékszervi minősítési vizsgálatok eredményeit nagyban befolyásolja az alkalmazott módszer, valamint függ a bírálók megfelelőségétől.

A képzett érzékszervi bírálatot végrehajtó személyeket illetően meghatározó elvárás, hogy rendelkezzen kiváló érzékszervi emlékezőképességgel és jó koncentráció-képességgel. Fontos, hogy képes legyen a benyomásait megfelelően kommunikálni. A bírálók életkora befolyásolja teljesítményüket, ez alatt az értetendő, hogy jobb ízérzékeléssel rendelkeznek a fiatalabb bírálók, viszont jobban képesek koncentrálni az idősebbek.

A képzett pannellel végzett érzékszervi vizsgálatok célkitűzései jellemzően három különböző típusú esetre fókuszálnak. Első esetben a vizsgálat célja a termékek kategóriába rendezése, sorrendbe állítása vagy leírása. A második esetben két vagy több termék közötti megkülönböztetés a cél. Harmadik kategóriát pedig olyan vizsgálatok képezik, ahol arra keresnek biztosítékot, hogy a termékek kellőképpen hasonlóak ahhoz, hogy egymással felcserélhetőek legyenek (Nyitrai, Á. G., 2022). A fogyasztói pannellel végzett érzékszervi vizsgálatok céljai között elsősorban a fogyasztók kedveltségének feltárása szerepel, de sikerrel alkalmazhatók termékfejlesztés, illetve marketingstratégia meghatározása során is.

3.1.1 Érzékszervi bírálók típusai

Az érzékszervi bírálók három fő csoportba sorolhatók képzettségük alapján: érzékszervi bírálók, azaz laikusok vagy másnéven fogyasztók, képzett és érzékszervi szakértő bírálók.

Az érzékszervi (laikus fogyasztó) bírálóknak előzetesen semmilyen elvárásnak nem kell megfelelni. Érzékszervi bírálók elsősorban kedveltségi vizsgálatokban vesznek részt. Fontos a bírálat előtt a résztvevők megfelelő tájékoztatása, hogy milyen vizsgálaton vesznek részt, de mivel befolyásolhatja az értékelést a termékkel kapcsolatos előzetes ismertetés, emiatt kimondottan fontos ennek elkerülése. Továbbá oda kell figyelni a reprezentatív mintavételre és a célcsoportok megfelelőségére is (Gere, A., 2015). Vizsgálatokat nagy létszámmal, minimum 60 főből álló résztvevők bevonásával végzik, akiknek összetétele nagyban befolyásolja az eredményt. Kérdőívek kitöltésénél nélkülözhetetlen, hogy a résztvevők számára egyszerű és könnyen értelmezhető legyen. Figyelmet kell fordítani arra, hogy a minták és a kérdések arányosan csökkenjenek, mivel a résztvevők koncentrációs képessége és figyelme gyorsabban elfárad.

A képzett érzékszervi bírálók, azok a résztvevők, akik alapos módszertani képzésen vettek részt. Ezek a résztvevők különleges érzékszervi képességekkel rendelkeznek és fókuszuk az intenzitás vizsgálatokban a termék tulajdonságaira összpontosul. A képzett érzékszervi bírálók eredménye jól reprodukálható és megbízható.

Ízérvékelésük felmérése során megvizsgálják a képzések alatt, hogy ismerik fel a hat alapíz (keserű, sós, savanyú, édes, fémés és umami). Nem fogyaszthatnak, olyan ételt vagy italt, ami érzékszerveiket befolyásolja a bírálatot megelőzően, erős illatú kozmetikumok használata vagy akár dohányzás sem megengedett számukra. A kiértékeléseket, hogy megfelelően el tudják végezni kiválóan ismerik a többi érzékszerveik (szaglás, látás, színfelismerés, hallás, tapintás) felmérésével a bírálaton szereplő élelmiszereket. A bírálatokat, nyugodt környezetben kettő, illetve három ismétlésben érzékszervi laboratóriumokban végzi, általában 8-12 fő. Vizsgálat során értékelendő minták jellege és vizsgálat típusa egységben van az elvégzett tesztekkel. A bírálati értékelés lehet papíralapú, továbbá a mai technika előrehaladásának köszönhetően számítógépek alkalmazásával is végezhető (Gere, A., 2015).

Harmadik típus az érzékszervi szakértő bírálók, akik nagyon komoly gyakorlattal és tapasztalattal, illetve érzékszervi érzékenységgel rendelkeznek vagy alapos módszertani képzést kaptak egy termékre vagy termékcsoporthoz, ezáltal szakterületük elismert képviselői, véleményüket a szakma tiszteletben tartja. Jellemzően tanácsadói szerepkörben dolgoznak, érzékszervi képességeik és memóriájuk kiváló.

3.2. Fogyasztói érzékszervi vizsgálatok feltételei és fajtái

A fogyasztói érzékszervi vizsgálatoknak (teszteknek) célja, hogy visszajelzést szerezzünk a terméket használó fogyasztóktól. Mintavételi terv alapján a fogyasztói tesztek használva a nagy létszámú (minimum 60 fő), illetve az alapsokaságra jellemző (kor, nem, születési és lakhely, végzettség, nettó jövedelem stb.) felmérését valósíthatunk meg. Sok esetben a bírálóknak előzetes termékismeretük nincs, könnyen értelmezhető rövid kérdőívek segítségével és egyszerűsített skálákkal értékelnek kisebb számú terméket.

A fogyasztói érzékszervi vizsgálatok, olyan vaktesztek, amelyek során a termékeket háromjegyű véletlenszámokkal kódolják és márkajelzés nélkül szolgálják fel.

A számos rendelkezésre álló fogyasztói vizsgálati módszer előfordulása miatt fontos, hogy a kutatásnak legmegfelelőbb eljárást válasszuk ki. A fogyasztói vizsgálatok helyszíne lehet: érzékszervi laboratórium, élelmiszer előállító telephely, illetve értékesítésének helye, valamint a fogyasztó otthona.

A fogyasztói érzékszervi vizsgálatoknál a kutatás céljától függően számtalan módszer közül lehet választani. A vizsgálati módszer, amit a legtöbbször használnak: a rangsorolás, a páros preferencia vagy a szabad leíró vizsgálat.

3.3. Érzékelés tényezői

3.3.1. Ízérezékelés

Az ízérezékelés az érzékszervi tulajdonságok közül a legfontosabb szerepet tölti be. A szájüregben elsősorban a nyelv az ízérezékelés helye, de előfordulnak ezek az ízlelőbimbók a lágy szájpadlason, a torok hátsó részén és a garatban is. Az ízlelőbimbókon helyezkednek el a receptorok, amik az ízlelőszemölcsök oldalán és alján találhatók. Ezek a receptorok különféle számú ízlelőbimbót tartalmaznak, amelyekben megtalálható csaknem 25-50 receptorsejt. A receptorsejtek 10-14 naponként állandóan cserélődnek.

Az ízlelőbimbók száma határozza meg az ízérezékenységet. Emberek között különböző számú ízlelőbimbók fordulhatnak elő, ez a különbség akár tizennégyszeres is lehet egy egészséges személy esetében. Ezáltal egy adott ízt intenzívebbnek érzik azok a személyek, akik több ízlelőbimbóval rendelkeznek. Hőmérséklet is befolyásolhatja az ízérezékenységet, mivel a keserű ízt magasabb hőmérsékleten nehezebb érzékelni, míg a hőmérséklet emelkedésével az édes íz iránti érzékenység nő.

A nyelv különböző területin jelenleg megkülönböztetünk négy alapíz: sós, édes, savanyú, keserű. A XX. század elején felfedezte Kikunae Ikeda japán kutató az úgynevezett „umami” ízt. Ezáltal ötödik alapízként jelent meg az umami íz, aminek a receptorai arányosan helyezkednek el a nyelven. Továbbá létezik egy hatodik összetevő is, a fémesség, amit a szájüreg nyálkahártyájával érezzük.

Sokáig úgy vélték, hogy az alapízek érzékelése a nyelv egyes területein elkülöníthető: elől az édes, leghátul a keserű íz, oldalt-elől a sós és oldalt-hátul a savanyú érezhető. Újabb vizsgálatok szerint azonban csaknem minden receptor reagál minden egyes ízanyagra, míg egyesekre erősebben, addig másokra gyengébben (Breslin, P. A. és S., Spector, A. C., 2008).

3.3.2. Vizuális érzékelés

Az emberi szem a legösszetettebb optikai rendszer. A többi érzékszerv közül is kiemelkedik fontossága, mivel a legbonyolultabb érzékszerv az agy után. Korábbi kutatások alapján úgy vélték, hogy a környező világból látáson keresztül szerzi az agyunk az információ közel 70%-át (Sipos, L., et al., 2011). További kutatások szerint a külvilágból keletkezett információk közel 90 %-át az agy színes látáson keresztül szerzi inger formájában (Ábrahám, Gy., et al., 2014).

A színek észleletét az emberi szem két érzékelési rendszere határozza meg. *„Optikai rendszer, ami a látás érzékelése a fényingerek fókuszálásáért és összegyűjtéséért felelős, valamint neurális rendszer, amely az optikai elemeken átjutó ingerek előfeldolgozását, és az agyba való továbbítását végzi”* (Wenzel, K., 2018).

A két szemünkkel adott irányba tekintve a látótér egészét kissé eltérő nézőpontból, illetve eltérő szög alatt látjuk, amit a központi idegrendszerünk két különböző képből úgy állít össze, hogy egy térbeli hatást keltő kép jöjjön létre (Fonyó, A., 1999)

A szem legfontosabb szerepét a fényinger érzékelésében az ideghártya másnéven a retina tölti be, melyben látás receptorai és fényre érzékeny idegvégződéseik találhatók meg. A retinarétegben a csapok (kb. 7 millió) és a pálcikák (kb. 110-130 millió) keverten helyezkednek el, végződéseik bele nyúlnak a pigment rétegbe. A pálcikák receptorai a szürkületi látást segítik, a csapok (mivel kevésbé érzékenyek) a nappali látást (Nyitrai, Á. G., 2022). A pálcika működésének fényérzékeny anyaga a rodopszin, aminek következtében alacsonyabb intenzitású fényingereket képes érzékelni. A csapoknak három típusát különböztetjük meg: az első főként a látható spektrumú hullámhossz tartományra (más néven protos, vörös szín) érzékeny, második a közepes hullámhossz tartományra (más néven deuteropsin, zöld szín) érzékeny, illetve a harmadik a rövid hullámhossz tartományra (más néven tritos, kék szín) mutat érzékenységet. *„Az agyi színészleletet egyszerre legalább két különféle csap, de alapjába véve három érzékelő csap különféle mértékű ingerlése határozza meg”* (Gegenfurtner, K. R., és Sharpe, L. T., 2001).

A látási információ feldolgozása elkezdődik azáltal, hogy a horizontális sejteken keresztül a csapok és a pálcikák között keresztkapcsolatok jönnek létre (Ábrahám, Gy., et al., 2014). Egy összetett működés eredménye a színlátás, ezért ezt az összetett megközelítést mutatja a szín meghatározása is (Nyitrai, Á. G., 2022). Fizikai értelemben az

emberi szem átlagosan 380-780 nm közötti látható fény hullámhossz tartományban (VIS) terjedő ingerek érzékelésére képes, ami egy fényinger-eloszlás a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (*Commission International de L'Éclairage*, CIE) személete alapján. Fiziológiai nézőpontból a színes látás érzékszervében, a szín nem más, mint a szemben egy kiváltott érzet, melyet egy vagy több fénysugár által élünk meg, míg pszichológiai nézetből a szín a látószerv által az agykérgi látóközpontban létrejött színérzet, amely a fény idegpályáin továbbított ingerület. (Wenzel, K., 2013).

Pszichológiai jelenség alapján a fény egyik fizikai jellemzője a világosság, ami a fénycsugár észlelt mennyisége, másik jellemző a telítettség, ami szín élénkségét jelenti. (Dúll, A., 2001). Közel 150 színárnyalatot látunk a látható szín tartományában, amelyek közül a legtöbb az kevert szín. Alapszínnek akkor mondhatunk egy színt, ha nem elemezhető más színek kombinációjaként. Alapszín lehet: a zöld, a sárga, a kék és a vörös (Dúll, A., 2001). A színeknek, mivel van világossága és telítettsége, ezért több mint 7 millió féle kombináció létezhet, ezáltal elmondható, hogy a legtöbb szín kevert.

Az érzékszervi teszteknel fontos a látás élessége, melyet korrigálni lehet szemüveggel vagy kontaktlencsével. Színtévesztésről érdemes jellemző, hogy bizonyos színek árnyalatai között nehéz a különbségtétel, mivel a színérzékelő csapok hibásan működnek. Az Ishihara- teszt (pöttyös könyv) és a színtévesztés mérésére használatos műszer (anomaloszkóp) segítségével történik a szűrése.

3.3.3 Illatérzékelés

A szaglás az öt érzékszerv közül a legkomplexebb szerkezetű és a legegyszerűbb érzékszervünk (McGinley, C. M., és McGinley, M. A., 1999). Az ízérzékeléshez hasonlóan kémiai ingerek segítségével működik az illatérzékelés is. Kiemelkedő, hogy amíg az ízlelés során csak 5-6 érzékelési csatornával rendelkezünk, addig a szaglás során képesek vagyunk több 10 000 illatanyagnak a kombinációjának érzékelésére is (Courtiol, E., és Wilson, D. A., 2017). Az orrüreg felső részén, a szaglóhámában találhatóak a szaglósajt receptorsejtjei, amiket zsírban és vízben oldódó molekulák hoznak ingerületbe. A kutatók által kidolgozott elmélet alapján a szaglóhám felületén található szaglóreceptorokon 6-10 millió szaglósajt

helyezkedik el, ami 4-8 hetente elpusztul, de ugyanakkor kivételt képez, hogy teljesen regenerálódni képes a felnőtt emlősben (Düll, A., 2001).

Az illatok kémiai észleléséért a szaglóideg felelős, aminek a memóriába való tárolását a halántéklebenyi részben található memóriasejtek végzik.

Elsődleges és legjelentősebb feltétele szagérzékelésnek az, hogy a szaglóanyag a szaglóreceptorokhoz akadály nélkül érhesse el. Második legfontosabb tényező az, hogy a szaglóidegeken keresztül a szaglás ingerülete továbbadódjon, mivel a nagy számban jelenlevő szaglósejtek csak bizonyos molekula típusokra tudnak ingert kiváltani. Mindezek mellett szükséges, hogy az adott anyag illékony komponenseket is tartalmazzon, mivel ezek párologtatásakor gázmolekulák szabadulnak fel, amit az orr érzékel. Harmadjára pedig, mivel az orr kapcsolódó receptorsejtjeit zsírszerű anyag veszi körül, ezért a kibocsájtott molekulának zsíroldékónak kell lenni (Nyitrai, Á. G., 2022; Szalai, P., 2014).

Az illatérzékelésnél a lélegzetvétel az elsődleges lépés, amely során az illatmolekulák a beszívott levegőből a szaglóhámra kerülnek, ezáltal megtapadnak a szaglóhám felszínén található váladékban, amit a támasztósejtek termeltek (Nyitrai, Á. G., 2022). A teljes illatérzékelési folyamat az orrlyuktól mindössze fél másodperc alatt zajlik le az agy központjáig (McGinley, C. M., és McGinley, M. A., 1999).

3.3.4. Íz-, vizuális- és az illat érzékelés hatása az élelmiszerek érzékszervi minőségében

A XX. század második felében az élelmiszeripar erőteljes fejlődése tette lehetővé azt, hogy az élelmiszerek érzékszervi minőségének vizsgálatainak jelentősége megnövekedjen (Romváry R., et al., 2009). A vizsgálatok elsődlegesen az érzékelési mechanizmusok megértésére, valamint a fogyasztói szubjektívitas háttérében álló élettani és környezeti tényezők feltárása irányultak.

Az ízlelés segítségével az élelmiszerek minőségét is meg tudjuk különböztetni, úgymint a kellemest a kellemetlentől, az ehető az ehetőtlentől, vagy a veszélytelen a

veszélyestől. Az édes ízt általában kellemesnek ítéljük, a keserűt pedig kellemetlennek. Szívesebben fogyasztjuk általában a kellemes (édes) ízű ételeket. Születésünkkor az édes ízre erős pozitív, a keserű ízre erősebb negatív, a sós ízre gyengébb pozitív, a savanyú ízre enyhébb negatív preferenciát öröklünk, amelyek később tanúlással módosíthatók (Drewnowski, A., 1997).

Az élelmiszereket különféle összetevőkből állítják elő, ezáltal pedig külön-külön más és más ízt váltanak ki. A termékek egyedi ízéhez az összetevők együttesen járulnak hozzá. Ilyen például egy-egy fűszer íze, ami önmagában erős, viszont az ételben több más ízesítővel együtt nem tűnik olyan erősnek. Ilyenfajta élelmiszer összetevő a citromsav is, ami számos termék összetevője, viszont ezeket nem érezzük egyértelműen savanyúnak, de a savanyúság szabályozásában fontos szerepe még is (Becker, Gy., et al., 2011). Azonban vannak olyan esetekben, amikor egy anyag ízének minőségét egy másik anyag jelenléte változtatja meg, ilyen például a narancslé íze fogmosás után. Az illatérzékelés gyengülése folytán az édes (cukor) íz érzékelése lecsökken, emiatt a narancslevet túl savanyúnak lehet érezni (Cardello, A. V., és Wise, P. M., 2008).

A kutatásokból kiderült, ha szaglásunktól megfosztanak bennünket, akkor számos erőteljes ízű ételt nem vagyunk képesek felismerni, mivel a szaglás és az ízlelés szoros összefüggéssel van egymással. Felismerhetetlen íz lehet a cseresznye, csokoládé, kávé, fokhagyma, ananász.

A színek a fogyasztói vizsgálatokra gyakorolt hatásaira vonatkozóan kiterjedt szakirodalmat találni, azonban kevésbé kutatott a képzett és szakértői bírálókra gyakorolt hatás. A színek befolyásoló szerepét vizsgálják a nemzetközi szakirodalmakban, melyekkel azonosítani lehet egyértelmű mintázattokat és kutatási területeket. Ilyenfajta kutatási területekhez kapcsolódó az íz/illat intenzitásra, az alapízekre, az íz azonosításra, a csomagolásra, az edényzetre, az elfogyasztott étel kedveltségre és mennyiségre.

3.4. Immerzív technológiák

A kutatók fejlesztésének köszönhetően a virtuális valóság (VR, Virtual Reality), olyan immerzív technológia, ami már manapság mindennapjaink részévé kezd válni, amelynek legfontosabb jellemzője a számítógéppel létrehozott 3D-s környezet (Komló, Cs., 2021). VR egyéni hardver eszközeit használja a felhasználó, mint például a fejre erősíthető kijelző (sisak), számítógép, nyomkövető eszköz, beviteli eszköz, valamint interakciót segítő kesztyű. Az immerzív technológia elnevezése onnan ered, hogy a digitálisan létrehozott virtuális valóságot a felhasználó a saját szemszögéből egyes szám első személyében láthatja és tapasztalhatja meg (Komló, Cs., 2021). Ide sorolják a virtuális valóságot (VR), a kiterjesztett valóságot (AR), a kevert valóságot (MR) és a kibővített valóságot (XR) (1. ábra).



1. ábra

Immerzív technológia (Forrás: Internet1)

3.4.1. Virtuális valóság

A virtuális valóság fogalmának megalkotója Jaron Lanier volt 1989-ben, aki megtervezte a fejre szerelhető kijelzőt és hozzá a kézi vezérlésű szenzort, ami lehetővé tette a felhasználóknak, hogy a virtuális valóságban vehessenek részt számítógépek segítségével.

Napjainkra a technológia, olyan szintű fejlődésen ment át, hogy a 3D-s térbeli ábrázolás mára létrehozta azt a lehetőséget a felhasználónak, hogy egy olyan virtuális környezetbe csatlakozhasson, amit csak a fantáziája állíthat meg. Ennek hatására a felhasználót meg lehet téveszteni a valóságtól eltérő ábrázolásokkal.

Manapság életünk nélkülözhetetlen része lett a számítógép, telefon és más egyéb olyan digitális eszköz, ami nem helyhez kötött, mivel a mindennapi feladat elvégzését valósítják meg (Kállai, J., 2019). Ez a virtuális környezet teszi lehetővé a felhasználónak azt, hogy egy ideiglenesen létrehozott térben érezhesse magát fizikai szempontoktól eltérően (Kállai, J., 2019). *„A szűken értelmezett VR úgy is nevezhető, mint a számítógéppel vezérelt multiszenzoros kommunikációtechnológia, amely lehetővé teszi az intuitív interakciót az adatokkal, objektumokkal, valós vagy virtuális személyekkel”* (Komló, Cs., 2021).

A VR lehetővé teszi azt, hogy létrehozza azt az érzést, amivel képesek leszünk más digitálisan megalkotott világba belemerülni, ezáltal megadva az élményt és elfelejtve, hogy egy digitálisan kialakított térben vagyunk jelen. (Fehér, K., 2003).

Számos tudományos kutatás három főle tulajdonsággal jellemezte a virtuális valóságot. A jelenlét az első, amit azt mutatja meg, hogy a felhasználó mennyire érzi magát jelen az adott térben ténylegesen. A jelenlétre gyakorol hatás a második kulcs eleme az interaktivitás, ami befolyásolja azt, hogy a felhasználó, milyen arányban tudja a virtuális környezetét manipulálni (Wohlgenannt, I., et. al., 2020). Amit a VR elénk tár azt az agyunk képes elhinni, tehát hasonló reakció játszódik le bennünk, mint egy valós élethelyzetben.

Távjelenlétnek hívjuk az interaktivitás és az elmélyedés érzésének kombinációját. Különböző tényező befolyásolhatja az interaktivitást, így említésre méltó közülük a sebesség, térképezés és a hatótáv. Sebesség azt jelenti, hogy a számítógép modellbe a felhasználó cselekvéseit építik be, és ezek visszatükröződhetnek a felhasználó által érzékelt módon. A hatótáv azt mutatja meg, hogy hány lehetséges eredményt okozhat egy adott

felhasználói művelet A térképezés a rendszer olyan képessége, amely a felhasználó tevékenységére természetes eredményeket hozzászól létre (Jonathan, S., 2015).

A harmadik kulcs elem, olyan szenzorokra épülő visszacsatolás, mely során a VR rendszer szenzoros visszajelzést alkalmaz közvetlen információt szolgáltatva a résztvevők fizikai helyzetéről. Ennek a megvalósulásához a rendszernek mozgásokat is nyomon kell követnie, tehát ezáltal egy ilyen program kéz és a fej mozdulatát követi általában végig (Sherman, W. R. és Craig, A. B., 2003).

A negyedik, ami egyben az utolsó elem is, az az interakció, amely fontos ahhoz, hogy a VR hitelesnek látszódjon a felhasználó számára, amely legegyszerűbben egy számítógép használatával érhető el (Sherman, W. R. és Craig, A. B., 2003).

3.4.2. Kiterjesztett valóság

A kiterjesztett valóság (AR, Augmented Reality) napjainkban legelterjedtebb dinamikusan fejlődő technológia, mely a hétköznapi életben is egyre szélesebb körben kerül alkalmazásra. Az AR számítógép segítségével ötvözi a valódi környezetet a virtuális elemekkel, amik akár 3 dimenziós modellek, animációk vagy videók is lehetnek. Közismerten legelfogadottabb definíció Ronald T. Azuma nevéhez fűződik, mely szerint a kiterjesztett valóság a digitális eszközök közvetítésével a virtuális valóság elemeinek tárgyi világra történő rétegezésével jön létre (Azuma, 1997).

Ez által alkotott világ megjelenítése különféle módon, különféle eszközökkel történhet. A leggyakoribb mód egy monitoron vagy egy telefon kijelzőjén történő megjelenítés, de bizonyos esetekben fejben hordható kijelzőt (Head Mounted Display) is használnak erre a célra (Matuszka, T., 2012). A felhasználó a valódi világból szerzett érzékelők és kijelzők használatával képesek észlelni a kivetített elemeket, ami lehet kép vagy szöveg. Napjainkban az emberek többségének a mindennapját a digitális eszközök veszik körül. Az AR technológia elterjedését segíti az okostelefon és a tablet, mivel ezek az eszközök olyan érzékelőkkel (kamera, giroszkóp, GPS) rendelkeznek, amelyek a kiterjesztett valóság megvalósítására könnyedén képesek (Szűts, Z. és Yoo, J., 2013).

Elsőként a sci-fi irodalomban, Lyman Frank Baum 1901-es kiadású könyvében jelent meg, az AR módszer, ahol a felhasználó ilyen módon kap információt a többi ember természetéről. 1957-ben megalkották az első olyan eszközt, amely úgy működött, hogy a

többletinformációkat az előre felvett filmre rávetítette, miközben szagokat, légmozgást és 3D képet is imitált. A napjainkban az okos szemüveg lett AR alkalmazásának legelterjedtebb módja, amit legelőször a Google Inc. szabadalmaztatott (Székely, Z., 2015).

Az AR célja, hogy segítse az interakció és az érzékelés folyamatát azzal, hogy javítja a való világ és a felhasználó kapcsolatát. Alkalmazható az AR a látáson kívül egyéb érzékszervekre is, mint például a szaglásra, a tapintásra és a hallásra is. Továbbá használható arra is, hogy a felhasználók hiányzó érzékszerveit helyettesítsék vagy szenzoros helyettesítéssel kiegészítsék, például a vak vagy gyengén látó felhasználó látásához hangjelzéseket alkalmaznak, vagy a siket felhasználó hallásához vizuális jeleket alkalmaznak (Carmigniani, J. és Furht, B., 2011).

Az AR annyira hatékony eszköz, hogy a technológia több tudományos területén alkalmazott. Az orvostudományban hasznos a betegek leleteinek elemzésére, egyes képalkotó eljárásoknál (MRI, CT) vagy a műtétek sikerességének növelésében. Lehetővé teszik a kétdimenziós leletek által szolgáltatott információk magasabb szintű megértését és feldolgozását. Mind emellett nagy készséggel alkalmazott a műszaki tudományágban is ez a technika. A mérnökök és az ügyfelek közötti személyes találkozókat tudják ezzel megvalósítani, ha az nem megoldható például nagy távolság miatt. Ezáltal gördülékenyebben kivitelezhetővé válnak a tervezés és a modellezés folyamatai. Lehetőség nyílik a tervrajzokat bemutatni a kivitelezés helyszínén, ami által jelentősen lehet csökkenteni a hibalehetőségét. Tehát elmondható, hogy ez a technológia egyaránt alkalmas a gyógyítás fejlődésén kívül a költséges és időigényes fizikai folyamatok kiváltására is.

„Az AR továbbá nagy előrelépést jelentett a hadiiparban. A HUD és a HMS technológiák (head Up Display, helmet Mounted Sights) segítik a pilóták munkáját, méghozzá úgy, hogy a valódi környezetre vektografikus ábrákat helyeznek, ezzel szolgáltatva navigációs és repülési információkat” (Balkányi, P. és Orbán, Zs., 2011).

A kiterjesztett valóságot típusa alapján két részre osztható, melynek megkülönböztető alapja a megjelenés és a virtuális elem helyzetét meghatározó eljárás. *„A VR és az AR közt alapvető különbség az az, hogy VR virtuális információk alapján létrehozza a valós világ észlelését és egészen átalakítja azt a környezetet, ami felhasználót körbe veszi, az AR viszont javítja az észlelést, és a valós teret használja fel hozzáadott számítógép által generált információkkal”* (Gere, A. et al., 2021).

3.4.3. Kevert valóság

Kevert valóság (MR, Mixed Reality) az a két végpont közötti területet, amely során ezek a részek további két blokkra felosztható, a kiterjesztett valóság (AR, Augmented Reality) és a virtualitásra valóság (AV, Augmented Virtuality) szakaszaira. Megfigyelhető az MR területen a virtuális és valódi elemek komplex keveredése (Balkányi, P., és Orbán, Zs., 2011). Paul Milgram volt az, aki elsőként megalkotta a valóság- virtualitás kontinuum (Reality- Virtuality Continuum) elméletét, amelyben a valós és virtuális környezetet illetve a köztes állapotokat, mint a kiterjesztett valóságot, kiterjesztett virtualitást és vegyes valóságot kategorizálja. Milgram elmélete szerint (2. ábra) a kontinuitás két végpontján a való világ (Real Environment, RE) és a virtuális valóság (Virtual Environment, VE) helyezkedik el (Balkányi, P. és Orbán, Zs., 2011).



2. ábra

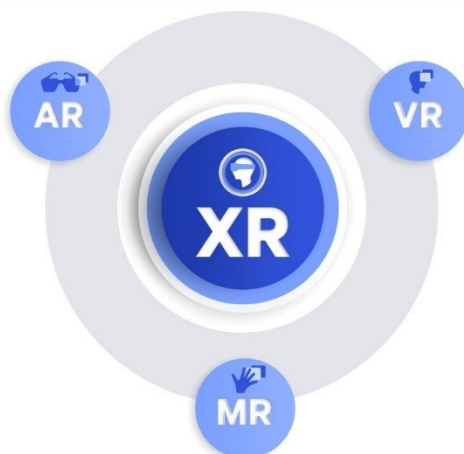
Valóság-virtuális kontinuum elmélet (Milgram, P., 1994)

Az MR is a valós környezetet használja az AR-hez hasonlóan, viszont a felhasználó a virtuálisan megalkotott elemekkel sokkal mélyebb interakcióra képes, mivel a virtuális környezet a valós környezettel egyszerre érzékelhető, amelyek között elmondható, hogy a képzelet és valóság határvonala elmosódik. Kutatások szerint a legszélesebb körben a három típus közül ezt használják leginkább.

Az MR technológia egyik alkalmazása a Microsoft HoloLens, holografikus szemüvege, ami az okos telefon és a számítógép összeköttetése nélkül, egyedül is működik. A felhasználót körül vevő térben 2, illetve 3D-ben vetíti ki az összes kezelőpanelt. Alkalmazása segítségével például az orvostanhallgatóknak kivetíthetik az emberi anatómia tanulmányozása során az emberi testet és meg tudták határozni, hogy az érrendszert, csontvázat vagy az izomzatot szeretnék látni valós környezetben. Továbbá számos más lehetőséget rejt magába.

3.4.4. Kibővített valóság

A kibővített valóság (XR, Extended Reality) az immerzív technológia „esernyőtechnológiája”, a virtuális valóság, a kiterjesztett valóság, és a kevert valóság együttese (3.ábra).



3. ábra

Kibővített valóság. (Forrás: Internet 2)

Ebben a technológiában egy időben létezik a valóság és a virtuális tér, hologram elemei, és a mélyebb interakció a virtuális elemekkel. XR átalakítja a mindennapos fogyasztói élményeket és számos piaci irányvonalat, az ipartól az egészségügyön keresztül az oktatásig és kereskedelemig (4. ábra).



4. ábra

XR technológia a mindennapokban (Forrás: Internet 3)

Alkalmazzák a múzeumokban, ahol olyan környezetet alakítanak ki, amely által például a reneszánsz kort nézhetik meg a felhasználók Rembrandt műveivel együtt, és a festés folyamatának a részesei is lehetnek. Létrehoztak olyan szabadulósobákat, ahol a résztvevők csak hologramként vannak jelen, de egyazon fizikai tértől kell kijutniuk. Katonai technológiáknál a katonák reakció idejét és felkészültségét a terepgyakorlatok csökkentésével növelik.

A következő évtizedekben az immerzív fejlesztések részeként megjelenik az XR szemüveg és lesz az egyik legelterjedtebb számítástechnikai eszköz a világon. Az okostelefon, a VR kijelző és az AR-szemüveg egyetlen hordozóban, az XR szemüvegben egyesül. Ehhez megfelelő internet- és hálózati kapcsolatra van szükség, amit az 5G technológia megjelenése is lehetővé teszi.

3.5. Virtuális valóság alkalmazása az élelmiszer kutatásokban

A virtuális valóságot az élelmiszertudományi kutatások során az élelmiszer- és fogyasztói magatartás kutatási területein is már alkalmazták. A VR kitűnő lehetőség lehet, olyan környezet kialakítására, ami a fogyasztó számára érzékszervi tesztelés során megnyerő lehet (Gere, A. et al., 2021). A fogyasztók fő feladata érzékszervi vizsgálata során az élelmiszerekkel kapcsolatos élmények, tulajdonságok kinyilvánítása. A kutatók ezáltal olyan vizsgálatokat végezhetnek a VR térben, ahol a fogyasztói magatartás tanulmányozása során a fogyasztó virtuális szupermarketekben érezheti magát vagy az élelmiszer élmények tesztelésére alkalmas (Gere, A. et al., 2021). A fogyasztói magatartás megfigyelés során a VR használat előnye, az, hogy magasfokú szabványosítást tud nyújtani, mely hasonló szintű a laboratóriumi kísérletekhez.

Könnyen megtervezhető és biztosítani tud egy beépíthető környezetet a fogyasztónak, ami a fogyasztási és értékesítési helyhez hasonló, mivel rendkívül valósághű információt képes adni. Továbbá a VR-ral kikerülhetők azok az akadályok, amelyek egy hagyományos tesztkörnyezet esetében korlátozásokat okoznak. Tehát ezáltal a kutatók olyan vizsgálatokat tudnak végezni, amely során sok tényezőt kontrollálni és ellenőrizni lehet. *„Azonban a környezet egy generált mesterséges környezet továbbra is, így megkérdőjelezhető, hogy a fogyasztó magatartása és közérzete nem befolyásolhatja-e a tesztet, illetve, hogy a VR érvényes-e, nincsenek-e korlátai az ilyen kísérletekre”* (C, Xu, et al., 2021).

3.6. Virtuális valóság megvalósításához használt eszközök

A virtuális valóság nem más, mint digitális technológiával létrehozott tér 3D-s környezetben, amelynek megvalósításához szükség van: fejre szerelhető kijelzőre, beviteli eszközre, számítógépre és nyomkövetőre. Kezdetben csakis kizárólag a tudományos és katonai laboratóriumokban használták együtt ezeket az eszközöket (Komló, Cs., 2021). A fejlődő világnak köszönhetően manapság széles körben elérhetővé vált.

A virtuális fejre szerelhető kijelző egy sisak vagy más néven szemüveg formájú eszköz (head-mounted-display, HMD), amely egy olyan technológia, ami a számítógép által létrehozott egy vagy több képet a szem közelében található képernyőn reprodukálja. A VR szemüvegek, amiket manapság használnak LCD és OLED kijelzőkkel rendelkeznek (Anthes, C., 2016). Rendelkezik egy beépített giroszkóppal, magnetométerrel, gyorsulásmérővel. A HMD-k a felhasználó látóterét teljesen lefedve kiváló élményt nyújt, azáltal, hogy ülő pozícióban fej és a test mozgásával 360 fokban kövesse VR környezetben a cselekvést valós időben.

Beviteli eszközök azok, amivel a VR az információt befogadja. Kezdetben ezek a vezérlők gombokkal, joystickkal és triggerekkel rendelkező hagyományos játékvezérlők voltak, viszont napjainkban a fejlődő technikának köszönhetően kesztyűvel vagy a vezeték nélküli csuklópánttal fogható kontrollerek változatai ismertek (Anthes, C., 2016).

Számos VR környezet működését nagyteljesítményű számítógépek biztosítják, ami a szoftver fejlesztés szempontjából előnyös.

A VR megjelenítés nyomkövető rendszerekkel hozható létre. A nyomkövetés során a módszer a felhasználó nézőpontjának orientációját elemzi, ezáltal a számítógépes rendszernek a vizuális kijelzőre a megfelelő képet küldi. Ezeknek a nyomkövető rendszerek fontos, hogy a feldolgozó egységhez kábelekkal legyenek csatlakozva, mivel a kapcsolat így biztosított viszont ez által a rendelkezésre álló mozgás tartomány le van korlátozva (Jonathan, S., 2015).

3.7. Érzékszervi minősítés a virtuális térben

Az élelmiszerek minőségének megítélése a virtuális térben különböző, melynek magyarázatát több kutató is vizsgálja. Ennek a magyarázata egyesek szerint az, hogy a különféle helyeken tesztelt termékek eltérő elfogadhatóságot mutatnak. Gyakran gyengébb minősítést eredményeznek az érzékszervi fülkében tesztelt élelmiszerek, mint amikor ugyanazt a terméket más helyszíneken vagy helyzetekben értékelik. Számos kutatás szerint az élelmiszerek minőségének megítélése függ a résztvevők elvárásaitól és az élelmiszer által keltet benyomásoktól.

A résztvevők elvárásaitól és az étkezés élményétől számos kutatás szerint az élelmiszerek minőségének megítélése függ. Ezeket az élményeket kritikusan befolyásolja az a környezet, ahol az élelmiszer elfogyasztása történt.

Fokozott hatást gyakorolhatnak a bírálatra a fogyasztás során az egyénben megfogalmazódott érzések és érzelmek, amelyet VR környezete váltott ki. Ezáltal a fogyasztók otthoni környezetben a mintákat jobb minőségűnek észlelik, mint laboratóriumi környezetben (Stelick, A., et al., 2018).

Mivel nem kivitelezhető mindig a termékek természetes környezetben történő vizsgálata, ezért a virtuális környezetet számos kutató vélte lehetséges opciónak, mint érzékszervi bírálati helyszínt. A VR technológiája lehetővé teszi a felhasználó számára azt, hogy érzékszervi minősítés is elvégezhető lehessen ebben a kialakított térben, tehát ugyanúgy mozoghat a számítógép által generált mesterséges környezetben, mint ahogyan azt a való világban tenné (Stelick, A. et al., 2018).

3.8. VR során jelentkező mellékhatás

A felhasználóban szorongás vagy stressz érzését okozhatja akár néhány perc elteltével a VR és a kibővített valóság elkápráztató élménye, ami legfőképpen felkavaró jelenetek esetében igaz. Vannak, akik szédülésre és hányingerre panaszkodnak VR fejhallgató viselésekor.

Reális szimulált mozgásai befolyásolhatják a felhasználó idő és tér érzékelését, és fáradtságot, szédülést, ájulást vagy émelygést kelt, valamint epilepsziás rohamot okozhat a gyors villogást tartalmazó jelenetek (Komló, Cs., 2021). Jelentős mértékben terheli a szemet hosszú távon a VR szemüveg viselése, mivel használatakor a szemnek kis távolságra kell fókuszálnia, függetlenül attól, hogy a megfigyelt virtuális tárgy milyen távolságban van. Hosszantartó viselés látás károsodást okozhat a mesterségesen előállított 3D-s környezet látványától. Kutatók véleménye szerint ezeknek a kellemetlen hatásait kiküszöbölhetik a felhasználók, ha hosszú távú viselés közben pihennek, tartanak öt- tíz perc szünetet, többször pislognak, egy távoli pontot néznek, valamint természetes fényre mennek.

Káros elektromágneses hullámoknak (pl. Wifi) vannak kitéve a felhasználók VR szemüveg vagy sisak viselése közben, különösen igaz arra az eszközre amelyikbe telefont kell helyezni, mivel az elektromágneses sugárterhelés akkor a legintenzívebb, amikor a telefonnak a szolgáltató toronnyal a kommunikációja rendszeres. A negatív hatását (pl. rákos megbetegedés, alvászavar) az elektromágneses hullámoknak tovább növeli amikor a mobiltelefon a felhasználó fejéhez túl közel van (Komló, Cs., 2021).

Szimulátorbetegség jelentkezhethet, ha a mozgás érzékelése és annak látványa nincs egymással összhangban, ilyen esetben, amikor agyunk felé ellentétes információ adódik tovább, tehát szemünk által küldött információ szerint a virtuális térben futunk, de a többi szervünk nem (Komló, Cs., 2021). Egyéni és változó a szimulátorbetegség érzékenység mértéke, de általában. ha az érzékszervi csatorna (pl. szem) nagyobb arányba kerül lefedésre, akkor annál intenzívebb.

A kutatások korlátozottak, amik a VR okozott megbetegedéseket okozzák, mivel a betegség mérésre VR környezetben kevés működő képes eszköz létezik (Kima, H. K., et. al., 2018).

4. Anyagok és módszerek

4.1. A kísérletben résztvevők

A résztvevők a Magyar Agrár- és Élettudomány Egyetem külföldi és magyar hallgatói voltak. A kísérletet 42 hallgató végezte el, aki között 26 nő és 16 férfi volt. A résztvevők életkora 21-31 év közé esett. VR-ral kapcsolatos tapasztalatokkal a kísérletben résztvevők közül csak néhányan rendelkeztek.

4.2. A kísérlet elvégzéséhez szükséges limonádé recept

Számos tanulmányban alkalmaznak limonádékat a kísérletekhez, azok egyszerű elkészítése, jó variálhatósága és költséghatékonysága miatt. Kutatásom során ezért is esett a limonádékra a választásom. Különböző koncentrációjú mintákat állítottunk elő, az előállítás során térfogatarányokat minimálisan változtattuk meg. A három limonádé minta receptjében kizárólag a cukor mennyisége változott, minden más összetevő mennyisége változatlan maradt (1. táblázat).

1.táblázat. Limonádé recept

Minta	Hígítás [%]	Víz [g]	Citromlé koncentrátum [g]	Cukor [g]
1. minta	10	50	50	10
2. minta	20	50	50	20
3. minta	30	50	50	30

A mintákat elkészítés után műanyag poharakba öntöttük szét, majd a résztvevők érkezéséig szobahőmérsékleten tároltuk.

4.3. A kísérlet elvégzéséhez szükséges eszközök

4.3.1. VR headset

A VR headset (szemüveg) teszi lehetővé a felhasználók számára, hogy virtuálisan kialakított környezetben megtapasztalják a VR élményt. A VR headsetek segítségével helyettesítik a felhasználó természetes környezetét VR tartalmakkal, például játékokkal vagy előre rögzített 360 fokos VR- környezetekkel, amelyek lehetővé teszik a felhasználó számára, hogy megforduljon és körülnézzon, akár csak a fizikai világban.

A VR headset a kép minőség fontossága miatt nagy felbontással, széles vízszintes látómezővel (FOV), HiRes fejhallgatóval, 3D-s térbeli hangintegrációval, 120 Hz-es frekvenciával, illetve beépített nagy teljesítményű erősítővel rendelkezik, amelyek általában (gyorsulásmérő, giroszkóp, proximity, magnetométer) nyomon követik a felhasználó fejének helyzetét, hogy a virtuális kamera tájolását a felhasználó szempozíciójához igazítsák a való világban. Továbbá állítható a pupillatávolság (IPD- ami a pupillák középpontja közötti távolság mm-ben) az optimális látási kényelem érdekében. é



5. ábra

VR szemüveg (Forrás: Internet 4)

4.3.2. HTC-VIVE Pro Eye – VR headset

HTC VIVE Pro Eye – VR headset (HTC Corporation, Xindian, New Taipei, Taiwan)
kijelző főbb tulajdonságai:

- Dual RGB low persistence LCD kijelző

- 4896×2448-as px felbontással
- 120°-os vízszintes látómező (FOV)
- 120 Hz-es frekvencia
- Dupla kamera
- Szemtávolság- korrekció (IPD funkció)
- 3D-s térbeli hangintegráció
- HiRes fejhallgató
- SteamVR™ nyomkövetés segítségével 360°-os lefedettség
- Szenzorok: gyorsulásmérő,giroszkóp, proximity, magnetometer



6. ábra

HTC-Vive Pro Eye – VR headset tartozékai (Forrás: Internet 5)

4.3.3. Motion Leap Sensor

Motion Leap Sensor egy nyomkövető szoftver, amely a számítógép által vagy hardverekben, kijelzőkbe integrálva, vagy VR vagy AR headset-ekhez csatlakoztatva dolgozza fel a képeket. A AR/VR/XR kutatáshoz és modell fejlesztéshez használják.

Mérete kicsi (80 mm hosszú x 30 mm széles x 11,3 mm magas). Nyomon követési tartománya pontos (10 cm és 60 cm közötti mélység előnyös, de legfeljebb 80 cm).

Látómezeje: 140×120° tipikus látómező. A Leap Motion szoftvere 27 megkülönböztetésből képes megkülönböztetni kézelemeket, beleértve a csontokat és az ízületeket, és nyomon követheti őket még akkor is, ha eltakarják őket.

Leap Motion Controller (Leap Motion, Inc., San Francisco, California, US) egy optikai kézkövető mozgásvezérlő rendszer, amely páratlan pontossággal rögzíti a kéz és az ujjak mozgását (7. ábra).

A Leap Motion Controller interakciós zónával rendelkezik, amely 10 cm-ről 60 cm-re vagy annál nagyobbra nyúlik, és egy 140x120°-os tipikus látómezőben nyúlik ki a készülékből.

- Hardver: USB 2/3 hibrid kábelt tartalmaz
- Szoftver: Windows
- Kamerák: két 640x240 pixeles közeli infravörös kamera; 40 milliméter távolságra egymástól; infravörös-átlátszó ablak, 850 nanométer +/-25 spektrális tartományban működik.
- 120 Hz-en működik
- LED: három található, ami az oldalán és a kamerák között helyezkedik el (kvarc álló üveg)



7. ábra

Leap Motion vezérlő (Forrás: Internet 6)

4.4. Módszertan

4.4.1. A kísérlet mérés, helye

A Magyar Agrár- és Élettudomány Egyetem (MATE) Budai Campusán, az Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszéken végeztük el a méréseket. A MATE, Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszéke biztosította a szükséges technológiát és eszközöket. A vizsgálatot Abdul Hannan Bin Zulkarnain (PhD) és Gazsó Alexandra (MSc) hallgatókkal végeztük. A kísérleteket 2022 tavaszi és őszi félévében készítettük.

4.5. A kísérlet során alkalmazott kérdőívek

4.5.1 Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)

A kísérlet során feltett kérdéseket a résztvevő az első kérdőívben a VR környezetben töltött idő alatt válaszolták meg. Tizenhat kérdést tettünk fel a résztvevőknek, amely a körérzetükre irányult, a „nincs, enyhe, mérsékelt és súlyos” válasz lehetőségek közül egyet kellett megjelölniük (2. táblázat).

2.táblázat: SSQ kérdőív

Tünetek	Nincs	Enyhe	Mérsékelt	Súlyos
Általános rossz közérzet				
Fáradtság				
Fejfájás				
Szem megerőltetés				
Fókuszálási nehézség				
Fokozódó nyáladás				
Izzadás				
Hányinger				
Koncentrációs nehézség				
Fej telítettség				
Homályos látás				
Szédülés nyitott szemmel				
Szédülés csukott szemmel				

Szédülés				
Gyomor rossz érzete				
Bőfögés				

Az eredmények faktoranalízis alapján három általános kategóriába sorolhatóak: hányinger, szemmozgás és dezorientáció. Az egyes kategóriákat súlyozzuk, majd összesítjük, hogy egyetlen pontszámot kapjunk ([1], [2], [3]). Ezt a folyamatot a 3. táblázat szemlélteti.

3.táblázat: SSQ pontszám meghatározása

Ált. kényelmetlenség	1	1	
Fáradtság		1	
Fejfájás			1
A szem megerőltetése		1	
Fókuszálási nehézség		1	1
Fokozott nyálfolyás	1		
Izzadás	1		
Hányinger	1		1
Koncentrálni nehézség	1	1	
A fej teltségérzete			1
Homályos látás		1	1
Szédül (nyitott szem)			1
Szédül (csukott szem)			1
Szédülés			1
Gyomor rossz érzete	1		
Bőfögés	1		
Összesen	[1]	[2]	[3]

Az pontszámok súlyozása az alábbiak alapján történik:

- Hányinger = $[1] \times 9.54$
- Szemmozgás = $[2] \times 7.58$
- Dezorientáció = $[3] \times 13.92$
- **Összesített pontszám** = $([1] + [2] + [3]) \times 3.74$

4.táblázat: Az SSQ pontszámok csoportosítása

SSQ tünetek mutatói	Pontszám
Elhanyagolható	< 5
Minimális	5 – 10
Jelentős	10 – 15
Aggasztó	15 – 20
Súlyos	> 20

4.5.2. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálat során 3 limonádé mintát a résztvevők véletlenszerű sorrendben háromjegyű kóddal megjelölve egy asztalra helyezve, mellette egy ízsemlegesítőt (semleges ízű, szénsavmentes ásványvíz) kaptak. Ezt a három mintát látták a virtuális térben is maguk előtt (8. ábra). Minden mintát megkóstoltak, a minták között ízsemlegesítőt használtak, majd a minták kóstolása után, hogy mennyire kedvelik a terméket először egy papír alapú kérdőívben válaszoltak, amelyben az „édes, sós és savanyú” ízek kedveltsége közül választhattak egy 1-től 9-i terjedő skálán. Később amikor a virtuális térben kóstolták meg ugyanezeket a limonádékat a fogyasztók, akkor pedig én és Abdul Hannan Bin Zulkarnain tettük fel ugyanazokat a kérdéseket. A kedveltségüket itt is egy 1-től 9-ig terjedő skálán értékelték a fogyasztók.



8. ábra

Hagyományos és virtuális érzékszervi minősítés helyszíne

4.6. Hagyományos környezet

Érzékszervi labort hagyományos körülmények között rendeztük be (9. ábra). Az érzékszervi minősítő fülkékben elhelyeztünk egy számítógépet, széket, valamint az asztalra háromjegyű kóddal megjelölt három ízesítésű limonádét és egy ízsemlegesítőt tettünk. A bírálóknak a legjobb körülményeket biztosítva számos követelményt figyelembe vettünk. A standardizált körülményeket biztosítva a fülkék megvilágítás elsődleges szempont volt. A résztvevő számára egy nyugodt és csendes bírálati környezet kialakítása fontos kritérium.

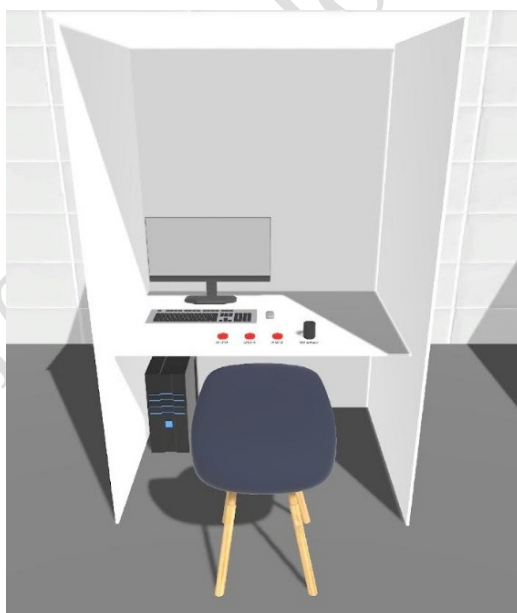


9. ábra

A kísérlet során kialakított hagyományos érzékszervi labor

4.7. VR környezet

A résztvevők számára a VR élményét a (10. ábra) képei szemléltetik. Érzékszervi labort hoztunk létre VR környezetben, ahol érzékszervi minősítő fülkéket számítógéppel, székekkel, asztalon lévő pohár vízzel, valamint háromjegyű kóddal megjelölt limonádékkal rendeztük be. Számos követelményt figyelembe kellett venni a virtuális érzékszervi labor kialakításakor, azért, hogy a résztvevők a lehető legjobb körülmény között végezhesék a kísérleteket. Elsődleges szempont volt a bírálati helyiség kialakításakor, a standardizált körülmény biztosítása, ami a labor kialakítására, a fülkék megtervezésére, a megvilágításra és a termék minősítésére értendő. Virtuális labor megtervezésénél is figyelembe kellett venni, hogy a jól megtervezett bírálati helyiség valóságban fehér vagy tört fehér színű, ennek a tapasztalatában VR-ban is így kellett legyen. Fontos kritérium, a bírálat alatt a résztvevők számára nyugodt körülmények biztosítása, hogy zavaró tényezők nélkül végezhesék a bírálatokat. A jövőbeli elvégzendő kísérleteket figyelembe véve az elvégzett vizsgálatok jól reprodukálhatóak legyenek.

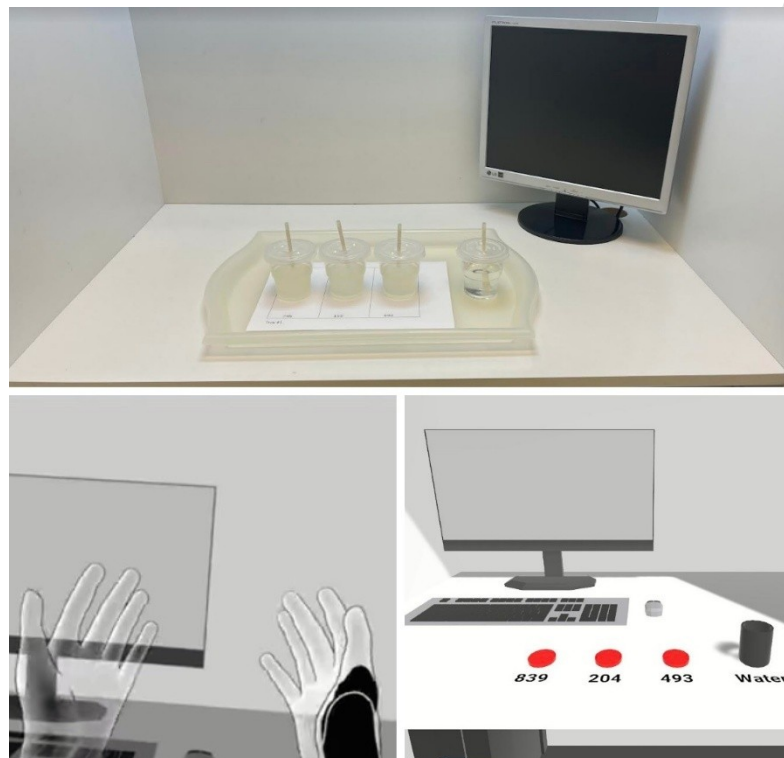


10. ábra

A kísérlet során alkalmazott VR érzékszervi labor

4.8. Mérés eljárása

Az érzékszervi labor megtervezés volt a feladat, amibe résztvevők a számukra kiadott kísérletben vettek részt. Résztvevők elsőként kaptak egy átfogó tájékoztatást a vizsgálat menetéről, illetve fontosságáról, majd a három ízű limonádét hagyományos körülmények között megkóstolták, majd pedig papíralapú kérdőív segítségével 1-9-ig pontozták. Egy későbbi időpontban visszahívtuk a résztvevőket, amikor is egy virtuális érzékszervi laborban VR által végezheték el ugyanezeket a feladatokat (11. ábra).



11. ábra

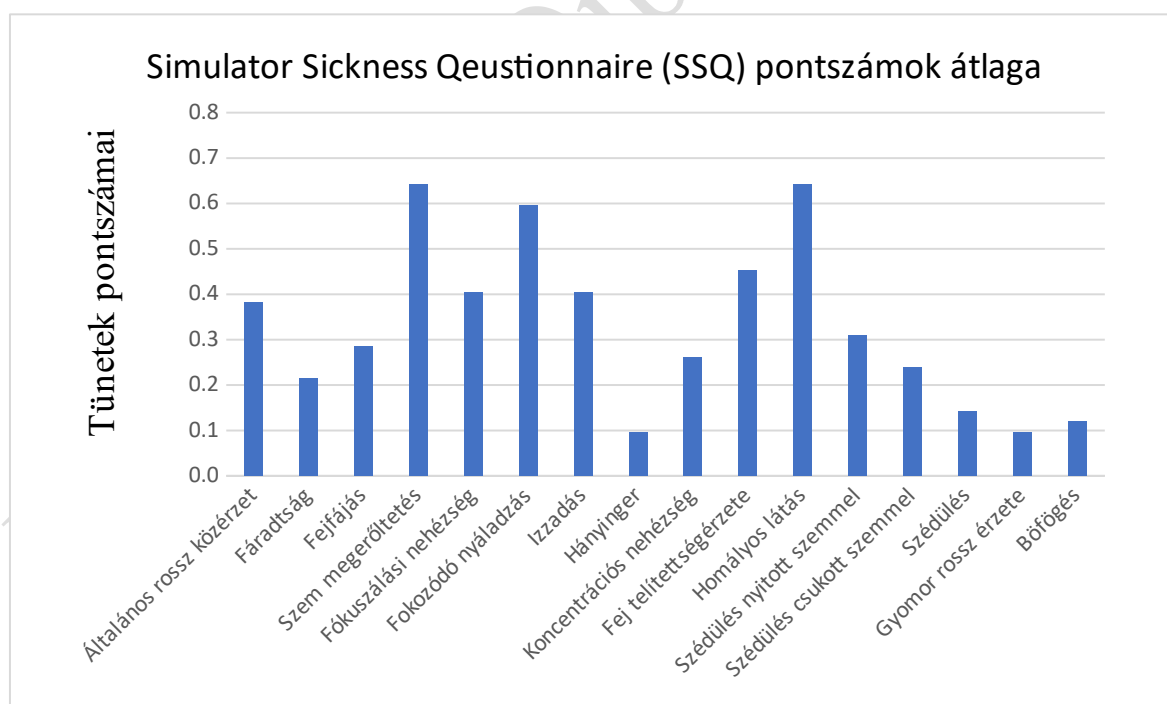
A kísérlet során alkalmazott hagyományos és virtuális környezet

5. Eredmények és értékelésük

5.1. SSQ kérdőív eredményei

Először a simulator sickness questionnaire (SSQ) kérdőív eredményeinek kiértékelését mutatom be. A 42 főből álló bírálópanel miközben a virtuális érzékszervi laborban tartózkodott, egy 16 kérdésből álló kérdőív elemeire válaszolt egy négytagú skálán. A tünetekre vonatkozóan az SSQ skálája 0 (nincs), 1 (enyhe), 2 (közepes) és 3 (súlyos) alapján volt osztályozva. A 12. ábra szemlélteti a kérdőívre kapott válaszok átlagát.

Jól látható, hogy a „szem megerőltetés”, a „fokozódó nyáladás” és a „homályos látás” tünetek összesített pontszámai a többi szempontokhoz képest magasabb értékeket kaptak. Ezzel ellentétben szignifikánsan kevesebben tapasztalták a „gyomor rossz érzetét”, a „bőfögésre való hajlamot” és a „hányinger” érzetét a virtuális térben. A skála alapján ezek a tünetek az enyhe kategóriába sorolhatóak (<1), amely egy pozitív eredmény a kísérletünkre nézve.



12. ábra

Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) pontszámok átlaga

A 16 tünet három nagyobb kategóriába sorolható: „hányinger”, „szemmozgás” és „deзорientáció” (13. ábra). A szemmozgás összetevő általános fáradtságból, szem

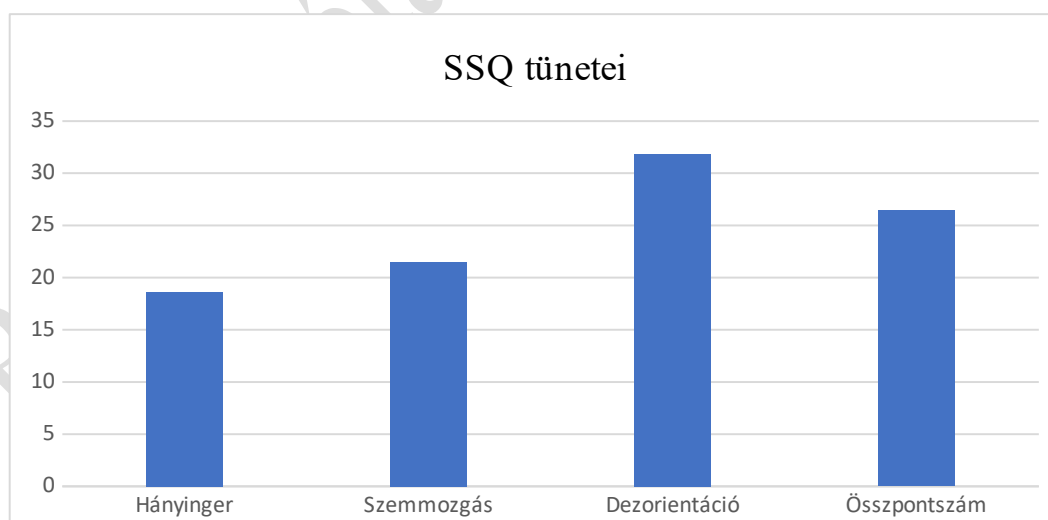
kényelmetlenségből, és fókuszálási nehézségből áll. A dezorientációs összetevő a teltségérzet, fejfájás, szédülés, szédülés csukott szemmel, nyitott szemmel, homályos látás, és szédülés érzéséből tevődik össze: A tünetpontszámok súlyozását követően a következő táblázatban az egyes kategóriák pontszámai láthatók.

4.táblázat. SSQ tüneteinek pontszáma

SSQ Tünetei	Pontszám
Hányinger	18,63
Szemmozgás	20,48
Dezorientáció	31,82
Összesített pontszám	26,44

A pontszámok számítása, illetve az egyes tényezőkhöz tartozó súlyzófaktorok az anyag és módszer részben kerültek bemutatásra.

A 13. ábra mutatja be a 4. táblázat eredményeit oszlopdiagramon, annak érdekében, hogy jobban szemléltesse az eredményeket. A dezorientációs tünet kapta a legmagasabb pontszámot, míg a hányinger és a szemmozgás érzetét a résztvevők kevesebb része tapasztalta meg. Azt tapasztaltuk, hogy azoknál a felhasználóknál, akik VR tapasztalattal nem rendelkeztek, több szemmozgásból eredő tünetegyüttes is fellépett, mint azoknál, akik már előzőleg akár többször is használtak VR headset-et.



13. ábra

Hányinger, szemmozgás és dezorientációs érzetek megoszlása a résztvevők között

5.2. Hagyományos érzékszervi minősítés eredményei

A hagyományos érzékszervi minősítés kísérletben a résztvevők a három limonádénak (10%-os, 20%-os és 30%-os) édes ízének, savanyú ízének kedveltsége mellett az összkedveltség értékét is rögzítették papír alapú bírálat keretein belül, 1-től 9-ig terjedő skálán. Az egyes jelentette a nem kedvelem kategóriát, míg a kilences felé haladva növekedett a kedveltség.

A válaszok értékelését 14. ábra mutatja be. Megfigyelhető, hogy a résztvevők a legtöbb pontot a 20%-os ízesítésű limonádéra adták, abban kedvelték legjobban az édes, és savanyú ízeket, míg a 30%-os limonádénál az édes íz és az összkedveltség erősen korrelál.



14. ábra

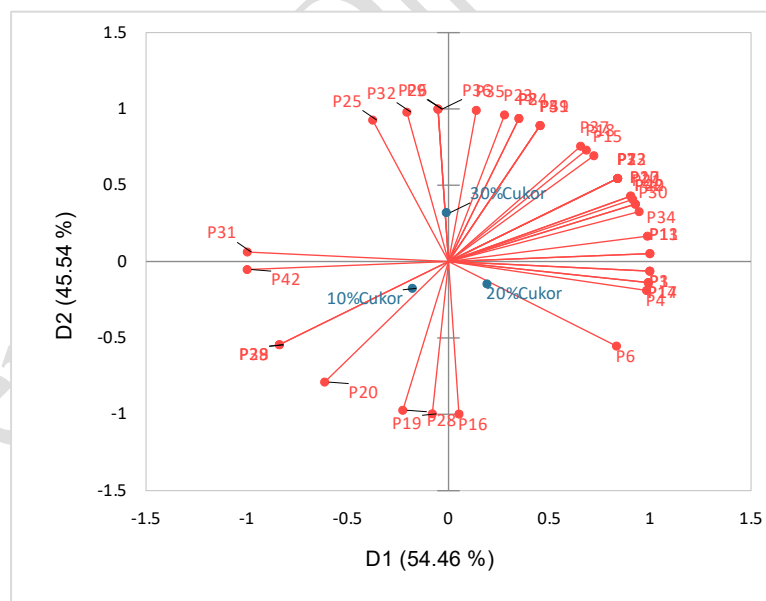
Hagyományos érzékszervi minősítés

Elkészítettem a három limonádé belső preferencia-térképet, az MDPREF algoritmus alkalmazásával fogyasztói kedveltségi adatokból. Részletesen mutatom be preferencia térkép segítségével az édes íz kedveltség érzékszervi tulajdonság eredményeit. A futtatás előtt a PCA feltételeit ellenőriztem. A Pearson- féle korrelációs mátrix, amit az adatokra futtattam le több változópár esetén is szignifikáns és magas korrelációs koefficienseket tartalmazott. Ezután a korrelációs mátrixot a Bartlett-féle szfericitás tesztel is megvizsgáltam, amely egy csupa, egymással nem korreláló változóból álló korrelációs mátrixhoz hasonlítja az adatinkból nyert korrelációs mátrixot. Teljesült azon feltétele a

PCA-nak, hogy szignifikánsan korreláló változókon futtatható, mivel az eredménye a tesztnek szignifikánsnak adódott ($\alpha < 0,05$). A Kaiser- Meyer- Olkin (KMO) mutató értéke 0,6-os eredményt adott, ami elegendően nagy volt, ezáltal a PCA változói közepesen tekinthetők alkalmasnak. A teljes variancia 100%-át (PC1 = 54.46 %, PC2 = 45.54 %) magyarázza az első két főkomponens.

Varimax rotációt alkalmaztam az eredmények jobb ábrázolhatóságáért, mely maximalizálja a négyzetes faktorsúlyok összegét. Sikerült elkülöníteni a termékeket az elemzéssel, mivel minden minta egymástól távol, más kvadránsban helyezkedett el.

Az elemzés során kapott eredmény a PCA biplotban (15. ábra) látható, ahol a fogyasztókat reprezentáló vektorok főleg az édes (30%) ízesítésű termékek felé irányulnak. A limonádék ízesítése a 10 %-os az első, a 20%-os a második, míg a 30%-os cukorral készült termékek a harmadik kvadránsban találhatóak. Általánosságban elmondható, hogy a fogyasztói kedveltség két irányba mutat, amelyek közül az első 30%-os cukor tartalom az irány, míg a második 20%-os cukortartalom volt. Mivel a preferencia térkép az édes íz kedveltségére kapott válaszokból készült, elmondható, hogy a legédesebb mintát kedvelték a legjobban a fogyasztók.

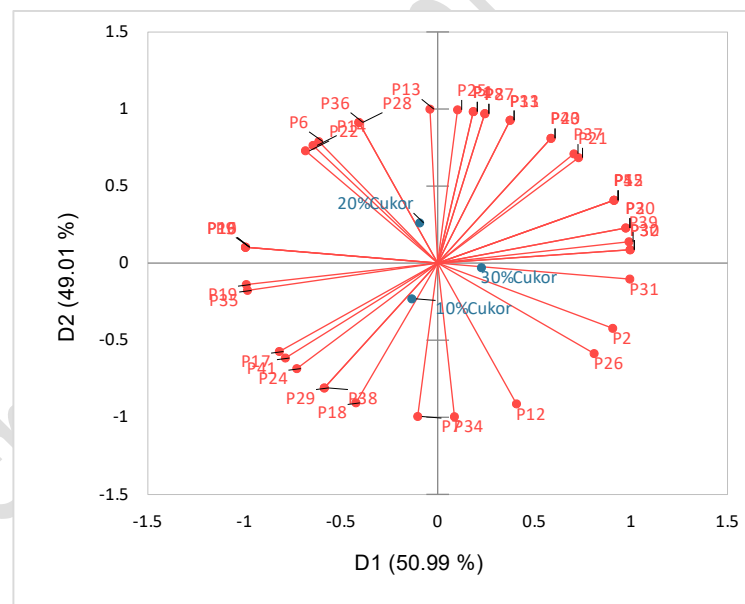


15. ábra

A limonádé édes ízének és fogyasztói kedveltség közti kapcsolat
(MDPREF, Varimax rotáció).

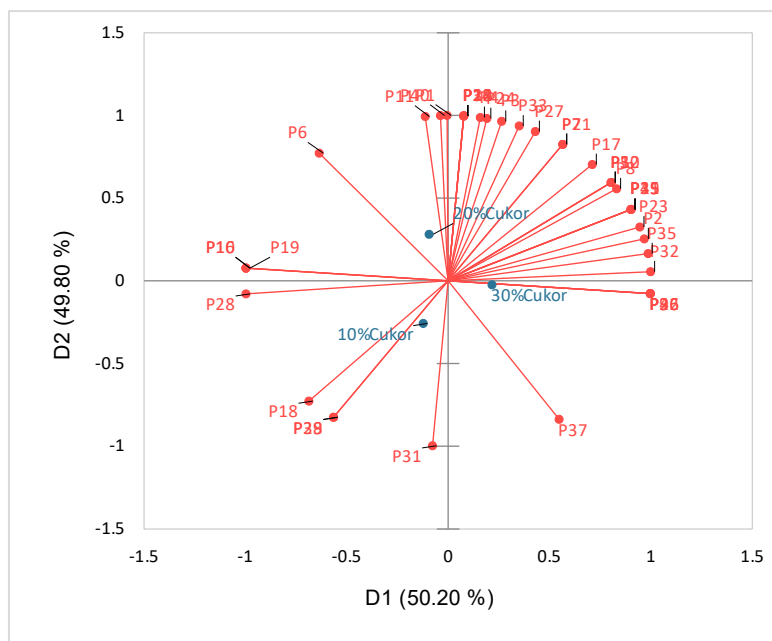
A hagyományos érzékszervi adatokat tovább értékelve preferencia térképet készítettem a savanyú íz kedveltségének értékelésére. Ezáltal az összes magyarázott variancia 100 %-nak adódott (PC1 = 50,99 %, PC2 = 49,01 %). Elsősorban a PC2 különítette el a termékeket. Itt is minden minta egymástól távolabb, külön kvadránsban helyezkedett el, ezáltal azonban nem sikerült olyan jól elkülöníteni a termékeket, mint az édes íz kedveltségének esetében.

A biplotban a savanyú íz elemzése során kapott (16. ábra) eredmény látható. Megfigyelhető, hogy az egyes fogyasztók vektorai több irányba mutatnak. A fogyasztókat reprezentáló vektorok főleg a 30% és 20% cukortartalmú termékek felé mutatnak, ám nem különülnek el olyan élesen, mint az édes íz esetében. Ebből az következik, hogy a savanyú íz tekintetében jobban szórtak a fogyasztói kedveltségek. A limonádék ízesítése a 10 %-os az első, a 20%-os a második, míg a 30%-os cukorral készült termékek a harmadik kvadránsban találhatóak. A belső preferencia-térkép alapján a 30%-os koncentrációjú termék savanyú íze volt a legkedveltebb a fogyasztók körében.



16. ábra

A limonádé savanyú ízének és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat (MDPREF, Varimax rotáció).



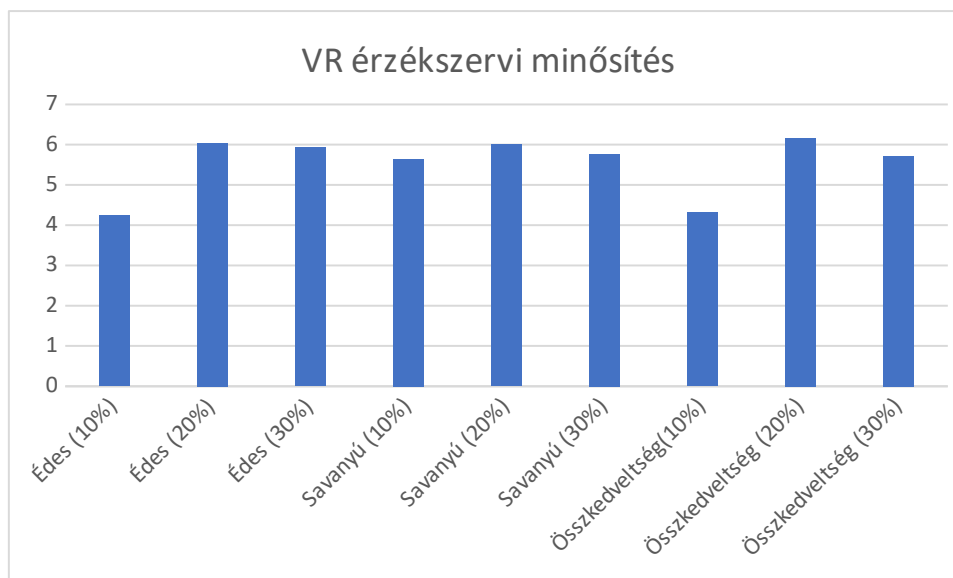
17. ábra

A limonádé ízének összekedveltsége és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat (MDPREF, Varimax rotáció).

5.3. VR érzékszervi minősítés eredményei

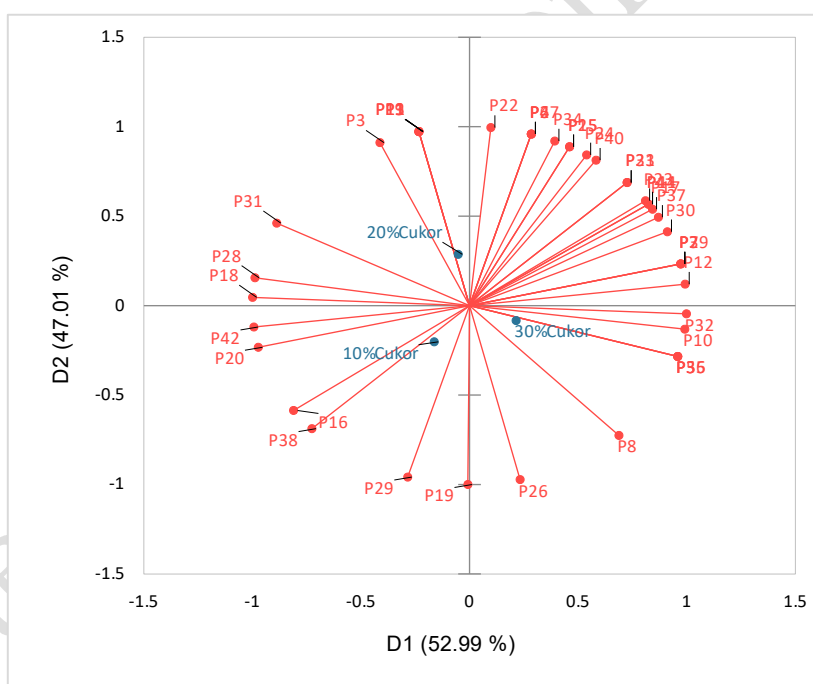
A VR érzékszervi minősítés kísérletben a résztvevők három különböző koncentrációjú (10%-os, 20%-os és 30%-os) limonádét ugyanúgy bírálták, mint a hagyományos érzékszervi vizsgálat során. Mivel a bírálók személye is megegyezett a két bírálat között, ezért a kapott különbségekkel arra szeretnék rávilágítani, hogy volt-e valamilyen kedveltséget torzító hatása a VR környezetnek.

A válaszok értékelését 18. ábra diagram ábrázolja. Megfigyelhető, hogy az résztvevők legtöbb pontot a 20%-os és a 30%-os ízesítésű limonádéra adták mindhárom kedveltségi tulajdonság esetében, míg a 10 %-os limonádénál regisztráltuk a legalacsonyabb pontszámokat. Ez összhangban van a hagyományos érzékszervi minősítés során kapott eredményekkel, ahol szintén a 20% és 30% cukortartalmú mintákat kedvelték a legjobban.



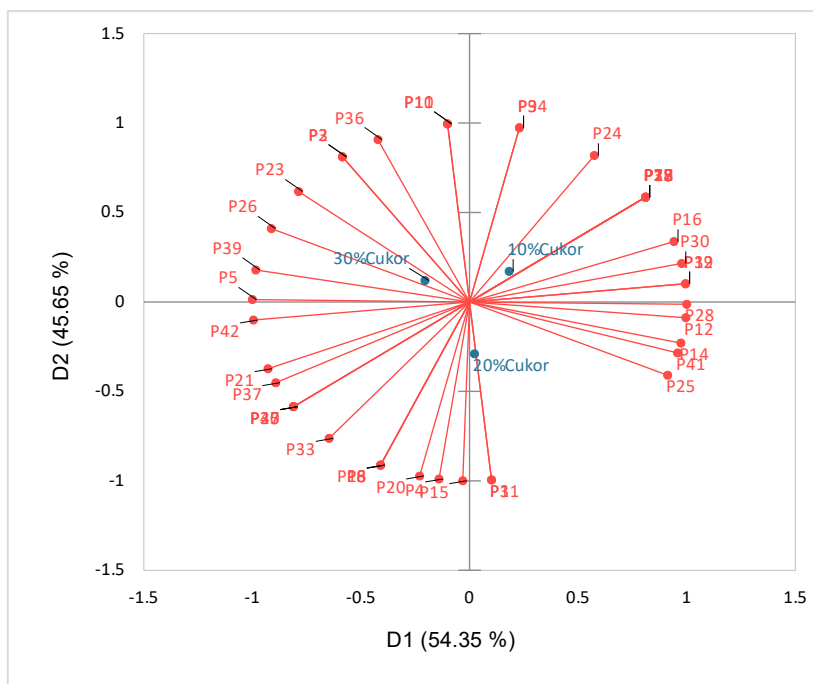
18. ábra

VR érzékszervi minősítés eredménye



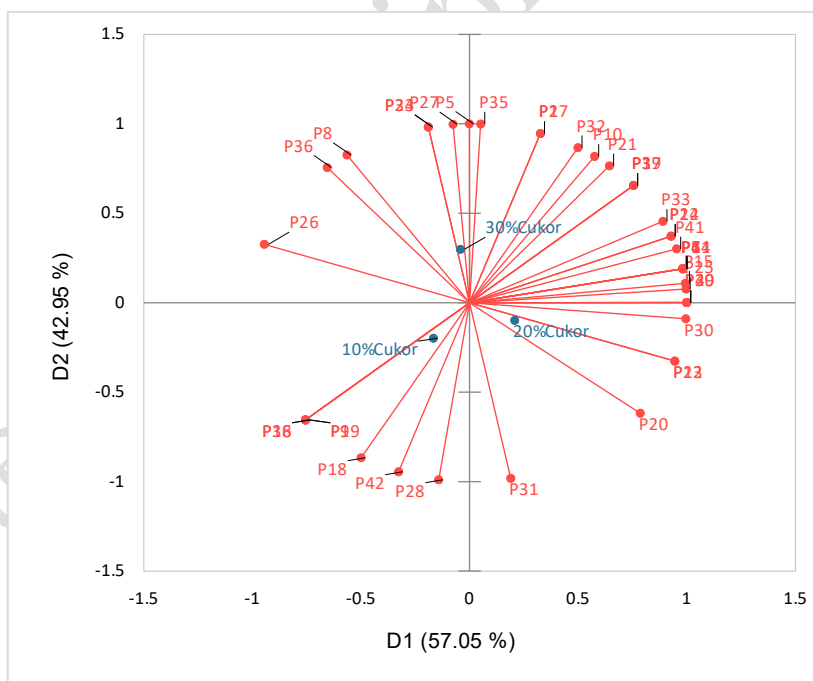
19. ábra

A limonádé édes ízének és fogyasztói kedveltség közti kapcsolat (MDPREF, Varimax rotáció).



20. ábra

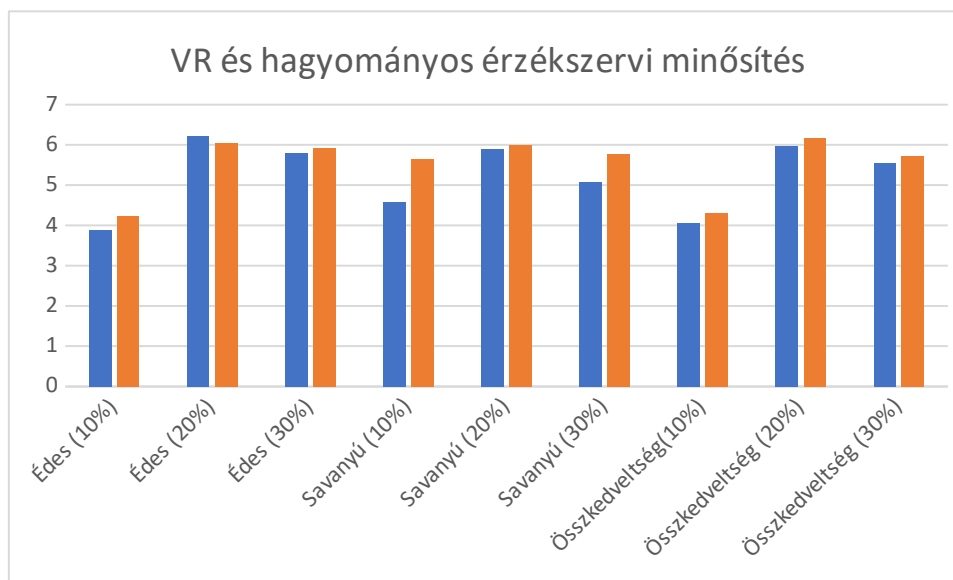
A limonádé savanyú íze és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat
(MDPREF, Varimax rotáció).



21. ábra

A limonádé ízének összekedveltsége és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat
(MDPREF, Varimax rotáció).

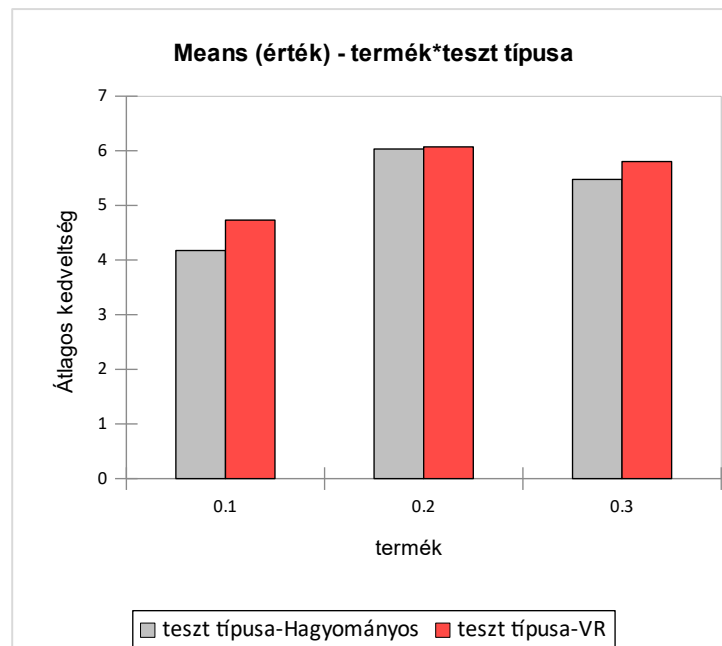
5.4. VR és hagyományos érzékszervi minősítés eredményei



22. ábra

VR és hagyományos érzékszervi minősítés eredménye

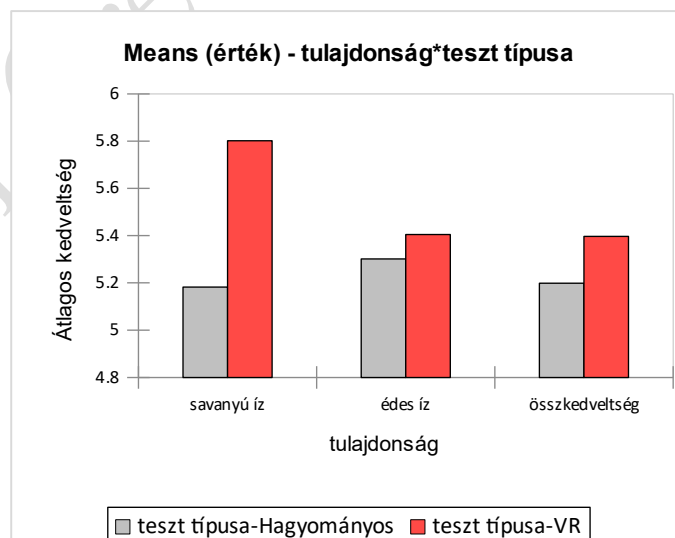
A hagyományos és a VR érzékszervi vizsgálatok során kapott átlagértékeket hasonlítottuk össze, hogy megadjuk, van-e valamilyen különbség a két vizsgálati típus között. Az első ábrán az egyes minták összehasonlítása látható. Szignifikánsan magasabb átlagos kedveltség értéket kapott a 20%-os minta, majd ezt követte a 30%-os minta, míg végül jóval leszakadva látható a 10%-os minta. Ez minden terméktulajdonság esetén megfigyelhető volt. Amennyiben összehasonlítjuk a tesztek típusait (23. ábra), látható, hogy a VR környezetben történő tesztelés során a tendenciák azonosak, mint a hagyományos érzékszervi minősítés során kapott eredmények (tehát a kedveltségi sorrend: 20%, 30%, 10%), azonban magasabb értékeket rögzítettünk. Student-féle t-próbával és faktoriális varianciaanalízissel vizsgálva is azt az eredményt kaptuk, hogy az eltérés szignifikáns a két tesztípus között.



23. ábra

Hagyományos és VR tesztek típusainak összehasonlítása

Az egyes tulajdonságok alapján történő elemzés során is azt az eredményt kaptuk, hogy a VR környezetben történő tesztelés során magasabb átlagos kedveltség értéket adtak a bírálók, mint a hagyományos érzékszervi minősítés során (24. ábra). Ennek oka lehet az új, modern technika, illetve a hagyományostól eltérő bírálati körülmény.



24. ábra

Hagyományos és VR tesztek tulajdonságainak összehasonlítása

5.5. Kommentek

Szeretnék néhány megjegyzést kiemelni, melyet a 42 résztvevő fogalmazott meg a virtuális valóságban végzett kísérletről. A résztvevők legtöbbje általánosan pozitív élményként élte meg a kísérletet.

- „Ez egy új élmény/tapasztalat volt számomra, és szerintem nem különbözött a valós életben végzett érzékszervi vizsgálatoktól. Véleményem szerint semmi nem változott a valós kísérletekhez képest”.
- „Kicsit féltem, hogy kiöntöm a mintákat, de nagyon tetszett ez az élmény”
- „A virtuális érzékszervi fülke teljesen olyan, mint a valóságban. Összességében egy nagyszerű élmény volt.”
- „Nagyon érdekes volt, életemben először használtam VR-t és nagyon szerettem, köszönöm”.
- „Érdekes élmény. A fejre helyezett készülék kényelmes volt, nem zavart. A kép kicsit homályos volt és kicsit megtévesztő volt, hogy nem láttam a tényleges poharat, csak azt amelyikben víz volt”.
- „Egy nagyon jó élmény, hatalmas lehetőség az élelmiszer kutatásban és alig várom a VR-t használva a következő lépését ennek a kísérletnek”.

Néhány résztvevő volt, aki nem pozitívan élte meg ezt a vizsgálatot és ezek közül is szeretnék néhányat bemutatni:

- „Ha a VR felszerelés nincs megfelelően felhelyezve a fejre, az homályos látást és szédülést okozhat”.
- „A felszerelés kicsit nehéz, amikor a fejre kell helyezni”.
- „Úgy éreztem kicsit több időre volt szükségem”.

Általánosságban elmondható, hogy a résztvevők számára a headset viselése jelentett valamilyen szinten problémát, ám a jelentős többség számára a VR környezet új, érdekes élmény volt és pozitív élményekkel távoztak a tesztől.

6. Összefoglalás

Az élelmiszerek érzékszervi minőségét meghatározó érzékszervi vizsgálatok és bírálatok manapság egyre nagyobb jelentőséggel bírnak. Az emberi érzékszervek segítségével információt nyerhetünk az élelmiszerek tulajdonságairól. Napjainkban az élelmiszeripari vállalatoknak a termékeik minőségének megtartására és növelésére fokozottan figyelniük kell a fogyasztók véleményére. Az élelmiszer érzékszervi és minősítési vizsgálat értékelésénél alapvető a műszeres és más jellemzőkkel együtt a termék illata, színe, íze és állaga.

A minőség meghatározás a laboratóriumi munkákra vonatkozik elsőként, ellenben az érzékszervi minősítés fontos részét képezi, amely az érzékszervi tulajdonságok által elemezhető. Akárcsak mérőműszert alkalmazva használják az emberi érzékszerveket élelmiszerek vizsgálatára. Számtalan esetben modern analitikai műszerek pontossága ellenére sem tudják helyettesíteni az emberi érzékszerveket. Kiterjednek az érzékszervi vizsgálatok az élelmiszer minőségének eltarthatósági idő vizsgálatára, kategorizálására, valamint osztályba sorolására. Nagyban befolyásolja az érzékszervi minősítés vizsgálatok eredményeit az alkalmazott módszer és függ a megfelelő bírálótól.

Az élelmiszereket bírálók az emberi érzékszervek segítségével információkat nyernek a termék konkrét és egyéni tulajdonságairól. Számos bírálati módszerrel és megfelelő képzéssel a bírálók hozzáértése javítható. A méréseknek kritikus pontja továbbá a szabványosított körülményeknek a biztosítása.

Kutatások alapján a termékek különböző helyen való tesztelése eltérő eredményeket mutat. Könnyen befolyásolhatja a résztvevőket a külső ingerek, azáltal elengedhetetlen a megfelelő környezet biztosítása a jó érzékszervi bírálat elvégzéséhez. Az eredmények összehasonlíthatóságát megkönnyítve kiemelten fontos, hogy a vizsgálatok könnyen kivitelezhetőek és reprodukálhatóak legyenek.

A kutatók fejlesztésének köszönhetően a technológia olyan fejlődésen ment keresztül, melynek hatására a technikai eszközök segítségével a 3D-s térbeli ábrázolás által mindennapjainkban lehetőség adódik érzékszervi bírálatot elvégezni a virtuális környezetben (VR). Az immerzív technológiák közül a VR már mindennapjaink részévé kezd válni, amely által a számítógéppel létrehozott 3D-s környezet az egyik fő jellemzője.

A VR-t napjainkban számos élelmiszeripari területen alkalmazzák, mint például fogyasztói érzékszervi tesztelés során. A VR rosszullétet okozhat, ami rossz közérzetet, fejfájást, hányást, ájulást, szédülést eredményezhet.

A kutatás résztvevői a Magyar Agrár- és Élettudomány Egyetem magyar és külföldi hallgatói voltak. A kísérletet 42 diák végezte el, akik részben már rendelkeztek korábbi VR tapasztalattal. A felhasználók kérdőívek kitöltésével segítették munkámat, mely során a közérzetükre és limonádék által érzékszervi kedveltségüket vizsgáltam.

A végeredményekről elmondható, hogy a résztvevők kisebb százaléka tapasztalt dezorientációt, koncentrációs nehézséget és szem megerőltetést. Ezek a tünetek VR szemüveg által valósulhattak meg.

A kutatás egyik legnagyobb limitációja az, hogy ugyan azonos személyek végezték el a két tesztet, a tesztek végrehajtása között módszertani eltérés volt. Míg a hagyományos érzékszervi vizsgálat során a bírálók papíralapú kérdőívet használtak, a VR környezetben végrehajtott vizsgálat során a termékekre adott kedveltségi értékeket diktálták a kutatás vezetőjének. Emiatt torzulhatott a véleményük, így ez is hozzájárulhatott ahhoz, hogy magasabb átlagos kedveltségi pontszámot regisztráltunk a VR környezetben, annak ellenére, hogy ugyanazok a személyek ugyanazokat a mintákat értékelték.

7. Irodalmi hivatkozások

1. Anthes, C., Garcia-Hernandez, R. J., Wiedemann, M., & Kranzlmuller, D. (2016): State of the art of virtual reality technology
2. Azuma, R. (1997): A Survey of Augmented Reality Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 355–385. o.
3. Ábrahám, Gy., Kovács, G., Antal, Á., Németh, Z., és Veres, Á. L., (2014): 2. fejezet. Az emberi látással kapcsolatos alapismeretek. IN Jármű optika, 70. o.
4. Balkányi P. és Orbán Zs., (2011): Virtuális információk a fizikai térben: a kiterjesztett valóság jövőképe, Információs Társadalom XI, 1–4. szám, 64–80.o.
5. Becker Gy., Hámornik B. P., és Izsó L., (2011): Termékélmény, Akadémia kiadó, Budapest
6. Breslin, P. A. S., és Spector, A. C., (2008): Mammalian taste perception. Current Biology, 18.
7. Cardello, A. V., és Wise, P. M., (2008): Taste, smell and chemestesis in product experience. In: Schifferstein, H. N. J.–Hekkert, P. (szerk.) *Product Experience*. 91–132. Oxford: Elsevier
8. Carmigniani, J., és Furht, B., (2011): Augmented Reality: An Overview. Handbook of Augmented Reality, 3–46. o.
9. Courtiol, E., és Wilson, D. A., (2017): The Olfactory Mosaic: Bringing an Olfactory Network Together for Odor Perception. Perception, 46(3–4), 320–332
10. Drewnowski, A., (1997): Taste preferences and food intake. Ann. Rev. Nutr, 17. 237- 253.
11. Düll, A., (2001): Az érzékelés és az észlelés. Oláh Attila és Bugán Antal (szerk.) Fejezetek a pszichológia alapterületeiből. Második, bővített kiadás, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 37-65.
12. Fehér K. (2003): A virtuális valóság elmélete és gyakorlata, Médiakutató; Budapest, 1-7.o.
13. Fonyó, A., (1999): Az orvosi élettan. Medicina. Budapest
14. Gegenfurtner, K. R., és Sharpe, L. T. (2001). Color Vision: From Genes to Perception. Cambridge University Press.

15. Gere, A. (2015): Módszerfejlesztés a preferencia-térképezésben, Budapest Corvinus Egyetem, 28-30. o.
16. Gere, A., Zulkarnain, A. H. B., Szakál D., Fehér O. és Kókai Z. (2021): Progress in Agricultural Engineering Sciences, Virtual reality applications in food science. Current knowledge and prospects, 3-14. o.
17. Jonathan, S. (2015): How Virtual Reality Works by Jonathan Strickland, Virtual Reality Immersion – HowStuffWorks,
18. Kállai J., Fülöp M. (főszerk.) (2019): Magyar Pszichológiai Szemle, 74.2/4. 181–200.o.
19. Kima, H. K., Parkb, J., Choib, Y., Choe, M. (2018): Applied Ergonomics, Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment, 66-73. o.
20. Komló, Cs. (2021): 3D eszközök az oktatásban, Eszterházy Károly Egyetem Líceum, Eger, Kiadó. pp. 342-360
21. Kókai Z., és Sipos L. (2020): Érzékszervi vizsgálatok. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 14.o.
22. Sipos L., Király I., Bábel L., Kókai Z., és Tóth M. (2011): Role of sight in flavour perception: Sensory assessment of apple varieties by sighted and blind panels. Acta Alimentaria, 40(1), pp. 198-213.
23. Matuszka, T., (2012): Kiterjesztett valóság alkalmazások fejlesztése, elemzése és a fejlesztőeszközök összehasonlítása, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, diplomamunka, 4-6.o.
24. McGinley, C. M., és McGinley, M. A. (1999): The „Gray Line” Between Odor Nuisance and Health Effects. Proceedings of Air and Waste Management Association 92nd Annual Meeting and Exhibition, St. Louis.
25. Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. (1994): Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Proceedings of Telemanipulator and Telepresence Technologies
26. Nyitrai, Á. G. (2022): Pszichofizikai válaszok integrálása élelmiszerek érzékszervi minősítési rendszereibe, Magyar Agrár- és Élettudomány Egyetem, Doktori Értekezés Tézise, Budapest, 4-22. o.
27. Romvári R., Drégelyi Kiss E., és Andrassy Z., (2009): Élelmiszerek érzékszervi tulajdonságainak jellemzése organoleptikus vizsgálatokkal és műszeres megközelítéssel, Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar.

28. Sherman, W. R., és Craig, A. B. (2003): Introduction to Virtual Reality. Understanding Virtual Reality, 5–37.o.
29. Sipos, L. (2009): Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi vizsgálata, Budapesti Corvinus Egyetem, Doktori Értekezés, Budapest, 18. o.
30. Stelick, A., G. Penano., A., C. Riak, A. és Dando, R. (2018): Dynamic Context Sensory Testing—A Proof of Concept Study Bringing Virtual Reality to the Sensory Booth, Journal of Food Science
31. Szalai, P., (2014): A megkülönböztető képesség jelentése a védjegyjogban. Széchenyi István Egyetem Állam- és Jogtudományi Doktori Iskola
32. Székely, Z., (2015): A kiterjesztett valóság és a robotok alkalmazási lehetősége, Hadtudomány, 168. o.
33. Szűts, Z., és Jinil, Y., (2013): A kiterjesztett valóság térhódítása, Információs Társadalom XIII, 2. szám, 58–67.o.
34. Vajda, Ö., (1969): Az élelmiszerek érzékszervi bírálatának elméleti és gyakorlati kérdései II., Budapest Fővárosi Vegyészeti és Élelmiszervizsgáló Intézete, 140.o.
35. Wenzel, K., (2013): Színtan (1st ed., Vol. 1–1). Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
36. Wenzel, K., (2018): A szem és a látás. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
37. Wohlgenannt, I., Simons, A., és Stieglitz, S. (2020): Virtual Reality. Business & Information Systems Engineering. Business & Information Systems Engineering volume 62, 455–461. o.
38. Xu, C., Siegrist, M., és Hartmann, C. (2021): The application of virtual reality in food consumer behavior research: A systematic review, Trends in Food Science and Technology

Ábrajegyzék:

1. ábra	Immerzív technológia (Forrás: Internet1).....	14
2. ábra	Valóság-virtuális kontinuum elmélet (Milgram, P., 1994).....	18
3. ábra	Kibővített valóság. (Forrás: Internet 2).....	19
4. ábra	XR technológia a mindennapokban (Forrás: Internet 3).....	20
5. ábra	VR szemüveg (Forrás: Internet 4).....	26
6. ábra	HTC-Vive Pro Eye – VR headset tartozékai (Forrás: Internet 5).....	27
7. ábra	Leap Motion vezérlő (Forrás: Internet 6).....	28
8. ábra	Hagyományos és virtuális érzékszervi minősítés helyszíne.....	31
9. ábra	A kísérlet során kialakított hagyományos érzékszervi labor.....	32
10. ábra	A kísérlet során alkalmazott VR érzékszervi labor.....	33
11. ábra	A kísérlet során alkalmazott hagyományos és virtuális környezet.....	34
12. ábra	Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) pontszámok átlaga.....	35
13. ábra	Hányinger, szemmozgás és dezorientációs érzetek megoszlása a résztvevők között.....	36
14. ábra	Hagyományos érzékszervi minősítés.....	37
15. ábra	A limonádé édes ízének és fogyasztói kedveltség közti kapcsolat.....	38
16. ábra	A limonádé savanyú ízének és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat.....	39
17. ábra	A limonádé ízének összekedveltsége és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat (MDPREF, Varimax rotáció).....	40
18. ábra	VR érzékszervi minősítés eredménye.....	41
19. ábra	A limonádé édes ízének és fogyasztói kedveltség közti kapcsolat.....	41
20. ábra	A limonádé savanyú íze és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat.....	42
21. ábra	A limonádé ízének összekedveltsége és a fogyasztói kedveltség közti kapcsolat.....	42
22. ábra	VR és hagyományos érzékszervi minősítés eredménye.....	43
23. ábra	Hagyományos és VR tesztek típusainak összehasonlítása.....	44
24. ábra	Hagyományos és VR tesztek tulajdonságainak összehasonlítása.....	44

Ábrák forrásai:

- 1) Internet 1: https://vrbizz.com/szakmai-cikkek/ar-mr-vr-xr-avagy-egysegben-az-ero/?fbclid=IwAR0_O_-1DJR_FQp9K8cK8AZjjmkmAAqk9RZ-8r2LimU6r6dgjKIdTADYYXI
- 2) Internet 2: https://www.qualcomm.com/content/dam/qcomm-martech/dm-assets/documents/awe_2017_-_the_mobile_future_of_extended_reality_-_for_pdf.pdf
- 3) Internet3: https://vrbizz.com/szakmai-cikkek/ar-mr-vr-xr-avagy-egysegben-az-ero/?fbclid=IwAR0_O_-1DJR_FQp9K8cK8AZjjmkmAAqk9RZ-8r2LimU6r6dgjKIdTADYYXI
- 4) Internet4:https://blog.vive.com/us/best-vr-headset-2022-guide/?_ga=2.36310880.1127146376.1683378103-648433132.1683378103&_gl=1*jn1fnp*_ga*NjQ4NDMzMtMyLjE2ODMzNzgx

[MDM.*_ga_68NRVQF2CG*MTY4MzM3ODEwNC4xLjEuMTY4MzM3OTU5OC4yNC4wLjA.*_ga_TSE4S53QMC*MTY4MzM3ODEwNC4xLjEuMTY4MzM3OTU4OC4zNC4wLjA.](#)

- 5) Internet 5: <https://blog.vive.com/us/setting-new-standard-enterprise-virtual-reality-vive-pro-eye-now-available-north-america/>
- 6) Internet 6: <https://www.ultraleap.com/product/leap-motion-controller/>

Péter Gréta Diplomamunka

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom:

Dr. Gere Attila és Abdul Hannan Zulkarnain témavezetőimnek a diplomadolgozatom írása során nyújtott szakmai útmutatásért, támogatásért, segítőkészséggel és türelemmel segítette dolgozatom elkészítését.

Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszéknek, hogy biztosították a feltételeket a kísérleteim megvalósításához és hogy lehetőséget kaptam itt megírni a diplomamunkámat.

Köszönettel tartozom a Magyar Agrár- és Élettudomány Egyetem minden oktatójának, akik a tudásukat átadva segítettek, hogy eljuthassak idáig.

Nem utolsó sorban szeretnék köszönetet mondani a családomnak, akiknek Hálás vagyok hogy önzetlen szeretetükkel, ösztönzésükkel és türelmükkel lehetővé tették az egyetemi tanulmányaimat.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Péter Gréta
A Hallgató Neptun kódja: EW6OJO
A dolgozat címe: Limonádék érzékszervi vizsgálata a virtuális térben
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

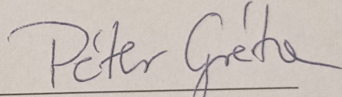
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: Budapest 2023 év 05 hó 09
 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.