



*A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Pixabay*

Gere Attila¹, Mahmoud Said Rashed², Kókai Zoltán¹, Sipos László¹

Érkezett: 2017. április – Elfogadva: 2017. július

Szemkamerás módszerek alkalmazása az élelmiszer-kutatásban

Kulcsszavak: szemkamera, szemmozgás, érzékszervi vizsgálat, PCCR-rendszer, AOI, fixáció, GDA-címke

1. Összefoglalás

A szemkövetés-vizsgálat egy széles körben alkalmazott eszköz az emberi tekintet irányának követésére. A szemkamerák nagymértékű műszaki fejlődésének következtében napjainkban számos új alkalmazási terület létezik. Ezek egyike az az élelmiszer-kutatás, ahol sok kérdést meg lehet válaszolni a szemmozgás vizsgálatával. A módszer nem csak az élelmiszer-marketingben, hanem az érzékszervi vizsgálatokban és a fogyasztói tanulmányokban is alkalmazható. Cikkünkben az volt a célunk, hogy bemutassuk a szemkamerás vizsgálatok elvét a fő szemmozgásokkal együtt, és leírjuk a mért változók jelentését. Ezen kívül bemutatunk néhány alkalmazási lehetőséget az élelmiszer-tudomány területéről.

2. Mi a szemkövetés?

A szemkövetés egy olyan technika, amely lehetővé teszi a kutatóknak, hogy a résztvevők szemmozgását kövessék. Meghatározza azt a pozíciót, ahová egy személy egy adott pillanatban néz, és azt a sorrendet, amely szerint a szeme az egyik pontról a másikra mozdul [1]. Ily módon a szemkövetés a változók széles skáláját nyújtja, ami lehetővé teszi a résztvevők szemmozgásának kiértékelését. A szemmozgás-vizsgálatok két nagy csoportra bonthatók. Az első csoportba tartoznak az ember-számítógép interakcióval kapcsolatos vizsgálatok. Ezek során a kutatók olyan technológiákat fejlesztenek és terveznek, amelyek lehetővé teszik, hogy az emberek újfajta módon kommunikáljanak a számítógépekkel. A második csoportba azok a vizsgálatok tartoznak, amelyek célja annak feltárása, hogy mire néz az adott személy. Ebben a csoportban található az élelmiszerekkel kapcsolatos vizsgálatok.

3. A szemkövetés története

A szemkövetés nem új technológia, hiszen az olvasás kutatásával kapcsolatos első vizsgálati technikák több mint 100 éve történtek [2]. A szemek körül az arcbőrre helyezett elektródákat használva elektrooku-

lográfiás technikákat alkalmaztak elektromos potenciál különbségek mérésére. Ezek a kis különbségek leírták a szemmozgásokat, de ez a fej pozíciójához viszonyítva történt, ezért további eszközökre volt szükség a viszonyítási alap meghatározásához. A Photo-OculoGraphy vagy a Video-OculoGraphy nem invazív módszerek a szemmozgás különböző jellemzőinek, például a szemmozgás vízszintes, függőleges vagy torziós pozíciós komponenseinek, a pupilla alakjának, a limbus (a szivárványhártya pereme) helyzetének vagy a szaruhártya visszaverődésének mérésére. Ezeket a módszereket azonban általában orvosi célokra alkalmazzák [3].

A ma kereskedelmi forgalomban kapható szemkamerás rendszerek többsége a viszonyítási alapot a "pupilla középpont/szaruhártya visszaverődés" (PCCR – pupil centre corneal reflection) módszerrel határozza meg. A PCCR-rendszerek egy asztali számítógépből állnak, amelyen a szemkamerás szoftver fut, és egy színkalibrált felvevő képernyőből (kiegészítő monitor). A PCCR szemkövető eszköz a felvevő képernyőhöz csatlakozik és egy infravörös fényforrást tartalmaz, amely a felhasználó szemére irányítva erős visszaverődést eredményez. Az infravörös fényt a látható fény zavaró hatásának elkerülésére használják. A kibocsátott infravörös fény nagy része vissza-

¹ Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Laboratórium

² Szent István Egyetem, Fizika és Folyamatirányítási Tanszék

verődik, így a pupilla egy fényes kerek foltként jelenik meg. Ezen kívül a szaruhártya visszaverődése szintén megjelenik, de kisebb, éles csillogásként [4]. A pupilla középpontjának visszaverődésének és a szaruhártya visszaverődésének pozícióiból számolható egy vektor, további trigonometrikus számításokkal pedig megtalálható a viszonyítási alap. A megfelelő visszaverődések kialakításához két fő pupillamegvilágítási módszert alkalmaznak, a világos pupilla módszert és a sötét pupilla módszert. Ezeknek a módszereknek a célja, hogy a lehető legnagyobb kontrasztkülönbséget hozzák létre az írisz és a pupilla között, amit jelentősen befolyásol számos külső tényező (pl. a megvilágítás, az árnyékok, visszatükröződések különböző tárgyairól, a résztvevők sminkje, stb.).

A PCCR szemkövetőket a szemmozgás felvételének megkezdése előtt kalibrálni kell. A kalibráció során általában egy pontot jelenítenek meg a felvevő képernyőn, és a résztvevőket arra kérik, hogy fókuszáljanak a pontra, és kövessék annak mozgását. A pont körbejár a képernyőn, és ötpontos kalibráció esetén megáll a sarkokban és a képernyő közepén. A kalibráció akkor fejeződik be, ha minden pontot rögzítettek [4].

4. Szemmozgások

Hat különböző szemmozgástípus létezik: a fizio-
giás nystagmus, a követő szemmozgás, a vergens szemmozgás, a vestibularis szemmozgás, az opto-
kinetikus szemmozgás és a szakkádikus mozgások

[5]. A fizio-
giás nystagmus akaratlan szemmozgás, amely normál körülmények között nem észlelhető. A követő szemmozgás mozgó objektumok nyomkövetésére szolgál, és akaratlagosan nem előidézhető. Vergens szemmozgás során a szemek különböző irányba mozdulnak el, és ezt a megfigyelt objektum távolságának meghatározására használjuk. A szemek a fejfelé ellentétes irányba mozognak a vestibularis szemmozgás során annak érdekében, hogy a céltárgy a látógödrön maradjon, amikor a fej elmozdul. Ez az opto-
kinetikus szemmozgással együtt működik, amely akkor következik be, amikor a látómező nagy része keresztül mozog a retinán. A szakkádikus mozgások felelősek azért, hogy az új objektumok a látógödrbe kerüljenek, így ezek rendkívül gyors és hirtelen szemmozgások. A szemkövetés során általában a szakkádikus mozgásokat mérjük. A szakkádikus mozgásokon belül két fő szemmozgás típust különböztetünk meg, a fixációkat és a szakkádokat. A fixációt úgy definiáljuk, mint a tekintet egyetlen ponton tartásának folyamatát. A fixáció során gyűjtjük be az információt a vizuális ingerről. A fixáció hossza 100 és 600 milliszekundum között változik, aminek során az agy megkezdi a szemtől kapott vizuális információ feldolgozását. A tipikus fixációs frekvencia kevesebb mint 3 Hz (3 fixáció/sec). A szakkádok rendkívül gyors ugrások egyik fixációról a másikra, és a szakkádok átlagos hossza körülbelül 20-40 milliszekundum. A mozgás alatt a szakkád végpontja nem változtatható meg. Regresszív szakkádok és a szakkád mintázat zavarodottságot és megértési problémákat is feltá-
rhatunk [5].



A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Shutterstock

5. Szemmozgás mérőszámok

A szemmozgás mérőszámait széles körben az információgyűjtés jó indikátorainak tekintik [6]. Annak érdekében, hogy egy felvételből kiszámítsuk a szemmozgás-mérőszámokat, el kell döntenünk, a vizuális ingerek mely részeiről van szó. Ezek a részek az úgynevezett érdeklődési területek (AOI-k – Area Of Interest), amelyeket a szemkövető adatfeldolgozó szoftverével lehet azonosítani. Az AOI-k azonosítása segíti az AOI-kra vonatkozó és/vagy az AOI-kon kívüli fixációk és szakkádok vizsgálatát. Így létrejön egy átfogó adathalmaz, amelyet különböző statisztikai módszerekkel lehet analizálni annak érdekében, hogy felfedjük a szemmozgás viselkedésre vonatkozó információt.

A fixációk feladatfüggőek, ezért értékelésüket óvatosan kell végezni. Egy szabad megtekintési feladatban a nagyobb fixációs szám (az összes olyan alkalom száma, amikor a résztvevő a tekintetét egy AOI-ra fixálja) jelezhet nagyobb érdeklődést, vagy lehet annak jele, hogy az AOI összetett és nehezen megfejtendő [7], [8]. Ugyanakkor egy keresési feladatban a nagyobb fixációs szám gyakran a nagyobb bizonytalanság jele [7]. Azoknak a fogyasztóknak a százalékos aránya, akiknek tekintete egy AOI-ra fixált, jellemző az adott AOI figyelemmegragadó képességére. Ez arányos a résztvevők azon hányadával, akik a feladat elvégzéséhez az AOI-ból információt gyűjtöttek. A fixáció hosszát szintén használják an-

nak leírására, mennyire volt nehéz feldolgozni az információt. Széles körben elfogadott, hogy a hosszú fixációkhoz kapcsolódó külső megjelenítések nem annyira jelentőségteljesek a felhasználó számára, mint a rövid fixációkhoz kapcsolódók [9].

Az első fixációig eltelt idő azt jelzi, hogy az inger megjelenésétől mennyi idő telt el addig, amíg a résztvevő először fixálta tekintetét az AOI-ra, és ez jellemző az AOI figyelemmegragadó képességére, valamint a sorrendre, amely szerint a résztvevők feldolgozzák őket a feladat teljesítéséhez [6]. Az első fixáció hossza az az idő, ameddig a felhasználó az első fixációs pontra irányítja tekintetét, és ez szintén jellemző lehet az AOI figyelemmegragadó képességére [10].

A tartózkodási időtartamot úgy definiáljuk, hogy az nem más, mint a felhasználó első fixációja a terméken és a kövekező, a terméken kívüli fixáció között eltelt idő, vagyis egy hosszabb tartózkodási időtartam nagyobb figyelemmegragadó képességet jelent [6]. A tartózkodási szám az AOI "meglátogatásainak" száma [10]. Ezeket a mérőszámokat az **1. táblázatban** foglaljuk össze.

6. Szemkövetés az élelmiszer-kutatásban

Mivel a csomagolás jelenti a fogyasztó első benyomását a termék felé, ezért annak vonzóvá tétele kulcsfontosságú. Rebollar és munkatársai arra törekedtek, hogy azonosítsák csokoládé csomagolások

1. táblázat A fixációkból származtatott mérőszámok és azok értelmezése.
Table 1. Fixation-derived metrics and how they can be interpreted..

Szemmozgás mérőszám Eye-Movement Metric	Amit mér What it Measures
Összes fixáció száma Total fixation count	Több fixáció kevésbé hatékony keresésre utal More overall fixations indicate less efficient search
Adott AOI-ra vonatkozó fixációk száma Fixation count within an AOI	Több fixáció egy adott AOI-n azt jelzi, hogy az jobban észrevehető, vagy fontosabb a megfigyelő számára, mint más területek. More fixations on a particular AOI indicate that it is more noticeable, or more important, to the viewer than other areas.
Fixáció időtartama Fixation duration	Hosszabb fixációs időtartam az információ kinyerésének nehézségére utal, vagy azt jelenti, hogy az objektum valami miatt megragadóbb. A longer fixation duration indicates difficulty in extracting information, or it means that the object is more engaging in some way.
Tartózkodási szám Dwell count	A figyelem különböző célpontok közötti megoszlásának összehasonlítására használják. It is used to compare attention distributed between targets.
Fixációk térbeli sűrűsége Fixation spatial density	Kis területen koncentrálódó fixációk fókuszált és hatékony keresést jeleznek. Egyenletesen eloszló fixációk széleskörű és nem hatékony keresést tükröznek. Fixations concentrated in a small area indicate focused and efficient searching. Evenly spread fixations reflect widespread and inefficient search.
Első fixációig eltelt idő Time to first fixation	Egy objektumra vagy területre vonatkozó első fixációig eltelt rövidebb idő jobb figyelemmegragadó tulajdonságokat jelent. Faster times to first-fixation on an object or area mean that it has better attention-getting properties.
Adott AOI-ra fixáló résztvevők százalékos aránya Percentage of Participants fixating an AOI	Ha a feladat szempontjából fontos területre a résztvevők kis hányada fixál, szükség lehet annak kiemelésére vagy áthelyezésére. If a low proportion of participants is fixating an area that is important to the task, it may need to be highlighted or moved.
Első fixáció hossza First fixation duration	Felismerési sebesség. Recognition speed.

megtekintési mintázatát, és feltérképezzék, hogy a csomagolás tervezési elemeinek elrendezése hogyan befolyásolja a potenciális vevők vizuális viselkedését impulzív vásárláskor. A tanulmányban két fő megtekintési mintázatot azonosítottak. Az első az, hogy a vizuális szempontból legfontosabb elemeket tekintik meg először, majd továbblépnek a kevésbé fontosakra. A második a nyugati olvasási rendszerhez kapcsolódik, ugyanis az emberek hajlamosak arra, hogy először a csomagolás bal felső részét nézzék meg. A kapott eredmények érdekesek a csomagolások grafikus tervezői számára [11].

A szemkövetés egy másik alkalmazása az élelmiszertermékek egészségességének fogyasztói megítélésével kapcsolatos. Egy tanulmányban haltermékek és zöldség köretek 15 különböző kombinációja egészségességének megítélését vizsgálták. A kapott adatokat úgynevezett hőtésképeken ábrázolták, ahol a stimulus képek fixációkban legsűrűbb részeit vörös színnel jelölték. A hőtésképek megmutatták, hogy a halburger termékek több fogyasztót vonzottak, más termékekhez (filé vagy falatkák) viszonyítva intenzívebb vörös területeik voltak. A legmagasabb egészségügyi pontszámokat a filé esetében rögzítették, míg a legalacsonyabb pontszámokat a halburger és a falatkák kapták sült zöldség kísérettel (sült krumpli vagy tempura). A tanulmány megmutatta, hogy mind a haltermékeknek, mind a zöldség köreteknek jelentős hatásuk volt az egészségesség megítélésére, de kölcsönhatásuk nem mutatott szignifikáns hatást [12].

A szemkövetés egy másik érdekes alkalmazási területe az élelmiszer-kutatásban a tápértékjelölések és azok felhasználása. Az élelmiszercímkék fontos szerepet játszanak a fogyasztói felfogásban és a vásárlásokban. Az élelmiszercímkék fogyasztók általi vizuális feldolgozásának jobb megértése érdekében Ares és munkatársai az ismeretlen élelmiszercímkékről történő információgyűjtést tárgyalták. Az eredmények azt mutatták, hogy a fogyasztók a címkén leginkább a márkára, az összetevőkre, a tápértékinformációra és a képre irányították tekintetüket. Bemutatták, hogy a fogyasztók hajlamosak bizonyos információkat keresni a címkén. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a címke elrendezésének jelentős hatása lehet a figyelemre [13].

Bialkova és van Trijp azt vizsgálta, vajon a tápértékinformáció figyelemmel kísérése befolyásolja-e a fogyasztói választást, és ha igen, hogyan. Tanulmányukban arra kérték a fogyasztókat, hogy számos lehetőség közül válasszák ki a legegészségesebb vagy az általuk leginkább preferált terméket. A termékek különböző címkékkal bírtak (terméklogó, monokróm iránymutató napi mennyiség (Guideline Daily Amount, GDA-címke, vagy szinkódolt GDA-címke), amelyek mind az adott termék tápértékprofiljáról tájékoztattak. Eredményeik azt mutatták, hogy a fogyasztók mind az egészséges táplálkozásra vonatkozó motivációjuk, mind az információfeldolgozás te-

kintetében különböznek. Egy motiváltabb fogyasztó több időt fog eltölteni az információ megszerzésével a címkéről, mint egy kevésbé motivált fogyasztó. A legmagasabb választási gyakoriságot a szinkódolt és a monokróm GDA-címkével bíró termékek esetében tapasztalták, és ez a hatás a címke figyelemfelkeltő tulajdonságához kapcsolódott a szerzők beszámolója szerint. Ezen felül két érdekes eredményt találtak. Az egyik az volt, hogy a figyelem kapcsolódik a tápértékinformáció hatásához a választásra, ami új kutatási irányokat nyithat. Azt is megállapították, hogy azt a terméket választották a legnagyobb valószínűséggel, amelyre a legtöbb fixáció irányult [14].

Jantathai és munkatársai megvizsgálták az élelmiszer színének a szemmozgás viselkedésére gyakorolt hatását, valamint a szemmozgás viselkedése és a választás közötti összefüggést. Az eredmények azt mutatták, hogy az alkalmazott három szín (rózsaszín, zöld, sárga) és a három termék jelentősen befolyásolta a fogyasztók szemmozgásának viselkedését. A minta pozíciójának nem volt szignifikáns hatása. Mivel szignifikáns pozitív korreláció volt megfigyelhető két szemmozgás paraméter (a fixációs szám és a látogatás hossza) és a kiválasztás gyakorisága között, a fixációs szám és a látogatáshossz paramétereiket mint a fogyasztói választás előrejelzőit érdemes tovább vizsgálni és megvitatni [15].

Később Danner és munkatársai vizsgálták az összefüggést a szemmozgás és a választás között. Nyolc különböző élelmiszer-termékcsoportot 54 diák értékelt, akiket arra kértek, hogy négy bemutatott termék közül válasszák ki a legvonzóbbat. Az általános eredmények elérése érdekében különböző termékcsoportokat határoztak meg: saláták, almák, kenyerek, üdítőitalok, instant levesek, kolbászok, csokoládék és sörök. Megvizsgálva a szemmozgás viselkedését többféle választási feladat során, rendkívül erős korrelációt találtak a választás és a szemmozgás viselkedése között, a választott termékre vonatkozó nagyobb fixációs szám, hosszabb összes tartózkodási idő és nagyobb tartózkodási szám tekintetében. Kimutatták, hogy az első fixált és a választott termék között gyenge korreláció van, de megállapításaik megerősítették Bialkova és van Trijp eredményeit, amennyiben arra a következtetésre jutottak, hogy az utoljára fixált és a választott termék között szoros az összefüggés [10].

Mivel a szemmozgás és a választás között jelentős összefüggés van, Gere és munkatársai megvizsgálták, mely előrejelzési modellek alkalmazhatók a fogyasztói választás prediktálására. Tizenhárom statisztikai modellt teszteltek, és ezek tíz teljesítménymutatóját számolták ki. A modelleket arra tanították, hogy szemmozgás adatok (pl. fixációhossz és -szám, tartózkodási idő és szám, stb.) alapján jelzik előre a résztvevők választását. A legjobbak azonosítása érdekében a modelleket előrejelző teljesítményük alapján rangsorolták. A szemmozgás viselkedés és az élelmiszer-választás között szoros kapcsolatot

figyelték meg; emellett az élelmiszerválasztást pontosan előrejelezték a szemmozgás paraméterek döntési fa algoritmusok alkalmazása során, lehetőleg ID3 modellekkel (Interactive Dichotomizer 3). A tanulmányokban javasolt munkafolyamat jól alkalmazható hasonló gyakorlati szemmozgás rendellenességek vizsgálatokban is [16].

Az élelmiszercímkék és a választás közötti összefüggés vizsgálatával foglalkozó tanulmányok között számos olyan van, amelynek célja a fogyasztók szemmozgását befolyásoló tényezők leírása. Ezt tanulmányozták Vu és munkatársai, akik a fogyasztók szemmozgás viselkedését befolyásoló különböző tényezőket vizsgálták egy szemkamerás feladat során. Munkájuk célja annak vizsgálata volt, hogyan befolyásolja a tesztervezés a szemmozgás viselkedést és a döntési időt. A következő tényezőket vizsgálták: képek száma egy tesztábrán (kettő, három, négy, öt és hat kép/ábra); a kérdés tartalma (ízletesség, egészségesség, ár, kényelem és ismertség) és az értékelés típusa (maximális választás, minimális választás, rangsorolás, minősítés és csoportosítás). A háromból kettő tényező bizonyult szignifikánsnak (az értékelés típusa és a képek száma). A rangsorolás és a csoportosítás más feladatokhoz képest több vizuális időt és figyelmet igényelt, mert több kép több vizuális figyelmet igényelt. A befolyásoló tényezők (képek száma és értékelés típusa) együttes hatására nem volt bizonyíték [17].

Egy újabb tanulmány gyümölcs hibák hatását vizsgálta az adott gyümölcs visszautasítására szemkamerás módszerrel. A szerzők azt értékelték, hogy az alábbi almahibák közül melyiknek volt a legnagyobb figyelemfelkeltő hatása: ütődés, belső barnulás vagy belső barnulás és üregek. 123 résztvevőt arra kértek, hogy nézzenek meg különböző hibákkal rendelkező almákat ábrázoló képeket, majd jelezniük kellett 7, különböző hibákkal bíró almára vonatkozó jövőbeli vásárlási szándékukat. A nem sérült gyümölcsök esetében a résztvevők az almák belsejére fixáltak, de amint bármilyen hiba megjelent, a fogyasztók a hibá-

ra irányították tekintetüket. A szerzők megmutatták, hogy amennyiben a teljes terület $4,8 \pm 0,7\%$ -a hibás, a fogyasztók 50%-a elutasította a termék megvásárlását [18].

7. Következtetések

A szemkövetés hasznos eszköz a résztvevők tudatlattal viselkedésének elemzésére. A módszer előnyei, hogy nem invazív, gyors és azonnali eredményeket szolgáltat hőtérfékek és fókuszpont térképek formájában. Ezen kívül – amennyiben a kutatónak további részletes információra van szüksége – a rögzített hatalmas adatmennyiség is hozzáférhető, amelyet könnyen lehet különböző statisztikai módszerekkel elemezni.

Élelmiszer-kutatásban a szemkövetést mindazon tulajdonságok értékelésére lehet alkalmazni, amelyeket a látáson keresztül dolgozunk fel.

További előnyt jelent, hogy a szemkamerákat más eszközökkel, pl. arcolvasókkal (ezek a résztvevők arckifejezéseit elemzik, és azonosítják az olyan alapvető érzelmeket, mint pl. a boldogság, harag, stb.) vagy az agy elektromos aktivitását rögzítő elektroencefalográffal) együtt lehet alkalmazni. Ezeknek az eszközöknek az együttes alkalmazása olyan választ adhat a kérdéseinkre, amelyet nem kaphatunk meg hagyományos kérdőíves módszerek alkalmazásával, ugyanis a mért változókat a résztvevők nem tudják szándékosan megváltoztatni.

8. Köszönetnyilvánítás



A szerzők megköszönik az OTKA támogatását, szerződésszám: K119269. Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával. A Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatásával készült.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Shutterstock

9. Irodalom

- [1] A. Poole and L. J. Ball (2005): "Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research," in *Encyclopedia of Human-Computer Interaction.*, 1st ed., C. Ghaoui, Ed. Hershey: Idea Group Reference, pp. 211–219.
- [2] K. Rayner, A. Pollatsek, J. Ashby, and C. J. Clifton (2011): *Psychology of Reading*, 2nd ed. Psychology Press.
- [3] A. Duchowski (2007) *Eye Tracking Methodology. Theory and Practice*, 2nd ed. London: Springer-Verlag.
- [4] J. H. Goldberg and A. M. Wichansky (2003): "Eye Tracking in Usability Evaluation: A Practitioner's Guide," in *The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*, 1st ed., R. Radach, J. Hyona, and H. Deubel, Eds. Amsterdam: Elsevier B.V., pp. 493–516.
- [5] K. Chen and H. J. Choi (2008): "Visual Attention and Eye Movements," Irvine.
- [6] K. Holmqvist, M. Nyström, R. Andersson, and J. van de Weijer (2011): *Eyetracking. A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.
- [7] R. J. K. Jacob and K. S. Karn (2003): "Commentary on Section 4 - Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises," in *The Mind's Eye*, J. Hyönä, R. Radach, and H. Deubel, Eds. Amsterdam: North-Holland, pp. 573–605.
- [8] M. A. Just and P. A. Carpenter (1976): "Eye fixations and cognitive processes," *Cogn. Psychol.*, vol. 8, no. 4, pp. 441–480.
- [9] J. H. Goldberg and X. Kotval (1999): "Computer interface evaluation using eye movements : Methods and constructs Computer interface evaluation using eye movements : methods and constructs," no. November 2016,.
- [10] L. Danner, N. de Antoni, A. Gere, L. Sipos, S. Kovács, and K. Dürschmid (2016): "Make a Choice! Visual Attention and Choice Behavior in Multialternative Choice Situations, Investigating Different Food Product Groups," *Acta Aliment.*, vol. in press,.
- [11] R. Rebollar, I. Lidón, J. Martín, and M. Puebla (2015): "The identification of viewing patterns of chocolate snack packages using eye-tracking techniques," *Food Qual. Prefer.*, vol. 39, no. 0, pp. 251–258.
- [12] M. L. Mitterer-Daltoé, M. I. Queiroz, S. Fiszman, and P. Varela (2014): "Are fish products healthy? Eye tracking as a new food technology tool for a better understanding of consumer perception," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 55, no. 2, pp. 459–465, Mar.
- [13] G. Ares, A. Giménez, F. Bruzzone, L. Vidal, L. Antúnez, and A. Maiche (2013): "Consumer visual processing of food labels: Results from an eye-tracking study," *J. Sens. Stud.*, vol. 28, no. 2, pp. 138–153, Apr..
- [14] S. Bialkova and H. C. M. van Trijp (2011): "An efficient methodology for assessing attention to and effect of nutrition information displayed front-of-pack," *Food Qual. Prefer.*, vol. 22, no. 6, pp. 592–601, Sep.
- [15] S. Jantathai, L. Danner, M. Joechl, and K. Dürschmid (2013): "Gazing behavior, choice and color of food: Does gazing behavior predict choice?," *Food Res. Int.*, vol. 54, no. 2, pp. 1621–1626.
- [16] A. Gere, L. Danner, de A. Nino, S. Kovács, K. Dürschmid, and L. Sipos (2016): "Visual attention accompanying food decision process: an alternative approach to choose the best models," *Food Qual. Prefer.*, vol. 51, pp. 1–7.
- [17] T. M. H. Vu, V. P. Tu, and K. Duerrschmid (2016): "Design factors influence consumers' gazing behaviour and decision time in an eye-tracking test: A study on food images," *Food Qual. Prefer.*, vol. 47, pp. 130–138.
- [18] S. R. Jaeger, L. Antúnez, G. Ares, J. W. Johnston, M. Hall, and F. R. Harker (2016): "Consumers' visual attention to fruit defects and disorders: A case study with apple images," *Postharvest Biol. Technol.*, vol. 116, pp. 36–44.