



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

Gere Attila¹, Székely Richárd¹, Kókai Zoltán¹, Sipos László¹

Érkezett: 2019. április – Elfogadva: 2019. július

Az értékalapú szegmentáció és az élelmiszer-választás közbeni szemmozgás közötti összefüggések: esettanulmány kenyerekkel

KULCSSZAVAK: szemkamera, érték alapú szegmentáció, szemmozgás, túléléselemzés, Gehan-teszt

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban a szemmozgások és a kérdőíves bevalláson alapuló értékek közötti összefüggéseket elemeztük. A kísérletben résztvevő 140 személy önkéntes kérdőíveinek adatait klaszteranalízissel elemeztük, amelynek során belső klaszter validációt is végeztünk, amely alapján hat csoportot határoztunk meg. A klaszterek közötti különbségek a döntési időben mutatkoztak meg; az „öko-racionalisták” csoportjának több időre volt szüksége a három kenyértípus közötti választásban. Ez a csoport az igaz barátságot, a kényelmes, környezet- és energiatudatos életvitelt, valamint az ökológiai gondolkodásmódot nagyon fontosnak ítélte. Ezeket az eredményeket erősítette meg a szemkamera-változók elemzése, amelyek kimutatták, hogy az „öko-racionalisták” és a „családközpontú” klaszterek tagjai több ideig szemlélték a stimulusokat. Eredményeink megerősítették, hogy szignifikáns kapcsolat van az önbevalláson alapuló kérdőíves válaszok és a szemmozgás között. Ennek alapján célszerű a válaszadókat válaszaik alapján még a szemkamerás kísérletek elvégzése előtt csoportokba sorolni, így elkerülhetők a téves kísérleti következtetések.

BEVEZETÉS

A szemkamera-technológiát széles körben alkalmazzák különböző feladatokat (például választási feladatok, szótársítások, szabad szemléletes feladatok stb.) végző személyek szemmozgásainak rögzítésére. A mérések során számos szemmozgással kapcsolatos paramétert rögzítünk, amelyek alapján a későbbiekben jellemezni tudjuk az egyének szemlélési mintázatait. Az eredmények azokat a szemlélési adatokat tartalmazzák, melyek a kutatás fókuszához kapcsolódó, a vizuális ingereket tartalmazó *kiemelt területekhez* (angolul *areas of interest, AOIs*) kapcsolódnak. A rögzített szemlélési adatsor tartalmazza az első fixációig eltelt időt, amely jellemzi a kiemelt területek figyelemfelkeltő erejét, valamint az egyén által a feladat elvégzése alatt követett sorrendet. A fixációk száma az információfeldolgozással áll kapcsolatban, és jelzi a vizuális feldolgozás nehézségét [1]. A teljes fixációs időtartamot az egyes fixációk hosszainak

összegzéséből számítjuk ki egy kiemelt területre (AOI) vonatkozóan. Ez azt mutatja meg, hogy az információt mennyire nehéz megszerezni a kiemelt területről [1]. Ezeknek a változóknak a segítségével az egyének szemlélési viselkedését információfeldolgozási stratégiájuk jellemzésére használhatjuk. Ennek köszönhetően a szemkamerás módszereket széles körben alkalmazzák érzékszervi és fogyasztói kutatások során abból a célból, hogy feltárják a fogyasztók információszerzési technikáit, például a táplálkozási információkat tartalmazó címkékkel kapcsolatban [2].

Mindazonáltal a szemlélési viselkedést számos egyéb tényező is befolyásolja. A jellemző kísérleti tényezőkön (a kép minősége, felbontása, az elvégzendő feladat típusa stb.) túl bizonyítható, hogy a szemlélési viselkedés függhet a résztvevőtől is. Egy friss tanulmányban a zsírtartalom vizuális koncentrációképességre, valamint vörös hús-választásra gyakorolt hatását vizsgálták, és az

¹ Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, Élelmiszertudományi Kar, Szent István Egyetem
*Levelező szerző: Gere Attila, PhD, gere.attila@etk.szie.hu, gereattilaphd@gmail.com

eredményekben szignifikáns nembéli hatás volt igazolható [3]. Negyven férfi és hatvanöt nő résztvevőt vizsgáltak, melynek során kiderült, hogy a nő vásárlók figyelme koncentráltabb volt és kevesebb időre volt szükségük ahhoz, hogy egy alacsonyabb zsírtartalmú húst kiválasszanak. Másrészt a férfi válaszadók hosszabb ideig szemlélték a magasabb zsírtartalmú hústermékeket és több időre volt szükségük az alacsonyabb zsírtartalmú hús kiválasztásához.

A kulturális különbségek is okozhatnak eltérő szemlélési mintázatokat. Kínai és észak-amerikai fogyasztók vizsgálata során élelmiszereket ábrázoló képeket mutattak be eltérő háttér alkalmazásával. A szerzők arról számoltak be, hogy az amerikai résztvevők gyorsabban néztek rá az élelmiszerekre, mint a kínai csoport, jobban összpontosítottak az élelmiszere, mint a háttérre (például tányér típusa, dekoráció), ugyanakkor az ismételt, ugyanazon területre irányuló vizuális látogatások száma magasabb volt a kínai résztvevők körében [4].

A szemlélési viselkedést nem csupán a nemhez vagy a szocio-demográfiai vonatkozásokhoz kapcsolódó tényezők befolyásolhatják; a pszichológiai faktorok is jelentős szerepet játszhatnak. Egy kutatásban a racionális és intuitív gondolkodási stílusokat és ezeknek a szemmozgási mintázatokra gyakorolt hatását hasonlították össze. A szerzők munkájukban joghurt címkéket és az úgynevezett *Ésszerű Kísérleti Kérdéslistát (Rational Experimental Inventory)* alkalmazták annak érdekében, hogy feltérképezzék a résztvevők gondolkodási stílusait. Az adatok elemzését követően két fő csoportot azonosítottak. Azok a fogyasztók, akik elemző-racionális gondolkodásúak voltak, döntéseik előtt nagyobb mértékben foglalkoztak az információgyűjtéssel és a táplálkozási információk megértésével az intuitív-tapasztalati gondolkodást követőkhöz képest [5].

A következő lépés a fogyasztó szemlélési viselkedésének megértésében a fogyasztó személyes értékeinek elemzése. Az „érték” kifejezés definiálható úgy is, mint „egy olyan tartós, előíró vagy tiltó jellegű meggyőződés, amely alapján egy adott létezési vagy viselkedési módot előnyben részesítenek egy másik létezési vagy viselkedési móddal szemben” [6]. Az értékalapú szegmentáció a piaci szereplők egyik jellemző eszköze annak érdekében, hogy azonosítsák az emberek motivációit és viselkedését. Ilyen motiváció lehet a fogyasztók ragaszkodása olyan élelmiszer-kategóriák jellemzőihez, mint például a fenntarthatóság vagy az egészségesség [7]. Az értékeket jellemzően rácsszerkezetű skálákon mérik, amelyek különböző kifejezéscsoportokat tartalmaznak (például barátság, család stb.). A résztvevőket arra kéri, hogy egy Likert-skála segítségével jelezzék, mennyire fontos számukra az adott értéktípus. E szakterületen Euard Gabele volt az első, aki az értékeket különbségtételi skálán mérte [8]. Ezen alapult a Hartman-által fejlesztett skála,

ami 32 értéket tartalmazott [9]. Mivel a gyakorlatban ez túl hosszú volt a résztvevők számára, ezért Windhorst lerövidítette és egyszerűsített Hartman-skálaként vezette be újra [10].

Számos tanulmány vizsgálta a szemmozgást befolyásoló tényezőket, mégis hiányoznak azok a kutatások, amelyek az egyének önbevalláson alapuló értékeire összpontosítanak. Ennek a hiánynak a betöltése érdekében jelen kutatásunk célja összefüggések keresése az értékalapú szegmentáció és az élelmiszerválasztás során megfigyelt szemmozgások között.

ANYAG ÉS MÓDSZER

KÉRDŐÍV

Kutatásunk során a résztvevők a Windhorst skála [10] segítségével adták meg az egyes tételekkel kapcsolatos egyetértésük mértékét, ahol 1 *nem fontos*, 5 *nagyon fontos*. A skála az alábbi tételleket tartalmazta, amelyekkel kapcsolatban a résztvevőknek nyilatkozniuk kellett, hogy ezek mennyire értékesek a számukra [11]. A fontosság mértéke a Windhorst skálán feltüntetett fogalmak alapján 1-5 közötti „osztályzattal” jellemezhető. A kutatásban résztvevők minden esetben nyilatkoztak, hogy az alábbi fogalmak, attitűdök mennyire voltak fontosak a számukra: alternatív (nem hagyományos életmód); családi élet; egészségtudatosság; élvezhető élet; kultúra és művészet iránti igény; hagyományok; igaz barátság; jó megjelenés; kényelmes élet; környezet- és energiatudatos életmód; a közösség érdekében végzett munka; magas életszínvonal; oktatás; önmegvalósítás; sok szabadidő; személyes és anyagi biztonság; személyes szabadság (függetlenség); gazdaságos élet; társadalmi elismertség és társadalmi származás.

SZEMKAMERÁS MÉRÉS

A méréseket a Szent István Egyetem Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék Érzékszervi Laboratóriumában végeztük. A mérések során diákokat kértünk meg arra, hogy vegyenek részt a vizsgálatokban. Összesen 150 diák (56 férfi és 94 nő, életkor 18-45 év közötti) vett részt. A szemkamerát egy csendes helyiségben, egy teljesen fehér színű érzékszervi bírálati fülkébe helyeztük el, a zavaró tényezőket minimálisra csökkentve. Tobii Pro X2-60 típusú (60 Hz), képernyőre rögzített szemkamerát és a Tobii Studio szoftvert (version 3.0.5, Tobii Technology AB, Svédország) alkalmaztunk az ingerek bemutatására és a résztvevők szemlélési viselkedésének elemzésére. Az ingereket egy kalibrált képcsöves (CRT) monitoron mutattuk be, a kalibrálást az X-rite Eye-One pro berendezéssel végeztük. A monitor főbb beállítási paraméterei és típusa: sRGB (gamma=2.2, CCT=6500 K) CRT monitor, (Samsung SyncMaster 757 MB, SN: PU17HSAX907276V). A képeket a 17 colos kijelzőn, 1280 × 1024 pixel felbontásban, 75 Hz frissítési frekvenciával mutattuk be.

A vizsgálat megkezdése előtt minden résztvevőt tájékoztattunk a folyamatról és arról, hogy a szemlélési viselkedésüket rögzíteni fogjuk. Első lépésben megkértük őket, hogy töltsék ki a Windhorst-alapú kérdőívet (a részleteket lásd a 2.1. Kérdőív szakaszban). Ezt követően kényelmesen helyet foglaltak a monitor előtt és a domináns, vagyis az író kezüket a számítógép egerére helyezték. A szemkamera sikeres kalibrálását követően sor került az adatok rögzítésére. A szemkamerás mérések során az alábbi négy paramétert rögzítettük [12]:

- 1) Fixációk hossza (Fixation Duration; FD): egy fixáció hossza másodpercben megadva.
- 2) Fixációk száma (Fixation Count; FC): az egy termékkel kapcsolatos fixációk száma.
- 3) Tartózkodás hossza (Dwell Duration; DD): annak az időnek a hossza másodpercben megadva, amely a résztvevő első, a termékkel kapcsolatos fixációja és a következő, már a terméken kívül eső fixációja között telik el.
- 4) Tartózkodások száma (Dwell Count; DC): egy kiemelt területen (*Area Of Interest; AOI*) történő „látogatások” száma.

VÁLASZTÁSI FELADAT

Az eredmények elemzésekor a Gere és munkatársai által bemutatott, időkorlátozás nélküli, három lehetőség közül történő kötelező választás módszerét alkalmaztuk [13]. Két választási környezetet mutattunk be: az egyikben kettő-, míg a másikban háromféle választási lehetőség állt rendelkezésre. Az első két lehetőséget tartalmazó környezet célja a „bemelegítés”, valamint a folyamat résztvevők általi gyakorlása volt. Az ennek során keletkezett adatokat nem vettük bele az elemzésbe, mivel számos résztvevő hibákat követett el a feladat végrehajtása közben. A másik választási feladatban kenyereket mutattunk be (a folyamatot az **1. ábra** szemlélteti). Az egyes képek között három milliszekundumon (ms) keresztül egy fekete színű fixációs keresztet mutattunk be, melynek segítségével a szemlélési folyamat kiindulópontja standardizálható lett. A termékeket olyan ismertségi értékek alapján választottuk ki, amelyeket egy korábbi kísérlet során kaptunk, melyben hetven, a fő kísérletben résztvevőkkel azonos nem- és koreloszlású hallgató

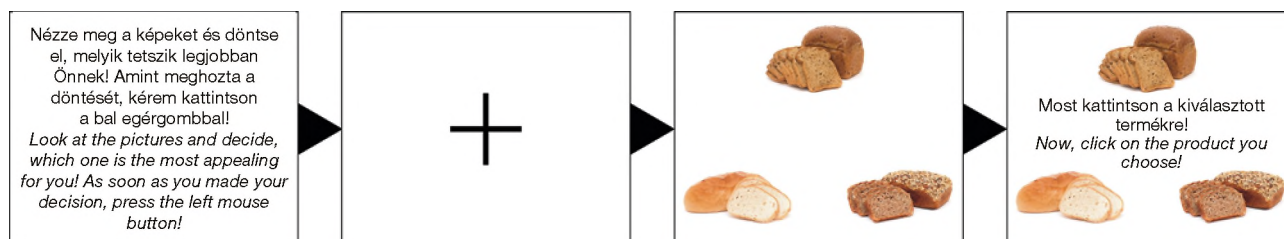
vett részt. A fő kísérlet során a résztvevőknek azt a terméket kellett kiválasztaniuk, amelyik a legjobban tetszett nekik. Időkorlát nem volt megadva a választáshoz.

ADATELEMZÉS

Annak érdekében, hogy a 140 résztvevő önbevallással adott értékei alapján őket csoportokba sorolhassuk, agglomeratív hierarchikus, valamint *k*-közép klaszterelemzést végeztünk. A klaszterezési mutatószámok alapján meghatároztuk a megfelelő klaszteralgoritmust és kialakítottuk a megfelelő klaszterszámot. Az alábbi mutatószámok alkalmazására került sor: *Silhouette*-, *Calinski-Harabasz*-, valamint *Dunn-index* [14]. A klaszterezést és a mutatószámok meghatározását az *R-project (R-3.2.3) cluster, stats and clusterCrit* csomagjaival végeztük [15]. A túlélés-elemzést annak céljából alkalmaztuk, hogy felfedjük a különbségeket a létrehozott klaszterek közötti döntési időkből. Az egyes klaszterek szemmozgással kapcsolatos adatainak (FD, FC, DC és DD) összehasonlítását Kruskal-Wallis-tesztel végeztük. A normalitásvizsgálatokat XL-Stat szoftverrel (Version 2014.5.03 [Addinsoft, Paris, France]), a túlélés-analízist pedig StatsSoft Statistica 8.0 szoftverrel (Tulsa, OK, USA) futtattuk.

EREDMÉNYEK

A kiemelt területeket (AOI) a **2.a ábrán** bemutatott módon határoztuk meg, minden egyes kenyérminta egy AOI-t jelentett. A résztvevők szemlélési jellemzőit egyenként rögzítettük, ami lehetővé tette ezek különálló, egymástól független értékelését. A szemlélési viselkedéseket ábrázoltuk, a szemlélés sorrendje pedig megmutatta, hogy a résztvevők melyik termékre néztek rá először (**2.b ábra**): a kísérlet alanyai a képi ingereket a képernyő közepéről kiindulva nézték az oda helyezett fixációs keresztnek köszönhetően. Az eredmények egyéni értékelése lehetővé tette a nem elégséges minőségű vagy összetételű adatok azonosítását (fixációk a képi ingeren kívüli területen, a résztvevő elnéz a képernyőről). Miután az ilyen módon azonosított felvételeket eltávolítottuk, a megmaradó 140 résztvevő adatát ábrázoltuk és együttesen elemeztük (**2.c ábra**).



1. ábra: A kísérlet során alkalmazott három lehetőség közül történő választási feladat. A résztvevők időkorlát nélkül szemlélték a termékeket, döntésük meghozatalát követően egy a döntést megerősítő kép jelent meg, melyre az egér segítségével kattintottak.

Figure 1: The applied three-alternative forced choice task. Participants looked at the products without time limit and as soon as they made their decisions, a decision stating picture showed up where they could click with the mouse cursor on the chosen product.

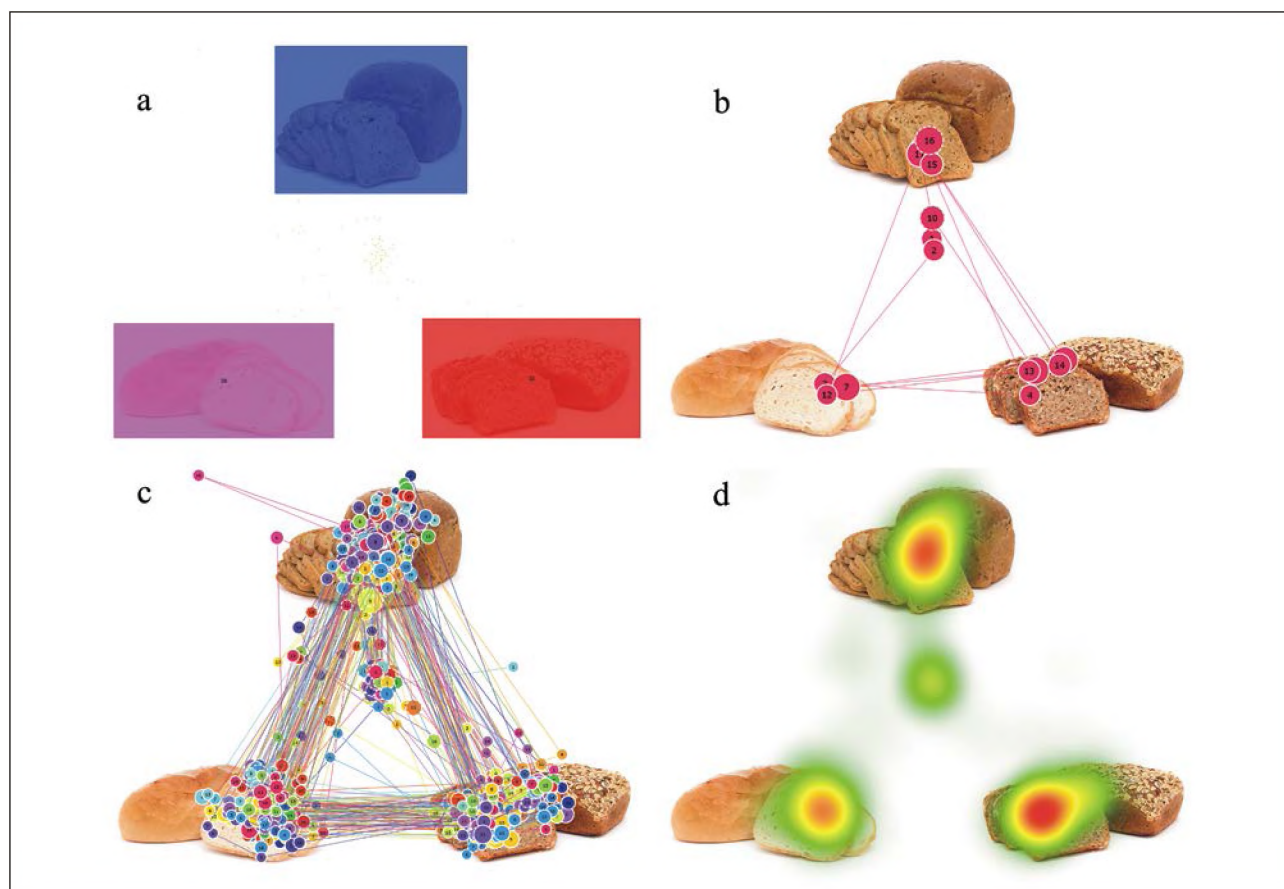
Annak érdekében, hogy ezek az ábrák könnyebben értelmezhetőek legyenek, hőterképet generáltunk (**2.d ábra**) a **2.c ábra** adatainak a felhasználásával. A hőterképen a melegebb színek a bemutatott képi inger fixációkban sűrűbb részét jelölik.

Első lépésként a Windhorst-kérdőív adatai alapján klasztereket képeztünk. Az irodalomban nincs közvetlen utalás a legjobban teljesítő klaszteralgoritmusokra, így számos agglomeratív hierarchikus klaszter módszert (AHC) és k -közép módszert futtattunk. A következőkben leírtak alapján 2-10 klasztert hoztunk létre. Az AHC során a következő módszereket / változatokat alkalmaztuk: euklidészi, négyzetes euklidészi, Manhattan, Canberra, bináris és Minkowski. Minden távolság esetében a következő agglomerációs / összevonási módszereket számítottuk: Ward, egyszerű, teljes, átlagos, McQuitty, medián és centroid. Ezt követően a k -közép klaszter módszert szintén futtattuk az adatokon. A klaszterezési megoldások hatékonyságának vizsgálatára a Silhouette-, a Calinski-Harabasz- és a Dunn-klaszter mérőszámokat alkalmaztuk. Mindhárom mérőszám esetében a magasabb számérték jobb klaszterezési teljesítményt mutatott.

Mivel az alkalmazott mérőszámok mindegyike belső klaszterezési feltételre vonatkozik, csak

úgy lehet megfelelően alkalmazni ezeket, ha ugyanazon adathalmaz különböző klaszterezési megoldásait hasonlítjuk össze. Ezek a megoldások vagy a klaszterek számában, vagy az alkalmazott klaszterezési módszerben térnek el egymástól. Az összes kiszámított megoldás elemzését követően legjobban a négyzetes euklidészi távolság Ward-módszerrel kombinált változata teljesített (Silhouette-index: 0.91; Calinski-Harabasz-index: 9.68; Dunn-index: 0.24). További érdekesség, hogy az egyes klaszterek között nem volt különbség a nemek eloszlása tekintetében (χ^2 [5, N = 140] = 2.91, $p = 0.714$; **1. táblázat**).

A kapott eredmények alapján a résztvevőket hat különböző csoportba soroltuk az általuk megadott skálaértékek alapján. A következő lépésben ezeket a klasztereket jellemeztük. A változók normalitásának vizsgálata (Shapiro-Wilk-teszt alkalmazásával) azt mutatta, hogy az adatkészlet minden változó esetében normál eloszlást követ ($p > 0.05$), a Levene-teszt alapján pedig kiderült, hogy a varianciák homogenitása egyenlő. Ezek az eredmények lehetővé teszik az egytényezős variancia-analízis (ANOVA) alkalmazását, amellyel megvizsgálhatjuk, hogy van-e különbség az egyes klaszterek önbevallással adott értékei között (**2. táblázat**).



2. ábra: A szemmozgási adatok bemutatása: a kiemelt területek (a), egy résztvevő felvett szemlélési adata (b), a 140 résztvevő összesített adata (c), az összesített adatok alapján készült hőterkép (d).

Figure 2: Eye-tracking data presentation: Defined areas of interests (a), recorded gazing data of one participant (b), aggregated data of all the 140 participants (c), heatmap of aggregated data (d).

1. táblázat: A legjobb teljesítményt mutató klaszterfelosztás, valamint a nemek megoszlása az egyes klaszterekben.
Table 1: The best performing clustering solution and gender distribution of the clusters.

Klaszter száma / Cluster number	Klaszter tagok / Cluster members	Férfi / Male	Nő / Female
Klaszter 1 / Cluster 1	47	16	31
Klaszter 2 / Cluster 2	14	4	10
Klaszter 3 / Cluster 3	14	4	10
Klaszter 4 / Cluster 4	22	8	14
Klaszter 5 / Cluster 5	26	10	16
Klaszter 6 / Cluster 6	17	9	8
Összesen / Total	140	51	89

2. táblázat: Az önbevalláson alapuló értékek átlagai a hat klaszterben. Minden érték esetében egy tényezőes varianciaanalízist végeztünk, Tukey HSD post-hoc teszttel. A betűk a klaszterek közötti különbséget mutatják minden sorban. F jelöli az egytényezős ANOVA F értékeit ($n=140$, $\alpha=0.05$).

Table 2: Mean values of the self-reported values in each of the six created clusters. One-way analysis of variance was performed for each value and post hoc test was done by Tukey's HSD. Letters mark the differences between clusters in each row. F denotes the F-value from one-way ANOVA ($n=140$, $\alpha=0.05$).

Értékek Values	Klaszter1 Cluster1	Klaszter 2 Cluster2	Klaszter3 Cluster3	Klaszter 4 Cluster4	Klaszter 5 Cluster5	Klaszter6 Cluster6	F-érték F-value	p-érték p-value
1	3.36b	2.07a	2.14a	2.64ab	3.15b	2.12a	7.91	<0.001
2	4.57ab	4.57 ab	4.93b	4.27a	4.69 ab	4.59 ab	2.51	0.033
3	3.98bc	3.79ab	4.29bc	3.82ab	4.46d	3.29a	8.56	<0.001
4	4.49a	4.21a	4.00a	4.36a	4.5a	4.00a	2.48	0.035
5	3.74bc	2.64a	3.86c	3.09ab	4.38c	3.00a	16.77	<0.001
6	3.04bc	2.43ab	4.21d	2.27a	4.12d	3.29c	26.19	<0.001
7	4.81b	4.86b	4.71ab	4.68b	4.81b	4.24a	4.10	0.002
8	3.89bc	3.93bc	3.5ab	3.91bc	4.38c	3.18a	7.01	<0.001
9	3.64a	4.64b	3.57a	4.09ab	4.42b	3.53a	8.89	<0.001
10	3.79b	4.43c	3.86bc	3.18a	4.38c	2.82a	18.95	<0.001
11	3.4ab	3.64b	4.00b	2.77a	3.92b	2.82a	10.63	<0.001
12	3.53bc	3.93bc	3.29ab	3.91bc	4.15c	2.71a	8.50	<0.001
13	4.28bcd	4.57	3.79ab	4abc	4.73d	3.41a	10.36	<0.001
14	4.81c	4.57c	4.43bc	4.05ab	4.58c	3.59a	14.75	<0.001
15	3.62ab	3.79ab	3.5a	4.05ab	4.31b	3.71ab	3.61	0.004
16	4.49bc	4.5bc	4.00ab	4.59c	4.81c	3.76a	7.89	<0.001
17	4.26b	4.43b	3.29a	4.36b	4.69b	3.47a	11.54	<0.001
18	3.19a	4.36c	3.5a	3.55ab	4.27bc	3.47a	8.42	<0.001
19	3.36abc	3.86cd	3.5bcd	2.91ab	4.19d	2.65a	9.04	<0.001
20	4.32ab	4.5b	4.64b	4ab	4.65b	3.76a	4.13	0.002

Értékek: 1: alternatív/nem hagyományos életmód, 2: családi élet, 3: egészség tudatosság, 4: élvezhető élet, 5: kultúra és művészet iránti igény, 6: hagyományok, 7: igaz barátság, 8: jó megjelenés, 9: kényelmes élet, 10: környezet- és energiatudatos életmód, 11: dolgozni a közösségért, 12: magas életszínvonal, 13: oktatás, 14: önmegvalósítás, 15: sok szabadidő, 16: személyes- és anyagi biztonság, 17: személyes szabadság és függetlenség, 18: gazdaságos élet, 19: társadalmi elismertség és 20: társadalmi származás. Minden sorban a legmagasabb értéket a vastag karakterek, a legalacsonyabbat pedig a dőlt számok jelzik.

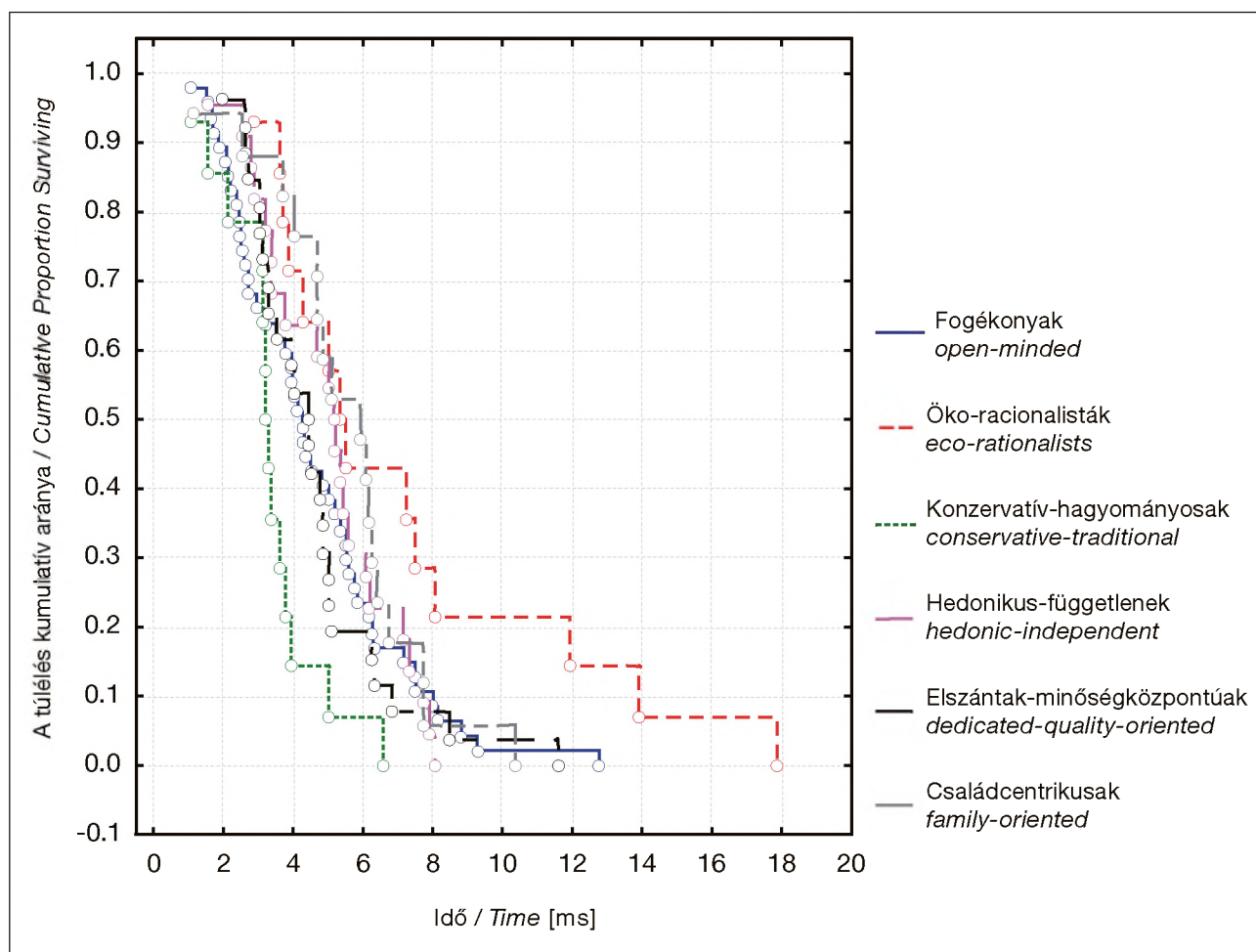
Values: 1: alternative/not traditional living style, 2: family life, 3: health consciousness, 4: enjoyable life, 5: caring about culture and arts, 6: traditions, 7: true friendship, 8: good appearance, 9: comfortable life, 10: environment and energy conscious life, 11: working for the community, 12: high living standard, 13: education, 14: self-realization, 15: having a lot of free time, 16: personal and financial security, 17: personal freedom/independence, 18: economical living, 19: social recognition and 20: social origin. The highest values in each row are highlighted with bold while the lowest are marked with italic.

Az 1. klaszter tagjai az alternatív életstílus részesítették előnyben és mivel nagyon fontos volt számukra az önkifejezés, ezért *fogékonyaknak* neveztük őket. A 2. klaszter esetében a fő értékek az igaz barátság, a kényelmes, gazdaságos, valamint a környezet- és energiatudatos élet, ezért ez a csoport az *öko-racionalista* elnevezést kapta. A 3. klaszter tartalmazta a *konzervatív-hagyományos* résztvevőket, akik számára a legfontosabb értékek a családi élet, a hagyományok és a közösségért végzett munka. A 4. klaszter a *hedonikus-függetlenek* csoportja, amelyben olyan értékek bírtak jelentőséggel, mint az élvezhető élet, az igaz barátság, a személyes és az anyagi biztonság, továbbá a személyes szabadság és függetlenség. Az 5. klaszter esetében kaptuk a legmagasabb átlagértékeket, amik alapján a csoport az *elszánt-minőségközpontú* elnevezést kapta. Ennek tagjai magas értékeket rendeltek az egészségtudatossághoz, az élvezhető élethez, a kultúra és a művészet iránti érdeklődéshez, a jó megjelenéshez, a magas életszínvonalhoz, az oktatáshoz, a sok szabadidőhöz, a személyes szabadsághoz és függetlenséghez, valamint a társadalmi elismertséghez és -származáshoz. A 6. klaszter tagjai a következőket értékelték nagyon

fontosnak: élvezhető, illetve családi élet, sok szabadidő; mindezek alapján *családcentrikusnak* neveztük őket.

Az így kialakított klaszterek döntési idejét túlélés-elemzéssel hasonlítottuk össze. A túlélés-elemzés az egyes klaszterek döntéshozási idejének (túlélésének) kumulatív arányát hasonlítja össze az idő függvényében. Az így kapott Kaplan-Meier túlélési görbén az x-tengelyen az idő, az y-tengelyen pedig azoknak a résztvevőknek az aránya szerepel, akik meghozták a döntésüket (**3. ábra**); ezáltal a rövidebb döntési idők meredekebb görbéket eredményeztek. A **3. ábrán** látható, hogy az öko-racionalistáknak van szükségük a leghosszabb időre a három lehetőség közül történő választásra. Másrészt a hagyományos csoportnak volt szüksége a legrövidebb időre döntésük meghozatalához.

A résztvevőkhöz felvett túlélési adatok nullhipotézisének (két minta olyan populációból származik, amelyek azonos túlélési függvényt követnek) vizsgálatára Gehan-féle általánosított Wilcoxon-tesztet lehet alkalmazni. Ezért annak érdekében, hogy a túlélés-elemzés eredményei



3. ábra: A hat klaszter kumulatív Kaplan-Meier-túlélési ábrája a három lehetőség közül történő kötelező választási helyzetben

Figure 3: Cumulative Kaplan-Meier survival plot of the six defined clusters in the case of the three forced-choice situation.

statistikailag összevethető legyenek, a Gehan-féle Wilcoxon-tesztet alkalmaztuk a túlélési függvények páronkénti összehasonlítására. Szignifikáns különbségeket találtunk a fogékonyak és az öko-racionalisták között, ezen túlmenően pedig azt tapasztaltuk, hogy az öko-racionalistáknak - összehasonlítva a konzervatív-hagyományos és az elszánt-minőség orientált csoportokkal - a választáskor hosszabb időre volt szükségük. A leggyorsabb döntéshozók a konzervatív-hagyományos csoport tagjai voltak, akik szigni-

fikánsan gyorsabban hozták meg döntéseiket, mint a hedonikus-függetlenek, az elszánt-minőség-központúak és a családcentrikusak (**3. táblázat**).

Az adatelemzés végső lépésében a szemlézési jellemzők és a létrehozott klaszterek közötti összefüggéseket elemeztük. A normalitásvizsgálat során alkalmazott Saphiro-Wilk-teszt kimutatta, hogy egyik szemmozgási változó sem követ normális eloszlást, így a szemmozgás változóinak tekintetében a nemparaméteres Kruskal-Wallis-tesztet alkalmaztuk a

3. táblázat: Szignifikáns különbségek a létrehozott klaszterek között a Gehan-féle Wilcoxon-teszt alapján. A táblázat jobb felső része tartalmazza a próbastatisztika értékeit, a bal alsó rész pedig a megfelelő p értékeket. A szignifikáns értékeket a vastag karakterek jelzik ($\alpha=0.05$)

Table 3: Significant differences between the created clusters using Gehan's Wilcoxon test. The top triangle contains the test statistic values while the bottom triangle contains the corresponding p-values. Significant differences are highlighted with bold ($\alpha=0.05$)

	fogékonyak <i>open-minded</i>	öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	elszántak - minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	családcentrikusok <i>family-oriented</i>
fogékonyak <i>open-minded</i>	NS	-2.01	1.67	-1.08	-0.32	-1.78
öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	0.045	NS	3.22	1.31	2.14	0.49
konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	0.092	0.001	NS	-2.5	-2.15	-3.04
hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	0.281	0.199	0.014	NS	1.21	-0.67
elszántak- minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	0.753	0.032	0.032	0.226	NS	-2.01
családcentrikusok <i>family-oriented</i>	0.075	0.619	0.002	0.497	0.044	NS

4. táblázat: A szemkamera-paraméterek medián értékei a hat klaszterre vonatkoztatva. Minden érték esetében Kruskal-Wallis-tesztet alkalmaztunk, a post-hoc vizsgálat pedig a Conover-Imam teszt volt. A betűk a klaszterek közötti különbséget mutatják minden sorban. K jelöli a megfigyelt K-értéket a Kruskal-Wallis-teszt esetében ($n=140$, $\alpha=0.05$).

FD: Fixáció hossza, DD: Tartózkodás hossza, FC: Fixációk száma, DC: Tartózkodások száma.

Table 4: Medians of the eye-tracking parameters in each six created clusters. Kruskal-Wallis test was done for each value and post hoc test was done by Conover-Imam test. Letters mark the differences between clusters in each row. K denotes the observed K-value from Kruskal-Wallis test ($n=140$, $\alpha=0.05$).

	fogékonyak <i>open-minded</i>	öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	elszántak - minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	családcentrikusok <i>family-oriented</i>	K-érték <i>K-value</i>	p-érték <i>p-value</i>
FD	3.87ab	5.98d	3.12a	4.97cd	4.33bc	6.07d	56.74	<0.001
DD	4.47b	6.43c	3.33a	5.31bc	4.64b	6.79c	53.42	<0.001
FC	15a	22.5c	14.5a	19.5bc	16ab	26c	49.41	<0.001
DC	8a	10.5b	8a	9ab	7.5a	10b	41.33	<0.001

hat klaszter különbségeinek összehasonlítására. *Post-hoc* tesztként a Conover-Imam-eljárást alkalmaztuk, amely hasonlít a Dunn-módszere, de a Student-eloszláson alapszik. Valójában egy olyan *t*-próbának felel meg, amelyet a rangszámokon futtattunk le (**4. táblázat**). Az eredmények alapján az öko-racionalisták és a családcentrikusak több ideig szemlélték a képi ingereket. Hosszabb a teljes fixációjuk és a tartózkodási idejük, valamint több fixációjuk és tartózkodásuk van a többi csoporthoz képest.

A fixációk időtartama és száma azt írja le, hogy az információ feldolgozása mennyire volt bonyolult folyamat a fogyasztók számára [1]. Ennélfogva a hosszabb teljes fixációs időtartam azt jelenti, hogy az öko-racionalisták és a családcentrikusak több időt töltöttek a képek kiemelt területein (AOI). A tartózkodások ideje az az idő, ami a résztvevő egy termékkel kapcsolatos első fixációja és a következő, már a terméken kívül eső fixációja között telik el, azaz a hosszabb tartózkodási idő magasabb figyelemfelkeltő hatást jelent. A legalacsonyabb értékeket a konzervatív-hagyományos csoportban kaptuk, ami megerősíti a túléléselemzés eredményeit, vagyis azt, hogy nem csupán kevesebb időre volt szükségük, hogy kiválasszák a mintát a három lehetséges közül, hanem rövidebb időt is töltöttek a képek szemlélésével.

A szerzők korábbi eredményeire alapozva a választás előrejelzését többváltozós klasszifikációs algoritmusokkal is megvizsgáltuk; ezek segítségével leírható a szemmozgás és a válaszadó által történt ételválasztás közötti összefüggés. A korábbi kutatások eredményei kimutatták, hogy a kiválasztott lehetőség magasabb vizuális figyelmet kapott [12, 16, 17], és a szemmozgással kapcsolatos adatok képesek előre jelezni a választást [13]. Mindazonáltal esetünkben a három lehetőség közül álló kötelező választási szituációt alkalmaztuk, amely során háromszög alakban helyeztük el a vizuális ingereket. A háromszög alakban történő elhelyezés különbözik a korábbi, négyzetes alakban történő elrendezéstől; ebben az esetben egy kép a képernyő tetején, kettő pedig az alján aszimmetrikus módon van elhelyezve. A szerzők feltételezték, hogy a választás előrejelzésében az aszimmetrikus elrendezés különbségeket okozhat.

Annak érdekében, hogy kiegyensúlyozott csoportméreteket biztosítsunk az osztályozási modellhez, bootstrapping segítségével 100 esetet generáltunk valamennyi mintahármashoz. Ezt az új adattáblát használtuk a lineáris diszkriminancia analízishez (LDA), a részleges legkisebb négyzeteken alapuló diszkriminancia analízishez (PLS-DA) és a klasszifikációs és regressziós fákon alapuló algoritmusokhoz (CART) azzal a céllal, hogy előre jelezzük a választást a szemmozgásadatok alapján. A szemmozgással kapcsolatos adatok tartalmazzák a fixációkat, a tartózkodási időket és azok számát az egyes választási lehetőségeken.

A kapott eredmények kimutatták, hogy a PLS-DA 84%-os keresztvalidációs pontosságot adott, míg az LDA csupán 65%-osat. A legmagasabb keresztvalidációs előrejelzési pontosságot mindazonáltal 93,33%-os értékkel a CART-modell adta. Ezek az eredmények alátámasztják korábbi eredményeinket, nevezetesen azt, hogy a szemmozgás változói közötti összefüggéseket legjobban a döntési fák alkalmazásával lehet leírni. Ezek a változók közötti kapcsolatok jobban jellemezhetők logikai alapú megközelítéssel, mint egyéb módszerekkel.

KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink megerősítették, hogy szignifikáns kapcsolat van a résztvevők önbevalláson alapuló értékei és szemmozgása között, ennélfogva érdemes szétválasztani a válaszadókat ezen értékek alapján még a szemkamerás mérések előtt, így elkerülhető a téves következtetések levonása. A kialakított klaszterek döntési idői között jelentős különbségeket találtunk. A jövőben további élelmiszercsoportokat is szükséges elemezni, hogy biztosak lehessünk abban, hogy a jelen kísérletekben kimutatott különbségek stabilan jelentkeznek más termékek esetében is. A klaszterek stabilitását is szükséges vizsgálni, oly módon, hogy különböző számú termék-választékot mutatunk be. A bemutatott klaszterek validálhatósága érdekében más fogyasztói szegmenseket (például nyugdíjasokat, gyermekeket, neofób, vagyis az újdonságtól félő, illetve például különleges táplálkozási igényű fogyasztókat stb.) is vizsgálni kell.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Gere Attila köszöni a Magyar Tudományos Akadémia Prémium Posztdoktori Programja által és az NTP-NFTÖ-18-B-0417 által nyújtott támogatást. A szerzők köszönik az OTKA K119269 számú programjának támogatását. Székely Richárd köszöni az ÚNKP-18-2 számú Új Nemzeti Kiválósági Program támogatását az Emberi Erőforrások Minisztériumának. A szerzők köszönik a VEKOP-2.3.3-15-2017-00022 és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 projektek támogatását. A kutatás az MTA Bolyai János kutatási ösztöndíjának támogatásával készült.