

# **DIPLOMAMUNKA**

**Boncsarovszki Ferenc  
Balázs**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Budai Campus**  
**Élelmiszermérnöki mesterképzési szak**

# **Bőrellenállás és szemkamerás adatok komplex értékelése**

**Complex data evaluation of skin resistance and  
eyetracking measurements**

|                                               |                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Belső konzulens:</b>                       | <i>Dr. habil. Gere Attila</i><br>egyetemi docens                                                                                  |
| <b>Belső konzulens<br/>intézete/tanszéke:</b> | Élelmiszertudományi és<br>Technológiai Intézet<br>Árukezelés, Kereskedelem,<br>Ellátási Lánc és Érzékszervi<br>Minősítési Tanszék |
| <b>Külső konzulens:</b>                       | <i>Szakál Dorina</i><br>tudományos<br>segédmunkatárs (BGE)<br>PhD hallgató (MATE)                                                 |
| <b>Készítette:</b>                            | <b>Boncsarovszki Ferenc</b><br><b>Balázs</b>                                                                                      |

**Budapest**  
**2023**

# Tartalomjegyzék

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. BEVEZETÉS .....</b>                                                          | <b>4</b>  |
| <b>2. CÉLKITŰZÉS.....</b>                                                          | <b>6</b>  |
| <b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>                                                 | <b>7</b>  |
| 3.1. NEUROMARKETING, AVAGY HOGYAN REAGÁLUNK AZ EGYES BEÉRKEZŐ INGEREKRE .....      | 7         |
| 3.1.1. EEG (ELEKTROENKEFALOGRAFIA), EMG (ELEKTROMIOGRAFIA).....                    | 9         |
| 3.1.2. fMRI (FUNKCIONÁLIS MÁGNESES REZONANCIÁN ALAPULÓ VIZSGÁLATOK).....           | 10        |
| 3.1.3. VÉRNYOMÁS- ÉS PULZUSMÉRÉS, VÉROXIGÉNSZINT-MÉRÉS<br>STRESSZSZINT-MÉRÉS ..... | 11        |
| 3.2. GALVANIKUS BŐR ELLENÁLLÁS (GALVANIC SKIN RESPONSE) BIOLÓGIAI HÁTTERE.....     | 12        |
| 3.3. EMBERI SZEM ÉS A SZEMKAMERÁK MŰKÖDÉSÉNEK HASONLÓSÁGAI .....                   | 17        |
| <b>4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK.....</b>                                                | <b>21</b> |
| 4.1. FELHASZNÁLT STIMULUSOK .....                                                  | 21        |
| 4.2. RÉSZTVEVŐK .....                                                              | 22        |
| 4.3. MÉRÉS MENETE.....                                                             | 24        |
| 4.4. ADATELEMZÉS .....                                                             | 25        |
| <b>5. EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK .....</b>                                        | <b>28</b> |
| 5.1. ADATOK FELDOLGOZÁSA.....                                                      | 28        |
| 5.2. KLASZTEREK EREDMÉNYEINEK KIÉRTÉKELÉSE .....                                   | 33        |
| 5.2.1. HEINZ® REKLÁM .....                                                         | 39        |
| 5.2.2. CHEETOS® REKLÁM.....                                                        | 39        |
| 5.2.3. DORITOS® REKLÁM.....                                                        | 39        |
| 5.2.4. M&M'S® REKLÁM .....                                                         | 40        |
| 5.2.5. TOYOTA® REKLÁM .....                                                        | 40        |
| 5.2.6. PRINGLES® REKLÁM.....                                                       | 41        |
| 5.2.7. LITTLE CAESAR® REKLÁM .....                                                 | 41        |
| 5.2.8. CHEVROLET® REKLÁM.....                                                      | 41        |
| 5.2.9. OLD SPICE® REKLÁM .....                                                     | 42        |
| <b>6. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>                                                      | <b>45</b> |
| <b>7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....</b>                                                 | <b>47</b> |
| <b>8. IRODALOMJEGYZÉK.....</b>                                                     | <b>48</b> |
| <b>9. MELLÉKLETEK: .....</b>                                                       | <b>54</b> |
| I. MELLÉKLET.....                                                                  | 54        |
| II. MELLÉKLET: .....                                                               | 55        |
| III. MELLÉKLET .....                                                               | 56        |
| IV. MELLÉKLET: .....                                                               | 59        |

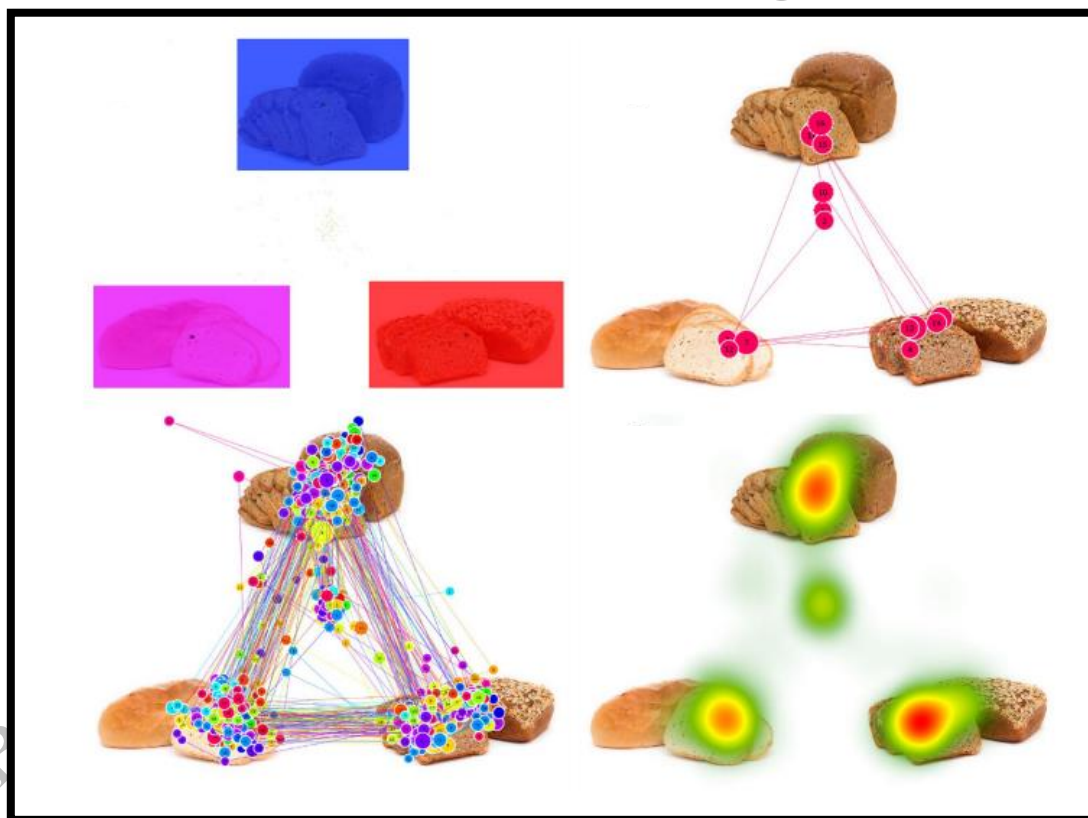
# 1. Bevezetés

Az emberi szervezet már az ősidők óta a környezeti hatásoknak való kitételek között él, amelyek mértékét és súlyosságát a különböző érzékszerveink receptoraival eltérő módon érzékeljük és dolgozzuk fel. A vizuális információkat fotoreceptorokkal a szemünk fogadja, a környezetben lévő íz és illatanyagokat az orr és száj szervek érzékelik kemoreceptorokkal, míg az orientációt a fülben található idegsejtek segítik. Ezen szerveink mérete azonban jelentősen kisebb, mint azon testalkotóé, amely a leginkább találkozik a környezettel – ezáltal létesítve elsődleges kapcsolatot a külvilággal-, ez az emberi bőrszövet. A több rétegből álló, mechanoreceptorokat tartalmazó sejtfelületnek a védelmi (mechanikai hatások, kórokozók, káros sugárzások stb. ellen), hőszabályozói (hőszigetelés, hőcsere (thermoreceptorok)) szerepek mellett érzékszervi funkciókkal is rendelkezik a bennük található több milliányi idegvégződés segítségével. Ugyanakkor mint minden anyagnak, úgy a bőrfelszínnek is vannak olyan fizikai tulajdonságai, melyek adott körülmények között változnak, ilyen például az elektromos áram vezetése is (McCleary, 1950; Wake et al., 2016).

A bőr elektromos áramvezetését a fizikai és biológiai tényezőkön túl pszichés, emocionális érzetek jelenléte és súlyossága is befolyásolja: például eltérő értékeket kapunk nyugalmi állapotban a bőr ezen tulajdonságára, mint egy vizsgaszituációban vagy vezetés közben (Martin et al., 2011; Cho et al., 2017). Ebből következik, hogy ezen értékek alakulása nagyban függ az egyén aktuális fizikai és szellemi állapotától, hiszen ugyanazon impulzus jelekre más mértékben és módon fog a vegetatív idegrendszer reagálni: ilyen lehet az emelkedő vérnyomás és szívritmus, valamint a hőérzet változásából levezethető, verejtékmirigyek tevékenységéből adódó nedvesség-kibocsátása is (Wingo et al., 2010), utóbbinak következtében a bőrréteg konduktivitása változik. Ezt a sajátosságot az igazságszolgáltatásban is használják: a poligráfos vizsgálatok („hazugságvizsgáló”) során a feltételezett elkövetőre pulzuszám mérő szenzorokat helyeznek el, majd zárt kérdéseket tesznek fel a bűnügyi esettel kapcsolatban, füllentés / bizonytalanság esetén a pulzusszám megemelkedik (Lykken, 1959; Steinbrook, 2010).

Ezek mellett a másik, érzelmi állapotunkat kimutató, paraszimpatikus idegekkel behálózott szerv az emberi szem. A „lélek tükréeként” emlegetett, a látásért felelős érzékszervről régóta ismeretes, hogy akartunk ellenére is képes fizikai reakciót mutatni a fizikai hatásokra, valamint az érzetekre és érzelmekre is (Dunlap, 1927; Ruiz-Padial et al., 2003).

Az elektrodermális aktivitás vizsgálata (EDA, ismertebb nevén: galvanikus bőrreakció (Galvanic Skin Response, GSR)) mögött a test elektromos tulajdonságainak változásának mérése, nyomon követése és értelmezése áll, amelyet az igazságszolgáltatás mellett orvosdiagnosztikai és a vásárlói magatartás feltérképezésére (neuromarketing kutatások részeként) is használnak. A nyomon követés egy illusztratív példáját mutatja az **1. ábra**. Napjainkra az ilyen módszerek jelentős részét képezik a fogyasztói magatartás megismerésének. Ennek okát több dologban kereshetjük, de a vizsgált tényezők egy jellemzőben közösek: az ilyen vizsgálatok a korszerű eszközök segítségével nagyban lerövidíti a fogyasztók megismeréséhez és elsődleges válaszgűjtéséhez szükséges időt (hiszen gyorsabb, tudatalattiságából adódóan őszintébb, mérhető, objektív információkhoz jutunk). Ezen – napjainkra - komfortos és gyors vizsgálatok a mindennapi emberek számára vonzóvá teszik a részvételt (a mérések futurisztikus jellege, megjelenése miatt). A téma aktualitását és relevanciáját alátámasztja a témával foglalkozó kutatások számának rapid növekedése is.



**1. ábra:** Szemkamerás mérések kiértékelése (illusztráció; Gere, 2022)

## 2. Célkitűzés

A dolgozatban röviden bemutatásra kerül a neuromarketing tudományága, valamint a szakterületen használt és különböző orvosdiagnosztikai vizsgálatokkal összekötött mérési eljárások mérési elvei és ezek sajátosságai. Ennek oka nem más, minthogy feltárásra kerüljön a diszciplína fontossága, a bőrellenállás-mérés és a szemkamerás vizsgálatok hasznossága, valamint a szakterület fejlesztési-fejlődési lehetőségei. Ezt követően a dolgozat gondosan összeválogatott és illesztett reklámanyagok levetítésén keresztül keresi a választ, megoldási lehetőségeket a következőkre.

- A diplomamunka során olyan, a bőrellenállás-adatok hatékony elemzésére alkalmas adatelemzési eljárás (workflow) kidolgozását kíséreltük meg, amely képes akár nagy elemszámú, kiugró adatok kezelésére is.
- A kutatás során megkíséreltük a levetített reklámokra mutatott bőrellenállás-értékek alapján a résztvevőket csoportosítani.
- A diplomadolgozatban a fentebb ismertetett módon létrehozott klaszterek elemzését végeztük el, azok összetételének, demográfiai és pszichográfiai tulajdonságaik alapján. Emellett arra kerestük a választ, hogy a fentebb említett tényezők közül az egyes reklámok esetében van-e szignifikáns különbség az adott reklámra leadott pontszámok értékelés és az előzetes reklámissmeret, valamint a reklámra történő visszaemlékezés között.
- A dolgozat utolsó részében a létrehozott klaszterek résztvevői közötti összehasonlítást végeztük el: arra kerestük a választ, hogy melyek azok az audiovizuális hatások, amelyek a bőrellenállás-értékek változását és a tekinteten keresztül észlelhető inger-válasz reakciókat befolyásolták.

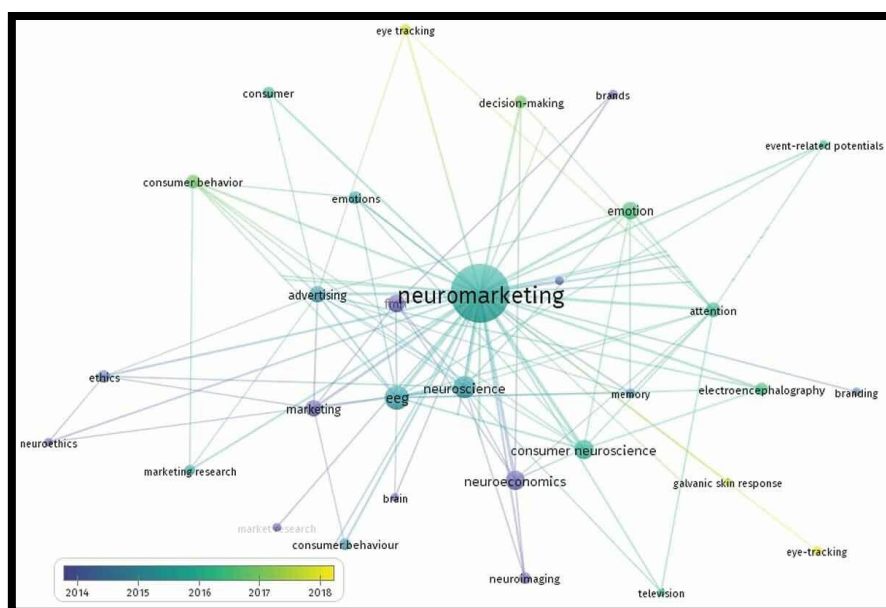
### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1. Neuromarketing, avagy hogyan reagálunk az egyes beérkező ingerekre

Az életünk minden szakaszában és pillanatában döntéseket hozunk bizonyos dolgok, szituációk fölött: ekkor általában számotvetünk a helyzethez kapcsolható külső körülményekkel és belső gondolatokkal, amelyek végén jellemzően olyan tényállást igyekszünk kialakítani, amely valamilyen szempontból a leginkább kielégíti igényeinket. Amikor döntéseket hozunk és aszerint kommunikálunk vagy végzünk cselekvéseket, az ezeknek a belső érzeteknek különböző intenzitású láncreakciójának eredője adja a „kimenetet”, ugyanakkor nem minden igényt ismerünk be magunknak: vannak a számunkra ismert, valamint önmagunk felé látns (értsd: fel nem tárt) igények, amelyeknek való megfelelés mentén megy végbe a válaszreakció. Az így hozott döntések befolyásolják mindennapi életünket, amelyek között a részünkre történő különböző értékesítések esetében a termékkedveltség, valamint a termékválasztás kiemelt fontosságú tényezővé válik.

A neuromarketing definiálása számtalan megközelítés szerint történhet, a dolgozatban viszont *Agarwal és Dutta (2015)* által leírt koncepció szerint értelmezzük a területet: állításuk szerint a neuromarketing olyan, a fogyasztói igények jövedelmező kielégítésére szolgáló multidiszciplináris tudományág, melynek alapkoncepciója, hogy az ember fizikai reakcióiból (akaratától függetlenül történő idegi válaszokból) következtetnek a fogyasztó önmaga felé még nem ismert igényeire (*Agarwal és Dutta, 2015*). Ezen feltárásokat olyan területek módszereinek és eredményeinek összevonásával teszik, mint pl. a marketing, az orvostudomány és a biofizika.

A neuromarketing tudományági szinten történő kezelése és elfogadása a XXI. század első éveire nyúlik vissza. Ekkortól datálhatjuk a legelső kutatásokat, melyek száma napjainkra eléri a közel 800-1.000 darab tudományos publikációt (és ez a következő évtizedben várhatóan ennek többszörösére fog növekedni, *Ahmed H et.al., 2021*), bár egyes kutatások szerint ez a szám inkább 10.000-es nagyságrendű. Az emelkedő tendencia okát a különböző orvosi diagnosztikai berendezések fejlesztésében és marketing területre való adaptálásában érdemes keresni, ahogy ez a **2. ábrán** is kirajzolódik: látható, hogy a mögöttünk hagyott évtizedben a speciális eszközök fejlődéséből és alkalmazásából adódóan egyre több és több kutatás született, amelyet ezen tudományági aspektusból is érdemes górcső alá venni.



**2. ábra:** Neuromarketing és a hozzá kapcsolódó kulcsfogalmak (*Ahmed H et al., 2021*)

A neuromarketing tehát annak feltérképezése, hogy a különböző testi reakciókból milyen hasonlóságok (egyes személyek között különbségek) figyelhetők meg. Ebből adódóan a tudománykör eredményessége az egyes reklámok vizsgálatánál (amellyel a dolgozat is foglalkozik), a különböző csomagolások hatékonyságánál (termékfejlesztésnél, *Rebollar et al., 2015*), illetve a fogyasztói árak meghatározásánál (*Boz et al., 2017*) jelentkezik.

A különböző reklámok által kiváltott hatásokat *Amiri et al. (2022)* öt tényezőből eredeztették:

- a reklámból származó információk (relevancia, ár, terméktulajdonságok),
- az érzelmek (pozitív-negatív),
- a reklám struktúrája (hossza, a beszélők vokálja, az elhelyezett logók mérete, a reklám egyszerűsége),
- a különleges hatások (humor, zene, egyéb jelenségek)
- a nézők demográfiai tényezői (nem, életkor, szocio-kulturális értékek, társadalmi (pénzügyi) pozíció, *Amiri et al., 2022*).

A kutatás ezek mellett megállapított 37 olyan tényezőt, amely befolyással van a reklámokon keresztül a tartalom-fogyasztókra. Ezek közül - a vizsgálat szerint - a figyelemfelkeltés módja, a humor és a kiváltott pozitív érzelmek közlési módja azon reklámtulajdonságok, amelyek a legnagyobb benyomást hagyják a nézőkben, melynek magyarázata az, hogy az egyes váratlan, össze nem illő látványelemek, hanghatások és mondatok képesek elindítani a fantáziát, amely emeli az agyi aktivitást (*Alden et al., 2000; Shestiyuk et al., 2019; Zubair et al., 2020*).



A különböző idegi tevékenységek mérésére több eljárás ismeretes, melyek közül a legismertebbek a következők:

- EEG (elektroencefalográfia), EMG (elektromiográfia)
- fMRI (funkcionális mágneses rezonancia képalkotás)
- Vérnyomás és pulzusmérés
- Egyéb bioszenzorok alkalmazása (véroxigénszint-mérés, stresszint-mérés)
- Galvanikus bőrellenállás (GSR) mérése
- Szemmozgás nyomonkövetése (szemkamera)
- Fizikai mozgáskövetés, gesztusok megfigyelése

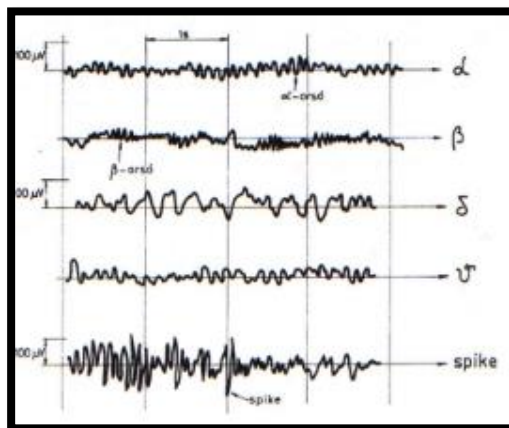
A következőkben ezen eljárások kerülnek bemutatásra.

### 3.1.1. EEG (elektroencefalográfia), EMG (elektromiográfia)

Az elektroencefalográfia eljárás lényege, hogy a fej bőrfelszínének eltérő területeire különböző elektródákat helyeznek (Jasper-sisak), amelyek képesek a neuronok között létrejött és az agy felszínén megjelenő elektromos impulzusok mérésére. Ha így kapott összképi jelet (amelyet az elektródák elhelyezésétől függően monopolarisan vagy bipolarisan gyűjthetünk) az alkalmazott frekvencia függvényében ábrázoljuk, akkor így kapott görbék (hullámok) alapján a különböző agyi aktivitások, esetleges rendellenességek jól megfigyelhetők (*Shaari et al., 2019*). Az **1. táblázat** a jellemző hullámtípusokat mutatja be, míg a **3. ábra** a jellemző elektroencefalográfiai hullámokat ábrázolja.

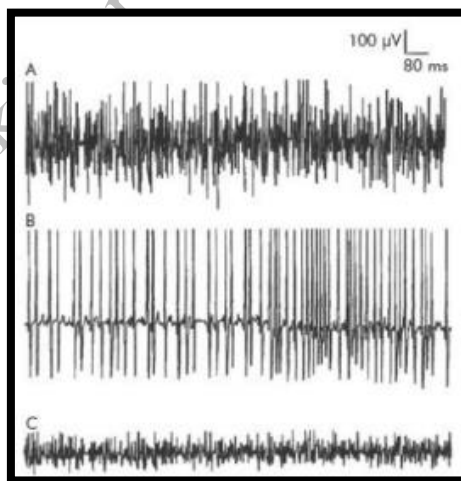
**1. táblázat:** EEG vizsgálatok görbéinek jellemzése (*Srimaharaj et al., 2018* alapján saját szerkesztés)

| Hullám típusa      | Frekvenciatartomány (Hz) | Amplitúdó tartomány ( $\mu V$ ) | Tevékenység            |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|
| alfa ( $\alpha$ )  | 7,5 – 12                 | 5 – 15                          | nyugodt, éber          |
| béta ( $\beta$ )   | 12 – 30                  | <5                              | mentálisan aktív       |
| gamma ( $\gamma$ ) | 36 – 40                  | <5                              | gondolkodás            |
| delta ( $\delta$ ) | 0,1 – 3                  | >50                             | alvás (álmodás nélkül) |
| théta ( $\theta$ ) | 3,5 – 7,5                | 10 – 50                         | „felületi alvás”       |
| tüske (spike)      | 2 – 3                    | 100 – 300                       | külső ingerhatás       |



**3. ábra:** Elektroenkefalográfiás hullámok (Bíró, 2021)

Az EEG-hez hasonló eljárás az elektromiográfiás (EMG) vizsgálat. Ebben az esetben céltól függően használt eszközökkel (stimulálás esetén felületi, míg érzékelés detektálása esetén izometriás tűelektrodok segítségével) az izomzatra (izomzatba) helyezik (szúrják) azokat, amely során mérik a különböző hatások által keletkező feszültséget. A kapott jel - amely attól függően, hogy neurogén (ideget érintő) vagy miogén (motoros egységet érintő) hatásról beszélünk- intenzitása alapján lehet következtetni a nyugalmi állapotból való kizökkenésre. Előbbi esetében ritkább és kisebb amplitúdójú, míg utóbbi esetében sűrűbb és nagyobb amplitúdójú feszültség-idő görbe vehető fel (Golnar-Nik et al., 2019). Jellemző elektromiográfiás görbéket mutat be a 4. ábra.



**4. ábra:** Elektromiográf jelek értelmezése

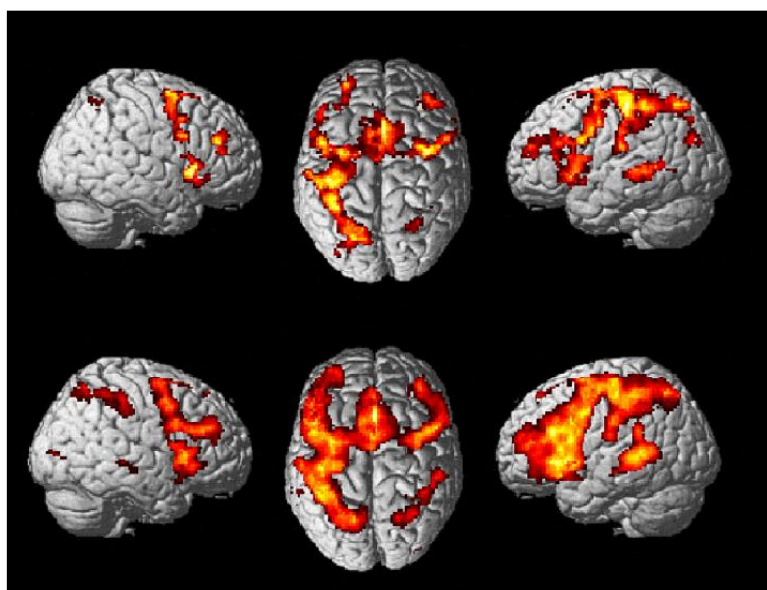
(A: nyugalmi állapot, B: neurogén hatás, C: miogén hatás) (Bíró, 2021)

### 3.1.2. fMRI (funkcionális mágneses rezonancián alapuló vizsgálatok)

Amíg az EEG csupán görbék mentén képes megmutatni az aktivitást, addig az fMRI egy olyan speciális képalkotó eljárás, amely során megfelelően preciszált (dipólus

momentummal rendelkező részecskék nagy mágneses erő (3 teslánál kisebb) hatására eredő irányába álló), nem ionizáló sugárzásnak vetik alá a résztvevőt, hogy a különböző agyi területek vérellátottságát vizsgálhassák. A funkcionális MRI kapcsán a legismertebb eljárások közé tartozik a BOLD módszer, amely során a vér hemoglobinjának oxigéntelítettségét vizsgálják: minél több a benne található oxigén, annál nagyobb agyi aktivitás figyelhető meg a vizsgált területen. Az eljárás hátránya, hogy hanghatások mellett lassú és időigényes a folyamat, valamint a mérés során javasolt kontrasztanyagot is bejuttatni a véráramba.

Az fMRI vizsgálattal nyerhető képet az **5. ábra** mutatja meg.



**5. ábra:** fMRI eljárás kiértékelése (illusztráció, *Tomasino et al., 2022*)

### **3.1.3. Vérnyomás- és pulzusmérés, véroxigénszint-mérés, stresszszint mérés**

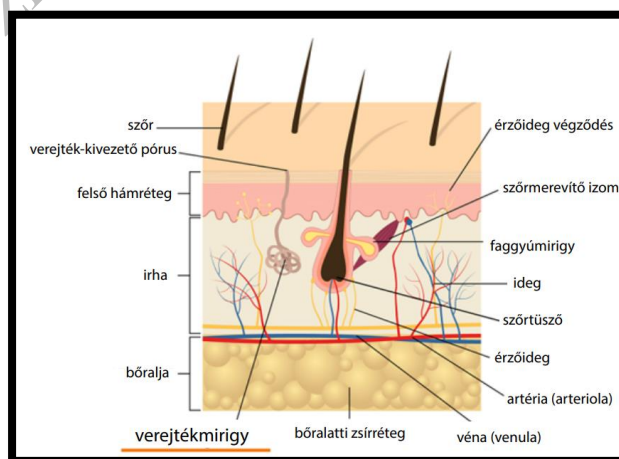
A modern orvostechnikai eszközöknek hála napjainkra a legfontosabb vitális paraméterek mérése már egyszerűen történik, hiszen az eszközök használója számára jól hozzáférhető és kalibrációt követően pontos eredményeket tud adni az azt viselő személynek. Számtalan márka okoskarkötői, okosórái képesek a főbb kardiovaszkuláris mutatók tájékoztató jellegű mérésére, amelyből következtetni lehet adott szituációban a használót érő hatásokra, ugyanakkor ezeket összességében és nem különállóan kell értelmezni. Ezek az eszközök jellemzően olyan infravörös fényforrással és optikai szenzorokkal vannak ellátva, amely visszaverődéssel (a beérkező fény erősségével és hullámhosszával) képes kalkulálni az adott tényezőt (*Swan, 2012*). Magasabb vérnyomást és pulzusszámot leginkább valamilyen inger (az általános állapottól eltérő) hatására produkál a szervezet (nagyobb mennyiségű vért szállít az egyes szervekhez).

A dolgozat következő részében a GSR, valamint a szemkamerás vizsgálatok kerülnek részletesebb bemutatásra.

### 3.2 Galvanikus bőr ellenállás (Galvanic Skin Response) biológiai háttere

Valamennyi természeti anyag sajátos tulajdonsága a különböző közegek<sup>1</sup> transzportálása, „A” pontból „B” pontba való eljuttatása, melyek hajtóerejét valamely sajátos közegtulajdonság adja. A közeget alkotó komponensek állapotának változása biztosítja az élő szervezetek működését. Ebből és a különböző közegek kapcsolatából interakciók alakulnak ki, melyek kimenetelétől függően az eredmény különböző lehet: vagy abbamarad az aktuális részfolyamat vagy továbbításra kerül valamely hajtóerő szerinti irányba, így garantálva a kontinuitást. Ezek lehetnek különböző kémiai, mikrobiológiai komponensek (pl. koncentrációgradiens), de leggyakrabban fizikai hajtóerővel találkozunk (pl. nyomás, hőmérsékletgradiens) és ami az emberi test -és jelen tanulmány aspektusából- a legjelentősebb, az az elektromos feszültségen alapuló hajtóerő (*Horswill et al., 1989*).

Az emberi test, mint fizikai szervrendszerek összessége és mint matéria, elektromos vezetőképességgel rendelkezik, ugyanakkor ezek értéke sejtalkotók mennyiségétől, típusától és a szervkörüli elektromos mezőtől függően változik (lásd *I. melléklet*) (*Hirata et al., 2010*). Ezért érdemes a bőrre, mint összetett szervre tekinteni, hiszen ahogy látjuk a **6. ábrán**, valamint *Wake et al., (2016)* által szerkesztett grafikonon (**7. ábra**), a vezetőképesség nagyban befolyásolt a közvetítő anyagok elemi összetételétől és azok kondukciós tulajdonságaitól (*Peters et al. 2001, Martin et al. 2011*).

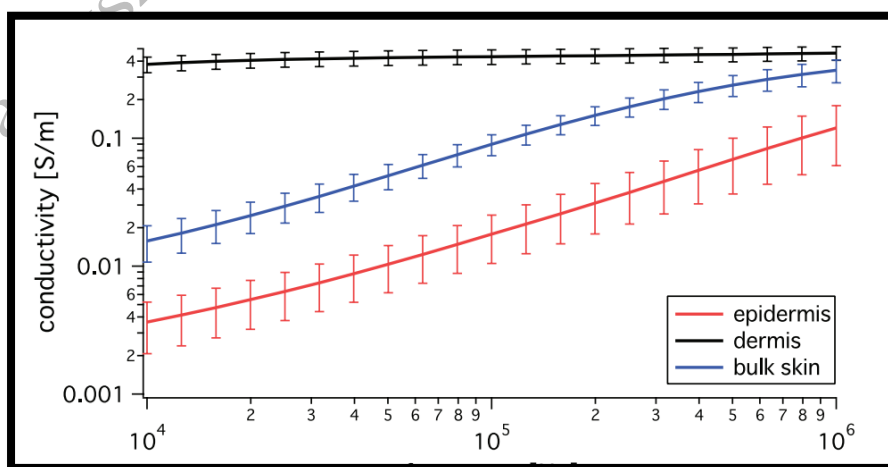


**6. ábra:** Az emberi bőrszövet felépítése (*internet1* alapján saját szerkesztés)

<sup>1</sup> közeg (flow): Jellemzően makro – és mikrométerű mozgásban lévő, speciális halmazállapotú anyagi részecskék összessége, melyen keresztül különböző fizikai, kémiai, mikrobiológiai és egyéb folyamatok játszódnak le és amelyek anyagi természetük révén hatással vannak a környezet valamely tulajdonságára, paraméterére.

Az emberi bőr konduktivitásával való kutatások a neuromarketing kezdetét megelőző időkre tehető, amely kapcsán elsősorban orvostudományi, másrésről pedig igazságszolgáltatással kapcsolatos alkalmazási területek elterjedtek. Az első kutatásokról való feljegyzés a XX. század elejéről származtathatók, amelyekben - *Montagu és Coles (1966)* összefoglalása szerint - a galvanikus bőrellenállást három főbb vizsgálati területre osztották: az izommunkával kapcsolatos elmélet szerint a hatást elsősorban muszkuláris tényezőkre vezetik vissza, az „érelmélet” szerint a vaszkuláris változások okozzák a bőr vezetőképességének alakulását, míg a „szekréciós” elmélet szerint (amely a dolgozat későbbi részében jobban kifejtésre kerül) a verejtékmirigyek működése eredményezi az ingerületátvitelt (*Montagu és Coles, 1966*).

Ahogy a **7.ábrán** is látható, (idegi) összetételéből és rétegződéséből (vastagságából) adódóan az egyes rétegeken (felhám (epidermisz), irha (dermisz), bőrálja (hipodermisz)) az ingerületátvitel változó, melynek oka az eltérő mennyiségű, fémes kémiai elemek és azok ionjai között fellépő elektromos potenciál adja (a legnagyobb bőrellenállás az epidermisz egy speciális rétegében, a *stratum corneum*-ban jelentkezik). A jelenség okát *Plate (2016)* azzal magyarázza, hogy a sejttállományt a külvilágtól jellemzően lipidekből álló, szemipermeábilis hártya választja el, melynek külső oldalán inkább pozitív töltésű, míg sejten belüli oldalán negatív töltésű ionok találhatóak. Mivel ezek elektrokémiai szempontból fizikai kapcsolódásra törekszenek, ezért ezen ionok a hártyán található fehérjék által kialakított ion-csatornákon keresztül folytonosan változtatják helyüket és ez a mozgás pedig elektromos potenciál kialakulását eredményezi (*Plate, 2016*). Ezek mérését különböző elektródok segítségével, eltérő frekvencián végzik.



**7. ábra:** Az emberi bőr rétegi vezetőképességének alakulása a mérési frekvencia függvényében  
(illusztráció, *Wake et al., 2016*)

Az elektromos potenciál keletkezéséből adódóan a szöveti összetétel (pontosabban annak víztartalma), a szöveteket körülvevő egyéb közegek (pl. verejték, vér) iontartalma és az egyes sejtek permeabilitása is befolyásolja az elektromos vezetőképességet (*Lee et al., 2022*). *Chirtey (2002)* levezetése alapján a paraszimpatikus idegrendszer a különböző környezeti ingerek hatására megkezdi egyrészt a vér áramlásának sebességét gyorsítani (emelkedő vérnyomás, magasabb pulzus), másrészt a különböző endokrin sejtek működésének intenzitását növelni. Utóbbi hatására megkezdődik a verejtékmirigyek által termelt váladék (izzadság) bőrfelületre való kiválasztása, amely amellet, hogy elsődlegesen az emberi testfelszín hűtésére szolgál, a termelt váladék által kiválasztott ionok változtatják az elektromos vezetőképességet (*Critchley, 2002*).

Az emberi szervezet verejtékmirigyei elsősorban sók formájában, de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^+$  ionok jelenléte mellett „termeli” az izzadtságot, amelyek pótlása elengedhetetlen a szervezet normális működéséhez, hiszen ezeknek hiánya kihatnak a szellemi (kognitív) és fizikai munkavégzés hatásosságára is (*Meyer et al., 1992; Maughan és Shirreffs, 2010*). Az emberi szervezet a verejtékezés mellett több más, szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer által irányított reakciót is lefolytat, ilyen például az izgalmi állapotban eltérő nehézségű feladatok megoldása való pulzusszám-emelkedés és a pupilla-átmérő változása (*Kahneman et al., 1969; internet1*). Habár ezen változások mértéke és jelentkezése igen erősen egyénfüggő, mégis vannak általános jelenségek, amelyek esetén a válaszreakció hasonló mintázatot mutat (lásd: 3.1. fejezet).

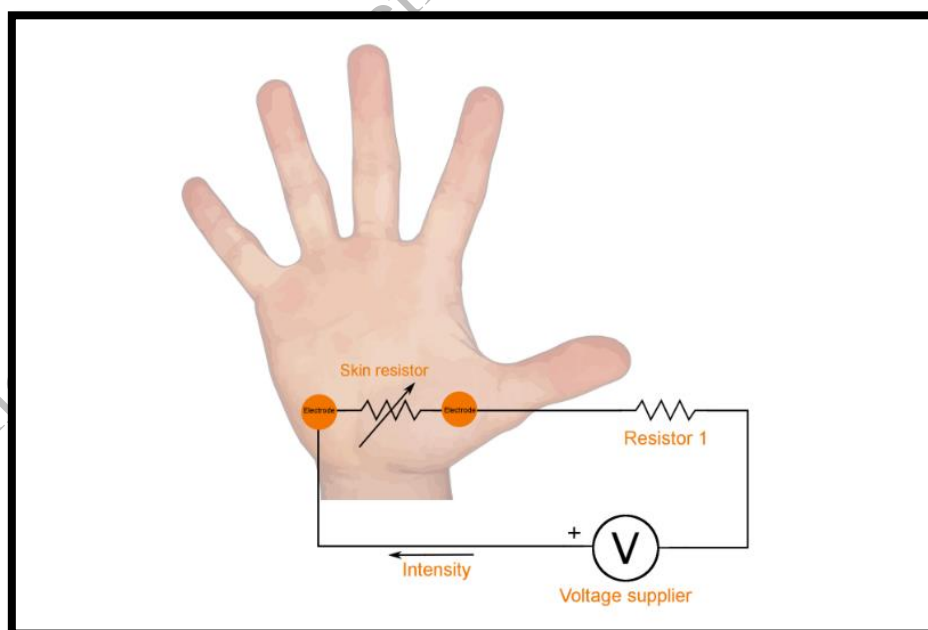
A galvanikus bőrellenállás tehát az emberi bőr aktuális elektromos potenciáljától függő érték, amelyet számos, környezeti tényező befolyásol (pl.: időjárás, a környezet által nyújtott ingergazdagság). Utóbbi esetében *Yang et al. (2021)* azt tapasztalták, hogy azon személyek esetében, akik életmódjukból fakadóan aktívan vesznek részt a közlekedésben (pl. kerékpároznak, gépjárművet vezetnek), sokkal alacsonyabb stressz-szint és ebből adódóan bőrellenállás figyelhető meg, mint azon embereknél, akik valamilyen tömegközlekedést vagy egyéb, passzív utazást végeznek (*Yang et al., 2021*).

Ezen felül *Dindo és Fowles (2008)* kutatása jól rávilágít arra, hogy az aktuális pihentség, agyi aktivitás és az érzelmek is befolyásolják a reakciót (*Dindo és Fowles 2008*). *Geršak et al., (2012)* tanulmányából kiderül, hogy az agyi aktivitás hatással van az emberi test hőmérsékletére, így a bőrellenállásra is (*Geršak et al., 2012*). A bőrellenállásból (pontosabban az ingerület-keletkezésből) számos információ áll rendelkezésre, amelyet a különböző pszichofiziológiai területeken alkalmaznak és akár azonosításra, akár terápia

előrehaladottságának megfigyelésére is használható (pl.: Alzheimer-kór, stroke-utáni kezelés, anorexia, ADHD, skizofrénia, Frey-szindróma stb.) (Ogorevc et al., 2013; Tuzemen et al., 2013). Ezek mellett a neuromarketing tudományának egyik jellemző mérési eljárása a galvanikus bőrellenállás mérése (Baraybar-Fernández et al., 2017; **2. ábra**). A neuromarketingi alkalmazáson felül előszeretettel használják az oktatás területén is a különböző oktatásmódszertani fejlesztések eszközeként (Geršak et al., 2012).

A galvanikus bőrellenállást, mint beérkező fizikai jel, érdemes két részre bontani: a lassan, fokozatosan emelkedő jelet az irodalom bőrellenállási szintnek (SCL, skin conductance level), míg a gyorsan megjelenőt bőrellenállás-reakciónak (SCR, skin conductance response) nevezi. Az előbbi érték az általános agyi arousal-ról (agyai aktivitásról) ad információt, míg utóbbi az impulzusra mutatott eredményről tájékoztat. Ökölszabályként elmondható, hogy akkor tekinthető aktívnek egy személy, hogyha percenként legalább 20 impulzusjelet produkál a mérések során (Geršak és Drnovšek, 2020).

A galvanikus bőrellenállás mérése tudományterülettől függően eltérő módon történhet, napjainkra azonban a fentebb ismertetett okok miatt hordozható, újra illeszthető elektródákkal rendelkező eszközöket választanak, ugyanakkor más testtájakon is ismert a bőrellenállás mérése, például háton, fülcimpán (Amano et al., 2017). A kézfejen történő bőrellenállás-mérés mérési körét a **8. ábra** szemlélteti.



**8. ábra:** GSR mérése a kézen (illusztráció, internet1)

Ezek nem csak azért előnyösek, mert mobilisak és minimális mennyiségű vezetékre van szükség az alkalmazásukhoz, hanem mert nagy mérési frekvenciával rendelkeznek,



mindemellett érzékenységük is kiemelkedően jó. Egy, a kutatások során gyakran elterjedt eszköz a Shimmer<sup>®</sup> gyártó bőrellenállás mérő készüléke, amelyet a **9. ábra** szemléltet.



**9. ábra:** Shimmer<sup>®</sup> 3+ bőrellenállás mérő készülék a csatlakoztatható érzékelőkkel  
(saját fénykép)



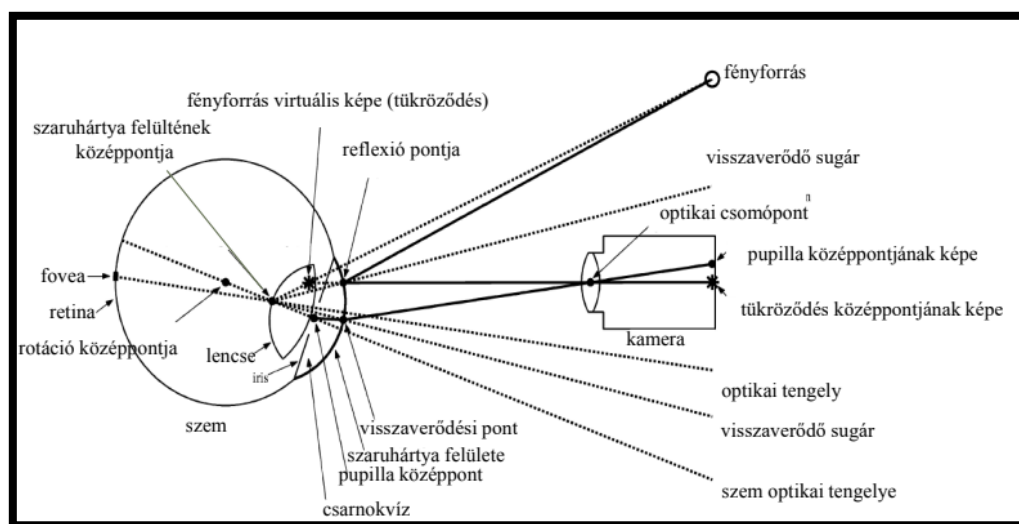
### 3.3 Emberi szem és a szemkamerák működésének hasonlóságai

Ahogy a bevezetőben is olvasható volt, minden élőlény kapcsolatban van a környezetével: interakción keresztül különböző folyamatok részeként önmaga működésének kulcsa a beérkező hatásokra való reagálás. Ilyen érzékelési lehetőség a látás is, amelynek fizikai megvalósulása (felépítése) más attól függően, hogy az adott állat vagy ember milyen mikrokörnyezetben van jelen, illetve mely életkori szakaszban van (Balazsi et al., 1984; Kobayashi és Kohshima, 1997). A szem fotoreceptorai által, idegeken keresztül az elme által alkotott kép (amely úgy jön létre, hogy a tárgyakról beérkező fénysugarak intenzitása függvényében a pupilla által szabályozott pálcikák és csapok ingerületi állapotba kerülnek és az ideghártyán összpontosítva egy komplex jelet adnak le a látóidegen (*nervus opticus*) át a központi idegrendszeren keresztül a középagyig) a bőrünk mellett elsődleges érzékszervként ad információt a körülöttünk zajló világról, valamint a létrejött vizuális kép és a társított környezeti hatás emlékként rögzül az elmében (Brouwer és Knill, 2009). Utóbbit előszeretettel javasolják gyermekek hatékony tanulásmódszertani oktatásához (Hannibal, 2018). Ezek mellett az eltérő színek egymás melletti szinergens hatását és ezek gyorsan történő váltakozását számtalan esetben mesterséges módon alkalmazzák a marketing területektől a szórakoztatóiparon át egészen a videójáték gyártásig. (Zamani et al., 2016; Wallengren és Strukelj, 2015; Gu et al., 2022).

A fentiekből látszik tehát, hogy a látás nagyban befolyásolja az észlelést, érzékelést és így a kiváltott válaszreakciót, ugyanakkor ezek olyan szubjektív tényezők, amelyből önmagában adatokat kinyerni nehézkes (hiszen nincs egy adott szituációra / jelenségre két, tökéletesen egyformán reagáló ember), ezért az így elérhető digitális adatfeldolgozás kihívást jelent a XXI. században. Ez ugyanakkor nem jelenti azt, hogy nem voltak kísérletek a szemmozgás leírására: az ezt feldolgozó tudományos publikációk száma a 2000-es évektől elkezdve exponenciális növekedésbe kezdett, 2018-ban már az 1200-at is meghaladta (Carter és Luke, 2020; Hu et al., 2022).

Napjainkra a legkorszerűbb szemmozgás-követő eszközök a szemkamerák lettek, amelyek működése – jellemzően - infravörös fénnel történik (a kiválasztott fényforrás előnye az olcsósága és a szemkímélő tulajdonsága mellett az alacsony hardver-igénye) (Ferhat és Vilariño, 2016). Ahhoz, hogy az ilyen mérés eredményes legyen, valamennyi, a képrögzítés során fellépő külső paramétert standard módon kell tartani, ilyen például a szem és az érzékelő közötti távolság, valamint a környezet fényereje (Paulus et al., 2017).

A **10. ábra** az ehhez hasonló mérési elrendezést és elvet mutatja be (szaruhártya reflexió, pupil centre corneal reflection, PCCR). A módszer alapja, hogy egy külső fényforrás (infravörös fény) segítségével reflexiót hoznak létre a szaruhártyán és a pupillán, amelynek helyét geometriailag rögzítik. Az ebből a pontból irányított vektorok a tekintet irányát, míg a kameránál lévő szenzorok a visszaverődött fény alapján képesek a pillantás helyét kalibrációt követően meghatározni (Guestrin és Eizenman, 2006; Gere, 2015).



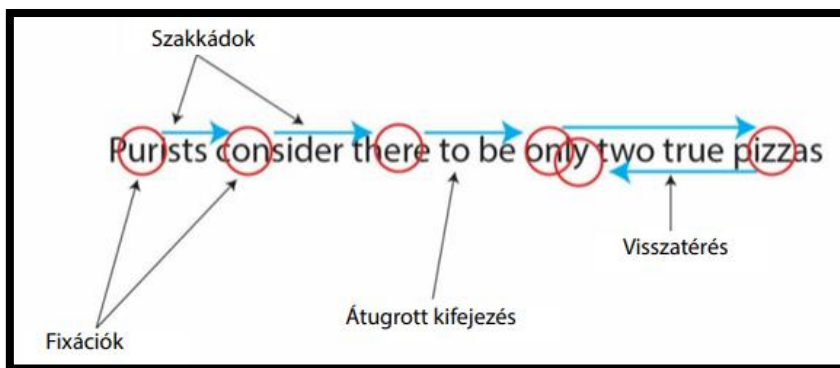
**10. ábra:** PCCR alapú szemterképezés elvi ábrája (Gere, 2015)

Az így megfigyelt jelenségek közül több olyan, szemkamerás vizsgálatoknál releváns fogalmat tudunk megkülönböztetni, amely mentén sok információt tudunk származtatni. Az egyik ilyen kulcsfogalom a „fixációk”, amelyek azon területeket kívánják megmutatni, amelyre a tekintet fókuszált. Ehhez tartozik a darabszámon felül a fixációk hossza, amely az egy ponton eltöltött időt jelöli. Egy fixáción jellemzően 0,2-1 mp. időt tölt az emberi szem, attól függően, hogy mennyi ideig tart az agynak feldolgozni a vizuális információt. Ehhez kapcsolódik az ún. „Dwell count” és „Dwell duration” definíciók is, amelyek az adott fixációra való visszatérések számát és hosszát mutatják meg. Értelemszerűen minél nagyobbak ezek az értékek, annál érdekesebb, nehezebben feldolgozható információval találkozunk az illető (Andrychowicz-Trojanowska 2018).

Ezen felül fontos tudni még a „szakkádok” jelentését is, amely az egyes fixációk közötti utat jelölik, ezeket legtöbbször darabszámmal és időtartammal jellemzik. Ezen 0,02-0,1 mp. közötti hosszúságú útvonalak során a tekintet „cikázik”. Az ezalatt nyert információk mennyisége csekély a fixációkhoz képest, ezért gyakran több szakkád figyelhető meg az egyes fixációk között (visszatekintés), ugyanakkor megfelelő empíria és kognitív fejlettség mellett a fixációk információtartalma közötti összefüggések ismeretében a szakkádok által szerzett

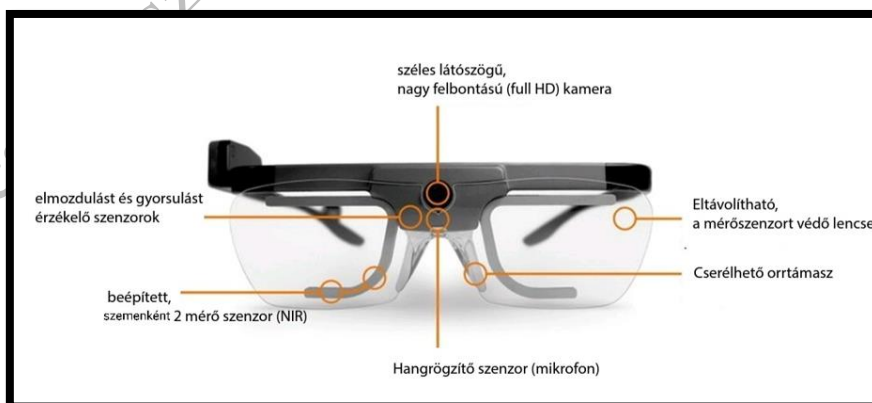
információ kikövetkeztethető (Paulus et al. 2017). A szakkádok és fixációk közötti különbséget jól mutatja be a **11. ábra**.

Ezeket felül további alkalmazott fogalmakkal is találkozunk: az Area of Interest (AOI), mely megmutatja, hogy a fixáció során mekkora területet „pásztáz” a szem, a Timing Of Interest (TOI) pedig ezen értékhez időpont rendelését foglalja magában (Vehlen et al., 2022).



**11. ábra:** Fixációk és szakkádok (Carter és Luke, 2020 alapján saját szerkesztés)

A szemmozgás nyomon követésére (eye-tracking) többféle technikai megoldás létezik, amelyet célnak megfelelően kiválasztva használhatunk. Napjainkra elterjedt megoldás közé tartozik a viselhető és hordozható (dinamikus) kamera, melynek kinézete jellemzően egy szemüveghez hasonlít. Ezt a megoldást akkor érdemes használni, hogyha a megfigyelt személy folytonos fizikai mozgásban van (pl.: termékválasztási attitűdök és viselkedések megfigyelése vásárlásnál (Casson és Trimble, 2018), előadói magatartás vizsgálatánál (Coskun és Cagiltay, 2021)). Az ilyen eszközök korlátjai elsősorban hardver eredetűek (akkumulátoridő, rögzítési gyakoriság és minőség). Egy hordozható szemkamera felépítését mutatja be a **12. ábra**.



**12. ábra:** Tobii® Pro 2 dinamikus szemkamera (internet2 alapján saját szerkesztés)

A szemkamerás mérésekhez elérhető eszközök másik típusa, amikor helyhez kötött (statikus) eszközt használunk. Akkor érdemes ezt választanunk, hogyha a megfigyelt személy

nincs fizikai mozgásban, valamint nagy adatrögzítési gyakoriságot szeretnénk elérni (az eszköz hardveres és pénzületi limitációi jóval kedvezőbbek). Az ilyen típusú szemkamerákkal digitális tartalmak (fotók, ábrák, videók, weblapok) elemzésére nyílik lehetőség, mivel jól kombinálhatók bármilyen megjelenítővel (laptop, monitor, tablet, mobiltelefon, projektoros kivetítő). Egy statikus szemkamerát mutat be a **13. ábra**.



**13. ábra** Tobii® Pro Nano típusú statikus szemkamera *(saját fénykép)*

## 4. Anyagok és módszerek

A kutatás során 9 darab, összességében 409 másodperc hosszúságú videó, jellemzően az Egyesült Államokban lévő SuperBowl amerikai futballesemény reklámszünetének tematikája köré épített reklámfilm került levetítésre a következő sorrend szerint: Heinz<sup>©</sup>, Cheetos<sup>©</sup>, Doritos<sup>©</sup>, M&M's<sup>©</sup>, Toyota<sup>©</sup>, Pringles<sup>©</sup>, Little Caesars<sup>©</sup>, Chevrolet<sup>©</sup>, Old Spice<sup>©</sup> (*internet3-11*).

A levetített videót a dolgozat további értelmezéséhez elérhetővé tettük: [szövegnélkül GSR tesztmérés.mp4](#).

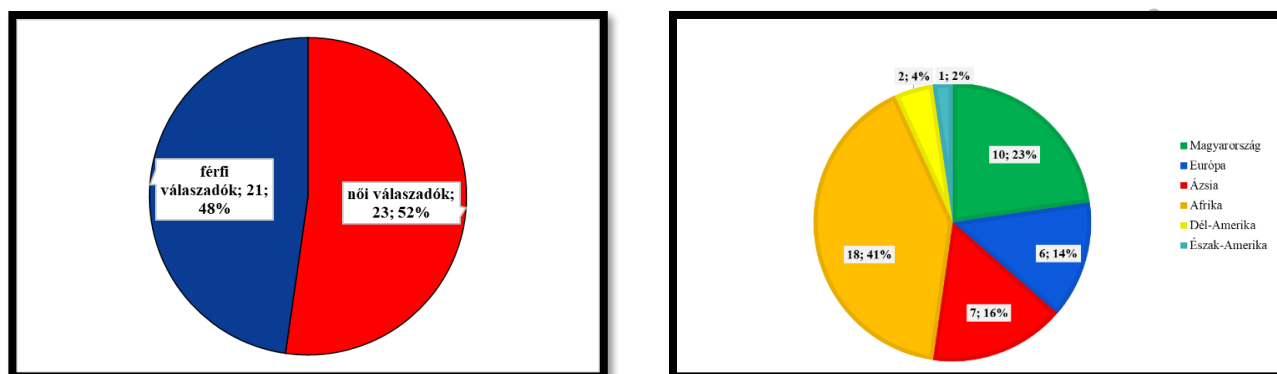
### 4.1. Felhasznált stimulusok

A reklámanyagok kiválasztása és szekvenciájának kapcsán több szempontot vettünk figyelembe:

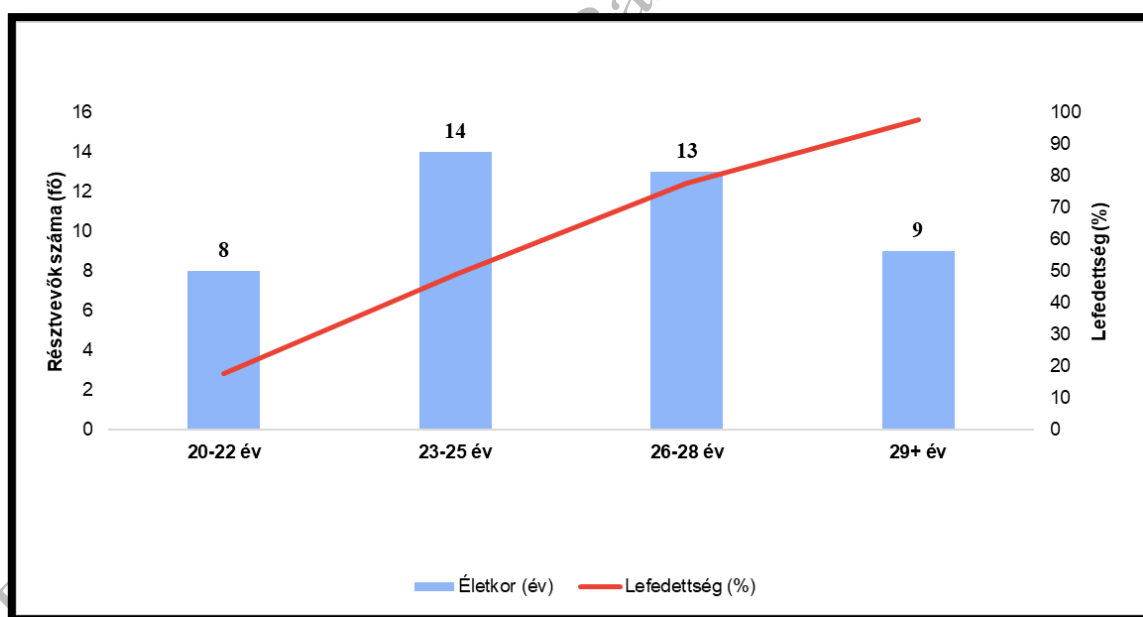
- A reklámoknak nem szabad zavaróan hosszúaknak lennie, mert a felvétel végére a résztvevő elfáradhat, csökkenhet figyelme, emiatt sérül a mérés minősége is. Irodalmi kutatások alapján az ideális reklámhosszúság tematikától függően 10-30 másodperc közötti, a reklámblokkok pedig 0,5-5 perc közötti hosszúság alatt nem váltják ki a fentebb részletezett hatást (*Mundorf et al., 1991; Gaur et al., 2009*).
- A reklámok elhelyezése során figyelembe vettük azok általános ismertségét, tematikáját, általunk vélt humorosságát / komolyságát: amennyiben érzelmi ráhatás (stimulus) éri a résztvevőt, a bőrellenállás értékének növekedésére számítunk, míg kevés új inger esetén ennek csökkenésére. Az ingerintenzitás és arousal összefüggés megjelenik a szemkamerás mérésekben is: „idegen”, nagy intenzitású ingerek esetén több fixáció és szakkád jelentkezik, míg „ismert”, alacsony intenzitású hatások során inkább nagyobb AOI, TOI adatokra és értékekre lehet számítani.

## 4.2. Résztevők

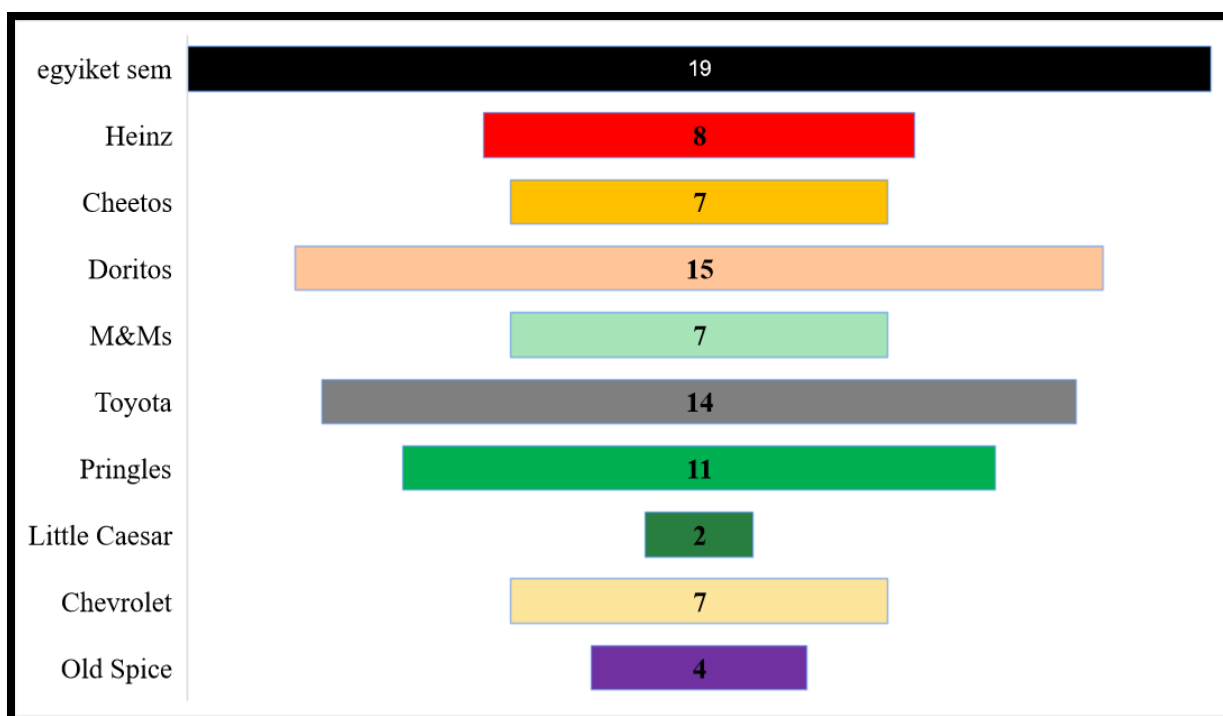
A kutatás során 44 főt tudtunk lemérni, akik eltérő demográfiai és pszichográfiai tulajdonságokkal rendelkeznek (14.1-14.5. ábra). Ahogy látható, a mérés során azonos nem eloszlású résztvevőket tudtunk toborozni, akik mindegyike ismerte a reklám nyelvét (angol). A 14.5. ábrán azonban egy érdekes esetet láthatunk: a beérkező válaszok alapján nem a legkomolyabb hangvételi reklámot (Toyota) értékelték kevésbé viccesnek.



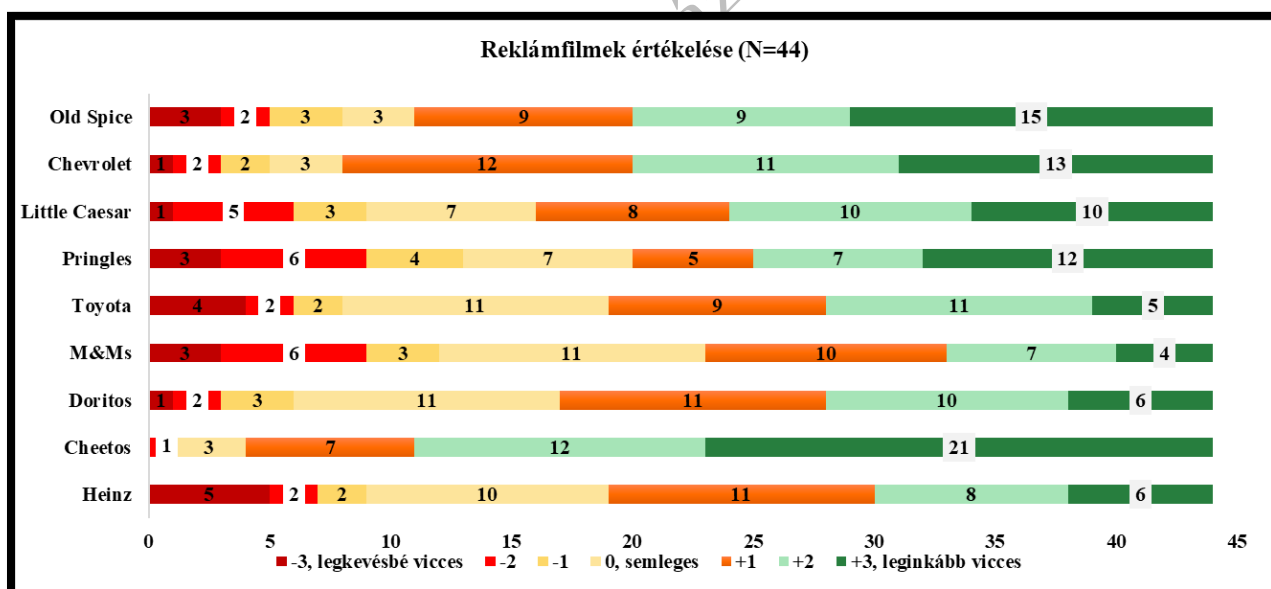
14.1. és 14.2. ábra: Résztevők nem szerinti és származási hely alapján történő megoszlása (N=44)



14.3. ábra: Résztevők életkor szerinti megoszlása (N=44)



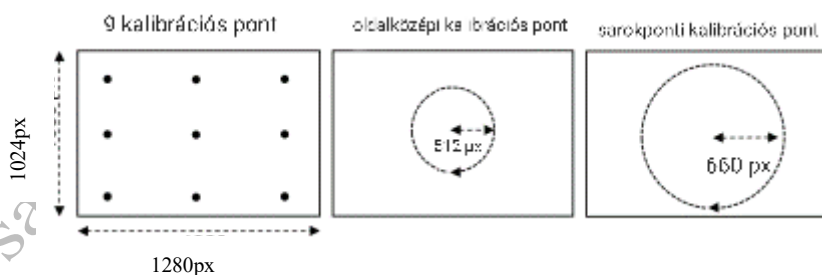
14.4. ábra: Résztevők előzetes reklám ismerése (N=44)



14.5. ábra: Résztevők reklám értékelése (N=44)

### 4.3. Mérés menete

Méréseink során a célkitűzésnek megfelelően két eszközt alkalmaztunk. Az egyik a Tobii® (*Tobii AB, Danderyd, Svédország*) Pro Nano típusú statikus szemkamerája, amelyhez szoftveresen kapcsoltuk a Shimmer® (*Shimmer, Dublin, Ireland*) 3+ GSR készülékét. A GSR szenzorok jellemzően a fülcimpa mellett a bal kézfejre kerültek felhelyezésre, a középső- és mutatóujjak elülső és középső ujjperceire. Ennek oka nem csupán az, hogy a szenzorok felhelyezése itt volt a legegyszerűbb (és a résztvevő számára a komfortosabb), hanem hogy az itt található bőrreteg kevésbé vastag, amely mellé jó beidegzés is társul (sok idegvégződés, amelyek ugyanazon gerincvelői ideggel vannak összeköttetésben: az ujjpercek egy dermatómán helyezkednek el) (*Scerbo et al., 1992*). Az eszközök legfontosabb paramétereit a dolgozat II. melléklete tartalmazza. Ezt követően megkértük a résztvevőket, hogy egy fejhallgatót felvéve végezzék el a szoftver kalibrációs programját, melynek lényege, hogy a szemkamerától kb. 50-60 cm távolságra ülő személy tekintetének változását a készülék infravörös sugarakkal felmérje és a kapott eredmény alapján kalkulálja át a mérési pontokat (az elvi elrendezést a **15. ábra** mutatja be, az általunk használt képernyőfelbontás 1024x1280 px volt). A felvételek során szobahőmérséklet (24°C) és közepes páratartalom volt a mérőhelyiségben, hideg hőmérsékletű irodai fény mellett. A felvételek rögzítése hétköznapi 10:00 – 15:00 óra között zajlott. A bőrellenállás méréséhez nem használtunk semmilyen közvetítésre alkalmas gél, így az elektródok tisztán a bőrfelülettel érintkeztek (a résztvevők lemérése között az elektródokat fertőtlenítettük).

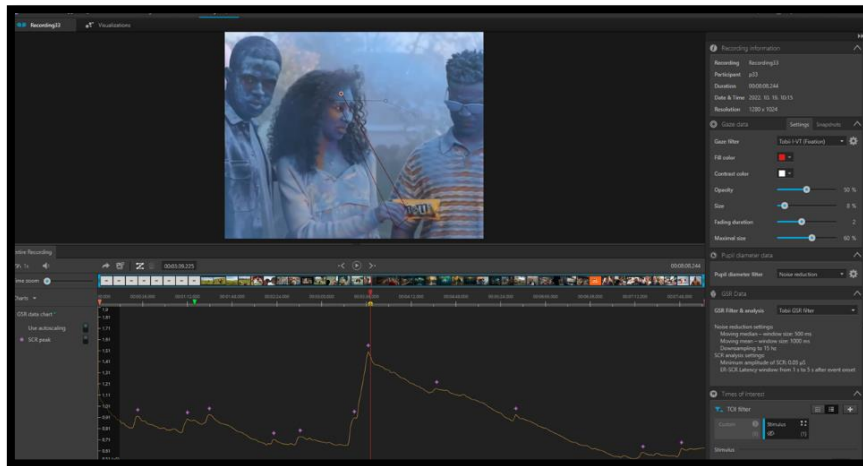


**15. ábra:** A mérés előtti kalibráció elvi bemutatása (*Drewes et al., 2019* alapján saját szerkesztés)

A reklámfilmek végeztével összegyűjtöttük az általános demográfiai adatokat, majd megkértük a résztvevőket, véleményezzék a reklámokat.



## 4.4. Adatelemzés



**16. ábra:** Tobii® Pro Lab szoftver kiértékelést segítő felülete SCR (GSR) görbével és szakkádokkal (saját szerkesztés)

Az alkalmazott Tobii® Pro Lab szoftver beépített funkciójának köszönhetően a mérési eredmények vizuális és analitikus megközelítéssel is jó kiértékelést biztosítanak (egy ilyen vizuális kiértékelést mutat be a **16.ábra**). Előbbi variáció során több lehetőség is áll rendelkezésünkre.

- A hő térkép (heatmap) – amelyet a **17. ábra** illusztrál - különböző színekkel jelöli azon területeket, amelyekre a résztvevők tekintete esett. Zöld színnel indikálja azon területeket, melyekre rövid ideig tekintett a néző, piros színnel pedig a hosszabb (~ 1 mp.) rápillantásokat mutatja.
- A pásztázást (scan path) a fixációk és szakkádok irányát mutatják meg, adott AOI-n eltöltött időt arányosan növekvő körrel jelöli a szoftver.
- A méhrács (Bee swarm) pontok egyénenként mutatja a résztvevők tekintetét az adott időpillanatban. Alkalmazása akkor javasolt, ha korlátozott (alacsony) mintaszámmal dolgozunk, ugyanis, ha nem „sliding window” eljárást alkalmazunk, nehezítheti a kiértékelést a sok, összefolyó jelölés.



**17. ábra:** Tobii® Pro Lab szoftver „heatmap” alapú elemzése (saját szerkesztés)

A mérésből származó nagy adatmennyiség miatt azonban érdemes különböző „zajsűrítő” metódusokat alkalmazni a kiértékelésnél (pld.: mozgóátlag) és megfigyelni, hogy az eltérő eljárások esetében a kapott eredmény egyrészt mennyivel tér el a szűretlen adatok által adott eredményről, másrészt mely paraméterek mellett kapható az optimálisan jól kezelhető adatsor. Egy alapértelmezett zajsűrítést a Tobii® Pro Lab szoftvere is végez, melynek paraméterei a következők:

- mintavételi gyakoriság: 15 Hz
- minimálisan érzékelt GSR jel: 0,03 $\mu$ S.

A szűrt és a kinyert adatsorokat először átlagoltuk (hiszen adott időpillanathoz a szoftver az adott szenzorok által mért jelek mindegyikét rögzítette), majd az adatsoron standardizálást követően főkomponens-analízist, valamint klaszterelemzést végeztünk R Studio® (*R Studio 4.2.1., PBC, Boston, Massachusetts, USA*) szoftver és az alábbi könyvtárak, package-k segítségével:

- ggfortify (verziószám: 0.4.16)
- ggplot2 (verziószám: 3.4.0.)
- cluster (verziószám: 2.1.3.)

A kiértékeléshez használt kódsort a dolgozat *IV. melléklete* tartalmazza.

A főkomponens-elemzés célja az volt, hogy felleljük az adatsorainkban lévő mintázatok és redukálhassuk a folytonos változók számát, így egymással nem korreláló változókat hozzunk létre. Fontos, hogy nem felügyelt módszerről van szó, azaz a kalkulációk során a legfontosabb integrált változókat (főkomponenseket) kizárólag a minta sajátosságából eredő tényezők, nem pedig az előre meghatározott változók adják.

A főkomponens elemzést követően a klaszterek kedveltség és reklámismertség közötti összefüggéseit vizsgáltuk SPSS® szoftver segítségével (*IBM Corp. Released 2023. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0.1.0 Armonk, NY, USA*).

Boncsarovszki Ferenc Balázs - diplomamunka

## 5. Eredmények és kiértékelésük

### 5.1. Adatok feldolgozása

A vizsgálat során 44 fő vett részt a mérésben. A bőrellenállást mérő eszköz nagy mintavételi frekvenciájának és érzékenységének köszönhetően (másodpercenként közel 100-120 mérési eredmény) közel 40.000 pont keletkezett résztvevőnként, amelyet, ha ábrázolni szeretnénk a felvételi idő függvényében, egy nehezen értelmezhető, zajos eredménysort kapnánk.

A kapott adatokat az alábbi mozgóátlagok szerint vizsgáltuk:

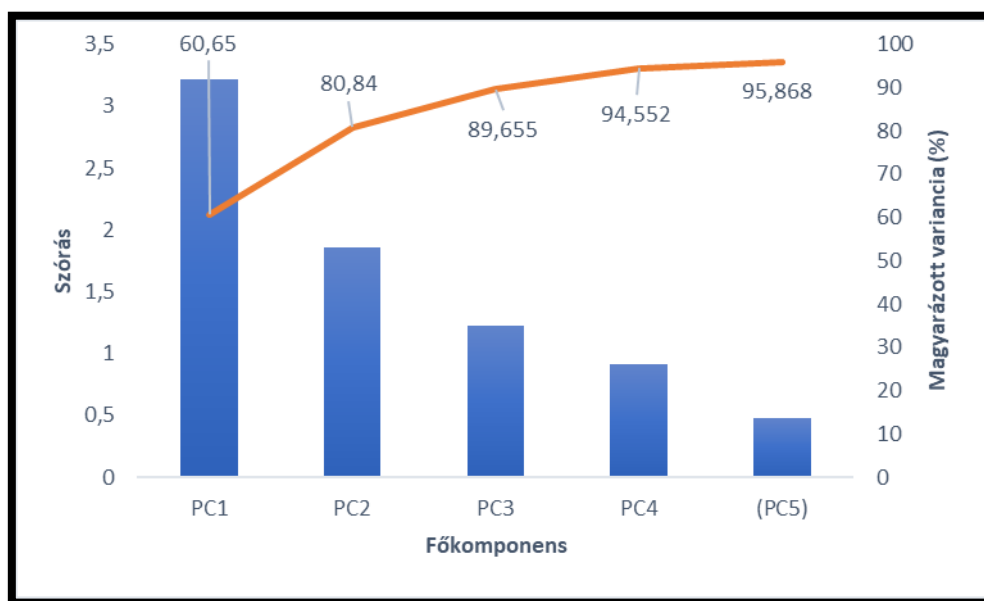
- nyers, azaz szűrés nélküli adatsor, 1/0,007995s feltételi gyakoriság
- 0,1, azaz másodpercenként 10 felvételi gyakoriság.
- 0,2, azaz másodpercenként 5 felvételi gyakoriság.
- 0,3 azaz másodpercenként 3,33 felvételi gyakoriság.
- 0,5, azaz másodpercenként 2 felvételi gyakoriság.
- 0,75 azaz másodpercenként 1,5 felvételi gyakoriság.
- 1, azaz másodpercenként 1 felvételi gyakoriság.
- 2, azaz másodpercenként 0,5 felvételi gyakoriság.
- 3, azaz másodpercenként 0,33 felvételi gyakoriság.

A kapott adatokat a szoftver segítségével Microsoft Excel<sup>®</sup>-ben (verziószám: 2309, programcsomag: Office 16, Microsoft, Redmond, Washington, Egyesült Államok) kimentettük, majd elvégeztük az előszűrő eljárásokat. Ezt követően a standardizált időpontokhoz (melynek alapját az időpontokban fellépő GSR értékek különbsége adja) hozzárendeltük a felvételben résztvevők adatait, ugyanakkor azt tapasztaltuk, hogy 3 fő mérése során a felvétel 8. másodpercétől áll csupán rendelkezésre adat. Ez két okra vezethető vissza: vagy nem változott a felvétel kezdetétől a bőrellenállás-érték, vagy kontakthiba volt az érzékelők és az eszköz között (az adatvesztés elkerülése érdekében a mérési eredményeket elcsúsztatva megtartottuk). Az így kapott görbéket a dolgozat III. mellékletében lehet megtekinteni.

A standardizálást (amely a relatív bőrellenállás-különbségeket vette alapul) követően elvégzett főkomponens-analízis eredményét a **6. táblázat** tartalmazza. A táblázatban ugyan a legjobb magyarázott variancia értéket a 3s rögzítési gyakoriság mellett végzett főkomponens-elemzés adja, viszont ott már túlságosan nagy az adatvesztés és nem rajzolódna ki a - lényeges- bőrellenállás különbségek. A magyarázott varianciák eloszlását az 1/0,75s rögzítési gyakoriság mellett a **18. ábra** mutatja be.

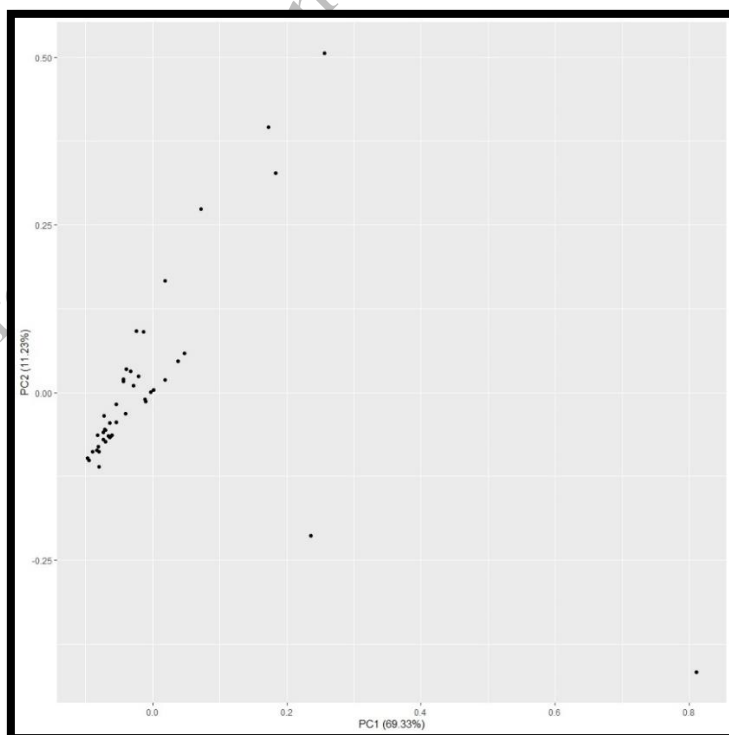
**6. táblázat:** Főkomponens analízis eredményei a rögzítési gyakoriság függvényében standardizálást követően

| Rögzítési gyakoriság | Főkomponens száma | Szórás         | Magyarázott variancia |
|----------------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| 1/0,007995s<br>99,27 | PC1               | 52,1214        | 0,9184                |
|                      | PC2               | 12,81361       | 0,05551               |
|                      | PC3               | 7,15142        | 0,01729               |
|                      | PC4               | 2,35726        | 0,00188               |
| 1/0,1s<br>82,58%     | PC1               | 3,5198         | 0,6675                |
|                      | PC2               | 1,2502         | 0,08421               |
|                      | PC3               | 0,8658         | 0,04039               |
|                      | PC4               | 0,7917         | 0,0337                |
| 1/0,2s<br>73,48%     | PC1               | 1,9321         | 0,4308                |
|                      | PC2               | 1,1201         | 0,1448                |
|                      | PC3               | 0,86285        | 0,08592               |
|                      | PC4               | 0,79688        | 0,07329               |
| 1/0,3s<br>82,96%     | PC1               | 3,2377         | 0,5596                |
|                      | PC2               | 1,5945         | 0,1357                |
|                      | PC3               | 0,98734        | 0,0823                |
|                      | PC4               | 0,87705        | 0,05204               |
| 1/0,5s<br>92,96%     | PC1               | 3,2396         | 0,5299                |
|                      | PC2               | 2,2549         | 0,2567                |
|                      | PC3               | 1,3363         | 0,09017               |
|                      | PC4               | 1,02253        | 0,05279               |
| 1/0,75s<br>93,99%    | PC1               | <b>3,2158</b>  | <b>0,6933</b>         |
|                      | PC2               | <b>1,2942</b>  | <b>0,1123</b>         |
|                      | PC3               | <b>1,0835</b>  | <b>0,07871</b>        |
|                      | PC4               | <b>0,91105</b> | <b>0,05565</b>        |
| 1s<br>91,71%         | PC1               | 3,5291         | 0,7113                |
|                      | PC2               | 1,3750         | 0,1080                |
|                      | PC3               | 0,99861        | 0,05695               |
|                      | PC4               | 0,84537        | 0,04081               |
| 2s<br>93,30%         | PC1               | 3,7518         | 0,7148                |
|                      | PC2               | 1,6313         | 0,1351                |
|                      | PC3               | 0,98433        | 0,04921               |
|                      | PC4               | 0,81721        | 0,03392               |
| 3s<br>95,97%         | PC1               | 2,6709         | 0,7858                |
|                      | PC2               | 1,0688         | 0,1258                |
|                      | PC3               | 0,4997         | 0,02751               |
|                      | PC4               | 0,43263        | 0,02062               |



**18. ábra:** Főkomponensek szórása és magyarázott varianciája az 1/0,75s rögzítési gyakorisággal vett adatsor esetében

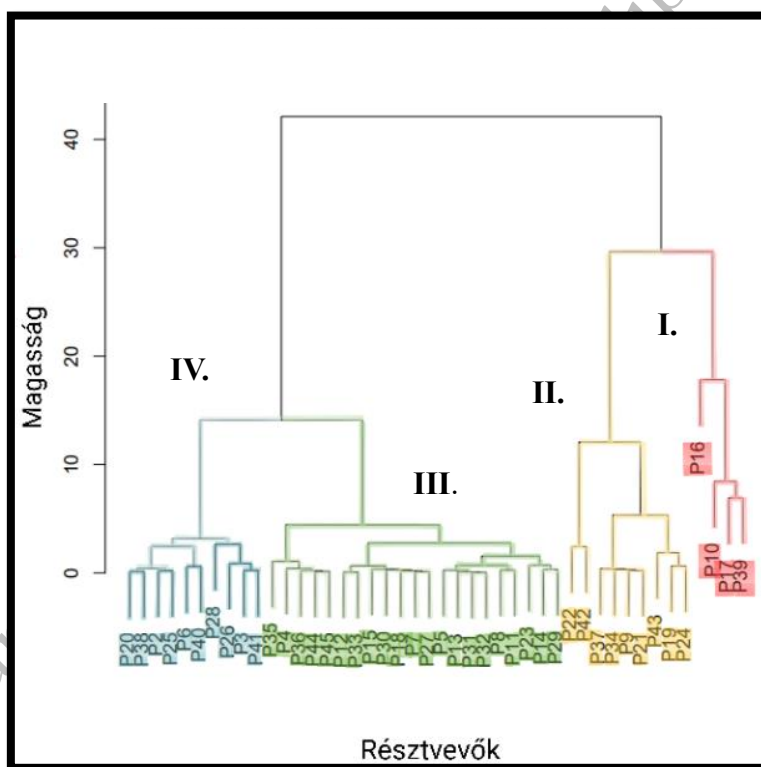
A főkomponens elemzésből kapott sorvektorokat a 1/0,75s különbség-értékek esetében („scores”) ha az első és második főkomponens szerint ábrázoljuk, úgy érdekes eredményeket láthatunk, amelyet a **19. ábra** szemléltet.



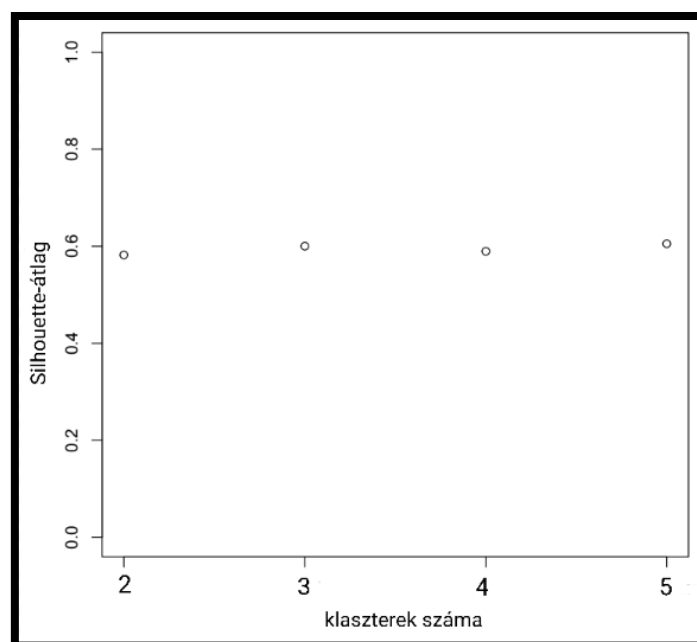
**19. ábra:** Résztvevők PC1-PC2 mentén történő feloszlása

A főkomponens-elemzést követően klaszterelemzést végeztünk, melynek célja a résztvevők csoportba sorolása valamilyen közös tényező alapján (esetünkben a bőrellenállás-különbség értékekből levezetett főkomponensek szerint). Az objektívan történő csoportkialakításhoz az agglomeratív (hierarchikus), euklidészi távolságon alapuló varianciamódszert használtuk. Utóbbinak használatának (Ward-módszer) eredménye a klasztercsoportok tagjai között lévő, belső szórásnégyzetösszeg minimalizálása (Fülöp, 2006; Gere, 2023). A klaszterezés hatékonyságát a Silhouette-átlagok mutatják meg: ez az érték minél magasabb, annál inkább sikerült egymástól (térben) elkülönülő csoportokat létrehozni.

A csoportosítás eredményét ábrázoló dendrogramot a **20. ábra**, míg a klaszterezés megfelelőségét a **21. ábra** mutatja be. A végső klaszterszám kialakításánál figyelembe vettük azok összetételét, ahol a hasonló létszám-eloszlás felé törekedtünk (így adódott az, hogy az I. klaszterben 1 helyett 4 fő található).



**20. ábra:** Résztvevők csoportosítása az euklidészi távolságok alapján, Ward módszerrel és a klaszterek sorszámaival (GSR075dif)

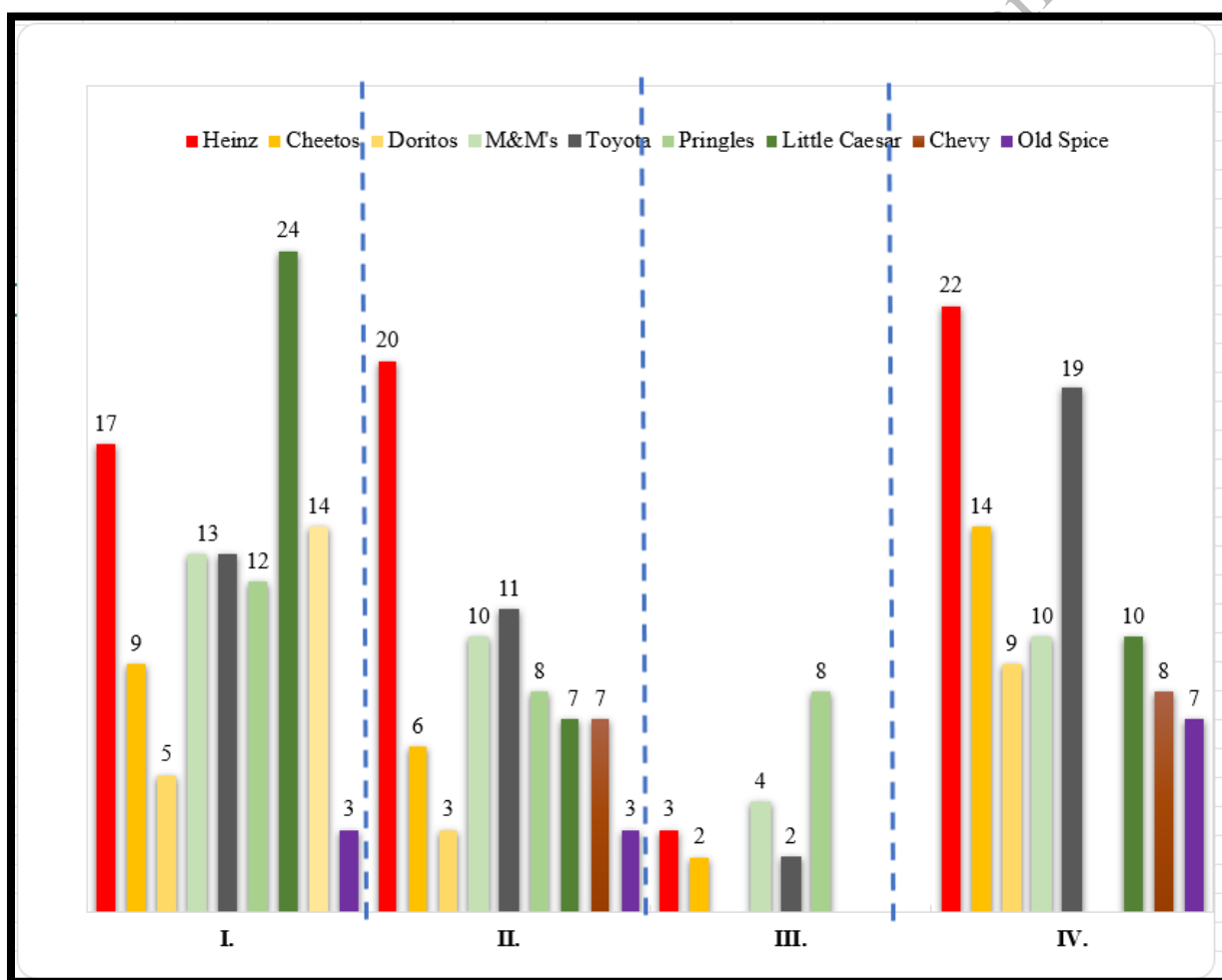


**21. ábra:** A klaszterezés megfelelőségét igazoló Silhouette-átlagok



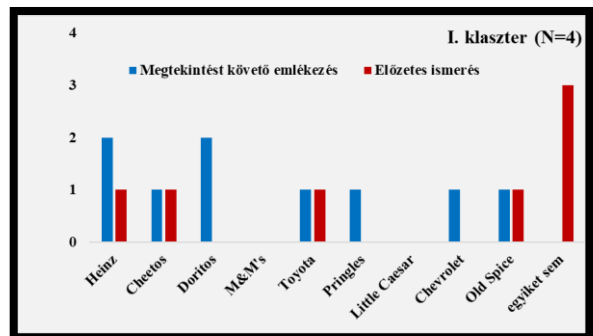
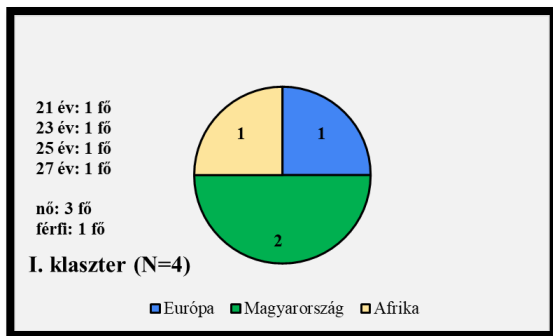
## 5.2. Klaszterek eredményeinek kiértékelése

A klaszterekbe történő besorolást követően összevetettük az átlagos bőrellenállás-különbség adatsorokat, majd megnéztük, hogy hol jelentkeznek csúcsok (pozitív eltérések) és völgyek (csökkenések). Csúcsnak tekintettük azokat a pontokat, amelyek esetében teljesül, hogy a különbségértékek a maximális érték 20%-ánál nagyobbak. Ezek összefoglalását a **22. ábra** tartalmazza: elmondható, hogy a legtöbb pozitív stimulust a Heinz® reklámanyaga váltotta ki (62 db), viszont csoport tekintetében az I. klaszter produkálta a legtöbb csúcsot (110). Fontos megjegyezni, hogy a pozitív stimulusok nem jelentenek közvetlen kedveltséget, hiszen csak bőrellenállás-változásról van szó.

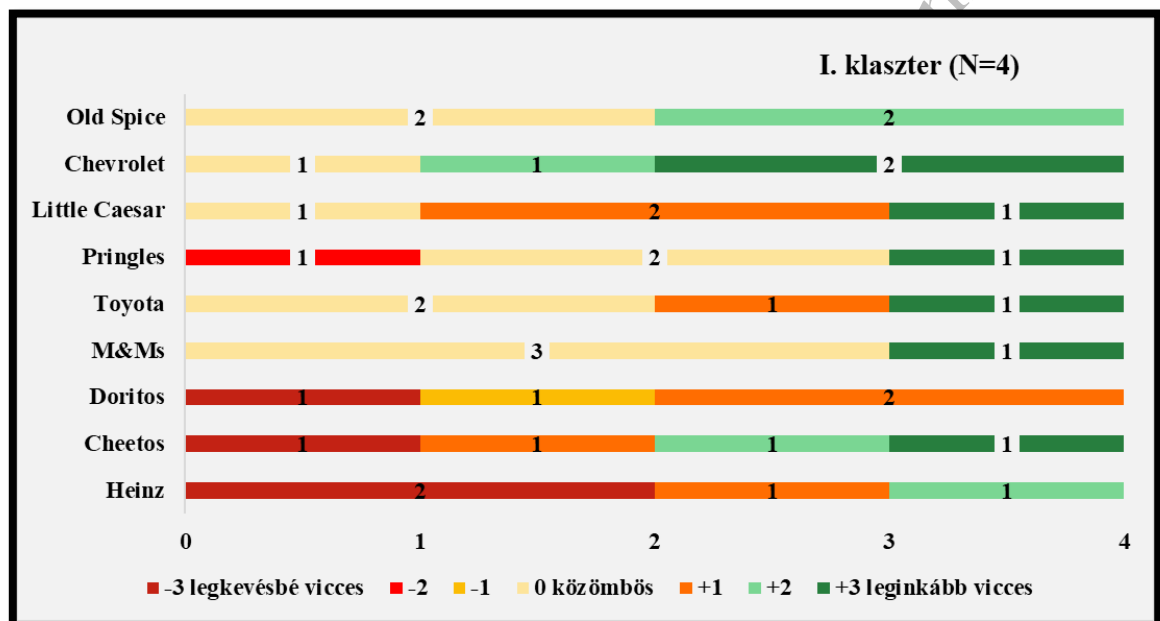


**22. ábra:** Pozitív stimulusok száma az egyes klaszterek esetében

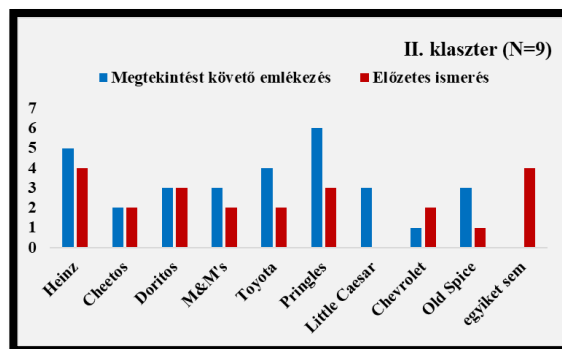
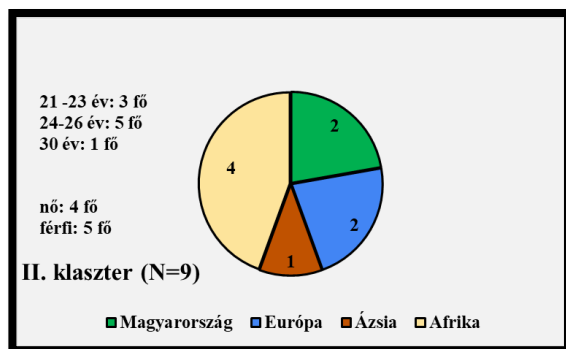
Az egyes klaszterek összetételét és legfontosabb információit a **23.1-26.3.** ábrák mutatják be.



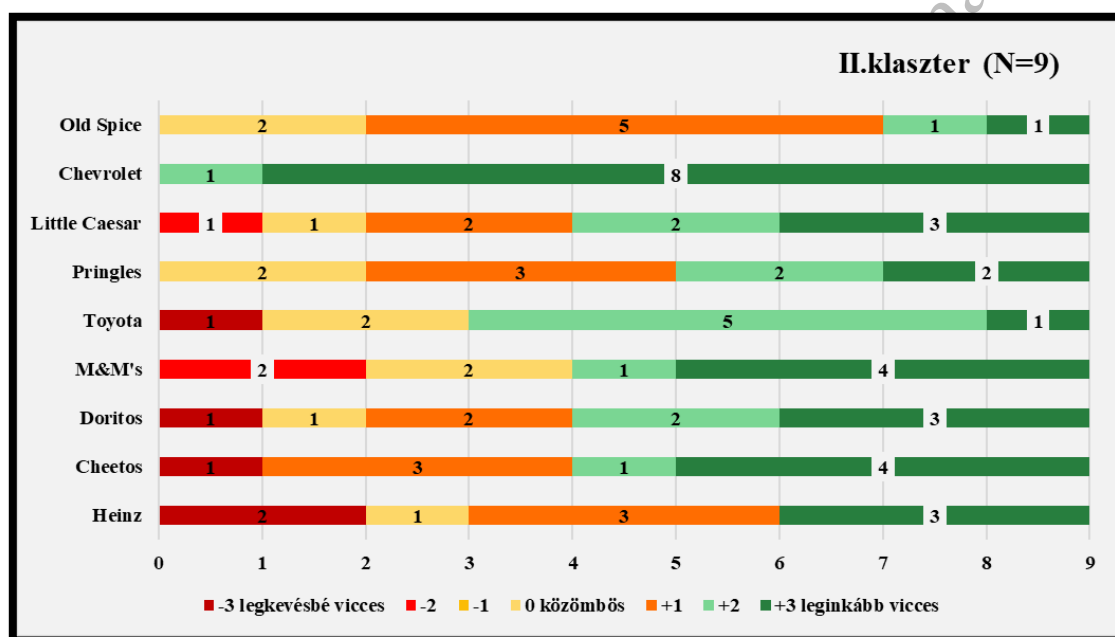
23.1 és 23.2. ábra: I. klaszter tagjainak nem szerinti és származási hely alapján történő megoszlása (N=4)



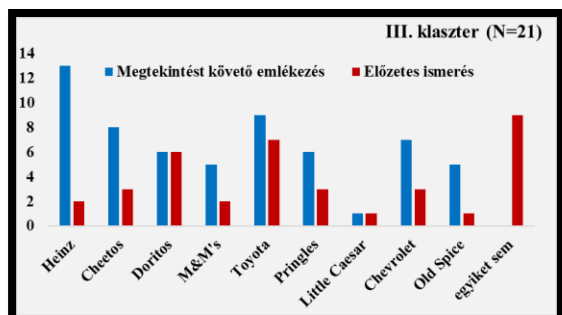
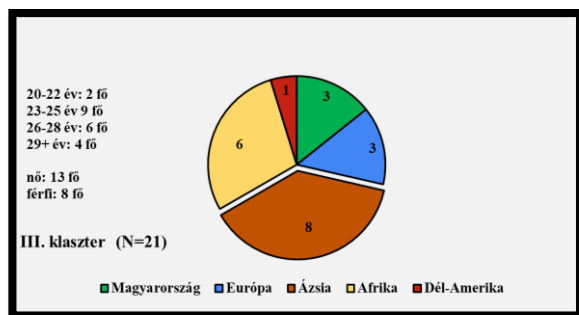
23.3. ábra: I. klaszter tagjainak reklám értékelése (N=4)



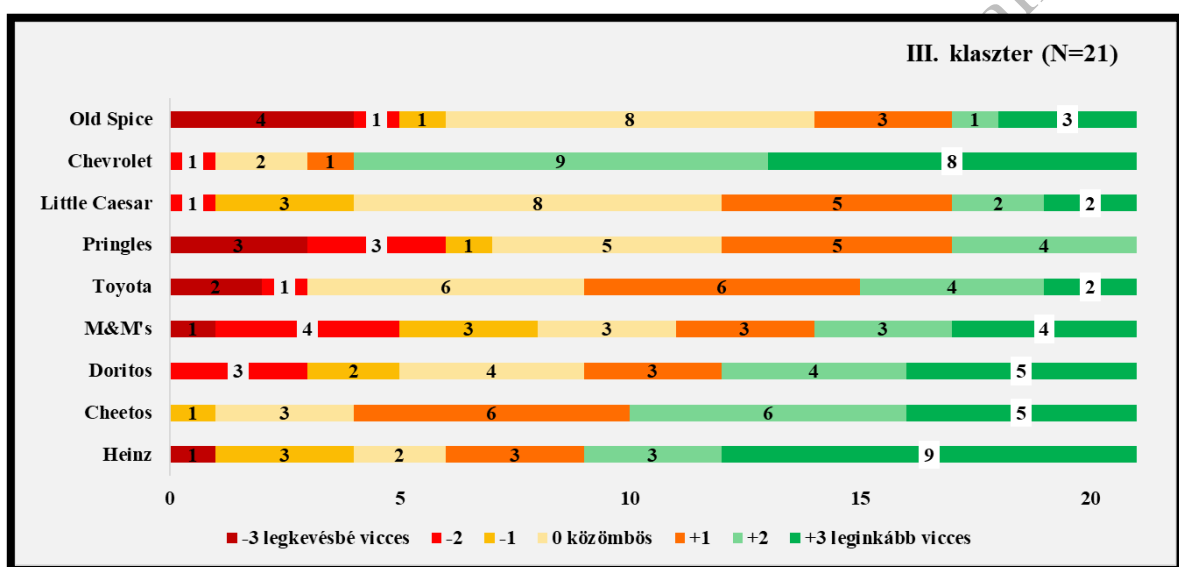
24.1. és 24.2. ábra: II. klaszter tagjainak nem szerinti és származási hely alapján történő megoszlása (N=4)



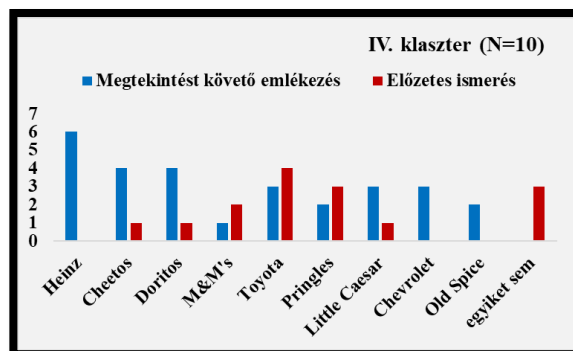
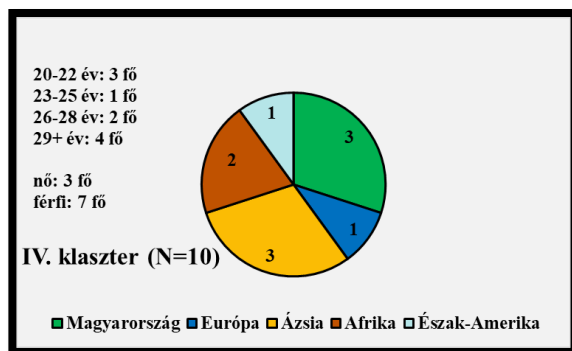
24.3. ábra: II. klaszter reklám kedveltsége (N=9)



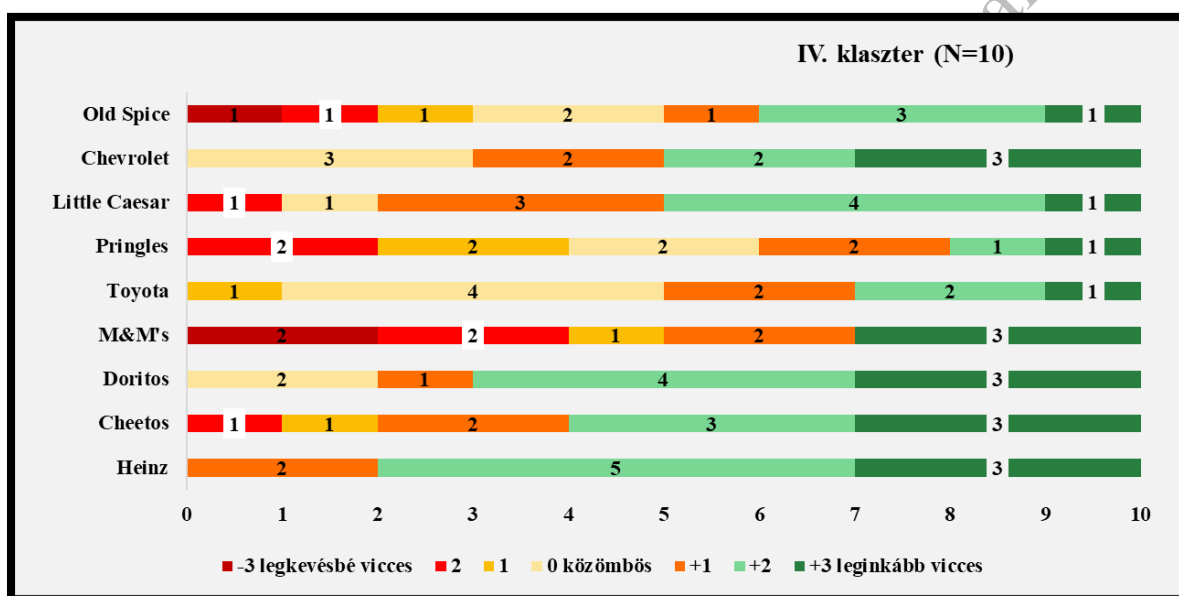
25.1. és 25.2. ábra: III. nem szerinti és származási hely alapján történő megoszlása (N=21)



25.3. ábra: III. klaszter reklám kedvelése (N=21)



26.1. és 26.2. ábra: IV. klaszter nem szerinti és származási hely alapján történő megoszlása (N=10)



26.3. ábra: IV. klaszter reklám értékelése (N=10)

A résztvevők reklám-megtekintése után történő felmérések feldolgozását követően az alábbi, általános következtetéseket vonhatjuk le 95%-os konfidenciaszint mellett:

- Az életkor a legtöbb reklám esetében nem, de a Cheetos® ( $p=0,075$ ), Doritos® ( $p=0,038$ ) és Old Spice® ( $p=0,097$ ) filmek esetében említendő különbséget mutatott. A 20 és 22 év közötti résztvevők több esetben emlékeztek a reklámban szereplő márkára, mint a 29 évet meghaladók, a 26-28 év közöttiek és 23-25 év közöttiek. Ugyanakkor az életkor egy esetben (reklám kedveltség tekintetében) szignifikanciát mutatott (M&M's®,  $p=0,004$ ): a 26-28 év közöttiek adták a legmagasabb pontszámot a kedveltségre (1,83), míg a legrosszabbat a 29 évnél idősebb korcsoport (-0,78).
- A nemzetiség (származási hely) a Cheetos® ( $p=0,011$ ), Doritos® ( $p=0,02$ ), Pringles® ( $p=0,01$ ), Chevrolet® ( $p=0,02$ ) és Old Spice® ( $p=0,01$ ) reklámokra való emlékezés esetében szignifikáns hatással rendelkezik: jellemzően a magyarországi résztvevők emlékeztek helyesen, de a Pringles® reklám esetében ez inkább az európai (nem magyarországi) résztvevőkre igaz.  
A reklámértékelés esetében az M&M's® ( $p<0,001$ ), a Little Caesar® ( $p=0,07$ ) és Old Spice® ( $p=0,019$ ) reklámoknál volt jelentősége a nemzetiségnek: az említett filmeknél az afrikai országból származó résztvevők adták átlagosan a legtöbb pontot (1,76; 1,46; 1,38).
- A nemnek nincs szignifikáns hatása a reklámokra történő visszaemlékezésre, ugyanakkor a reklámkedveltségre említendően igen: a Doritos® ( $p=0,003$ ), a Little Caesar® ( $p=0,059$ ), a Chevrolet® ( $p=0,091$ ) és Old Spice® ( $p=0,074$ ) filmek esetében a férfiak adtak nagyobb pontszámot, viszont mindkét nem -az Old Spice® reklámot leszámítva- inkább kedvelte a vetített anyagot.
- Több, előzetes ismertség és a reklám kedveltség esetben korrelációt mutattak a résztvevők: a Doritos® reklámra jobb értékelést adtak azok, akik már egyszer látták ugyanezt a reklámot ( $p=0,054$ ). Hasonlót tapasztaltunk a Little Caesar® reklám esetében is azzal a kiegészítéssel, hogy itt a reklámra való visszaemlékezés és a reklám kedveltsége között van összefüggés ( $p=0,054$ ). Ezen kivételes eseteket leszámítva megállapítható, hogy a reklámokra adott értékelés és az előzetes reklám ismeret, valamint reklám visszaemlékezés között nincs szignifikáns különbség.

### 5.2.1. Heinz® reklám

A tesztvideók közül elsőként ezen, vidám hangulatú 61 másodperces anyag került levetítésre, melyben törpetacskó kutyák hot-dog jelmezben futottak a gazdáik felé (akik a márka termékeinek voltak beöltözve), miközben a háttérben Harry Nilsson „Without You” című száma szólt. Ahogy a klaszter-görbékből (lásd **27.1-27.4 ábra**) kiderült, az első 10 másodpercben a kutyák megjelenésével gyorsan növekedtek a GSR értékek, a tekintetek fókusza az első kutyára összpontosul. Szintén ugrás volt tapasztalható a gazdák és a kisgyermek megjelenése során.

A II. klaszter tagjai számottevő különbséget produkálnak a többiekhez képest: kizárólag a képernyő középső 60%-át nézték sokáig és csak az első állat mozgását követték le a tekintetükkel, a háttérben futókra rá sem néztek. Ugyanakkor észlelést tapasztalhattak a mozgó testekről, mert a GSR értékek emelkedtek (átlagosan 40%-al). A III. klaszter résztvevői keresték a hölgy résztvevőt, míg a többieknél ez a jelenség nem volt megfigyelhető.

Abban mindegyik klaszter egyezést mutatott, hogy a széleken álló szósz-embert (BBQ és mustár) rá sem tekintettek, először a logót, majd a képernyő alján lévő feliratot olvasták el. Összességében kedveltnek értékelték a résztvevők a reklámot (melynek oka a szószok-hotdogok- „I can't live, if living is without you” hármas hatás lehetett).

### 5.2.2. Cheetos® reklám

A tesztvideók második alanya a Cheetos® volt, akik popcorn-chips termékfejlesztéssel rukkoltak elő. Tematika szerint az összekoszolódott kéz miatt a beérkező „megbízásokat” az alanyoknak nem kellett teljesítenie és erre hoz a reklám humorosabb példákat (pl. nem kell segítenie költözésnél, edzés közben, pók leütésében) és minden ilyen jelenet végén megjelent a reklám alatti zene szerzője, M.C. Hammer („You can't touch this”). A 30 másodperces videó során a II és IV. klaszter tagjait leszámítva senki nem vetett pillantást sem a termékre, sem pedig a felmutatott ujjakra, inkább a beszélő arcára fókuszáltak. A legnagyobb ugrást a megjelenő pók és a kerti kosárból való hirtelen átalakulás produkálta (40-50%). Összességében egy kedveltebb videóról volt szó a humorosabb és gyerekesebb szituációkkal együtt.

### 5.2.3. Doritos® reklám

A harmadik videó a Doritos® vidámabb hangvételű reklámanyaga volt, amely 21 másodpercben mutatott be egy ultrahangos vizsgálatot. A várandós anyuka ultrahanggal nézte a fejlődő kisbabát, míg az apuka közben Doritos®-t rágcsált. A vidámságot ebben az a jelenet eredményezte, mikor az apuka észreveszi, hogy a kisbaba úgy mozog, ahogy ő az anyuka hasa körül mozgatja a kivett chipset. Az anyuka ezen felháborodott, majd az ágy végére dobja a

chipsdarabot, aminek hatására a gyermek is a dobás irányába indult. A jelenet pedig közös sikítással és a márka logójának bejövételével zárult.

Itt már a II., III., IV. klaszter tagjai is ránéztek a termék csomagolására és elsősorban arra fókuszáltak, valamint a megjelenő ultrahang felvételre. A videó végi hangzavar nem váltott ki intenzív szemmozgást egyik klaszter tagjai esetén sem, ugyanakkor némi ugrást (22-24%) jelentett a bőrellenállás-értékben is.

#### **5.2.4. M&M's® reklám**

A 30 másodperces videó során különböző jeleneteken ment végig a felvétel, amelynek lényege, hogy valamilyen mondvacsínált tévedés, megzavarás, károkozás esetén a károsult kapott egy csomagot a termékből. A résztvevők ezt a reklámot nem találták túlságosan izgalmasnak, jellemzően beszélgetők arcára fókuszáltak, mintsem a termékre.

Ugyanakkor az első 10 másodpercben jelentkezik egy csúcs, amelyet nem tudunk beazonosítani, hogy mi válthatta ki. Ezek mellett itt is elmondható volt, hogy amely szereplő a képernyő oldalára esett, vagy sötét színű volt (lásd.: barna M&M's® figura), nem vettek róla tudomást.

#### **5.2.5 Toyota® reklám**

Az ötödik, körülbelül 60 másodperc hosszú videóban egy komolyabb hangvételű audiovizuális anyag került levetítésre, melynek fókuszában Jessica Long, amerikai paralimpikon állt. A videó egy - feltehetően orvostól a szülő irányába zajló - telefonhíváson és gyermekből felnőtté váláson keresztül mutatta be Jessica-t, melynek csattanójaként a sportoló megnyerte az olimpiát és a szülei az amputáció hírére is örömmel várták a gyermek hazaengedését a kórházból. A jelenetek során a IV. klasztert leszámítva minden résztvevő közvetlenül az úszásra koncentrált, az említett csoportba tartozók pedig észlelték és megtekintették a környező képi világot (kórházi ágy, öltöző). Abban viszont minden klaszter egyezést mutatott, hogy hamarabb nézték meg az amerikai zászlót és az olimpiai szimbólumot, mintsem a Toyota® emblémát. A legnagyobb hatást a szülők támogató üzenete („It might not be easy, but it would be amazing. I can't wait to meet her”), valamint a jelenet záró gondolata („We believe there is hope and strenght in all of us”) váltotta ki, a bőrellenállás értékek közel 60%-os emelkedést mutattak valamennyi klaszter esetében. Ezek mellett irányított fókuszálást lehetett tapasztalni a narrátor „amputated” szó elhangzását követően. Meglepő módon az értékelések során sok „legviccesebb” reakció érkezett a résztvevőktől, amely esetében érdekes lehet megfontolni azt, hogy a résztvevők közül volt-e olyan, aki félreértelmezte az erre irányuló kérdést („saddest-funniest”).



### 5.2.6. Pringles® reklám

A jelenetsor során közel 30 másodperc hosszúságban azt tapasztaltuk, hogy egy bűvárcsapat a központ jelentésére várt, ahol valójában különböző Pringles® chipsek összeillesztése alapján lévő új kompozíció született meg. Ennek ők örültek és a hír hallatára a bűvárcsapathoz érő, más halászhajón is rájönnek erre a kompozícióra, ahol táncra perdülnek és végül otthagyják a merülő csapatot. A reklám maga nehezen volt értelmezhető a résztvevők számára, ahogy ez a szemkamerán és az AOI-ból is kiderült: a jellemző eltekintések mellett nagyon beszélő-centrikusak voltak, a termékre rá sem tekintettek (a III. klasztert leszámítva). GSR csúcs jellemzően a 16. másodpercnél, valamint a 25. másodpercnél jelentkezett, utóbbit az emberek táncolása és a háttérben szóló zene válthatta ki.

### 5.2.7. Little Caesar® reklám

A reklám arról szólt, hogy egy amerikai hölgy a fenti cégtől pizzát rendelt, amelynek tésztáját a szeletelt kenyérhez hasonlítja („sliced bread”). A következő jelenetekben pedig a ügyvezető különböző termékfejlesztési ötleteit láthattuk, majd az eltérő, heves reakcióit a kellemetlen hasonlat megcáfolására. A reklám csúcspontját a részvények beesése és a főnök humorosabb reakciói (pl. kancsóból való ivászat, irodai papírok felgyújtása, struccmadár rohanása, főnök futárnak állása) adta. Ugyanakkor a reakciók látványossága nagyban befolyásolja a fókuszált területet: a beszéd vonzotta a tekintetet, ugyanakkor a lángra, a strucc rohanására alig tekintettek a résztvevők.

Viszont az a reakciókból és a felmérés végi kérdőívből jól kiderült a reklám és a vállalat esetleges alacsonyabb ismertsége, hiszen először a gyártó nevét tekintik meg és csak utána vizsgálják a mozgó vállalati logót (a II. klasztert leszámítva). Bőrellenállást tekintve jelentős csúcsot a főnök futárként való megjelenésénél és „megbolondult” reakciójánál volt tapasztalható.

### 5.2.8. Chevrolet® reklám

A reklám alatt egy egyetemi diplomát követően a szülők ajándékkal kedveskedtek a friss diplomásnak: egy új kombihűtőt adtak volna át számra az udvaron, viszont a garázskijárón a szomszéd úr citromsárga Chevrolet® kabriója ékesedett. Az ifjú azt hitte, hogy az autó az ajándéka, amelyre különösen gyerekesen reagált: kiabált, rohangált az autók körül, odahívta a barátait (akik közül a fiú barátnője egyből felajánlja magát feleségként), majd úgy ünnepelnek, mintha egy sporteseményt nyert volna meg a fiú. A mit sem sejtő szomszéd pedig közben beült az autóba és elhajtott, a szülők pedig inkább nem szóltak a srácnak, nem ők akarták elvenni a lelkesedését. A humorosabb hangvételű, 60 másodpercben tartalmazó reklámanyag során az I.

klasztert leszámítva nem vették észre a hűtőt, hanem egyből az autóra fókuszáltak. Ugyanakkor itt a főszereplő-centralizáltság csupán részben volt megfigyelhető, a II. és a IV. klaszter figyelte a diplomás mozgását, míg a másik két csoportosulás a „haverok” ünneplését követte le a tekintetükkel. A videó végén a résztvevők nem néztek rá a logóra, hanem egyből a szövegre fókuszáltak.

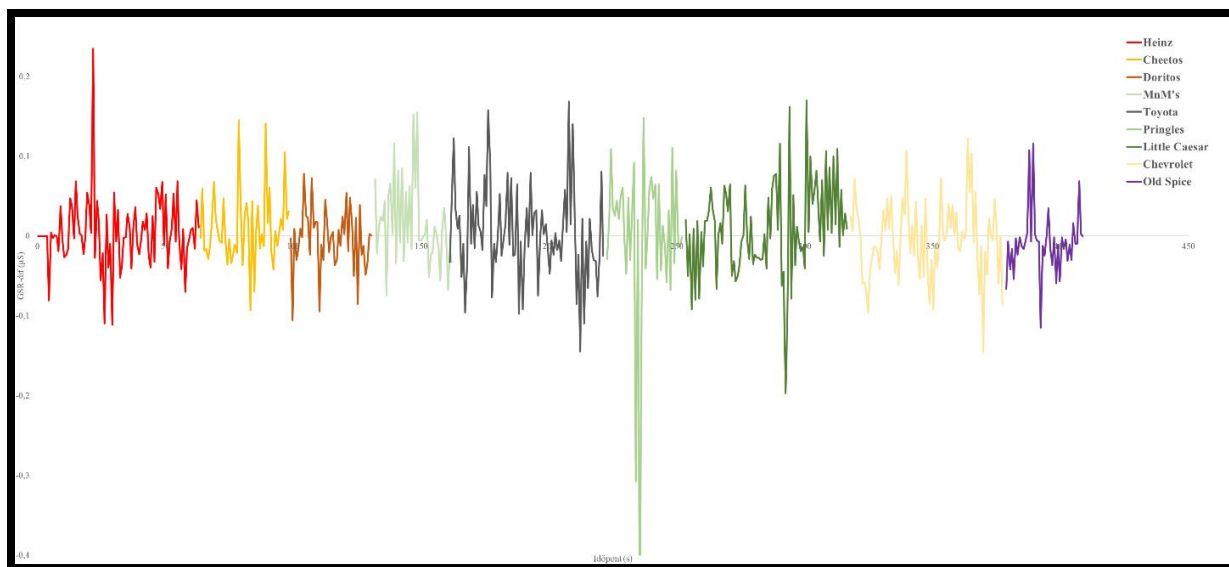
A legnagyobb bőrellenállást a barátnő megjelenése és sikítása, a szomszéd megjelenése okozta.

### **5.2.9. Old Spice® reklám**

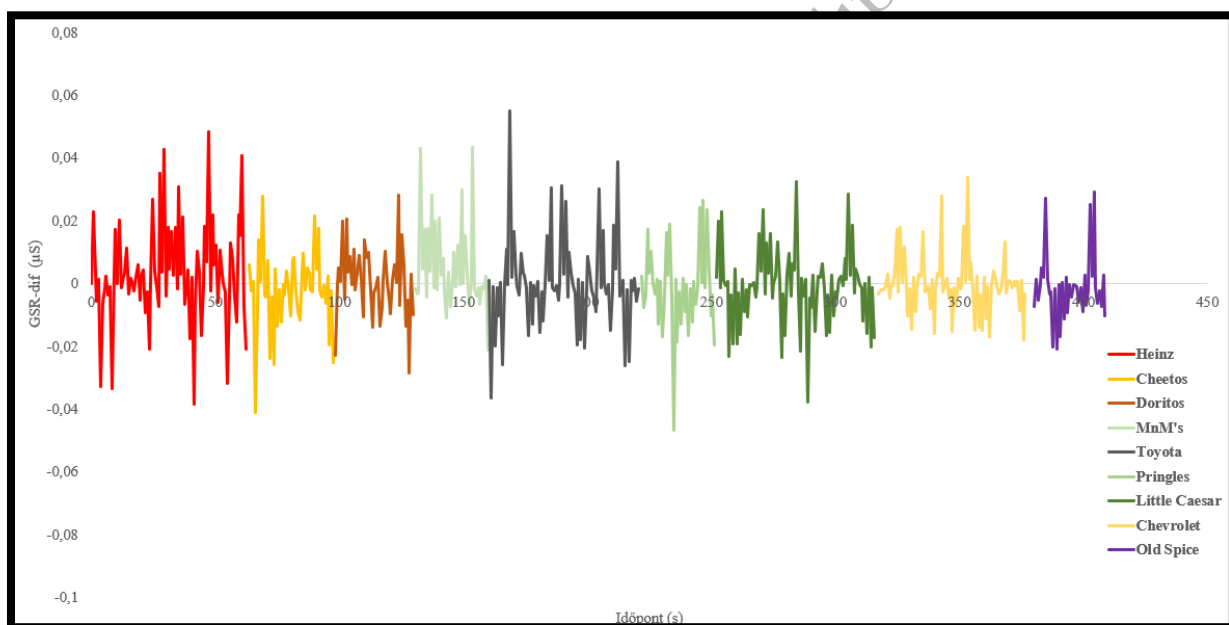
A reklám egy átlagos mosópor bemutatásával kezdődött, melynek közepén nagy hang- és fényrobbanás közepette megjelent egy izmos férfi, aki kiabálással közölte a bemondóval, hogy unalmas a reklám. Ezt követően megrázta izmos testét, majd a plafonon keresztül kirepült a képből, a végén pedig néhány képkocka erejéig megmutatásra kerül a reklámozni kívánt termékcsalád.

Első érdekességként jelent meg, hogy a férfi narrátor megjelenését kísérő jelenetre nem reagáltak a tekintetükkel a résztvevők, hanem egyből a férfit keresték (ez magyarázat lehet az előzetes ismertségre). Ezt követően alig néztek már a hölgyre, minden tekintet a férfi arcára vagy a kidolgozott és mozgatott mellizmaira szegeződött.

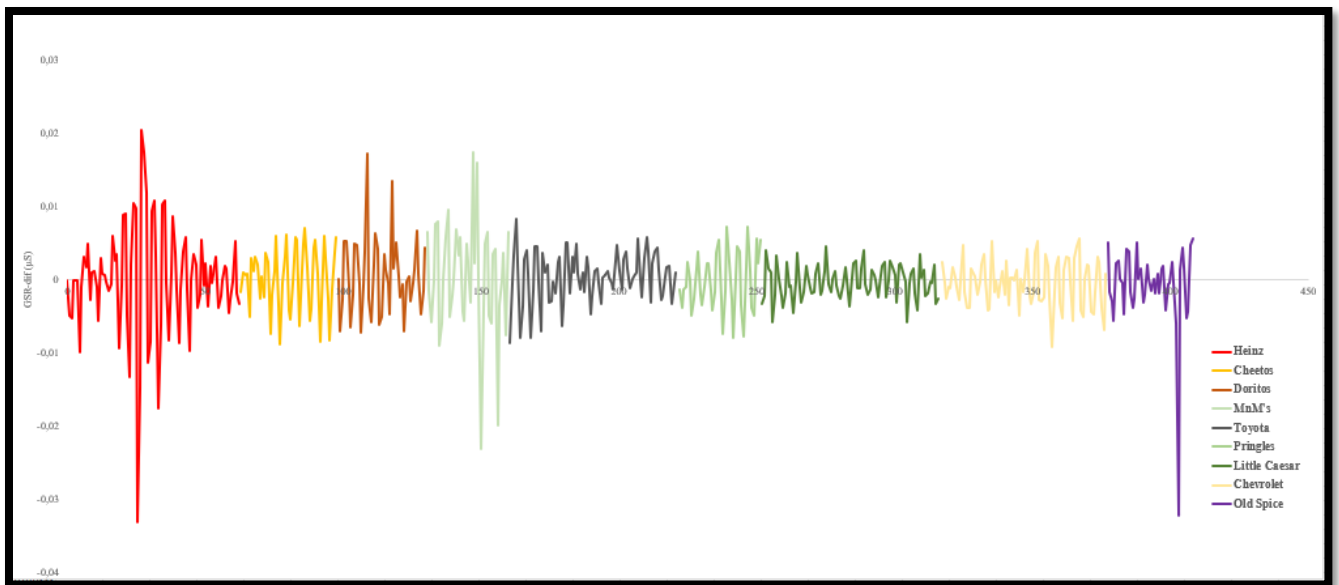
Ezt követő általános jelenség volt az, hogy a termékcsalád bemutatásakor senki sem nézett rá a termékekre, hanem kizárólag a logóra koncentráltak, arra sem reagálnak, hogy a főhős „elrepült” az utolsó másodpercekben a képernyőn keresztül. A legintenzívebb bőrellenállás ugrás a végső elsötétülés és a felvétel lezárása adta (40%).



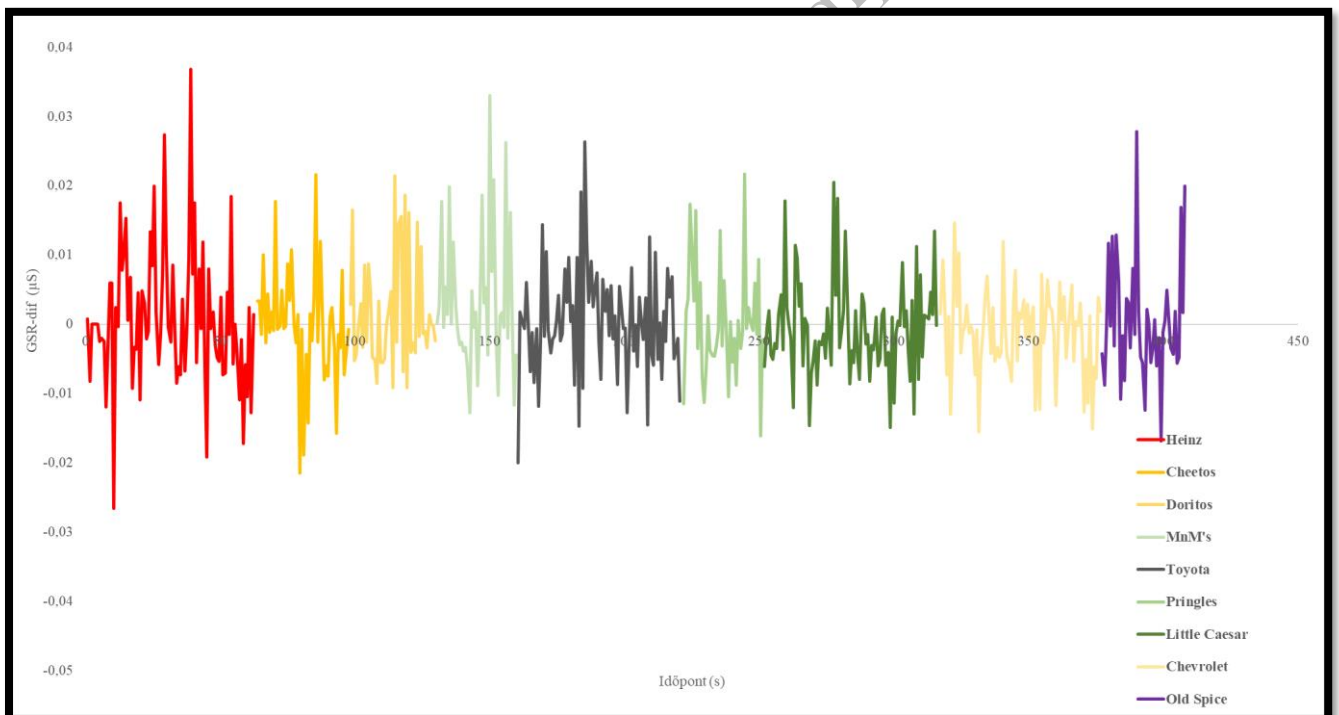
**27.1. ábra:** I. klaszterbe tartozó résztvevők bőrellenállás-különbsége (saját szerkesztés)



**27.2. ábra:** II. klaszterbe tartozó résztvevők bőrellenállás-különbsége (saját szerkesztés)



**27.3. ábra:** III. klaszterbe tartozó résztvevők bőrellenállás-különbsége (saját szerkesztés)



**27.4. ábra:** IV. klaszterbe tartozó résztvevők bőrellenállás-különbsége (saját szerkesztés)

## 6. Összefoglalás

A bőrellenállás és szemkamerás vizsgálatok relevanciája napjainkra megkérdőjelezhetetlenné vált az érzékszervi minősítés és neuromarketing tudományában. Ezek a gyorsan, paraszimpatikusan működtetett, fiziológiai eredetű, elektromos vezetőképességen, valamint fotoreceptorokra eső inger-intenzitáson alapuló eljárások képesek feltárni az elsősorban külső környezetből származtatható hatásokat, de részben érzelmek, érzetek következtetésre is használhatók ezek az eljárások. A fentiek mérésére számtalan eljárás ismeretes, de napjainkban a leginkább elterjedt az ujjközépi és ujjvégi porcokra elhelyezett szenzorokkal működtetett, hordozható bőrellenállás mérő (Shimmer® 3+GSR), valamint a különböző dinamikus és statikus szemkamerák (melyek közül az egyik legelterjedtebb eszköz a Tobii® Pro Nano) használata.

A dolgozat során a fentebb említett eszközökkel azt vizsgáltuk, hogy a különböző hosszúságú, eltérő komplexitással rendelkező reklámok esetében melyek azok az audiovizuális hatások, amelyek az eltérő életkorú (20-48 év), származási helyű résztvevőknél bőrellenállás-változást, valamint megváltozott szemlélt területet (AOI, TOI) eredményezett és nagyobb számú fixációt váltott ki. Ezen felül azt vizsgáltuk, hogy a különböző zajszűrő eljárások alkalmazása miként befolyásolja a mérési eredményeink kiértékelését, valamint, hogy mely demográfiai és pszichográfiai adatok befolyásolhatják a reklámokra adott kedveltség értékeket.

44 fő bevonásával azt tapasztaltuk, hogy a megfelelő felvételi gyakoriság kiválasztása után, a főkomponens-elemzést és klaszter-analízist követően euklidészi távolságon alapuló, Ward módszerével végzett agglomeratív hierarchikus klaszterezés során 4 csoportba különíthetők el a résztvevők, akik eltérően reagáltak a különböző reklámokra. Ezek mellett jellemzően elmondható, hogy a többség érzekelte, de nem követte le a hirtelen mozgásokat és effekteket, nagyon reklámközép-centrikusak voltak, leginkább a beszélőkre fókuszáltak, mintsem a termékekre. Ez utóbbi a felmérésből is látszik: kevesen tudták pontosan beazonosítani a hirdetésekben szereplő márkákat, amely több esetben is szignifikáns különbséget okozott a kedveltségi értékelésekben. Az is megállapítható, hogy a reklámok többségében az előzetes ismeret és a megtekintést követő visszaemlékezés nem befolyásolta a reklámokra adott értékelést, viszont jelentős különbséget kell tenni az életkor, származási hely és nem között, amikor a reklámokra való reakciók elemzését végezzük. Ennek értelmében alátámasztottuk azon marketing-stratégiát, amely szerint az eltérő demográfiai és pszichográfiai tulajdonságokkal rendelkező célfogyasztók számára eltérő tematikával és megközelítéssel lehet a leghatékonyabban elültetni a potenciális kedveltség és vásárlás gondolatát.

A kutatás továbbfejlesztése természetesen indokolt, hiszen az alacsony mintaszám nem feltétlenül mutatott reprezentativitást, így a reklámanyagot érdekesebb volna nagyobb, eltérő demográfiai és pszichográfiai tulajdonságokkal rendelkező résztvevői csoporttal megtekintetni és mérni az ő reakciókat. Szintén érdemes feladat lehet a reklámanyagok sorrendjét megváltoztatni és megnézni, hogy akkor a megfigyelt mintázatok változnak-e és ha igen, akkor milyen mértékben és irányban (feltételezve azt, hogy a reklámanyagok előzetes ismerése nem befolyásolja a mutatott válaszreakciót). Egy új, hasonló kísérlet során azt is javasolt lenne megnézni, hogy a reklám nyelvének ismerete befolyásolja-e a reklám hatásaira adott reakciót. Ezeken felül számtalan bővítési lehetőség felmerülhet, de egy dolog azonban biztosan állítható: a képalkotó eljárásoknak, valamint a szemkamerás és bőrellenállás vizsgálatoknak egyre nagyobb jelentősége és térnyerése van a neuromarketing világában, amely fejlődés nagy hasznossággal van nem csupán a diszciplína, hanem a tudományok modernkori helyzetével kapcsolatban is, amely így fényes jövőképet vetít előre a kutatások világában dolgozók számára.

## 7. Köszönetnyilvánítás

Dolgozatom elkészüléséhez valamennyi intézmény dolgozója közvetlenül és közvetett módon hozzájárult, amelyet ezúton is köszönöm minden olyan személynek, aki hozzájárult ezen tudományos munka megalkotásához.

Elsősorban szeretném megköszönni konzulenseimnek, Dr. habil. Gere Attila egyetemi docens Úrnak és Szakál Dorina PhD hallgatónak a tőlük kapott szakmai segítséget, támogatást, bizalmat, a nehéz időkben mutatott hitet és állandó rendelkezésre állást.

Köszönöm az Élelmiszeripari Műveletek és Folyamatirányítás Tanszék, valamint a Méréstechnika és Automatizálás Tanszék valamennyi oktatójának az élelmiszermérnöki mesterképzés során nyújtott munkájukat.

Másodsorban szeretném megköszönni az élelmiszermérnöki (kiemelve Madácsi Csengét, Rédey Ágnes és Stefaniga Tamást) és agrármérnök-tanári szaktársaimnak a biztatást, motiválást, a „hajszolást”, az egészségi és szellemi hullámvölgyből való kitörés támogatását. Ezen felül szeretném a NÉBiH VÉFO munkatársainak megköszönni a türelmet és empátiát, amelyet felém tanúsítottak az elmúlt időkben.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a családomnak, nagyszüleimnek a támogatást, a morális segítséget.

## 8. Irodalomjegyzék

### Szakirodalmi hivatkozások:

- Agarwal, S., Dutta, T. (2015). Neuromarketing and consumer neuroscience: Current understanding and the way forward. *DECISION*, 42(4), 457–462. <https://doi.org/10.1007/s40622-015-0113-1>
- Ahmed H, A., Salleh, N. Z., Baharun, R., Hashem E, A. R. (2021). Neuromarketing research in the last five years: A bibliometric analysis. *Cogent Business & Management*. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1978620>
- Alden, D. L., Mukherjee, A., Hoyer, W. D. (2000). *Extending a contrast resolution model of humor in television advertising: The role of surprise*. 13(2), 193–218. <https://doi.org/10.1515/humr.2000.13.2.193>
- Allen, F., Schwartz, M. (1940). THE EFFECT OF STIMULATION OF THE SENSES OF VISION, HEARING, TASTE, AND SMELL UPON THE SENSIBILITY OF THE ORGANS OF VISION. *The Journal of General Physiology*, 24(1), 105–121.
- Amano, T., Hirose, M., Konishi, K., Gerrett, N., Ueda, H., Kondo, N., & Inoue, Y. (2017). Maximum rate of sweat ions reabsorption during exercise with regional differences, sex, and exercise training. *European Journal of Applied Physiology*, 117(7), 1317–1327. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3619-8>
- Amiri, H., Ghorbani, A., Hassan Hosseini, M., & Jowkar, A. A. (2022). Identifying the Effective Psychologically Motivational Factors in Neuromarketing: A Systematic Review. *Practice in Clinical Psychology*, 10(2), 153–164. <https://doi.org/10.32598/jpcp.10.2.824.1>
- Andrychowicz-Trojanowska, A. (2018). Basic terminology of eye-tracking research. *Applied Linguistics Papers*, 25/2, 123–132.
- Baraybar-Fernández, A., Baños-González, M., Barquero-Pérez, Ó., Goya-Esteban, R., de-la-Morena-Gómez, A. (2017). Evaluation of emotional responses to television advertising through neuromarketing. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 25(52), 19–28. <https://doi.org/10.3916/C52-2017-02>
- Bíró, M. (2021). *Orvosetika és biofizika alapjai, Semmelweis Ignác Orvostudományi Egyetem, BUDAPEST*.
- Boz, H., Arslan, A., & Koc, E. (2017). Neuromarketing aspect of tourism pricing psychology. *Tourism Management Perspectives*, 23, 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2017.06.002>
- Brouwer, A.-M., Knill, D. C. (2009). Humans use visual and remembered information about object location to plan pointing movements. *Journal of Vision*, 9(1), 24. <https://doi.org/10.1167/9.1.24>
- Carter, B. T., Luke, S. G. (2020). Best practices in eye tracking research. *International Journal of Psychophysiology*, 155, 49–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010>
- Casson, A. J., Trimble, E. V. (2018). Enabling Free Movement EEG Tasks by Eye Fixation and Gyroscope Motion Correction: EEG Effects of Color Priming in Dress Shopping. *IEEE Access*, 6, 62975–62987. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2877158>
- Cho, D., Ham, J., Oh, J., Park, J., Kim, S., Lee, N.-K., Lee, B. (2017). Detection of Stress Levels from Biosignals Measured in Virtual Reality Environments Using a Kernel-Based Extreme Learning Machine. *Sensors*, 17(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/s17102435>



- Coskun, A., Cagiltay, K. (2021). Investigation of classroom management skills by using eye-tracking technology. *Education and Information Technologies*, 26. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10368-0>
- Critchley, H. D. (2002). Review: Electrodermal Responses: What Happens in the Brain. *The Neuroscientist*, 8(2), 132–142. <https://doi.org/10.1177/107385840200800209>
- Dindo, L., Fowles, D. (2008). The skin conductance orienting response to semantic stimuli: Significance can be independent of arousal. *Psychophysiology*, 45, 111–118. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00604.x>
- Drewes, H., Pfeuffer, K., Alt, F. (2019). Time- and space-efficient eye tracker calibration. *Proceedings of the 11th ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3314111.3319818>
- Dunlap, K. (1927). *The role of eye-muscles and mouth-muscles in the expression of the emotions*.
- Ferhat, O., Vilariño, F. (2016). Low Cost Eye Tracking: The Current Panorama. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2016, e8680541. <https://doi.org/10.1155/2016/8680541>
- Fülöp, A. (2006). Klaszteranalízis: Alapvető fogalmak és algoritmusok. In *Bevezetés az adatbányászathoz*.
- Gaur, D. R., Krishnamurti, R., Kohli, R. (2009). Conflict Resolution in the Scheduling of Television Commercials. *Operations Research*, 57(5), 1098–1105. <https://doi.org/10.1287/opre.1080.0635>
- Gere, A. (2023). Recommendations for validating hierarchical clustering in consumer sensory projects. *Current Research in Food Science*, 6, 100522. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100522>
- Gere, A. (2015). *MÓDSZERFEJLESZTÉS A PREFERENCIA-TÉRKÉPEZÉSBEN*. <https://doi.org/10.14751/SZIE.2016.048>
- Gere, A. (2022). *Szemkamerás vizsgálatok*. Korszerű fogyasztói érzékszervi vizsgálati módszerek, Budapest, MATE, Budai Campus, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék.
- Geršak, G., & Drnovšek, J. (2020). Electrodermal activity patient simulator. *PloS One*, 15(2), e0228949. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228949>
- Geršak, G., Geršak, V., Drnovšek, J. (2012). *PSYCHOPHYSIOLOGICAL MASUREMENTS IN EDUCATION*.
- Golnar-Nik, P., Farashi, S., Safari, M.-S. (2019). The application of EEG power for the prediction and interpretation of consumer decision-making: A neuromarketing study. *Physiology & Behavior*, 207, 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.04.025>
- Gu, C., Chen, J., Lin, J., Lin, S., Wu, W., Jiang, Q., Yang, C., Wei, W. (2022). The impact of eye-tracking games as a training case on students' learning interest and continuous learning intention in game design courses: Taking Flappy Bird as an example. *Learning and Motivation*, 78, 101808. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101808>
- Guestrin, E. D., Eizenman, M. (2006). General theory of remote gaze estimation using the pupil center and corneal reflections. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 53(6), 1124–1133. <https://doi.org/10.1109/TBME.2005.863952>
- Hannibal, S. (2018). The effect of photo taking on student visual and auditory memory of material presented. *South Carolina Junior Academy of Science*. <https://scholarexchange.furman.edu/scjas/2018/all/197>
- Hirata, A., Takano, Y., Kamimura, Y., Fujiwara, O. (2010). Effect of the averaging volume and algorithm on the in situ electric field for uniform electric- and magnetic-field exposures.

*Physics in medicine and biology*, 55, N243-52. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/55/9/N03>

- Horswill, C. A., Geeseman, R., Boileau, R. A., Williams, B. T., Layman, D. K., Massey, B. H. (1989). Total-body electrical conductivity (TOBEC): Relationship to estimates of muscle mass, fat-free weight, and lean body mass. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 49(4), 593–598. <https://doi.org/10.1093/ajcn/49.4.593>
- Hu, T., Wang, X., Xu, H. (2022). Eye-Tracking in Interpreting Studies: A Review of Four Decades of Empirical Studies. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.872247>
- Kahneman, D., Tursky, B., Shapiro, D., Crider, A. (1969). Pupillary, heart rate, and skin resistance changes during a mental task. *Journal of Experimental Psychology*, 79(1, Pt.1), 164–167. <https://doi.org/10.1037/h0026952>
- Kobayashi, H., Kohshima, S. (1997). Unique morphology of the human eye. *Nature*, 387(6635), Article 6635. <https://doi.org/10.1038/42842>
- Lee, J. H., Yoon, Y. C., Kim, H. S., Lee, J., Kim, E., Findeklee, C., Katscher, U. (2022). In vivo electrical conductivity measurement of muscle, cartilage, and peripheral nerve around knee joint using MR-electrical properties tomography. *Scientific Reports*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03928-y>
- Lykken, D. T. (1959). The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*, 43(6), 385–388. <https://doi.org/10.1037/h0046060>
- Martin, A., Hellhammer, J., Hero, T., Max, H., Schult, J., Terstegen, L. (2011). Effective prevention of stress-induced sweating and axillary malodour formation in teenagers. *International Journal of Cosmetic Science*, 33(1), 90–97. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2010.00596.x>
- Maughan, R. J., Shirreffs, S. M. (2010). Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(s3), 40–47. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01207.x>
- McCleary, R. A. (1950). The nature of the galvanic skin response. *Psychological Bulletin*, 47, 97–117. <https://doi.org/10.1037/h0059810>
- Meyer, F., Bar-Or, O., MacDougall, D., Heigenhauser, G. J. (1992). Sweat electrolyte loss during exercise in the heat: Effects of gender and maturation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(7), 776–781.
- Montagu, J. D., Coles, E. M. (1966). Mechanism and measurement of the galvanic skin response. *Psychological Bulletin*, 65(5), 261–279. <https://doi.org/10.1037/h0023204>
- Mundorf, N., Zillmann, D., Drew, D. (1991). Effects of Disturbing Televised Events on the Acquisition of Information from Subsequently Presented Commercials. *Journal of Advertising*, 20(1), 46–53. <https://doi.org/10.1080/00913367.1991.10673206>
- Ogorevc, J., Geršak, G., Novak, D., Drnovšek, J. (2013). Metrological evaluation of skin conductance measurements. *Measurements*, 46, 2993–3001. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2013.06.024>
- Paulus, Y. T., Hiramatsu, C., Syn, Y. K. H., Remijn, G. B. (2017). Measurement of viewing distances and angles for eye tracking under different lighting conditions. *2017 2nd International Conference on Automation, Cognitive Science, Optics, Micro Electro-Mechanical System, and Information Technology (ICACOMIT)*, 54–58. <https://doi.org/10.1109/ICACOMIT.2017.8253386>
- Peters, M., Stinstra, G., Hendriks, M. (2001). Estimation of the Electrical Conductivity of Human Tissue. *Electromagnetics*, 21. <https://doi.org/10.1080/027263401752246199>

- Plate, A. (2016). *How the human body uses electricity—University of Maryland Graduate School*. <https://www.graduate.umaryland.edu/gsa/gazette/February-2016/How-the-human-body-uses-electricity/>
- Rebollar, R., Lidón, I., Martín, J., Puebla, M. (2015). The identification of viewing patterns of chocolate snack packages using eye-tracking techniques. *Food Quality and Preference*, 39, 251–258. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.08.002>
- Ruiz-Padial, E., Sollers III, J. J., Vila, J., Thayer, J. F. (2003). The rhythm of the heart in the blink of an eye: Emotion-modulated startle magnitude covaries with heart rate variability. *Psychophysiology*, 40(2), 306–313. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.00032>
- Scerbo, A. S., Freedman, L. W., Raine, A., Dawson, M. E., Venables, P. H. (1992). A Major Effect of Recording Site on Measurement of Electrodermal Activity. *Psychophysiology*, 29(2), 241–246. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1992.tb01693.x>
- Shaari, N. a. S., Syafiq, M. M. J., Amin, M. K. M., Mikami, O. (2019). ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) APPLICATION IN NEUROMARKETING-EXPLORING THE SUBCONSCIOUS MIND. *Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)*, 13(2(2)). <https://jamt.utem.edu.my/jamt/article/view/5730>
- Shestyuk, A. Y., Kasinathan, K., Karapoondinott, V., Knight, R. T., Gurumoorthy, R. (2019). Individual EEG measures of attention, memory, and motivation predict population level TV viewership and Twitter engagement. *PLOS ONE*, 14(3), e0214507. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214507>
- Srimaharaj, W., Chaisricharoen, R., Chaising, S., Sittiprapaporn, P. (2018). Classification of human brain attention focused on meditation, effected by L-theanine acid in Oolong tea. *2018 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)*, 262–266. <https://doi.org/10.1109/ICDAMT.2018.8376536>
- Steinbrook, R. (2010). *The Polygraph Test—A Flawed Diagnostic Method* (world) [Editorial]. [Http://Dx.Doi.Org/10.1056/NEJM199207093270212](http://Dx.Doi.Org/10.1056/NEJM199207093270212); Massachusetts Medical Society. <https://doi.org/10.1056/NEJM199207093270212>
- Swan, M. (2012). Sensor Mania! The Internet of Things, Wearable Computing, Objective Metrics, and the Quantified Self 2.0. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 1(3), 217–253. <https://doi.org/10.3390/jsan1030217>
- Tomasino, B., Del Negro, I., Garbo, R., Gigli, G. L., D’Agostini, S., Valente, M. R. (2022). Multisensory mental imagery of fatigue: Evidence from an fMRI study. *Human Brain Mapping*, 43(10), 3143–3152. <https://doi.org/10.1002/hbm.25839>
- Tuzemen, G., Basut, O., Ozmen, O. A., Coskun, H. H. (2013). Galvanic skin response test: A new quantitative diagnostic method for Frey syndrome. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 24(4), 1280–1284. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e318286038d>
- Vehlen, A., Standard, W., Domes, G. (2022). How to choose the size of facial areas of interest in interactive eye tracking. *PLOS ONE*, 17(2), e0263594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263594>
- Wake, K., Sasaki, K., Watanabe, S. (2016). Conductivities of epidermis, dermis, and subcutaneous tissue at intermediate frequencies. *Physics in Medicine and Biology*, 61(12), 4376–4389. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/61/12/4376>
- Wallengren, A.-K., Strukelj, A. (2015). Film Music and Visual Attention: A Pilot Experiment using Eye-Tracking. *Music and the Moving Image*, 8(2), 69–80. <https://doi.org/10.5406/musimoviimag.8.2.0069>

- Wingo, J. E., Low, D. A., Keller, D. M., Brothers, R. M., Shibasaki, M., Crandall, C. G. (2010). Skin blood flow and local temperature independently modify sweat rate during passive heat stress in humans. *Journal of Applied Physiology*, 109(5), 1301–1306. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00646.2010>
- Yang, X., McCoy, E., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., Brand, C., Carrasco-Turigas, G., Dons, E., Gerike, R., Goetschi, T., Nieuwenhuijsen, M., Pablo Orjuela, J., Int Panis, L., Standaert, A., de Nazelle, A. (2021). The effects of traveling in different transport modes on galvanic skin response (GSR) as a measure of stress: An observational study. *Environment International*, 156, 106764. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106764>
- Zamani, H., Abas, A., M.Amin, M. K. (2016). Eye Tracking Application on Emotion Analysis for Marketing Strategy. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 8(11), Article 11.
- Zubair, M., Wang, X., Iqbal, S., Awais, M., Wang, R. (2020). Attentional and emotional brain response to message framing in context of green marketing. *Heliyon*, 6(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04912>

### **Internetes források:**

*internet1*: Galvanic skin response GSR [https://connect.tobii.com/s/article/galvanic-skin-response-gsr?language=en\\_US](https://connect.tobii.com/s/article/galvanic-skin-response-gsr?language=en_US), legutóbbi megtekintés dátuma: 2023.10.01.

*internet2*: News & Events Tobii Pro Glasses 2 for eye-tracking have arrived. <https://www.mos.ed.tum.de/en/mos/about-us/news-events/article/tobii-pro-glasses-2-for-eye-tracking-have-arrived>, legutóbbi megtekintés dátuma: 2023.10.12

*internet3*: Heinz hot dog <https://www.youtube.com/watch?v=6igElOW4hUA> elérés dátuma:2022.08.31.

*internet4*: Cheetos can't touch this: <https://www.youtube.com/watch?v=YqhfkWk7Ru4> elérés dátuma:2022.08.31.

*internet5*: Doritos baby: [https://www.youtube.com/watch?v=8jj8ZsN\\_obY](https://www.youtube.com/watch?v=8jj8ZsN_obY) elérés dátuma:2022.08.31.

*internet6*: M&M's: <https://www.youtube.com/watch?v=A5-lgl4w6A8> elérés dátuma:2022.08.31.

*internet7*: Toyota with Jessica Long: <https://www.youtube.com/watch?v=zvxqtalk1FU> elérés dátuma:2022.08.31.

*internet8*: Pringels space: <https://www.youtube.com/watch?v=Meuc2d3SICM> elérés dátuma:2022.08.31.

*internet9*: Little Caesars: [https://www.youtube.com/watch?v=R\\_qiOuaop8o](https://www.youtube.com/watch?v=R_qiOuaop8o) elérés dátuma:2022.08.31.

*internet10*: Chevrolet: <https://www.youtube.com/watch?v=V7MT71puZI4> elérés dátuma:2022.08.31.

*internet11*: Old Spice Power: <https://www.youtube.com/watch?v=Oc4QdfatdVM> elérés dátuma:2022.08.31.

*internet12*: Visualizations for Tobii Pro Lab versions 1.217 and later ([https://connect.tobii.com/s/article/Visualizations-for-Tobii-Pro-Lab?language=en\\_US](https://connect.tobii.com/s/article/Visualizations-for-Tobii-Pro-Lab?language=en_US)) utolsó megtekintés dátuma: 2023.10.24.

*internet13*: Shimmer 3+ GSR specifikáció <https://shimmersensing.com/product/shimmer3-gsr-unit/>; utolsó megtekintés dátuma: 2023.10.24

*internet 14*: Shimmer 3+ GSR specifikáció [https://shimmersensing.com/wpcontent/docs/support/documentation/GSR\\_User\\_Guide\\_rev1.13.pdf](https://shimmersensing.com/wpcontent/docs/support/documentation/GSR_User_Guide_rev1.13.pdf); utolsó megtekintés dátuma: 2023.10.24.

*internet15* <https://shimmersensing.com/wp-content/uploads/2022/08/Shimmer3-GSR-Spec-Sheet.pdf>, utolsó megtekintés dátuma: 2023.10.24.

## 9. Mellékletek:

### I. melléklet

**2. és 3. táblázat:** Az emberi szervek elektromos vezetőképessége (*Hirata et al., 2010* alapján saját szerkesztés)

| Szerv                                | Vezető<br>képesség<br>(S/m) | Szerv                        | Vezető<br>képesség<br>(S/m) |
|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Láb                                  | 0,1                         | hasnyálmirigy                | 0,35                        |
| Kar                                  | 0,1                         | proszтата                    | 0,4                         |
| Gerinc                               | 0,01                        | vékonybél                    | 0,35 - 0,5                  |
| Szív                                 | 0,7                         | lép                          | 0,1                         |
| Agy                                  | 0,7                         | gyomor                       | 0,35-0,5                    |
| Fej                                  | 0,05                        |                              |                             |
|                                      |                             | here                         | 0,35                        |
| Máj                                  | 0,1                         | pajzsmirigy                  | 0,5                         |
| Vese                                 | 0,1                         | légcső                       | 0,35                        |
| bőr                                  | epidermisz<br>(felhám)      | vizelet                      | 0,7                         |
|                                      | dermisz<br>(irha)           |                              |                             |
|                                      | zsíros réteg<br>(bőralja)   | vér                          | 0,7                         |
| kisagy                               | 0,1                         | csont                        | 0,02                        |
| agy-gerincvelői folyadék<br>(C.S.F.) | 2                           | kéregállománya               | 0,06                        |
| szaruhártya                          | 0,4                         | csontvelő                    | 0,18                        |
| csarnokvíz                           | 1,5                         | porc                         | 0,04                        |
| agyi szürkeállomány                  | 0,1                         | zsírréteg (többi<br>testtáj) | 0,35                        |
| hipotalamusz                         | 0,08                        | izom                         | 0,03                        |
| szemlencse                           | 0,25                        | gerincvelő                   | 0,02                        |
| topozmirigy                          | 0,08                        | fog                          | 0,3                         |
| agyalapi mirigy                      | 0,08                        | ínszalag                     | 0,35                        |
| nyáltermelő mirigy                   | 0,35                        |                              |                             |
| talamusz                             | 0,08                        |                              |                             |
| nyelv                                | 0,3                         |                              |                             |
| agyi fehérállomány                   | 0,06                        |                              |                             |
| mellékvese                           | 0,35                        |                              |                             |
| vastagbél                            | 0,1-0,35                    |                              |                             |
| patkóbél                             | 0,5                         |                              |                             |
| nyelőcső                             | 0,5                         |                              |                             |
| epehólyag                            | 1,4                         |                              |                             |
| szív                                 | 0,1                         |                              |                             |
| vese                                 | 0,1                         |                              |                             |
| máj                                  | 0,07                        |                              |                             |
| tüdő                                 | 0,14                        |                              |                             |

## II. melléklet:

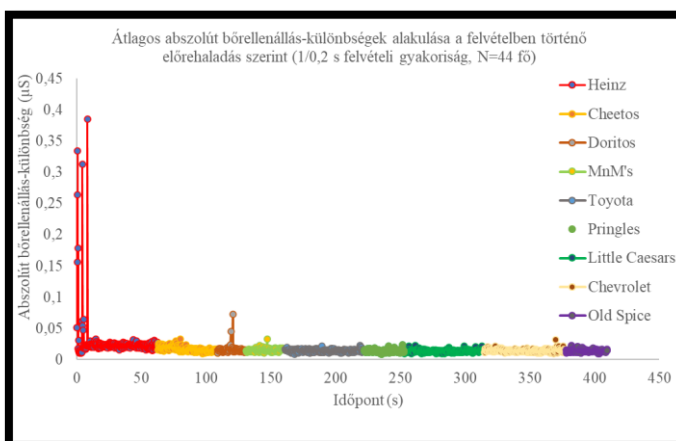
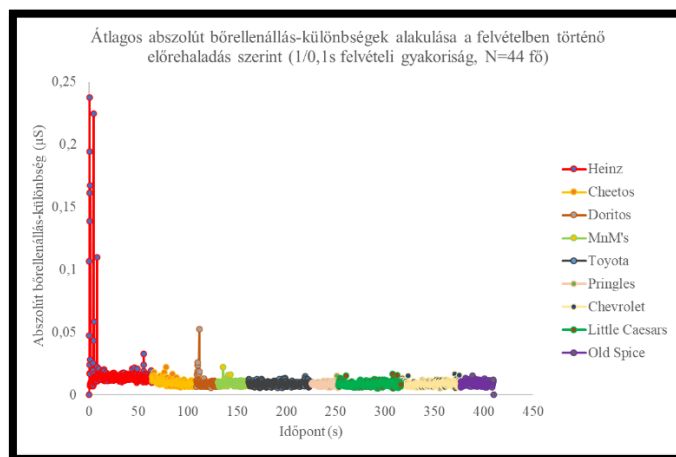
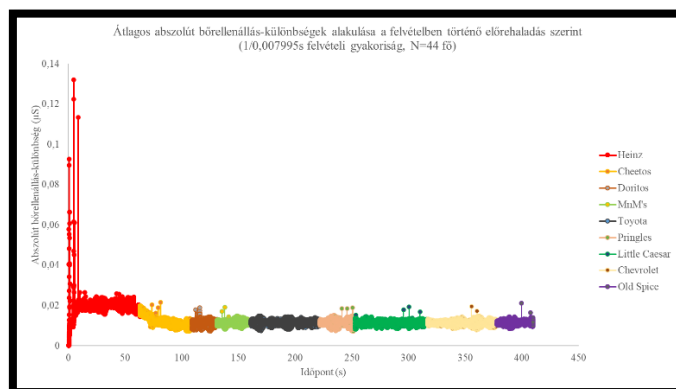
**4. és 5. táblázat:** A méréshez használt bőrellenállás mérő készülék és szemkamera (*internet13*, *internet14* és *internet15* alapján saját szerkesztés

| Shimmer GSR 3+ bőrellenállás mérő készülék |                                                                         |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Fizikai méretek:                           | 65*32*12 (mm)                                                           |
| Áramfogyasztás:                            | 60 mikroA                                                               |
| Mérési feszültség                          | 0,5 V                                                                   |
| Mérési tartományok (szórással)             | 0.2 - 100 (+-10%) S                                                     |
|                                            | 0.5 - 45 (+-3%) S                                                       |
| Mérési frekvencia                          | DC - 15.9 Hz                                                            |
| Csatlakozások                              | érintésvédelmi (IE/EN60601-1) szabványnak megfelelő 1mm jack csatlakozó |
| Szoftveres kommunikáció                    | Bluetooth 4.0                                                           |
| Tárhely                                    | 8GB mikro SD                                                            |
| Akkumulátor                                | 450 mAh Li-ion                                                          |

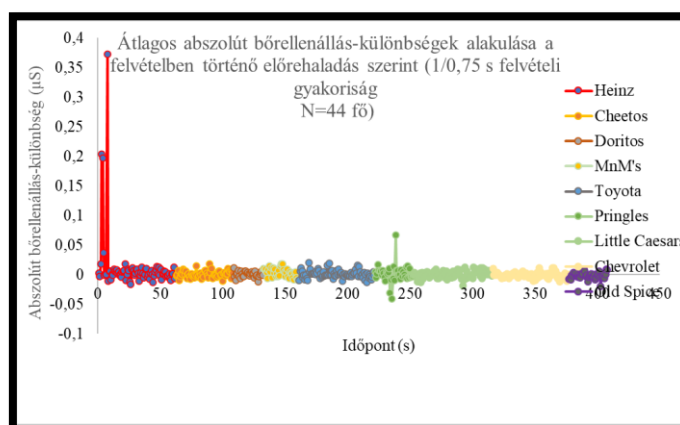
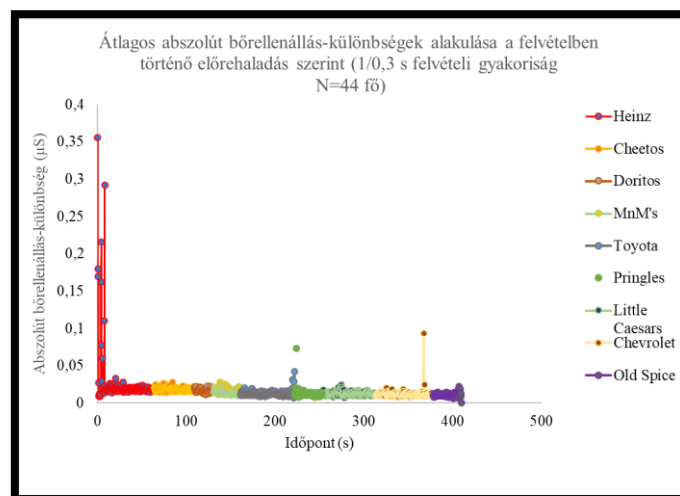
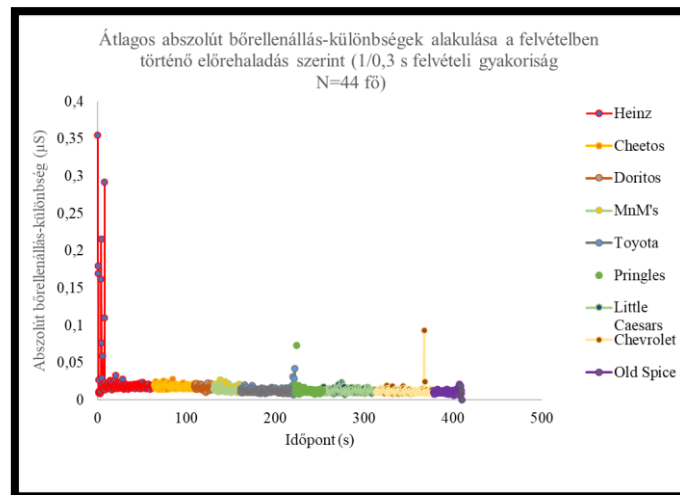
| Tobii Pro Nano szemkamera     |                                                |
|-------------------------------|------------------------------------------------|
| Mintavételi gyakoriság        | 60 Hz (1/s)                                    |
| Precizitás                    | 0,1 fok                                        |
| Pontosság                     | 0,3 fok                                        |
| Pillantási késés              | 1/60 s                                         |
| Szemkamera késése             | 1/60 s                                         |
| Kinyerhető adatok             | időpontok, fixációk, szakkádok, pupilla átmérő |
| Mód                           | Kétszemes (binokulár)                          |
| Javasolt kalibrációs távolság | 45-85 cm                                       |
| Javasolt képernyőméretek      | 24" vagy nagyobb                               |
| Elmozdulási tolerancia        | 35*35 cm (65 cm távolság esetén)               |
|                               | 45*45 cm (80 cm távolság esetén)               |

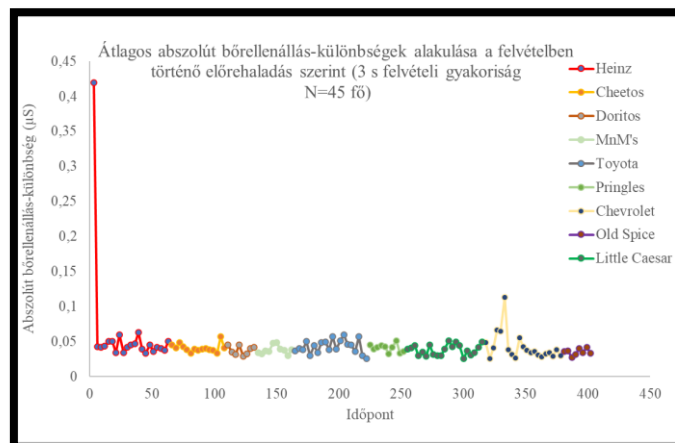
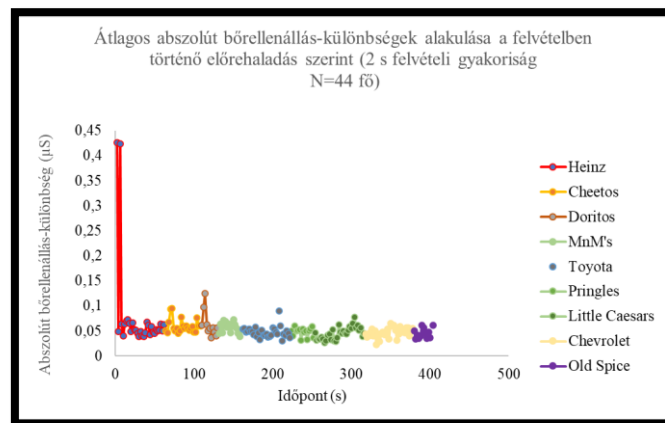
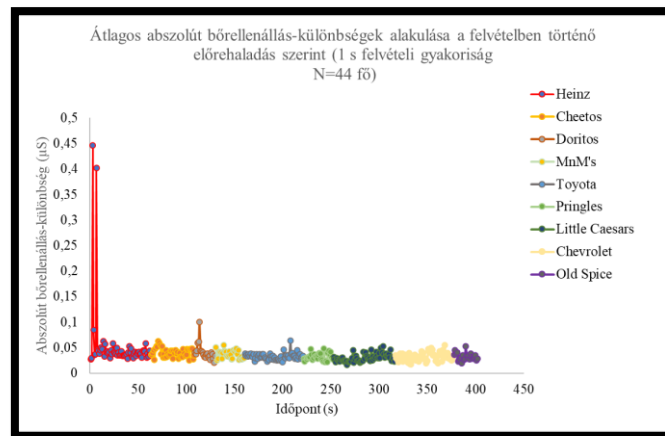
### III. melléklet

**28.1 – 28.8. ábra:** Átlagos abszolút bőrellenállás különbségek alakulása a felvételen történő előrehaladás szerint eltérő felvételi gyakoriság mellett ( $1/0,007995\text{s} \rightarrow 3\text{s}$ ,  $N=44$ , saját szerkesztések)









#### IV. melléklet:

```
library(readxl)
GSR075dif_C <- read_excel("GSR075dif_C.xlsm")
pdf("results/GSR075dif.pdf")
#editing data table
GSR075dif_C [is.na(GSR075dif_C)] <- 0
GSR075dif <- GSR075dif_C[, -1]
tp_GSR075dif <- t(GSR075dif)
GSR075dif <- tp_GSR075dif [1:44,]

library(ggfortify) # calculate PCA
pcaListGSR075dif <- prcomp(GSR075dif, center = TRUE, scale = FALSE)
pcaScoresGSR075dif <- predict(pcaListGSR075dif)
pcaLoadingsGSR075dif <- pcaListGSR075dif$rotation
pcaInfoGSR075dif <- summary(pcaListGSR075dif)
#coloring PCA scores
colors <- c("blue", "green", "orange", "red")
plot(scoreplot[,1], scoreplot[,2], col=colors[cuts2], cex=1, pch = 16)
text(scoreplot[,1], scoreplot[,2], labels=row.names(scoreplot), pos=4)
#prepare cluster
clusterInpGSR075dif <- data.frame(pcaListGSR075dif$x[,1:4])
distGSR075dif <- dist(clusterInpGSR075dif, method = "euclidean") # compute the Euclidean distance
ahcGSR075dif <- hclust(distGSR075dif, "ward.D") #run agglomerative hierarchical clustering with Euclidean distance and Ward's method
plot(ahcGSR075dif, main="Résztvevők csoportosítása euklidészi távolság alapján, Ward módszerével (GSR075dif)", xlab="Résztvevők", ylab="Magasság", sub=" ") # plot the dendrogram of ahc1

##Compare Silhouette indices between clusters 2 to 5
library(cluster)

mean_silhouettes <- c() # compute the mean Silhouette index for cluster numbers 2 to 5.
for (i in 2:5){
  cuts <- cutree(ahcGSR075dif, k=i)
  silhouettes <- silhouette(as.integer(cuts), distGSR075dif)
  mean_silhouettes[i-1] <- mean(silhouettes[,3])
}
plot(mean_silhouettes, xaxt='n', ylim=c(0:1), main="Silhouette átlagok az euklidészi távolság alapján, Ward módszerével GSR075dif", xlab="klaszterek", ylab="Silhouette átlag", sub=" ")
axis(side=1, labels = c("2", "3", "4", "5"), at=c(1:4)) # plot the changes of Silhouette indices
dev.off()
```

**NYILATKOZAT**  
**a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről**

A hallgató neve: **Boncsarovszki Ferenc Balázs**  
A Hallgató Neptun kódja: **O7FU9J**  
A dolgozat címe: **Bőrellenállás és szemmozgás adatok komplex értékelése**  
A megjelenés éve: **2023**  
A konzulens intézetének neve: **Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**  
A konzulens tanszékének a neve: **Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék**

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

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2023. október 27.

  
Boncsarovszki Ferenc Balázs  
hallgató

## NYILATKOZAT

**Dr. habil. Gere Attila** *Boncsarovszki Ferenc Balázs (O7FU9J)* konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt.: Budapest, 2023. október 31.



---

Dr. habil. Gere Attila

belső konzulens