فصلنامه علمی ـ پژوهشی عصب روانشناسی
سال چهارم، شماره دو (پیاپی۱۳)، تابستان۱۳۹۷(۲۲- ۹)

Neuropsychology
Vol.4, No.2, (Series 13),Summer 2018-(pp9 - 22)

بررسی ارتباط بین هیجانات چهره و امواج الکتروعصبی مغز

داود حسین آبادی‌ساده[۱]، *حمیدرضا سعیدنیا[۲]، پیتر استایدل[۳]، کامبیز حیدرزاده[۴]

۱. دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین،ایران.
۲. دانشیار مدیریت بازرگانی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳. دکتری مدیریت بازرگانی، دانشگاه وین، وین، اتریش.
۴. دانشیارمدیریت بازرگانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(تاریخ وصول: ۹۷/۰۱/۱۹ ـ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۱۷)

Investigating the Relationship Between Emotions of the Face and Neuroelectrical Brain Waves

Davoud Hosseinabadi Sadeh[1],* Hamidreza Saeednia[2], Peter Steidl[3], Kambiz Heidarzadeh[4]

1. Ph.D. Student in Business Administration, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.
2. Associate Professor, of Business Administration, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Ph.D. of Business Administration, University of Vienna, Vienna, Austria.
4. Associate Professor of Business Administration, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: Apr. 08, 2018 - Accepted: Aug. 08, 2018)

چکیده

مقدمه: هیجان انسان یک موضوع بنیادی است که محققان همواره برای اندازه‌گیری و تشخیص آن با توجه به تکنولوژی موجود دچار مشکل بوده‌اند. لذا هدف پژوهش حاضر بررسی امواج مغزی با تشخیص احساسات انسانی است تا بتوان بر اساس آن کیفیت و دقت تشخیص هیجان را افزایش داد. **روش:** روش تحقیق از نوع اکتشافی_آزمایشگاهی است به این صورت که با به‌کارگیری ابزار الکتروانسفالوگرافی نسبت به ثبت سیگنال‌های مغزی از طریق دستگاه EEG EPOC+ 14 Electrode wireless و همزمان ثبت رمزگشایی چهره از طریق نرم‌افزار SHORE انجام شده و پس از پاکسازی سیگنال‌ها با استفاده از نرم‌افزار 3D Brain Visualizer و Xavier TestBench شدت باند فرکانسی و موقعیت آن استخراج گردید. جامعه آماری تحقیق متشکل از ۲۵ نفر بود و محرک در قالب تبلیغی با ماهیت اجتماعی ارائه گردید. **یافته‌ها:** پردازش سیگنال مغزی و پردازش تصویر در خصوص چهره از طریق آزمون همبستگی نشان داد که بین حالت هیجانی غمگینی و موج تتا رابطه وجودارد. **نتیجه‌گیری: بر اساس** نتایج تحقیق حاضر بین امواج مغزی و هیجانات چهره ارتباط وجود دارد و این یافته می‌تواند به‌عنوان یک راهنما و عامل استاندارد در بالا بردن دقت مطالعات و پژوهش‌های بالینی و بازاریابی عصبی به‌کار گرفته شود چرا که اندازه‌گیری هیجانات از روی چهره همواره نتایج قابل استناد و دقیقی را ارائه نمی‌دهد.

واژگان کلیدی: هیجانات چهره، امواج الکتروعصبی مغز، رمزگشایی چهره، EEG.

Abstract

Aim: human excitement is a fundamental issue, always to measure and recognize it according to existing technology, researchers have been troubled, and therefore, the aim of this study was to investigate brain waves with the diagnosis of human emotions in order to increase the quality and diagnosis of excitement. **Method:** The research method is an exploratory-laboratory method, which was applied to electrocardiographic instruments to record brain signals through the EEG EPOC + 14 Electrode wireless device And at the same time, face decoding was recorded through SHORE software, After clearing the signals using Emotiv 3D Brain Visualizer and Xavier TestBench the frequency band and its position were extracted. The statistical population of the study consisted of 25 people, the stimulus was presented in the form of an ad with social nature. **Findings:** The brain signal processing and image processing on the face through correlation test showed a relationship between the emotional state and the theta wave. **Conclusion:** The results of the research on the relationship between brain waves and facial emotion can increase the accuracy of studies for researchers and a standard or guideline can to be considered, because measuring emotions from the face does not always provide accurate results.

Keywords: Emotion of the face, Neuroelectrical Brain waves, Facial coding, EEG.

نویسنده مسئول: حمیدرضا سعیدنیا

Email:dr.saeednia1@gmail.com

مقدمه

بیش از صد سال است که چهره به عنوان کانون پژوهش احساسات شناخته شده است (داروین[1]، ۱۹۹۸). نظریه‌پردازان مدت زیادی است که روی تعریف دقیق احساس بحث کرده‌اند و طبقه‌بندی و مدل‌های مختلفی از آن تا کنون ارائه شده است. سه دیدگاهی که معمولا مورد استفاده قرار می‌گیرند مدل‌های گسسته یا طبقه‌بندی شده، مدل‌های پیوسته یا ابعادی و مدل‌های شناختی _ ارزیابی است (ایکمن[2]، ۱۹۹۳).

هیجان انسان یک موضوع بنیادی است که با بیان صورت و حرکات بدن می‌تواند کشف شود، اما چه چیزی تعیین‌کننده هیجان است؟ این موضع برای محققین دارای اهمیت است (وان اسماعیل و همکاران[3]، ۲۰۱۶) و اینکه چقدر می‌شود به واقعیت این هیجانات اکتفا کرد (آدلمن و زاجونک[4]، ۱۹۸۹).

احساس یک تجربه ذهنی از احساسات طولانی است. اصطلاح "احساسی" از کلمه لاتین "ایموور[5]"گرفته شده است که می‌تواند "حرکت"، "تحریک" باشد (آشتاپورسی سوده[6]،۲۰۱۶). بسیاری فرایندهای فیزیولوژیکی تحت تاثیر احساسات هستند. قسمت فیزیولوژیکی یک پاسخ هیجانی در ارتباط با سیستم عصبی خودکار است (ANS[7]). این سیستم عصبی خودکار دو شاخه دارد، سیستم عصبی سمپاتیک (SNS[8]) و سیستم عصبی پاراسمپاتیک (PNS[9]) که بررسی این تاثیرات از طریق کنترل عروق و ... تا به امروز بررسی شده است (کندل[10]، ۲۰۱۲).

نگرش تحقیقی در خصوص احساس، بیش‌تر با این رویکرد بوده که احساس دیده نمی‌شود ولی اثرات فیزیولوژی آن قابل دیدن و اندازه‌گیری است، لذا اندازه‌گیری کردن احساس با بیان صورت و بررسی آن با یک اثر عصبی غیرقابل دیدن موضوعی جدید تلقی می‌شود.

رمزگشایی چهره با تحقیقات بر روی حالات مختلف چهره ناشی از احساسات که شامل موارد تعجب، ترس، نفرت، خشم، شادی و غم است،سر و کار دارد (ایکمن، ۲۰۰۳).حاالات صورت را می‌توان با ارتباط ماهیچه‌ها با مغز و در نظر گرفتن آناتومی و فیزیولوژی صورت ارزیابی کرد. (پرندرگاست[11] ، ۲۰۱۲).

1. Darwin
2. Ekman
3. Wan Ismail et al
4. Adelmann & Zajonc
5. Emovere
6. Ashtaputre- Sisode
7. Autonomic nervous system
8. Sympathetic nervous system
9. Peripheral nervous system
10. Kandel
11. Prendergast

چهره‌ها مرکز حسی بوده و به اندازه چهار گیرنده حسی (چشم ، گوش ، بینی و دهان) مهم هستند. از مزایای رمزگشایی چهره، آسان بودن پردازش آن است. همچنین شاخصی فوری است که از طریق آن می‌توان به سلامتی ، نشاط و زیبایی و خوشرویی پی برد. رمزگشایی چهره در قسمتی از مغز که (FFA[1]) نامیده می‌شود به رسمیت شناخته شده است (هیل[2]، ۲۰۱۰).

کارلوس داروین اولین نفری بود که موضوع عمومیت در حالت‌های چهره را در کتاب خود تحت عنوان «بروز احساسات در انسان‌ها و حیوانات »شرح و ثابت کرد(داروین و همکاران، ۲۰۰۲) کار وی الهام گرفته از جراحی صورت توسط سرچارلز بل و آناتومیست دوچنه دبلونجه۳ بود. آن‌ها روی آناتومی عضلانی چهره بوسیله شبیه‌سازی الکتریکی کار می‌کردند. از آن زمان به بعد تحقیقات دیگری هم نشان داد که ارتباط بین اعمال چهره‌ای و اطلاعات احساسی وجود دارد، حتی برخی از حالات در میان یک فرهنگ نهادینه شده است. در دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی تا کلینز و مک کارتر در سال ۱۹۶۴، ایزارد در سال ۱۹۷۱ و ایکمن در سال ۱۹۷۱ مجموعه مطالعاتی مبنی بر عمومیت میان فرهنگی در حالات و توصیف حالات، فراتر از شواهد داستان گونه داروین، انجام دادند، که از نظر آن‌ها یک مسئله ذاتی بود اخیرا محققان نشان داده‌اند که عمومیت حالات حتی درباره نوزادان هم صدق می‌کند(ایزارد و دوقرتی[4]، ۱۹۸۱).تاکید ۱۹۸۱).تاکید محققین علوم شناختی در خصوص تحلیل رفتار به بکارگیری ابزارهای چندگانه همزمان اشاره دارد (زرواسکی[5]، ۲۰۱۰) این موضوع ضرورت استفاده همزمان از ابزارهای شناختی را بالا می‌برد. در خصوص رمزگشایی چهره این ضرورت بیشتر است، زیرا کدهای شناختی شناسایی شده بیشمار هستند (لیتیل ورد[6] و همکاران، ۲۰۰۶). سیستم‌های کدگذاری رفتار چهره[7] در قسمت بالایی دارای ۹ واحد رفتار و در قسمت پایین ۱۸ واحد رفتار را شامل می-شود، علاوه براین ۱۴ چهره بر اساس موقعیت سر وجود دارد که شامل ۹ جنبش، ۹ حرکت چشم و ۵ حرکت ماهیچه‌ای است (ایکمن و همکاران، ۲۰۱۳) این تعداد کدهای شناسایی شده و تنوع ترکیبی ارتباط بین آن‌ها باعث پیچیده شدن فرآیند شناختی و همچنین تداخلات بعضی از حالات هیجانی با یکدیگر می‌شود (اسچینز[8] و همکاران، ۲۰۰۷).

ایده یک ارتباط ذاتی و عمومی میان احساسات و حالات چهره‌ای قطعاً بدون

1. Fusiform face area
2. Hill
3. Duchenne de Bolonge

4. Izard, C. E., & Dougherty, L. M.
5. Zurawicki
6. Littlewort
7. Facial Action Coding System
8. Schyns

منتقد هم نیست (مهرابیان و راسل[1]، ۱۹۷۴) لذا بررسی‌های همگام در مطالعات علوم اعصاب می‌تواند به بالا بردن قدرت تفکیک و طبقه‌بندی کمک کند (زراوسکی، ۲۰۱۰).

هدف اصلی این مطالعه بررسی امواج مغزی با تشخیص احساسات انسانی است. داده‌های جمع‌آوری شده از طریق امواج مغزی به پردازش طبقه‌بندی کردن هیجان به‌وسیله پاسخ‌دهندگان و واکنش‌های امواج مغزی در طی فرآیند اکتشاف کمک خواهد کرد.

با EEG می‌توان امواج مغز و حالات مختلف روانی و ذهنی را رصد کرد (زراوسکی، ۲۰۱۰). این ابزار برای استدلال احساسی یا منطقی بودن به کار می‌رود (دوپلیز[2]، ۲۰۱۱) و جهت کنترل تغییرات مناطق دارای فعالیت مغز، ابزاری مناسب است (باردن[3]؛ ۲۰۱۳ ، لینوسترم و آندرهیل[4]، آندرهیل[4]، ۲۰۱۰) . باEEG می‌توان هفت قرائت از مغز را تولید نمود که آن‌ها می‌توانند تبلیغات را ارزیابی کنند (دوپلیز، ۲۰۱۱). از این ابزار می‌توان به بررسی فعالیت‌های مغز مثل حافظه ، توجه و فرآیندهای انگیزش در هنگام تماشای آگهی‌های بازرگانی تلویزیونی پرداخت (وسچیتو و همکاران[5]، ۲۰۱۳)EEG در تحقیقات بازاریابی عصبی بسیار پرکاربرد است (زارا و توتا[6]، ۲۰۱۳) و نسبت به روش‌های سنتی مثل مصاحبه و پرسشنامه نتیجه بهتری دارد (بابیلونی و مارکو[7]، ۲۰۰۷).

از مزیت‌های EEG سهولت در حمل و جمع‌آوری اطلاعات در هر زمان و هر مکان است. در زمینه تبلیغات، با استفاده از EEG می‌توان توجه و حافظه را مشاهده کرد. به عنوان مثال می‌توان توجه نسبت به یک کلمه را اندازه‌گیری نمود (زراوسکی، ۲۰۱۰)، این ابزار از نظر قدرت تفکیک زمانی نسبت به ابزارهای دیگر بازاریابی عصبی برتر است (پراچیون و پراچیون[8]، ۲۰۰۸؛ کنینگ و لینزمنجر[9]،۲۰۱۱) .

موج مغزی تولید شده توسط یک فرد بسیار به وضعیت فعالیت آن بستگی دارد. برای مثال زمانی که فرد در آرامش و بی‌تکلفی است در مقابل کسی که سفت و خشن است امواج مغزی متفاوتی را دارد. این امواج مغزی به پنج دسته تقسیم می‌شوند که شرایط مختلفی را نشان می‌دهند. این طبقه‌بندی در جدول ۱ ارائه شده است (ون اسماعیل و همکاران، ۲۰۱۶).

1. Mehrabian, J.R. Russell
2. Du Plessis
3. Barden
4. Lindstrom, Martin. Underhill,Paco
5. Vecchiato et al
6. I.A, Zara.M, Tuta
7. Babiloni, Fabio. Marco M, Vittorio
8. Perrachione, Tyler K.Perrachione, John R
9. Kenning, Peter. Linzmajer, Marc

جدول۱. طبقه‌بندی امواج مغزی

نوع موج	دامنه فرکانس (هرتز)	توضیحات
دلتا	۳ – ۰.۵	بهبود دادن، خواب بسیار خوب - کمترین امواج مغزی است و اغلب با خواب همراه است. -فرکانس‌های چندگانه در محدوده دلتا با انتشار رشد انسانی همراه است - هورمون (هورمون رشد انسانی)، که در درمان مفید است. - دلتا، اگر در حالت بیداری تولید شود، فرصتی برای دسترسی به ناخودآگاه فراهم خواهد کرد - فعالیت، جریان را به اندیشه آگاهانه تشویق می‌کند. – وضعیت دلتا نیز اغلب در ارتباط با مردان است که حس قوی از همدلی و بصیرت دارند.
تتا	۸–۳	آرامش عمیق، مراقبه، بهبود حافظه – زمانی اتفاق می‌افتد که ما در خواب نورانی رویا می‌بینیم یا اغلب به عنوان داشتن یک رویای آگاهانه اشاره شده است. – فرکانس تتا با تسکین استرس و یادآوری حافظه همراه است. – شرایط گرگ و میش (گرگ و میش) می‌تواند برای رسیدن به مراقبه عمیق‌تر به ارمغان بیاورد، که موجب بهبود سلامت کلی، افزایش خلاقیت و یادگیری می‌شود.
آلفا	۱۲–۸	خلاقیت، آرامش، تجسم – امواج مغزی آلفا شرایط ایده‌آل برای بازتاب، حل مسئله و تجسم است که به عنوان دروازه‌ای برای خلاقیت ما عمل می‌کند.
بتا	۲۷–۱۲	مراقب باشید، تمرکز کنید – همیشه ذهن خود را تیز و متمرکز نگه دارید. – در حالت بتا، مغز ما به راحتی تجزیه و تحلیل و تهیه اطلاعات را انجام می‌دهد و راه حل ها و ایده‌های جدید را تولید می‌کند. – بتا برای بهره‌وری کار بسیار مفید است، مطالعه برای امتحانات و یا فعالیت‌های دیگر که نیاز به تمرکز بالا و هشیاری
گاما	>۲۷	یادگیری منطقه‌ای، حافظه و پردازش زبان و ایده – امواج گاما از سیگنال‌های مغز برای بیهوشی ایجاد خواب عمیق نشان داده می‌شوند

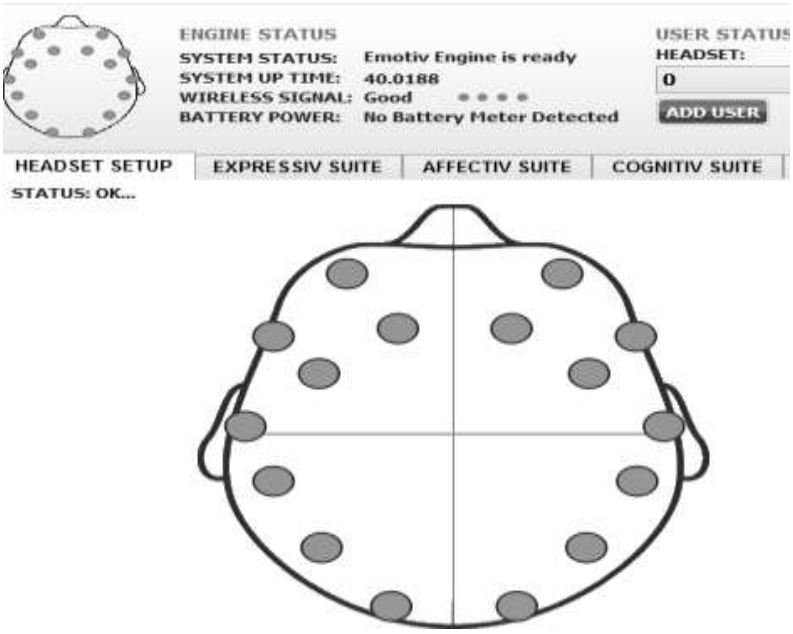
تحقیقات کمی در خصوص همگام‌سازی بین دو ابزار رمزگشایی چهره و الکتروانسفالوگرافی صورت گرفته است. استفاده همزمان با توجه به خطای بالای رمزگشایی چهره و آشوبناک بودن EEG بکارگیری این دو می‌تواند دقت مطالعات را بهبود بخشد (سلیمانی و همکاران، ۲۰۱۶). تعامل همزمان بین این دو ابزار در تحقیقات می‌تواند در استاندارد سازی و شناسایی هیجانات با دقت بالا به محققین علوم اعصاب و روانشناسان کمک نماید(هارمون و الن[1]، ۱۹۹۸). در مطالعات الکترومایوگرافی[2] از صورت نشان داده که در حالت طبیعی چهره، جریان عصبی در ماهیچه‌های صورت به شکل عناصر هیجانی مواجه هست که با نگاه و پردازش تصویر به تنهایی نمی‌شود در خصوص آن تصمیم‌گیری کرد (دیمبرگ[3] و همکاران، ۲۰۰۰).

با توجه به ضرورت مطالعه به‌کارگیری همزمان ابزارهای شناختی به منظور بالا بردن دقت مطالعات رفتاری و همچنین مطالعات کمی که در خصوص ارتباط بین امواج مغزی با عناصر هیجانی چهره صورت گرفته به منظور استانداردسازی بیشتر مطالعات می‌بایست در این حوزه با به‌کارگیری روش‌ها و پروتکل‌های جدید واکاوی صورت گیرد.

1. Harmon & Allen
2. Electromyography
3. Dimberg

روش

در این پژوهش از یک دستگاه EEG ۱۴ کاناله به نام EMOTIV EPOC استفاده شده است که در صنایع بازی بکار گرفته می‌شود. با استفاده از سیستم بین‌المللی ۲۰/۱۰ (AF3, AF4، F7، F3، FC5، T7، P7، O1، O2، P8، T8، FC6، F4، F8) که امواج مغزی را با استفاده از یک سیستم الکترودهای خشک بر اساس سنسورهای محلول نمک واقع در پوست سر ، با مراجع CMS / DRL در مکان های P3 / P4 انجام می‌دهند (شکل۱). با استفاده از نمونه‌برداری متوالی در فرکانس ۲۰۴۸ هرتز و پایین نمونه به ۱۲۸ هرتز استفاده می‌شود. این دستگاه شبیه هدست بلوتوث است که معمولا برای گوش دادن به موسیقی در زندگی روزمره استفاده می‌شود.



شکل۱. تصویر الکترودها بر روی سر در برنامه EMOTIV

جامعه آماری تحقیق را مصرف‌کنندگان رایحه تشکیل داده‌اند که با رویکرد گوله برفی حجم نمونه به‌دست آمده است (۲۵ نفر) حجم نمونه با توجه به نظر اکثر محققان عصب پایه طرح‌ریزی شده که در تحقیقات خود بین ۱۵ تا ۵۰ نمونه را در محیط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار می‌دهند (اوهم[1] و همکاران، ۲۰۰۹؛ میکو و پلومر[2]؛ ۲۰۱۰، کوک[3] و همکاران،

1. Ohme
2. Micu & Plummer
3. Cook

۲۰۱۱؛ خوشابا[1] و همکاران، ۲۰۱۳؛ بلنچ[2] و همکاران ۲۰۱۴؛ ون کاترامن[3] و همکاران، ۲۰۱۵).

کلیه آزمودنی‌ها به‌منظور بررسی سلامتی روانی از طریق پرسش‌نامه GHQ-28[4] مورد ارزیابی قرار گرفتند که سلامتی کلیه آزمودنی‌ها تایید گردید.

تبلیغ تلویزیونی از یک برند رایجه بنام فندی[5] با دستکاری از طریق گفتار، یک مسئولیت اجتماعی حمایت از کودکان بی‌سرپرست جهت القای هیجان در آن مونتاژ شد، مدت زمان تبلیغ ۵۵ ثانیه است. پیش‌نیازهای آزمون در خصوص برند مربوطه به لحاظ ناآشنا بودن و عدم استفاده از آن در گذشته از طریق خودگزارشگری آزمودنی‌ها تایید گردید.

داده‌های جمع‌آوری شده توسط EEG با استفاده از تجزیه و تحلیل مولفه‌های مستقل (ICA[6])با EEGLAB تمیز شد، به منظور تمیز کردن سیگنال‌ها، ابتدا طبق روش وسچیتو (۲۰۱۳)، دستگاه EEG بر روی سر مانکن در محیط آزمایشگاه قرار داده و سیگنال ثبت شد (شکل ۲) (سیگنال حاصل از سر مانکن همان نویزها و یا سیگنال‌های محیطی است که می‌بایست از سیگنال حیاتی حذف شود).

شکل۲. EEG روی سر مانکن

سپس، طیف توان سیگنال محاسبه شد که فرمول آن به شرح ذیل است: (کائو[7] و همکاران، ۲۰۱۵)

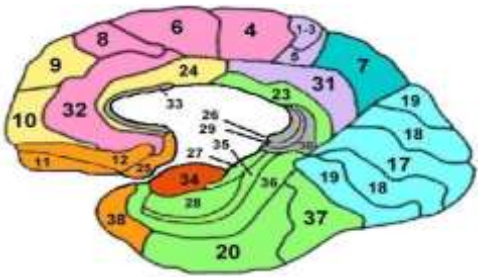
$$P_{\infty} = \lim_{T\to+\infty} \frac{1}{2T}\int_{-T}^{T}|x(t)|^2\,dt$$ و

با توجه به حد بالا و پایین سیگنال های حیاتی، پاکسازی با نرم‌افزار EEGLAB انجام گردید.

پس از پاکسازی ۲۵ سیگنال با توجه به نرخ نمونه‌برداری، تمام سیگنال‌ها در محیط نرم‌افزار MATLAB با یکدیگر جمع شدند (۱۳۷۵ ثانیه سیگنال)و یا در نظر گرفتن مرجع برودمن[8] مناطق تحریک هیجان که در بخش‌های ۹، ۱۰، ۲۴، ۳۲ و ۳۳ مغز است شناسایی شد (شکل۳) (پولپراسرت[9] و همکاران، ۲۰۱۳)، و متعاقبا با توجه به موقعیت‌های مطرح شده الکترودهای AF3، AF4، F3، F4، F7، F8، FC5 و FC6 که در موقعیت فرونتال (نیمکره چپ و راست) قرار

1. Khushaba
2. Belanche
3. Venkatraman
4. General Health Questionnaire
5. FENDI (https://www.fendi.com)
6. Independent component analysis
7. Kao
8. Brodmann
9. Polprasert

دارند به منظور پردازش و میانگین‌گیری انتخاب شدند.



شکل۳. مرجع برودمن

سپس، با استفاده از نرم‌افزار Emotiv 3D Brain Visualizer و Xavier TestBench شدت باند فرکانسی و موقعیت آن استخراج شده و از طریق داده‌های کمی CSV تحلیل‌های همبستگی در نرم‌افزار Minitab17 انجام گردید.

جهت رمزگشایی چهره از نرم‌افزار SHORE مربوط به شرکت Fraunhofer آلمان و از طریق وب‌کم مایکروسافت (شکل۴) به‌نحوی که آزمودنی‌ها متوجه آن نشدند استفاده شده است. حالت‌های هیجانی مورد بررسی شامل خشمگینی، خوشحالی، غمگینی و تعجب است که داده‌های تولید شده بصورت فایل CSV ازطریق نرم‌افزار Minitab17 مورد تحلیل همبستگی قرار گرفت. انجام آزمون با همگام‌سازی EEG و رمزگشایی چهره انجام شده است(شکل ۵). به‌واسطه همگام‌سازی زمانی فاصله سیگنال‌هایی که به موازات نتایج رمزگشایی چهره حالت طبیعی را داشته از سیگنال ترکیب شده، حذف گردیده به‌نحوی که سیگنال‌های موجود از لحاظ زمانی با یکی از عناصر تعجب، غمگینی، شادی و خشمگینی مرتبط هستند که در نهایت ۲۵۴ ثانیه با توجه به چهار عنصر هیجانی استخراج شد که در جدول۲ به تفکیک نشان داده شده است.

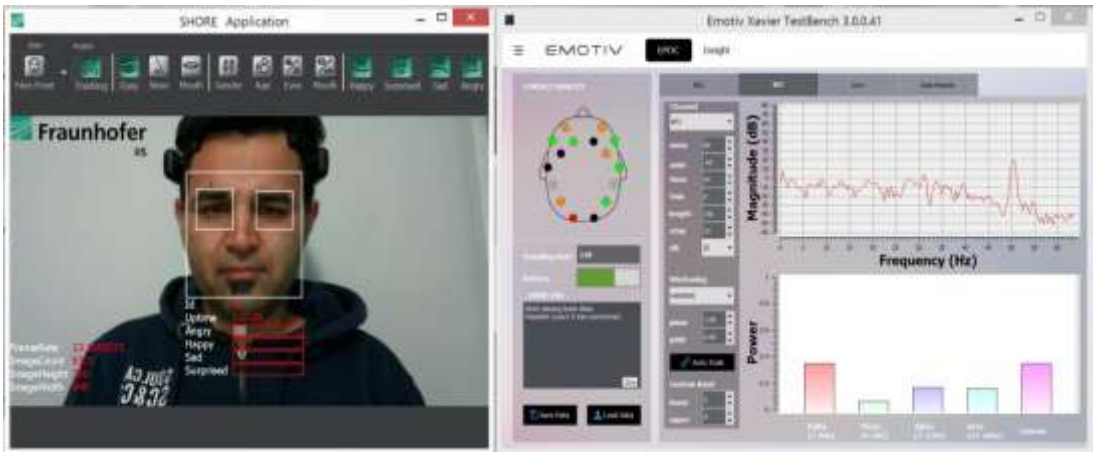
جدول۲. میزان زمان استخراج شده برای کلیه آزمودنی‌ها با توجه به عناصر هیجانی

عناصرهیجانی	مدت‌زمان (ثانیه)
خشمگینی	۶۳
شادی	۷۹
غمگینی	۸۳
تعجب	۲۹
طبیعی	۱۱۲۱

برای مساوی کردن تولید اعداد کمی با توجه به نرخ نمونه‌برداری ۱۲۸ هرتز اقدام به تولید اعداد کمی از رمزگشایی چهره برای هر ۱/۹۸ ثانیه اقدام گردید.

شکل۴. وب کم مایکروسافت

آزمون همبستگی برای متغیرهای اموج مغزی و حالات هیجانی صورت در جدول ۲ به همراه نمودار طرح ماتریسی همبستگی ارائه شده است.



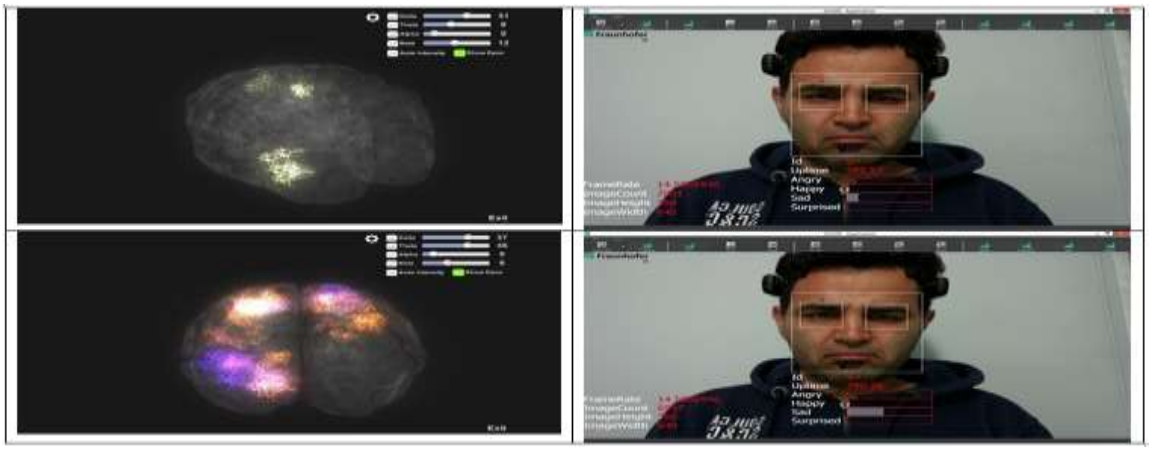
شکل۵. نمونه همگام‌سازی رمزگشایی چهره با ثبت سیگنال‌های مغزی

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش در دو رویکرد مورد بررسی قرار گرفته است:

پردازش تصویر از طریق نرم افزار 3D Brain که در شکل ۶ به عنوان یک نمونه خروجی از یک آزمودنی ارائه شده است، میزان طیف رنگ‌ها بین ۰ تا ۱۰۰ را نشان می‌دهد که رنگ‌ها به ترتیب بنفش (صورتی) امواج تتا، امواج نارنجی دلتا، بنفش (سایه دار) امواج بتا و امواج زرد آلفا است، موقعیت نقشه حرارتی امواج برای کلیه حالات هیجانی هر دو نیمکره مغز را شامل می‌شد.

تحلیل آماری با توجه به داده‌های کمی همگام‌سازی شده بین رمزگشایی چهره و EEG مهم‌ترین یافته پژوهش را ارائه می‌دهد که به همبستگی بین حالت هیجانی غمگینی و موج تتا مربوط می‌شود.



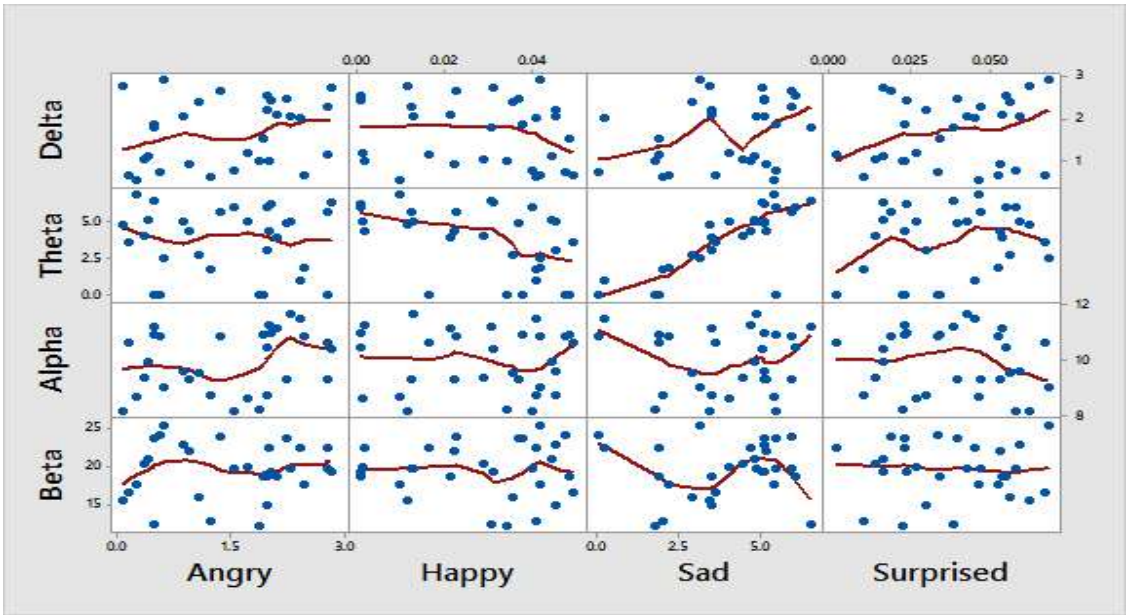
شکل ۶: نمونه آنالیز سه بعدی همگام با رمزگشایی چهره

جدول۳. آزمون همبستگی بین امواج مغزی و حالات هیجانی چهره

Variable	Angry	Happy	Sad	Surprised
Delta	$.012^{ns}$	$-.018^{ns}$	$.018^{ns}$	$.077^{ns}$
Theta	$.029^{ns}$	$.021^{ns}$	$.624^{**}$	$-.043^{ns}$
Alpha	$.109^{ns}$	$.025^{ns}$	$.011^{ns}$	$.195^{ns}$
Beta	$.092^{ns}$	$-.009^{ns}$	$.078^{ns}$	$.064^{ns}$

$^{**}P<.01$, $^{ns}P>.05$ Note. $^{*}P<.05$,

جدول ۳ نشان می‌دهد که بین حالت هیجانی غمگینی و موج تتا رابطه معنی‌داری وجود دارد، P-value در سطح خطای 01. و با دقت ۹۹ درصد و با همبستگی مثبت 624. این رابطه را نشان می‌دهد. در خصوص روابط بین متغیرهای دیگر عامل معنی‌داری پیدا نشده است.



نمودار۱. طرح ماتریسی

نمودار طرح ماتریسی همبستگی کلیه متغیرها را نشان می‌دهد (نمودار ۱) که می‌توان به‌صورت دیداری نتیجه گرفت بین متغیر حالت هیجانی غمگینی و متغیر موج تتای مغزی ارتباط خطی‌تری نسبت به سایر متغیرها وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با توجه به ماهیت محرک که یک تبلیغ مسئولیت اجتماعی را نشان می‌داد بیش‌ترین حالت هیجانی را در غمگینی ایجاد نمود که دلیل آن نزدیکی عناصر اجتماعی با دغدغه‌های روزمره افراد است. برای استانداردسازی ریتم‌های امواج مغزی تحقیقات کمی صورت گرفته است و همواره نمی‌توان با تکنولوژی هیجانات را از چهره افراد استنباط کرد. سیستم‌های رمزگشایی چهره به‌صورت غیرتهاجمی بزرگ‌ترین ضعف را به دنبال دارند آن هم چهره‌های آسیب‌دیده و یا چهره‌های طبیعی که در نگاه اول به اشتباه عنصر هیجانی نادرست را نمایان می‌کنند و عامل مهم‌تر بازی با صورت است (حقه‌بازی) که سیستم‌های شناسایی و تشخیص چهره در آن ناتوان هستند، لذا امواج مغزی مهم‌ترین داده برای شناسایی واقعیت است، که می‌تواند در پژوهش‌های بالینی و بازاریابی عصبی به محققان کمک نماید. هورلینگ و همکاران[1] (۲۰۱۵) در تحقیق خود به این نتیجه رسیده‌اند که شناسایی حالت صورت و همگام‌سازی آن با اندازه‌گیری‌های EEG می‌تواند بسیار مفید باشد. در تحقیق حاضر ارتباط معنی‌داری بین حالت هیجانی غمگینی با طیف توانی موج تتا مشاهده شد که در پژوهش وان اسماعیل و همکاران (۲۰۱۶) این ارتباط بین موج‌های دلتا و تتا در خصوص حالت هیجانی غمگینی به‌دست آمده است و همچنین در پژوهش آشتاپور سی‌سوده (۲۰۱۶) نیز ارتباط بین موج آلفا و تتا با حالت غمگینی استنباط شده است.

در تحقیق چن کائو و همکاران (۲۰۱۵) رمزگذاری دیجیتال احساسی امواج مغزی رابطه بین موج تتا با حالت هیجانی غمگینی طرح شده است ولی آن‌ها اعتقاد دارند حالت‌های هیجانی تنها متاثر از یک موج مغزی نیستند بلکه هارمونی از امواج می‌تواند با یک حالت هیجانی ارتباط داشته باشد. یک نتیجه دیگر با توجه به تبلیغ مسئولیت اجتماعی این است که همواره شدت موج تتا بر روی حافظه و قدرت یادآوری موثر بوده است(وسچیتو، ۲۰۱۳)، طراحی محرک‌های بازاریابی در قالب تبلیغات می‌بایست با طرح‌ریزی عناصری ایجاد شود که حالت هیجانی غمگینی را ایجاد نموده که این از لحاظ به یادآوری یک برند می‌تواند در حوزه بازاریابی عصبی یک قانون تلقی گردد.

1. Horlings, Robert, Datcu, Dragos, Rothkrantz, Rothkrantz, Leon J. M.

منابع

Adelmann, P. K., & Zajonc, R. B. (1989). Facial efference and the experience of emotion. *Annual review of psychology*, 40(1), 249-280.

Ashtaputre- Sisode, A. (2016) Emotions and Brain Waves, The International *Journal of Indian Psychology*, Volume 3, Issue 2, No.5, pp. 14-18.

Babiloni, F. Marco M, V.(2007) Neuroeconomics, Neuromarketing and Decision Making: The evidence of a test storage conducted for the first time in Italian, *Springer. Milano, Italia.*

Barden, P. (2013) Decoded: The Science Behind Why We Buy, Wiley.New Jersey. USA.

Belanche, D., Flavián, C., & Pérez-Rueda, A. (2014). The Influence of Arousal on Advertising Effectiveness. *Measuring Behavior* 2014, 32-36.

Darwin, C. (1998). The expression of the emotions in man and animals (3rd ed.). *New York: Oxford University Press*. (Original work published 1872)

Darwin, C.; Ekman, P.; and Prodger, P. (2002) The expression of the emotions in man and animals. *Oxford University Press*, USA.

Dimberg, U., Thunberg, M., & Elmehed, K. (2000). Unconscious facial reactions to emotional facial expressions. *Psychological science*, 11(1), 86-89.

Du Plessis, E. (2011) the branded mind: what neuroscience really tells us about the puzzle of the brain and the brand, *Kogan Page*, USA.

Ekman, P. (1993). *Facial expression and emotion. American Psychologist*, 48, 384–392.

Ekman, Paul.Friesen,Wallace V.(2003) Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues, *Malor Books*, USA.

Ekman, P., Friesen, W. V., & Ellsworth, P. (2013). Emotion in the human face: Guidelines for research and an integration of findings. *Elsevier.*

Harmon-Jones, E., & Allen, J. J. (1998). Anger and frontal brain activity: EEG asymmetry consistent with approach motivation despite negative affective valence. *Journal of personality and social psychology*, 74(5), 1310.

Hill, Dan (2010) About Face: the secrets of emotionally effective advertising, *Kogan Page*, USA.

Horlings, Robert, Datcu, Dragos, Rothkrantz, Leon J. M. (2015) Emotion Recognition using Brain Activity, International Conference on Computer Systems and Technologies.

I.A, Zara.M, Tuta (2013) Neuromarketing Research – A Classification and Literature Review, *Research Journal of Recent Sciences*, Vol. 2(8),pp. 95-102.

Izard, C. E., & Dougherty, L. M. (1981). Two complementary systems for measuring facial expressions in

infants and children. In C. E. Izard (Ed.), Measuring emotions in infants and children. Cambridge,UK: *Cambridge University Press.*

Kandel, Eric R. Schwartz, James H. Jessell, Thomas M.Siegelbaum, Steven A. Hudspeth, A. J. Hudspeth (2012) Principles of Neural Science, *McGraw-Hill Professional;* 5th Ed, USA.

Kao, F. C., Wang, S. R., & Chang, Y. (2015). Brainwaves Analysis of Positive and Negative Emotions. *ISAA*,(12), 1263-1266.

Kenning, P., & Linzmajer, M. (2011). Consumer neuroscience: an overview of an emerging discipline with implications for consumer policy Consumer Neuroscience–Überblick über einen neuen transdisziplinären Ansatz mit verbraucherpolitischen Implikationen. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(1), 111-125.

Khushaba, R. N., Wise, C., Kodagoda, S., Louviere, J., Kahn, B. E. and Townsend, C. (2013). Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. *Expert Systems with Applications*, 40: 3803–3812.

Cook, I. A., Warren, C., Pajot, S. K., Schairer, D. & Leuchter, A. F. (2011). Regional Brain Activation with Advertising Images. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, Vol. 4, No. 3, 147–160.

Lindstrom, Martin. Underhill,Paco (2010) Buyology: Truth and Lies About Why We Buy, Crown Business. *New York. USA.*

Littlewort, G., Bartlett, M. S., Fasel, I., Susskind, J., & Movellan, J. (2006). Dynamics of facial expression extracted automatically from video. *Image and Vision Computing*, 24(6), 615-625.

Mehrabian, J.R. Russell (1974) An approach to environmental psychology, *MIT Press, Cambridge, MA,*.

Micu, A. C., & Plummer, J. T. (2010). Measurable emotions: How television ads really work patterns of reactions to commercials can demonstrate advertising effectiveness. *Journal of Advertising Research*, 50, 137–153.

Ohme, R., Reykowska, D., Wiener, D., & Choromanska, A. (2009). Analysis of neurophysiological reactions to advertising stimuli by means of EEG and Galvanic skin response measures. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 2(1), 21–31.

Perrachione, Tyler K.Perrachione, John R (2008) Brains and brands: Developingmutually informative research in neuroscience and marketing, *Journal of Consumer Behaviour*, 7: 303–318.

Prendergast, Peter M (2012) Anatomy of the Face and Neck, Cosmetic Surgery, *Springer*.pp. 29-45.

Polprasert, C., Kukieattikool, P., Demeechai, T., Ritcey, J. A., & Siwamogsatham, S. (2013). New stimulation pattern design to improve P300-based matrix speller performance at high flash rate.

Journal of neural engineering, 10(3), 036012.

Schyns, P. G., Petro, L. S., & Smith, M. L. (2007). Dynamics of visual information integration in the brain for categorizing facial expressions. *Current biology*, 17(18), 1580-1585.

Soleymani, M., Asghari-Esfeden, S., Fu, Y., & Pantic, M. (2016). Analysis of EEG signals and facial expressions for continuous emotion detection. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 7(1), 17-28.

Vecchiato, Giovanni.Cherubino, Patrizia.Trettel, Arianna.Babiloni, Fabio (2013) Neuroelectrical Brain

Imaging Tools for the Study of the Efficacy of TV Advertising Stimuli and Their Application to Neuromarketing, *Springer*. USA.

Venkatraman, V., Dimoka, A., Pavlou, P. A., Vo, K., Hampton, W., Bollinger, B., Hershfield, H. E., Ishihara, M. and Winer, R. S. (2015). Predicting Advertising Success Beyond Traditional Measures: New Insights from Neurophysiological Methods and Market Response Modeling. *Journal of Marketing Research*, Vol. LII, 436-452.

Wan Ismail, W.O.A.S, Hanif, M, Mohamed, S.B, Hamzah, N, Ismael Rizman, Z (2016) Human Emotion Detection via Brain Waves Study by Using Electroencephalogram (EEG), *International journal on advanced science engineering information technology*, Vol 6, No 6, pp: 1005-1011.

Zurawicki, Leon (2010) Neuromarketing: Exploring the Brain of the Consumer, *Springer*. USA.