

## بررسی ارتباط بین هیجانات چهره و امواج الکترو عصبی مغز

داود حسین آبادی ساده<sup>۱</sup>، حمیدرضا سعیدنیا<sup>۲</sup>، پتر استایدل<sup>۳</sup>، کامبیز حیدرزاده<sup>۴</sup>  
۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.  
۲. دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
۳. دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه وین، وین، اتریش.  
۴. دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
(تاریخ وصول: ۹۷/۰۱/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۱۷)

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

Davoud Hosseinabadi Sadeh<sup>1</sup>,\* Hamidreza Saeednia<sup>2</sup>, Peter Steidl<sup>3</sup>, Kambiz Heidarzadeh<sup>4</sup>  
1. Ph.D. Student, Department of Business Administration, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran., 2.\* Associate Professor, Department of Business Administration, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, 3. Ph.D., Department of Business Administration, University of Vienna, Vienna, Austria, 4. Associate Professor, Department of Business Administration, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.  
(Received: Apr. 08, 2018 - Accepted: Aug. 08, 2018)

### Abstract

**Introduction:** As we know, 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.

### چکیده

**مقدمه:** همانطور که می دانیم هیجان انسان یک موضوع بنیادی است که همواره برای اندازه گیری و تشخیص آن با توجه به تکنولوژی موجود محققان دچار مشکل بوده اند، 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 که با به کارگیری ابزار الکتروانسفالوگرافی نسبت به ثبت سیگنال های مغزی از طریق دستگاه EEG EPOC+ 14 Electrode wireless و همزمان ثبت رمزگشایی چهره از طریق نرم افزار SHORE اقدام گردیده و پس از پاک سازی سیگنال ها با استفاده از نرم افزار 3D Brain Visualizer و Xavier TestBench شدت باند فرکانسی و موقعیت آن استخراج گردید، جامعه آماری تحقیق ۲۵ نفر تشکیل داده اند که محرک در قالب تبلیغی با ماهیت اجتماعی ارائه شده است. یافته ها: پردازش سیگنال مغزی و پردازش تصویر در خصوص چهره از طریق آزمون همبستگی نشان داد که بین حالت هیجانی غمگینی و موج تتا رابطه وجود دارد. نتیجه گیری: نتایج تحقیق در خصوص ارتباط بین امواج مغزی و هیجانات چهره می تواند دقت مطالعات را برای محققین افزایش دهد و یک استاندارد یا راهنما تلقی گردد، زیرا اندازه گیری هیجانات از روی چهره همواره نتایج قابل استناد و دقیقی را ارائه نمی دهد.

**واژه های کلیدی:** هیجانات چهره، امواج الکترو عصبی مغز، رمزگشایی چهره، EEG

## مقدمه

سیمپاتیک ( $SNS^A$ ) و سیستم عصبی پاراسمپاتیک ( $PNS^B$ ) که بررسی این تاثیرات از طریق کنترل عروق و ... تا به امروز بررسی شده است (کندل<sup>10</sup>، 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

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). حالات صورت را می‌توان با ارتباط ماهیچه‌ها با مغز و در نظر گرفتن آناتومی و فیزیولوژی صورت ارزیابی کرد. (پرندرگاست<sup>11</sup>، ۲۰۱۲). 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 ( $FFA^{12}$ ) نامیده می‌شود به رسمیت شناخته شده است (هیل<sup>13</sup>، ۲۰۱۰).

### حالت‌های چهره و هیجان

بیش از صد سال است که چهره به عنوان کانون پژوهش احساسات شناخته شده است (داروین<sup>1</sup>، ۱۹۹۸). نظریه پردازان مدت زیادی است که روی تعریف دقیق احساس بحث کرده‌اند و طبقه‌بندی و مدل‌های مختلفی از آن تاکنون ارائه شده است. سه دیدگاهی که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند مدل‌های گسسته یا طبقه‌بندی شده، مدل‌های پیوسته یا ابعادی و مدل‌های شناختی- ارزیابی است (ایکمن<sup>2</sup>، ۱۹۹۳).

همانطور که می‌دانیم هیجان انسان یک موضوع بنیادی است که با بیان صورت و حرکات بدن می‌تواند کشف شود، اما چه چیزی تعیین کننده هیجان است؟ این موضوع برای محققین دارای اهمیت است (وان اسماعیل و همکاران<sup>3</sup>، ۲۰۱۶) و اینکه چقدر می‌شود به واقعیت این هیجانات اکتفا کرد (آدلمن و زاجونک<sup>4</sup>، ۱۹۸۹).

احساس یک تجربه ذهنی از احساسات طولانی است. اصطلاح "احساسی" از کلمه لاتین "ایموور"<sup>5</sup> گرفته شده است که می‌تواند "حرکت"، "تحریک" باشد (آشتاپور سی سوده<sup>6</sup>، 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

8. Sympathetic nervous system  
9. Peripheral nervous system  
10. Kandel  
11. Prendergast  
12. Fusiform face area  
13. Hill

1. Darwin  
2. Ekman  
3. Wan Ismail et al  
4. Adelman & Zajonc  
5. Emovere  
6. Ashtaputre- Sisode  
7. Autonomic nervous system

علاوه بر این ۱۴ چهره بر اساس موقعیت سر وجود دارد که شامل ۹ جنبش، ۹ حرکت چشم و ۵ حرکت ماهیچه ای 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 می شود (اسچینز<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

ایده یک ارتباط ذاتی و عمومی میان احساسات و حالات چهره‌ای قطعاً بدون منتقد هم نیست (مهربان و راسل<sup>۷</sup>، ۱۹۷۴) لذا بررسی‌های همگام در مطالعات علوم اعصاب می تواند 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 بوسیله پاسخ‌دهندگان و واکنش‌های امواج مغزی در طی فرآیند اکتشاف کمک خواهد کرد.

### ثبت امواج مغزی

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<sup>۸</sup>، ۲۰۱۱) و جهت کنترل تغییرات مناطق دارای فعالیت مغز، ابزاری مناسب است (باردن<sup>۹</sup>، ۲۰۱۳، لینوستر<sup>۱۰</sup> و آندرهیل<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۰). با EEG می‌توان هفت قرائت از مغز را تولید نمود که آنها می‌توانند تبلیغات را ارزیابی کنند (دوپلیز، ۲۰۱۱). از این ابزار

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 دبلونجه<sup>۱</sup> بود. آن‌ها روی آناتومی عضلاتی 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 ی 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 اخیراً محققان نشان داده‌اند که عمومیت حالات حتی درباره نوزادان هم صدق می‌کند (ایزارد و دوپرتی<sup>۲</sup>، ۱۹۸۱).

تاکید محققین علوم شناختی در خصوص تحلیل رفتار به بکارگیری ابزارهای چندگانه همزمان اشاره دارد (زراوسکی<sup>۳</sup>، 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<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). سیستم‌های کدگذاری رفتار چهره<sup>۵</sup> در قسمت بالایی دارای ۹ واحد رفتار و در قسمت پایین ۱۸ واحد رفتار را شامل می‌شود،

6. Schyns  
7. Mehrabian, J.R. Russell  
8. Du Plessis  
9. Barden  
10. Lindstrom, Martin. Underhill, Paco

1. Duchenne de Bolonge  
2. Izard, C. E., & Dougherty, L. M.  
3. Zurawicki  
4. Littlewort  
5. Facial Action Coding System

رمزگشایی چهره و آشوبناک بودن EEG بکارگیری این دو می‌تواند دقت مطالعات را بهبود بخشد (سلیمانی<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). تعامل همزمان بین این دو ابزار در تحقیقات می‌تواند در استانداردسازی و شناسایی هیجان‌ها با دقت بالا به محققین علوم اعصاب و روانشناسان کمک نماید (هارمون و الن<sup>۷</sup>، ۱۹۹۸). در مطالعات الکترومایوگرافی<sup>۸</sup> 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<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۰).

با توجه به ضرورت مطالعه بکارگیری 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 بکارگیری روش‌ها و پروتکل‌های جدید واکاوی صورت گیرد.

#### 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 بین المللی ۲۰/۱۰ (AF3، AF4، F3، F7، FC5، FC6، F7، FC5، T7، P7، O1، O2، P8، T8، 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 مکان‌های P3 / P4

می‌توان به بررسی فعالیت‌های مغز مثل حافظه، توجه و فرآیندهای انگیزش در هنگام تماشای آگهی‌های بازرگانی تلویزیونی پرداخت (وسچیتو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳) EEG در تحقیقات بازاریابی عصبی بسیار پرکاربرد است (زارا و توتا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳) و نسبت به روش‌های سنتی مثل مصاحبه و پرسشنامه نتیجه بهتری دارد (بابیلونی و مارکو<sup>۳</sup>، 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 (پراچین و پراچین<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸، کیننگ و لینزمنجر<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱).

#### انواع امواج مغزی

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).

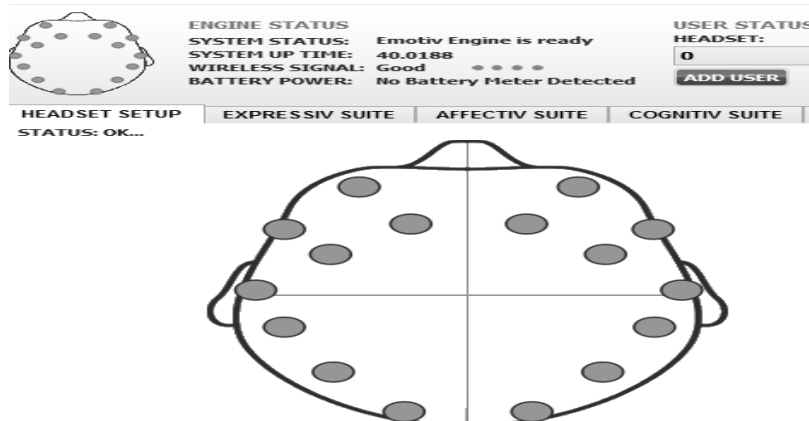
#### بکارگیری همزمان EEG و رمزگشایی چهره

تحقیقات کمی در خصوص همگام‌سازی بین دو ابزار رمزگشایی چهره و الکتروانسفالوگرافی صورت گرفته است. استفاده همزمان با توجه به خطای بالای

1. Vecchiato et al
2. I.A, Zara.M, Tuta
3. Babiloni, Fabio. Marco M, Vittorio
4. Perrachione, Tyler K.Perrachione, John R
5. Kenning, Peter. Linzmajer, Marc

6. Soleymani
7. Harmon & Allen
8. Electromyography
9. Dimberg

انجام می‌دهند (شکل ۱). با استفاده از نمونه‌برداری متوالی در فرکانس ۲۰۴۸ هرتز و پایین نمونه به ۱۲۸ هرتز استفاده می‌شود. این دستگاه شبیه هدست بلوتوث است که معمولاً برای گوش دادن به موسیقی در زندگی روزمره استفاده می‌شود.



شکل ۱. تصویر الکترودها بر روی سر در برنامه EMOTIV

جدول ۱. طبقه بندی امواج مغزی

نوع موج	دامنه فرکانس (هرتز)	توضیحات
دلتا	۰.۵ - ۳	<p>بهبود دادن، خواب بسیار خوب</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- کمترین امواج مغزی است و اغلب با خواب همراه است.</li> <li>- فرکانس‌های چندگانه در محدوده دلتا با انتشار رشد انسانی همراه است</li> <li>- هورمون (هورمون رشد انسانی)، که در درمان مفید است.</li> <li>- دلتا، اگر در حالت بیداری تولید شود، فرصتی برای دسترسی به ناخودآگاه فراهم خواهد کرد</li> <li>- فعالیت، جریان را به اندیشه آگاهانه تشویق می‌کند.</li> <li>- وضعیت دلتا نیز اغلب در ارتباط با مردان است که حس قوی از همدلی و بصیرت دارند.</li> </ul>
تتا	۳ - ۸	<p>آرامش عمیق، مراقبه، بهبود حافظه</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- زمانی اتفاق می‌افتد که ما در خواب نورانی رویا می‌بینیم یا اغلب به عنوان داشتن یک رویای آگاهانه اشاره شده است.</li> <li>- فرکانس تتا با تسکین استرس و یادآوری حافظه همراه است.</li> <li>- 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.</li> </ul>
آلفا	۸ - ۱۲	<p>خلاقیت، آرامش، تجسم</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- امواج مغزی آلفا شرایط ایده‌آل برای بازتاب، حل مسئله و تجسم است که به عنوان دروازه‌ای برای خلاقیت ما عمل می‌کند.</li> </ul>
بتا	۱۲ - ۲۷	<p>مراقب باشید، تمرکز کنید</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- همیشه ذهن خود را تیز و متمرکز نگه دارید.</li> <li>- در حالت بتا، مغز ما به راحتی تجزیه و تحلیل و تهیه اطلاعات را انجام می‌دهد و راه حل‌ها و ایده‌های جدید را تولید می‌کند.</li> <li>- بتا برای بهره‌وری کار بسیار مفید است، مطالعه برای امتحانات و یا فعالیت‌های دیگر که نیاز به تمرکز بالا و هشیاری.</li> </ul>
گاما	> ۲۷	<p>یادگیری منطقه‌ای، حافظه و پردازش زبان و ایده</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- امواج گاما از سیگنال‌های مغز برای بیهوشی ایجاد خواب عمیق نشان داده می‌شوند</li> </ul>

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).



شکل ۲. EEG روی سر مانکن

سپس، طیف توان سیگنال محاسبه شد که فرمول آن به شرح ذیل است: (کائو<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۵)

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

به حد بالا و پایین سیگنال‌های حیاتی، پاکسازی با نرم افزار 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<sup>۱۰</sup> مناطق تحریک هیجان که در بخش‌های ۹، ۱۰، ۲۴، ۳۲ و ۳۳ مغز است شناسایی شد (شکل ۳) (پولپراسرت<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳)، و متعاقباً با

جامعه آماری تحقیق را مصرف کنندگان رایحه تشکیل داده‌اند که با رویکرد گوله برفی حجم نمونه بدست 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<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۹، میکو و پلومر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰، کوک<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۱، خوشابا<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۳، بلنچ<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۴، ون کاترامن<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

کلیه آزمودنی‌ها به منظور بررسی سلامتی روانی از طریق پرسشنامه<sup>۶</sup> GHQ-28 مورد ارزیابی قرار گرفتند که سلامتی کلیه آزمودنی‌ها تایید گردید. تبلیغ تلویزیونی از یک برند رایحه بنام فندی<sup>۷</sup> 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<sup>۸</sup>) با EEGLAB تمیز شد، به منظور تمیز کردن سیگنال‌ها، ابتدا طبق روش وسچیتو (۲۰۱۳)،

1. Micu & Plummer
2. Cook
3. Khushaba
4. Belanche
5. Venkatraman
6. General Health Questionnaire
7. FENDI (<https://www.fendi.com>)
8. Independent component analysis

9. Kao
10. Brodmann
11. Polprasert

بنحوی 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 جدول ۲ به تفکیک نشان داده شده است.

جدول ۲. میزان زمان استخراج شده برای کلیه آزمودنی

ها با توجه به عناصر هیجانی

عناصر هیجانی	مدت زمان (ثانیه)
خشمگینی	۶۳
شادی	۷۹
غمگینی	۸۳
تعجب	۲۹
طبیعی	۱۱۲۱

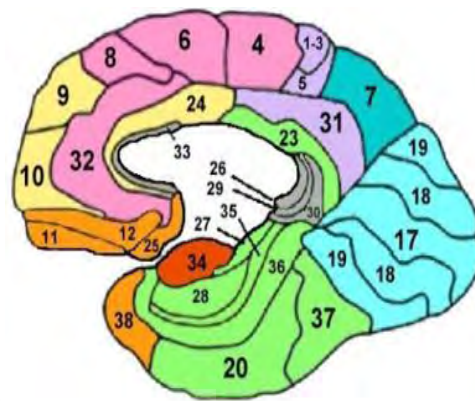
برای مساوی کردن تولید اعداد کمی با توجه به نرخ نمونه برداری ۱۲۸ هرتز اقدام به تولید اعداد کمی از رمزگشایی چهره برای هر ۱/۹۸ ثانیه اقدام گردید.



شکل ۴. 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.

توجه به موقعیت‌های مطرح شده الکترودهای FC6 و FC5، F8، F7، F4، F3، AF4، AF3 که در موقعیت فرونتال (نیمکره چپ و راست) قرار دارند به منظور پردازش و میانگین‌گیری انتخاب شدند.



شکل ۳. مرجع برودمن

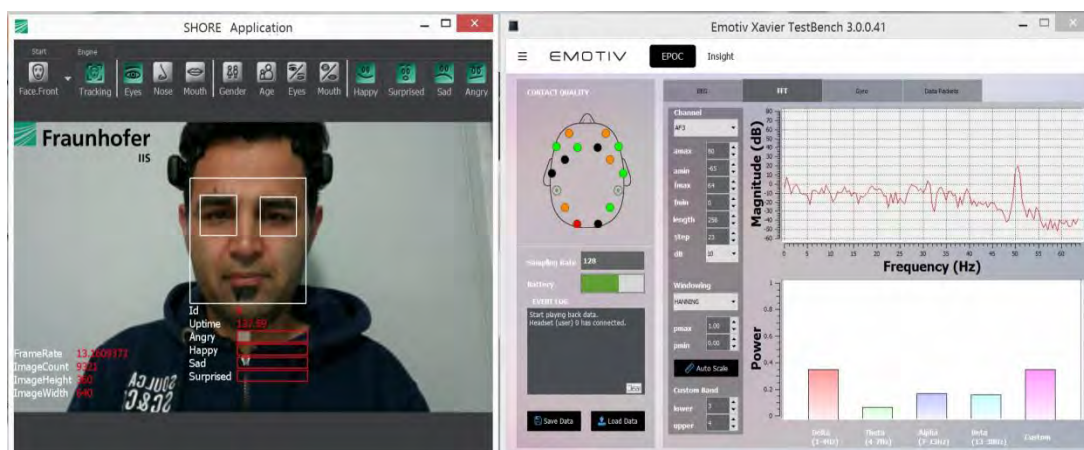
سپس، با استفاده از نرم افزار Emotiv 3D Brain Visualizer و Xavier TestBench

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 نرم افزار SHORE مربوط به شرکت Fraunhofer آلمان و از طریق وب کم مایکروسافت (شکل ۴) بنحوی 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 از طریق نرم افزار Minitab17 مورد تحلیل همبستگی قرار گرفت.

انجام آزمون با همگام‌سازی EEG و رمزگشایی چهره انجام شده است (شکل ۵). به واسطه همگام‌سازی زمانی فاصله سیگنال‌هایی که به موازات نتایج رمزگشایی چهره حالت طبیعی را داشته از سیگنال ترکیب شده، حذف گردیده

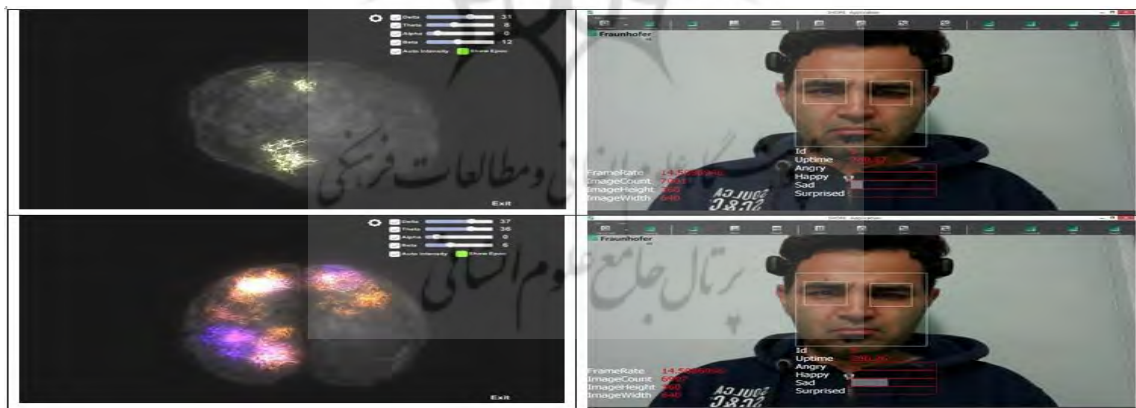


شکل ۵. نمونه همگام‌سازی رمزگشایی چهره با ثبت سیگنال‌های مغزی

### یافته‌ها

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.

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 ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ را نشان می‌دهد که رنگ‌ها به ترتیب بنفش (صورتی) امواج تتا، امواج نارنجی دلتا، بنفش (سایه



شکل ۵: نمونه آنالیز سه بعدی همگام با رمزگشایی چهره

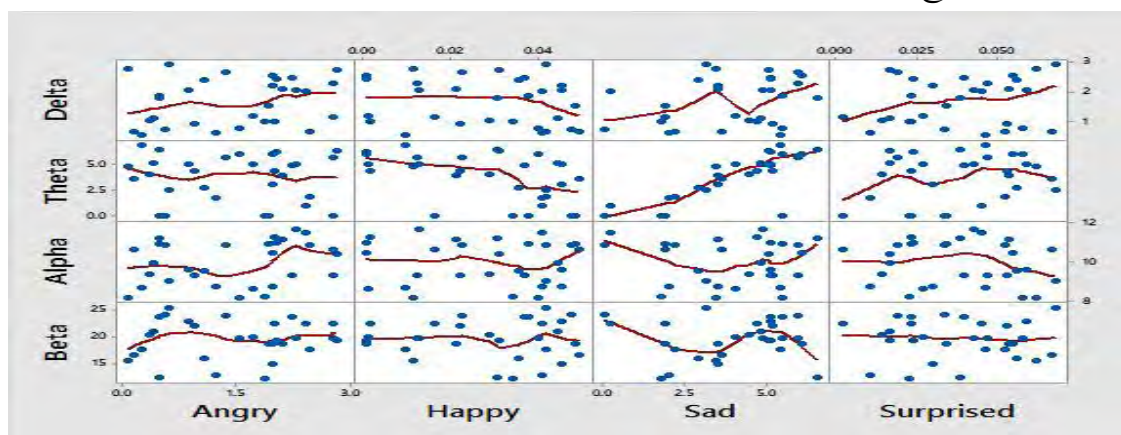
جدول ۳. آزمون همبستگی بین امواج مغزی و حالات هیجانی چهره

Variable	Angry	Happy	Sad	Surprised
Delta	.012 <sup>ns</sup>	-.018 <sup>ns</sup>	.018 <sup>ns</sup>	.077 <sup>ns</sup>
Theta	.029 <sup>ns</sup>	.021 <sup>ns</sup>	.624**	-.043 <sup>ns</sup>
Alpha	.109 <sup>ns</sup>	.025 <sup>ns</sup>	.011 <sup>ns</sup>	.195 <sup>ns</sup>
Beta	.092 <sup>ns</sup>	-.009 <sup>ns</sup>	.078 <sup>ns</sup>	.064 <sup>ns</sup>
** $p < .01$ , $ns$ $p > .05$ Note. * $p < .05$ ,				



درصد و با همبستگی مثبت ۰.۶۲۴. این رابطه را نشان می‌دهد. در خصوص روابط بین متغیرهای دیگر عامل معنی‌داری پیدا نشده است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که بین حالت هیجانی غمگینی و موج تتا رابطه معنی‌داری وجود دارد، P-value در سطح خطای ۰.۰۱ و با دقت ۹۹



نمودار ۱. طرح ماتریسی

نمودار طرح ماتریسی همبستگی کلیه متغیرها را نشان می‌دهد (نمودار ۱) که می‌توان به صورت دیداری نتیجه گرفت بین متغیر حالت هیجانی غمگینی و متغیر موج

تتای مغزی ارتباط خطی تری نسبت به سایر متغیرها وجود دارد.

### نتیجه‌گیری:

مهم‌ترین داده برای شناسایی واقعیت است، که می‌تواند در پژوهش‌های بالینی و بازاریابی عصبی به محققان کمک نماید. هورلینگ و همکاران<sup>۱</sup> (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 بدست آمده است و همچنین در

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 بصورت غیرتهاجمی بزرگترین ضعف را به دنبال دارند آن هم چهره‌های آسیب دیده و یا چهره‌های طبیعی که در نگاه اول به اشتباه عنصر هیجانی نادرست را نمایان می‌کنند و عامل مهمتر بازی با صورت است (حقه بازی) که سیستم‌های شناسایی و تشخیص چهره در آن ناتوان هستند، لذا امواج مغزی

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

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.

پژوهش آشتاپور سی سوده (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 متأثر از یک موج مغزی نیستند بلکه هارمونی از امواج می‌تواند با یک حالت هیجانی ارتباط داشته باشد. یک نتیجه دیگر با توجه به

#### 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.
- IA, 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: Developing mutually 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.