Prediction of Dynamic Facial Emotional Expressions Valences Based on Absolute Brainwaves Power in Adolescents: Using Quantitative Electroencephalogram

Seyedeh Maryam Moshirian Farahi[1], Mohammad Javad Asghari Ebrahimabad[1*], Imanollah Bigdeli[1], Ali Gorji[2, 3, 4]

[1]Department of Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[2]Department of Neuroscience, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
[3]Shefa Neuroscience Research Center, Khatam Alanbia Hospital, Tehran, Iran
[4]Epilepsy Research Center, Department of Neurology and Neurosurgery, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster, Germany

Article Info:

Received: **26 Sep 2019** ***Revised:*** **7 Dec 2020** ***Accepted*****: 8 Jan 2020**

ABSTRACT

Introduction: Adolescent brain development is recognized by changes in the brain structure and functions. Emotional processing could be affected by these brain changes. The aim of present study was to predict the dynamic emotional processing valences based on absolute brainwaves power (delta, theta, beta, and alpha bands) of five cortical regions. ***Materials and Methods:*** The study population was 50 healthy adolescents living in Mashhad, Iran. The Tools included mental state interview, EEG device, and Dynamic Emotional Processing Valences Task. ***Results:*** To predict the valences of facial expressions, one model was extracted for sadness and disgust based on the stepwise regression. The beta band in frontal area (for fear), theta band in frontal and beta in central area (for surprise), and beta band in frontal as well as theta band in frontal cortical regions were extracted. ***Conclusion:*** The hypotheses of predictably of dynamic facial expressions is supported by cortical electrophysiological activities during adolescence, and these cortical activities have a number of differences and similarities in comparison to adulthood. Finally, it is recommended that methods, such as Neurofeedback, could be applied to modulate adolescence emotional problems.

Key words:

1. Facial Expression
2 Electroencephalography
3. Brain Waves
4. Emotions

***Corresponding Author:** Mohammad Javad Asghari Ebrahimabad

E-mail: *mjasghari@um.ac.ir*

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

پیش‌بینی بار ارزشی تظاهرات هیجانی چهره‌ای داینامیک بر اساس توان مطلق امواج مغزی با استفاده از دستگاه الکتروانسفالوگرام کمی در دوران نوجوانی

سیده مریم مشیریان فراحی[۱]، محمد جواد اصغری ابراهیم آباد[۱*]، ایمان الله بیگدلی[۱]، علی گرجی[۲،۳،۴]

[۱]گروه روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[۲]گروه علوم اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

[۳]مرکز تحقیقات علوم اعصاب شفا، بیمارستان خاتم‌الانبیاء، تهران، ایران

[۴]مرکز تحقیقات صرع، گروه نورولوژی و جراحی مغز و اعصاب، دانشگاه مونستر، مونستر، آلمان

اطلاعات مقاله:

دریافت: ۴ مهر ۱۳۹۸ **اصلاحیه:** ۱۶ آذر ۱۳۹۸ **پذیرش:** ۱۸ دی ۱۳۹۸

چـــــــکیده

مقدمه: رشد مغز در دوران نوجوانی با تغییرات ساختاری و کارکردی در مغز شناخته می‌شود. پردازش‌های هیجانی می‌تواند تحت تأثیر این تغییرات مغزی باشد. هدف از مطالعهٔ حاضر پیش‌بینی بار ارزشی تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا بر اساس توان مطلق امواج مغزی (باندهای دلتا، تتا، بتا و آلفا) نواحی پنج گانهٔ قشری بود. ***مواد و روش‌ها:*** جامعهٔ آماری پژوهش ۵۰ نوجوان سالم ساکن شهر مشهد، ایران بودند. ابزارها شامل: مصاحبهٔ وضعیت روانی، دستگاه EEG و تکلیف ارزش‌گذاری تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا بود. ***یافته‌ها:*** در پیش‌بینی بار ارزشی تظاهرات هیجانی، غم و نفرت یک مدل بر اساس رگرسیون گام به گم استخراج شد. باند بتا در ناحیهٔ جلویی (برای ترس)، باند تتا در ناحیهٔ جلو و بتا در ناحیهٔ مرکزی (برای تعجب) و باند بتا در قسمت جلو و همچنین باند تتا در مناطق قشر پیشانی به دست آمد. ***نتیجه‌گیری:*** مفروضهٔ پیش‌بینی‌پذیری تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا توسط فعالیت‌های الکتروفیزیولوژیک قشری مغز در دوران نوجوانی مورد حمایت قرار می‌گیرد و این فعالیت‌های قشری یکسری تفاوت‌ها و شباهت‌هایی با دوران بزرگسالی دارد. سرانجام پیشنهاد می‌شود روش‌هایی از قبیل نوروفیدبک می‌تواند برای تعدیل مشکلات عاطفی دوران نوجوانی مد نظر قرار بگیرد.

کلید واژه‌ها:

۱. تظاهرات چهره‌ای
۲. الکتروآنسفالوگرام
۳. امواج مغزی
۴- هیجانات

* **نویسنده مسئول:** محمد جواد اصغری ابراهیم آباد

آدرس الکترونیکی: *mjasghari@um.ac.ir*

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

مقدمه

دوران نوجوانی به‌عنوان دورانی از تحول با یکسری تغییرات ساختاری و کارکردی در مغز و ساختار عصبی شناخته می‌شود. پردازش‌های هیجانی چهره‌ای جزء مؤلفه‌هایی است که می‌تواند از این تغییرات متأثر شود. هر هیجان تظاهرات بیرونی متعددی مانند تن صدا، ژست‌های بدنی و چهره‌ای دارد. از بین محرک‌های مختلفی که انسان در تعامل با دنیای اطراف بیشتر مورد توجه قرار می‌دهد و با آن سر و کار دارد تظاهرات هیجانی چهرهٔ انسان است. انسان موجودی اجتماعی است و بیشترین توجه انسان‌ها در ارتباطات اجتماعی به چهره می‌باشد. چهرهٔ انسان منبع بسیار مهمی از اطلاعات مرتبط با محرک‌های محیطی تهدیدکننده و غیر تهدیدکننده می‌باشد. بر اساس تظاهرات هیجانی چهره‌ای[1] می‌توان به اطلاعات هیجانی درونی فرد پی برد، همچنین می‌تواند نقش مهمی در ارتباطات داشته باشد (۲،۱). تظاهرات چهره‌ای همچنین قصد، نیات و اعمال انسان را نشان می‌دهد و مسیر بعدی نقش در عملکردهایی نظیر تنظیم اجتماعی و هیجانی می‌باشد (۳). ادراک تظاهرات چهره‌ای به‌عنوان توانایی درونی جهت فهم پاسخ‌های سازگارانه است. در واقع این ادراک زمانی بهتر مشخص می‌شود که در یک محیط آزمایشگاهی از تظاهرات هیجانی متحرک و پویا استفاده شود. اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در بررسی تظاهرات هیجانی چهره‌ای متمرکز بر تظاهرات هیجانی ایستا بوده است (۵،۴) و کمتر از تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا استفاده شده است. گلد و همکاران به بررسی مقایسه‌ای تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا و ایستا پرداختند (۶). آن‌ها نشان دادند تکالیف و آزمون‌ها با تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا نقش بسیار مؤثری در بازشناسی چهره‌های هیجانی نسبت به تظاهرات ایستا دارد. همچنین همن، فلک و فریمن نشان دادند تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا بازشناسی بهتری در تعاملات اجتماعی نسبت به ایستا دارد (۷). از طرفی دیگر ابزارهای تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا در تمایزگذاری و تشخیص‌گذاری بهتر اختلالات روانی می‌تواند کمک‌کننده باشد. از جمله کاربرد آزمون و تکلیف تظاهرات هیجانی چهره‌ای جهت شناسایی دقیق‌تر اختلالات شخصیت مرزی (۸)، رفتارهای مخرب کودکان (۹)، اختلال طیف اتیسم (۱۰)، اختلال افسردگی (۱۱)، اختلال اضطراب اجتماعی (۱۲) و دیگر نشانگان و اختلالات روانی می‌باشد.

پژوهش‌ها نشان دادند عدم فهم و آگاهی هیجانی می‌تواند موجب بروز مشکلاتی همچون استرس درون فردی شود (۱۲). بر اساس داده‌های علوم اعصاب، آمیگدال ساختار اساسی مهم در پردازش علایم هیجانی می‌باشد. در واقع ایجاد و گسترش علوم اعصاب مسیر را برای مطالعهٔ تفاوت‌های فردی از جنبه‌های مختلف شناختی، رفتاری و هیجانی با استفاده از روش‌های عصب‌شناختی هموار کرده است، به اعتقاد پژوهشگران این حوزه، پاسخ‌دهی رفتاری، شناختی و هیجانی توسط فرایندهای بیولوژیکی در درجهٔ اول در مغز شکل می‌گیرد (۱۳). علوم اعصاب بر این فرض است که همهٔ تفاوت‌های فردی در فکر، شناخت، انگیزش و هیجان مستلزم الگوهای هماهنگ در عملکرد مغز می‌باشد (۱۳). از این منظر مغز منبع پروگزیمال برای تمامی ویژگی‌های روانشناختی است و در نتیجه هدف عمدهٔ علوم اعصاب شناسایی لایه‌های عصبی و درک بهتر نیروهای ژنتیکی و محیطی در طول دورهٔ تحول و ایجاد الگوهای نسبتاً پایدار عملکرد مغز برای شکل‌گیری مؤلفه‌های مختلف می‌باشد (۱۳).

در حیطهٔ پردازش هیجانی، تفاوت‌های فردی در چگونگی واکنش به موقعیت‌های هیجانی به‌عنوان یک عامل مهم در نظر گرفته می‌شود، محرک‌های هیجانی ارائه شده می‌تواند دامنهٔ گسترده‌ای از پاسخ‌های هیجانی را در بین افراد برانگیزد و این تفاوت‌های فردی است که می‌تواند نشانه‌های مهمی برای توضیح دادن پایه‌های عصبی پردازش هیجانی باشد. پایه‌های بیولوژیکی هیجانات در پژوهش‌های مختلف نشان داده شده است، یک مدل در این راستا توسط دیویدسون[2] مطرح شد، آن‌ها فرض می‌کنند که در قشر پیشانی مغز یک ناحیهٔ همگرا[3] مجزا درگیر در هیجانات وجود دارد (۱۴). "سیستم گرایش و اجتناب[4]" سیستم گرایش عمدتاً با هیجانات مثبت ارتباط دارد، اگرچه در این زمینه نیز تعارضاتی در مطالعات مشاهده می‌شود برای مثال برخی مطالعات مانند (۱۵) نشان دادند که خشم به‌عنوان یک هیجان مرتبط با سیستم گرایش در نظر گرفته می‌شود. سیستم اجتناب به طور معمول مرتبط با هیجانات منفی است. این دو سیستم از نظر جانبی شدن به ترتیب با نیمکرهٔ چپ و راست مرتبط هستند. این مدل پیش‌بینی می‌کند که سطح فعالیت قدامی ناحیهٔ پیشانی چپ و راست به ترتیب با هیجانات مثبت و منفی ارتباط دارد.

در ارتباط بین نوسانات قشری و هیجانات مختلف با استفاده از دستگاه EEG[5] پژوهش‌هایی انجام شده است، مرور ادبیات پژوهشی بیانگر آن است که بین شاخص‌های EEG و پردازش‌های هیجانی ارتباط وجود دارد (۱۸-۱۶). نتایج مطالعه‌ای نشان می‌دهد که، حالت‌های مختلف هیجانی فرکانس پیک متفاوت در گروه باند آلفا را نشان می‌دهد (۱۹).

کنیازف در مطالعهٔ خود نشان داد، باندهای دلتا و تتا

[1] Facial emotional expressions
[2] Davidson
[3] Convergence zone
[4] Approach and withdrawal systems
[5] Electroencephalogram

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

با حالات هیجانی چهره‌ای مرتبط می‌باشد (۲۰). مطالعه‌ای با محرک‌های عمومی هیجانی نشان می‌دهد که تعامل بین نیمکره‌ها و باند تتا در منطقهٔ قدامی گیجگاهی ارتباط معنی‌داری را نشان می‌دهد. به طوری که فعالیت بیشتر نیمکرهٔ راست برای محرک‌های هیجانی منفی و فعالیت بیشتر نیمکرهٔ چپ برای محرک‌های هیجانی مثبت مشاهده می‌شود. همچنین فعالیت بیشتر موج تتا در نیمکرهٔ راست گیجگاهی در برابر محرک‌های هیجانی در مقابل محرک‌های خنثی نشان داده می‌شود (۲۱). نتایج مطالعه‌ای دیگر نشان داده که باند تتا در ارزش‌گذاری محرک‌های هیجانی چهره‌ای فعالیتش افزایش می‌یابد و این افزایش بیشتر در نیمکرهٔ راست مشاهده می‌شود (۲۲).

مطالعه‌ای دیگر نشان داد که دقت بالاتری در سیستم تشخیص هیجانی به وسیلهٔ EEG نسبت به مدل‌های روانشناختی وجود دارد (۲۳). در واقع تشخیص هیجانات به وسیلهٔ سیگنال‌های فیزیولوژیک قشری نسبت به داده‌های خود گزارشی از هیجانات دقیق‌تر می‌باشد. لی و لو نشان دادند بین فعالیت باند گاما و هیجانات ارتباط وجود دارد (۲۴). پاسخ‌های ERS[6] و ERD[7] به چهره‌های هیجانی در باند گاما ظاهر می‌شود و نشان می‌دهد که ERD در ۳۵۰-۱۵۰ میلی‌ثانیه بعد از ارائهٔ محرک‌های هیجانی کاهش می‌یابد. همچنین باند گاما با هیجانات شادی و غم ارتباط دارد، بنابراین باند گاما می‌تواند جهت طبقه‌بندی کردن هیجانات شادی و غم در مدل‌های یادگیری ماشین با وضوح زمانی بالا استفاده شود.

بر اساس آنچه گفته شد شناسایی پایه‌های عصبی هیجانات با پیشرفت علوم اعصاب در یک مسیر رو به رشد پیش می‌رود. ولی با مرور پیشینه در زمینهٔ بررسی عملکرد مغز در هیجانات نتایج موجود عمدتاً بر اندازه‌گیری‌های کلی فعالیت‌های قشری متمرکز می‌باشد و یا در هر مطالعه بر یک جنبه از عملکرد مغز تاکید شده است. از طرفی در هر یک از این مطالعات نمونهٔ افراد شرکت‌کننده متفاوت است که می‌تواند بر نتایج اثر بگذارد، جمع‌بندی نتایج نیز عدم نتیجهٔ قطعی در پیدا کردن روابط مشخص بین فعالیت‌های عصبی قشری و هیجانات را نشان می‌دهد. از دیگر خلاءهای موجود نمونه‌های مورد بررسی اکثراً بر روی افراد بزرگسال سالم انجام شده است و در دوران نوجوانی به‌عنوان دورانی که یک سری تغییرات ساختاری و کارکردی در مغز و ساختار عصبی رخ می‌دهد و نوع پاسخ‌دهی نوجوان به محرک‌های هیجانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، مطالعه‌ای تجربی مرتبط یافت نشد.

همچنین در پژوهش‌هایی که به پردازش هیجانات پرداخته‌اند اکثراً از ابزار پرسشنامه و کلمات هیجانی و یا چهره‌های استاتیک به‌عنوان محرک استفاده شده است. در صورتی که چهرهٔ انسان مهم‌ترین منبع اطلاعات هیجانی است و از دیدگاه تکاملی ذهن انسان به پردازش تظاهرات چهره‌ای پویا تکامل یافته است (۲۵)، علاوه بر این پژوهش‌ها در حیطهٔ ارتباط مغز با هیجان جهت بررسی فعالیت مغز از ابزارهایی مانند PET[8]، MRI[9]، FMRI[10] استفاده کرده‌اند هرچند استفاده از EEG هم در ادبیات پژوهش یافت می‌شود. فعالیت الکتریکی مغز که در قالب EEG نشان داده می‌شود، محصول تجمیع فعالیت پس‌سیناپسی نورون‌های پیرامیدالیا هرمی قشری است. یکی از مزیت‌های اولیهٔ این تکنولوژی، توانایی آن برای اندازه‌گیری تغییرات دینامیک در پردازش قشری در زمان واقعی آن است، چرا که امکان ارزیابی نوسانات واقعی در فعالیت مغز در مواجهه با انواع محرک‌ها در لحظات مختلف را نشان می‌دهد. فرض بر این است که ارتباطات عصبی الکتریکی به‌سرعت ظرف تنها چند میلی‌ثانیه اجرا می‌شود در نتیجه تجزیه و تحلیل داده‌های الکتروفیزیولوژیک و استفاده از دستگاهی مانند الکترونسفالوگرافی به‌عنوان دستگاهی با وضوح زمانی بالا جهت ثبت فعالیت مغز مناسب می‌باشد (۲۵) و نیاز است در راستای پژوهش‌های گذشته استفاده از دستگاهی با وضوح زمانی بالا نیز در بررسی مورد استفاده قرار گیرد.

بنابراین هدف از انجام مطالعهٔ حاضر بررسی پیش‌بینی بار ارزشی تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا بر اساس توان مطلق باند دلتا، تتا، آلفا و بتا در قشرهای پیشانی، گیجگاهی، آهیانه، پس‌سری و مرکزی در دورهٔ نوجوانی می‌باشد. امید است نتایج این مطالعه کمکی در جهت ارتقاء علوم اعصاب باشد و در نهایت نتایج بتواند در مداخلات بالینی و پیشگیری در ابتلا به اختلالات روانپزشکی دوران نوجوانی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

روش مطالعه از منظر نحوهٔ گردآوری اطلاعات توصیفی-همبستگی می‌باشد، همچنین از نظر هدف از نوع تحقیقات بنیادی می‌باشد. جامعهٔ آماری کلیهٔ نوجوانان با سلامت روان ۱۱تا ۱۸ سال شهر مشهد می‌باشد. بر اساس مطالعات قبلی در زمینهٔ علوم اعصاب (۲۷، ۲۶) نمونه ۵۹ نفر انتخاب شد و ۹ نفر از مطالعه خارج شدند و نمونهٔ نهایی ۵۰ نفر می‌باشد. روش نمونه‌گیری بدین صورت بود که در مدارس دبستان و متوسطهٔ دخترانه و پسرانهٔ نواحی ۶ و ۷ مشهد اطلاعیه جهت فراخوان شرکت در پژوهش و توضیح اهداف پژوهشی داده شد و افرادی که اعلام آمادگی کردند و معیارهای ورود را داشتند انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل عدم وجود اختلالات روانپزشکی و بیماری جسمانی خاص، زندگی با هر دو والد، تحصیل در مدرسه،

[6] Event-related responses
[7] Event-related desynchronization
[8] Positron emission tomographic
[9] Magnetic resonance imaging
[10] Functional magnetic resonance imaging

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

وضعیت اجتماعی -اقتصادی متوسط بود. در ابتدا هدف از انجام مطالعه برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و شرکت‌کنندگان با رضایت آگاهانه و به صورت داوطلبانه وارد پژوهش شدند. روش اجرا این‌گونه بود که افراد داوطلب به تعداد ۵۹ نفر جهت بررسی ملاک‌های ورود مورد بررسی اولیه قرار گرفتند. ۳ نفر در مصاحبهٔ وضعیت روانی واجد شرایط نبودند و از مطالعه خارج شدند. بررسی برای هر شرکت‌کننده در دو روز به صورت انفرادی انجام شد. شرکت‌کنندگان در روز اول قبل از ورود به آزمایشگاه EEG واقع در پلی‌کلینیک[11] روانشناسی بالینی دانشگاه فردوسی مشهد از شرایط آزمایش آگاه شدند و رضایت‌نامهٔ کتبی را تکمیل کردند سپس در آزمایشگاه QEEG در شرایط چشم باز و چشم بسته ثبت EEG و تکلیف ارزش‌گذاری هیجانات چهره‌ای پویا انجام شد. بعد از جمع‌آوری کامل اطلاعات و حذف موارد نامتناسب داده‌ها وارد نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۲ شد و تحلیل‌های مورد نیاز انجام شد.

ابزارها

مصاحبهٔ بالینی بر اساس راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی انجمن روانپزشکی آمریکا

از شرکت‌کنندگان مصاحبهٔ بالینی بر اساس راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی انجمن روانپزشکی آمریکا (۲۰۱۳)، گرفته شد که در مصاحبهٔ سابقهٔ روانپزشکی، مرور سیستم‌های روانپزشکی، سابقهٔ طبی قبلی، سابقهٔ خانوادگی، سابقهٔ رشدی، سابقهٔ اجتماعی، معاینهٔ مختصر وضعیت روانی (MMSE)[12] بررسی شد.

دستگاه الکتروآنسفالوگرام کمی

جهت ثبت فعالیت مغزی از دستگاه Mitsar EGG-301 ساخت کشور روسیه استفاده شد. این دستگاه شامل ۱۹ کانال اصلی (Fp1, Fpz, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T7, C3, Cz, C4, T8, P7, P3, Pz, P4, P8, O1, Oz, O2)، دو الکترود مرجع[13] (A1 و A2) و یک الکترود زمینه[14] (fpz) با سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ است. باندها بین ۰/۵ تا ۲۵ هرتز با نرخ نمونه‌برداری[15] ۲۵۰ هرتز فیلتر شدند و ثبت با نرم‌افزار Win EEG و نوع مونتاژ دو گوش[16] با یک فیلتر شکافی[17] ۴۵ تا ۵۵ هرتز انجام شد. بر اساس اندازهٔ دور سر شرکت‌کنندگان از سه رنگ کلاه زرد، قرمز و سبز استفاده شد. برای ایجاد رسانایی بین الکترود و سطح پوست سر الکترو ژل[18] تزریق شد و تا زمانی ژل تزریق می‌شد که سطح مقاومت[19] به کمتر از ۱۰ اوهم (Ω) برسد. ثبت در دو حالت چشم بسته[20] و چشم باز[21] هر کدام ۳ دقیقه انجام شد. جهت کاهش موارد مداخله‌کنندهٔ جانبی در ثبت مواردی شامل عدم مصرف دارو در ۴۸ ساعت گذشته، ثبت در صبح، راست دست بودن شرکت‌کنندگان و تمیز بودن پوست سر رعایت شد، همچنین برای کاهش عوامل مزاحم[22] شرایط محیطی مناسب (تهویهٔ مطبوع و صندلی راحت) برقرار شد و از شرکت‌کنندگان خواسته شد در هنگام ثبت شرایط چشم بسته، دست‌ها روی زانو، دهان نیمه باز و از پلک زدن و باز کردن چشم‌ها خودداری نماید و در شرایط چشم باز نیز دست‌ها روی زانو، دهان نیمه باز و نگاه مستقیم به نقطهٔ خاص رو به جلو باشد.

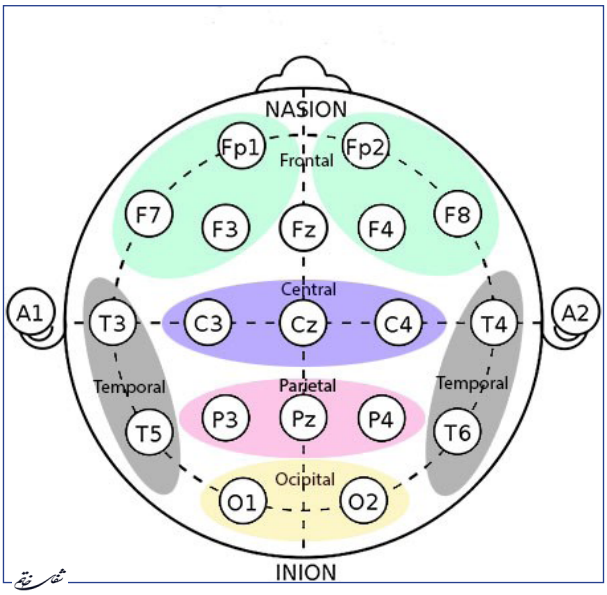
پس از انجام ثبت، داده‌ها با فرمت EDF+ در WinEEG ذخیره شد و در نرم‌افزار نوروگاید[23] بازخوانی شد و عوامل مزاحم به صورت اتوماتیک حذف شدند. معیارها جهت حذف عوامل مزاحم به صورت اتوماتیک شامل خواب‌آلودگی[24]، حرکت چشم و ماهیچه[25] با حساسیت بالا[26] در نظر گفته شد. در نرم‌افزار نوروگاید داده‌ها تبدیل سریع فوریه (FFT)[27] شدند. بر اساس هدف‌های پژوهش باندهای دلتا[28] (۰/۵ تا ۴ هرتز)، تتا[29] (۴ تا ۸ هرتز)، آلفا[30] (۸ تا ۱۲ هرتز)، و بتا[31] (۱۲ تا ۲۵ هرتز) در مکان‌های مختلف با توجه به شاخص توان مطلق[32] UV^2 دامنه به توان دو، مورد استخراج قرار گرفت. بر اساس پیشینهٔ پژوهش در شاخص توان مطلق، میانگین نواحی پیشانی، گیجگاهی، آهیانه، پس‌سری و مرکزی در چهار باند دلتا، تتا، آلفا و بتا محاسبه شد (تصویر ۱).

تکلیف ارزش‌گذاری تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا

ویدیوها از تکلیف تظاهرات چهره‌ای پویا آمستردام گرفته شد (۲۸). در تکلیف (ADEFS)[33] دو جنبه از هیجانات چهره‌ای وجود دارد. جنبهٔ اول هیجانات پایه همچون خشم، ترس، تنفر، شادی، غم و تعجب می‌باشد. جنبهٔ دوم شامل هیجانات چهره‌ای پیچیده همچون تحقیر، خجالت و غرور می‌باشد. هر کدام از هیجانات توسط

[11] Polyclinics of clinical
[12] Mini-mental state examination
[13] Reference electrode
[14] Ground electrode
[15] Sampling rate
[16] Linkedears
[17] Notch filter
[18] Electrogel
[19] Impedance
[20] Eyes-closed
[21] Eyes-open
[22] Artifact
[23] Neuroguide
[24] Drowsiness
[25] Eye-movement and muscle
[26] High sensitivity
[27] Fast fourier transform
[28] Delta
[29] Theta
[30] Alpha
[31] Beta
[32] Absolute power
[33] Amsterdam dynamic facial expression set

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]



تصویر ۱- تقسیم‌بندی نواحی قشری در سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰.

۱۲ کد (چهره‌های مختلف) نمایش داده می‌شود که ۷ کد چهره مردانه و ۵ کد چهره زنانه می‌باشد. برای هر ۱۲۰ ویدیو از افرادی متعلق به اروپای شمالی جهت فیلم‌برداری استفاده شده است. در مجموع (۱۰حالت هیجانی * ۱۲کد) موجود می‌باشد. تفاوت در شدت هیجانات نیز وجود دارد که سه شدت (کم، متوسط و زیاد) را شامل می‌شود. نهایتاً بر اساس ۱۰ حالت و ۱۲ کد و ۳ شدت مختلف ۳۷۰ ویدیو تولید شده است. مدت زمان هر ویدیو ۱۰۴۰ میلی‌ثانیه خواهد بود.

در این مطالعه ما برای ساخت تکلیف از هیجانات پایه‌ای (خشم، ترس، تنفر، شادی، غم، تعجب و خنثی با سه شدت) استفاده کردیم به این دلیل که هیجانات پایه‌ای طبق نظر اکمن جهانی هستند. این تکلیف برای اولین بار در ایران مورد ساخت قرار می‌گیرد. تکلیف در محیط پایتون[34] نرم‌افزار سایکوپای[35] توسط پژوهشگر ساخته شد. تکلیف در یک صفحهٔ مانیتور ۱۹ اینچ با وضوح ۱۰۲۴*۷۶۸ ارائه داده شد. ۲۵۲ ویدیو در تکلیف وجود دارد که مدت زمان هر کدام ۱۰۴۰ میلی‌ثانیه می‌باشد. ویدیوها بر روی یک صفحه با زمینهٔ مشکی نمایش داده می‌شود. در هر مرحله بعد از ارائهٔ ویدیو یک علامت مثبت ثابت در مرکز صفحه به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه نمایش داده می‌شود و بعد از آن ویدیو مرحلهٔ بعد ظاهر می‌شود. تصاویر ویدیویی به صورت تصادفی ارائه می‌شود و هیچ ترتیب از قبل تعریف شده‌ای در ارائه‌ها وجود ندارد. مدت زمان کل تکلیف ۱۰ دقیقه می‌باشد. برای ارزش‌گذاری هیجانات پس از ارائهٔ هر هیجان یک صفحهٔ خاکستری رنگ ظاهر می‌شود که شرکت‌کننده بر اساس مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت (۰ تا ۴) ارزش هیجان را مشخص می‌کند. ۰و ۱) ارزش منفی، ۲) ارزش خنثی، ۳ و ۴) به ارزش مثبت اشاره دارد. زمان پاسخ‌دهی در این قسمت محدودیت ندارد. مقیاس ۵ درجه‌ای بر روی یک نمودار افقی تنظیم شده است که شرکت‌کننده با استفاده از مکان نمای موس بر روی نمرهٔ مورد نظر کلیک می‌کند، با کلیک و ارزش‌گذاری هیجان علامت ثابت مثبت نمایش داده می‌شود و پس از آن هیجان بعدی ظاهر می‌شود. هنگام شروع تکلیف، صفحه‌ای تحت عنوان راهنمای انجام تکلیف ارائه می‌شود که در آن دستورات چگونگی انجام تکلیف به شرکت‌کنندگان ارائه می‌شود و هر زمان شرکت کننده آمادهٔ تماشای ویدیوها و پاسخ‌دهی باشد با مکان نمای موس بر روی دکمهٔ "شروع" کلیک می‌کند. خروجی این تکلیف در پوشهٔ اکسل در مسیر تنظیم شده ذخیره می‌شود که برای هر چهره زمان واکنش و نمرهٔ ارزش‌گذاری قابل مشاهده است. در این مطالعه از میانگین نمرهٔ ارزش‌گذاری برای هر هیجان استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تحلیل داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین[36]، انحراف استاندارد[37] و کورتسیس[38]) استفاده شد و در قسمت آمار استنباطی از رگرسیون گام به گام استفاده شد.

یافته‌ها

مشخصات جمعیت‌شناسی

در جداول ۱ و ۲ یافته‌های جمعیت‌شناختی مطالعهٔ حاضر بر اساس شاخص سن و مقطع تحصیلی گزارش می‌شود.

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد سن شرکت‌کنندگان در کل شرکت‌کنندگان ۱۴/۲۰ (۱/۹۷)

جدول ۱- شاخص‌های توصیفی سن شرکت‌کنندگان.

	گروه					
	پسر		دختر		کل	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
سن	۱۳/۸۸	۱/۸۵	۱۴/۵۲	۲/۰۸	۱۴/۲۰	۱/۹۷

[34] Python
[35] Psychopy
[36] Mean
[37] Standard deviation
[38] Kurtosis

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

جدول ۲- شاخص‌های توصیفی مقطع تحصیلی شرکت‌کنندگان.

مقطع تحصیلی	گروه		
	پسر	دختر	کل
	فراوانی	فراوانی	فراوانی
کلاس پنجم	۳	۱	۴
کلاس ششم	۳	۳	۶
کلاس هفتم	۱	۲	۳
کلاس هشتم	۷	۵	۱۲
کلاس نهم	۴	۴	۸
کلاس دهم	۳	۴	۷
کلاس یازدهم	۴	۴	۸
کلاس دوازدهم	۰	۲	۲
کل	۲۵	۲۵	۵۰

می‌باشد و در شرکت‌کنندگان پسر و دختر نیز به ترتیب ۱۳/۸۸ (۱/۸۵) و ۱۴/۵۲ (۲/۰۸) می‌باشد.

بر اساس جدول ۲ بیشترین فراوانی مقطع تحصیلی در جمعیت کل مربوط به کلاس هشتم و کمترین مربوط به کلاس دوازدهم می‌باشد.

در جدول ۳ میانگین دو نیمه آزمون برای نوسانات EEG، ۰/۹۶ می‌باشد. بنابراین نوسانات EEG دارای پایایی مناسبی است.

جدول ۴ نشان‌دهندهٔ میانگین و انحراف معیار توان مطلق باندها در پنج ناحیهٔ قشری است. شاخص‌های توصیفی مربوط به باند دلتا در نواحی قشری نشان می‌دهد که بالاترین میانگین و انحراف معیار مربوط به قشر آهیانه‌ای ۳۹/۸۲ (۱۹/۸۶) می‌باشد. همچنین کمترین میانگین و انحراف معیار مربوط به قشر گیجگاهی ۲۵/۹۱ (۷/۱۹) می‌باشد. در مورد باند تتا، بالاترین میانگین و انحراف معیار توان مطلق باند تتا در ناحیهٔ آهیانه ۳۳/۵۵ (۲۱/۹۱) می‌باشد. کمترین میانگین و انحراف معیار نیز در قشر گیجگاهی ۱۸/۳۸ (۱۲/۷۴) می‌باشد. در مورد باند آلفا نیز، بیشترین میانگین و انحراف معیار در ناحیهٔ پس‌سری ۱۳۰/۷۰ (۷۸/۵۳) و کمترین میانگین و انحراف معیار در ناحیهٔ پیشانی ۲۴/۵۶ (۱۱/۰۵) می‌باشد. همچنین بیشترین میانگین و انحراف معیار در باند بتا مربوط به قشر مرکزی ۴۱/۱۱ (۴/۹۹) و کمترین میانگین و انحراف معیار در قشر پیشانی ۱۰/۶۵ (۴/۳۰) می‌باشد.

جهت پیش‌بینی تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا، نواحی پیشانی، مرکزی، گیجگاهی، آهیانه و پس‌سری در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا (توان مطلق) مورد بررسی قرار گرفتند. ۲۰ پیش‌بینی‌کننده برای هر حالت هیجانی با توجه به آزمون رگرسیون گام به گام مورد تحلیل قرار گرفته است. قابل ذکر است، سه هیجان شادی، خنثی و خشم بر اساس فعالیت‌های الکتروفیزیولوژیکی مغز قابل پیش‌بینی نبودند. جهت انجام رگرسیون گام به گام، ابتدا پیش‌فرض‌های رگرسیون گام به گام مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پیش‌فرض‌ها به شرح زیر است: ۱- مستقل بودن خطاها از یکدیگر که به‌منظور بررسی این مفروضه از آزمون دوربین -واتسون استفاده شد که با توجه به منابع معتبر می‌توان گفت که اگر مقدار آمارهٔ این آزمون بین ۱/۵ تا ۲ قرار داشته باشد می‌توان استقلال مشاهدات را پذیرفت و تحلیل را دنبال کرد. مقدار این آماره در پژوهش حاضر برابر با ۱/۵۰ است که نشان‌دهندهٔ تأیید استقلال مشاهدات است. ۲- نرمال بودن متغیرها که به‌منظور بررسی این پیش‌فرض کشیدگی و چولگی مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر به دست آمده در بازهٔ (۲، ۲-) قرار دارد. یعنی از لحاظ کشیدگی و چولگی متغیرهای پژوهش نرمال بوده و توزیع آن متقارن است. ۳- عدم هم‌خطی بین متغیرهای مستقل که به‌منظور بررسی آن از دو آمارهٔ تحمل و عامل تورم واریانس استفاده شده است. میزان تحمل‌ها نزدیک به یک و میزان عامل تورم واریانس‌ها کمتر از دو بوده که نسبتاً مطلوب است، بنابراین پدیدهٔ هم‌خطی بین متغیرهای مستقل وجود ندارد و در نتیجه با رعایت پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل رگرسیون می‌توان از این آزمون برای بررسی فرضیه‌های پژوهش حاضر استفاده کرد.

جدول ۵ نشان‌دهندهٔ نتایج رگرسیون گام به گام جهت پیش‌بینی بار ارزشی هیجان غم با توجه به نواحی قشری مغز در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا است. همانطور که مشاهده می‌شود، در نهایت یک مدل مورد استخراج قرار گرفت. متغیر پیشانی -بتا می‌تواند در سطح معنی‌داری و با میزان بتای ۰/۳۴- غم را پیش‌بینی کند

جدول ۳- شاخص‌های توصیفی پایایی داده‌های الکتروانسفالوگرافی.

شاخص	میانگین دو نیمه آزمون	انحراف معیار
EEG	۰/۹۶	۰/۰۲

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

جدول ۴- شاخص‌های توصیفی توان مطلق باندها در نواحی قشری مغز .

متغیر	میانگین	انحراف معیار
باند دلتا پیشانی	۳۴/۳۱	۱۷/۸۱
باند دلتا مرکزی	۳۴/۰۹	۱۵/۹۰
باند دلتا گیجگاهی	۲۵/۹۱	۷/۱۹
باند دلتا آهیانه‌ای	۳۹/۸۲	۱۹/۸۶
باند دلتا پس‌سری	۳۹/۲۶	۱۹/۳۲
باند تتا پیشانی	۲۰/۴۰	۸/۷۰
باند تتا مرکزی	۲۹/۴۷	۱۵/۹۷
باند تتا گیجگاهی	۱۸/۳۸	۱۲/۷۴
باند تتا آهیانه‌ای	۳۳/۵۵	۲۱/۹۱
باند تتا پس‌سری	۲۹/۵۵	۱۸/۲۲
باند آلفا پیشانی	۲۴/۵۶	۱۱/۰۵
باند آلفا مرکزی	۴۱/۹۹	۲۰/۳۳
باند آلفا گیجگاهی	۳۹/۷۰	۲۹/۲۸
باند آلفا آهیانه‌ای	۸۵/۸۹	۵۲/۹۹
باند آلفا پس‌سری	۱۳۰/۷۰	۷۸/۵۳
باند بتا پیشانی	۱۰/۶۵	۴/۳۰
باند بتا مرکزی	۴۱/۱۱	۴/۹۹
باند بتا گیجگاهی	۱۱/۸۹	۴/۱۲
باند بتا آهیانه‌ای	۱۸/۳۷	۶/۵۵
باند بتا پس‌سری	۲۱/۵۱	۷/۱۹

($P<۰/۰۵$). همچنین جدول ۶ نشان‌دهندهٔ خلاصهٔ تحلیل رگرسیون گام به گام جهت پیش‌بینی غم می‌باشد. نتایج نشان داد، پیشانی -بتا می‌تواند ۰/۱۰۰ از بار ارزشی غم را تبیین کند.

جدول ۷ نشان‌دهندهٔ نتایج رگرسیون گام به گام جهت پیش‌بینی بار ارزشی هیجان ترس با توجه به نواحی قشری مغز در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا است. همانطور که مشاهده می‌شود، دو مدل مورد استخراج قرار گرفت. متغیر پیشانی -تتا که در سطح معنی‌داری و با میزان بتای ۰/۴۶- ترس را پیش‌بینی کند ($P<۰/۰۵$). همچنین متغیر مرکزی -بتا در سطح معنی‌داری و با میزان ۰/۳۶- ترس را پیش‌بینی می‌کند ($P<۰/۰۵$). جدول ۸ نیز نشان‌دهندهٔ خلاصهٔ تحلیل رگرسیون گام به گام جهت پیش‌بینی ترس است. نتایج نشان می‌دهد متغیر پیشانی -تتا۰/۰۶۰از بار ارزشی غم را تبیین کند و همچنین متغیر مرکزی -بتا ۰/۱۴۲ از بار ارزشی ترس را می‌تواند تبیین کند.

جدول ۹ نشان‌دهندهٔ نتایج رگرسیون گام به گام جهت پیش‌بینی بار ارزشی هیجان نفرت با توجه به نواحی قشری مغز در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا است. همانطور که مشاهده می‌شود، در نهایت یک مدل مورد استخراج قرار گرفت. متغیر پیشانی -بتا می‌تواند در سطح معنی‌داری و با میزان بتای ۰/۳۲- نفرت را پیش‌بینی کند ($P<۰/۰۵$). همچنین جدول ۱۰ نشان‌دهندهٔ خلاصه تحلیل رگرسیون گام به گام جهت پیش‌بینی نفرت می‌باشد. نتایج نشان داد، پیشانی -بتا می‌تواند ۰/۰۸۸ از بار ارزشی نفرت را تبیین کند.

جدول ۱۱ نشان‌دهندهٔ نتایج رگرسیون گام به گام

جدول ۵- ضرایب رگرسیون پیش‌بینی‌کنندهٔ هیجان غم بر اساس شاخص توان مطلق (پیش‌بینی‌کننده (مدل ۱). پیشانی -بتا).

مدل	متغیر	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	T	معنی‌داری
		بتا	خطای استاندارد	بتا		
۱	پیشانی -بتا	-۰/۰۴۰	۰/۰۱۶	-۰/۳۴	-۲/۵۳۵	۰/۰۱۵

جدول ۶- تحلیل رگرسیون گام به گام برای پیش‌بینی غم بر اساس شاخص توان مطلق.

مدل	R	R square	R square اصلاح شده	خطای استاندارد تخمین	تغییرات آماری				
					تغییر R square	تغییر F	درجهٔ آزادی ۱	درجهٔ آزادی ۲	معنی‌داری
۱	۰/۳۴۴	۰/۱۱۸	۰/۱۰۰	۰/۴۷۵	۰/۱۱۸	۶/۴۲۴	۱	۴۸	۰/۰۱۵

جدول ۷- ضرایب رگرسیون پیش‌بینی‌کننده برای هیجان ترس بر اساس شاخص توان مطلق (پیش‌بینی‌کننده (مدل ۱). پیشانی -تتا).

مدل	متغیر	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	T	معنی‌داری
		بتا	خطای استاندارد	بتا		
۱	پیشانی -تتا	۰/۰۳	۰/۰۱	-۰/۴۶	۳/۰۴۱	۰/۰۰۴
۲	مرکزی -بتا	-۰/۰۴	۰/۰۲	-۰/۳۶	-۲/۳۶۵	۰/۰۲۲

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

جدول ۸- تحلیل رگرسیون گام به گام برای پیش‌بینی ترس بر اساس شاخص توان مطلق.

مدل	R	R square	R square اصلاح شده	خطای استاندارد تخمین	تغییرات آماری				
					تغییر R square	تغییر F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	معنی‌داری
۱	۰/۲۸۲	۰/۰۷۹	۰/۰۶۰	۰/۶۱۷	۰/۰۷۹	۴/۱۴۴	۱	۴۸	۰/۰۴۷
۲	۰/۴۲۱	۰/۱۷۷	۰/۱۴۲	۰/۵۸۹	۰/۰۹۸	۵/۵۹۲	۱	۴۷	۰/۰۲۲

جدول ۹- ضرایب رگرسیون پیش بینی کننده برای هیجان نفرت بر اساس شاخص توان مطلق (پیش‌بینی‌کننده (مدل ۱). پیشانی -بتا).

مدل	متغیر	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	T	معنی‌داری
		بتا	خطای استاندارد	بتا		
۱	پیشانی -بتا	-۰/۰۴۸	۰/۰۲۰	-۰/۳۲	-۲/۳۹۵	۰/۰۲۱

جدول ۱۰- تحلیل رگرسیون گام به گام برای پیش‌بینی نفرت بر اساس شاخص توان مطلق.

مدل	R	R square	R square اصلاح شده	خطای استاندارد تخمین	تغییرات آماری				
					تغییر R square	تغییر F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	معنی‌داری
۱	۰/۳۲۷	۰/۱۰۷	۰/۰۸۸	۰/۶۰۲	۰/۱۰۷	۵/۷۳۷	۱	۴۸	۰/۰۲۱

جهت پیش‌بینی بار ارزشی هیجان تعجب با توجه به نواحی قشری مغز در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا است. همانطور که مشاهده می‌شود، دو مدل مورد استخراج قرار گرفت. متغیر پیشانی -بتا که در سطح معنی‌داری و با میزان بتای ۰/۳۵- تعجب را پیش‌بینی کند ($P<0/05$). همچنین متغیر پیشانی بتا، پیشانی تتا با هم به ترتیب ۰/۴۲- و ۰/۳۱ تعجب را در سطح معنی‌داری پیش‌بینی می‌کند ($P<0/05$). جدول ۱۲ نشان‌دهندهٔ خلاصه تحلیل رگرسیون گام به گام جهت پیش‌بینی تعجب می‌باشد که نتایج نشان می‌دهد مدل اول ۰/۱۰۶ و مدل دوم۰/۱۸۲از واریانس بار ارزشی تعجب را تبیین می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

جهت پیش‌بینی بار ارزشی تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا بر اساس توان مطلق باندها در نواحی قشری از آزمون رگرسیون گام به گام استفاده شد که نتایج نشان می‌دهد، بار ارزشی دو هیجان شادی و خشم و حالت خنثی چهره‌ای نمی‌توانند به وسیلهٔ فعالیت الکتروفیزیولوژیک قشری مغز پیش‌بینی شود. بار ارزشی هیجان غم به وسیلهٔ یک مدل (فعالیت بتا پیشانی) با میزان بتای ۰/۳۴- در سطح معنی‌داری پیش‌بینی می‌شود. در بار ارزشی هیجان ترس دو مدل استخراج شد، در مدل اول بار ارزشی هیجان ترس به وسیلهٔ باند تتا پیشانی با میزان بتای ۰/۴۶- و مدل دوم باند بتا

جدول ۱۱- ضرایب رگرسیون پیش‌بینی‌کننده برای هیجان تعجب بر اساس شاخص توان مطلق (پیش‌بینی‌کننده (مدل ۲). پیشانی -بتا، پیشانی -تتا).

مدل	متغیر	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	T	معنی‌داری
		بتا	خطای استاندارد	بتا		
۱	پیشانی -بتا	-۰/۰۵۹	۰/۰۲۳	-۰/۳۵	-۲/۶۰۸	۰/۰۱۲
۲	پیشانی -بتا	-۰/۰۷۲	۰/۰۲۲	-۰/۴۲	-۳/۲۰۶	۰/۰۰۲
	پیشانی -تتا	۰/۰۲۶	۰/۰۱۱	۰/۳۱	۲/۳۴۴	۰/۰۲۳

جدول ۱۲- تحلیل رگرسیون گام به گام برای پیش‌بینی تعجب.

مدل	R	R square	R square اصلاح شده	خطای استاندارد تخمین	تغییرات آماری				
					تغییر R square	تغییر F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	معنی‌داری
۱	۰/۳۵۲	۰/۱۲۴	۰/۱۰۶	۰/۶۸۶	۰/۱۲۴	۶/۸۰۴	۱	۴۸	۰/۰۱۲
۲	۰/۴۶۵	۰/۲۱۶	۰/۱۸۲	۰/۶۵۶	۰/۰۹۲	۵/۴۹۴	۱	۴۷	۰/۰۲۳

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

مرکزی با میزان بتای ۰/۳۶- می‌تواند پیش‌بینی شود. در بار ارزشی هیجان نفرت نیز باند بتای پیشانی با میزان بتای ۰/۳۲- می‌تواند پیش‌بینی شود. در بار ارزشی هیجان تعجب دو مدل استخراج شد، در مدل اول باند بتا پیشانی با میزان بتای ۰/۳۵- به صورت معنی‌داری تعجب را پیش‌بینی می‌کند و در مدل دوم باند بتا پیشانی و باند تتا پیشانی به ترتیب با میزان بتای ۰/۴۲-و ۰/۳۱ هیجان تعجب را پیش‌بینی می‌کند.

در مدل‌های به دست آمده، سه هیجان غم، نفرت و تعجب با باند بتای پیشانی ارتباط داشتند که دو مورد از این هیجان‌ها به‌عنوان هیجان منفی (غم و نفرت) و یک مورد به‌عنوان هیجان مثبت (تعجب) در نظر گرفته می‌شود. بدین علت که شرکت‌کنندگان در مرحلهٔ تحول نوجوانی قرار دارند به نظر می‌رسد که از هیجانات مثبت مانند تعجب نیز ارزیابی منفی دارند و به‌عنوان یک هیجان منفی در نظر می‌گیرند. همچنین هیجان ترس با باند تتا پیشانی و باند بتا مرکزی پیش‌بینی می‌شود. یافته‌های مطالعهٔ حاضر با مطالعات مشابه قبلی (۲۴) که به نقش باند گاما در پیش‌بینی هیجانات اشاره دارد. کنیازف که به نقش باند دلتا و تتا با حالت هیجانی چهره‌ای مرتبط می‌داند، ناهمسو می‌باشد (۲۰). ولی به طور کلی مطالعات قبلی نشان‌دهندهٔ توان پیش‌بینی‌پذیری حالت‌های هیجان با توجه به شاخص‌های EEG می‌باشد (۱۶، ۱۷). چند نکته را در تفاوت یافته‌های به دست آمدهٔ مطالعهٔ حاضر در مقایسه با مطالعات گذشته می‌توان مطرح کرد. اول، مطالعات گذشته طبقه‌بندی کلی از هیجانات داشتند که به صورت طبقهٔ مثبت و منفی می‌باشد و در برخی مطالعات از روش‌های یادگیری ماشین به این طبقه‌بندی رسیده بودند. دوم، ثبت به صورت ERP انجام شده است در حالی که مطالعهٔ حاضر ثبت در حالت استراحت می‌باشد. سوم، نوع طبقه‌بندی نواحی قشری است، در برخی مطالعات نواحی عقبی و جلویی ، راست و چپ بررسی شده است و یا سه ناحیهٔ قشری مرکزی، پیشانی و آهیانه مورد بررسی قرار گرفته است در حالی که در این مطالعه نواحی قشری پنج‌گانهٔ پیشانی، آهیانه، مرکزی، گیجگاهی و پس‌سری وارد تحلیل رگرسیون شده است. چهارم، تفاوت در مرحلهٔ تحول تمامی مطالعات پیشین در مرحلهٔ تحول بزرگسالی انجام شده است و این مطالعه در مرحلهٔ نوجوانی مورد بررسی قرار گرفته است. پنجم، استفاده از تظاهرات هیجانی چهره‌ای پویا در این مطالعه، در حالی که مطالعات گذشته از تصاویر ایستا استفاده کرده‌اند. ششم، استفاده از دو جنس دختر و پسر در این مطالعه در حالی که مطالعات گذشته اغلب به صورت تک جنیستی مورد بررسی قرار گرفته است.

در تبیین یافتهٔ به دست آمده در رابطه با نقش باند تتا پیشانی و باند بتا مرکزی در پیش‌بینی هیجان ترس باید به این نکته اشاره کرد که، افزایش فعالیت باند تتا در قسمت پیشانی و گیجگاهی، قسمت قدامی و خط میانی قشر پیشانی با هیجانات مثبت مرتبط است. همچنین صفت شخصیتی مانند برون‌گرایی با افزایش فعالیت باند تتا در ناحیهٔ پیشانی مرتبط می‌باشد در این افراد سیستم فعالسازی رفتاری به صورت گرایش به محرک‌های مثبت غالب می‌باشد. در مطالعات مختلف بیان شده است که نوسانات باند تتا با سیستم فعالسازی رفتاری به‌عنوان یک سیستم عصبی مرتبط است که این سیستم نسبت به پاداش حساسیت دارد. همچنین بیان شده است که نوسانات باند تتا پیشانی نقش اصلی در پیش‌بینی تنظیم هیجانات ایفاء می‌کند و با فعالیت‌های هیجانی مثبت در ارتباط است (۲۹). با توجه به نقش ذکر شده افزایش باند تتا پیشانی هنگامی که شدت این باند در ناحیهٔ پیشانی کاهش می‌یابد می‌تواند شرایط را برای منفی در نظر گرفتن محرک‌های هیجانی فراهم کند و اجتناب رفتاری به سمت محرک‌ها فراهم می‌کند و باعث می‌شود افراد هنگامی که با محرک‌های هیجانی مواجه می‌شوند محرک‌های هیجانی را منفی در نظر بگیرند و نهایتاً نتوانند به تنظیم هیجان بپردازند و پاسخ مناسب به شدت محرک ترس‌آور ارائه دهند. مطالعات اخیر نقش باند بتا در ناحیهٔ مرکزی در سیستم بازداری رفتاری و نشانه‌های آسیب روانی اشاره شده است که این نتایج را می‌توان همسو با نقش باند بتا مرکزی در پیش‌بینی بار ارزشی منفی هیجان ترس در این مطالعه در نظر گرفت.

در تبیین نتیجهٔ به دست آمده در رابطه با نقش باند بتا پیشانی در پیش‌بینی هیجانات غم، نفرت و تعجب می‌توان بیان کرد که بازداری برنامه‌ریزی حرکتی و رفتاری، هماهنگی قشری و سبک‌های تصمیم‌گیری جزو کنش‌های باند بتا می‌باشد (۳۰). فعالیت باند بتا در ناحیهٔ قشر پیشانی مغز با حفظ وضعیت شناختی مرتبط است در نتیجه فرض بر این است که افزایش بیش از حد فعالیت باند بتا در این ناحیه منجر به نگهداری غیر نرمال وضعیت موجود و کاهش انعطاف‌پذیری و مشکل در کنترل رفتار می‌شود. در ادبیات پژوهشی بیان شده است که افزایش توان مطلق باند بتا در بیماران مبتلا به حملهٔ وحشت‌زدگی و اختلالات اضطرابی مشاهده می‌شود (۳۳-۳۱). فعالیت زیاد باند بتا باعث بازداری غیر نرمال شناختی و رفتاری می‌شود و در نتیجه شرایط آسیب‌زا روانشناختی مانند تفکر اجباری (در اختلال وسواس فکری عملی) و اضطراب را ایجاد می‌کند. بنابراین ناتوانی در بازداری رفتاری و شناختی با فعالیت گروه باند بتا مرتبط می‌باشد. همچنین بالا بودن فعالیت باند بتا با گوش به‌زنگی، ناتوانی در حفظ شرایط آرامش، استرس، افکار پارانویا و برانگیختگی زیاد ارتباط دارد، در حالی که کاهش فعالیت باند بتا (سرکوب بتا) منجر به نارسایی توجه، افسردگی و شناخت ضعیف می‌شود. در شرایط مطلوب باند بتا

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

به تمرکز آگاهانه، حافظه، بازداری و حل مسئله کمک می‌کند (۳۴). همچنین هافمن و اسکاتر گزارش دادند که فعالیت باند بتا پیشانی راست با گرایش‌های تهاجمی و کاهش بازداری رفتاری ارتباط مثبت دارد (۳۵). به نظر می‌رسد در مرحلهٔ تحول نوجوانی کاهش بازداری علت تمایل و سوگیری به هیجانات منفی و ارزش‌گذاری منفی اطلاعات هیجانی دریافت شده از محیط باشد و نوجوان را به سمت رفتارهای تکانشی و عدم خود تنظیمی هیجانی سوق دهد که با ویژگی‌های باند بتای افزایش یافته در این مطالعه هم‌معنا می‌باشد. این‌گونه فعالیت باند بتا پیشانی در نوجوانان باعث می‌شود ارزش‌گذاری منفی‌تر از محرک‌های هیجانی چهره‌ای داشته باشند.

منابع

1. Williams MA, McGlone F, Abbott DF, Mattingley JB. Differential amygdala responses to happy and fearful facial expressions depend on selective attention. Neuroimage. 2005; 24(2): 417-25.

2. Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. Human neural systems for face recognition and social communication. Biol Psychiatry. 2002; 51(1): 59-67.

3. Bigdeli I, Rezaee M, Azami S, Hemati F. The comparison of emotional recognition between outpatients with borderline personality disorder and normal people. Iran J Cog and Edu. 2014; 1(1): 7-12.

4. Chen J, Liu X, Tu P, Aragones A. Learning person-specific models for facial expression and action unit recognition. Pattern Recognit Lett. 2013; 34(15): 1964-70.

5. Hinojosa JA, Mercado F, Carretié L. N170 sensitivity to facial expression: A meta-analysis. Neurosci Biobehav Rev. 2015; 55: 498-509.

6. Gold JM, Barker JD, Barr S, Bittner JL, Bromfield WD, Chu N, et al. The efficiency of dynamic and static facial expression recognition. J Vis. 2013; 13(5): 23-23.

7. Hehman E, Flake JK, Freeman JB. Static and dynamic facial cues differentially affect the consistency of social evaluations. Pers Soc Psychol Bull. 2015; 41(8): 1123-34.

8. Lynch TR, Rosenthal MZ, Kosson DS, Cheavens JS, Lejuez CW, Blair RJ. Heightened sensitivity to facial expressions of emotion in borderline personality disorder. Emotion. 2006; 6(4): 647-55.

9. De Wied M, van Boxtel A, Zaalberg R, Goudena PP, Matthys W. Facial EMG responses to dynamic emotional facial expressions in boys with disruptive behavior disorders. J Psychiatr Res. 2006; 40(2): 112-121.

10. Bal E, Harden E, Lamb D, Van Hecke AV, Denver JW, Porges SW. Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: Relations to eye gaze and autonomic state. J Autism Dev Disord. 2010; 40(3): 358-70.

11. Zwick JC, Wolkenstein L. Facial emotion recognition, theory of mind and the role of facial mimicry in depression. J Affect Disord. 2017; 210: 90-9.

12. Gutiérrez-García A, Calvo MG. Social anxiety and threat-related interpretation of dynamic facial expressions: Sensitivity and response bias. Pers Individ Dif. 2017; 107: 10-6.

13. DeYoung CG, Hirsh JB, Shane MS, Papademetris X, Rajeevan, N, Gray JR. Testing predictions from personality neuroscience: brain structure and the big five. Psychol Sci. 2010; 21(6): 820-8.

14. Davidson RJ. Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. Brain Cogn. 1992; 20(1): 125-51.

15. Harmon-Jones E, Sigelman J. State anger and prefrontal brain activity: evidence that insult-related relative left-prefrontal activation is associated with experienced anger and aggression. J Pers Soc Psychol. 2001; 80: 797-803.

16. Murugappan MN, Nagarajan R, Yaacob S. Comparison of different wavelet features from EEG signals for classifying human emotions. In2009 IEEE Symposium on Industrial Electronics & Applications. 2009; 2: 836-41.

17. Yuen CT, San San W, Seong TC, Rizon M. Classification of human emotions from EEG signals using statistical features and neural network. International Journal of Integrated Engineering. 2009; 1(3).

18. Liu Y, Sourina O, Nguyen MK. Real-time EEG-based human emotion recognition and visualization. In 2010 International Conference on Cyberworlds. 2010; 262-9.

19. Horlings R, Datcu D, Rothkrantz LJ. Emotion recognition using brain activity. In Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing. 2008; 6.

20. Knyazev GG. Antero-posterior EEG spectral power gradient as a correlate of extraversion and behavioral inhibition. Open Neuroimag J. 2010; 4: 114-20.

21. Aftanas LI, Varlamov AA, Pavlov SV, Makhnev VP, Reva NV. Affective picture processing: Event-related synchronization within individually defined human theta

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]

band is modulated by valence dimension. Neurosci Lett. 2001; 303(2): 115-8.

22. Balconi M, Lucchiari C. EEG correlates (event-related desynchronization) of emotional face elaboration: A temporal analysis. Neurosci Lett. 2006; 392(1-2): 118-23.

23. Othman M, Wahab A, Karim I, Dzulkifli MA, Alshaikli IFT. EEG emotion recognition based on the dimensional models of emotions. Procedia Soc Behav Sci. 2013; 6(97): 30-7.

24. Li M, Lu BL. Emotion classification based on gamma-band EEG. In 2009 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2009; 1223-6.

25. Sato W, Kochiyama T, Uono S. Spatiotemporal neural network dynamics for the processing of dynamic facial expressions. Sci Rep. 2015; 5: 12432.

26. Wang S, Zhao Y, Chen S, Lin G, Sun P, Wang, T. EEG biofeedback improves attentional bias in high trait anxiety individuals. BMC Neurosci. 2013; 14(1): 115. doi: 10.1186/1471-2202-14-115.

27. Petroni A, Canales-Johnson A, Urquina H, Guex R, Hurtado E, Blenkmann A, et al. The cortical processing of facial emotional expression is associated with social cognition skills and executive functioning: a preliminary study. Neurosci Lett. 2011; 505(1): 41-6.

28. Van der Schalk J, Hawk ST, Fischer AH, Doosje B. Moving faces, looking places: validation of the ams terdam dynamic facial expression set (ADFES). Emotion. 2011; 11(4): 907-20.

29. Ertl M, Hildebrandt M, Ourina K, Leicht G, Mulert, C. Emotion regulation by cognitive reappraisal - The role of frontal theta oscillations. Neuroimage. 2013; 81: 412-21.

30. Kropotov JD. Functional neuromarkers for psychiatry: applications for diagnosis and treatment. functional neuromarkers for psychiatry: Applications for diagnosis and treatment. Academic Press. 2016.

31. Gordeev SA. Clinical-psychophysiological studies of patients with panic attacks with and without agoraphobic disorders. Neuroscience and Behavioral Physiology. 2008; 38(6): 633-7.

32. Pavlenko VB, Chernyi SV, Goubkina DG. Eeg correlates of anxiety and emotional stability in adult healthy subjects. Neurophysiology. 2009; 41(5): 337-45.

33. De Carvalho MR, Velasques BB, Freire RC, Cagy M, Marques JB, Teixeira S, et al. Frontal cortex absolute beta power measurement in Panic Disorder with Agoraphobia patients. Journal of Affective Disorders. 2015; 184: 176-81.

34. Abhang PA, Gawali BW, Mehrotra SC. Introduction to EEG- and Speech-Based Emotion Recognition. Introduction to EEG- and Speech-Based Emotion Recognition. Academic Press. 2016.

35. Hofman D, Schutter DJ. Asymmetrical frontal resting-state beta oscillations predict trait aggressive tendencies and behavioral inhibition. Soc Cogn Affect Neurosci. 2011; 7(7): 850-7.

[Downloaded from shefayekhatam.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.29252/shefa.8.3.49]