http://jcp.khu.ac.ir

فصلنامه روانشناسی شناختی دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷ مقاله علمی- پژوهشی

تحلیل فعالیت شناختی مغز در هنگام تفکر طراحانه مبتنی بر خلاقیت

***یزدان موحدی:** (نویسنده مسئول) استادیار، دکتری علوم اعصاب شناختی، دانشکده طراحی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران
y.movahedi@tabriziau.ac.ir

مرتضی پور محمدی: استادیار شناخت طراحی، دانشکده طراحی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۴ پذیرش اولیه: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۰۳/۰۱

چکیده

هدف پژوهش حاضر تحلیل فعالیت شناختی مغز در هنگام تفکر طراحانه خلاق بود. مطالعه حاضر از نوع علی – مقایسه‌ای بود. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه دانشجویان دانشگاه تبریز در سالتحصیلی ۹۷-۱۳۹۶ بودند. ابتدا با استفاده از فراخوان دانشجویان علاقمند برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند و تعداد ۴۰ نفر از آنها بصورت تصادفی انتخاب شدند و از این افراد در باندهای فرکانسی دلتا، تتا، آلفا و بتا در مناطق پیشانی، مرکزی، آهیانه‌ای، گیجگاهی و پس سری در دو مرحله استراحت و انجام تست خلاقیت شناختی طراحانه تورنس ثبت الکتروانسفالوگرافی کمی به عمل آمد. سپس داده‌ها در دو حالت فعالیت شناختی و استراحت با روش تحلیل واریانس چندمتغیره تجزیه و تحلیل شدند و کلیه مراحل توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ محاسبه گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد که در منطقه پیشانی، مرکزی و آهیانه‌ای در هنگام تفکر شناختی خلاقانه میزان آلفا بالاتر می‌باشد و همچنین در منطقه گیجگاهی میزان دلتا بالاتر می‌باشد و این تفاوت معنادار می‌باشد. در سایر باندهای فرکانسی در سایر مناطق تغییر معناداری دیده نشد. مبتنی بر یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت درک عملکردهای اولیه مغز انسان در بررسی رفتار وی بسیار ضروری می‌باشد و این نتایج می‌تواند چشم‌اندازی برای مطالعه الگوهای امواج مغزی و همچنین تفکر خلاقانه ارائه دهد.

کلیدواژه‌ها: چالش شناختی، تفکر طراحانه، امواج مغزی، خلاقیت، عصب روانشناسی.

Journal of Cognitive Psychology, Vol. 6, No. 2, Autumn 2018

Cognitive Activity Analysis of the Brain in Creative Design Thinking

***Movahedi, Y. (Corresponding author)** PhD in Cognitive Neuroscience, Faculty of Islamic Design, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran y.movahedi@tabriziau.ac.ir

Pourmohamadi, M. Assistant Professor, Faculty of Islamic Design, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

Abstract

The present study was aimed at analyzing cognitive activity of the brain during creative design thinking. This study was a causal-comparative study. The statistical population of the study was all students of Tabriz University in the period of 2016-17. At first, interested students were invited to participate in the research, and 30 of them were randomly selected and selected from delta, theta, alpha and beta frequency bands in the forehead, central, temporal, temporal and postural areas the series of quantitative electroencephalographic records was quantitatively recorded at two stages of rest and performed by the design of Torrance's cognitive creativity. Then, two cognitive and recreational activities were analyzed by multivariate analysis of variance and all stages were calculated by SPSS software version 19. The findings of the study showed that in the frontal area and at the time of creative cognitive thinking, the alpha is higher, and in the temporal region the Delta level is higher and this difference is significant at $p<0.01$ However, no significant changes were observed in other frequency bands in other areas. Based on the findings of this study, it can be said that understanding the basic functions of the human brain in examining its behavior is very necessary and these results can provide a perspective for studying brain wave patterns as well as creative thinking.

Keywords: Cognitive Challenges, Design Thinking, Brain Waves, Psychology Nervous.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]

مقدمه

می‌توان گفت که ارزش هنر در ارتباط با خلاقیت و کاربرد آن در فرآیند ارائه ایده‌های خلاق، در این است که قدرت تجسم و تخیل افراد را متأثر می‌سازد و باعث پرورش و رشد آن می‌گردد (لارسن[1]، ۲۰۰۶). تورنس و گاف[2] (۱۹۸۹) تفکر خلاق را فرایند حس کردن مشکلات، مسائل، شکاف در اطلاعات، عناصر گم شده، فرضیه سازی و حدس زدن درباره نواقص و آزمودن فرضیات ذهن و در نهایت انتقال نتایج است. تفکر خلاق از چهار هسته اصلی تشکیل شده است که عبارتند از: سیالی، یعنی استعداد تولید اندیشه‌های زیاد؛ ابتکار، به معنای استعداد تولید ایده‌های بدیع و غیرعادی؛ انعطاف‌پذیری به معنای مستعد بودن برای تولید ایده‌های متنوع و گوناگون و در نهایت بسط به معنای مستعد بودن برای توجه به جزئیات می‌باشد.

فرد خلاق با استفاده از مهارت‌های خاص تفکر و نیز توان ارائه‌ی راه‌حل‌های متعدد در موقعیت‌های متفاوت همواره به شکل تأثیرگذاری عمل می‌کند و با ابهامات موجود به خوبی سازگار می‌شود. در سال‌های اخیر، مطالعات نشان داده‌اند که سازه خلاقیت یک مهارت می‌باشد و بنابراین اکتسابی و قابل آموزش می‌باشد (کرافت[3]، جفری[4] و لیبلینگ[5]، ۲۰۰۱). قابلیت آموزش، عرصه‌ی وسیعی جهت بهره‌مندی هر چه بیشتر از توان بالقوه این نیروی برتر ذهنی را پیش رو نهاده است و برای بسیاری از مراکز تولیدی و صنعتی امیدوارکننده بوده و آن‌ها را به تکاپو برای ارتقای توانمندی پیش می‌برد. با توجه به اینکه خلاقیت یک سازه چندبعدی است، تعریف و اندازه‌گیری آن با دشواری‌هایی مواجه می‌باشد. تعاریف زیادی در مورد خلاقیت وجود دارد اما توافقی در مورد عملیاتی بودن هیچ‌کدام از آن‌ها وجود ندارد (فیورنهام و بختیار[6]، ۲۰۰۸). با این حال می‌توان اشاره کرد که خلاقیت بیشتر در ارتباط با مفاهیمی نوآوری و سودمند بودن تعریف شده است (باتی[7]، فیورنهام و سافولینا[8]، ۲۰۱۰)؛ یعنی نوآوری و سودمندی تولید یک ایده یا محصول به عنوان ویژگی اصلی خلاقیت پذیرش شده می‌باشد (باتی و همکاران، ۲۰۱۰).

تورنس و گاف (۱۹۸۹) تعاریف مختلفی برای خلاقیت بیان کرده است: تعریف پژوهشی (فرایند حس کردن مشکلات، حدس زدن و فرضیه سازی درباره نواقص و ارزیابی این فرضیه‌های موجود. تعریف هنری (میل به دانستن، خواندن به سبک خود، در تفکر آینده بودن و برطرف کردن اشتباهات و خطاها و در نهایت تعریف وابسته به بقا (قدرت کنار آمدن فرد با موقعیت‌های دشوار می‌باشد). از نظر استرنبرگ، خلاقیت، ترکیبی است از قدرت، ابتکار، انعطاف‌پذیری و افزایش حساسیت در برابر نظریاتی که یادگیرنده را توانا می‌سازد تا خارج از تفکر معمول به نتایج متفاوت و مولد بیاندیشد. از همین رو، استرنبرگ در نظریه خود حکومتی ذهنی، رابطه سبک‌های تفکر را با خلاقیت مطرح می‌کند و در همین قالب معتقد است که خلاقیت یک ویژگی شخصیتی نیست که بدون هیچ تغییر و تحولی در وجود انسان نهفته باشد بلکه از جمله مواردی است که کاملاً تحت تأثیر عواملی مانند دانش و توانایی‌های اخلاقی می‌باشد (استرنبرگ[9]، ۱۹۹۷).

از طرف دیگر، ادغام روانشناسی و عصب‌شناسی منجر به اعمال تکنیک‌هایی جهت پیشرفت‌های شگفت‌انگیزی در درک فعالیت‌های مغز و شناخت بخش‌های مختلف آن شده است. امروزه، بسیاری از محققان حوزه خلاقیت از تصویربرداری عصبی به عنوان ابزاری استاندارد یا رویکردی برای پژوهش استفاده می‌کنند (کنینک و پلاس من[10]، ۲۰۰۵). در گذشته روانشناسان فقط به نرم‌افزارهای ذهنی و عصب شناسان فقط به سخت‌افزارهای عصبی علاقمند بوده‌اند و در کل این عقیده غالب بود که ذهن و مغز باید مستقل از هم مطالعه شوند. یکی از تکنیک‌های مهم در شناسایی این فرایندهای مغزی غالب، استفاده از موج نگار الکتریکی مغز است که در انسان شامل بسامدهایی در چهار طیف می‌باشد. فرایندهای رفتاری و روانی مختلفی وجود دارند که می‌توانند الگوهای امواج مغزی را تغییر دهند (فینگ[11]، ۲۰۰۹). از میان این عوامل می‌توان به سطوح هشیاری، نوع تفکر، مراحل خواب، بیماری‌های روانی، فعالیت‌های جسمانی و استرس اشاره کرد. در تأیید این مطلب که افزایش هم نوسانی امواج مغزی بین نواحی مختلف کرتکس نشان‌دهنده همکاری نزدیک این مناطق در فرایندهای شناختی است شواهدی وجود دارد (افتاناس[12]، لتووا[13]، کوشکارو[1] و پوپو[2]، ۱۹۹۸؛ پتسچه[3]، ۱۹۹۶). بر اساس

[1] Larson
[2] Torrance & Goff
[3] Craft
[4] Jeffrey
[5] Leibling
[6] Furnham & Bachtiar
[7] Batey
[8] Safiullina
[9] Sternberg
[10] Kenning & Plassmann
[11] Fink
[12] Aftanas
[13] Lotova

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]

اساس مطالعه رازومینکووا[4] (۲۰۰۰) در طی دو نوع تفکر خلاقانه الگوهای متفاوت و معناداری برای پارامترهای موج نگاره الکتریکی مغز مشاهده می‌شود و زمانی که این دو وضعیت تفکری با حالت آرامش مقایسه می‌شوند هر دو تجربه ذهنی، هم نوسانی معنادار و متفاوتی از ریتم‌های آلفای ۱ و ۲ تولید می‌کنند. در زمان یکسان، تفکر هم گرا افزایش هم نوسانی در امواج تتا ۱ (در قسمت خلفی نیمکره راست) و تفکر واگرا کاهش دامنه در ریتم امواج تتا ۱ و ۲ (در قسمت خلفی) نشان داد. در پژوهشی هم نوسانی موج نگاره الکتریکی مغز با استفاده از خلاقیت‌های مختلف در موسیقی‌دان‌های حرفه‌ای و دانشجویان هنر بررسی شد (پتسچه، ۱۹۹۶). این فعالیت‌های تفکر خلاق با ارتباطات وسیع بین قشر پس سری و پیشانی مشخص شده است. همچنین نتایج پژوهش مور[5]، بادیلا[6]، بیلینگسم[7] و فولویرر[8] (۲۰۰۹) با استفاده از MRI نشان داد که نمرات آزمون تفکر خلاق تورنس به طور منفی با اندازه جسم پینه‌ای مرتبط است؛ بدین معنا که جسم پینه‌ای کوچک‌تر حاکی از ارتباط نیمکره‌ای کمتر و در نتیجه غلبه نیمکره‌ای بیشتر است. با توجه به پیشینه نظری و تجربی پژوهش حاضر در پی پاسخ‌گویی به این سؤال است که در هنگام تفکر خلاق کدام فرکانس‌های مغزی دچار تغییر می‌شوند.

روش

طرح پژوهش

این پژوهش از نوع مطالعات علی- مقایسه‌ای بود که در آن متغیر وابسته (الگوی امواج مغزی) در حین تفکر طراحانه مبتنی بر خلاقیت و حالت استراحت بررسی شد.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانشجویان پسر دانشگاه تبریز در سال ۹۷-۱۳۹۶ بودند که ابتدا توسط فراخوان افرادی که مایل به شرکت در پژوهش بودند انتخاب شدند. سپس ۴۰ نفر از آن‌ها انتخاب شدند و پس از کسب رضایت‌نامه اخلاقی از هر کدام از آزمودنی ثبت الکتروانسفالوگرافی کمی به عمل آمد. به این معنا که یکبار در حالت انجام تست طراحانه مبتنی بر خلاقیت و یک بار هم در حالت استراحت ثبت الکتروآنسفالوگرافی کمی به عمل آمد و سپس نمره الکتروانسفالوگرافی کمی آزمودنی‌ها را در دو حالت فعالیت و استراحت پس از حذف آرتیفکت مقایسه شدند. داوطلبین، افراد راست دست، سالم از لحاظ بدنی و روانی و در گروه سنی ۲۵-۱۸ سال، بودند.

ابزارهای پژوهش

آزمون برتری جانبی: این پرسشنامه شامل هشت گزینه می‌باشد که توسط صبوری مقدم (۱۳۸۷) طراحی شده است و هر مورد آن جنبه‌ای از برتری جانبی را بررسی می‌نماید. این آزمون با سه درجه راست برتر، چپ برتر و عدم برتری جانبی نمره‌گذاری شده و افرادی که در هفت مورد آن به گزینه راست برتر پاسخ دهند انتخاب می‌شوند.

آزمون طراحی خلاقیت: برای ارزیابی سطح تفکر خلاق آزمودنی‌های این پژوهش از آزمون تفکر خلاق تورنس فرم تصویری B استفاده شد. این آزمون از جمله معتبرترین ابزارهای بین‌المللی از حوزه بررسی تفکر خلاق می‌باشد. این آزمون شامل ۳ تکلیف مجزا و مستقل می‌باشد که زمان پاسخگویی هر کدام از آن‌ها ۱۰ دقیقه می‌باشد و در مجموع نیاز به ۳۰ دقیقه زمان دارد. مطالعات تورنس (۱۹۷۴) پایایی بین ۰/۷۵ تا ۰/۸۷ را نشان می‌دهند. همچنین در ایران پایایی این آزمون توسط پیرخائفی (۱۳۷۳) ضریب پایایی ۰/۸۰ را برای کل آزمون نشان داده است. همچنین محاسبه پایایی آزمون نیز ضریب ۰/۸۰ را بین دوبار اجرا با طول زمانی دو هفته را نشان می‌دهد.

الکتروآنسفالوگرافی کمی: برای ثبت موج نگاره الکتریکی مغز از آمپلی‌فایر Neuroscan و از کلاه Electrocap که مبتنی بر نظام بین‌المللی ۲۰-۱۰ و شامل ۲۱ الکترود است، استفاده شد. برای تحلیل کمی نیز یک فرایند ریاضی پیچیده FFT به کار گرفته شد که در آن امواج ثبت شده به عدد و اعداد نیز به نوبه خود به نمودارها و تصاویر تبدیل شدند. این فرایند با نرم‌افزار Neuroguide اجرا شد.

روش اجرای پژوهش

هدف مشاهده و بررسی امواج مغزی افراد با استفاده از دستگاه الکتروآنسفالوگرافی کمی در هنگام طراحی آزمون خلاقیت تورنس فرم تصویری ب بود. برای اجرای آزمایش پوست سر افراد با الکل طبی و ژل نیوپرپ کاملاً تمیز شد و سپس امواج مغزی با استفاده از دستگاه ثبت الکتروآنسفالوگرافی کمی با یک کانال سیستم آمپلی‌فایر ثبت شد. فعالیت مغزی هر یک از آزمودنی‌ها، به مدت ۳۰ دقیقه

[1] Koshkaro
[2] Popo
[3] Petsche
[4] Razumnikova
[5] Moore
[6] Bhadelia
[7] Billingsm
[8] Fulwiler

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]

در حالت آرامش و در وضعیت نشسته در دو حالت طراحی خلاقانه و در حالت عادی ثبت گردید. پس از ثبت امواج، اطلاعات حاصل جهت تحلیل کمی با استفاده از نرم‌افزار Neuroguid و با استفاده از سیستم تبدیل فوریه FFT به داده‌های کمی تبدیل شدند. ابتدا آرتیفکت‌های امواج ثبت شده بر اساس قضاوت دیداری تا حد امکان حذف گردیده و تلاش شد تراسه‌ای ۱۵ دقیقه امواج عاری از آرتیفکت جهت تحلیل در اختیار باشد. در نهایت بر اساس تحلیل صورت گرفته با استفاده از نرم‌افزار Neuro Guid، محاسبه گردید.

روش آماری

در نهایت تحلیل فرکانس‌های آلفا، بتا، دلتا و تتا با تکنیک الگوریتمی تغییر سریع فوریه صورت گرفت و در پایان، این اطلاعات به صورت کمی وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ شده و با استفاده از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره مقایسه لازم جهت تعیین تفاوت‌های مغزی در حالت طراحی خلاقانه و حالت استراحت صورت گرفت.

یافته‌ها

برای بررسی داده‌های پژوهش حاضر ابتدا از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و سپس آمار استنباطی شامل تحلیل واریانس چند متغیره استفاده شد (جدول ۱).

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، افراد در باندهای فرکانسی مختلف در امواج آلفا، بتا، تتا و دلتا در مناطق مختلف تقریباً نمرات متفاوتی را کسب نموده‌اند.

برای بررسی معناداری تفاوت در داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره استفاده شد. ابتدا از پیش‌فرض‌های این آزمون (آزمون باکس و لون) استفاده کردید که نتایج آن در جداول ۲-۵ ارائه شده است.

با توجه به نتایج آزمون ام باکس و با توجه به سطح معنی‌داری (۰/۷۹۲) و با توجه به اینکه سطح معنی‌داری مذکور بزرگتر از ۰/۰۵ می‌باشد؛ بنابراین پیش‌فرض موردنظر در خصوص عدم اختلاف واریانس گروه‌ها برقرار می‌باشد.

با توجه به نتایج آزمون لون و سطح معنی‌داری متغیرها؛ از آنجایی که سطح معنی‌داری متغیرها از ۰/۰۵ بزرگتر می‌باشد؛ بنابراین این پیش‌فرض هم برای انجام آزمون تحلیل واریانس چند متغیره رعایت شده است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول بالا مشاهده می‌شود که اثر کلی گروه معنی‌دار است، چرا که F مربوط به اثرات اثر پیلایی برابر با (۱۶۴/۶۰) با درجه آزادی (۱۹/۰۰) در سطح p<۰/۰۰۱ معنی‌دار است. یعنی بین دو گروه در مؤلفه‌ها و

جدول ۱- آماره توصیفی مربوط به فرکانس های مغزی در حالت تفکر خلاقانه و استراحت

منطقه	موج	آلفا		بتا		تتا		دلتا	
	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
پیشانی	فعالیت	۲۷/۱۰	۲/۵۵	۲۰/۶۰	۱/۹۸	۱۳/۵۵	۱/۸۷	۳۴/۰۰	۲/۰۲
	استراحت	۲۴/۱۵	۲/۴۱	۲۱/۰۵	۲/۴۱	۱۴/۱۵	۲/۴۱	۳۴/۱۵	۲/۴۱
مرکزی	فعالیت	۱۵/۰۵	۲/۳۷	۱۸/۱۰	۲/۴۲	۱۹/۲۰	۲/۲۶	۱۴/۰۵	۲/۶۴
	استراحت	۱۶/۸۰	۲/۷۲	۱۹/۸۰	۲/۷۲	۲۰/۸۰	۲/۷۳	۱۴/۹۰	۲/۳۵
آهیانه	فعالیت	۲۵/۳۵	۲/۴۷	۱۸/۳۵	۲/۴۷	۱۷/۳۰	۲/۴۰	۱۲/۴۵	۲/۳۲
	استراحت	۲۱/۴۰	۲/۴۱	۱۷/۴۵	۲/۳۵	۱۶/۵۵	۲/۴۳	۱۱/۳۵	۲/۵۳
گیجگاهی	فعالیت	۲۵/۵۵	۱/۸۲	۲۷/۶۰	۱/۹۰	۲۰/۵۵	۱/۸۲	۱۸/۵۵	۱/۸۲
	استراحت	۲۴/۶۰	۱/۴۶	۲۶/۶۰	۱/۴۶	۱۹/۵۵	۱/۵۰	۱۴/۷۵	۱/۵۵
پس سری	فعالیت	۱۱/۶۵	۲/۶۲	۱۶/۷۰	۲/۳۶	۲۷/۳۵	۳/۵۲	۷/۷۰	۲/۷۷
	استراحت	۱۱/۸۰	۲/۷۲	۱۶/۸۵	۲/۶۴	۲۶/۷۰	۴/۲۰	۸/۳۵	۱/۸۷

جدول ۲- نتایج آزمون ام باکس برای مساوی ماتریس کوواریانس

ام باکس	۴/۶۴
F	۰/۷۳۸
DF1	۱۰
DF2	۸۳۶۷/۸۳
Sig	۰/۷۹۲

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]

جدول ۳- نتایج آزمون لون برای برقراری پیش فرض شیب رگرسیون

متغیرها	F	Df1	Df2	sig
آلفای پیشانی	۰/۰۲۲	۱	۳۸	۰/۸۸۲
آلفای مرکزی	۰/۰۹۰	۱	۳۸	۰/۷۶۶
آلفای آهیانه ای	۰/۰۹۳	۱	۳۸	۰/۷۶۲
آلفای گیجگاهی	۲/۹۷۲	۱	۳۸	۰/۰۹۳
آلفای پس سری	۰/۰۴۰	۱	۳۸	۰/۸۴۳
بتا پیشانی	۱/۷۲۱	۱	۳۸	۰/۱۹۷
بتا مرکزی	۰/۰۲۹	۱	۳۸	۰/۸۶۵
بتا آهیانه ای	۰/۳۱۷	۱	۳۸	۰/۵۷۶
بتا گیجگاهی	۳/۴۴۵	۱	۳۸	۰/۰۷۱
بتا پس سری	۰/۱۸۳	۱	۳۸	۰/۶۷۱
تتا پیشانی	۱/۷۹۵	۱	۳۸	۰/۱۸۸
تتا مرکزی	۰/۳۱۱	۱	۳۸	۰/۵۸۰
تتا آهیانه ای	۰/۰۳۸	۱	۳۸	۰/۸۴۷
تتا گیجگاهی	۲/۳۹۹	۱	۳۸	۰/۱۳۰
تتا پس سری	۱/۱۲۵	۱	۳۸	۰/۲۹۵
دلتا پیشانی	۱/۴۴۴	۱	۳۸	۰/۲۳۷
دلتا مرکزی	۰/۰۱۸	۱	۳۸	۰/۸۹۵
دلتا آهیانه ای	۰/۰۱۳	۱	۳۸	۰/۹۰۹
دلتا گیجگاهی	۱/۸۴۷	۱	۳۸	۰/۱۸۲
دلتا پس سری	۳/۱۱۹	۱	۳۸	۰/۰۶۹

جدول ۴- آماره معنی داری آزمون تحلیل واریانس چند متغیره

آزمون	ارزش	F	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	سطح معنی داری	مجذور اتا (Δ^2)
اثر پیلایی	۰/۹۹۴	۱۶۴/۶۰	۱۹/۰۰	۲۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۹۹۴

باندهای فرکانسی مختلف در مناطق مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که در منطقه پیشانی، مرکزی و آهیانه‌ای در هنگام تفکر شناختی خلاقانه میزان آلفا بالاتر می‌باشد و همچنین در منطقه گیجگاهی میزان دلتا بالاتر می‌باشد و این تفاوت در سطح $p< ۰/۰۱$ معنادار می‌باشد؛ اما در سایر باندهای فرکانسی در سایر مناطق تغییر معناداری دیده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد که در منطقه پیشانی، مرکزی و آهیانه‌ای در هنگام تفکر شناختی طراحی خلاقانه میزان آلفا بالاتر می‌باشد و همچنین در منطقه گیجگاهی میزان دلتا بالاتر می‌باشد، اما در سایر باندهای فرکانسی در سایر مناطق تفاوت معناداری دیده نشد. در همین راستا، مولـه،[1] مارشال[2]، ولف[3]، فیم[4] و بورن[5] (۱۹۹۹) در پژوهشی که با استفاده از دستگاه الکتروانسفالوگرافی کمی در حین تفکر همگرا و واگرا انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که امواج الکتروانسفالوگرافی در حین تفکر واگرا از پیچیدگی بالاتری نسبت به تفکر همگرا است. سیرینیواسان[6] (۲۰۰۷) در پژوهش خود از دو ابزار الکتروآنسفالوگرافی کمی و پتانسیل وابسته به رویداد برای بررسی فعالیت الکتریکی و شناختی مغز در حین تفکر طراحانه مبتنی بر خلاق استفاده نمود که با این مطالعه زمینه را برای درک فرایندهای عصبی و شناختی درگیر با خلاقیت فراهم نمود. جاک[7]، بندک[8] و نئوبوئر[9] (۲۰۱۲) رابطه آلفای مغز را با تفکر همگرا و واگرا بررسی

[1] Molle
[2] Marshal
[3] Wolf
[4] Fehm
[5] Born
[6] Srinivasan
[7] Auk
[8] Benedek
[9] Neubauer

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]

جدول ۵- نتایج تحلیل واریانس چند متغیره دو حالت با هدف تعیین تفاوت در باندهای فرکانسی مناطق مختلف

منبع پراکندگی	متغیر وابسته	مجموع محذورات	درجه آزادی	میانگین محذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
گروه	آلفای پیشانی	۸۷/۰۲	۱	۸۷/۰۲	۱۴/۱۱	۰/۰۰۱	۰/۲۷۱
	آلفای مرکزی	۳۰/۶۲	۱	۳۰/۶۲	۴/۶۹	۰/۰۳۷	۰/۱۱۰
	آلفای آهیانه ای	۱۵۶/۰۲	۱	۱۵۶/۰۲	۲۶/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۴۰۷
	آلفای گیجگاهی	۹/۰۲	۱	۹/۰۲	۳/۳۰	۰/۰۷۷	۰/۰۸۰
	آلفای پس سری	۰/۲۲۵	۱	۰/۲۲۵	۰/۰۳	۰/۸۶۰	۰/۰۰۱
	بتا پیشانی	۲/۰۲	۱	۲/۰۲	۰/۴۱	۰/۵۲۴	۰/۰۱۱
	بتا مرکزی	۲۸/۹۰	۱	۲۸/۹۰	۴/۳۴	۰/۰۶۴	۰/۱۰۳
	بتا آهیانه ای	۸/۱۰	۱	۸/۱۰	۱/۳۹	۰/۲۴۶	۰/۰۳۵
	بتا گیجگاهی	۱۰/۰۰	۱	۱۰/۰۰	۳/۴۶	۰/۰۷۰	۰/۰۸۴
	بتا پس سری	۰/۲۲۵	۱	۰/۲۲۵	۰/۰۳	۰/۸۵۱	۰/۰۰۱
	تتا پیشانی	۳/۶۰	۱	۳/۶۰	۰/۷۷۱	۰/۳۸۶	۰/۰۲۰
	تتا مرکزی	۲۵/۶۰	۱	۲۵/۶۰	۴/۰۸	۰/۰۶۰	۰/۰۹۷
	تتا آهیانه ای	۵/۶۲	۱	۵/۶۲	۰/۹۵	۰/۳۳۴	۰/۰۲۵
	تتا گیجگاهی	۱۰/۰۰	۱	۱۰/۰۰	۳/۵۸	۰/۰۶۶	۰/۰۸۶
	تتا پس سری	۴/۲۲	۱	۴/۲۲	۰/۲۸	۰/۶۰۰	۰/۰۰۷
	دلتا پیشانی	۰/۲۲۵	۱	۰/۲۲۵	۰/۰۴	۰/۸۳۳	۰/۰۰۱
	دلتا مرکزی	۷/۲۲	۱	۷/۲۲	۱/۳۰	۰/۲۶۱	۰/۰۳۳
	دلتا آهیانه ای	۱۲/۱۰	۱	۱۲/۱۰	۲/۱۵	۰/۱۵۰	۰/۰۵۴
	دلتا گیجگاهی	۱۴۴/۴۰	۱	۱۴۴/۴۰	۵۰/۴۸	۰/۰۰۱	۰/۵۷۱
	دلتا پس سری	۴/۲۲	۱	۴/۲۲	۰/۷۵	۰/۳۹۰	۰/۰۱۹

نمودند و به این نتیجه رسیدند که موج آلفا با پیشرفت تفکر واگرا ارتباط داشت. همچنین در مطالعات دیگری فینک[1]، شواب[2] و پاپوسک[3] (۲۰۱۱)؛ فینک (۲۰۰۹) نشان دادند که در حین تفکر طراحانه مبتنی بر خلاقیت توان باند آلفای مغزی افزایش پیدا می‌کند. همچنین اثبات شده است که زمانی که ایده‌های خلاق به وجود می‌آید میزان آلفا در ناحیه پیشانی و آهیانه ای دیده می‌شود. یوئنو[4]، تاکاشی[5]، میزکامی[6]، تاناکا[7]، وادا[8]، مولدر[9] و بورلسون[10] (۲۰۱۵) در پژوهش خود از الکتروانسفالوگرافی برای گزارش امواج مغزی در حین تفکر خلاق استفاده نمودند و نشان دادند که موج آلفا و دلتا با خلاقیت ارتباط دارد.

مدلدنر[11] و بورلسون (۲۰۱۵) از دستگاه های الکتروفیزیولوژیکی مانند ردیابی چشم، سنجش کالوانیگی پوست و الکتروانسفالوگرافی برای بررسی امواج الکتروفیزیولوژیکی در حین تفکر خلاق استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که دانش آموزانی که از خلاقیت بالاتری بهره مندند و دانش آموزانی که از خلاقیت پایین‌تری بهره‌مندند به خاطر تفاوت‌هایی در امواج الکتریکی مغز می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر که بوسیله فینک و نئوبرئر (۲۰۰۶) انجام شد، امواج الکترآنسفالوگرافی مغز آزمودنی‌ها را در طول فعالیت خلاقانه کلامی مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که پاسخ های خلاقانه باعث افزایش فعالیت آلفا می‌شود. همچنین فینک، گربنر[12]، گیبوئر[13]، ریشوفر[14]، کوچتینگ[15] و ابنیر[16] (۲۰۱۰) با استفاده از FMRI افزایش فعالیت در سیستم عصبی که شامل مناطق گیجگاهی، نیمکره راست آهیانه و ناحیه پیشانی میانی و غشای کمربندی خلفی بود را نشان دادند. در پژوهش دیگری که امواج

[1] Fink
[2] Schwab
[3] Papousek
[4] Ueno
[5] Takahashi
[6] Mizukami
[7] Tanaka
[8] Wada
[9] Muldner
[10] Burlson
[11] Muldner
[12] Grabner
[13] Gebauer
[14] Reishofer
[15] Koschuting
[16] Ebner

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]

الکتروانسفالوگرافی را در حین انجام ۳ نوع فعالیت خلاقانه ارزیابی کردند، تولید ایده‌های خلاق برابر با افزایش موج آلفا بود (هائو[1]، کو[2]، لیو[3]، هو[4]، بودنر[5]، گربنر[6] و فینک، ۲۰۱۶). نوویسیکی[7] (۲۰۱۴) نیز با بررسی امواج الکتروانسفالوگرافی در طول تفکر خلاقانه به این نتیجه رسید که همزمان با این فعالیت میزان موج آلفا در ناحیه پیشانی و نیمکره راست نیز افزایش پیدا می‌کند.

مور و همکاران (۲۰۰۹) فعالیت خلاقانه در تفکر واگرا را با آزمون تورنس و عملکرد خلاقانه واقعی را با الکتروانسفالوگرافی کمی بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که تفکر واگرا با دروازه حسی انتخابی و فعالیت دیگر با دروازه حسی هر دو مورد با همبستگی درجه صفر در ارتباط بودند به نحوی که تفکر واگرا دارای ارتباط منفی از پتانسیل وابسته به رویداد بوده است و فعالیت دیگر ارتباط مثبتی را نشان داد. فینک و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش خود نشان دادند که در هنگام تولید ایده‌های خلاقانه توان آلفا افزایش پیدا کرده بود و این افزایش بیشتر در مناطق گیجگاهی و آهیانه ای نیمکره راست مغز بارزتر بود. به این معنی که با توجه به افزایش مدت زمان تولید ایده‌های خلاقانه افزایش تقارن نیمکره‌ای موج آلفا بیشتر دیده می شد. این مورد تحقیقاتی که نشان داده‌اند که خصایص رفتاری و شناختی معین با باند فرکانس خاصی مرتبط هستند و غلبه هر یک از این باندها معمولا با حالات روانی خاصی در ارتباط است (لارسن، ۲۰۰۶).

در تبین این یافته ها می‌توان گفت که هر تکلیف ذهنی تا حد زیادی به یک پدیده یکپارچه و واحد مربوط نمی‌شود و نیازمند فرایند شناختی پیچیده ای است که شامل توجه، حافظه و سایر عملیات ذهنی می‌شود. دو نیمه نامتشابه مغز کارکردهای کم و بیش متفاوتی دارند. بنا به پژوهشهای انجام یافته، وقتی فرد مشغول تحلیل منطقی و تفکر کلامی است نیمکره چپ مغز مسلط می‌شود و وقتی فرد مشغول تجسم فضایی و سایر فرآیندهای ذهنی است که شامل کارکردهای غیر کلامی می‌شود نیمکره راست مغز مسلط می‌شود که همه این اعمال نیازمند فعالیت نورون‌های مغزی می‌باشد.

همچنین می‌توان گفت که سیستم عصبی از یک حس بسیار پیشرفته برای ادراک فضایی و طرح ها برخوردار است. در مورد تفکر خلاق عملا هر دو نیکره مغز می تواند دخیل باشد چرا که عملا یک فرد خلاق ایده آل کسی است که بتواند وظایف اختصاصی هر دو نیمکره راست و چپ را به نحوی مکمل ادغام نموده و مورد استفاده قرار دهد. با این حال اگر در پی پاسخ مشخص تر باشیم باید بگوییم شواهدی که بر اساس مقدار زیادی اطلاعات روان سنجی قرار دارد حاکی از آن است که در انواع متعددی از آزمونهای تفکر خلاق، بزرگسالان نرمال که در وظایف مغزی نیمکره راست تخصص دارند، تقریبا بدون استثناء از افرادی که شیوه ادغام تفکر دو نیمکره را بکار می برند، پیشی می‌گیرند (پیرخالقی، ۱۳۷۳).

از مهمترین محدودیت های پژوهش حاضر می‌توان به دسترسی نداشتن به تکالیف کامپیوتری اشاره کرد زیرا به دلیل استفاده از ابزار در تکالیف این پژوهش که باعث به وجود آمدن آرتیفکت می شد، این امر اجتناب ناپذیر می نمود. پیش بینی این آرتیفکت‌ها موجب شد تا مدت زمان ثبت امواج مغزی افزایش داده شود که این امر به خودی خود باعث به وجود آمدن خستگی در آزمودنی‌ها می شد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده برای جلوگیری از آرتیفکت ناشی از حرکت دست‌ها، تکالیفی کامپیوتری تهیه شود تا حرکت ها دست ها به حداقل رسیده و میزان آرتیفکت‌ها کاهش پیدا کند.

منابع

Aftanas, L. I., Lotova, N. V., Koshkarov, V. I., & Popov, S. A. (1998). Non-linear dynamical coupling between different brain areas during evoked emotions: An EEG investigation. Biological Psychology, 48(2),121–138.

Auk. E, Benedek. M, Neubauer. A. C. (2012). tackling creativity at its roots: Evidence for different patterns of EEG alpha activity related to convergent and divergent modes of task processing. International Journal of Psychophysiology, 84, 219–225.

Batey, M., Furnham, A. & Safiullina, X. (2010). Intelligence, general knowledge and personality as predictors of creativity. Learning and Individual Differences, Article in Press.

Craft, A., Jeffrey, B. & Leibling, M. (2001). Creativity in education. London: Continuum.

Fink, A., Neubauer, A.C. (2006). EEG alpha

[1] Hao
[2] Ku
[3] Liu
[4] Hu
[5] Bodner
[6] Grabner
[7] Nowicki

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]

investigation. Cognitive Brain Research, 10(1-2), 11–18.

Saboori Moghadam, H (2008). Impact of motivational manipulation and brain-behavioral systems on neurotransmission rates. Doctoral dissertation, Tabriz University [Persian].

Srinivasan. N. (2007). Cognitive neuroscience of creativity: EEG based approaches. Methods. 42, 09–116.

Sternberg, R. J. (1997). Thinking Styles. UK: Cambridge University Press.

Torrance, E. P. & Goff, K. (1989). A Quiet Revolution. Creative Behavior, 23, 136-145.

Torrance, E.P. (1974). Norms–technical manual Torrance test of creative thinking .minisota un press.

Ueno. K, Takahashi. T, Takahashi. K, Mizukami. K, Tanaka. Y, Wada. Y. (2014). Neurophysiological basis of creativity in healthy elderly people: A multiscale entropy approach. Clinical Neurophysiology, 126(3), 524-31.

oscillations during the performance of verbal creativity tasks: Differential effects of sex and verbal intelligence. International Journal of Psychophysiology, 62(1), 46-53.

Fink .A, Schwab. D, Papousek. I. (2011). Sensitivity of EEG upper alpha activity to cognitive and affective creativity interventions. International Journal of Psychophysiology, 82 (3), 233-239.

Fink A., Grabner R. H., Gebauer D., Reishofer G., Koschutnig K., Ebner F. (2010). Enhancing creativity by means of cognitive stimulation: Evidence from an fMRI study. NeuroImage, 52(4), 1687-1695.

Fink. A, (2009). The Creative Brain: Investigation of Brain Activity during Creative Problem Solving by Means of EEG and fMRI. Human Brain Mapping, 30, 734–748.

Furnham, A. & Bachtiar, V. (2008). Personality and intelligence as predictors of creativity. Personality and Individual Differences,45 (7), 613-617.

Hao. N, Ku. Y, Liu. M, Hu. Y, Bodner. M, Grabner. R. H, Fink. A. (2016). Reflection enhances creativity: Beneficial effects of idea evaluation on idea generation. Brain and Cognition. 103, 30-37.

Kenning P, Plassmann H. (2005). Neuroeconomics: An overview from an economic perspective. Br Res Bull. 67(5): 343–54.

Larsen, S. (2006). The healing power of Biofeedback: The revo- lutionary LENS technique for restoring optimal brain function. Rochester, VT: Healing Arts Press.

Molle .M, Marshal. L, Wolf. B, Fehm. H. L, Born. J. (1999). EEG complexity and performance measures of creative thinking. Psychophysiology, 36(1), 95–104.

Moore, D. W., Bhadelia, R. A., Billingsm, R. L., Fulwiler, C., (2009). Hemispheric connectivity and the visual–spatial divergent-thinking component of creativity. Brain and Cognition, 70, 267–272.

Muldner. K, Burleson.W. (2015). Utilizing sensor data to model students' creativity in a digital environment. Computers in Human Behavior. 42, 127-137.

Nowicki. E. (2014). Creativity as a Mental State: An EEG Study of Musical Improvisation. Electronic Thesis and Dissertation Repository. Paper 2552.

Petsche, H. (1996). Approaches to verbal, visual and musical creativity by EEG coherence analysis. International Journal of Psycho-physiology, 24(1-2), 145–159.

Pirakhahi, A (1994). Investigating the Relationship between Intelligence and Creativity among Secondary School Students in Tehran Secondary Schools. Master's Thesis, Allameh Tabatabaie University, Tehran, Iran. [Persian].

Razumnikova, O. M. (2000). Functional organization of different brain areas during convergent and divergent thinking: An EEG

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.1.4]