

# The Effectiveness of EEG Biofeedback on Interpretation Bias, Self-Focused Attention, and Anxiety Severity in Patients with Generalized Anxiety Disorder

1. Zahra Ghorbani<sup>1</sup>: Department of Psychology, BG.C., Islamic Azad University, Bandar Gaz, Iran

2. Mohsen Jalali<sup>2\*</sup>: Assistant Professor, Department of Clinical Psychology, Faculty of Humanities and Social Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran.

3. Elnaz Pourahmadi<sup>3</sup>: Department of Psychology, BG.C., Islamic Azad University, Bandar Gaz, Iran

\*Corresponding Author's Email Address: jalali.psycho@yahoo.com



## Abstract:

**Objective:** This study aimed to examine the effectiveness of EEG biofeedback on interpretation bias, self-focused attention, and anxiety severity in patients with generalized anxiety disorder.

**Methods and Materials:** This study employed a quasi-experimental pretest–posttest design with an experimental and a control group. The statistical population consisted of female patients with generalized anxiety disorder who referred to the Ofoq Clinical Psychology Center in 2025, from which 30 participants were purposively selected and randomly assigned to two groups of 15. The experimental group received EEG biofeedback intervention in 20 sessions of 45 minutes (twice weekly), while the control group was placed on a waiting list. Instruments included the Interpretation Bias Questionnaire, Self-Focused Attention Scale, Beck Anxiety Inventory, and GAD-7. Data were analyzed using multivariate analysis of covariance (MANCOVA) in SPSS-28.

**Findings:** The results indicated a significant reduction in anxiety severity, self-focused attention, and interpretation bias in the experimental group compared to the control group ( $p < 0.05$ ). Effect sizes were very large, with 0.94 for anxiety severity, 0.96 for self-focused attention, and 0.99 for interpretation bias. These findings demonstrate that EEG biofeedback had a strong and statistically significant impact on both cognitive and clinical indicators of generalized anxiety disorder.

**Conclusion:** EEG biofeedback appears to be an effective therapeutic approach for reducing symptoms of generalized anxiety disorder and modifying underlying cognitive processes. By facilitating self-regulation of brain activity, this intervention improves both emotional and cognitive aspects of anxiety and can be considered a valuable complementary method in clinical treatment settings.

**Keywords:** EEG Biofeedback; Interpretation Bias; Self-Focused Attention; Generalized Anxiety Disorder

Received: 23 October 2025

Revised: 01 March 2026

Accepted: 08 March 2026

Initial Publish: 25 May 2026

Final Publish: 22 December 2026



Copyright: © 2026 by the authors.

Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0

International (CC BY-NC 4.0) License.

**How to Cite:** Ghorbani, Z., Jalali, M., & Pourahmadi, E. (2026). The Effectiveness of EEG Biofeedback on Interpretation Bias, Self-Focused Attention, and Anxiety Severity in Patients with Generalized Anxiety Disorder. *Quarterly of Experimental and Cognitive Psychology*, 3(4), 1-15.

# اثربخشی EEG بیوفیدبک بر سوگیری تعبیر، توجه متمرکز بر خود و شدت اضطراب در بیماران مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر

۱. زهرا قربانی<sup>1b</sup>، گروه روان شناسی، واحد بندر گز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندر گز، ایران

۲. محسن جلالی<sup>1b\*</sup>، استادیار، گروه روان شناسی بالینی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران. (نویسنده مسئول)

۳. الناز پوراحمدی<sup>1b</sup>، گروه روانشناسی، واحد بندر گز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندر گز، ایران

\*پست الکترونیک نویسنده مسئول: jalali.psychology@yahoo.com

## چکیده

**هدف:** هدف این پژوهش تعیین اثربخشی EEG بیوفیدبک بر سوگیری تعبیر، توجه متمرکز بر خود و شدت اضطراب در بیماران مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر بود.

**مواد و روش:** این پژوهش با طرح نیمه آزمایشی از نوع پیش آزمون-پس آزمون با گروه آزمایش و گروه گواه انجام شد. جامعه آماری شامل زنان مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر مراجعه کننده به مرکز روان شناسی «افق» در سال ۲۰۲۵ بود که از میان آن ها ۳۰ نفر به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره گمارده شدند. گروه آزمایش طی ۲۰ جلسه ۴۵ دقیقه ای (دو جلسه در هفته) مداخله EEG بیوفیدبک دریافت کرد، در حالی که گروه گواه در فهرست انتظار قرار داشت. ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه سوگیری تعبیر، مقیاس توجه متمرکز بر خود، پرسشنامه اضطراب بک و مقیاس GAD-7 بود. داده ها با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) در نرم افزار SPSS-28 تحلیل شدند.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که مداخله EEG بیوفیدبک موجب کاهش معنادار شدت اضطراب، توجه متمرکز بر خود و سوگیری تعبیر در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه شد. ( $p < 0.05$ ) اندازه اثر برای کاهش شدت اضطراب ۰.۹۴، برای توجه متمرکز بر خود ۰.۹۶ و برای سوگیری تعبیر ۰.۹۹ گزارش شد که نشان دهنده اثرگذاری بسیار قوی مداخله است. این یافته ها بیانگر آن است که EEG بیوفیدبک تأثیر قابل توجهی بر بهبود شاخص های شناختی و بالینی مرتبط با اضطراب فراگیر دارد.

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج، EEG بیوفیدبک می تواند به عنوان یک رویکرد درمانی مؤثر در کاهش نشانه های اضطراب فراگیر و اصلاح فرآیندهای شناختی زیربنایی آن مورد استفاده قرار گیرد. این مداخله از طریق آموزش خودتنظیمی فعالیت مغزی، توانسته است به طور همزمان ابعاد شناختی و هیجانی اضطراب را بهبود بخشد و می تواند به عنوان مکملی کارآمد در درمان های روان شناختی مورد توجه قرار گیرد.

**کلیدواژگان:** EEG بیوفیدبک؛ سوگیری تعبیر؛ توجه متمرکز بر خود؛ اختلال اضطراب فراگیر

نحوه استناددهی: قربانی، زهرا، جلالی، محسن، و پوراحمدی، الناز. (۱۴۰۳). اثربخشی EEG بیوفیدبک بر سوگیری تعبیر، توجه متمرکز بر خود و شدت اضطراب در بیماران مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر. فصلنامه روانشناسی تجربی و شناختی، ۳(۴)، ۱-۱۵.



تاریخ دریافت: ۱ آبان ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۱۰ اسفند ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۷ اسفند ۱۴۰۴

تاریخ چاپ اولیه: ۴ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ چاپ نهایی: ۱ دی ۱۴۰۵



مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

## Extended Abstract

## Introduction

Generalized anxiety disorder is a highly prevalent and impairing psychological condition characterized by excessive, persistent, and uncontrollable worry that extends across multiple life domains and is accompanied by cognitive, emotional, and somatic symptoms that significantly disrupt daily functioning (Kiliç-Bayageldi, 2026; Yessimova et al., 2026). Epidemiological findings consistently indicate that the disorder affects a substantial proportion of the population, with higher prevalence rates observed among women, suggesting the importance of gender-sensitive investigation and intervention development (Dong et al., 2025; Nolting et al., 2025). Beyond its prevalence, generalized anxiety disorder is associated with profound consequences including reduced quality of life, increased disability, and considerable economic burden on healthcare systems (Mohammadi & Rahimi Taghanaki, 2025). From a cognitive perspective, interpretation bias has been identified as a central mechanism in the development and maintenance of anxiety, referring to the tendency to interpret ambiguous stimuli or situations in a threatening or negative manner (Butler & Mathews, 1983; Würtz et al., 2025). This maladaptive cognitive pattern perpetuates a chronic state of hypervigilance and reinforces worry cycles, thereby sustaining the disorder (Hoge et al., 2020). Empirical research further indicates that interpretation bias is not only a psychological phenomenon but is also associated with physiological and neural processes, suggesting an integrative cognitive-neurobiological framework (Collins et al., 2022). In parallel, self-focused attention represents another critical factor, defined as an excessive inward orientation of attention toward one's own thoughts, emotions, and bodily sensations, often at the expense of external environmental processing (Woody et al., 1997). Elevated self-focused attention has been shown to exacerbate anxiety symptoms by intensifying emotional reactivity and maintaining maladaptive cognitive loops (Jalili

& Aleyasin, 2025; Kebritchi & Abolghasemi, 2025; Leigh et al., 2021). Moreover, this attentional style is associated with reduced cognitive flexibility and increased rumination, further contributing to the persistence of anxiety (Noda et al., 2022). Despite the availability of established psychological interventions such as cognitive-behavioral and metacognitive therapies, treatment outcomes remain limited for many individuals, highlighting the need for innovative and complementary approaches (Papola et al., 2024; Tolin et al., 2020). Advances in neuroscience have provided valuable insights into the neurophysiological correlates of anxiety disorders, particularly through electroencephalography, which allows for high-resolution temporal assessment of brain activity (Park et al., 2026). Research has demonstrated that individuals with generalized anxiety disorder exhibit abnormal neural connectivity patterns and dysregulated brainwave activity, including increased beta and theta activity and decreased alpha power, which are associated with heightened arousal and impaired emotional regulation (Chu et al., 2025; Hao et al., 2025; Najafi et al., 2022). In this context, EEG biofeedback has emerged as a promising intervention that enables individuals to gain voluntary control over their brain activity through real-time feedback, thereby promoting self-regulation and neuroplasticity (Wang et al., 2023). Previous studies have shown that EEG biofeedback can reduce anxiety symptoms and improve emotional and cognitive functioning across clinical populations (Alaros et al., 2021; Melo et al., 2025; Tong et al., 2025). However, most existing research has focused primarily on symptom reduction, with limited attention to the underlying cognitive mechanisms such as interpretation bias and self-focused attention (Luo et al., 2023). Accordingly, the present study sought to investigate the effectiveness of EEG biofeedback on interpretation bias, self-focused attention, and anxiety severity in women with generalized anxiety disorder.

## Methods and Materials

This study employed a quasi-experimental pretest–posttest design with an experimental group and a control group. The statistical population consisted of female patients diagnosed with generalized anxiety disorder who referred to a clinical psychology center. From this population, 30 participants were selected using purposive sampling and randomly assigned into two groups of 15 participants each. The experimental group underwent EEG biofeedback intervention across 20 sessions of 45 minutes each, administered twice weekly, while the control group remained on a waiting list and did not receive any intervention during the study period. Inclusion criteria ensured diagnostic accuracy and participant homogeneity, including confirmed diagnosis, absence of comorbid psychiatric or neurological conditions, and treatment stability. Data were collected using standardized instruments measuring interpretation bias, self-focused attention, and anxiety severity. Ethical considerations were strictly observed, including informed consent and confidentiality of participant data. Statistical analyses were conducted using multivariate analysis of covariance to control for baseline differences and evaluate the effects of the intervention.

## Findings

The results revealed significant differences between the experimental and control groups across all dependent variables following the intervention. Specifically, participants in the experimental group demonstrated a substantial reduction in anxiety severity compared to the control group, indicating the effectiveness of EEG biofeedback in alleviating core symptoms of generalized anxiety disorder. In addition, a significant decrease in self-focused attention was observed, suggesting that the intervention effectively modified maladaptive attentional processes. Furthermore, the findings indicated a marked reduction in interpretation bias, reflecting improvements in cognitive processing and a decreased tendency to interpret ambiguous situations negatively. The effect sizes associated

with these outcomes were notably large, demonstrating the strong impact of the intervention on both clinical symptoms and cognitive mechanisms. These results support the hypothesis that EEG biofeedback can produce meaningful and multidimensional improvements in individuals with generalized anxiety disorder.

## Discussion and Conclusion

The findings of the present study provide strong evidence for the effectiveness of EEG biofeedback as a comprehensive intervention that targets both symptomatic and underlying cognitive processes in generalized anxiety disorder. The observed reduction in anxiety severity can be understood in terms of enhanced neurophysiological regulation, as the intervention facilitates the normalization of brainwave activity and reduces excessive arousal. Moreover, the significant decrease in self-focused attention suggests that EEG biofeedback contributes to improved attentional control and reduced maladaptive inward focus, thereby disrupting cycles of rumination and worry. The reduction in interpretation bias further indicates that the intervention influences higher-order cognitive processes, leading to more adaptive interpretations of ambiguous stimuli and reduced threat perception. Importantly, the concurrent improvement across these domains highlights the interconnected nature of cognitive, emotional, and neurophysiological processes in anxiety disorders. These results underscore the value of integrative treatment approaches that address multiple dimensions of dysfunction simultaneously. From a clinical standpoint, EEG biofeedback represents a promising adjunctive therapy that can enhance the effectiveness of traditional psychological interventions and contribute to more sustainable treatment outcomes. Overall, the study supports the growing recognition of brain-based interventions as valuable tools in the treatment of anxiety disorders and emphasizes the importance of incorporating neurophysiological perspectives into psychological research and practice.

مبهم به صورت تهدیدآمیز یا منفی اشاره دارد و نقش اساسی در آغاز و تداوم

اضطراب ایفا می‌کند (Butler & Mathews, 1983; Würtz et al., 2025). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که این سوگیری شناختی نه تنها در افراد مبتلا به اختلالات اضطرابی برجسته‌تر است، بلکه با پاسخ‌های فیزیولوژیک و هیجانی نیز ارتباط دارد (Collins et al., 2022). در واقع، افراد مبتلا به اضطراب فراگیر تمایل دارند حتی محرک‌های خنثی را به عنوان تهدید تفسیر کنند، که این امر منجر به فعال‌سازی مداوم سیستم هشدار و تقویت چرخه نگرانی می‌شود (Hoge et al., 2020). شواهد داخلی نیز نشان داده‌اند که سوگیری تعبیر با شدت علائم اضطرابی و سایر فرآیندهای شناختی مانند توجه متمرکز بر خود ارتباط معناداری دارد (Gorjian & Abdollahi, 2016; Mohebbi Aria & Ale Yasin, 2022). با این حال، علی‌رغم اهمیت این سازه، بررسی آن در تعامل با شاخص‌های نوروفیزیولوژیک همچنان محدود باقی مانده است.

در کنار سوگیری تعبیر، توجه متمرکز بر خود نیز به عنوان یکی دیگر از فرآیندهای شناختی کلیدی در اختلالات اضطرابی مطرح است که به جهت‌گیری توجه فرد به سوی افکار، احساسات و نشانه‌های درونی اشاره دارد و می‌تواند پردازش اطلاعات بیرونی را مختل کند (Woody et al., 1997). مطالعات نشان داده‌اند که توجه متمرکز بر خود در افراد مبتلا به اضطراب، به ویژه در شرایط اجتماعی، به صورت ناسازگارانه افزایش می‌یابد و به تداوم نشانه‌های اضطرابی کمک می‌کند (Leigh et al., 2021). این سبک توجهی با کاهش انعطاف‌پذیری شناختی و افزایش نشخوار فکری همراه است و می‌تواند چرخه اضطراب را تشدید کند (Jalili & Aleyasin, 2025; Kebritchi & Abolghasemi, 2025). علاوه بر این، شواهد حاکی از آن است که توجه متمرکز بر خود با سایر سوگیری‌های شناختی مانند برآورد اغراق‌آمیز احتمال و هزینه تهدید مرتبط است (Noda et al., 2022).

اختلال اضطراب فراگیر به عنوان یکی از شایع‌ترین و در عین حال پیچیده‌ترین اختلالات اضطرابی، با الگوی مزمن نگرانی غیرقابل کنترل و فراگیر درباره حوزه‌های مختلف زندگی مشخص می‌شود که این نگرانی‌ها اغلب با نشانه‌های شناختی، هیجانی و جسمانی متعددی همراه هستند و می‌توانند عملکرد فرد را در ابعاد مختلف زندگی به طور قابل توجهی مختل کنند (Kiliç, 2026; Bayageldi, 2026; Yessimova et al., 2026). شواهد اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که این اختلال دارای شیوع قابل توجهی در جمعیت عمومی است و در زنان نسبت به مردان بیشتر مشاهده می‌شود، به طوری که تفاوت‌های جنسیتی در بروز و شدت آن به عنوان یکی از ویژگی‌های مهم این اختلال مطرح شده است (Dong et al., 2025; Nolting et al., 2025). علاوه بر این، اختلال اضطراب فراگیر با پیامدهای گسترده‌ای از جمله کاهش کیفیت زندگی، افزایش ناتوانی‌های روان‌شناختی و اجتماعی و تحمیل بار اقتصادی قابل توجه بر نظام سلامت همراه است (Mohammadi & Rahimi, 2025; Taghanaki, 2025). از منظر بالینی، شدت اضطراب به عنوان شاخصی کلیدی برای ارزیابی وضعیت بیماران در نظر گرفته می‌شود و ابزارهایی مانند پرسشنامه اضطراب بک و مقیاس GAD-7 به طور گسترده برای سنجش این سازه مورد استفاده قرار می‌گیرند (Beck et al., 1988; Kaviani & Mousavi, 2008; Naeinian et al., 2011; Spitzer et al., 2006). با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در حوزه تشخیص، همچنان محدودیت‌هایی نظیر اتکای بیش از حد به گزارش‌های خودسنجی و تأثیر سوگیری‌های ذهنی در ارزیابی‌ها وجود دارد که ضرورت توسعه رویکردهای عینی‌تر را برجسته می‌سازد (Sapra et al., 2020).

در سطح شناختی، یکی از مهم‌ترین سازه‌های مرتبط با اختلال اضطراب فراگیر، سوگیری تعبیر است که به تمایل پایدار فرد برای تفسیر موقعیت‌های

و کاهش امواج آلفا، با شدت علائم اضطراب مرتبط دانسته شده‌اند (Najafi et al., 2022). این یافته‌ها نشان می‌دهد که اختلال اضطراب فراگیر نه تنها یک اختلال شناختی-هیجانی، بلکه یک اختلال با زیربنای نوروفیزیولوژیک نیز محسوب می‌شود.

بر این اساس، EEG بیوفیدبک به‌عنوان یک مداخله مبتنی بر تنظیم فعالیت مغزی، توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. این روش با ارائه بازخورد لحظه‌ای از فعالیت مغزی، به فرد کمک می‌کند تا الگوهای ناسازگار فعالیت عصبی را اصلاح کند (Wang et al., 2023). مطالعات مروری نشان داده‌اند که نوروفیدبک می‌تواند در درمان اختلالات روان‌پزشکی مختلف از جمله اضطراب، افسردگی و اختلال نقص توجه مؤثر باشد (Alaros et al., 2025; Melo et al., 2021). همچنین پژوهش‌های تجربی نشان داده‌اند که این مداخله می‌تواند منجر به بهبود تنظیم هیجان، کاهش نشانه‌های اضطرابی و تغییر در فعالیت نواحی پیش‌پیشانی مغز شود (Tong et al., 2025). با این حال، بسیاری از مطالعات موجود بیشتر بر پیامدهای بالینی تمرکز داشته و بررسی تأثیر EEG بیوفیدبک بر فرآیندهای شناختی زیربنایی مانند سوگیری تعبیر و توجه متمرکز بر خود کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Luo et al., 2023). علاوه بر این، شواهد نشان می‌دهد که تغییرات در شاخص‌های توجه و پردازش شناختی با تغییرات الگوهای الکتروفیزیولوژیک مرتبط هستند (Milner et al., 2020).

با توجه به مطالب فوق، می‌توان نتیجه گرفت که اختلال اضطراب فراگیر حاصل تعامل پیچیده‌ای از عوامل شناختی، هیجانی و نوروفیزیولوژیک است و مداخلات مؤثر باید این ابعاد را به‌صورت یکپارچه هدف قرار دهند. در این میان، EEG بیوفیدبک به‌عنوان رویکردی نوین و مبتنی بر مغز، پتانسیل آن را دارد که از طریق تعدیل فعالیت عصبی، نه تنها نشانه‌های بالینی، بلکه فرآیندهای شناختی زیربنایی را نیز بهبود بخشد. با این وجود، خلأ پژوهشی

پژوهش‌های مداخله‌ای نیز نشان داده‌اند که کاهش این نوع توجه می‌تواند به بهبود علائم اضطرابی منجر شود (Babaie et al., 2023). با این حال، مکانیسم‌های عصبی زیربنایی این فرآیند هنوز به‌طور کامل روشن نشده است. در چارچوب نظریه‌های شناختی و فراشناختی، تعامل میان سوگیری‌های شناختی، سبک‌های توجهی و باورهای فراشناختی به‌عنوان عامل اصلی تداوم اضطراب در نظر گرفته می‌شود (Sheikhepour & Mostafaei, 2024). در این دیدگاه، افراد مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر نگرانی را به‌عنوان راهبردی برای مقابله با تهدید تلقی می‌کنند و در نتیجه، به پایش مداوم افکار و احساسات خود می‌پردازند، که این امر منجر به تقویت توجه متمرکز بر خود و سوگیری تعبیر می‌شود (Hoge et al., 2020). از سوی دیگر، شدت علائم اضطراب به‌عنوان بازتابی از این تعاملات شناختی و هیجانی در نظر گرفته می‌شود و با شاخص‌هایی مانند اجتناب تجربی و تنظیم هیجان مرتبط است (Sharafati et al., 2023). با وجود توسعه مداخلات روان‌شناختی مختلف، نتایج فراتحلیل‌ها نشان می‌دهد که اثربخشی این درمان‌ها در برخی موارد محدود بوده و نیاز به رویکردهای نوین همچنان احساس می‌شود (Papola et al., 2024; Tolin et al., 2020).

در سال‌های اخیر، پیشرفت در فناوری‌های عصب‌روان‌شناختی، به‌ویژه الکتروانسفالوگرافی (EEG)، امکان بررسی دقیق‌تر الگوهای فعالیت مغزی مرتبط با اختلالات اضطرابی را فراهم کرده است (Park et al., 2026). مطالعات نشان داده‌اند که بیماران مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر دارای الگوهای غیرطبیعی در فعالیت شبکه‌های مغزی، به‌ویژه در ارتباطات عملکردی و تعادل امواج مغزی هستند (Chu et al., 2025). به‌عنوان مثال، کاهش فعالیت شبکه‌های توجه و افزایش تعامل میان شبکه برجستگی و شبکه پیش‌فرض مغز در این بیماران گزارش شده است (Hao et al., 2025). همچنین تغییرات در توان امواج مختلف EEG، به‌ویژه افزایش امواج بتا و تتا

دو گروه ۱۵ نفره (آزمایش و گواه) گمارده شدند. دامنه سنی شرکت‌کنندگان بین ۲۰ تا ۴۵ سال بود. به منظور کنترل اثر جانبی شدگی مغز و کاهش واریانس ناخواسته در شاخص‌های نوروفیزیولوژیک، تمامی آزمودنی‌ها بر اساس پرسشنامه برتری جانبی صبوریه مقدم (۱۳۸۷) راست‌برتر متجانس (دست، پا و چشم) بودند.

ملاک‌های ورود به پژوهش شامل: (۱) تشخیص قطعی اختلال اضطراب فراگیر بر اساس مصاحبه بالینی و نمره بالاتر از ۱۰ در پرسشنامه GAD-7، (۲) داشتن حداقل تحصیلات دیپلم، (۳) ثبات درمان دارویی (در صورت مصرف داروهای مهارکننده بازجذب سروتونین) حداقل به مدت شش هفته پیش از شروع مداخله، (۴) عدم ابتلا به اختلالات روان‌پزشکی همزمان (بر اساس مصاحبه بالینی)، (۵) عدم ابتلا به بیماری‌های نورولوژیک (مانند صرع، تشنج، ضربه مغزی) یا بیماری‌های جسمانی مزمن کنترل نشده، (۶) عدم مصرف مواد مخدر یا الکل، (۷) عدم شرکت در مداخلات نوروفیدبک یا درمان‌های شناختی هدفمند (مانند درمان شناختی-رفتاری) طی سه ماه اخیر، (۸) توانایی شرکت منظم در جلسات و تکمیل ارزیابی‌ها، (۹) امضای رضایت‌نامه آگاهانه. ملاک‌های خروج از پژوهش شامل: (۱) بروز رویدادهای نامطلوب پزشکی یا روان‌پزشکی (مانند تشدید علائم، بستری شدن یا افکار خودکشی فعال)، (۲) تغییرات دارویی اساسی در طول مطالعه، (۳) غیبت بیش از ۲۰ درصد جلسات (بیش از ۴ جلسه)، (۴) عدم تکمیل پس‌آزمون، (۵) بروز مشکلات ایمنی مرتبط با استفاده از تجهیزات EEG بیوفیدبک (مانند تحریک پوستی)، (۶) بارداری، (۷) تمایل فردی به کناره‌گیری از پژوهش در هر مرحله. ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه‌های زیر بود:

پرسشنامه سوگیری تعبیر باتلر و متیوز<sup>۱</sup> (۱۹۸۳): این پرسشنامه توسط باتلر و متیوز<sup>۱</sup> (۱۹۸۳) ساخته شد و بعداً توسط امیر و همکاران (۱۹۹۸) برای

قابل توجهی در بررسی همزمان تأثیر این مداخله بر سوگیری تعبیر، توجه متمرکز بر خود و شدت اضطراب، به‌ویژه در جمعیت زنان مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر، وجود دارد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی EEG بیوفیدبک بر سوگیری تعبیر، توجه متمرکز بر خود و شدت اضطراب در بیماران زن مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر است.

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه آزمایش و گروه گواه بود. متغیر مستقل، مداخله EEG بیوفیدبک و متغیرهای وابسته شامل سوگیری تعبیر، توجه متمرکز بر خود و شدت اضطراب بودند. در این طرح، هر دو گروه در مرحله پیش‌آزمون مورد ارزیابی قرار گرفتند، سپس گروه آزمایش مداخله EEG بیوفیدبک را دریافت کرد و گروه گواه در فهرست انتظار باقی ماند. در پایان، هر دو گروه مجدداً در مرحله پس‌آزمون ارزیابی شدند تا اثر مداخله بر متغیرهای وابسته بررسی شود. جامعه آماری شامل تمامی بیماران زن مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر بود که در سه‌ماهه تابستان سال ۱۴۰۳ به مرکز روان‌شناسی بالینی و علوم اعصاب «افق» شهر گرگان مراجعه کرده بودند. تشخیص اختلال اضطراب فراگیر بر اساس مصاحبه بالینی ساختاریافته بر اساس معیارهای DSM-5 توسط روان‌شناس بالینی مرکز و همچنین کسب نمره بالاتر از نقطه برش ۱۰ در پرسشنامه اختلال اضطراب فراگیر اسپیتز و همکاران (۲۰۰۶) انجام شد. از میان جامعه آماری که حدود ۵۰ نفر برآورد شد، ۳۰ نفر با استفاده از نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. بدین ترتیب که از میان مراجعه‌کنندگان واجد شرایط، افرادی که ملاک‌های ورود را داشتند شناسایی و پس از غربالگری اولیه، ۳۰ نفر انتخاب و به‌صورت تصادفی در

<sup>1</sup> Butler, G., & Mathews, A.

از تحلیل مؤلفه‌های اصلی و چرخش واریماکس مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که مؤلفه‌های استخراج شده در مجموع قادر به تبیین ۵۰ درصد از واریانس کل مربوط به کانون توجه بودند. همچنین در مطالعه بابایی و همکاران (۲۰۲۳)، ضرایب آلفای کرونباخ برای خرده‌مقیاس‌های توجه متمرکز بر خود و توجه متمرکز بر بیرون به ترتیب برابر با ۰/۷۵ و ۰/۸۶ محاسبه شد. پرسشنامه اضطراب بک (۱۹۸۸): این پرسشنامه توسط آرون تی. بک<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۸۸) تدوین شده و دارای ۲۱ سوال با ساختار تک‌عاملی است. نمره‌گذاری بر اساس طیف لیکرت ۴ درجه‌ای (از ۰ تا ۳) انجام می‌شود و دامنه نمرات کل بین ۰ تا ۶۳ قرار می‌گیرد. نمرات بالاتر نشان‌دهنده شدت بیشتر اضطراب است. روایی و پایایی خارجی: بک و همکاران (۱۹۸۸) آلفای کرونباخ ۰/۹۲ و روایی همگرا با مقیاس اضطراب همیلتون (۰/۵۱) گزارش کردند. فیتریک و همکاران (۱۹۹۲) آلفای ۰/۹۴ و اوه و همکاران (۲۰۱۸) در متاآنالیز آلفای ۰/۹۱ و پایایی بازآزمون ۰/۶۵ را به دست آوردند. روایی و پایایی داخلی: غرابی (۱۳۷۲) پایایی بازآزمون ۰/۸۰، رفیعی و سیفی (۱۳۹۲) آلفای ۰/۹۲ و کاویانی و موسوی (۱۳۸۷) آلفای ۰/۹۲ و روایی ۰/۷۲ را گزارش کردند.

پرسشنامه اختلال اضطراب فراگیر اسپیتز و همکاران (۲۰۰۶): پرسشنامه GAD-7 توسط اسپیتز<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶) طراحی شده و شامل ۷ سوال با ساختار تک‌عاملی است. نمره‌گذاری بر اساس طیف لیکرت ۴ درجه‌ای (۰ = اصلاً، ۳ = تقریباً هر روز) انجام می‌شود و دامنه نمرات بین ۰ تا ۲۱ قرار دارد. نقطه برش ۱۰ برای تشخیص اضطراب بالا در نظر گرفته شده و نمرات بالاتر نشان‌دهنده اضطراب بیشتر است. روایی و پایایی خارجی: اسپیتز و همکاران (۲۰۰۶) روایی و پایایی مطلوب را گزارش کردند. روایی و پایایی داخلی: نائینیان و همکاران (۱۳۹۰) آلفای کرونباخ ۰/۸۵، آلفای دو نیمه ۰/۸۱ (نیمه

جمعیت بالینی تجدیدنظر گردید. دارای دو نسخه مجزا (سوگیری تعبیر مربوط به خود و سوگیری تعبیر مربوط به دیگران) است که هر نسخه شامل ۲۲ ماده (۱۵ موقعیت اجتماعی و ۷ موقعیت غیراجتماعی) می‌باشد. هر ماده دارای سه گزینه با بار معنایی مثبت، منفی و خنثی است. شیوه نمره‌گذاری به صورت رتبه‌بندی سه‌گانه (اولویت ۱ تا ۳ به گزینه‌ها) انجام می‌شود و تفسیر آن بر اساس میزان انتخاب گزینه‌های منفی صورت می‌گیرد. روایی و پایایی خارجی: امیر و همکاران (۱۹۹۸) آلفای کرونباخ را برای نسخه خود ۰/۸۵ و برای نسخه دیگران ۰/۸۸ گزارش کردند. روایی و پایایی داخلی: عبدی و همکاران (۱۳۸۴) آلفای کرونباخ را برای نسخه خود ۰/۸۳ و برای نسخه دیگران ۰/۷۹ به دست آوردند. گرجیان و عبداللهی (۱۳۹۵) نیز آلفای ۰/۷۸ (خود) و ۰/۸۰ (دیگران) و هدایتی و ترکان (۱۴۰۰) آلفای کل ۰/۸۴ را گزارش کردند.

پرسشنامه کانون توجه متمرکز بر خود وودی و همکاران (۱۹۹۷): این ابزار توسط وودی<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۷) ساخته شده و شامل ۱۰ سوال با دو خرده‌مقیاس توجه متمرکز بر خود (سوالات ۱ تا ۵) و توجه متمرکز بر بیرون (سوالات ۶ تا ۱۰) است. نمره‌گذاری بر اساس طیف لیکرت ۵ درجه‌ای (از ۱ = اصلاً درست نیست تا ۵ = کاملاً درست است) انجام می‌شود و دامنه نمرات هر خرده‌مقیاس بین ۵ تا ۲۵ قرار دارد. نمره بالاتر در هر خرده‌مقیاس نشان‌دهنده تمرکز بیشتر توجه در آن بُعد است. روایی و پایایی خارجی: وودی و همکاران (۱۹۹۷) آلفای کرونباخ را برای توجه متمرکز بر خود ۰/۸۷ و برای توجه متمرکز بر بیرون ۰/۴۹ گزارش کردند. روایی و پایایی داخلی: خیر و همکاران (۱۳۸۷) آلفای ۰/۷۵ (خود) و ۰/۸۶ (بیرون) را به دست آوردند. حاجی‌حسینی و همکاران (۱۴۰۲) آلفای ۰/۷۸ (خود) و ۰/۷۲ (بیرون) و هدایتی و ترکان (۱۴۰۰) آلفای ۰/۷۳ (خود) و ۰/۷۷ (بیرون) را گزارش کردند. در پژوهش خیر و همکاران (۱۳۹۷) نیز، روایی سازه این پرسشنامه با استفاده

<sup>3</sup> Spitzer, R. L.

<sup>1</sup> Woody, S. R.

<sup>2</sup> Beck, A. T.

عامل بدین صورت اعمال شد که هرگاه دامنه امواج هدف در محدوده مطلوب قرار می‌گرفت، بازخورد مثبت (مانند تداوم حرکت توپ) ارائه و در صورت خروج از محدوده، بازخورد قطع می‌شد. آستانه‌های بازخورد در طول جلسات به صورت تدریجی بر اساس عملکرد فرد تنظیم شدند تا یادگیری خودتنظیمی مغز تسهیل گردد. گروه گواه در طول این مدت در فهرست انتظار باقی ماند و هیچ مداخله روان‌شناختی یا دارویی جدیدی دریافت نکرد. پس از پایان پژوهش و تکمیل پس‌آزمون، مداخله برای گروه گواه نیز به صورت رایگان ارائه شد.

پیش از شروع مطالعه، توضیحات کامل درباره اهداف، مراحل، منافع و مخاطرات احتمالی پژوهش به شرکت‌کنندگان ارائه شد و رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از آنان اخذ گردید. شرکت در پژوهش کاملاً داوطلبانه بود و آزمودنی‌ها در هر مرحله حق کناره‌گیری بدون هیچ‌گونه پیامد منفی را داشتند. محرمانگی اطلاعات فردی تضمین شد و داده‌ها صرفاً به صورت کدگذاری شده و در چارچوب اهداف پژوهشی مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین در صورت بروز هرگونه ناراحتی روان‌شناختی یا رویداد نامطلوب، مداخلات حمایتی لازم توسط متخصص مرکز در نظر گرفته شد. این پژوهش با رعایت کامل موازین اخلاقی مندرج در بیانیه هلسینکی (۲۰۲۴) انجام شد.

داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۸ تحلیل شدند. در بخش آمار توصیفی، میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر نمرات برای هر متغیر در دو گروه و در دو مرحله محاسبه شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده گردید. همچنین پیش از اجرای تحلیل کوواریانس چندمتغیره، مفروضه‌های آن شامل نرمال بودن چندمتغیره، همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس (با آزمون باکس) و همگنی شیب خط رگرسیون (با آزمون تعامل گروه و پیش‌آزمون) بررسی و تأیید شدند. برای آزمون

اول) و ۰/۶۸ (نیمه دوم) و روایی همگرا با اضطراب حالت (۰/۷۱) و صفت (۰/۵۲) اسپیلبرگر و با خرده‌مقیاس اضطراب SCL-90-R را ۰/۶۳ را گزارش کردند.

پرسشنامه برتری جانبی صبوری مقدم (۱۳۸۷): این پرسشنامه توسط صبوری مقدم (۱۳۸۷) ساخته شده و شامل ۸ ماده برای تعیین برتری جانبی (دست، پا و چشم) است. نمره‌گذاری به صورت سه‌درجه‌ای (راست‌برتر، چپ‌برتر و عدم برتری) انجام می‌شود و افرادی که در حداقل ۷ مورد راست‌برتر باشند، به عنوان راست‌برتر متجانس وارد مطالعه می‌شوند. هدف از کاربرد آن کنترل اثر جانبی شدگی مغز بر نتایج پژوهش است، زیرا تحقیقات نشان داده‌اند نیمکره راست در پردازش هیجانات منفی (مانند اضطراب) نقش بیشتری دارد. روایی و پایایی: صبوری مقدم (۱۳۸۷) روایی محتوایی و صوری ابزار را با استفاده از نظر متخصصان تأیید کرده و در مطالعات متعدد داخلی برای همگن‌سازی نمونه به کار رفته است.

مداخله EEG بیوفیدبک برای گروه آزمایش طی ۲۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای و به صورت دو جلسه در هفته اجرا شد. برای این منظور از دستگاه ProComp2 با نرم‌افزار Biograph (ساخت کانادا) با نرخ نمونه‌برداری ۲۵۶ هرتز استفاده شد. الکترودهای فعال بر اساس سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ در نواحی F3، F4، O1 و O2 و الکتروود مرجع بر روی لاله گوش راست و الکتروود زمین بر روی لاله گوش چپ قرار داده شدند. پیش از نصب الکتروودها، پوست سر با الکل ضدعفونی و از ژل هدایت‌کننده استفاده شد. امپدانس الکتروودها زیر ۵ کیلو اهم حفظ شد. پروتکل درمانی مبتنی بر افزایش توان نسبی امواج آلفا (۸-۱۲ هرتز) در ناحیه O2 و کاهش همزمان امواج بتا (۴-۸ هرتز) و بتای بالا (۲۲-۳۰ هرتز) در نواحی فرونتال بود. بازخورد به صورت دیداری (حرکت یک توپ در مسیر مشخص در صفحه نمایش) و شنیداری (پخش صدای دلپذیر هنگام موفقیت) ارائه شد. اصول شرطی‌سازی

## دوره سوم، شماره چهارم

شرکت‌کنندگان در گروه نوروفیدبک به ترتیب ۱۳/۲۷ و ۰۶/۴ سال (با دامنه ۲۲ تا ۳۶ سال) و در گروه کنترل ۲۰/۲۷ و ۸۳/۳ سال (با دامنه ۲۰ تا ۳۷ سال) بود. میانگین سنی کل نمونه نیز ۱۶/۲۷ با انحراف معیار ۸۸/۳ سال به دست آمد. نتایج آزمون t گروه‌های مستقل نشان داد که تفاوت معناداری بین دو گروه از نظر سن وجود ندارد ( $T=-۰/۴۶$ ,  $p<۰/۹۶$ ) که حاکی از همگنی دو گروه در این متغیر است. میانگین و انحراف استاندارد نمرات متغیرهای شدت علائم اختلال اضطراب فراگیر، توجه متمرکز بر خود و سوگیری تعبیر در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای دو گروه در جدول ۱ ارائه شده است.

فرضیه‌های پژوهش، از تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) با کنترل نمرات پیش‌آزمون استفاده شد. سطح معناداری برای کلیه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

تعداد کل شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۳۰ نفر از زنان مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر بود که به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره (گروه آزمایش نوروفیدبک و گروه گواه) قرار گرفتند. میانگین و انحراف معیار سن

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	نوروفیدبک		کنترل	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
شدت علائم	۱۸/۲۰	۰/۸۶	۱۸/۱۳	۰/۸۳
	پیش‌آزمون			
توجه متمرکز بر خود	۲۲/۰۶	۳/۹۵	۲۰/۸۶	۱/۹۲
	پس‌آزمون			
سوگیری تعبیر	۶۴/۷۳	۳/۰۵	۶۳/۷۳	۳/۲۶
	پس‌آزمون			

جدول ۳ ارائه شده است. نتایج تحلیل کوواریانس برای متغیر شدت علائم اختلال اضطراب فراگیر نشان داد که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین دو گروه در نمرات پس‌آزمون وجود دارد ( $p<۰/۰۰۰۱$ )،  $\eta^2p=۰/۹۴$ ) حاکی از تأثیر قوی مداخله نوروفیدبک بر کاهش شدت علائم اضطراب فراگیر است. علاوه بر این، نتایج تحلیل کوواریانس برای متغیر توجه متمرکز بر خود نشان داد که با کنترل اثر پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین دو گروه در نمرات پس‌آزمون وجود دارد ( $p<۰/۰۰۰۱$ )،  $\eta^2p=۰/۹۶$ ) بیانگر تأثیر چشمگیر مداخله بر کاهش توجه متمرکز بر خود است. همچنین، تحلیل کوواریانس برای متغیر سوگیری تعبیر نشان داد که پس از حذف اثر پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین دو گروه در نمرات پس‌آزمون وجود دارد ( $p<۰/۰۰۰۱$ )،  $\eta^2p=۰/۹۹$ ) نشان‌دهنده اثربخشی قوی نوروفیدبک در کاهش

همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، میانگین نمرات هر سه متغیر در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه در مرحله پس‌آزمون کاهش چشمگیری داشته است، در حالی که نمرات گروه گواه تغییر چندانی نشان نمی‌دهد. پیش از آزمون فرضیه‌ها، مفروضه نرمال بودن توزیع نمرات با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک بررسی شد. نتایج این آزمون‌ها برای تمامی متغیرها در دو گروه و مراحل مختلف نشان‌دهنده عدم معناداری ( $p>۰/۰۵$ ) و در نتیجه برقراری مفروضه نرمال بود. همچنین مفروضه همگنی واریانس‌ها با آزمون لون بررسی و تأیید شد. برای بررسی اثربخشی مداخله نوروفیدبک بر متغیرهای وابسته، از تحلیل کوواریانس تک‌متغیره استفاده شد. در این تحلیل، نمرات پیش‌آزمون به عنوان متغیر همپراش (کوواریت) کنترل و نمرات پس‌آزمون در دو گروه مقایسه شدند. خلاصه نتایج این تحلیل‌ها در

## فصلنامه روانشناسی تجربی و شناختی

سوگیری تعبیر است. یافته‌های فوق نشان می‌دهد که مداخله نوروفیدبک به طور معناداری منجر به کاهش شدت علائم اختلال اضطراب فراگیر، کاهش توجه متمرکز بر خود و کاهش سوگیری تعبیر در زنان مبتلا به این اختلال شده است. اندازه‌های بزرگ به دست آمده (بین ۹۴/۰ تا ۹۹/۰) حاکی از تأثیر بالینی قابل توجه این مداخله است (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
پیش آزمون-پس آزمون	۰/۹۹	۱	۰/۹۹	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۰۲
گروه	۷۹۱/۵۰	۱	۷۹۱/۵۰	۴۴۲/۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۹۴
خطا	۴۸/۳۴	۲۷	۱/۷۹			
مجموع	۶۴۹۸	۳۰				
پیش آزمون-پس آزمون	۳/۲۲	۱	۳/۳۲	۱/۷۴	۰/۱۹	۰/۰۶
گروه	۱۱۹۳/۹۳	۱	۱۱۹۳/۹۳	۶۲۷/۸۷	۰/۰۰۰۱	۰/۹۶
خطا	۵۱/۳۴	۲۷	۱/۹۰			
مجموع	۷۹۳۱	۳۰				
پیش آزمون-پس آزمون	۸۳/۵۱	۱	۸۳/۵۱	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۰۲
گروه	۸۰۸۹/۷۸	۱	۸۰۸۹/۷۸	۳۵۵۹/۵۵	۰/۰۰۰۱	۰/۹۹
خطا	۶۱/۳۶	۲۷	۲/۲۷			
مجموع	۷۲۶۷۷	۳۰				

### بحث و نتیجه‌گیری

نوروفیدبک می‌تواند به بهبود تنظیم هیجان و کاهش نشانه‌های اضطرابی منجر شوند (Melo et al., 2025; Tong et al., 2025). از منظر عصب‌روان‌شناختی، این اثر می‌تواند ناشی از تعدیل فعالیت امواج مغزی، به‌ویژه افزایش آلفا و کاهش امواج تتا و بتای بالا باشد که با کاهش برانگیختگی فیزیولوژیک و بهبود تنظیم شناختی-هیجانی مرتبط است (Najafi et al., 2022; Wang et al., 2023). همچنین یافته‌های مربوط به تغییرات الگوهای EEG در بیماران مبتلا به اضطراب فراگیر نشان داده‌اند که این افراد دارای اختلال در تعادل شبکه‌های مغزی هستند و مداخلات مبتنی بر EEG می‌توانند این عدم تعادل را اصلاح کنند (Chu et al., 2025; Hao et al., 2025). بنابراین، کاهش شدت اضطراب در این پژوهش را می‌توان نتیجه مستقیم بهبود کارکردهای نوروفیزیولوژیک و تنظیم بهتر شبکه‌های مغزی دانست.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مداخله EEG بیوفیدبک به‌طور معناداری موجب کاهش شدت علائم اختلال اضطراب فراگیر، کاهش توجه متمرکز بر خود و کاهش سوگیری تعبیر در گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه شده است و اندازه اثرهای بسیار بزرگ به دست آمده نشان‌دهنده قدرت بالای این مداخله در ایجاد تغییرات بالینی و شناختی است. این نتایج در چارچوب مدل‌های شناختی و نوروفیزیولوژیک اضطراب قابل تبیین است، زیرا در این مدل‌ها تأکید می‌شود که اضطراب فراگیر حاصل تعامل میان سوگیری‌های شناختی، سبک‌های توجهی ناسازگار و الگوهای غیرطبیعی فعالیت مغزی است (Hoge et al., 2020; Sheikhepour & Mostafaei, 2024). کاهش معنادار شدت اضطراب در این مطالعه با یافته‌های پژوهش‌های پیشین همسو است که نشان داده‌اند مداخلات مبتنی بر

شود، همسو است (Hoge et al., 2020; Mohebbi Aria & Ale Yasin, 2022). از منظر نظری، کاهش این سوگیری می‌تواند منجر به کاهش فعال‌سازی سیستم هشدار و در نتیجه کاهش نگرانی و اضطراب شود. علاوه بر این، پژوهش‌های مرتبط نشان داده‌اند که سوگیری تعبیر با پاسخ‌های فیزیولوژیک و الگوهای فعالیت مغزی مرتبط است و تغییر در این الگوها می‌تواند به اصلاح پردازش شناختی منجر شود (Collins et al., 2022). در این راستا، EEG بیوفیدبک با فراهم کردن امکان خودتنظیمی فعالیت مغزی، می‌تواند به تغییر در نحوه پردازش اطلاعات و کاهش سوگیری‌های شناختی کمک کند. این یافته با نتایج پژوهش‌های قبلی که نشان داده‌اند مداخلات مبتنی بر مغز می‌توانند فرآیندهای شناختی را بهبود بخشند، همخوانی دارد (Alaros et al., 2021; Luo et al., 2023).

یافته‌های این پژوهش همچنین نشان می‌دهد که تغییرات در سه متغیر مورد بررسی (شدت اضطراب، توجه متمرکز بر خود و سوگیری تعبیر) به‌صورت همزمان رخ داده است که این امر بیانگر ارتباط نزدیک میان این سازه‌ها است. بر اساس مدل‌های نظری، این متغیرها به‌عنوان اجزای یک سیستم یکپارچه در نظر گرفته می‌شوند که در آن تغییر در یکی از مؤلفه‌ها می‌تواند به تغییر در سایر مؤلفه‌ها منجر شود (Sheikhepour & Mostafaei, 2024). به‌عنوان مثال، کاهش توجه متمرکز بر خود می‌تواند منجر به کاهش نشخوار فکری و در نتیجه کاهش سوگیری تعبیر شود، که این امر در نهایت به کاهش شدت اضطراب منجر می‌شود. این تعاملات پیچیده نشان می‌دهد که مداخلات مؤثر باید به‌طور همزمان چندین بعد از اختلال را هدف قرار دهند. در این زمینه، EEG بیوفیدبک به‌عنوان یک مداخله چندبعدی می‌تواند از طریق تأثیر بر سطوح نوروفیزیولوژیک، شناختی و هیجانی، تغییرات گسترده‌ای در عملکرد فرد ایجاد کند. این نتیجه با یافته‌های مطالعاتی

یکی از یافته‌های مهم این پژوهش، کاهش معنادار توجه متمرکز بر خود در گروه دریافت‌کننده EEG بیوفیدبک بود. این نتیجه با پژوهش‌هایی همسو است که نشان داده‌اند توجه متمرکز بر خود به‌عنوان یک عامل نگهدارنده اضطراب، نقش کلیدی در تداوم نشانه‌های اضطرابی ایفا می‌کند (Leigh et al., 1997; Woody et al., 2021). در افراد مبتلا به اضطراب، توجه بیش از حد به افکار و احساسات درونی موجب کاهش پردازش اطلاعات محیطی و افزایش نشخوار فکری می‌شود که این امر چرخه اضطراب را تقویت می‌کند (Jalili & Aleyasin, 2025; Kebritchi & Abolghasemi, 2025). این مطالعه نشان می‌دهد که EEG بیوفیدبک می‌تواند از طریق تغییر در الگوهای توجهی و کاهش تمرکز افراطی بر خود، به بهبود این فرآیند کمک کند. این یافته با مطالعاتی که نشان داده‌اند تغییر در فعالیت شبکه‌های مغزی مرتبط با توجه، مانند شبکه پیش‌فرض و شبکه توجه، می‌تواند به کاهش توجه متمرکز بر خود منجر شود، همخوانی دارد (Milner et al., 2020; Noda et al., 2022). همچنین پژوهش‌های مداخله‌ای دیگر نیز نشان داده‌اند که کاهش توجه متمرکز بر خود از طریق مداخلات روان‌شناختی و رفتاری با بهبود نشانه‌های اضطرابی همراه است (Babaie et al., 2023). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که یکی از سازوکارهای اثرگذاری EEG بیوفیدبک، تعدیل سبک‌های توجهی ناسازگار است که در نهایت به کاهش اضطراب منجر می‌شود.

کاهش معنادار سوگیری تعبیر در این پژوهش نیز از دیگر یافته‌های مهم بود که اهمیت زیادی در فهم سازوکارهای شناختی اضطراب دارد. سوگیری تعبیر به‌عنوان تمایل به تفسیر منفی موقعیت‌های مبهم، یکی از مؤلفه‌های اصلی در نظریه‌های شناختی اضطراب محسوب می‌شود (Butler & Mathews, 1983; Würtz et al., 2025). نتایج پژوهش حاضر با مطالعاتی که نشان داده‌اند اصلاح سوگیری تعبیر می‌تواند به کاهش نشانه‌های اضطرابی منجر

پژوهش‌های آینده می‌توانند با استفاده از نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر، به بررسی اثربخشی EEG بیوفیدبک در گروه‌های مختلف سنی و جنسیتی بپردازند و همچنین اثرات بلندمدت این مداخله را مورد بررسی قرار دهند. علاوه بر این، بررسی ترکیب EEG بیوفیدبک با سایر مداخلات روان‌شناختی می‌تواند به درک بهتر سازوکارهای اثرگذاری آن کمک کند. همچنین استفاده از روش‌های تصویربرداری پیشرفته‌تر می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر تغییرات نوروفیزیولوژیک مرتبط با این مداخله منجر شود.

از نظر کاربردی، نتایج این پژوهش می‌تواند در طراحی برنامه‌های درمانی مبتنی بر مغز برای بیماران مبتلا به اضطراب فراگیر مورد استفاده قرار گیرد. درمانگران می‌توانند از EEG بیوفیدبک به عنوان یک روش مکمل در کنار درمان‌های شناختی-رفتاری استفاده کنند تا اثربخشی درمان افزایش یابد. همچنین توسعه مراکز تخصصی مجهز به فناوری‌های نوروفیدبک می‌تواند دسترسی بیماران به این نوع مداخلات را تسهیل کند و به بهبود کیفیت خدمات روان‌شناختی کمک نماید.

### تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

### حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

### موازن اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازن و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

### مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

که بر رویکردهای یکپارچه در درمان اضطراب تأکید دارند، همسو است (Papola et al., 2024; Tolin et al., 2020).

از سوی دیگر، یافته‌های این پژوهش اهمیت استفاده از رویکردهای عینی و مبتنی بر داده‌های نوروفیزیولوژیک در ارزیابی و درمان اختلالات روان‌شناختی را برجسته می‌سازد. در حالی که ابزارهای سنتی مانند پرسشنامه‌ها همچنان نقش مهمی در ارزیابی دارند، محدودیت‌هایی مانند سوگیری پاسخ و وابستگی به گزارش‌های ذهنی وجود دارد (Sapra et al., 2020). در مقابل، EEG به‌عنوان یک ابزار عینی می‌تواند اطلاعات دقیقی درباره فعالیت مغزی فراهم کند و به بهبود دقت تشخیص و اثربخشی درمان کمک کند (Park et al., 2026). بنابراین، ترکیب روش‌های سنتی و نوین می‌تواند به توسعه رویکردهای جامع‌تر در درمان اضطراب منجر شود.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که EEG بیوفیدبک یک مداخله مؤثر برای کاهش نشانه‌های اضطراب فراگیر و اصلاح فرآیندهای شناختی مرتبط با آن است. این یافته‌ها نه تنها از نظر بالینی اهمیت دارند، بلکه می‌توانند به توسعه مدل‌های نظری جدیدی در زمینه تعامل میان مغز و شناخت در اختلالات اضطرابی کمک کنند. همچنین، این نتایج نشان می‌دهد که توجه به ابعاد نوروفیزیولوژیک در کنار ابعاد شناختی و هیجانی می‌تواند به درک عمیق‌تری از این اختلال منجر شود و راهکارهای درمانی مؤثرتری را فراهم آورد.

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، حجم نمونه نسبتاً محدود و تمرکز آن بر زنان مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر بود که تعمیم‌پذیری نتایج را به سایر گروه‌ها محدود می‌کند. همچنین استفاده از طرح نیمه‌آزمایشی و نبود پیگیری بلندمدت، امکان بررسی پایداری اثرات مداخله را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، عدم استفاده از شاخص‌های عینی بیشتر در کنار EEG و اتکا به ابزارهای خودگزارشی می‌تواند بر دقت نتایج تأثیرگذار باشد.

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش یاری رساندند تشکر و

قدردانی می‌گردد.

## References

- Jalili, S., & Aleyasin, S. A. (2025). The Effectiveness of Mindfulness-Based Schema Therapy on Self-Focused Attention and Fear of Negative Evaluation in Men with Generalized Anxiety Disorder. *Iranian Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1), 56-64. <https://doi.org/10.61838/mhlj.3.3.2>
- Kaviani, H., & Mousavi, A. S. (2008). Psychometric properties of the Beck Anxiety Inventory across age and sex categories of the Iranian population. *Medical Journal of Tehran University of Medical Sciences (Majalleh-ye Daneshkadeh-ye Pezeshki-ye Daneshgah-e Olum Pezeshki-ye Tehran)*, 66(2), 136-140.
- Kebritchi, A., & Abolghasemi, S. (2025). The effectiveness of schema therapy on self-focused attention and symptoms of social anxiety disorder. *Journal of Psychological Science*, 24(154), 205-221.
- Kiliç-Bayageldi, N. (2026). The moderating role of generalized anxiety disorder symptoms in the relationship between posttraumatic stress symptoms and depressive symptoms after the 2023 Kahramanmaraş earthquake. *BMC psychology*. <https://doi.org/10.1186/s40359-026-04167-4>
- Leigh, E., Chiu, K., & Clark, D. M. (2021). Self-focused attention and safety behaviours maintain social anxiety in adolescents: An experimental study. *PLoS One*, 16(2), e0247703. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247703>
- Luo, X., Zhang, L., Xia, L., & Zhou, X. (2023). Efficacy of behavior modification training combined with electroencephalographic biofeedback therapy for attention deficit hyperactivity disorder in children: a randomized controlled trial. *Frontiers in Child and Adolescent Psychiatry*, 2, 1235310. <https://doi.org/10.3389/frcha.2023.1235310>
- Melo, D. N., Mendonça, A. L. M., Santos, F. C., Coelho, F. R., Teixeira, G. M., & Júnior, V. A. R. (2025). Biofeedback and Neurofeedback in the Clinical Setting: A Review of Their Application and Efficacy in Neurological and Psychiatric Conditions. *International Health Sciences Review*, 1(4), 21-35. <https://doi.org/10.70164/ihsr.v1i4.39>
- Milner, R., Lewandowska, M., Ganc, M., Nikadon, J., Niedziałek, I., Jędrzejczak, W. W., & Skarżyński, H. (2020). Electrophysiological correlates of focused attention on low- and high-distressed tinnitus. *PLoS One*, 15(8), e0236521. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236521>
- Mohammadi, R., & Rahimi Taghanaki, C. (2025). Comparison of thought control strategies in students with and without symptoms of generalized anxiety disorder. *Quarterly Journal of Emotional and Behavioral Disorders (Fasnameh-ye Ekhtelal-ha-ye Heyajani va Raftari)*, 2(2), 87-100.
- Mohebbi Aria, M., & Ale Yasin, S. A. (2022). Effectiveness of cognitive-behavioral therapy on fear of negative evaluation, interpretation bias, and self-focused attention in women with generalized anxiety disorder. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences (Majalleh-ye Daneshkadeh-ye Pezeshki-ye Daneshgah-e Olum Pezeshki-ye Mashhad)*, 65(6), 2381-2396.
- Naeinian, M. R., Shairi, M. R., Sharifi, M., & Hadian, M. (2011). Investigation of reliability and validity of the brief Generalized Anxiety Disorder scale (GAD-7). *Journal of Clinical Psychology and Personality (Majalleh-ye Ravanshenasi-ye Balini va Shakhsiyat)*, 9(1), 41-50.
- Najafi, T., Jaafar, R., & Najafi, K. (2022). Brain Waves and Biofeedback Therapy Analysis in Generalized Anxiety Disorder-A Case Study. Proceedings of the 8th International Conference on Computational Science and Technology: ICCST
- Alaros, E., Handayani, D. O. D., Yaacob, H., & Lubis, M. (2021). EEG neurofeedback training among adult with attention deficit: A review article. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1077/1/012061>
- Babaie, V., Abolmaali Alhosseini, K., & Hobbi, M. B. (2023). Investigating the efficacy of paradoxical time table therapy on anxiety sensitivity and focused-attention in people with social anxiety disorder. *Journal of Psychological Science*, 22(125), 967-983.
- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of consulting and clinical psychology*, 56(6), 893. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.56.6.893>
- Butler, G., & Mathews, A. (1983). Cognitive processes in anxiety. *Advances in Behaviour Research and Therapy*, 5(1), 51-62. [https://doi.org/10.1016/0146-6402\(83\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0146-6402(83)90015-2)
- Chu, C. S., Lin, Y. Y., Huang, C. C. Y., Chung, Y. A., Park, S. Y., Chang, W. C., & Chang, H. A. (2025). Altered electroencephalography-based source functional connectivity in patients with generalized anxiety disorder. *Clinical Neurophysiology*, 175, 2010736. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2025.04.014>
- Collins, A., Scott, R. B., Hirsch, C. R., Ottaviani, C., Krahe, C., & Meeten, F. (2022). A systematic review of the literature on interpretation bias and its physiological correlates. *Biological Psychology*, 173, 108398. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108398>
- Dong, M., Lu, W., Zeng, X., Yang, Y., Liao, D. D., Hou, C. L., & Wang, S. B. (2025). Prevalence and correlates of generalized anxiety disorder and subthreshold anxiety symptoms in south China: A network perspective. *Journal of affective disorders*, 379, 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2025.03.026>
- Gorjian, F., & Abdollahi, M. H. (2016). Comparison of executive functions, cognitive estimation, and interpretation bias in individuals with social anxiety disorder and healthy individuals. *Quarterly Journal of Cognitive Psychology (Fasnameh-ye Ravanshenasi-ye Shenakhti)*, 4(3), 41-50.
- Hao, X., Ma, M., Meng, F., Liang, H., Liang, C., Liu, X., & Ming, D. (2025). Diminished attention network activity and heightened salience-default mode transitions in generalized anxiety disorder: Evidence from resting-state EEG microstate analysis. *Journal of affective disorders*, 373, 227-236. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.12.095>
- Hoge, E. A., Reese, H. E., Oliva, I. A., Gabriel, C. D., Guidos, B. M., Bui, E., & Dutton, M. A. (2020). Investigating the role of interpretation bias in mindfulness-based treatment of adults with generalized anxiety disorder. *Frontiers in psychology*, 11, 82. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00082>

- Research and Therapy*, 35(2), 117-129.  
[https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(96\)00084-8](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(96)00084-8)
- Würtz, F., Kunna, M., Blackwell, S. E., Lindgraf, C., Abado, E., Amanvermez, Y., & Woud, M. L. (2025). Interpretation Biases in Anxiety: A Three-Level Meta-Analysis. *Clinical Psychological Science*, 21677026251392855.  
[https://doi.org/10.31234/osf.io/7zkvr\\_v2](https://doi.org/10.31234/osf.io/7zkvr_v2)
- Yessimova, D., Münchenberg, P. S., Ito, C., & Kurth, T. (2026). Tools used to estimate the prevalence of generalized anxiety disorder in populations: a scoping review. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 35.  
<https://doi.org/10.1017/S2045796026100432>
- 2021, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-8515-6\\_64](https://doi.org/10.1007/978-981-16-8515-6_64)
- Noda, S., Shirotaki, K., & Sasagawa, S. (2022). Self-focused attention, cost/probability bias, and avoidance behavior mediate the relationship between trait mindfulness and social anxiety: A cross-sectional study. *Frontiers in psychology*, 13, 942801.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.942801>
- Nolting, I. K. L., Morina, N., Hoppen, T. H., Tam, K. P., & Kip, A. (2025). A meta-analysis on gender differences in prevalence estimates of mental disorders following exposure to natural hazards. *European Journal of Psychotraumatology*, 16(1), 2476809. <https://doi.org/10.1080/20008066.2025.2476809>
- Papola, D., Miguel, C., Mazzaglia, M., Franco, P., Tedeschi, F., Romero, S. A., & Barbui, C. (2024). Psychotherapies for generalized anxiety disorder in adults: a systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials. *JAMA Psychiatry*, 81(3), 250-259.  
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2023.3971>
- Park, C. H., Lee, J. Y., Jung, H. Y., Lee, S. I., Oh, S., Choi, J. S., & Yoo, S. Y. (2026). Quantitative Electroencephalography Analysis in Panic Disorder: Exploring the Neurophysiological Significance of High Beta Activity. *Psychiatry Investigation*, 23(2), 270.  
<https://doi.org/10.30773/pi.2025.0141>
- Sapra, A., Bhandari, P., Sharma, S., Chanpura, T., & Lopp, L. (2020). Using generalized anxiety disorder-2 (GAD-2) and GAD-7 in a primary care setting. *Cureus*, 12(5).  
<https://doi.org/10.7759/cureus.8224>
- Sharafati, H., Taheri, E., & Amiri, M. (2023). Comparison of the effectiveness of metacognitive therapy and Barlow's unified transdiagnostic treatment on the severity of clinical symptoms and experiential avoidance in patients with generalized anxiety disorder. *Journal of Fundamentals of Mental Health (Majalleh-ye Osul-e Behdasht-e Ravani)*, 25(6), 403-409.
- Sheikhepour, A., & Mostafaei, A. (2024). The role of emotion processing, tolerance of ambiguity, and metacognitive beliefs in predicting generalized anxiety disorder among nurses in Sardasht health network. *Iranian Journal of Nursing Research (Majalleh-ye Pazhuhesh-e Parastari-ye Iran)*, 19(1), 33-43.
- Spitzer, R. L., Kroenke, K., Williams, J. B., & Löwe, B. (2006). Generalized anxiety disorder 7. *Medical care*.  
<https://doi.org/10.1037/t02591-000>
- Tolin, D. F., Davies, C. D., Moskow, D. M., & Hofmann, S. G. (2020). Biofeedback and neurofeedback for anxiety disorders: a quantitative and qualitative systematic review. In *Anxiety disorders: Rethinking and understanding recent discoveries* (pp. 265-289). [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9705-0\\_16](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9705-0_16)
- Tong, B. G., Liang, Z. H., He, X. M., Yang, F., Jing, L., & Gao, L. J. (2025). The efficacy of virtual reality-enhanced EEG biofeedback in anxiety treatment: analysis of a digital health intervention. *Cogent Psychology*, 12(1), 2565063.  
<https://doi.org/10.1080/23311908.2025.2565063>
- Wang, H., Hou, Y., Zhan, S., Li, N., Liu, J., Song, P., & Wang, H. (2023). EEG biofeedback decreases theta and beta power while increasing alpha power in insomniacs: An open-label study. *Brain Sciences*, 13(11), 1542.  
<https://doi.org/10.3390/brainsci13111542>
- Woody, S. R., Chambless, D. L., & Glass, C. R. (1997). Self-focused attention in the treatment of social phobia. *Behaviour*