

Article type: Research Article

## The Relationship between Executive Functions and Reinforcement Sensitivity Theory with Mathematical Anxiety: The Mediating Role of Mental Toughness

Mojtaba beyrami <sup>1✉</sup> , Parvin Kadivar <sup>2</sup> , Mehdi Arabzadeh <sup>3</sup> 

1. Corresponding author, Ph.D. student in Educational Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: [std\\_beyrami.mojtaba@khu.ac.ir](mailto:std_beyrami.mojtaba@khu.ac.ir)
2. Professor, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: [kadivar@khu.ac.ir](mailto:kadivar@khu.ac.ir)
3. Assistant Professor, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: [mehdiarabzadeh@khu.ac.ir](mailto:mehdiarabzadeh@khu.ac.ir)

### Article Info

#### Article history:

Received 9 November 2022

Revised from 11 February 2024

Accepted 15 April 2024

#### Keywords:

Executive Functions,  
Reinforcement Sensitivity Theory,  
Mathematical Anxiety,  
Psychological Resilience.

### ABSTRACT

**Objective:** Mathematical anxiety is a common and often debilitating phenomenon that can hinder students' learning and progress in mathematics. Therefore, identifying the influential factors is essential. This research aims to determine the mediating role of Mental Toughness in the relationship between executive functions, Reinforcement Sensitivity Theory, and mathematical anxiety.

**Methods:** This research is applied in terms of its objective and correlational in terms of data collection. The study population consisted of high school students studying theoretical subjects in the year 1401-1402 in Zanjan, Iran. A sample of 455 students was selected using multi-stage random cluster sampling. Research variables were measured using the following scales: Mental Toughness (McGeown et al., 2016), mathematical anxiety (Hopko et al., 2003), executive functions (Gioia et al., 2015), and Reinforcement Sensitivity Theory (Vecchione, M., & Corr, 2020). Data analysis was performed using SPSS-26 and AMOS-24 software. The research model was evaluated using structural equation modeling fit indices and path analysis.

**Results:** Correlation coefficients indicated that executive functions and the behavioral activation system were capable of directly predicting mathematical anxiety. Significance of the indirect effect suggests that Mental Toughness mediates the relationship between Reinforcement Sensitivity Theory and executive functions.

**Conclusions:** Deficits in executive functions and behavioral inhibition systems lead to decreased Mental Toughness, which, in turn, increases mathematical anxiety. In contrast, optimal functioning of the behavioral activation system increases Mental Toughness, subsequently reducing mathematical anxiety. The research findings, including the practical implications and research recommendations, are discussed.

**Cite this article:** Beyrami, M., Kadivar, P. & Arabzadeh, M. (2024). The Relationship between Executive Functions and Reinforcement Sensitivity Theory with Mathematical Anxiety: The Mediating Role of Mental Toughness. *Cognit Strateg Learn*, 12(22), 187-204. <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2024.28507.2637>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Copyright © 2024 The Authors.

Publisher: Bu-Ali Sina University.

## **Extended Abstract**

### **1. Introduction**

Math anxiety is a prevalent phenomenon that significantly hinders students' mathematics learning. This issue is particularly widespread among high school students (Rabuya, 2023). Estonanto and Dio (2019) argue that math anxiety is a multifactorial problem influenced by various factors. For example, Oktawirawan (2020) has demonstrated that math anxiety can be influenced by personality, environmental, and cognitive factors. Cognitive explanations of math anxiety can be categorized into two approaches. The first approach refers to voluntary cognitive mechanisms such as executive functions (Jackson et al., 2014). The second approach emphasizes automatic mechanisms such as brain-behavioral systems (Gray & McNaughton, 2002). Studies have shown that deficits in executive function components lead to math anxiety (Orbach et al., 2020). However, the lack of studies examining the role of executive function deficits on math anxiety and methodological issues are among the criticisms of these studies. In relation to the second approach, reinforcement sensitivity theory (Corr, 2008) posits that three brain-behavioral systems underlie individual differences in responses to a set of pleasant and unpleasant stimuli: the fight-flight-freeze system, the behavioral inhibition system, and the behavioral activation system (Vecchione & Corr, 2020). According to this theory, specific brain regions are involved in emotional responses, and environmental factors act as triggers for emotional reactions, and individual differences in the functioning of these systems can underlie many psychological problems (Corr & Cooper, 2016).

On the other hand, although evidence suggests a relationship between executive functions and brain-behavioral systems and math anxiety, research has not yet examined the mechanisms involved in the relationship between voluntary and automatic cognitive factors and math anxiety. Therefore, we hypothesized that deficits in executive functions and disruptions in brain-behavioral systems, by affecting Mental Toughness and reducing it, lead to increased math anxiety. According to the Trait-Stressor-Outcome (TSO) model (Matthews et al., 2017), characteristics compatible with stressful environments should be those that maintain focus, attention, goal-directed effort, adaptive, and problem-oriented strategies.

Overall, due to the importance of mathematics, the high prevalence and negative consequences of math anxiety, and its impact on students' educational prospects, the lack of use of effective and comprehensive interactive personality approaches such as Mental Toughness with cognitive approaches such as voluntary and habitual cognitive mechanisms in previous studies, the present study aims to provide a model for predicting math anxiety based on executive functions and brain-behavioral systems with the mediating role of Mental Toughness.

### **2. Materials and Methods**

This research is an applied study in terms of its purpose and has a cross-sectional design in terms of data collection method. It was conducted within the framework of descriptive-correlational designs using a structural equation modeling approach. The statistical population of this study included all high school students in Zanjan city during the academic year 2021-2022. Based on G\*Power software (effect size: 0.5, alpha level: 0.05, power: 0.8), a sample of 455 students was selected using a multi-stage random cluster sampling method. To collect data, the following scales were used: the McGeown et al. (2016) Mental Toughness Scale; the Hopko et al. (2003) Math Anxiety Scale; the Brief Behavioral Rating Inventory of Executive Function (BRIEF-2) (2015); and the Short Reinforcement

Sensitivity Theory Questionnaire (2020). To test the research hypotheses, a structural equation modeling approach with path analysis was used in AMOS-24 software.

### 3. Results

Before conducting the main data analyses, descriptive statistics for each item, correlations between items, and potential violations of univariate and multivariate assumptions were examined. Evaluation and screening results showed that the variables had a normal distribution with skewness and kurtosis within an acceptable range of (-1 to +1). After ensuring the assumptions and the existence of a linear relationship between the variables, path analysis was used in the second step to test the hypotheses and answer the research questions. Goodness-of-fit indices for the proposed model were examined. The contents of the table below show that the proposed model has an excellent and nearly perfect fit.

**Table1. Goodness of fit indices for the assumed model**

Indicator	NFI	TLI	IFI	CFI	RMSEA	GFI	df	X2
Acceptable domain	>0.90	>0.90	>0.90	>0.90	0.1<	>0.90	p>0.05	
The final model	0.99	0.96	0.99	0.99	0.07	0.99	1	0.06

### 4. Discussion and Conclusion

Based on previous research, there has been a gap in understanding the interplay between cognitive and personality mechanisms that contribute to mathematics anxiety. This study aimed to develop a model to assess the direct and indirect effects of executive functions, brain-behavioral systems, and Mental Toughness on predicting mathematics anxiety. Results showed a significant positive correlation between deficits in executive functions and mathematics anxiety. This finding aligns with the results of Hartwright and colleagues (2018). To explain this finding, it can be argued that students with deficits in executive functions have difficulties in regulating their emotions. This leads to negative and catastrophic evaluations of stressors and results in intense reactions to them.

The second finding of this study indicated a significant positive correlation between the behavioral activation system and mathematics anxiety. According to reinforcement sensitivity theory (Corr, 2008), excessive activity in this system leads to impulsivity. It seems that individuals, when experiencing negative emotions and ambiguity, exhibit impulsive behavior to manage their emotions and uncertainty.

The third finding of this study demonstrates a significant negative correlation between Mental Toughness and mathematics anxiety. These results are consistent with the research of Hasty and colleagues (2020). Based on the Trait-Stressor-Outcome (TSO) model (2017), Mental Toughness can be interpreted as a resilience factor against challenges and difficulties.

The fourth finding of this study highlights the mediating role of Mental Toughness between brain-behavioral systems and mathematics anxiety. Specifically, the behavioral activation system increases the level of Mental Toughness, leading to lower levels of mathematics anxiety in students. Conversely, the behavioral inhibition system decreases the level of Mental Toughness, leading to increased mathematics anxiety. These results are implicitly consistent with the research of Arji and colleagues (2018). To explain this finding, it can be argued that responsiveness to rewards might be a purer measure of the behavioral activation system compared to its other features, and it is crucial for psychological resilience against maladaptive psychological functions. Conversely, a lower level of behavioral inhibition suggests that individuals with high psychological resilience are likely to be less sensitive to punishment and novelty cues, experiencing less fear,

anxiety, frustration, and sadness in response to punishment cues. Additionally, optimal activity of the behavioral activation system leads to experiencing positive emotions and perseverance in achieving rewards (Bennett & Bacon, 2019). Such characteristics contribute to increased levels of Mental Toughness and decreased mathematics anxiety.

Despite achieving these findings and identifying the cognitive and personality variables that influence anxiety, the present study has limitations such as the inability to make causal inferences due to the correlational nature of the data, the limited population and sample size to students in Zanzan city, and the inability to generalize to other grades and cultures. The use of self-report measures and the possibility of social desirability bias are other limitations. Researchers are suggested to consider social and cultural factors alongside cognitive and personality factors to strengthen the findings of the present study.

#### 4. Ethical Considerations

**Compliance with ethical guidelines:** All ethical principles are considered in this article.

**Funding:** This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

**Authors' contributions:** All authors have participated in the design, implementation and writing of all sections of the present study.

**Conflicts of interest:** The authors declared no conflict of interest.

## رابطه بین کارکردهای اجرایی و سیستم‌های مغزی-رفتاری با اضطراب ریاضی: نقش میانجی‌گر استحکام روانی

مجتبی بیرامی<sup>۱</sup>، پروین کدیور<sup>۲</sup>، مهدی عربزاده<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: [std\\_beyrami.mojtaba@khu.ac.ir](mailto:std_beyrami.mojtaba@khu.ac.ir)
۲. استاد گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: [kadivar@khu.ac.ir](mailto:kadivar@khu.ac.ir)
۳. استادیار گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: [mehdiarabzadeh@khu.ac.ir](mailto:mehdiarabzadeh@khu.ac.ir)

چکیده	اطلاعات مقاله
<p><b>هدف:</b> اضطراب ریاضی پدیده‌ای شایع و تضعیف‌کننده است که مانع پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضیات می‌شود. لذا، شناسایی عوامل موثر بر آن ضروری است. بر همین اساس، هدف این پژوهش بررسی نقش میانجی‌گر استحکام روانی در مدل علی تاثیر کارکردهای اجرایی و سیستم‌های مغزی-رفتاری بر اضطراب ریاضی بود.</p> <p><b>روش:</b> پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نوع طرح‌های توصیفی-همبستگی و روش تحلیل آن مدل‌یابی معادلات ساختاری بود. جامعه آماری مورد نظر دانش‌آموزان دوره دوم دبیرستان رشته‌های نظری مشغول به تحصیل در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در شهر زنجان بودند؛ که ۴۵۵ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. روش نمونه‌گیری، خوشه‌ای چندمرحله‌ای تصادفی بود. جهت سنجش متغیرهای پژوهش از مقیاس‌های استحکام روانی مک‌گوتن و همکاران (۲۰۱۶)، اضطراب ریاضی هاپکو و همکاران (۲۰۰۳)، کارکردهای اجرایی بریف جیووا و همکاران (۲۰۱۵)، تئوری حساسیت به تقویت واکیونی و کور (۲۰۲۰) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS-26 و AMOS-24 صورت گرفت. ارزیابی مدل پژوهش با استفاده از شاخص‌های برازش مدل معادلات ساختاری و با تکنیک تحلیل مسیر انجام گرفت.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> بررسی ضرایب مسیر نشان داد که اثر سیستم فعال‌ساز رفتاری (<math>\beta = -0.26</math>, <math>P = 0.001</math>)، سیستم بازداری رفتاری (<math>\beta = -0.31</math>, <math>P = 0.001</math>) و کارکردهای اجرایی (<math>\beta = -0.44</math>, <math>P = 0.001</math>) بر استحکام روانی معنادار بود. به علاوه، استحکام روانی (<math>\beta = -0.26</math>, <math>P = 0.001</math>)، کارکردهای اجرایی (<math>\beta = 0.17</math>, <math>P = 0.001</math>) و سیستم فعال‌ساز رفتاری (<math>\beta = 0.16</math>, <math>P = 0.001</math>) قادر به پیش‌بینی مستقیم اضطراب ریاضی بودند. تعیین معناداری اثر غیرمستقیم نیز حاکی از آن است که استحکام روانی نقش میانجی‌گری بین سیستم‌های مغزی-رفتاری و کارکردهای اجرایی (<math>p &lt; 0.05</math>) دارد.</p> <p><b>نتیجه‌گیری:</b> نقص در کارکردهای اجرایی و سیستم بازداری رفتاری موجب کاهش سطح استحکام روانی شده و استحکام روانی پایین نیز موجب افزایش سطح اضطراب ریاضی می‌شود. در مقابل فعالیت بهینه سیستم فعال‌سازی رفتاری موجب افزایش استحکام روانی و در پی آن کاهش اضطراب ریاضی را در پی دارد؛ بنابراین با شناخت سیستم‌های مغزی-رفتاری و با هدف قرار دادن دو سازه چتری استحکام روانی و کارکردهای اجرایی می‌توان اضطراب ریاضی را در بین دانش‌آموزان کاهش داد.</p>	<p><b>تاریخچه مقاله:</b></p> <p><b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۲/۰۸/۱۸</p> <p><b>تاریخ بازنگری:</b> ۱۴۰۲/۱۱/۲۲</p> <p><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۳/۰۱/۲۷</p> <p><b>کلیدواژه‌ها:</b></p> <p>کارکردهای اجرایی، سیستم‌های مغزی-رفتاری، اضطراب ریاضی، استحکام روانی.</p>

**استناد:** بیرامی، مجتبی، کدیور، پروین و عربزاده، مهدی (۱۴۰۳). رابطه بین کارکردهای اجرایی و سیستم‌های مغزی-رفتاری با اضطراب ریاضی: نقش میانجی‌گر استحکام روانی. *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۱۲(۲۲)، ۱۸۷-۲۰۴. <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2024.28507.2637>

## ۱. مقدمه

اضطراب ریاضی پدیده‌ای شایع و مخرب است که به‌طور قابل‌توجهی مانع یادگیری و پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضیات می‌شود. این مسئله به‌ویژه در بین دانش‌آموزان دبیرستانی که با مفاهیم پایه‌ای روبرو هستند بسیار فراگیر است (رابویا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳؛ عظیم پور و همکاران، ۱۴۰۰). برای مثال در یک مطالعه، ۱۱ درصد از دانش‌آموزان ابتدایی و راهنمایی سطوح بالایی از اضطراب ریاضی را گزارش کردند (دیوین<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). این مسئله، در بین دانش‌آموزان دبیرستانی دو یا سه برابر هم برآورد شده است (هارت و گانلی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). در همین راستا، مطابق داده‌های برنامه ارزیابی بین‌المللی دانش‌آموزان، ۵۹ درصد از دانش‌آموزان ۱۵ تا ۱۶ ساله گزارش کردند که اغلب نگران دشواری کلاس‌های ریاضی هستند. ۳۳ درصد گفتند که هنگام انجام تکالیف ریاضی، دچار تنش شدید می‌شوند؛ و ۳۱ درصد دیگر نیز اظهار داشتند که از انجام مسائل ریاضی بسیار عصبی می‌شوند (لوتن برگر<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). این میزان شیوع با توجه به پیامدهای منفی آن اهمیت خاصی دارد و پژوهش‌های بیشتری را می‌طلبد. چرا که در صورت عدم توجه کافی، خطری جدی برای چشم‌انداز تحصیلی دانش‌آموزان در درازمدت ایجاد می‌کند.

اضطراب ریاضی یک سازه چندبعدی است که واکنش‌های فیزیولوژیکی بالا (ایدلین لوی و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۱)، پاسخ‌های هیجانی منفی (کوهن<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۱) و نگرش‌های ناکارآمد به ریاضیات (گاندرسون<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۱) را در برمی‌گیرد. پیامدهای اضطراب ریاضی نه تنها موجب عملکرد یا پیشرفت تحصیلی پایین در ریاضیات (یوان<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۲۳) می‌شود بلکه رفتار اجتنابی و اهمالکارانه نسبت به درس ریاضی (جنیفر<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۲۲)، اعتمادبه‌نفس پایین مرتبط با ریاضیات (موران-سوتو و گونزالس-پنا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۲)، انگیزه پایین برای یادگیری ریاضیات (لی<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱) و عدم انتخاب رشته یا حرفه مرتبط با ریاضی (فولی<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷) را در پی دارد. با توجه به این شرایط، سؤال اساسی پژوهشگران این است چگونه می‌توان اضطراب ریاضی را کنترل یا مدیریت کرد (لوتن برگر و همکاران، ۲۰۱۸). پاسخ به این سؤال، در درجه اول مستلزم شناخت پیشایندها و همبسته‌های مؤثر در ایجاد این هیجان منفی است. بر همین اساس استونانتو و دیو<sup>۱۳</sup> (۲۰۱۹) معتقدند که اضطراب ریاضی یک مسئله چندعلیتی است که عوامل مختلفی مثل مفاهیم دشوار و انتزاعی ریاضیات، سبک تدریس و نگرش معلم، مهارت‌های درک و تحلیل ضعیف دانش‌آموزان در شکل‌گیری آن نقش دارند. برای مثال اکتاوریون<sup>۱۴</sup> (۲۰۲۰) معتقد است که اضطراب ریاضی می‌تواند تحت تأثیر عوامل شخصیتی، محیطی و شناختی باشد. به‌طوری‌که ضعف در هر یک از این عوامل تعامل آنها، می‌تواند منجر به اضطراب ریاضی و پیشرفت تحصیلی پایین در این حوزه شود (لوتن برگر و همکاران، ۲۰۱۸).

تبیین‌های شناختی اضطراب ریاضی را می‌توان در قالب دو رویکرد طبقه‌بندی کرد. رویکرد اول به مکانیسم‌های شناختی ارادی و آگاهانه یا پرزحمت مثل کارکردهای اجرایی (جکسون<sup>۱۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۴) اشاره دارد. رویکرد دوم بر مکانیسم‌های خودکار یا عادت‌ها مثل سیستم‌های مغزی-رفتاری (گری و مک ناقتون<sup>۱۶</sup>، ۲۰۰۲) تأکید دارد.

کارکردهای اجرایی به‌عنوان یک سیستم هدفمند چندبعدی تعریف شده است که اغلب به قشر پیشانی مغز مرتبط است و فرایندهای شناختی و رفتاری انسان را تنظیم و مدیریت می‌کند (میاک و فریدمن<sup>۱۷</sup>، ۲۰۱۲). این فرآیندها ما را قادر می‌سازد تا به‌طور مؤثر بر عادت‌ها غلبه کنیم، سود و زیان را بسنجیم، اهداف را اولویت‌بندی کنیم، به‌طور استراتژیک تصمیم بگیریم و سازگاران

1. Rabuya
2. Devine
3. Hart & Ganley
4. Luttenberger
5. Eidlin Levy
6. Cohen
7. Gunderson
8. Yuan
9. Jennifer
10. Moran-Soto & Gonzalez-Pena
11. Li
12. Foley
13. Estonanto & Dio
14. Oktawirawan
15. Jackson
16. Gray & McNaughton
17. Miyake & Friedman

پاسخ دهیم (زاینال و نثومن<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). باین‌حال، افراد با نقص در کارکردهای اجرایی، مشکلاتی در تنظیم هیجان دارند (مک کلاسکی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۹؛ وایت<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). در توضیح این مسئله، مدل کارکردهای اجرایی مک کلاسکی و همکاران (۲۰۰۹) ادعا می‌کند که افراد سطوح متعددی از کارکردهای اجرایی را تجربه می‌کند که در قالب پنج لایه طبقه‌بندی شده است. نقص در لایه‌های مختلف، مشکلات متعددی درونی و بیرونی را برای فرد به وجود می‌آورد. ضعف کارکردهای اجرایی در زمینه‌های متعدد از جمله آموزش و یادگیری و هیجان‌های مرتبط با آن، تظاهرات بیشتری دارد. در همین راستا، بررسی‌ها نشان می‌دهد که نقص در مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی مثل حافظه کاری ضعیف، کنترل توجهی پایین، بازداری ضعیف منجر به اضطراب ریاضی می‌شوند. علاوه بر این، افزایش سطوح اضطراب ممکن است از طریق اختلال در کارکردهای اجرایی بر عملکرد ریاضی تأثیر منفی بگذارد (احمدی کمرپشتی و همکاران، ۲۰۱۹؛ هارت ریات<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). اکثر مطالعات در این زمینه، به بررسی اثر اضطراب ریاضی بر کارکردهای اجرایی به‌ویژه حافظه کاری پرداختند (پیلیزونی<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۰؛ اورباخ<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). اگرچه این پژوهش‌ها، بینش‌های ارزشمندی در رابطه با تأثیر اضطراب بر ظرفیت‌های شناختی و کاهش عملکرد آن فراهم کردند. با این حال عدم مطالعه نقش نقص در کارکردهای اجرایی بر اضطراب ریاضی، داشتن نمونه‌های محدود و صرفاً نرمال، تمرکز به مؤلفه‌های اندک کارکردهای اجرایی، از جمله نقدهای وارد بر این مطالعات است. در این بین هارت ریات و همکاران (۲۰۱۸) طی پژوهشی با استفاده از ابزار بریف (جیووا<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۰) به رابطه‌ی بین نقص در کارکردهای اجرایی با اضطراب ریاضی پرداختند. این پژوهش نیز به دلیل استفاده از ابزار والدسنجی کارکردهای اجرایی با انتقاداتی روبرو است. بر همین اساس، پژوهش حاضر سعی دارد با پوشش مشکلات روش‌شناختی این مطالعات و با هدف قرار دادن اضطراب ریاضی با استفاده از کارکردهای اجرایی به‌عنوان یک مکانیسم شناختی ارادی در کنار مکانیسم عادت‌ی یعنی سیستم‌های مغزی-رفتاری در قالب تئوری حساسیت به تقویت، تبیین‌های متفاوتی ارائه کند.

تئوری حساسیت به تقویت<sup>۸</sup> (کور<sup>۹</sup>، ۲۰۰۸) معتقد است سه سیستم مغزی-رفتاری اساس تفاوت‌های فردی در واکنش به مجموعه‌ای از محرک‌های خوشایند و ناخوشایند را تشکیل می‌دهند: سیستم جنگ-گریز-انجماد<sup>۱۰</sup>، سیستم بازداری رفتاری<sup>۱۱</sup> و سیستم فعال‌ساز یا گرایش رفتاری<sup>۱۲</sup> (وکیونی و کور<sup>۱۳</sup>، ۲۰۲۰؛ کور و مک ناقتون، ۲۰۱۲). بر اساس این نظریه سیستم جنگ-گریز-انجماد موجب دور شدن فرد از تهدید می‌شود و پیامد هیجانی آن ایجاد حالت عاطفی ترس است و سیستم بازداری رفتاری هنگام حرکت به سمت تهدید، فعال می‌شود و پیامد آن ایجاد حالت اضطراب است (استور و کور<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۷) و کارکرد اصلی سیستم فعال‌ساز رفتاری فعال شدن با محرک‌های شرطی و غیرشرطی خوشایند می‌باشد (کور و مکناقتون، ۲۰۱۲) و رفتار گرایشی ایجاد می‌کند و پس از فعال شدن، افراد، هیجان، سماجت و پشتکار و احساس سرخوشی را برای دستیابی به پاداش تجربه می‌کنند (بینیت و باکان<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۹). مطابق این تئوری مناطق خاصی از مغز در واکنش‌های هیجانی دخیل بوده و عوامل محیطی به‌عنوان راه‌اندازهای واکنش‌های هیجانی عمل می‌کنند و تفاوت‌های فردی در کارکردها یا عملکرد سیستم‌های مغزی-رفتاری می‌تواند اساس بسیاری از مشکلات روانی باشد (کور و کوپر، ۲۰۱۶). مطابق مطالعات انجام شده فعالیت افراطی سیستم بازداری رفتاری موجب تجربه اضطراب ریاضی و اضطراب آزمون (ارجی و همکاران، ۲۰۱۸)، افسردگی و اضطراب (کاتز<sup>۱۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۰)، شیوه‌های مقابله با استرس (قراخانلو و همکاران، ۱۳۹۵)، اضطراب حالت/صفت (قاسم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸) می‌شود. در مقابل فعالیت بهینه

1. Zainal
2. McCloskey
3. White
4. Hartwright
5. Pellizzoni
6. Orbach
7. Gioia
8. reinforcement sensitivity theory
9. Corr
10. fight-flight-freeze system
11. behavioral inhibition system
12. behavioral activation system
13. Vecchione
14. Stoeber
15. Bennett & Bacon
16. Katz

سیستم فعال سازی رفتاری، سازگاری عاطفی، تحصیلی (علی مهدی و همکاران، ۱۳۹۲)، خودکارآمدی (ارجی و همکاران، ۲۰۱۸)، کاهش افسردگی (کاتز و همکاران، ۲۰۲۰)، استفاده از سبک‌های مقابله‌ای مسئله‌مدار (قراخانلو و همکاران، ۱۳۹۵)، کاهش اضطراب صفت/ حالت (قاسم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸) را در پی دارد.

از سوی دیگر، اگرچه مطابق شواهد پژوهشی ارائه شده، کارکردهای اجرایی و سیستم‌های مغزی- رفتاری با اضطراب ریاضی رابطه دارند. با این حال مطابق بررسی پژوهشگران، تاکنون پژوهشی یافت نشد که به بررسی مکانیسم‌های دخیل در رابطه‌ی بین عوامل شناختی ارادی و خودکار با اضطراب ریاضی بپردازد. بر همین اساس ما این فرضیه را بررسی کردیم که نقص در کارکردهای اجرایی و اختلال در فعالیت سیستم‌های مغزی- رفتاری با اثرگذاری بر استحکام روانی و کاهش آن منجر به افزایش اضطراب ریاضی می‌شوند. استحکام روانی مطابق رویکرد صفت- استرس‌آور- پیامد<sup>۱</sup> (متئوز<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷) به‌عنوان یکی از عامل‌های تاب‌آوری معرفی شده است. از نظر این رویکرد، ویژگی‌های سازگار با محیط‌های پر استرس باید آن‌هایی باشند که تمرکز و توجه، تلاش هدفمند، راهبردهای سازگارانه و مسئله محور را حفظ کند. در این بین تمرکز پژوهش حاضر بر استحکام روانی به دلیل مفهوم چترگونه بودن (مک گوئن<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۶؛ لین<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۷) آن است به‌طوری‌که بسیاری از مهارت‌های غیرشناختی مؤثر در پیشرفت تحصیلی و بهزیستی روانی مثل اعتماد به نفس، تعهد و ثبات قدم، منبع کنترل و خودکارآمدی و چالش‌پذیری را در برمی‌گیرد. استحکام روان شناختی یک ویژگی شخصیتی است که به افراد اجازه می‌دهد به‌طور مؤثر بر موقعیت‌های پرفشار روانی و استرس‌زا که در عملکرد فرد اختلال ایجاد می‌کند کنار بیایند یا بر آن غلبه کنند (کلاف<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). مطابق شواهد پژوهشی، استحکام روانی رابطه‌ی منفی با اضطراب ریاضی دارد (هاستی<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۰؛ سوپروگا و آرلانو<sup>۷</sup>، ۲۰۱۴؛ بلالی و همکاران، ۱۴۰۰؛ گودال و ویلدر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۵؛ تریگورس<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). برای مثال هاستی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که افراد با استحکام روانی بالا، علیرغم داشتن اضطراب نسبتاً زیاد، به دلیل استفاده از راهبردهای مسئله محور، تلاش و پشتکار بیشتر و سایر منابع روانشناختی مرتبط با استحکام روانی درگیر فعالیت‌های ریاضی می‌شوند.

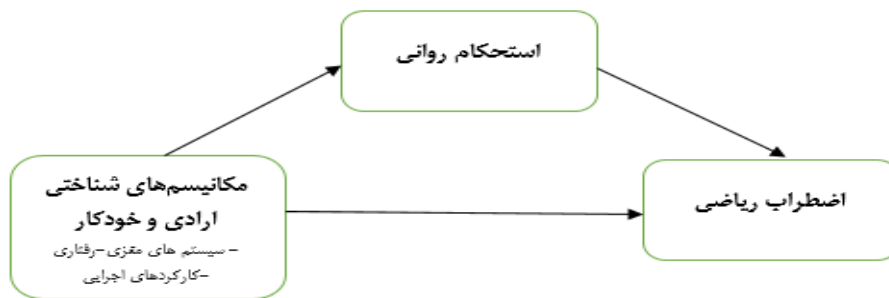
به‌علاوه، مطابق شواهد پژوهشی، تأثیر استحکام روانی از سازه‌های شناختی مورد بحث یعنی کارکردهای اجرایی (ژانگ<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۹؛ دیورث<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۲؛ مک کی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۷) و سیستم‌های مغزی- رفتاری (پورک و همکاران، ۲۰۲۰؛ هاردی<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ دلانی<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۵)، نقش میانجی‌گر آن در مدل ارائه شده را مورد تأیید قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال مک کی (۲۰۱۷) در پژوهش خود نشان داده است که نقص در کارکردهای اجرایی با کاهش تاب‌آوری، افزایش استرس، عملکرد تحصیلی ضعیف مرتبط است. همچنین عادل و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند سیستم بازداری رفتاری اثرات منفی و سیستم فعال ساز رفتاری اثر مثبت روی استحکام روانی دارد. چنین نتایجی، اهمیت استحکام روانی را به‌عنوان یک عامل شخصیتی تأثیرگذار بر اضطراب ریاضی را در تعامل با سازه‌های شناختی برجسته می‌کند.

در مجموع، به دلیل اهمیت درس ریاضی، شیوع بالا و پیامدهای منفی اضطراب ریاضی و تأثیر آن بر چشم‌انداز تحصیلی دانش‌آموزان، تلاش‌های نه‌چندان موفق در شناخت و مدیریت آن، عدم استفاده از رویکردهای تعاملی شخصیتی مؤثر و چترگونه مثل استحکام روانی با رویکردهای شناختی مثل مکانیسم‌های شناختی ارادی و عادت‌ی در مطالعات انجام شده، مشکلات متدولوژیکی تحقیقات مرتبط انجام شده مثل نمونه محدود و ابزارهای بکار گرفته شده، عدم مطالعه مکانیسم‌های تبیین‌کننده در رابطه بین عوامل شناختی با اضطراب ریاضی در تحقیقات و شناخت عوامل مؤثر جهت انجام مداخلات روانی- تربیتی جهت کاهش اضطراب

1. Trait-Stressor-Outcome (TSO) model
2. Matthews
3. McGeown
4. Lin
5. Clough
6. Hasty
7. Sobrevega & Arellano
8. Goodall & Johnston-Wilder
9. Trigueros
10. Zhang
11. Dewhurst
12. McKee
13. Hardy
14. Delaney



ریاضیات و به تبع آن بهبود فرایندهای یاددهی-یادگیری درس ریاضی، پژوهش حاضر با هدف ارائه مدلی جهت پیش‌بینی اضطراب ریاضی، براساس کارکردهای اجرایی و سیستم‌های مغزی-رفتاری و با نقش میانجی‌گری استحکام روانی انجام شده است. لذا این پژوهش درصدد پاسخگویی به این سؤال است که: آیا آزمون مدل مکانیسم‌های شناختی با نقش میانجی‌گری استحکام روانی در شکل (۱) جهت پیش‌بینی اضطراب ریاضی دانش‌آموزان دوره متوسطه از برازش مطلوبی برخوردار است.



شکل ۱. مدل پیشنهادی پژوهش

## ۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، از نوع پژوهش‌های کاربردی، از نظر روش گردآوری داده‌ها به صورت مقطعی می‌باشد که در چارچوب طرح‌های توصیفی-همبستگی با به‌کارگیری رویکرد مدل معادلات ساختاری انجام شد.

### ۲-۱. جامعه و نمونه پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی دانش‌آموزان متوسطه دوم شهر زنجان که در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل بودند که بر اساس نرم‌افزار GPOWER (اندازه اثر ۰/۵، مقدار آلفا ۰/۰۵، مقدار توان ۰/۸) ۴۵۵ نفر دانش‌آموز با استفاده روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله تصادفی انتخاب شدند. در این پژوهش ۱۴ مدرسه‌ی متوسط دوم به‌عنوان چارچوب نمونه‌گیری استفاده شد. پس از انتخاب مدارس در مرحله‌ی دوم کلاس‌ها به صورت تصادفی انتخاب شده و مقیاس‌های موردنظر توزیع شد.

### ۲-۲. فرایند اجرای پژوهش

برای اجرای پژوهش حاضر ابتدا مجوز لازم از اداره کل آموزش و پرورش شهر زنجان و نواحی جهت ورود به مدارس متوسطه دوم اخذ شد. پس از هماهنگی با مدیران مدارس و معلمان، نماینده‌ی انجمن اولیا و شورای مدرسه، توجیه و تبیین اهداف پژوهش برای آن‌ها و دانش‌آموزان، کسب رضایت آگاهانه از دانش‌آموزان، تأکید بر مشارکت اختیاری و عدم تأثیر آن بر سوابق تحصیلی، رعایت ملاحظات اخلاقی، پرسشنامه‌ها به صورت کاملاً حضوری و اجرای کلاسی توسط نویسنده اول پژوهش توزیع شد. قبل از اجرا جهت پیشگیری از خطای اندازه‌گیری احتمالی، بر مطالعه و تکمیل دقیق مقیاس‌ها تأکید شد.

### ۲-۳. ابزار اندازه‌گیری پژوهش

**مقیاس استحکام روان‌شناختی مک‌گوئن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۶):** این مقیاس در سال ۲۰۱۶ توسط مک‌گوئن، تامپسون و پوتوین جهت مطالعه علمی استحکام روان‌شناختی در جامعه‌ی نوجوانان (۱۱ تا ۱۸ سال) و در بافت‌ها و محیط‌های تحصیلی طراحی شده است. این ابزار در نسخه لاتین از ۱۸ آیتم و دارای ۶ مؤلفه شامل چالش، تعهد، اعتماد به توانایی‌ها، اعتماد بین فردی، کنترل زندگی و کنترل هیجانی، است و در یک طیف لیکرتی ۴ درجه‌ای از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم نمره‌گذاری می‌شود. گویه‌های ۴، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸ به صورت معکوس نمره‌گذاری می‌شوند. پایایی کلی ابزار در نسخه انگلیسی با استفاده از آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۷۰ و هر یک از خرده مقایسه‌های چالش، اعتماد به نفس بین فردی، اعتماد به توانایی، کنترل هیجانی، کنترل زندگی و تعهد به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۷۷، ۰/۸۱، ۰/۶۷ و ۰/۶۶ گزارش شده است (مک‌گوئن و همکاران، ۲۰۱۶). اعتباریابی این مقیاس در ایران توسط بیرامی و همکاران (۱۴۰۲) انجام شده است. مطابق این پژوهش ضریب آلفای کرونباخ در نمونه‌ی

1. McGeown et al.'s Mental Toughness Scale

ایرانی برای خرده مقیاس اعتماد به نفس بین فردی ۰/۶۹، چالش ۰/۷۰، اعتماد به توانایی ۰/۷۵، کنترل هیجانی ۰/۷۰، کنترل زندگی ۰/۶۶، تعهد ۰/۷۱ به دست آوردند. به علاوه پایایی کل مقیاس با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۱ بدست آمد. در پژوهش حاضر نیز پایایی کل مقیاس ۰/۸۱ برآورد شده است.

**مقیاس اضطراب ریاضی هاپکو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۳):** مقیاس فرم کوتاه اضطراب ریاضی توسط هاپکو و همکاران (۲۰۰۳) برای ارزیابی میزان اضطراب یا نگرانی آزمودنی‌ها در حوزه‌های مختلف مربوط به ریاضیات طراحی شده است و شامل دو مؤلفه‌ی اضطراب یادگیری ریاضی و اضطراب ارزشیابی ریاضی می‌باشد. این مقیاس شامل نه آیتیم است که براساس طیف لیکرت ۵ درجه‌ای از ۱ (اضطراب خیلی کم) تا ۵ (اضطراب خیلی زیاد) نمره‌گذاری می‌شود. نمره‌گذاری معکوس ندارد و نمرات بالاتر نشان‌دهنده‌ی اضطراب ریاضی بالا است. هاپکو و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهش خود همسانی درونی کل مقیاس را ۰/۹ و هر یک از مؤلفه‌های اضطراب یادگیری و ارزیابی را به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۸۸ به دست آوردند. همچنین در پژوهش هاستی و همکاران (۲۰۲۰) آلفای کرونباخ این مقیاس ۰/۸۴ به دست آمده است. ضریب آلفای کرونباخ در پژوهش حاضر برای کل مقیاس ۰/۸۵ و مؤلفه‌های اضطراب یادگیری ریاضی ۰/۷۴، اضطراب ارزیابی ریاضی ۰/۸۳ بدست آمد.

**مقیاس خودگزارش دهی درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی بریف-ویراست دوم<sup>۲</sup> (۲۰۱۵):** این مقیاس به منظور سنجش ابعاد مختلف کارکردهای بخش پیشین قطعه پیشنهادی مغز طراحی شده است. مقیاس مزبور، شامل ۵۵ آیتیم و سه شاخص و هفت خرده مقیاس است که توسط کودکان سنین ۱۱ تا ۱۸ سال به صورت خودگزارش دهی تکمیل می‌شود. مقیاس مزبور براساس طیف سه درجه‌ای لیکرتی از هرگز (۰)، گاهی اوقات (۱) تا همیشه (۲) نمره‌گذاری می‌شود. کسب نمره‌ی بالا در این مقیاس به معنی عملکرد ضعیف و پایین در کارکردهای اجرایی است و نقص بیشتری را نشان می‌دهد. جهت استفاده از نتایج این مقیاس و ترسیم پروفایل کارکردهای اجرایی افراد می‌بایست نمرات خام کسب شده در هر خرده مقیاس و شاخص‌ها و نمره کل به نمره‌ی استاندارد (T-score) با میانگین (M=50) و انحراف استاندارد (SD=10) تبدیل خطی شوند. همسانی درونی فرم خودگزارش دهی این مقیاس در نسخه‌ی اصلی، برای خرده مقیاس‌ها با استفاده از آلفای کرونباخ بین ۰/۸۴ تا ۰/۹۷ و برای شاخص‌ها و نمرات ترکیبی ضریب آلفای کرونباخ بین ۰/۸۴ تا ۰/۹۷ گزارش شده است. بیرامی و همکاران (۱۴۰۲) همسانی درونی این مقیاس را در نمونه ایرانی، با استفاده از آلفای کرونباخ برای کل مقیاس ۰/۹۳، شاخص‌ها ۰/۷ تا ۰/۹ و برای مؤلفه‌ها نیز بین ۰/۶ تا ۰/۸ بدست آوردند. در پژوهش حاضر نیز پایایی کل مقیاس ۰/۹۳ برآورد شده است.

**پرسشنامه کوتاه تئوری حساسیت به تقویت<sup>۳</sup> (۲۰۲۰):** این مقیاس کوتاه توسط واکینونی و کور در سال ۲۰۲۰ بر اساس فرم ایتالیایی ۶۵ سؤالی کور و کوپر (۲۰۱۶) طراحی شده است. از ۲۲ آیتیم و ۶ خرده مقیاس شامل بازداری رفتاری سیستم جنگ-گریز-انجماد و ۴ مؤلفه‌ی سیستم فعال‌ساز رفتاری (علاقه به پاداش، پافشاری برای هدف، واکنش به پاداش و تکانشگری) تشکیل شده است. ضریب پایایی آلفا در نسخه‌ی انگلیسی برای هر یک از این مقیاس‌ها به ترتیب ۰/۶۰، ۰/۸۰، ۰/۷۷، ۰/۷۲، ۰/۶۱، ۰/۶۷ گزارش شده است. بیرامی و همکاران (۱۴۰۲) اعتباریابی این مقیاس را در نمونه ایرانی انجام داده‌اند. مطابق این پژوهش ضریب آلفای کرونباخ برای هر یک از مؤلفه‌های سیستم بازداری رفتاری ۰/۸۶، سیستم جنگ-گریز-انجماد ۰/۸۵ و مؤلفه‌های سیستم فعال‌سازی رفتاری واکنش به پاداش ۰/۸۴، پافشاری برای هدف، ۰/۷۱، تکانشگری ۰/۷۷ و علاقه به پاداش ۰/۶۷ بدست آمده است. در پژوهش حاضر نیز پایایی سیستم بازداری رفتاری ۰/۸۶ و سیستم فعال‌ساز رفتاری ۰/۷۴ برآورد شده است. جهت بررسی فرضیه‌های پژوهش از رویکرد مدل معادلات ساختاری با تکنیک تحلیل مسیر در نرم‌افزار AMOS-24 استفاده شد. یافته‌های توصیفی، شامل میانگین، انحراف معیار و ماتریس همبستگی متغیرهای پژوهش در جدول ۱ آمده است.

### ۳. یافته‌های پژوهش

میانگین سنی دانش‌آموزان در پژوهش حاضر ۱۶/۹۹ (انحراف استاندارد ۰/۸۱) سال بود. از بین ۴۵۵ دانش‌آموز شرکت‌کننده در این پژوهش ۲۲۵ دختر (۴۹/۵ درصد) و ۲۳۰ نفر پسر (۵۰/۵ درصد) بودند. به علاوه ۱۵۴ نفر از این دانش‌آموزان، در پایه دهم (۳۳/۸

1. Hopko et al.'s Mathematical Anxiety Scale

2. the Behavior Rating self-report Inventory of Executive Function, Second Edition (BRIEF-SR)

3. The Reinforcement Sensitivity Theory of Personality Questionnaire

درصد)، ۱۵۱ نفر (۳۳/۲ درصد) در پایه یازدهم و ۱۵۰ نفر پایه دوازدهم (۳۳ درصد) مشغول به تحصیل بودند. همچنین رشته‌ی تحصیلی ۱۵۴ نفر (۳۳/۸ درصد) از شرکت‌کنندگان انسانی، ۱۵۴ نفر (۳۳/۸ درصد) تجربی و ۱۴۷ نفر (۳۲/۳) ریاضی-فیزیک بود. پیش از انجام تحلیل‌های اصلی داده با بررسی آماره‌های توصیفی در هر ماده، همبستگی بین ماده‌ها و احتمال تخطی از پیش‌فرض‌های تک متغیری و چند متغیری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج ارزیابی‌ها و غربالگری‌ها نشان داد که متغیرها دارای توزیع نرمال (کجی و کشیدگی در محدوده قابل قبول یعنی بین  $(+1)$  و  $(-1)$ ) بودند.

جدول ۱. میانگین، انحراف استاندارد و ضرایب همبستگی متغیرهای پژوهش

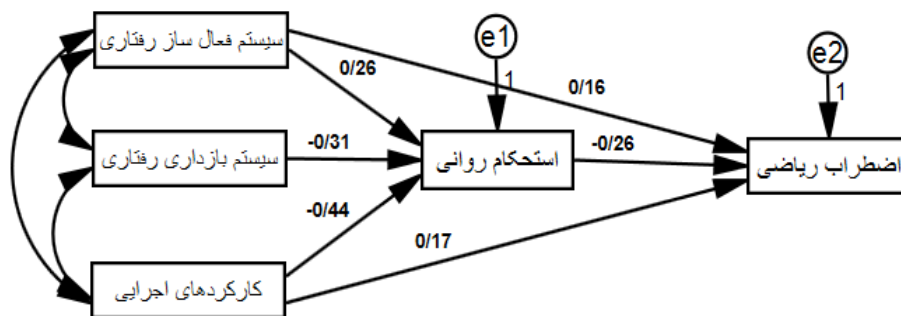
متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵
۱. اضطراب ریاضی	-				
۲. استحکام روانی	-۰/۳۲**	-			
۳. کارکردهای اجرایی	۰/۳۲**	-۰/۶۴**	-		
۴. سیستم بازداری رفتاری	۰/۳۱**	-۰/۵۵**	۰/۶۰**	-	
۵. سیستم فعال‌سازی رفتاری	۰/۰۸	۰/۲۷**	-۰/۰۶	۰/۰۸	-
میانگین	۲۲/۰۷	۵۱/۱۳	۵۰	۱۲/۶۰	۳۳/۲۸
انحراف استاندارد	۷/۱۶	۷/۷۱	۱۰	۳/۲۱	۵/۱۰

همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، تحلیل‌های حاصل از ضریب همبستگی پیرسون حاکی از این است که مطابق انتظار، اضطراب ریاضی با متغیرهای استحکام روانی ( $r = -0/32, p < 0/01$ )، رابطه منفی و معنادار و با نقص در کارکردهای اجرایی ( $r = 0/32, p < 0/01$ ) و سیستم بازداری رفتاری ( $r = 0/31, p < 0/01$ ) رابطه‌ی مثبت و معنادار دارد. به‌علاوه استحکام روانی به‌عنوان متغیر وابسته میانی نیز با متغیرهای نقص در کارکردهای اجرایی ( $r = -0/64, p < 0/01$ ) و سیستم بازداری رفتاری ( $r = -0/55, p < 0/01$ ) رابطه منفی و معنادار و با سیستم فعال‌سازی رفتاری ( $r = 0/27, p < 0/01$ ) رابطه مثبت و معنادار نشان دارد.

پس از برقراری مفروضه‌ها و وجود رابطه خطی بین متغیرها، در گام دوم از تحلیل مسیر برای آزمون فرضیه‌ها و پاسخگویی به سؤالات استفاده شده است.

در شکل ۱ نمودار مسیر و ضرایب حاصل از مدل اصلاح شده نهایی پژوهش آورده شده است. به‌منظور افزایش برآزش مدل، یکی از مسیرها یعنی مسیر سیستم بازداری رفتاری به اضطراب ریاضی به دلیل غیرمعنی دار بودن حذف گردید.

شاخص‌های نیکویی برآزش برای مدل پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج برآزش مدل اصلاحی یا نهایی در جدول ۲ گزارش شده است. مندرجات موجود در جدول ذیل نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی پس از اصلاح برآزش بسیار خوب و تقریباً آرمانی پیدا کرده است.



شکل ۲. مدل پیشنهادی همراه با ضرایب استاندارد

## جدول ۲. نتایج برازش مدل پیشنهادی و مدل نهایی براساس شاخص‌های برازش

NFI	TLI	IFI	CFI	RMSEA	GFI	df	X2	شاخص‌های برازش مدل
>۰/۹۰	>۰/۹۰	>۰/۹۰	>۰/۹۰	<۰/۱۰	>۰/۹۰	P>۰/۰۵		دامنه قابل پذیرش
۰/۹۹۴	۰/۹۶	۰/۹۹۶	۰/۹۹۶	۰/۰۷	۰/۹۹۷	۱	۰/۰۶	مدل نهایی
+	+	+	+	+	+		+	نتیجه برازش

لذا با توجه به برازش مناسب مدل، با اطمینان می‌توان ضرایب مسیر موجود در مدل را بررسی کرد. در ادامه با توجه به مدل بالا، در زیر ضرایب استاندارد همراه با مقادیر T نمایش داده شده است (جدول ۳). مندرجات موجود در جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر مستقیم سیستم بازداری رفتاری ( $\beta = -0/31$ ,  $P = 0/001$ ) و نقص در کارکردهای اجرایی ( $\beta = -0/44$ ,  $P = 0/001$ ) بر استحکام روانی منفی ولی اثر مستقیم سیستم فعال‌سازی رفتاری ( $\beta = -0/44$ ,  $P = 0/001$ ) بر این متغیر مثبت و معنادار بوده است. به بیان دیگر بیش برانگیختگی سیستم بازداری رفتاری و نقص در کارکردهای اجرایی موجب تجربه سطح پایینی از استحکام روانی شده، در مقابل فعالیت سیستم فعال‌سازی رفتاری موجب افزایش سطح استحکام روانی می‌شود. به علاوه نتایج تحلیل‌های مسیر نشان داد اثر مستقیم نقص در کارکردهای اجرایی ( $\beta = 0/17$ ,  $P = 0/001$ ) و سیستم فعال‌سازی رفتاری ( $\beta = 0/16$ ,  $P = 0/001$ ) بر اضطراب ریاضی مثبت و معنادار است. ولی استحکام روانی بالا ( $\beta = -0/26$ ,  $P = 0/001$ )، تجربه‌ی اضطراب ریاضی پایینی را در پی دارد.

## جدول ۳. پارامترهای اندازه‌گیری روابط مستقیم پس از اصلاح مدل

مسیرها	برآورد	خطای استاندارد	نسبت بحرانی	ضریب استاندارد	سطح معناداری
سیستم فعال‌ساز رفتاری به استحکام روانی	۰/۳۹۸	۰/۰۵۰	۷/۹۶۵	۰/۲۶	۰/۰۰۱
سیستم بازداری رفتاری به استحکام روانی	-۰/۷۳۸	۰/۰۹۹	-۷/۴۷۸	-۰/۳۱	۰/۰۰۱
نقص در کارکردهای اجرایی به استحکام روانی	-۰/۳۳۷	۰/۰۳۲	-۱۰/۶۴۱	-۰/۴۳۶	۰/۰۰۱
استحکام روانی به اضطراب ریاضی	-۰/۲۳۸	۰/۰۵۵	-۴/۳۷۲	-۰/۲۶	۰/۰۰۱
سیستم فعال‌سازی رفتاری به اضطراب ریاضی	۰/۲۲۲	۰/۰۶۴	۳/۴۸۴	۰/۱۶	۰/۰۰۱
کارکردهای اجرایی به اضطراب ریاضی	۰/۱۱۹	۰/۰۴۱	۲/۹۳۴	۰/۱۷	۰/۰۰۳

در پژوهش حاضر جهت ارزیابی روابط واسطه‌ای یا میانجی از آزمون بوت استرپ استفاده شد. ارزیابی معناداری این روابط را به دو طریق می‌توان بررسی کرد. روش اول با مراجعه به سطح معناداری دو دامنه و روش دوم با بررسی فاصله‌های اطمینان. در صورتی که کرانه بالا و پایین بافاصله اطمینان ۹۵ درصد برای مسیر واسطه‌ای هم علامت باشند (هر دو مثبت یا هر دو منفی) و یا به بیان دیگر مقدار صفر بین این دو حد را پوشش ندهند مسیر موردنظر در سطح  $p < 0/05$  معنی‌دار است. همان‌گونه که مندرجات موجود در جدول ۵ نشان می‌دهد. همان‌گونه که مندرجات موجود در جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر کل ( $\beta = 0/09$ ,  $P = 0/03$ )، اثر مستقیم ( $\beta = 0/25$ ,  $P = 0/003$ ) و اثر غیرمستقیم ( $\beta = -0/07$ ,  $P = 0/003$ ) هر سه شاخص در رابطه بین متغیر سیستم فعال‌سازی با اضطراب ریاضی معنادار است به علاوه بر این، کرانه‌های بالا و پایین برای این مسیر عدد صفر را پوشش نمی‌دهد. لذا سیستم فعال‌سازی علاوه بر اثر مستقیم بر اضطراب ریاضی، به شیوه غیرمستقیم و با افزایش سطح استحکام روانی نیز، اضطراب ریاضی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نقش میانجی‌گری استحکام روانی در این رابطه جزئی است.

علاوه بر این، نتایج حاصل از تحلیل بوت استرپینگ نشان می‌دهد که با توجه به معناداری اثر کل و اثر غیرمستقیم ( $P = 0/004$ )،  $\beta = 0/08$  در رابطه بین متغیر سیستم بازداری رفتاری و اضطراب ریاضی و عدم معناداری یا حذف مسیر مستقیم، سیستم بازداری صرفاً اثر غیرمستقیم بر اضطراب ریاضی دارد و نقش میانجی‌گری آن کامل است. همچنین اطلاعات جدول مزبور نشان می‌دهد که هر سه شاخص اثر کل ( $\beta = 0/28$ ,  $P = 0/004$ )، اثر مستقیم ( $\beta = 0/11$ ,  $P = 0/003$ ) و اثر غیرمستقیم ( $\beta = 0/17$ ,  $P = 0/006$ ) در رابطه بین نقص در کارکردهای اجرایی با اضطراب ریاضی معنادار است. علاوه بر این، کرانه‌های بالا و پایین برای این مسیر عدد صفر را پوشش نمی‌دهد. این نتایج نشان می‌دهد که استحکام روانی در این فرضیه نقش میانجی‌گری جزئی را دارد.

جدول ۴. نتایج بوت استرپینگ جهت آزمون روابط واسطه‌ای

اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	اثر کل	شاخص‌ها	مسیرهای واسطه‌ای
۰/۲۵	-۰/۰۷	۰/۰۹۱	ضریب مسیر	
۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	معناداری دو دامنه	رابطه‌ی سیستم فعال‌سازی رفتاری با اضطراب ریاضی با میانجی‌گری استحکام روانی
۰/۰۷	-۰/۱۰	۰/۰۰۸	کرانه پایین	
۰/۲۵	-۰/۰۳	۰/۱۸۴	کرانه بالا	
-	-۰/۰۸	۰/۰۰۸	ضریب مسیر	
-	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	معناداری دو دامنه	رابطه‌ی سیستم بازداری رفتاری با اضطراب ریاضی با میانجی‌گری استحکام روانی
-	۰/۰۴	۰/۰۰۴	کرانه پایین	
-	۰/۱۲	۰/۱۱۲	کرانه بالا	
۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۲۸	ضریب مسیر	
۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	معناداری دو دامنه	رابطه‌ی کارکردهای اجرایی با اضطراب ریاضی با میانجی‌گری استحکام روانی
۰/۰۴۲	۰/۰۶۳	۰/۲۰	کرانه پایین	
۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۳۶	کرانه بالا	

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس بررسی‌های پژوهشگران، تاکنون پژوهشی به تعامل مکانیسم‌های شناختی و شخصیتی مؤثر در اضطراب ریاضی نپرداخته است. بر همین اساس، هدف ما تدوین مدلی برای سنجش تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم کارکردهای اجرایی، سیستم‌های مغزی-رفتاری و استحکام روانی در پیش‌بینی اضطراب ریاضی بود. نتایج نشان داد، بین نقص در کارکردهای اجرایی و اضطراب ریاضی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. این یافته با نتایج هارت رایت و همکاران (۲۰۱۸)، پهلوساری و همکاران (۱۴۰۰) همسو است. در تبیین این یافته و مبتنی بر نتایج پژوهش‌ها، می‌توان گفت دانش‌آموزان با نقص در کارکردهای اجرایی مشکلاتی در تنظیم هیجان دارند. این مسئله موجب، ارزیابی منفی و فاجعه‌بار از عوامل استرس‌زا شده و واکنش شدید نسبت به آنها را در پی دارد. از سوی دیگر، مطابق مدل کارکردهای اجرایی مک کلووسکی (۲۰۰۹) ضعف در لایه‌های دوم و سوم، یعنی خودکنترلی و خودتنظیمی و نقص در ظرفیت‌های اجرایی این لایه مثل ارزیابی، انعطاف‌پذیری، بازداری، خودتعیین‌گری و خودتحلیلی موجب اختلال در پردازش درست هیجان‌ها و سایر حوزه‌های عملکردی می‌شود. به نظر می‌رسد، این شرایط شناختی زمینه را برای بروز هیجان‌ها منفی مثل اضطراب ریاضی فراهم سازد.

یافته دوم این پژوهش، حاکی از این است که سیستم فعال‌سازی رفتاری رابطه مثبت و معناداری با اضطراب ریاضی دارد. مطابق تئوری حساسیت به تقویت (کور، ۲۰۰۸)، فعالیت افراطی این سیستم موجب تکانشگری می‌شود. به نظر می‌رسد، افراد در هنگام تجربه عواطف منفی و ابهام، رفتار تکانشی را برای مدیریت هیجان‌ها و عدم اطمینان، از خود نشان دهند. به علاوه بیش برانگیختگی سیستم فعال‌سازی رفتاری، موجب عدم تمرکز و تحمل کم در مقابل چالش‌های شناختی و انتخاب هدف‌های کوتاه‌مدت و لذت‌بخش و به تعویق انداختن فعالیت‌های تحصیلی مثل انجام تکالیف ریاضی به زمان دیگر می‌شود به طوری که در نهایت فرد خود را در برابر تکالیف متعدد و چالشی و دشوار می‌یابد که انجام آن به زمان بیشتری نیاز دارد چنین شرایط موجب تجربه اضطراب ریاضی می‌شود. با وجود این نتایج، سیستم بازداری رفتاری رابطه‌ی مستقیم معناداری با اضطراب ریاضی نداشت. این یافته با پژوهش ارجی و همکاران (۲۰۱۸) ناهمسو بود به نظر می‌رسد یکی از دلایل این ناهمسویی زمان اجرای پژوهش باشد. با توجه به اینکه زمان اجرای پژوهش ما از بهمن‌ماه تا اردیبهشت‌ماه بوده است در چنین بازه زمانی به دلیل اینکه دانش‌آموزان آزمون‌های پایانی و تراکمی ترم اول را پشت سر گذاشتند و با آزمون‌های ترم دوم فاصله دارند طبیعتاً اضطراب کمتری را تجربه می‌کنند. به هر روی، پژوهش بیشتری در این حوزه نیاز است.

یافته سوم این پژوهش، نشان می‌دهد که استحکام روانی با اضطراب ریاضی رابطه‌ی منفی و معناداری دارد. این نتایج با پژوهش‌های هاستی و همکاران (۲۰۲۰) و سوپروگا و آرانو (۲۰۱۴) همخوان است. در تبیین این یافته‌ی پژوهشی بر اساس مدل صفت-استرس آور- پیامد (۲۰۱۷) می‌توان گفت که استحکام روانی به‌عنوان یک عامل تاب‌آوری در مقابل چالش‌ها و مشکلات عمل کند. به طوری که افراد با این ویژگی، در برخورد با استرس‌ورها (مثل تکالیف ریاضی) از راهبردهای سازگارانه و مسئله‌محور

به جای مقابله‌ی هیجان مدار و اجتنابی استفاده کنند و پیامد چنین واکنشی درگیری فعالانه خواهد بود. به علاوه استحکام روانی مجموعه‌ای از ویژگی‌های روانی مثل تعهد، اعتماد به نفس، نگاه و نگرشی چالشی و فرصتی و منبع کنترل درونی به فرد ارائه می‌کند که به عنوان سپری در مقابل عوامل استرس‌زا عمل می‌کنند.

یافته چهارم این پژوهش ایفای نقش واسطه‌ای استحکام روانی در بین سیستم‌های مغزی-رفتاری با اضطراب ریاضی بود. به طوری که سیستم فعال‌سازی رفتاری موجب افزایش سطح استحکام روانی شده و پیامد آن تجربه پایین اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان خواهد بود. در مقابل سیستم بازداری، با کاهش سطح استحکام روانی، موجب افزایش اضطراب ریاضی می‌شود. این نتایج به طور ضمنی با پژوهش ارجی و همکاران (۲۰۱۸) همسو است. در تبیین این یافته می‌توان مطابق با نتایج تاینز و همکاران (۲۰۱۷) گفت که پاسخگویی به پاداش ممکن است معیار خالص تری از سیستم فعال‌ساز رفتاری نسبت به سایر ویژگی‌های آن باشد و برای استحکام روانی در مقابل کارکردهای روان‌شناختی ناسازگار اهمیت داشته باشد در مقابل سطح کمتر بازداری رفتاری نشان می‌دهد که افراد با استحکام روانی احتمالاً حساسیت کمتری به علائم تنبیه و تازگی دارند و ترس، اضطراب، ناکامی و غمگینی کمتری در پاسخ به نشانه‌های تنبیه تجربه می‌کنند. به علاوه فعالیت بهینه سیستم فعال‌سازی رفتاری، موجب تجربه‌ی هیجان مثبت، پشتکار برای دستیابی به پاداش می‌شود (بینیت و باکان، ۲۰۱۹) چنین ویژگی‌های موجب افزایش سطح استحکام روانی و کاهش اضطراب ریاضی می‌شود. علاوه بر نتایج فوق یافته‌ی آخر این پژوهش نشان‌دهنده‌ی نقش واسطه‌ای استحکام روانی در رابطه نقص در کارکردهای اجرایی و اضطراب ریاضی بود. این یافته با پژوهش ژانگ و همکاران (۲۰۱۹) و مک‌کی (۲۰۱۷) همسو است. به نظر می‌رسد نقص در کارکردهای اجرایی موجب تضعیف مؤلفه‌های نیاز استحکام روانی مثل تعهد و ثبات قدم، بازداری، خودنظارتی (ماتا، ۲۰۲۰)، مقاومت در مقابل وسوسه‌های کوتاه‌مدت (ژانگ، ۲۰۱۹)، توانایی تمرکز بر اهداف (دیورث و همکاران، ۲۰۱۹) و تنظیم هیجان (لاف و استرچاریک، ۲۰۱۲) می‌شود. پیامد چنین وضعی نیز طبیعتاً موجب واکنش روانی شدید و منفی نسبت به چالش‌های پیشرو و تجربه اضطراب خواهد شد.

علیرغم دستیابی به این یافته‌ها و طرح متغیرهای شناختی و شخصیتی مؤثر در اضطراب، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مثل عدم استنباط علی به دلیل ماهیت همبستگی داده‌ها، محدود بودن جامعه و نمونه پژوهش به دانش‌آموزان شهر زنجان و عدم تعمیم به مقاطع و فرهنگ‌های دیگر، استفاده از مقیاس خودگزارش‌دهی و احتمال سوگیری مطلوبیت اجتماعی، مواجه است. با وجود این محدودیت‌ها، نتایج حاصل از مدل ارائه شده، می‌تواند زمینه را برای مداخلات روانی-تربیتی با هدف قرار دادن دو سازه چتری مثل استحکام روانی و کارکردهای اجرایی را جهت کاهش اضطراب ریاضی به عنوان یک مسئله اصلی و اساسی تحصیلی در دوره دبیرستان فراهم نماید. علاوه بر این، به کنشگران آتی پیشنهاد می‌شود با اندازه‌گیری سیستم‌های مغزی-رفتاری، شناخت و بینشی جامع‌تری نسبت به وضعیت روانی مراجعان دست یابند و متناسب با وضعیت سیستم‌های مغزی، محرک‌های تنبیه‌کننده را کاهش و محرک‌های پاداش‌دهنده محیط را افزایش دهند. همچنین، با توجه به اینکه اضطراب ریاضی به عنوان یک مسئله چندعلیتی است و پژوهشگران بر به کارگیری رویکردهای تعاملی در مطالعه آن تأکید دارند به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود جهت تقویت یافته‌های پژوهش حاضر در کنار عوامل شناختی، شخصیتی، عوامل اجتماعی و فرهنگی را نیز مورد بررسی قرار دهند.

## تشکر و قدردانی

پژوهشگران پژوهش حاضر بر خود لازم می‌دانند مراتب سپاس خود را از همکاری صمیمانه تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش اعلام نمایند.

## تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافی ندارد.

## References

- Ahmadi kamarposhti, A., Ebrahimi Qavam Abadi, S., alizadeh, H., delavar, A., & farookhi, N. (2019). Mathematics Prediction on the Basis of executive Functions in Normal 4th Grade Children. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*, 7(12), 169-187. [In Persian] <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2018.11259.1410>

- Arji, J., Sepehrian-Azar, F., & Soleimani, E. (2018). Investigating the structural relationship between math anxiety, Gray's biological model of personality, and test anxiety through assessing the self-efficacy mediating role among junior girl students of Urmia City high schools, Iran. *Chronic Diseases Journal*, 3(6), 127-135. [In Persian]. <https://doi.org/10.22122/cdj.v6i3.284>
- Azimpour, S., Vahedi, S., & Fakhfouri, M. (2021). A Comparison of the Effects of Teaching with Dynamic and Static Graphic Images Methods on Geometric Attitude and Anxiety of Students. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*, 9(16), 57-72. <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2021.21560.2147>
- Balali, M., Sadeghi, J., & Homayouni, A. (2021). Structural Relationships between Mathematical Academic Beliefs and Mathematical Anxiety Mediated by Academic Hardiness in Male High School Students in District 4 of Tehran. *Journal of Research in Educational Science*, 15(54), 104-114. [In Persian] <https://doi.org/20.1001.1.23831324.1400.15.54.8.4>
- Beyrami, M., Kadivar, P., Arabzadeh, M. (2024). *Mental Toughness Scale for Adolescents: Psychometric Properties and its Relationship with Academic Procrastination and Anxiety. Quarterly of Educational Measurement*, (In press). [In Persian] <https://doi.org/10.22054/jem.2024.74210.3469>.
- Beyrami, M., Kadivar, P., Keramati, H., Arabzadeh, M., & Kavousian, J. (2023). *Systematic review of antecedents and consequences of academic procrastination and its prediction based on executive functions, Reinforcement Sensitivity Theory, and resilience components*. (PhD Thesis). Kharazmi University, Faculty of Psychology and Education Sciences, Tehran. [In Persian].
- Beyrami, M., Kadivar, P., Keramati, H., Arabzadeh, M., & Kavousian, J. (2023). Psychometric properties of the Persian version of the Behavior Rating self-report Inventory of Executive Function, (BRIEF-SR) in the students of the second secondary school. *Research in School and Virtual Learning*, 11(1), 39-52. <https://doi.org/10.30473/etl.2023.65035.3864>
- Bennett, C., & Bacon, A. M. (2019). At long last-A reinforcement sensitivity theory explanation of procrastination. *Journal of Individual Differences*, 40(4), 234-241. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000296>
- Clough, P., Earle, K., & Sewell, D. (2002). *Mental toughness: the concept and its measurement*. In: COCKERILL, I. (Ed.). *Solutions in sport psychology*. London: Thomson, pp.32-45.
- Cohen, L. D., Yavin, L. L., & Rubinsten, O. (2021). Females' negative affective valence to math-related words. *Acta Psychologica*, 217, 103313. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2021.103313>
- Corr, P. J. (2008). *Introduction Reinforcement Sensitivity Theory (RST): Introduction*. In P.J. Corr (Ed.). *The Reinforcement Sensitivity Theory of Personality* (pp. 1-43). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511819384.002>
- Corr, P. J., & Cooper, A. J. (2016). The Reinforcement Sensitivity Theory of Personality Questionnaire (RST-PQ): Development and validation. *Psychological Assessment*, 28(11), 1427-1440. <https://doi.org/10.1037/pas0000273>
- Corr, P. J., & McNaughton, N. (2012). Neuroscience and approach/ avoidance personality traits: A two stage (valuation-motivation) approach. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(10), 2339-2354. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.09.013>
- Delaney, Goldman, King, & Nelson-Gray. (2015). Mental toughness, reinforcement sensitivity theory, and the five-factor model: Personality and directed forgetting. *Personality and Individual Differences*, 83(C), 180-184. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.04.020>
- Devine, A., Hill, F., Carey, E., & Szu, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431-444. <https://doi.org/10.1037/edu0000222>
- Dewhurst, S. A., Anderson, R. J., Howe, D., & Clough, P. J. (2019). The relationship between mental toughness and cognitive control: evidence from the item-method directed forgetting task. *Applied Cognitive Psychology*, 33(5), 943-951. <https://doi.org/10.1002/acp.3570>
- Eidlin Levy, H., Fares, L., & Rubinsten, O. (2021). Math anxiety affects females' vocational interests. *Journal of Experimental Child Psychology*, 210, 105214. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105214>

- Estonanto, A. J. J., & Dio, R. V. (2019). Factors causing mathematics anxiety of senior high school students in calculus. *Asian Journal of Education and e-Learning (ISSN: 2321-2454)*, 7(1). <https://doi.org/10.24203/ajeel.v7i1.5701>
- Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero, S., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2017). The math anxiety-performance link: A global phenomenon. *Current directions in psychological science*, 26(1), 52-58. <https://doi.org/10.1177/0963721416672463>
- Ghasemzadeh, F., Issazadegan, A., & Mikaeli, F. (2019). Prediction of State/Trait Anxiety Based on the Behavioral Brain System of Morningness-Eveningness types in Students. *Journal of Health Promotion Management*, 8(4), 26-34. <https://doi.org/10.21859/jhpm.08404>
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function. *Child Neuropsychology*, 6, 235-238. <https://doi.org/10.1076/chin.6.3.235.3152>
- Goodall, J. and Johnston-Wilder, S. (2015) Overcoming Mathematical Helplessness and Developing Mathematical Resilience in Parents: An Illustrative Case Study. *Creative Education*, 6(5), 526-535. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.65052>
- Gray, J.A. (1982). Précis of The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system. *Behavioral and Brain Sciences*, 5(3), 469-484. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00013066>
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2011). The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles*, 66(3-4), 153-166. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9996-2>
- Hardy, L., Bell, J., & Beattie, S. (2014). A neuropsychological model of mentally tough behavior. *Journal of personality*, 82(1), 69-81. <https://doi.org/10.1111/jopy.12034>
- Hart, S. A., & Ganley, C. M. (2019). The nature of math anxiety in adults: Prevalence and correlates. *Journal of Numerical Cognition*, 5(2), 122-139. <https://doi.org/10.5964/jnc.v5i2.195>
- Hartwright, C. E., Looi, C. Y., Sella, F., Inuggi, A., Santos, F. H., González-Salinas, C., & Fuentes, L. J. (2018). The neurocognitive architecture of individual differences in math anxiety in typical children. *Scientific reports*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26912-5>
- Hasty, L. M., Malanchini, M., Shakeshaft, N., Schofield, K., Malanchini, M., & Wang, Z. (2021). When anxiety becomes my propeller: Mental toughness moderates the relation between academic anxiety and academic avoidance. *British Journal of Educational Psychology*, 91(1), 368-390. <https://doi.org/10.1111/bjep.12366>
- Jackson, C. J., Loxton, N. J., Harnett, P., Ciarrochi, J., & Gullo, M. J. (2014). Original and revised reinforcement sensitivity theory in the prediction of executive functioning: A test of relationships between dual systems. *Personality and Individual Differences*, 56, 83-88. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.08.024>
- Jamali Gharakhanlou, Y., & Najafi, S. (2016). The survey relationship brain/behavioral systems with coping skills with stress and its role in the mental health of students. *Journal of Pediatric Nursing*, 3(2), 34-40. <https://doi.org/10.21859/jpen-03025>
- Jenifer, J. B., Rozek, C. S., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2022). Effort(less) exam preparation: Math anxiety predicts the avoidance of effortful study strategies. *Journal of Experimental Psychology: General*, 151(10), 2534-2541. <https://doi.org/10.1037/xge0001202>
- Katz, B. A., Matanky, K., Aviram, G., & Yovel, I. (2020). Reinforcement sensitivity, depression and anxiety: A meta-analysis and meta-analytic structural equation model. *Clinical Psychology Review*, 77, 101-842. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2020.101842>
- Li, Q., Cho, H., Cosso, J., & Maeda, Y. (2021). Relations between students' mathematics anxiety and motivation to learn mathematics: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09589-z>
- Lin, Y., Mutz, J., Clough, P. J., & Papageorgiou, K. A. (2017). Mental toughness and individual differences in learning, educational and work performance, psychological well-being, and personality: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 8, 13-45. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01345>



- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management*, 311-322. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S141421>
- Mata, P. (2020). Grit and academic self-efficacy as predictors of senior high school academic performance. *Journal of Agriculture and Technology Management*, 23(1), 35-42.
- Matthews, G., Lin, J., & Wohleber, R. (2017). Personality, stress and resilience: a multifactorial cognitive science perspective. *Psihologijske teme*, 26(1), 139-162. <https://doi.org/10.31820/pt.26.1.6>
- McCloskey, G., Perkins, L. A., & Van Diviner, B. (2009). *Assessment and Intervention for executive functions difficulties: School-based practice in Action Series*. New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203893753-10>
- McGeown, S. P., St Clair-Thompson, H., & Clough, P. (2016). The study of non-cognitive attributes in education: Proposing the mental toughness framework. *Educational Review*, 68(1), 96-113. <https://doi.org/10.1080/00131911.2015.1008408>
- McKee, J. (2017). *Executive functions and resilience in first-year undergraduate students*. ProQuest Dissertations and Theses.
- Miyake, A., & Friedman, NP. (2012). *The nature and organization of individual differences in executive functions*. *Current Directions in Psychological Science* 21, 8-14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Moran-Soto, G., & Gonzalez-Pena, O. I. (2022). Mathematics anxiety and self-efficacy of Mexican engineering students: Is there gender gap? *Education Sciences*, 12(6), 391-402. <https://doi.org/10.3390/educsci12060391>
- Oktawirawan, D. H. (2020). Faktor pemicu kecemasan siswa dalam melakukan pembelajaran daring di masa pandemi covid-19. *Journal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(2), 541-544. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v20i2.932>
- Orbach, L., Herzog, M., & Fritz, A. (2020). State-and trait-math anxiety and their relation to math performance in children: The role of core executive functions. *Cognition*, 200, 104-271. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104271>
- Passolunghi, M. C., De Vita, C., & Pellizzoni, S. (2020). Math anxiety and math achievement: The effects of emotional and math strategy training. *Developmental Science*, 23(6), e12964. <https://doi.org/10.1111/desc.12964>
- Pellizzoni, S., Apuzzo, G. M., De Vita, C., Agostini, T., Ambrosini, M., & Passolunghi, M. C. (2020). Exploring EFs and math abilities in highly deprived contexts. *Frontiers in Psychology*, 11(10), 383-394. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00383>
- Pourakbaran, E., Hassani, J., & Ghasemi Motlagh, M. (2020). Investigating the activity of brain-behavioral systems and resilience through the mediating role of metacognitive beliefs in patients with tension headaches. *Journal of Fundamentals of Mental Health*, 23(1), 28-39. <https://doi.org/10.22038/jfmh.2021.17912>
- Rabuya, C. A. (2023). Factors Related to Mathematics Anxiety among Senior High School Students in Basic and Pre-Calculus: A Descriptive CROSS-Sectional Psychological study. *Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities*, 6(9s), 183-190.
- Sobrevega, L., & Arellano, E. (2014). Emotional Quotient, Mental Toughness, Mathematics Anxiety, and Performance of Teacher Education Students. *WVSU Research Journal*, 3(2), 1-13.
- Stoeber, J., & Corr, P. J. (2017). Perfectionism, personality, and future-directed thinking: Further insights from revised Reinforcement Sensitivity Theory. *Personality and Individual Differences*, 105, 78-83. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.09.041>
- Trigueros, R., Aguilar-Parra, J. M., Mercader, I., Fernández-Campoy, J. M., & Carrión, J. (2020). Set the controls for the heart of the maths. The protective factor of resilience in the face of mathematical anxiety. *Mathematics*, 8(10), 161-169. <https://doi.org/10.3390/math8101660>
- Vecchione, M., & Corr, P. J. (2021). Development and validation of a short version of the Reinforcement Sensitivity Theory of Personality Questionnaire (RST-PQ-S). *Journal of Personality Assessment*, 103(4), 535-546. <https://doi.org/10.1080/00223891.2020.1801702>

- White, E. J., Kraines, M. A., Tucker, R. P., Wingate, L. R., Wells, T. T., and Grant, nD. M. (2017). Rumination's effect on suicide ideation through grit and gratitude: a path analysis study. *Psychiatry Res*, 251, 97-102. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.01.086>
- Yuan, Z., Tan, J., & Ye, R. (2023). A cross-national study of mathematics anxiety. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 32(3), 295-306. <https://doi.org/10.1007/s40299-022-00652-7>
- Zainal, N. H., & Newman, M. G. (2018). Executive function and other cognitive deficits are distal risk factors of generalized anxiety disorder 9 years later. *Psychological medicine*, 48(12), 2045-2053. <https://doi.org/10.1017/S0033291717003579>
- Zhang, Y., Zhang, X., Zhang, L., & Guo, C. (2019). Executive function and resilience as mediators of adolescents' perceived stressful life events and school adjustment. *Frontiers in psychology*, 10(15), 446-485. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00446>