



Article Type: Original

Effect of Brain-Behavioral Systems on Destructive Behaviors of Football Spectators: The Mediating Role of Emotion Type

Javad Ainipour¹, Ali Asghar Mohammadnejadabadi*², Hamidreza Farahmandasal³

1. Amin University of Law Enforcement Sciences, Tehran, Iran.

Received: 20/05/2025, **Revised:** 05/08/2025, **Accepted:** 12/08/2025

*Corresponding Author: Ali Asghar Mohammadnejadabadi, Email: Aasghar480@gmail.com

How to Cite: Einipour, J. , Mohammadnejadabadi, A. A. Farahmand Asl, H. R. (2025). The effect of brain-behavioral systems on destructive behaviors of football spectators: The mediating role of emotion type. *Sports Psychology Studies*, 14(53), 135-148. In Persian

Extended Abstract

Background and Objective

Football stadiums worldwide regularly witness destructive spectator behaviors ranging from minor vandalism to full-scale riots, presenting complex challenges for sports psychologists, event organizers, and law enforcement agencies. These aggressive outbursts not only compromise public safety but also incur substantial economic costs through property damage, legal liabilities, and increased security expenditures. While traditional explanations have focused on situational factors such as alcohol consumption, crowd density, and rivalry intensity, contemporary research increasingly recognizes the fundamental role of individual

neuropsychological processes in shaping collective violence.

This study anchors itself in Gray's seminal Reinforcement Sensitivity Theory (RST), which postulates three primary brain-behavioral systems governing human responses to environmental stimuli. The Behavioral Activation System (BAS) drives approach behaviors in pursuit of rewards, potentially manifesting in excessive celebrations that escalate into property damage. The Behavioral Inhibition System (BIS) mediates responses to conflicting stimuli, creating anxiety that may translate into defensive aggression. The Fight-Flight-Freeze System (FFFS) orchestrates primal reactions to immediate threats, often triggering violent confrontations. Crucially, these neurobiological systems interact



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

dynamically with emotional states, creating a complex web of influences on spectator conduct.

The current investigation extends previous research by examining Iranian football culture, where uniquely intense emotional investment in local clubs creates a potent laboratory for studying these phenomena. By employing an integrative model that combines neuropsychological theory with affective science, the study seeks to accomplish three primary objectives: first, to quantify the relative contributions of different brain-behavioral systems to destructive behaviors; second, to determine how positive and negative emotional states mediate these relationships; and third, to derive practical interventions that could mitigate stadium violence at both individual and collective levels. The research particularly focuses on the understudied role of emotion regulation as a potential buffer against the translation of neurobiological predispositions into actual destructive acts.

Materials and Methods

The research employed a rigorous path analysis methodology through structural equation modeling (SEM), allowing for simultaneous examination of multiple direct and indirect relationships among latent constructs. Participants comprised 159 actively engaged spectators drawn from the volatile environment of Tehran's Azadi Stadium, home to Iran's most passionate football rivalries. The sampling strategy employed a stratified quota approach to ensure representation across key demographic variables including age, gender, and seating

zones, while also accounting for fan affiliation with major rival clubs.

Measurement instruments were carefully selected for their psychometric properties and cultural appropriateness. The Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) captured transient emotional states with its well-validated 20-item structure, demonstrating excellent reliability in this context (Cronbach's $\alpha = 0.88$ for positive affect, 0.87 for negative affect). The Vandalism Questionnaire, adapted for Iranian cultural contexts, assessed a spectrum of destructive tendencies through 10 behaviorally anchored items. Most crucially, the Gray-Wilson Personality Questionnaire provided comprehensive operationalization of the three brain-behavioral systems, with particular attention to their behavioral manifestations in high-arousal environments.

Data collection occurred during high-stakes matches to maximize ecological validity, with trained researchers administering questionnaires during pre-match periods to establish baseline states. Sophisticated analytical procedures using SASJMP-18 software incorporated confirmatory factor analysis to verify measurement models, followed by full structural equation modeling to test the hypothesized pathways.

Findings

The study yielded nuanced insights into the psychoneurological underpinnings of spectator violence, with negative affect emerging as the dominant mediator between brain-behavioral systems and destructive actions. Path coefficients revealed a

particularly strong relationship between negative emotional states and subsequent destructive behaviors. This relationship proved most pronounced among spectators scoring high on FFFS sensitivity, where negative affect amplified fight responses to perceived threats or provocations.

The Behavioral Inhibition System demonstrated more complex effects, with its active avoidance component showing a significant inverse relationship with destructive behaviors when mediated through reduced negative affect. This suggests that certain neuropsychological profiles may actually confer protection against crowd violence through enhanced emotional regulation capabilities. Conversely, the Behavioral Activation System's expected link to celebratory violence failed to materialize significantly, challenging conventional assumptions about reward-seeking behavior's role in stadium disorder.

Perhaps most surprisingly, positive affect states showed negligible mediating effects across all pathways, remaining statistically insignificant despite theoretical expectations. This null finding implies that the emotional dynamics of spectator violence may operate differently than everyday aggression, with negative emotions playing a disproportionately influential role. The study also uncovered important interaction effects, particularly how situational factors like match outcome and referee decisions moderated the strength of the observed relationships. These findings collectively paint a picture of football violence as primarily driven by threat perception systems rather than reward-seeking mechanisms, with emotional states serving as

the critical conduit between neurobiological predispositions and behavioral outcomes.

Conclusion

This comprehensive investigation advances our understanding of football spectator violence by establishing negative affect as the pivotal psychological mechanism through which brain-behavioral systems translate into destructive actions. The research makes several important theoretical contributions, most notably by demonstrating the conditional nature of Gray's Reinforcement Sensitivity Theory in high-arousal collective settings. The findings suggest that traditional models of aggression may require modification when applied to sports environments, where threat perception systems appear to dominate over reward-seeking drives.

From a practical standpoint, the study offers concrete recommendations for violence prevention strategies. Emotion-regulation training programs targeting high-risk spectators could disrupt the negative affect mediation pathway, while stadium design modifications might reduce environmental triggers for FFFS activation. Security policies informed by these findings could shift from purely reactive measures to proactive interventions that address the neuropsychological roots of spectator violence. The research also highlights the potential benefits of early identification systems that flag at-risk individuals based on their brain-behavioral profiles and emotional regulation capacities.

While the study's focus on Iranian football culture presents certain limitations regarding

generalizability, it simultaneously provides a valuable case study of how these dynamics operate in particularly volatile settings. Future research directions should incorporate cross-cultural comparisons to establish universal patterns versus culture-specific manifestations. Longitudinal designs could also illuminate how these relationships evolve over a spectator's lifetime.

Ultimately, this research bridges the gap between neurobiological theory and real-world application, demonstrating how psychological science can inform practical solutions to complex social problems. By elucidating the precise mechanisms through which brain systems and emotions interact to produce destructive behaviors, the study provides a foundation for more effective, evidence-based approaches to stadium safety and crowd management. The findings underscore the importance of moving beyond superficial explanations of sports violence to address its deep psychological underpinnings, offering hope for more peaceful and enjoyable sporting events in future.

KeyWords: Brain-Behavioral Systems, Destructive Behaviors, Football Spectators, Emotion Type

Authors' Contributions

All authors contributed equally to data collection, conceptualization, data analysis, presentation of the idea, authorship of the introduction, methodology, and discussion sections, as well as the writing and revision of the article.

Conflict of Interest

According to the authors, this article has no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors sincerely thank all the participants who took part in this study and provided their valuable cooperation.



نوع مقاله: پژوهشی اصیل

تأثیر سیستم‌های مغزی- رفتاری بر رفتارهای تخریبگرانه تماشاگران فوتبال: نقش میانجی گر نوع عاطفه

جواد عینی‌پور^۱، علی اصغر محمدنژاد آبادی^{۱*}، حمیدرضا فرهمنداصل^۱

۱. دانشگاه جامع علوم انتظامی امین، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۳۱، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۵/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۱

* Corresponding Author: Ali Asghar Mohammadnejadabadi, E-mail: Aasghar480@gmail.com

How to Cite: Einipour, J., Mohammadnejadabadi, A. A. and Farahmand Asl, H. R. (2025). The effect of brain-behavioral systems on destructive behaviors of football spectators: The mediating role of emotion type. *Sports Psychology Studies*, 14(53), 60-81. In Persian

چکیده

هدف: رفتارهای وندالیتی (تخریبگرانه) تماشاگران فوتبال به عنوان چالشی مهم در حوزه روانشناسی ورزش و رفتار جمعی، نیازمند بررسی عوامل روان‌شناختی و عصب شناختی مؤثر است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سیستم‌های مغزی- رفتاری بر رفتارهای وندالیتی و نقش میانجی نوع عاطفه (مثبت/منفی) انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع تحلیل مسیر بود که با استفاده از پرسشنامه‌های استاندارد شامل مقیاس عاطفه مثبت و منفی (PANAS)، پرسشنامه تخریبگرایی (وندالیسم)، و پرسشنامه شخصیتی گری-ویلسون انجام شد. جامعه آماری شامل تماشاگران فوتبال بود و داده‌ها با نرم‌افزار SASIMP-18 و روش تحلیل مسیر (مدل معادلات ساختاری) بررسی شدند.

یافته‌ها: عاطفه منفی رابطه مثبت و معناداری با رفتارهای تخریبگرانه داشت. عاطفه مثبت تأثیر معناداری بر رفتارهای تخریبگرانه نشان نداد. اجتناب فعال با میانجیگری عاطفه منفی، رابطه معکوس و معناداری با رفتارهای تخریبگرانه داشت. جنگ با میانجیگری عاطفه منفی، رابطه مثبت و معناداری با رفتارهای تخریبگرانه نشان داد. عاطفه مثبت به عنوان میانجی در هیچیک از مسیرها تأثیر معناداری نداشت.

نتیجه‌گیری: عاطفه منفی نقش کلیدی در تبدیل راهبردهای سیستم‌های مغزی- رفتاری (به ویژه اجتناب فعال و جنگ) به رفتارهای تخریبگرانه ایفا می‌کند، در حالی که عاطفه مثبت در این زمینه تأثیری ندارد. این یافته‌ها بر اهمیت مدیریت عاطفه منفی و تقویت راهبردهای مقابله‌ای سازگانه برای کاهش رفتارهای وندالیتی تأکید می‌کنند. پیشنهاد می‌شود مطالعه‌های آینده متغیرهای تعدیل‌کننده دیگری مانند شدت عاطفه و زمینه‌های فرهنگی را نیز بررسی کنند.

کلید واژه‌ها: سیستم‌های مغزی- رفتاری؛ رفتارهای وندالیتی؛ عاطفه مثبت؛ عاطفه منفی؛ تماشاگران فوتبال.



مقدمه

رفتارهای وندالیستی (تخریبگرانه) تماشاگران فوتبال به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم در حوزه روان‌شناسی ورزش و رفتار جمعی، در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. این رفتارها که شامل تخریب اموال عمومی، پرتاب اشیاء و درگیری‌های خشونت‌آمیز می‌شود، نه تنها امنیت رویدادهای ورزشی را تهدید می‌کند، بلکه هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی قابل‌توجهی را نیز به دنبال دارد (میرکره‌رودی، ۲۰۱۸). اگرچه ورزش یکی از موقعیت‌هایی است که روابط اجتماعی و انسانی در آن شکل می‌گیرد و معنا و مفهوم پیدا می‌کند (نوری و الیاسی، ۲۰۲۴) و عوامل محیطی مانند حساسیت مسابقه، طراحی استادیوم، پوشش رسانه‌ای (بالاجی و چاکروورتی^۱، ۲۰۱۵؛ اسمیت و استوارت^۲، ۲۰۱۷) در بروز این رفتارها مؤثر هستند، اما پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که عوامل روان‌شناختی و عصب‌شناختی، به‌ویژه سیستم‌های مغزی- رفتاری و هیجان‌های لحظه‌ای، نقش کلیدی در شکل‌گیری رفتارهای تخریب‌گرانه ایفا می‌کنند (گری^۳، ۱۹۸۷؛ کارور و وایت^۴، ۱۹۹۴).

بر اساس نظریه سیستم‌های مغزی - رفتاری (BAS/BAS/FFFS) (گری، ۱۹۸۷)، سه سیستم عصبی- زیستی زیربنای رفتارهای انگیزشی و هیجانی هستند: الف- سیستم فعال‌سازی رفتاری (BAS): مسئول پاسخ به پاداش و محرک‌های مطلوب است. فعال‌سازی بیش‌ازحد این سیستم (مثلاً در شرایط پیروزی تیم محبوب) می‌تواند منجر به برانگیختگی هیجانی شدید و رفتارهای تکانشی مانند تخریب اموال شود (کارور و وایت، ۱۹۹۴؛ اسمیت و همکاران، ۲۰۲۳). ب- سیستم بازداری رفتاری (BIS): مسئول شناسایی تهدید و اجتناب از تنبیه است. هنگامی که تماشاگران با محرک‌های منفی (مانند شکست تیم یا تحریک رسانه‌ها) مواجه می‌شوند، این سیستم با ایجاد اضطراب و تنش، زمینه را برای رفتارهای دفاعی یا پرخاشگری غیرمستقیم (مانند وندالیسم) فراهم می‌کند (کور^۵، ۲۰۰۴). ج- سیستم جنگ/گریز/انجماد (FFFS): در مواجهه با تهدیدهای فوری (مانند درگیری فیزیکی یا احساس بی‌عدالتی)، این سیستم با تحریک خشم یا ترس

شدید، واکنش‌های تهاجمی یا تخریب‌گرانه را فعال می‌کند (مک‌نافتون و کور^۶، ۲۰۰۴).

با این حال، این سیستم‌ها به‌تنهایی رفتارهای وندالیستی را پیش‌بینی نمی‌کنند، و نظر به اینکه هیجان‌ها فرد را به عمل وامی‌دارند (پناهی و همکاران، ۲۰۲۳)، نوع عاطفه (مثبت یا منفی) به‌عنوان متغیر میانجی، مسیر تأثیر آن‌ها را تعدیل می‌کند، الف- عاطفه مثبت (مانند شادی افراطی پس از پیروزی) می‌تواند از طریق تحریک BAS، به رفتارهای تکانشی تخریب‌گرانه منجر شود (اسپایج^۷، ۲۰۰۸). ب- عاطفه منفی (مانند خشم یا ناامیدی) با فعال‌سازی BIS یا FFFS، پرخاشگری هدفمند را افزایش می‌دهد (راسل^۸، ۲۰۰۴؛ نوردمارکر^۹، ۲۰۱۶).

اگرچه تحقیقاتی به بررسی جداگانه‌ی سیستم‌های مغزی- رفتاری (سوری و همکاران، ۲۰۲۳)، نقش رسانه‌ها (جوآنمرد و صنعت‌خواه، ۲۰۲۳) و هیجان‌های ورزشی (رودنکین^{۱۰}، ۲۰۲۲) پرداخته‌اند، اما هیچ‌کدام به‌صورت یکپارچه نقش میانجی عاطفه را در تبدیل فعالیت عصبی- زیستی به رفتارهای وندالیستی بررسی نکرده‌اند. این شکاف نظری به‌ویژه در بافت فرهنگی ایران که هواداری فوتبال با هیجانات شدید همراه است (محمدی و قبادی، ۲۰۲۳)، نیازمند پژوهش است. یافته‌های این تحقیق می‌توانند به طراحی مداخله‌های روان‌شناختی (مانند آموزش مدیریت هیجان به تماشاگران) و سیاست‌گذاری‌های امنیتی (مانند کنترل محرک‌های محیطی تحریک‌کننده BAS یا FFFS) کمک کنند. این مطالعه با ترکیب چارچوب نظریه گری (۱۹۸۷) و مدل‌های هیجان‌محور (پوتوارکا، ۲۰۲۴)، به دنبال پاسخ به این سؤال است: آیا نوع عاطفه (مثبت/منفی) به‌عنوان میانجی، رابطه بین سیستم‌های مغزی- رفتاری (BAS/BIS/FFFS) و رفتارهای وندالیستی تماشاگران فوتبال را تبیین می‌کند؟

روش‌شناسی پژوهش

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش را تماشاگران مسابقه‌های لیگ برتر فوتبال در نیمه دوم سال ۱۴۰۲ تشکیل دادند که در استادیوم آزادی تهران به تماشای بازی‌های تیم‌های استقلال و پرسپولیس (به عنوان

⁶ McNaughton & Corr

⁷ Russell

⁸ Spaaij

⁹ nordmarker

¹⁰ Rudenkin

¹ Balaji & Chakraborti

² Smith & Stewart

³ Gray

⁴ Carver & White

⁵ Corr

است و هدف آن سنجش تمایل افراد به رفتارهای تخریب‌گرایانه است. دامنه نمرات کل پرسشنامه بین ۱۰ تا ۵۰ است، که نمرات بالاتر نشان‌دهنده تمایل بیشتر به وندالیسم است. پایایی: پرسشنامه با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۳ تأیید شده و روایی آن از طریق روایی محتوایی و تحلیل عاملی تأییدی بررسی شده است. این ابزار به‌عنوان یک مقیاس معتبر برای اندازه‌گیری رفتارهای وندالیستی در پژوهش‌های روان‌شناختی و جامعه‌شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحلیل داده‌ها می‌تواند براساس مؤلفه‌ها یا نمره کل انجام شود و نتایج به تفکیک سطوح ضعیف، متوسط و بالا تفسیر می‌شوند. محققان این پژوهش، پایایی این پرسشنامه را ۰/۸۲ بدست آوردند. پرسشنامه شخصیتی‌گری - ویلسون: این پرسشنامه توسط گری و ویلسون در سال ۱۹۸۹ طراحی شد و توسط ویلسون و همکاران (۱۹۹۰) ساختار عاملی آن کشف شد. این پرسشنامه شامل ۱۲۰ آیتم است که به زیرمقیاس‌های مختلفی تقسیم می‌شود: سیستم فعال‌ساز رفتاری (BAS) با مؤلفه‌های روی‌آوری و اجتناب فعال، سیستم بازداری رفتاری (BIS) با مؤلفه‌های اجتناب منفعل و خاموشی، سیستم جنگ/گریز با مؤلفه‌های جنگ و گریز. اشرفی و همکاران (۱۳۹۵) روایی سازه پرسشنامه از طریق تحلیل عاملی مورد تأیید قرار داده‌اند و پایایی کل پرسشنامه را ۰/۷ گزارش نمودند که نشان‌دهنده پایایی مناسب آن است. محققان پایایی این پرسشنامه در پژوهش را ۰/۷۱ بدست آوردند.

روش اجرا و تحلیل داده‌ها

پرسشنامه‌های سه‌گانه این پژوهش پس از تکثیر، قبل از شروع مسابقه به صورت تصادفی در اختیار تماشاگران ی که برای تماشای مسابقات فوتبال بین تیم‌های لیگ برتر در فصل دوم سال ۱۴۰۲ که تیم‌های استقلال و پرسپولیس میزبان بوده‌اند و دراستادیوم آزادی در طول فصل برگزار شده است قرار گرفت. مکانی مناسب برای تکمیل پرسشنامه در نظر گرفته شد و سؤال‌ها و ابهامی پاسخ‌دهندگان در حین تکمیل پرسشنامه پاسخ داده شد. سپس پرسشنامه پس از استخراج نمره‌های خرده‌مؤلفه‌های مربوط به هر یک از آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS JMP-18 تحلیل شد.

میزبان) نشسته بودند. بر اساس آمار رسمی برگزارکنندگان، میانگین تعداد تماشاگران حاضر در هر بازی حدود ۵۰,۰۰۰ نفر بود. حجم نمونه بر اساس قاعده کلاین ۲۰۰ نفر تعیین شد که این تعداد برای مدل‌های تحلیل مسیر مکفی است. نمونه‌گیری به روش تصادفی سهمیه‌ای انجام شد؛ بدین‌شیوه که از هر کدام از نقاط مختلف استادیوم (جایگاه‌های شمالی، جنوبی، شرقی و غربی) ۵۰ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند که در نهایت حجم نمونه به تعداد ۲۰۰ نفر تکمیل گردید و پس از کنارگذاشتن پرسشنامه‌های مخدوش به ۱۵۹ نفر کاهش یافت.

ابزارها

پرسشنامه عاطفه مثبت و منفی: مقیاس‌های عاطفه مثبت و عاطفه منفی (PANAS) ابزاری خودسنجی و ۲۰ آیتمی هستند که توسط واتسون و همکاران (۱۹۸۸) طراحی شده‌اند و دو بعد خلقی «عاطفه مثبت» و «عاطفه منفی» را اندازه‌گیری می‌کنند. هر خرده‌مقیاس شامل ۱۰ آیتم است که روی یک مقیاس پنج‌نقطه‌ای (۱ = بسیار کم تا ۵ = بسیار زیاد) توسط آزمودنی‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. این مقیاس می‌تواند هم حالت‌های خلقی موقت (شق حالتی) و هم ویژگی‌های پایدار شخصیتی (شق خصیصه‌ای) را بسنجد. دامنه نمره‌های هر خرده‌مقیاس بین ۱۰ تا ۵۰ است. این مقیاس از ویژگی‌های روان‌سنجی مطلوبی برخوردار است: ضریب آلفای کرونباخ برای عاطفه مثبت ۰/۸۸ و برای عاطفه منفی ۰/۸۷ است. اعتبار بازنمایی با فاصله ۸ هفته برای عاطفه مثبت ۰/۶۸ و برای عاطفه منفی ۰/۷۱ گزارش شده است. همچنین، روایی مقیاس با ابزارهای مرتبط (مانند اضطراب و افسردگی) تأیید شده است؛ به‌طور مثال، همبستگی عاطفه منفی با پرسشنامه افسردگی بک (BDI) (۰/۵۸) و با مقیاس اضطراب آشکار ۰/۵۱ است، در حالی که همبستگی عاطفه مثبت با این ابزارها به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۳۵ گزارش شده است (بخشی پور و دژگام، ۱۳۸۴). هم‌چنین محققان در این پژوهش، پایایی این پرسشنامه ۰/۷۳ بدست آوردند. پرسشنامه تخریب‌گرایی (وندالیسم): این پرسشنامه توسط بهرمان (۱۳۹۳) طراحی و اعتباریابی شده است. این پرسشنامه شامل ۱۰ گویه بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (از ۱ = خیلی کم تا ۵ = خیلی زیاد)

یافته‌ها

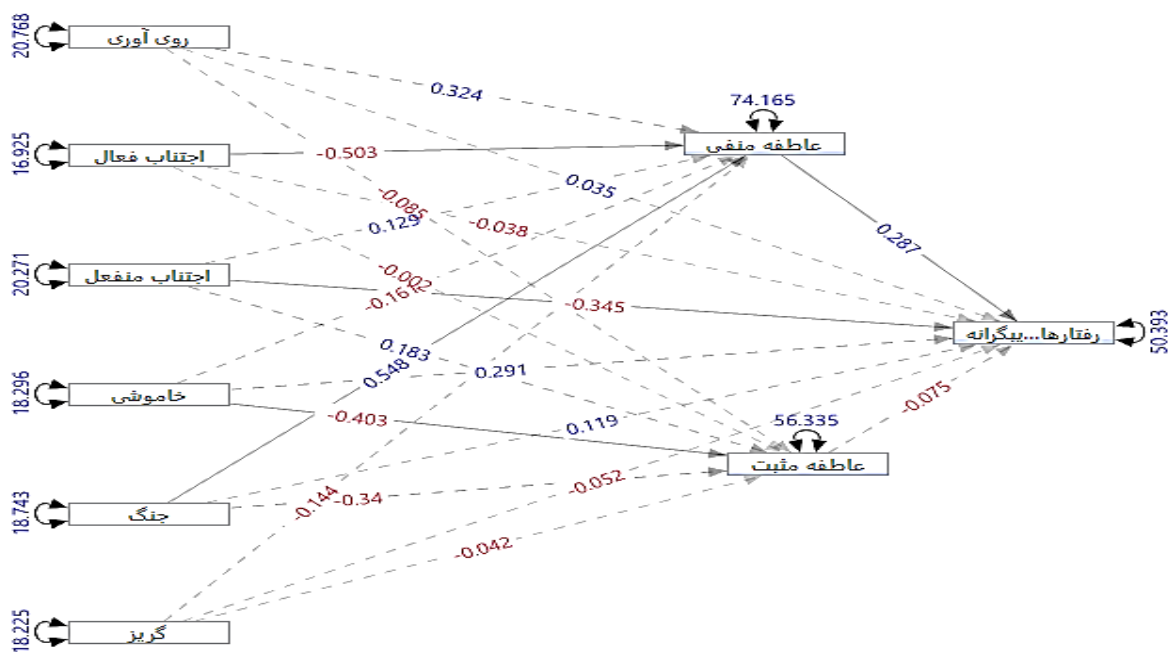
جدول ۱ نتایج تحلیل مسیر مدل معادلات ساختاری را برای بررسی روابط بین رفتارهای تخریبگرانه، عاطفه منفی، عاطفه مثبت و متغیرهای میانجی شامل اجتناب فعال، اجتناب منفعل، گریز، جنگ، خاموشی، و روی‌آوری نشان می‌دهد. ضرایب مسیر استاندارد شده (β)، خطای استاندارد (SE)، مقادیر z ، و سطوح معنی‌داری (p) گزارش شده‌اند. رفتارهای تخریبگرانه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عاطفه منفی داشتند ($\beta = 0.29, SE = 0.07, z = 4.10, p = 0.001$)، اما رابطه آن‌ها با عاطفه مثبت معنی‌دار نبود ($\beta = -0.07, SE = 0.08, z = -0.93, p = 0.35$). در مورد اجتناب فعال، عاطفه منفی تأثیر منفی و معنی‌داری بر آن نشان داد ($\beta = -0.50, SE = 0.22, z = -2.27, p = 0.02$)، در حالی که عاطفه مثبت ($\beta = 0.00, SE = 0.18, z = -0.01, p = 0.99$) و رفتارهای تخریبگرانه ($\beta = -0.04, SE = 0.17, z = -0.22, p = 0.83$) تأثیری معنی‌دار نداشتند. برای اجتناب منفعل، رفتارهای تخریبگرانه تأثیر منفی و معنی‌داری را نشان دادند ($\beta = -0.35, SE = 0.17, z = -2.03, p = 0.04$)، اما عاطفه منفی ($\beta = 0.13, SE = 0.23, z = 0.57, p = 0.57$) و عاطفه مثبت ($\beta = 0.18, SE = 0.23, z = 1.00, p = 0.32$) رابطه معنی‌داری نداشتند. در متغیر گریز، هیچ‌یک از مسیرهای عاطفه منفی ($\beta = -0.14, SE = 0.23, z = -0.63, p = 0.53$)، عاطفه مثبت ($\beta = -0.04, SE = 0.19, z = -0.23, p = 0.82$)، یا رفتارهای تخریبگرانه

($\beta = -0.05, SE = 0.17, z = -0.30, p = 0.77$) معنی‌دار نبودند. در متغیر جنگ، عاطفه منفی تأثیر مثبت و معنی‌داری داشت ($\beta = 0.55, SE = 0.22, z = 2.53, p = 0.01$)، اما عاطفه مثبت در آستانه معنی‌داری قرار گرفت ($\beta = -0.34, SE = 0.18, z = -1.90, p = 0.06$) و رفتارهای تخریبگرانه تأثیری معنی‌دار نداشتند ($\beta = 0.12, SE = 0.17, z = 0.69, p = 0.49$). در متغیر خاموشی، عاطفه مثبت تأثیر منفی و معنی‌داری نشان داد ($\beta = -0.40, SE = 0.18, z = -2.29, p = 0.02$)، در حالی که عاطفه منفی ($\beta = -0.16, SE = 0.21, z = -0.76, p = 0.45$) و رفتارهای تخریبگرانه ($\beta = 0.29, SE = 0.17, z = 1.73, p = 0.08$) معنی‌دار نبودند، اگرچه مسیر رفتارهای تخریبگرانه در آستانه معنی‌داری قرار داشت. در نهایت، برای متغیر روی‌آوری، هیچ‌یک از مسیرهای عاطفه منفی ($\beta = 0.32, SE = 0.21, z = 1.56, p = 0.12$)، عاطفه مثبت ($\beta = -0.08, SE = 0.17, z = -0.50, p = 0.62$)، یا رفتارهای تخریبگرانه ($\beta = 0.03, SE = 0.16, z = 0.22, p = 0.83$) به سطح معنی‌داری آماری نرسیدند.

جدول ۲ نشان می‌دهد که اجتناب فعال، با ضریب برآورد -0.14 ، سطح اطمینان 0.05 ، از طریق میانجی عاطفه منفی دارای رابطه معکوس و معنادار با رفتارهای تخریبگرانه است. همچنین جنگ با ضریب برآورد 0.16 ، سطح اطمینان 0.03 ، با میانجیگری عاطفه منفی دارای رابطه مثبت و معنادار با رفتارهای تخریبگرانه است.

جدول ۱- مسیر ضرایب

مسیر	برآورد	خطای استاندارد	Z VALD	سطح معنی‌داری	حد پایین	حد بالا
عاطفه منفی ← رفتارهای تخریبگرانه	۰.۳۹	۰.۰۷	۴.۱	۰.۰۰۱	۰.۱۵	۰.۴۲
عاطفه مثبت ← رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۰۷	۰.۰۸	-۰.۹۳	۰.۳۵	-۰.۲۳	۰.۰۸
اجتناب فعال ← عاطفه منفی	-۰.۵۰	۰.۲۲	-۲.۲۷	۰.۰۲	-۰.۹۴	-۰.۰۷
اجتناب فعال ← عاطفه مثبت	۰	۰.۱۸	-۰.۰۱	۰.۹۹	-۰.۳۶	۰.۳۶
اجتناب فعال ← رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۰۴	۰.۱۷	-۰.۲۲	۰.۸۳	-۰.۳۷	۰.۳
اجتناب منفعل ← عاطفه منفی	۰.۱۳	۰.۲۳	۰.۵۷	۰.۵۷	-۰.۳۱	۰.۵۷
اجتناب منفعل ← عاطفه مثبت	۰.۱۸	۰.۱۸	۱	۰.۳۲	-۰.۱۸	۰.۵۴
اجتناب منفعل ← رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۳۵	۰.۱۷	-۲.۰۳	۰.۰۴	-۰.۶۸	-۰.۰۱
گریز ← عاطفه منفی	-۰.۱۴	۰.۲۳	-۰.۶۳	۰.۵۳	-۰.۵۹	۰.۳
گریز ← عاطفه مثبت	-۰.۰۴	۰.۱۹	-۰.۲۳	۰.۸۲	-۰.۴۱	۰.۳۳
گریز ← رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۰۵	۰.۱۷	-۰.۳	۰.۷۷	-۰.۳۹	۰.۲۹
جنگ ← عاطفه منفی	۰.۵۵	۰.۲۲	۲.۵۳	۰.۰۱	۰.۱۲	۰.۹۷
جنگ ← عاطفه مثبت	-۰.۳۴	۰.۱۸	-۱.۹	۰.۰۶	-۰.۶۹	۰.۰۱
جنگ ← رفتارهای تخریبگرانه	۰.۱۲	۰.۱۷	۰.۶۹	۰.۴۹	-۰.۲۲	۰.۴۶
خاموشی ← عاطفه منفی	-۰.۱۶	۰.۲۱	-۰.۷۶	۰.۴۵	-۰.۵۸	۰.۲۵
خاموشی ← عاطفه مثبت	-۰.۴۰	۰.۱۸	-۲.۲۹	۰.۰۲	-۰.۷۵	-۰.۰۶
خاموشی ← رفتارهای تخریبگرانه	۰.۲۹	۰.۱۷	۱.۷۳	۰.۰۸	-۰.۰۴	۰.۶۲
روی‌آوری ← عاطفه منفی	۰.۳۲	۰.۲۱	۱.۵۶	۰.۱۲	-۰.۰۸	۰.۷۳
روی‌آوری ← عاطفه مثبت	-۰.۰۸	۰.۱۷	-۰.۵	۰.۶۲	-۰.۴۲	۰.۲۵
روی‌آوری ← رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۳	۰.۱۶	۰.۲۲	۰.۸۳	-۰.۲۸	۰.۳۵



شکل ۱- نمودار ضرایب مسیر

منفعل ($\beta = 0.035$)، و گریز ($\beta = -0.003$) نشان دادند. اجتناب فعال تأثیر منفی و معنی‌داری بر عاطفه منفی ($\beta = -0.503$) و عاطفه مثبت ($\beta = -0.324$) داشت، اما تأثیر غیرمعنی‌داری بر رفتارهای تخریبگرانه نشان داد ($\beta = 0.119$). اجتناب منفعل تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رفتارهای تخریبگرانه داشت ($\beta = 0.345$)، اما تأثیر غیرمعنی‌داری بر عاطفه منفی ($\beta = 0.075$) و عاطفه مثبت ($\beta = 0.075$) نشان داد. جدول ۳ نشان می‌دهد که اجتناب فعال، با ضریب برآورد -0.14 ، سطح اطمینان 0.005 از طریق میانجی عاطفه منفی دارای رابطه معکوس و معنادار با رفتارهای تخریبگرانه است. همچنین جنگ با ضریب برآورد 0.16 ، سطح اطمینان 0.003 با میانجیگری عاطفه منفی دارای رابطه مثبت و معنادار با رفتارهای تخریبگرانه است

شکل ۱ مدل مسیر استاندارد شده را برای بررسی روابط بین متغیرهای عاطفه مثبت، عاطفه منفی، رفتارهای تخریبگرانه، و متغیرهای میانجی شامل اجتناب فعال، اجتناب منفعل، گریز، جنگ، خاموشی، و روی‌آوری نشان می‌دهد. رفتارهای تخریبگرانه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عاطفه منفی داشتند ($\beta = 0.291$)، اما رابطه آن‌ها با عاطفه مثبت معنی‌دار نبود ($\beta = -0.038$). عاطفه منفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر جنگ نشان داد ($\beta = 0.548$)، اما تأثیر منفی و غیرمعنی‌داری بر گریز ($\beta = -0.162$) و خاموشی ($\beta = -0.144$) داشت. عاطفه مثبت تأثیر منفی و معنی‌داری بر خاموشی نشان داد ($\beta = -0.402$)، اما تأثیر غیرمعنی‌داری بر اجتناب منفعل ($\beta = -0.052$) و گریز ($\beta = -0.042$) داشت. رفتارهای تخریبگرانه همچنین تأثیر مثبت و معنی‌داری بر خاموشی داشتند ($\beta = 0.287$)، اما تأثیر غیرمعنی‌داری بر اجتناب فعال ($\beta = -0.003$)، اجتناب

جدول ۳- اثرهای غیر مستقیم پیش‌بینی رفتارهای تخریبگرانه بر اساس سیستم‌های مغزی- رفتاری با میانجیگری عاطفه منفی

پیش بین	ملاک	برآورد	خطای استاندارد	Z	سطح اطمینان
روی‌آوری	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۹	۰.۰۶	۱.۴۹	۰.۱۴
اجتناب فعال	رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۱۴	۰.۰۷	-۱.۹۸	۰.۰۵
اجتناب منفعل	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۳	۰.۰۷	۰.۴۸	۰.۶۳
خاموشی	رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۰۴	۰.۰۶	-۰.۶۳	۰.۵۴
جنگ	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۱۶	۰.۰۷	۲.۱۸	۰.۰۳
گریز	رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۰۴	۰.۰۷	-۰.۶۴	۰.۵۳

مثبت قرار می‌گیرند، قدرت پیش‌بینی یا تغییر رفتارهای تخریبگرانه را از دست می‌دهند.

همچنین جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر هیچکدام از زیرمؤلفه‌های سیستم‌های مغزی- رفتاری با میانجیگری عاطفه مثبت معنی‌دار نیست. به بیان ساده‌تر، وقتی این راهبردهای رفتاری در بستر عاطفه

جدول ۴- اثرهای غیر مستقیم پیش‌بینی رفتارهای تخریبگرانه بر اساس سیستم‌های مغزی- رفتاری با میانجیگری عاطفه مثبت

پیش بین	ملاک	برآورد	خطای استاندارد	Z	سطح اطمینان
اجتناب فعال	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۱	۰.۰۱	-۰.۰۹	۰.۹۳
اجتناب منفعل	رفتارهای تخریبگرانه	-۰.۰۱	۰.۰۲	-۰.۶۴	۰.۵۲
جنگ	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۷۵	۰.۴۵
خاموشی	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۷۶	۰.۴۵
روی‌آوری	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۴۶	۰.۶۴
گریز	رفتارهای تخریبگرانه	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۱۸	۰.۸۶

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش مؤید آن بود که زیرمؤلفه‌های سیستم‌های مغزی-رفتاری به شیوه‌های متفاوتی با رفتارهای تخریب‌گرانه مرتبط هستند. در مورد سیستم بازداری رفتاری (BIS)، نتایج نشان داد که راهبرد اجتناب فعال از طریق کاهش عاطفه منفی، اثر بازدارنده بر رفتارهای تخریب‌گرانه دارد. این یافته با مدل گری-مک‌نافتون (۲۰۰۰) که BIS را مسئول ارزیابی خطر و راهبردهای اجتنابی می‌داند، کاملاً همسو است. به عبارت دیگر، زمانی که تماشاگران از مکانیسم‌های ارزیابی خطر BIS استفاده می‌کنند، احتمال بروز رفتارهای تخریب‌گرانه کاهش می‌یابد.

در مقابل، سیستم جنگ/گریز (FFFS) از طریق افزایش عاطفه منفی، رفتارهای تخریب‌گرانه را تشدید می‌کند. این نتیجه با پژوهش‌های بلانچارد و بلانچارد (۲۰۰۸) در مورد پاسخ‌های تهاجمی به تهدیدهای محیطی همخوانی دارد. به نظر می‌رسد در محیط‌های پرتنش مانند استادیوم‌های ورزشی، تحریک این سیستم منجر به بروز پاسخ‌های جنگ‌محور می‌شود. این یافته‌ها همچنین با این دیدگاه هم‌راستا است که اجتناب فعال، به‌عنوان یک راهبرد مقابله‌ای، می‌تواند شدت عواطف منفی را تعدیل کرده و از تبدیل آن‌ها به اقدامات تخریب‌گرانه جلوگیری کند. در مقابل، جنگ با میانجی‌گری عاطفه منفی، رابطه‌ای مثبت و معنادار با رفتارهای تخریب‌گرانه داشت، که نشان‌دهنده تأثیر تقویت‌کننده عاطفه منفی در تبدیل این راهبرد به رفتارهای مخرب است. این نتایج با پژوهش‌های پیشین که رابطه بین عواطف منفی و رفتارهای پرخاشگرانه یا تخریب‌گرانه را برجسته کرده‌اند، سازگار است و بر اهمیت جهت‌گیری مقابله‌ای در پیامدهای رفتاری تأکید دارد.

همچنین تحلیل یافته‌ها نشان داد که عاطفه منفی نقش پیچیده‌ای در این رابطه ایفا می‌کند: از یک سو، زمانی که با

فعال‌سازی BIS همراه باشد، اثر تعدیل‌کننده دارد. از سوی دیگر، در صورت تحریک FFFS، اثر تشدیدکننده بر رفتارهای تخریب‌گرانه دارد. این یافته دوجبه‌ای از نظریه تعامل عاطفه-شناخت (لازاروس، ۱۹۹۱) حمایت می‌کند که بر نقش زمینه‌ای ارزیابی‌های شناختی در تعیین پیامدهای هیجانی تأکید دارد. نکته جالب توجه، عدم معناداری نقش میانجی عاطفه مثبت بود که با یافته‌های اسپایچ (۲۰۰۸) تفاوت دارد. این مسئله ممکن است به چند دلیل باشد: الف- ماهیت خاص رفتارهای تخریب‌گرانه که عمده‌تأثیر ریشه در سیستم‌های دفاعی دارند. ب- اثر سقف هیجانات مثبت در محیط‌های ورزشی. ج- احتمال مداخله متغیرهای تعدیل‌کننده مانند هویت تیمی. هم‌چنین عدم تأثیرگذاری عاطفه مثبت می‌تواند به ماهیت عاطفه مثبت مربوط باشد که بیشتر با حالات سازگارانه و کاهش تنش همراه است تا تعامل با رفتارهای مخرب. برخلاف عاطفه منفی که به نظر می‌رسد با مکانیزم‌های زیربنایی رفتارهای تخریب‌گرانه هم‌سویی بیشتری دارد، عاطفه مثبت به احتمال زیاد در این زمینه نقش خنثی یا غیرفعال ایفا می‌کند. این تفاوت در نقش میانجی‌گری عاطفه مثبت و منفی، پرسش‌هایی را درباره شرایطی که عواطف مثبت می‌توانند در آن‌ها اثربخش باشند، مطرح می‌کند و نیاز به بررسی‌های بیشتر را در این حوزه برجسته می‌سازد.

یافته‌های این پژوهش از چند جهت به توسعه نظریه‌های موجود کمک می‌کند: الف- تأیید مدل سلسله‌مراتبی سیستم‌های مغزی-رفتاری ب- روشن‌تر کردن تمایز بین نقش عواطف مثبت و منفی در رفتار جمعی ج- تبیین مکانیسم‌های عصبی-زیستی زیربنای خشونت ورزشی. این پژوهش با تلفیق چارچوب نظریه سیستم‌های مغزی-رفتاری و نقش میانجی عواطف، گامی مهم در جهت درک مکانیسم‌های زیربنایی رفتارهای تخریب‌گرانه تماشاگران برداشته است. یافته‌ها نه تنها از

نظریه‌های موجود حمایت می‌کند، بلکه با نشان دادن نقش متفاوت عواطف مثبت و منفی، به توسعه ادبیات این حوزه کمک می‌نماید. با این حال، برای دستیابی به درک جامع‌تری از این پدیده، انجام پژوهش‌های بیشتر با روش‌های متنوع‌تر ضروری به نظر می‌رسد. یافته‌های این پژوهش را می‌توان در طراحی برنامه‌های پیشگیری از خشونت در استادیوم‌ها، آموزش مهارت‌های تنظیم هیجان به تماشاگران پرخطر، بازنگری در سیاست‌های امنیتی بر اساس یافته‌های عصب‌روان‌شناختی و طراحی محیط‌های ورزشی با در نظر گرفتن عوامل تحریک‌کننده سیستم‌های مغزی به کار گرفت.

از محدودیت‌های پژوهش می‌توان به این موارد اشاره نمود: الف- محدودیت نمونه‌گیری: تمرکز بر تماشاگران استادیوم آزادی ممکن است بر تعمیم‌پذیری نتایج تأثیر گذاشته باشد. ب-

عدم کنترل متغیرهای مداخله‌گر: عواملی مانند مصرف مواد یا سابقه خشونت مورد بررسی قرار نگرفت. ج- روش‌شناسی: استفاده از پرسشنامه خودگزارش‌دهی ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های اجتماعی قرار گرفته باشد.

برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود مطالعه‌های طولی با استفاده از روش‌های چندگانه اندازه‌گیری و مطالعه‌های بین‌فرهنگی برای بررسی ثبات یافته‌ها انجام شود. نقش تعدیل‌کننده متغیرهای فرهنگی- اجتماعی بررسی گردد و مداخله‌های آموزشی مبتنی بر تنظیم هیجان طراحی گردد.

تقدیر و تشکر

نگارندگان بر خود الزم می‌دانند از همه تماشاگران مسابقه‌های فوتبال که در این پژوهش شرکت نموده‌اند، کمال تشکر را دارند.

References

1. Afsar-e-Kashmiri, Bijan. (2002) A look at football violence. *Social Sciences Letter*. 10(19), 35-27.
2. Ashrafi, Emad, Rasoulzadeh Tabatabaei, Seyed Kazem, and Azadfallah, Parviz. (2007). Evaluation of the psychometric properties of the Gray-Wilson Personality Questionnaire in Iranian students. *Iranian Neuropsychology Symposium (Jihad Daneshgahi, Alborz Branch (Teacher Education))*. In Persian
3. Bakhshipour, Abbas and Dejkam, Mahmoud. (2005). Confirmatory factor analysis of positive and negative affect scale. *Psychology*, 36(9), 351-365. In Persian
4. Bahrman, Abdolrahman (2014). Investigating factors affecting vandalism among adolescents (case study of boys' high schools in Jask city. Master's thesis in Sociology, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch. In Persian
5. Balaji, M. S. &. Chakraborti, R. (2015). Stadium atmosphere: scale development and validation in Indian context. *Journal of Indian Business Research*, 7(1), 45-66. <https://doi.org/10.1108/JIBR-05-2014-0029>
6. Carver, C. S. , & White, T. L. (1994). Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67(2), 319-333. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.67.2.319>
7. Corr, P. J. (2004). Reinforcement sensitivity theory and personality. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 28(3), 317-332. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.01.005>
8. Gray, J. A. (1987). *The psychology of fear and stress* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://psycnet.apa.org/record/1988-97887-000>
9. Jalali Farahani, Majid; Ali Dost Ghafarakh, Ibrahim. (2017). *Management of sports events and camps*. Tehran. Tehran University Publications. [Persian]
10. javanmard, K. , & sanatkah, A. (2022). Qualitative explanation of the grounds and conditions of participation of female students in public sports (Case study: Payame Noor University of Kerman). *Woman in Development & Politics*, 20(3), 365-388. In Persian <https://doi.org/10.22059/jwdp.2022.335488.1008125>
11. Jolliffe, D. , & Farrington, D. P. (2004). Empathy and offending: A systematic review and meta-analysis. *Aggression and Violent Behavior*, 9(5), 441-476. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2003.03.001>
12. Majewska, A. Majewska, Al. (2022). Are social media matter for the football club finance. *Procedia Computer Science*, 207, 2068-2076. Mir-Kroudi, Ayman; Moradi-Siaser, Gholam-Reza. (2018). Translation of the book *Police, Important Sports and Social Events*, James F. Barakat. Tehran: University of Law Enforcement Sciences. <https://doi:10.1016/j.procs.2022.09.266>
13. Mohammadi, S. , & Ghobadi, A. (2022). The Role of Excitement in the Reappearance of the Spectators in Football Premier League Matches with Mediating Role Perceived Quality and Satisfaction of the Event. *Consumer Behavior Studies Journal*, 9(1), 92-112. In Persian <https://doi.org/10.34785/J018.2022.664>
14. McNaughton, N. , & Corr, P. J. (2004). A two-dimensional neuropsychology of defense: Fear/anxiety and defensive distance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 28(3), 285-305. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.03.005>
15. Nordmarker, A. (2016). Graffiti – For Joy and Confirmation. Motivational aspects, triggering and inhibiting factors, and emotional satisfactions in graffiti: The creative-interactive dimension of vandalism. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/48363>
16. Noori, S. and Elyasi, G. (2024). Comparison of Brain-Behavioral Systems (BAS - BIS) and Differentiation of Self between Female Athletes and Non-Athletes in Secondary

- School. Sport Psychology Studies, 13(49), 133-146.
<https://doi.org/10.22089/spsyj.2024.14366.2380> .
17. Panahi,M. , esmaeili,A. , Goodarzi,K. and Roozbahani,M. (2023). Personality and Motivation for Participation in Sport: Mediating Role of Emotion Regulation. Sport Psychology Studies, 11(42), 199-222.
<https://doi.org/10.22089/spsyj.2022.12721.2309>
18. Potwarka, L. R. , Safati, A. B. , Pappas, A. T. , Ramchandani, G. , Naraine, M. L. , Gurbez, N. , & Hall, P. A. (2024). *Understanding the Sport Viewership Experience using Functional Near-Infrared Spectroscopy*.
<https://doi.org/10.1101/2024.08.01.606260>
19. Russell, G. W. (2004). Sport riots: A social-psychological review. Aggression and Violent Behavior, 9(4), 353–378.
<https://doi.org/10.1016/j.avb.2003.03.001>
20. Smith KE, Wang WL, Mason TB (2023). Facets of impulsivity and reward in relation to binge-eating disorder course of illness among children: findings from the Adolescent Brain Cognitive Development study. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 64(7), 1056-1066. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13789>
21. Smith, A. C. T. , & Stewart, B. (2009). The special features of sport: A critical revisit. Sport Management Review, 13(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.smr.2009.07.002>.
22. Spaaij, R. (2008). Men like us, boys like them: Violence, masculinity, and collective identity in football hooliganism. Journal of Sport and Social Issues, 32(4), 369–392.
<https://doi.org/10.1177/0193723508324082>
23. Suri, D. , Zanni, G. , Mahadevia, D. et al. (2023). Dopamine transporter blockade during adolescence increases adult dopamine function, impulsivity, and aggression. *Mol Psychiatry*, 28, 3512–3523.
<https://doi.org/10.1038/s41380-023-02194-w>
24. Wilson, G. , Gray, J. , & Barrett, P. T. (1990). A factor analysis of the Gray -Wilson personality questionnaire. *Personality and Individual Differences*,11:1037-1045.
[https://doi.org/10.1016/0191-8869\(90\)90131-A](https://doi.org/10.1016/0191-8869(90)90131-A)