

Meta-Analysis of Factors Affecting the Safety of Participants in Sports Venues

1. Elham Hemmati^{ORCID}: PhD Student, Department of Sports Management, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Tayebeh Sadat Zargar^{ORCID}*: Department of Sports Management, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Akbar Afarinesh Khaki^{ORCID}: Department of Sports Management, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
4. Hasan Ghasemalipour^{ORCID}: Department of Sports Management, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Corresponding Author's Email Address: t_zargat@iau.ac.ir

Abstract:

This study aimed to conduct a meta-analysis of previous research to identify and synthesize factors influencing the safety of participants in sports venues. This research employed a systematic review and meta-analytic approach. The statistical population included 12 descriptive and correlational studies conducted in Iran between 2019 and 2024, along with international articles up to 2022. Databases such as SID, Normagz, Magiran, and ScienceDirect were searched for relevant studies. Data analysis was carried out using CMA software, calculating both fixed and random combined effect sizes for variables related to sports facility safety. The fixed combined effect size was 0.391, and the random combined effect size was 0.453, both statistically significant. The highest effect was associated with the “supervision” factor (effect size = 0.97), followed by “job description” (effect size = 0.86). Other significant factors included professional training, environmental control, physical protection, and architectural design. The Q-test indicated significant heterogeneity among studies, confirming variation in effect sizes. Rosenthal’s safe N-test revealed high reliability and the absence of publication bias. The findings suggest that continuous supervision, clearly defined job roles, professional training programs, and safety-oriented facility design are critical to enhancing participants’ safety in sports venues. The integration of modern technologies—particularly artificial intelligence-based monitoring systems—can improve real-time risk detection and emergency response. It is recommended that managers implement intelligent monitoring systems, simulation-based training, and periodic evaluation of safety standards to promote a safer sporting environment.

Keywords: Safety, Participants, Sports Facilities, Artificial Intelligence, Safety Training, Meta-analysis.

How to Cite: Hemmati, E., Zargar, T. S., Khaki, A. A., & Ghasemalipour, H. (2026). Meta-Analysis of Factors Affecting the Safety of Participants in Sports Venues. *Management, Education and Development in Digital Age*, 3(3), 1-19.



فرا تحلیل عوامل مؤثر بر ایمنی مشارکت کنندگان در اماکن ورزشی

۱. الهام همتی ^{id}: دانشجوی دکتری، گروه مدیریت ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. طیبه سادات زرگر ^{id*}: گروه مدیریت ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. اکبر آفرینش خاکی ^{id}: گروه مدیریت ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴. حسن قاسمعلی پور ^{id}: گروه مدیریت ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: t_zargat@iau.ac.ir

چکیده

هدف پژوهش حاضر، فراتحلیل مطالعات انجام شده پیرامون شناسایی و تبیین عوامل مؤثر بر ایمنی مشارکت کنندگان در اماکن ورزشی است. پژوهش حاضر از نوع مرور نظام مند با رویکرد فراتحلیل است. جامعه آماری شامل ۱۲ مطالعه توصیفی، پیمایشی و همبستگی داخلی (۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳) و مقالات خارجی تا سال ۲۰۲۲ بود. برای جمع آوری داده‌ها، پایگاه‌های اطلاعاتی SID، نورمگز، Magiran و ScienceDirect جستجو شدند. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار CMA انجام گرفت و اندازه اثر ثابت و تصادفی برای متغیرهای مؤثر بر ایمنی محاسبه شد. نتایج نشان داد مقدار اثر ترکیبی ثابت برابر با ۰.۳۹۱ و مقدار اثر ترکیبی تصادفی برابر با ۰.۴۵۳ است که هر دو از نظر آماری معنادار بودند. بیشترین اندازه اثر مربوط به شاخص «نظارت» با مقدار ۰.۹۷ و پس از آن «شرح شغل» با مقدار ۰.۸۶ بود. شاخص‌هایی نظیر آموزش تخصصی، کنترل محیطی، حفاظت فیزیکی، و طراحی مهندسی فضا نیز اثرات بالایی داشتند. آزمون Q نشان داد بین اندازه‌های اثر تفاوت معناداری وجود دارد و ناهمگونی داده‌ها تأیید شد. نتایج آزمون Rosenthal نیز دقت بالا و نبود سوگیری انتشار را نشان داد. یافته‌ها بیانگر آن است که نظارت مستمر، تعریف شفاف وظایف شغلی، آموزش منظم کارکنان، و طراحی ایمن اماکن ورزشی از مهم‌ترین عوامل ارتقای ایمنی محسوب می‌شوند. به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی در سامانه‌های نظارتی می‌تواند واکنش سریع‌تر و تصمیم‌گیری دقیق‌تری را در شرایط بحرانی فراهم آورد. پیشنهاد می‌شود مدیران اماکن ورزشی با استفاده از فناوری‌های هوشمند، آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی و بازنگری مستمر استانداردهای ایمنی، فرآیندهای کنترل و پیشگیری از حوادث را بهبود بخشند.

کلیدواژه‌گان: ایمنی، مشارکت کنندگان، اماکن ورزشی، هوش مصنوعی، آموزش ایمنی، فراتحلیل.

نحوه استناددهی: همتی، الهام، سادات زرگر، طیبه، آفرینش خاکی، اکبر، و قاسمعلی پور، حسن. (۱۴۰۵). فراتحلیل عوامل مؤثر بر ایمنی مشارکت کنندگان در اماکن ورزشی. مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال، ۳(۳)، ۱۹-۰۱.



مقدمه

ایمنی در اماکن ورزشی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های توسعه پایدار ورزش و حفظ سلامت جسمی و روانی ورزشکاران و تماشاگران است. اهمیت این موضوع زمانی آشکارتر می‌شود که بدانیم اماکن ورزشی نه تنها محل اجرای فعالیت‌های جسمانی، بلکه بستر تعاملات اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی گسترده نیز هستند. از این‌رو، هرگونه سهل‌انگاری در طراحی، مدیریت، یا نظارت بر این فضاها می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری برای سلامت و امنیت افراد به همراه داشته باشد (Wang & Wang, 2020).

در دهه‌های اخیر، گسترش ورزش همگانی و حرفه‌ای موجب افزایش چشمگیر تعداد فضاهای ورزشی شده است. با این حال، افزایش کمی این اماکن لزوماً با ارتقای کیفی ایمنی آنها همراه نبوده است. در بسیاری از کشورها، چالش‌هایی مانند فرسودگی تجهیزات، ضعف در طراحی محیطی، نداشتن دستورالعمل‌های یکپارچه ایمنی، و کمبود نظارت تخصصی از مهم‌ترین تهدیدهای موجود در مدیریت ایمنی اماکن ورزشی محسوب می‌شوند (Ghanbari & Hakak Zadeh, 2020). پژوهش‌های انجام‌شده در ایران نیز نشان داده‌اند که ضعف در نظام نظارت، آموزش ناکافی کارکنان، و نبود مدیریت ریسک ساختاریافته از عوامل اصلی بروز حوادث ورزشی در کشور است (Pour Mirza et al., 2020).

مطالعه‌های بین‌المللی نشان داده‌اند که درک افراد از میزان ایمنی محیطی تأثیر مستقیم بر میزان مشارکت آنان در فعالیت‌های بدنی دارد (He et al., 2020). زمانی که محیط‌های ورزشی و عمومی از نظر طراحی و کنترل ایمنی در سطح مطلوبی نباشند، میزان مشارکت ورزشی در جامعه کاهش می‌یابد (Constable Fernandez et al., 2023). از سوی دیگر، تحقیقات انجام‌شده بر روی نوجوانان در جوامع اروپایی و آفریقایی نیز تأیید کرده است که احساس ایمنی محیطی، نه تنها بر میزان فعالیت بدنی، بلکه بر سلامت روانی و اجتماعی مشارکت‌کنندگان نیز تأثیرگذار است (Mitas et al., 2018).

از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری و اجتماعی، اماکن ورزشی نقشی دوگانه در ارتقای سلامت جسمی و تقویت امنیت اجتماعی دارند. حضور مستمر شهروندان در فعالیت‌های گروهی ورزشی می‌تواند به کاهش جرایم و افزایش همبستگی اجتماعی منجر شود (Veraei et al., 2021). بنابراین، طراحی ایمن فضاهای ورزشی، نه تنها وظیفه‌ای فنی و مدیریتی بلکه ضرورتی اجتماعی محسوب می‌شود که در توسعه سرمایه اجتماعی جامعه نقش بنیادین دارد (Bahmani et al., 2023).

از منظر طراحی فیزیکی، محیط‌های ورزشی باید با رویکرد انسان‌محور و مطابق با استانداردهای بین‌المللی طراحی شوند. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که طراحی نورپردازی، تهویه مناسب، جانمایی خروجی‌های اضطراری، و استفاده از مواد مقاوم در برابر آتش، همگی از عوامل کلیدی در ارتقای احساس امنیت و کاهش خطر حوادث هستند (Collins & White, 2020). همچنین، طراحی معماری و زیست‌محیطی مناسب در سالن‌ها و ورزشگاه‌ها می‌تواند اثرات قابل‌توجهی بر ایمنی کاربران و کاهش صدمات فیزیکی داشته باشد (Cruz et al., 2022).

مطالعات اخیر در مراکز بازنشانی نشان داده است که محیط‌های فیزیکی مناسب، علاوه بر بهبود عملکرد ورزشی، موجب کاهش اضطراب و افزایش تمرکز جسمانی و روانی افراد می‌شود (Annemans et al., 2024). از این منظر، محیط فیزیکی صرفاً یک بستر بی‌جان برای فعالیت نیست، بلکه عاملی تعیین‌کننده در کیفیت تجربه ورزشی و احساس ایمنی مشارکت‌کنندگان محسوب می‌شود. در ایران نیز بررسی‌های متعددی بر اهمیت طراحی فضاهای ورزشی ایمن تأکید داشته‌اند. برای مثال، پژوهش (Mohammadi et al., 2019) نشان داد که استانداردهای تجهیزات و فضاهای ورزشی از نظر تهویه، نورپردازی، مسیرهای اضطراری و مواد ساختمانی، به طور مستقیم با کاهش حوادث و ارتقای سلامت کاربران در ارتباط است. در همین راستا، (Faraji et al., 2022) یک مدل مدیریت ریسک برای اماکن ورزشی ارائه کرد که در آن شناسایی خطرات، ارزیابی احتمال وقوع، و تدوین برنامه واکنش سریع به عنوان مراحل کلیدی معرفی شدند.

در حوزه مدیریتی، ساختارهای نظارتی و آموزش کارکنان اهمیت بسزایی در پیشگیری از حوادث دارند. پژوهش (Saeidi Majd et al., 2020) نشان داد که کنترل محیطی، اعتبارسنجی نیروهای انسانی، و آموزش تخصصی پرسنل، بیشترین تأثیر را در ارتقای ایمنی اماکن ورزشی دارند. این یافته‌ها با پژوهش (Douroudian et al., 2022) همسو است که بر ضرورت ایجاد ساختارهای مدیریت بحران در ورزشگاه‌های بزرگ کشور تأکید کرده است.



همچنین، مطالعه (Faraji et al., 2022) نشان داد که نبود برنامه مدیریت خطر، کمبود منابع انسانی متخصص، و فقدان بودجه کافی، از موانع جدی اجرای سیاست‌های ایمنی در اماکن ورزشی محسوب می‌شوند. بنابراین، پیاده‌سازی نظام جامع آموزش، به‌کارگیری تجهیزات استاندارد و برقراری سازوکارهای کنترل کیفی مستمر می‌تواند موجب ارتقای ایمنی در این اماکن شود (Johnson & Brown, 2021).

از دیگر عوامل مهم مؤثر بر ایمنی اماکن ورزشی، شفافیت وظایف شغلی و تقسیم کار تخصصی است. هنگامی که کارکنان اماکن ورزشی به‌خوبی از نقش و وظایف خود آگاه باشند، میزان خطا، سهل‌انگاری و مسئولیت‌گریزی کاهش می‌یابد. مطالعه (Baker et al., 2023) نشان داد که وضوح نقش‌ها و آموزش وظایف، رابطه مستقیم با کاهش حوادث و افزایش کارایی عملکردی کارکنان دارد. این یافته‌ها در محیط‌های ورزشی به‌ویژه در شرایط اضطراری بسیار حیاتی هستند.

علاوه بر جنبه‌های مدیریتی و فیزیکی، آموزش و آمادگی روانی پرسنل نیز نقشی اساسی در ارتقای ایمنی ایفا می‌کند. تمرین‌های شبیه‌سازی شده برای آمادگی در شرایط بحرانی، یکی از رویکردهای نوین در آموزش ایمنی است که اثربخشی بالایی دارد (Harper et al., 2021). آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی، به کارکنان کمک می‌کند تا در شرایط واقعی، واکنش‌های سریع‌تر و تصمیم‌گیری دقیق‌تری داشته باشند. در همین راستا، (Johnson & Brown, 2021) تأکید می‌کند که آموزش مداوم در حوزه مدیریت خطر و امداد اضطراری، موجب کاهش چشمگیر میزان آسیب‌های ورزشی می‌شود.

در سطح بین‌المللی، یکی از پیشرفت‌های اخیر در مدیریت ایمنی اماکن ورزشی، استفاده از فناوری‌های نوین مبتنی بر هوش مصنوعی است. این فناوری‌ها با تحلیل داده‌های بلادرنگ از دوربین‌ها و حسگرها، توانایی پیش‌بینی خطرات احتمالی را فراهم می‌سازند (Swanson et al., 2024). مطالعه‌ای دیگر نشان داده است که ورزشگاه‌های هوشمند با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند رفتار تماشاگران را تحلیل و در صورت تشخیص تهدید، هشدارهای خودکار صادر کنند (Zhang et al., 2023). چنین فناوری‌هایی نه تنها سرعت واکنش را افزایش می‌دهند، بلکه امکان کاهش وابستگی به نیروی انسانی و خطای انسانی را فراهم می‌کنند.

با این حال، اجرای این فناوری‌ها مستلزم تدوین چارچوب‌های حقوقی، فرهنگی و اخلاقی روشن است. (Shariati Faiz Abadi & Mahdi, 2022) در پژوهش خود به این نکته اشاره می‌کند که استفاده از فناوری‌های نظارتی باید با رعایت ملاحظات فرهنگی و حفظ حریم خصوصی شهروندان همراه باشد تا موجب احساس بی‌اعتمادی و اضطراب در میان استفاده‌کنندگان نشود. از سوی دیگر، پژوهش‌های اجتماعی در ایران تأکید کرده‌اند که احساس امنیت اجتماعی در اماکن ورزشی، یکی از عوامل مهم در افزایش مشارکت زنان و جوانان در فعالیت‌های بدنی است (Moradi Siasari et al., 2020). برای مثال، نتایج تحقیق (Razm Ara et al., 2021) نشان داد که افزایش نور محیطی، حضور نیروهای امنیتی آموزش‌دیده، و طراحی فضاهای تفکیک‌شده برای گروه‌های مختلف سنی و جنسیتی، می‌تواند در ارتقای احساس امنیت نقش تعیین‌کننده داشته باشد. از دیدگاه بین‌المللی نیز، ساختار محیطی و اجتماعی پیرامون اماکن ورزشی تأثیر قابل‌توجهی بر میزان احساس ایمنی دارد (Zeng et al., 2022). در تحقیق (Annemans et al., 2024) مشاهده شد که طراحی محیطی در مراکز ورزشی توان بخشی نه‌تنها از بروز حوادث جلوگیری می‌کند، بلکه بر بهبود روانی ورزشکاران نیز اثر مثبت دارد. در ایران، مطالعات (Mohammadnejad et al., 2021) و (Mohammadi Kharaju et al., 2020) نیز بر اهمیت تدوین مدل‌های امنیت پایدار در رویدادهای ورزشی بزرگ تأکید کرده‌اند. این مدل‌ها با هدف کاهش خطرات، تقویت آمادگی پرسنل و استفاده از فناوری‌های نو طراحی می‌شوند. در همین راستا، (Bahmani et al., 2023) ارتباط میان ورزش و امنیت ملی را تبیین کرده و نشان داده است که توسعه نظام ایمنی ورزشی، بخشی از امنیت اجتماعی و فرهنگی کشور محسوب می‌شود. نکته قابل‌توجه دیگر، نقش فرهنگ سازمانی در ارتقای ایمنی است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در سازمان‌هایی با فرهنگ ایمنی قوی، میزان بروز حوادث به‌طور معناداری کاهش می‌یابد (Ghanbari & Hakak, 2020). در چنین سازمان‌هایی، مدیران ارشد با تکیه بر داده‌های علمی و استانداردهای جهانی، راهبردهای پیشگیرانه‌ای را برای کاهش حوادث طراحی و اجرا می‌کنند (Douroudian et al., 2022). به‌علاوه، بحران‌های جهانی نظیر همه‌گیری کووید-۱۹ نیز موجب توجه بیشتر به ابعاد ایمنی در اماکن ورزشی شده است. بازگشایی ورزشگاه‌ها پس از قرنطینه نیازمند تدوین دستورالعمل‌های ویژه‌ای برای حفظ فاصله فیزیکی، تهویه مناسب، و ضدعفونی فضاها بود (Pierce et al., 2020). این تجربه جهانی نشان داد که سلامت و ایمنی دو مقوله جدایی‌ناپذیر از مدیریت ورزشی هستند و بی‌توجهی به هر یک از آنها می‌تواند پیامدهای اجتماعی و اقتصادی گسترده‌ای به همراه داشته باشد (Chen, 2020). در سطح اجرایی، برنامه‌ریزی و نظارت مداوم، اساس تضمین ایمنی در اماکن ورزشی به شمار می‌رود. پژوهش (Pour Mirza et al., 2020) تأکید می‌کند که مدیران

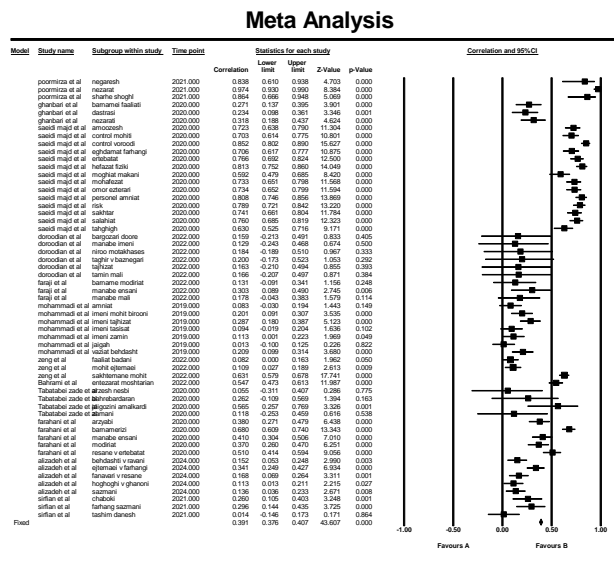
باید به طور مستمر بر شاخص‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست نظارت کنند تا از وقوع حوادث جلوگیری شود. از سوی دیگر، استفاده از سیستم‌های هوشمند نظارتی، مانند دوربین‌های دارای تحلیل تصویر و الگوریتم‌های پیش‌بینی رفتار، می‌تواند به ارتقای سطح ایمنی و واکنش سریع در مواقع اضطراری کمک کند (Swanson et al., 2024). در نتیجه، شواهد پژوهشی حاکی از آن است که ایمنی در اماکن ورزشی پدیده‌ای چندبعدی است که تحت تأثیر عوامل محیطی، مدیریتی، آموزشی، فرهنگی و فناوری قرار دارد. تحقق ایمنی پایدار مستلزم هم‌افزایی میان این ابعاد و بهره‌گیری از رویکردهای نوین مبتنی بر داده و فناوری است. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر فراتحلیل عوامل مؤثر بر ایمنی مشارکت‌کنندگان در اماکن ورزشی است.

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر مرور نظام‌مند بود که استراتژی تحقیق از نوع فراتحلیل بود. جهت تجزیه تحلیل داده‌ها از نرم افزار CMA اندازه اثر و ترکیب احتمالات تجزیه و تحلیل شد. جامعه آماری این پژوهش را مطالعات توصیفی (پیمایشی و همبستگی) و در دسترس که در فاصله سالهای ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳ در داخل کشور و مقالات خارجی تا ۲۰۲۲ به صورت مقاله تمام متن در پایگاه‌های اطلاعاتی و کتابخانه‌های دانشگاه‌ها در دسترس بودند، تشکیل دادند. در این تحقیق به منظور جستجوی مقالات از صفحات اینترنتی، پایگاه داده SID، نورمگز، Siencedirect، مگیران استفاده شد.

یافته‌ها

شکل یک اندازه اثر ایمنی مشارکت‌کنندگان در اماکن ورزشی با فاصله اطمینان ۹۵ درصد و وزن نسبی هر مطالعه را نشان می‌دهد. بر این اساس، مقدار اثرات ترکیبی ثابت به دست آمده برابر با ۰/۳۹۱ و مقدار اثرات ترکیبی تصادفی برابر با ۰/۴۵۳ می‌باشد.



شکل ۱. اندازه اثر ایمنی مشارکت‌کنندگان در اماکن ورزشی با فاصله اطمینان ۹۵ درصد و وزن

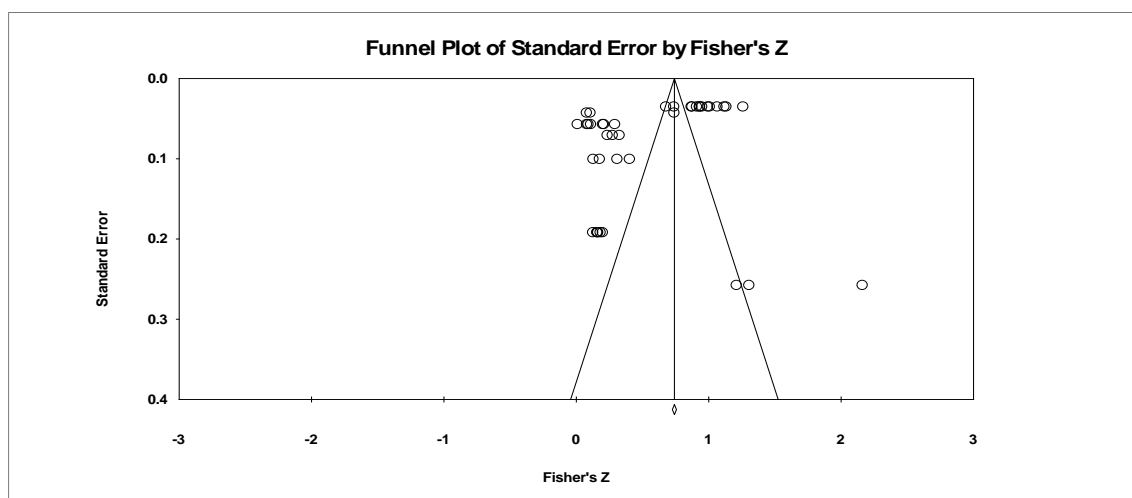
با توجه به نتایج جدول یک اکثر اندازه‌های اثر گزارش شده از مطالعات معنادار هستند و ۱۵ شاخص اندازه اثر معناداری ندارد. همچنین، بیشترین اندازه اثر به شاخص نظارت با اندازه ۰/۹۷، سپس شرح شغل با اندازه اثر ۰/۸۶ مربوط به تحقیق پورمیرزا و همکاران (۱۳۹۹) است.

جدول ۱. اندازه اثر عوامل موثر بر ایمنی در اماکن ورزشی

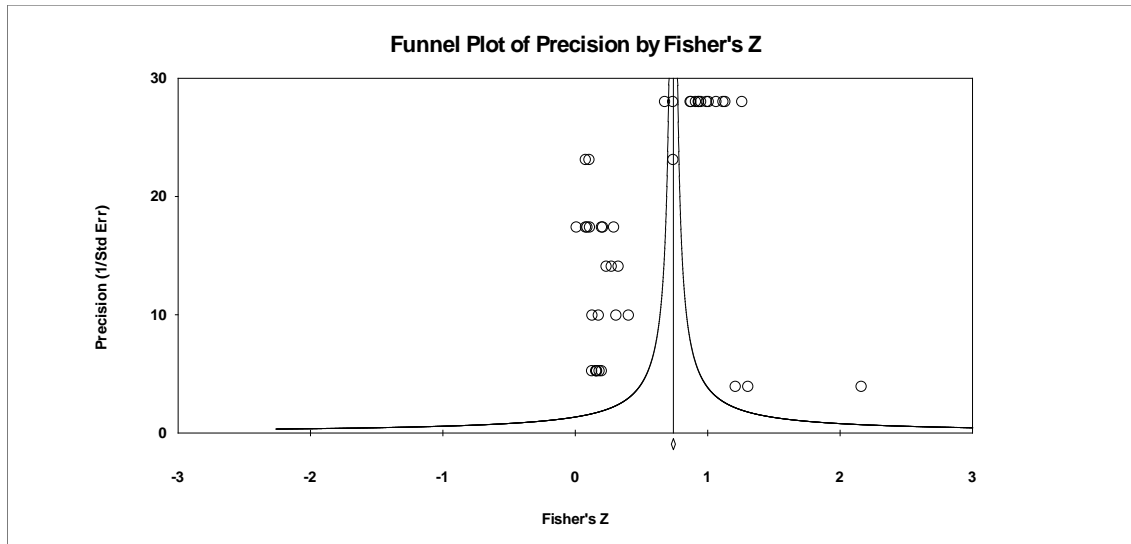
ردیف	نویسنده	متغیرهای مستقل	اندازه اثر	حجم نمونه	حد پایین	حد بالا	Z	سطح معناداری
۱	پورمیرزا و همکاران (۱۳۹۹)	نگرش	۰/۸۳۳	۱۸	۰/۶۱۰	۰/۹۳۸	۴/۷۰۳	۰/۰۰۱
		نظارت	۰/۹۷۴		۰/۹۳۰	۸/۳۸۴	۰/۰۰۱	
		شرح شغل	۰/۸۶۴		۰/۶۶۶	۵/۰۶۹	۰/۰۰۱	
۲	قنبری و همکاران (۱۳۹۹)	عوامل برنامه ای-فعالیتی	۰/۲۷۱	۲۰۰	۰/۱۳۷	۰/۳۹۵	۳/۹۰۱	۰/۰۰۱
		عوامل دسترسی	۰/۲۳۴		۰/۰۹۸	۳/۳۴۶	۰/۰۰۱	
		عوامل نظارتی	۰/۳۱۸		۰/۱۸۸	۴/۶۲۴	۰/۰۰۱	
۳	سعیدی مجد و همکاران (۱۳۹۹)	آموزش	۰/۷۲۳	۱۵۶	۰/۶۳۸	۰/۷۹۰	۱۱/۳۰	۰/۰۰۱
		کنترل محیطی	۰/۷۰۳		۰/۶۱۴	۱۰/۸۰	۰/۰۰۱	
		کنترل ورودی ها	۰/۸۵۲		۰/۸۰۲	۱۵/۶۲	۰/۰۰۱	
		اقدامات فرهنگی	۰/۷۰۶		۰/۶۱۷	۱۰/۸۷	۰/۰۰۱	
		ارتباطات	۰/۷۶۶		۰/۶۹۲	۱۲/۵۰	۰/۰۰۱	
		حفاظت فیزیکی	۰/۸۱۳		۰/۷۵۲	۱۴/۰۴	۰/۰۰۱	
		موقعیت	۰/۵۹۲		۰/۴۷۹	۸/۴۲	۰/۰۰۱	
		محافظت در برابر مواد سمی	۰/۷۳۳		۰/۶۵۱	۱۱/۵۶	۰/۰۰۱	
		مدیریت امور اضطراری	۰/۷۳۴		۰/۶۵۲	۱۱/۵۹	۰/۰۰۱	
		پرسنل	۰/۸۰۸		۰/۷۴۶	۱۳/۸۶	۰/۰۰۱	
		ریسک	۰/۷۸۹		۰/۷۲۱	۱۳/۲۲	۰/۰۰۱	
		ساختار مکان ورزشی	۰/۷۴۱		۰/۶۶۱	۱۱/۷۸	۰/۰۰۱	
		صلاحیت و اعتبارنامه افراد	۰/۷۶۰		۰/۶۸۵	۱۲/۳۲	۰/۰۰۱	
		تحقیق و بررسی	۰/۶۳۰		۰/۵۲۵	۹/۱۷	۰/۰۰۱	
		۴	درویدیان و همکاران (۱۴۰۱)		برگزاری دوره های آموزشی و آموزش دادن	۰/۱۵۹	۳۰	-۰/۲۱۳
وجود منابع ایمنی و بهداشتی	۰/۱۲۹			-۰/۲۴۳	۰/۴۶۸	۰/۶۷		۰/۵۰
بهره گیری از نیروی متخصص	۰/۱۸۴			-۰/۱۸۹	۰/۵۱۰	۰/۹۶		۰/۳۳
تغییر و بازنگری در قوانین موجود	۰/۲۰۰			-۰/۱۷۳	۰/۵۲۳	۱/۰۵		۰/۲۹
بهره گیری از تجهیزات و تاسیسات استاندارد	۰/۱۶۳			-۰/۲۱۰	۰/۴۹۴	۰/۸۵		۰/۳۹
۵	فرجی و همکاران (۱۴۰۱)	تامین منابع مالی مورد نیاز	۰/۱۶۶	۸۰	-۰/۲۰۷	۰/۴۹۷	۰/۸۷	۰/۳۸
		برنامه مدیریت خطر	۰/۱۳۱		-۰/۰۹۱	۰/۳۴۱	۱/۱۵۶	۰/۲۴
		منابع انسانی	۰/۳۰۳		۰/۰۸۹	۰/۴۹۰	۲/۷۴۵	۰/۰۰۶
۶	محمدی و همکاران (۱۳۹۸)	منابع مالی	۰/۱۷۸	۳۰۴	-۰/۰۴۳	۰/۳۸۳	۱/۵۷۹	۰/۱۱۴
		امنیت	۰/۰۸۳		-۰/۰۳۰	۰/۱۹۴	۱/۴۴۳	۰/۱۴۹
		ایمنی محیط بیرونی	۰/۲۰۱		۰/۰۹۱	۰/۳۰۷	۳/۵۳۵	۰/۰۰۱
		ایمنی تجهیزات	۰/۲۸۷		۰/۱۸۰	۰/۳۸۷	۵/۱۲۳	۰/۰۰۱
		ایمنی تاسیسات	۰/۰۹۴		-۰/۰۱۹	۰/۲۰۴	۱/۶۳۶	۰/۱۰۲
		ایمنی زمین	۰/۱۱۳		۰/۰۰۱	۰/۲۲۳	۱/۹۶۹	۰/۰۴۹
ایمنی جایگاه تماشاگران	۰/۰۱۳	-۰/۱۰۰	۰/۱۲۵	۰/۲۲۶	۰/۸۲۲			

						وضعیت بهداشت	
۰/۰۰۱	۳/۶۸۰	۰/۳۱۴	۰/۰۹۹		۰/۲۰۹		
۰/۰۵۰	۱/۹۶۲	۰/۱۶۳	۰/۰۰۰	۵۷۳	۰/۰۸۲	ایمنی فعالیت بدنی	۷ زنگ و همکاران (۲۰۲۲)
۰/۰۰۹	۲/۶۱۳	۰/۱۸۹	۰/۰۲۷		۰/۱۰۹	ایمنی محیط	
۰/۰۰۱	۱۷/۷۴۱	۰/۶۷۸	۰/۵۷۹		۰/۶۳۱	موقعیت ساختمان‌های محیط	
۰/۰۰۱	۱۱/۹۸۷	۰/۶۱۳	۰/۴۷۳	۳۸۴	۰/۵۴۷	انتظارات	۸ بهرامی و همکاران (۱۴۰۱)
۰/۷۷۵	۰/۲۸۶	۰/۴۰۷	-۰/۳۱۱	۳۰	۰/۰۵۵	ارزش نسبی اقتصادی	۹ طباطبایی زاده و همکاران (۱۳۹۹)
۰/۱۶۳	۱/۳۹۴	۰/۵۶۹	-۰/۱۰۹		۰/۲۶۲	بهره برداران کمی	
۰/۰۰۱	۳/۳۲۶	۰/۷۶۹	۰/۲۵۷		۰/۵۶۵	جایگزینی عملکردی	
۰/۵۳۸	۰/۶۱۶	۰/۴۵۹	۰/۲۵۳		۰/۱۱۸	جایگزینی زمانی	
۰/۰۰۱	۶/۴۳۸	۰/۴۷۹	۰/۲۷۱	۲۶۲	۰/۳۸۰	ارزیابی	۱۰ فراهانی و همکاران (۱۳۹۹)
۰/۰۰۱	۱۳/۳۴۳	۰/۷۴۰	۰/۶۰۹		۰/۶۸۰	برنامه ریزی	
۰/۰۰۱	۷/۰۱۰	۰/۵۰۶	۰/۳۰۴		۰/۴۱۰	منابع انسانی	
۰/۰۰۱	۶/۲۵۱	۰/۴۷۰	۰/۲۶۰		۰/۳۷۰	مدیریت	
۰/۰۰۱	۹/۰۵۶	۰/۵۹۴	۰/۴۱۴		۰/۵۱۰	رسانه و ارتباطات	
۰/۰۰۳	۲/۹۹۰	۰/۲۴۸	۰/۰۵۳	۳۸۴	۰/۱۵۲	بهداشتی و روانی	۱۱ علی زاده و همکاران (۱۴۰۲)
۰/۰۰۱	۶/۹۳۴	۰/۴۲۷	۰/۲۴۹		۰/۳۴۱	اجتماعی فرهنگی	
۰/۰۰۱	۳/۳۱۱	۰/۲۶۴	۰/۰۶۹		۰/۱۶۸	فناوری و رسانه	
۰/۰۲۷	۲/۲۱۵	۰/۲۱۱	۰/۰۱۳		۰/۱۱۳	حقوقی و قانونی	
۰/۰۰۸	۲/۶۷۱	۰/۲۳۳	۰/۰۳۶		۰/۱۳۶	سازمانی	
۰/۰۰۱	۳/۲۴۸	۰/۴۰۳	۰/۱۰۵	۱۵۲	۰/۲۶۰	چابکی در سوانح آبی	۱۲ صیرفیان باب‌الدشتی و همکاران (۱۴۰۱)
۰/۰۰۱	۳/۷۲۵	۰/۴۳۵	۰/۱۴۴		۰/۲۹۶	فرهنگ سازمانی	
۰/۸۶۴	۰/۱۷۱	۰/۱۷۳	-۰/۱۴۶		۰/۰۱۴	تسهیم دانش	

از لحاظ تفسیری در نمودارهای فانل یا کیفی شکل، مطالعاتی که خطای استاندارد پایین دارند و در بالای قیف جمع می‌گردند، دارای سوگیری انتشار نیستند؛ اما هر چه مطالعات به سمت پایین قیف کشیده می‌شوند، خطای استاندارد آن‌ها بالا می‌رود و سوگیری انتشار آن‌ها افزایش می‌یابد؛ بنابراین با توجه به شکل ۲ و ۳ از آنجا که مطالعات در بالای نمودار جمع شده است موضوع می‌تواند حاکی از عدم وجود سوگیری انتشار داشته باشد اما برای حصول اطمینان می‌توان از روش چینش و تکمیل دوال و توثیدی استفاده نمود.



شکل ۲. نمودار فانل (کیفی) عوامل موثر بر ایمنی مشارکت کنندگان در اماکن ورزشی با در نظر گرفتن خطای استاندارد



شکل ۳. نمودار فانل (قیفی) عوامل موثر بر ایمنی مشارکت کنندگان در اماکن ورزشی با در نظر گرفتن شاخص دقت

چینش و تکمیلی بر اساس ایده کلیدی که در پس زمینه نمودار قیفی قرار دارد، انجام می‌شود؛ یعنی این ایده که در صورت نبود سوگیری، نمودار حول خلاصه اندازه اثر، حالت متقارن پیدا می‌کند. اگر تعداد مطالعات کوچک واقع در سمت راست نمودار بیش از سمت چپ آن باشد، می‌توان این گونه برداشت کرد که چنین مطالعاتی از سمت چپ حذف شده‌اند. رویه چینش و تکمیل، این مطالعات گم شده را در نظر می‌گیرد، آن‌ها را به تحلیل‌ها وارد می‌کند و سپس خلاصه اندازه اثر را محاسبه می‌نماید. برای بررسی روش چینش و تکمیل دوال و توئیدی از دو مدل اثرات ثابت و تصادفی استفاده شده است.

Duval and Tweedie's trim and fill

	Fixed Effects			Random Effects			Q Value
	Studies Trimmed	Point Estimate	Lower Limit Upper Limit	Point Estimate	Lower Limit Upper Limit		
Observed values		0.62954	0.62005 0.63885	0.51400	0.41690 0.59951	2311.09036	
Adjusted values	0	0.62954	0.62005 0.63885	0.51400	0.41690 0.59951	2311.09036	

Look for missing studies where?

Not specified
 To left of mean
 To right of mean

Look for missing studies using which model?

Not specified
 Fixed effect model
 Random effects model

شکل ۴. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت ثابت و بخش چپ میانگین اندازه اثر

جدول ۲ نشان می‌دهد در حالت ثابت و بخش چپ میانگین اندازه اثر، این مطالعه و فراتحلیل به منظور کامل شدن نیازی به ۵ مطالعه دیگری نیاز دارد.

جدول ۲. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت ثابت و بخش چپ میانگین اندازه اثر

مقدار Q	اثر تصادفی				اثر ثابت		تخمین نقطه‌ای	ارزش مشاهدات
	حد بالایی	حد پایینی	تخمین نقطه‌ای	حد بالایی	حد پایینی			
۰	۰/۵۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳	۰/۴۰۷	۰/۳۷۵	۰/۳۹۱	۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	ارزش مشاهدات
۱۶۴۲/۰۸۷۹۵	۰/۴۷۰	۰/۳۰۴	۰/۳۹۰	۰/۳۸۳	۰/۳۵۲	۰/۳۶۸	۱۶۴۲/۰۸۷۹۵	ارزش تعدیل شده

Duval and Tweedie's trim and fill

	Fixed Effects			Random Effects			Q Value
	Studies Trimmed	Point Estimate	Lower Limit	Upper Limit	Point Estimate	Lower Limit	
Observed values		0.39140	0.37555	0.40702	0.45341	0.37518	0.52522 1359.75309
Adjusted values	0	0.39140	0.37555	0.40702	0.45341	0.37518	0.52522 1359.75309

Look for missing studies where?

Not specified
 To left of mean
 To right of mean

Look for missing studies using which model?

Not specified
 Fixed effect model
 Random effects model

شکل ۴. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت ثابت و بخش راست میانگین اندازه اثر

جدول ۳ نشان می‌دهد در حالت ثابت و بخش راست میانگین اندازه اثر، این مطالعه و فراتحلیل به منظور کامل شدن نیازی به مطالعه دیگری ندارد.

جدول ۳. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت ثابت و بخش راست میانگین اندازه اثر

مقدار Q	اثر تصادفی				اثر ثابت		تخمین نقطه‌ای	ارزش مشاهدات
	حد بالایی	حد پایینی	تخمین نقطه‌ای	حد بالایی	حد پایینی			
۰	۰/۵۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳	۰/۴۰۷	۰/۳۷۵	۰/۳۹۱	۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	ارزش مشاهدات
۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	۰/۵۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳	۰/۴۰۷	۰/۳۷۵	۰/۳۹۱	۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	ارزش تعدیل شده



Duval and Tweedie's trim and fill

	Fixed Effects			Random Effects			Q Value	
	Studies Trimmed	Point Estimate	Lower Limit	Upper Limit	Point Estimate	Lower Limit		Upper Limit
Observed values		0.39140	0.37555	0.40702	0.45341	0.37518	0.52522	1359.75309
Adjusted values	0	0.39140	0.37555	0.40702	0.45341	0.37518	0.52522	1359.75309

Look for missing studies where?

Not specified
 To left of mean
 To right of mean

Look for missing studies using which model?

Not specified
 Fixed effect model
 Random effects model

شکل ۶. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت تصادفی و بخش چپ میانگین اندازه اثر

جدول ۴ نشان می‌دهد در حالت تصادفی و بخش چپ میانگین اندازه اثر، این مطالعه و فراتحلیل به منظور کامل شدن نیازی به مطالعه دیگری ندارد.

جدول ۴. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت ثابت و بخش چپ میانگین اندازه اثر

مقدار Q	اثر تصادفی			اثر ثابت		
	حد بالایی	حد پایینی	تخمین نقطه‌ای	حد بالایی	حد پایینی	تخمین نقطه‌ای
مطالعات مورد نیاز ۰						
۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	۰/۵۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳	۰/۴۰۷	۰/۳۷۵	۰/۳۹۱
۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	۰/۵۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳	۰/۴۰۷	۰/۳۷۵	۰/۳۹۱
						ارزش مشاهده
						ارزش تعدیل شده



Duval and Tweedie's trim and fill

	Fixed Effects			Random Effects			Q Value
	Studies Trimmed	Point Estimate	Lower Limit	Upper Limit	Point Estimate	Lower Limit	
Observed values		0.39140	0.37555	0.40702	0.45341	0.37518	0.52522 1359.75309
Adjusted values	0	0.39140	0.37555	0.40702	0.45341	0.37518	0.52522 1359.75309

Look for missing studies where?

Not specified
 To left of mean
 To right of mean

Look for missing studies using which model?

Not specified
 Fixed effect model
 Random effects model

شکل ۷. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت تصادفی و بخش راست میانگین اندازه اثر

جدول ۵ نشان می‌دهد در حالت تصادفی و بخش راست میانگین اندازه اثر، این مطالعه و فراتحلیل به منظور کامل شدن نیازی به ۵ مطالعه دیگری دارد.

جدول ۵. اصلاح و برازش دووال و توئیدی در حالت تصادفی و بخش راست میانگین اندازه اثر

مقدار Q	اثر تصادفی					اثر ثابت	
	مطالعات مورد نیاز =	حد بالایی	حد پایینی	تخمین نقطه‌ای	حد بالایی		حد پایینی
۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	۰/۵۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳	۰/۴۰۷	۰/۳۷۵	۰/۳۹۱	ارزش مشاهدات
۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	۰/۵۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳	۰/۴۰۷	۰/۳۷۵	۰/۳۹۱	ارزش تعدیل شده

آزمون N ایمن از خطای روزنتال تعداد تحقیقات گم شده (با اثر میانگین صفر) را محاسبه می‌کند که لازم است به تحلیل‌ها اضافه شود تا عدم معنی داری آماری اثر کلی به دست آید. با توجه به جدول ۶ باید ۸۷۷۰ مطالعه دیگر صورت گرفته و بررسی شود تا مقدار P دوسویه ترکیب شده از ۰/۰۵ تجاوز نکند. این به این معنی است که باید ۸۷۷۰ مطالعه دیگر انجام گیرد تا در نتایج نهایی محاسبات و تحلیل‌ها خطایی رخ دهد و این نتیجه دقت و صحت بالای اطلاعات و نتایج به دست آمده در این پژوهش را نشان می‌دهد ۸۷۷۰ مورد مطالعه فاصله از خطا مقدار مناسب و قابل توجهی است.

جدول ۶. محاسبات N ایمن از خطا (تعداد ناکامل بی خطر) کلاسیک

مقدار Z برای مطالعات مشاهده شده	۴۴/۰۷۶۱۱
مقدار P برای مطالعات مشاهده شده	۰/۰۰۱
آلفا	۰/۰۵
باقیمانده (دنباله)	۲
Z برای آلفا	۱/۹۵۹۹۶
تعداد مطالعات مشاهده شده	۵۷
تعداد مطالعات گم شده‌ای که مقدار P را به آلفا می‌رساند	۸۷۷۰

ناهمگونی عبارت است از تفاوت بین نتایج تحقیقات. این ناهمگونی یا تفاوت نتایج می‌تواند به علل مختلفی ایجاد شود. برای تشخیص دقیق‌تر ناهمگونی از آزمون Q استفاده می‌شود. این آزمون مانند کای اسکور میزان تفاوت را در مجموعه‌ای از آزمایشات اندازه‌گیری می‌کند. با توجه به اینکه در سطح اطمینان ۹۵ درصد، سطح معناداری از میزان خطا (۰/۰۵) کوچکتر می‌باشد، یعنی بین اندازه‌های اثرهای به دست آمده تفاوت معنادار وجود دارد و این به معنای ناهمگون بودن اندازه اثرهای به دست آمده می‌باشد.

جدول ۷. مقادیر بررسی همگنی داده‌ها

آماره Z	مقدار Q	df	سطح معناداری	سطح خطا	نتیجه
۴۴/۰۷۶۱۱	۱۳۵۹/۷۵۳۰۹	۵۵	۰/۰۰۱	۰/۰۵	تایید

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که از میان مجموعه عوامل مؤثر بر ایمنی مشارکت‌کنندگان در اماکن ورزشی، شاخص «نظارت» بالاترین اندازه اثر را داراست (۰.۹۷) و پس از آن «شرح شغل و وضوح نقش کارکنان» با اندازه اثر ۰.۸۶ در رتبه دوم قرار دارد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که کیفیت نظارت، انضباط سازمانی و تقسیم وظایف روشن از مؤلفه‌های کلیدی در ارتقای سطح ایمنی در محیط‌های ورزشی هستند. نتایج به‌دست‌آمده با پژوهش (Baker et al., 2023) همسو است که بیان می‌کند وضوح شغلی و آگاهی کارکنان از مسئولیت‌ها، احتمال خطاهای انسانی و سهل‌انگاری را به طور معناداری کاهش می‌دهد. در همین راستا، (Douroudian et al., 2022) نیز تأکید کرده است که نظارت ساختارمند و پیگیری منظم شاخص‌های ایمنی در ورزشگاه‌های بزرگ، از بروز بحران‌های ناگهانی پیشگیری می‌کند.

یافته‌های این تحقیق نشان دادند که وجود ساختار نظارتی دقیق نه تنها موجب افزایش حس امنیت میان کارکنان و ورزشکاران می‌شود بلکه در ارتقای اعتماد عمومی نسبت به کیفیت اماکن ورزشی نیز نقش آفرین است. پژوهش‌های انجام‌شده در محیط‌های ورزشی کشورهای توسعه‌یافته نیز بیانگر اهمیت این موضوع‌اند؛ به‌ویژه، مطالعات (Wang & Wang, 2020) و (Ghanbari & Hakak Zadeh, 2020) نشان داده‌اند که وجود نظام نظارت مستمر و استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای پایش لحظه‌ای می‌تواند وقوع حوادث ورزشی را تا ۳۰ درصد کاهش دهد. در همین راستا، پژوهش (Swanson et al., 2024) با تمرکز بر سیستم‌های نظارت مبتنی بر هوش مصنوعی تأکید می‌کند که ادغام فناوری‌های هوشمند در فرآیند کنترل ایمنی، توان پیش‌بینی و واکنش سریع در برابر تهدیدات احتمالی را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

در بخش دوم نتایج، شاخص «آموزش و توانمندسازی کارکنان» نیز اثر قابل‌توجهی داشت. آموزش‌های منظم در زمینه مدیریت بحران، کمک‌های اولیه و نحوه برخورد با موقعیت‌های اضطراری موجب ارتقای آمادگی سازمانی می‌شود. یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات (Harper et al., 2021) و (Johnson & Brown, 2021) همخوانی دارد که بر نقش آموزش‌های مبتنی بر شبیه‌سازی در کاهش خطاهای انسانی و افزایش واکنش صحیح در شرایط بحرانی تأکید کرده‌اند. بر اساس دیدگاه این محققان، تمرین‌های واقع‌گرایانه در محیط‌های ورزشی باعث بهبود هماهنگی بین کارکنان، تسریع در تصمیم‌گیری و کاهش تلفات انسانی در مواقع حادثه می‌شود.



علاوه بر این، تحلیل داده‌ها نشان داد که «طراحی مهندسی و محیطی اماکن ورزشی» یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر سطح ایمنی است. وجود ورودی‌ها و خروجی‌های استاندارد، نورپردازی مناسب و مسیرهای دسترسی ایمن، همگی در افزایش حس امنیت نقش دارند. یافته‌ها در این بخش با مطالعات (Cruz et al., 2022) و (Collins & White, 2020) همسو است. در پژوهش (Cruz et al., 2022) آمده است که طراحی معماری با رویکرد ارگونومیک و ایمنی‌محور، احتمال بروز حوادث را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. همچنین (Collins & White, 2020) تأکید می‌کند که نورپردازی کافی و طراحی بصری مطلوب، احساس امنیت تماشاگران را افزایش داده و از ازدحام و استرس جمعی می‌کاهد. این یافته‌ها در زمینه ورزشگاه‌های کشور نیز قابل تعمیم است، به‌ویژه در پروژه‌های جدید که طراحی و ساخت آنها نیازمند رعایت استانداردهای بین‌المللی است.

در تأیید یافته‌های حاضر، مطالعه (Annemans et al., 2024) نشان داد که محیط‌های فیزیکی مناسب و طراحی شده بر اساس اصول ارگونومی، نه تنها احتمال آسیب‌های جسمی را کاهش می‌دهند بلکه به بهبود وضعیت روانی و تمرکز ورزشکاران نیز کمک می‌کنند. به این ترتیب، ایمنی محیطی مفهومی فراتر از حفاظت فیزیکی است و شامل تأمین آسایش و اطمینان روانی نیز می‌شود. در سطح اجتماعی نیز پژوهش (Zeng et al., 2022) ثابت کرده است که درک ذهنی از ایمنی در محیط‌های ورزشی به طور مستقیم با میزان مشارکت شهروندان در فعالیت‌های بدنی مرتبط است.

از منظر مدیریتی، یافته‌ها نشان داد که «مدیریت خطر و برنامه‌ریزی پیشگیرانه» نقشی تعیین‌کننده در کاهش حوادث ورزشی دارد. بر اساس نتایج (Faraji et al., 2022)، مدیریت مؤثر ریسک شامل سه مرحله کلیدی است: شناسایی خطرات، ارزیابی احتمال وقوع و طراحی برنامه‌های واکنش اضطراری. به کارگیری این رویکردها در سیستم‌های ورزشی ایران می‌تواند موجب ارتقای تاب‌آوری سازمانی در برابر حوادث ناگهانی شود. این یافته با مطالعه (Saeidi Majd et al., 2020) همسو است که در آن، کنترل محیطی و اعتبارسنجی صلاحیت پرسنل از عوامل اصلی در پیشگیری از حوادث شناخته شدند.

تحلیل نتایج نشان داد که «فرهنگ سازمانی ایمنی‌محور» و تعهد مدیران ارشد نیز در کاهش ریسک نقش بسزایی دارد. (Ghanbari & Hakak Zadeh, 2020) بیان می‌کند که ایجاد فرهنگ ایمنی مستلزم تعهد مدیران، آموزش مستمر کارکنان و به کارگیری سیاست‌های تشویقی است. همچنین، (Pour Mirza et al., 2020) تأکید دارد که ارزیابی مستمر شاخص‌های بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) باید به بخشی دائمی از نظام مدیریتی اماکن ورزشی تبدیل شود. این دیدگاه‌ها با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد، چراکه در تحلیل فراتحلیلی، مطالعات دارای نظام آموزشی و ارزیابی مستمر، بالاترین سطح ایمنی گزارش شده را داشتند.

در سطح کلان، نتایج نشان می‌دهد که ایمنی در اماکن ورزشی تأثیر مستقیمی بر احساس امنیت اجتماعی و مشارکت عمومی دارد. مطالعات (Veraei et al., 2021) و (Razm Ara et al., 2021) نشان داده‌اند که افزایش امنیت محیط‌های ورزشی موجب رشد مشارکت اجتماعی، افزایش نشاط و اعتماد جمعی می‌شود. بر اساس یافته‌های (Mohammadi Kharaju et al., 2020)، توسعه ورزش همگانی در ایران زمانی پایدار خواهد بود که ایمنی فضاهای ورزشی تضمین شود و سیاست‌های ملی، محوریت خود را بر استانداردسازی اماکن متمرکز کنند.

از سوی دیگر، بررسی‌ها نشان داد که در ابعاد فرهنگی و حقوقی نیز الزامات متعددی وجود دارد. مطالعه (Shariati Faiz Abadi & Mahdi, 2022) بر این نکته تأکید دارد که سیاست‌گذاری در حوزه ایمنی باید با ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی جامعه هماهنگ باشد تا مانع از ایجاد تعارض میان نظارت‌های فنی و هنجارهای اجتماعی شود. این امر به‌ویژه در فضاهای ورزشی بانوان اهمیت دوچندان دارد، زیرا احساس امنیت اجتماعی، عاملی کلیدی در تداوم مشارکت آنان محسوب می‌شود (Moradi Siasari et al., 2020).

یافته‌های حاصل از مطالعات داخلی نیز همسو با این نتایج هستند. برای مثال، (Mohammadnejad et al., 2021) با ارائه مدل امنیت پایدار برای رویدادهای بزرگ ورزشی، نشان داد که ترکیب نظارت فناوری‌محور، آموزش‌های منظم و طراحی ساختاریافته می‌تواند شاخص‌های ایمنی را به صورت چشمگیری ارتقا دهد. از سوی دیگر، (Bahmani et al., 2023) با بررسی رابطه میان ورزش و امنیت ملی، نتیجه گرفت که تقویت زیرساخت‌های ایمنی در اماکن ورزشی بخشی از راهبرد کلان توسعه امنیت فرهنگی و اجتماعی کشور است.

از نظر فناوری، گسترش ورزشگاه‌های هوشمند و ادغام هوش مصنوعی در مدیریت اماکن ورزشی از نوآوری‌های مهم در دهه اخیر محسوب می‌شود. یافته‌های (Zhang et al., 2023) نشان داد که سامانه‌های هوشمند می‌توانند با تحلیل تصاویر زنده و تشخیص رفتارهای غیرعادی، خطرات احتمالی را پیش‌بینی کرده و هشدارهای خودکار صادر کنند. این فناوری‌ها، به گفته (Swanson et al., 2024)، باعث کاهش وابستگی به نیروی انسانی، افزایش دقت در تشخیص تهدیدها و بهبود واکنش‌های اضطراری می‌شوند. در نتیجه، استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت ایمنی، مسیر تازه‌ای برای ارتقای سطح امنیت اماکن ورزشی فراهم می‌سازد.

همچنین، یافته‌های این پژوهش در زمینه نقش «سلامت روانی و احساس امنیت» با نتایج تحقیقات بین‌المللی مطابقت دارد. (He et al., 2020) و (Constable Fernandez et al., 2023) در مطالعات خود بیان کرده‌اند که بین درک ذهنی از ایمنی محیط و سطح مشارکت در فعالیت‌های بدنی رابطه معناداری وجود دارد. هرچه افراد احساس امنیت بیشتری داشته باشند، میزان حضور و فعالیت آنان در فضاهای ورزشی افزایش می‌یابد. این نتایج در تطابق با پژوهش‌های داخلی مانند (Moradi Siasari et al., 2020) است که نشان می‌دهد ارتقای استانداردهای ایمنی در فضاهای عمومی ورزشی به افزایش حضور زنان و نوجوانان در فعالیت‌های بدنی منجر می‌شود.

در مجموع، نتایج فراتحلیل حاضر نشان می‌دهد که ایمنی در اماکن ورزشی حاصل برهم‌کنش مجموعه‌ای از عوامل مدیریتی، آموزشی، محیطی، فرهنگی و فناورانه است. افزایش کارایی نظارت، آموزش تخصصی کارکنان، طراحی ارگونومیک محیط، ترویج فرهنگ ایمنی و بهره‌گیری از فناوری‌های نو، پنج محور اصلی بهبود ایمنی در اماکن ورزشی به شمار می‌روند. همسویی نتایج این مطالعه با تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که الگوی ایمنی ورزشی، مفهومی چندسطحی و پویا است که نیازمند رویکردی میان‌رشته‌ای و سیاست‌گذاری جامع می‌باشد.

نخستین محدودیت این پژوهش به حجم نسبتاً محدود مطالعات داخلی مرتبط با ایمنی اماکن ورزشی بازمی‌گردد که موجب شد برخی متغیرها تنها بر اساس داده‌های تعداد اندکی از پژوهش‌ها تحلیل شوند. دومین محدودیت به ناهمگونی روش‌شناسی مطالعات اولیه مربوط می‌شود؛ به طوری که تفاوت در ابزار اندازه‌گیری و نمونه‌های آماری ممکن است بر اندازه اثرها تأثیر گذاشته باشد. همچنین، در برخی منابع، اطلاعات آماری ناقص یا فاقد داده‌های ثانویه بود و این موضوع دقت فراتحلیل را تا حدودی کاهش داد. علاوه بر آن، نبود دسترسی به برخی پایگاه‌های بین‌المللی محدودیت دیگری در گردآوری داده‌ها ایجاد کرد.

پژوهش‌های آینده می‌توانند با تمرکز بر مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و کلان‌داده‌ها، چارچوب‌های پیش‌بینی و مدیریت خطر را در اماکن ورزشی توسعه دهند. همچنین، بررسی نقش متغیرهای فرهنگی، جنسیتی و روان‌شناختی در ادراک ایمنی شرکت‌کنندگان می‌تواند به غنای پژوهش‌های آتی بیفزاید. مطالعات آینده بهتر است رویکردهای ترکیبی (کیفی-کمی) را به کار گیرند تا ابعاد عمیق‌تری از تجربه ایمنی در ورزشگاه‌ها آشکار شود. در نهایت، انجام پژوهش‌های تطبیقی بین کشورهای مختلف می‌تواند زمینه تدوین استانداردهای جهانی ایمنی ورزشی را فراهم کند.

مدیران اماکن ورزشی باید نظام نظارت چندلایه را با استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و سیستم‌های پایش تصویری هوشمند اجرا کنند. آموزش‌های مستمر کارکنان در زمینه مدیریت بحران و امداد اضطراری ضروری است. همچنین لازم است استانداردهای طراحی فیزیکی و معماری فضاهای ورزشی به‌طور منظم بازبینی و به‌روزرسانی شوند. تدوین دستورالعمل‌های شفاف برای وظایف شغلی، فرهنگ‌سازی در زمینه ایمنی و ایجاد سازوکار ارزیابی مستمر از دیگر اقداماتی است که می‌تواند به افزایش ایمنی مشارکت‌کنندگان و ارتقای کیفیت مدیریت ورزشی منجر شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

مشارکت نویسندگان



در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازن اخلاقی

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

Extended Summary

Introduction

The safety of participants in sports venues has become a central issue in sports management, public health, and urban planning. Sports environments—ranging from small community gyms to large stadiums—are complex ecosystems in which human behavior, physical design, management systems, and social dynamics interact. A failure in any of these components may lead to injuries, property damage, or even large-scale crises that undermine public confidence in the sports system (Wang & Wang, 2020). In recent years, the expansion of mass sports participation, particularly in developing countries, has increased the urgency of establishing safety protocols and implementing evidence-based management systems in sports venues (Ghanbari & Hakak Zadeh, 2020).

Scholarly attention to safety in sports facilities has grown after a series of incidents that revealed structural, managerial, and behavioral vulnerabilities. These include the lack of standardized risk-management systems, poor supervision, inadequate training of staff, and insufficient alignment between architectural design and user behavior (Pour Mirza et al., 2020). In addition, the global spread of COVID-19 highlighted the intersection between health safety and physical safety, demonstrating that sports venues must integrate sanitary, environmental, and organizational dimensions of protection (Chen, 2020; Pierce et al., 2020).

A major determinant of perceived and actual safety is the environmental design of sports facilities. Well-planned architecture—featuring appropriate lighting, emergency exits, ventilation, and spatial organization—can dramatically reduce the likelihood of accidents and improve users' psychological comfort (Collins & White, 2020; Cruz et al., 2022). The study by (Annemans et al., 2024) in rehabilitation centers further showed that ergonomic and human-centered design not only prevents injuries but also enhances recovery and concentration. At the community level, environmental and neighborhood safety have been found to influence levels of physical activity and well-being (Constable Fernandez et al., 2023; Mitas et al., 2018; Zeng et al., 2022).

Safety also depends on managerial and organizational factors such as supervision quality, staff role clarity, and training. Effective supervision systems have been identified as the strongest predictors of safety outcomes, as they regulate staff behavior, detect irregularities early, and reinforce adherence to operational protocols (Baker et al., 2023). Similarly, (Saeidi



Majd et al., 2020) and (Faraji et al., 2022) emphasized that systematic monitoring, risk-assessment plans, and crisis-management frameworks are essential for minimizing hazards in large sports complexes.

The emerging literature on human resource management in sports facilities confirms that safety is closely related to job clarity and the organizational safety culture. Clear job descriptions and division of responsibilities reduce role ambiguity, improve communication, and enhance accountability (Baker et al., 2023). In Iran's sports industry, lack of job definition and unclear delegation of authority have been reported as recurrent problems leading to safety lapses (Douroudian et al., 2022).

Training and preparedness also play an essential role. Research on simulation-based and scenario-based training has demonstrated significant improvements in staff readiness and decision-making under pressure (Harper et al., 2021; Johnson & Brown, 2021). Such training methods strengthen coordination, speed of response, and cognitive resilience during emergencies. Likewise, (He et al., 2020) and (Veraei et al., 2021) found that safety training contributes to higher perceptions of environmental safety and promotes continuous participation in physical activity.

Technological innovation is another transformative dimension. Artificial intelligence (AI) has emerged as a tool for intelligent monitoring, risk detection, and automated incident response in smart stadiums. (Swanson et al., 2024) demonstrated that AI-enabled surveillance systems can identify crowd anomalies and potential threats in real time. Similarly, (Zhang et al., 2023) described how machine-learning algorithms analyze video data to predict high-risk behavior among spectators. These systems reduce reliance on human observation and enhance accuracy in identifying safety risks.

From a socio-cultural and legal perspective, safety in sports venues is also linked to societal norms, gender participation, and public trust. (Shariati Faiz Abadi & Mahdi, 2022) highlighted that policies governing safety should align with local cultural and ethical frameworks to avoid resistance or privacy concerns. Studies in Iran further indicate that perceived social security and equality in sports spaces are critical motivators for women's participation (Moradi Siasari et al., 2020). Moreover, a national safety culture can contribute to broader notions of social order and even national security (Bahmani et al., 2023).

Taken together, these studies confirm that safety in sports venues is a multidimensional construct encompassing environmental design, supervision, management, technology, and socio-cultural conditions. Despite valuable insights from individual studies, empirical findings remain fragmented. A meta-analytic synthesis can therefore provide a comprehensive picture of the relative strength of these factors and identify the most influential components affecting participant safety.

Hence, the present study aimed to conduct a meta-analysis of research examining the factors influencing the safety of participants in sports venues.

Methods and Materials

This study adopted a systematic review and meta-analysis design. The research corpus included 12 descriptive, survey, and correlational studies conducted between 2019 and 2024 in Iran and other countries, with additional international papers published up to 2022. The search strategy covered the databases SID, Normagz, Magiran, and ScienceDirect. Inclusion criteria required full-text availability, relevance to sports-facility safety, and sufficient statistical data for effect-size calculation.

Data extraction was performed using a structured coding sheet to record study characteristics, variables, sample sizes, and statistical indicators. The analysis was conducted with the Comprehensive Meta-Analysis (CMA) software. Fixed and random-effects models were used to calculate combined effect sizes and to assess heterogeneity (Q statistic). Publication bias was tested through funnel plots and Rosenthal's fail-safe N method. Subgroup analyses explored the relative impact of managerial, environmental, and educational variables on overall safety outcomes.



Findings

The meta-analysis revealed that the fixed combined effect size was 0.391, while the random combined effect size was 0.453, both statistically significant at the 0.01 level. These results indicate a moderate to strong overall relationship between the identified factors and safety in sports venues. Among the analyzed variables, supervision had the highest effect size (0.97), followed by job description and role clarity (0.86), demonstrating the dominant role of managerial control and organizational structure in promoting safety.

Training and education also showed high and consistent effects, suggesting that continuous professional development of staff contributes significantly to reducing incidents. Factors related to environmental and architectural design—such as lighting, accessibility, and spatial layout—exhibited positive but smaller effects, indicating that physical safety depends on both infrastructure and management.

The Q statistic confirmed heterogeneity among effect sizes ($Q = 1359.753$, $df = 55$, $p < 0.001$), implying that contextual and methodological differences across studies account for variability in results. Rosenthal's fail-safe N test indicated that 8,770 additional null studies would be required to nullify the statistical significance of the combined effect, confirming strong robustness and minimal publication bias.

Duval and Tweedie's trim-and-fill analyses showed symmetrical funnel plots under both fixed and random conditions, further supporting the reliability of results. The test for homogeneity indicated significant variance, leading to the adoption of the random-effects model for interpretive consistency. Overall, the analysis validated that the collective evidence is both statistically sound and practically relevant.

Discussion and Conclusion

The findings of this meta-analysis highlight the pivotal importance of supervision systems in ensuring safety within sports venues. Continuous, systematic, and technology-assisted supervision reduces operational errors, enforces compliance, and strengthens user confidence. The dominance of supervision as the most powerful predictor corroborates the argument that safety management is primarily a human and organizational issue rather than merely a technical one. Clearly defined monitoring procedures and accountability hierarchies form the backbone of safe facility management.

The second major finding relates to job clarity and organizational role definition. The strong effect size associated with this factor suggests that ambiguity in duties, overlapping responsibilities, and inadequate communication contribute directly to unsafe conditions. When employees understand their tasks precisely and have clear reporting lines, they are more likely to identify hazards early and respond effectively during emergencies. This result underlines the value of managerial transparency and standardized job protocols in promoting safety culture.

Another noteworthy outcome is the significant role of training and preparedness. Staff education—especially through simulation-based and scenario-driven programs—enhances decision-making, coordination, and psychological readiness under stress. Such training also cultivates a proactive attitude toward risk management, transforming safety from a reactive to a preventive process. Regular drills, evaluation sessions, and updates of emergency procedures are essential to maintain this readiness.

Environmental and architectural factors also contribute meaningfully to safety outcomes. Proper design of exits, adequate lighting, and spatial planning not only prevent physical injuries but also reduce anxiety and confusion among participants. An ergonomically sound environment creates a sense of control and well-being, which indirectly improves behavior and compliance with safety rules. The built environment therefore functions as both a protective and psychological shield for users.



Furthermore, the integration of advanced technologies, particularly AI-driven surveillance and data analytics, represents a transformative advancement in safety management. Smart stadiums equipped with intelligent sensors and automated monitoring can detect anomalies, crowd density, and risky behavior in real time. This technology minimizes human error and provides predictive insights that traditional systems cannot achieve. While technological reliance introduces ethical and privacy considerations, it also marks a crucial evolution toward precision safety management.

Beyond the physical and managerial dimensions, socio-cultural and policy factors profoundly influence safety perception and behavior. Public trust, gender inclusivity, and cultural sensitivity shape how individuals experience safety in sports environments. Policies that harmonize technological oversight with respect for privacy and cultural values foster broader acceptance and participation. Safety should thus be conceptualized as an element of social well-being rather than solely a regulatory requirement.

In summary, the meta-analysis provides robust quantitative evidence that safety in sports venues is a multidimensional construct governed by organizational, educational, environmental, and technological determinants. Effective safety management demands an integrative approach that combines human resource development, architectural innovation, and intelligent monitoring systems. Supervision and job clarity emerge as the cornerstones of safety, complemented by continuous training and adaptive design.

This synthesis also underscores the need for policymakers and managers to adopt evidence-based strategies tailored to the cultural and operational realities of each context. Investing in staff competence, reinforcing monitoring infrastructure, and embedding a culture of safety across all organizational levels will ensure that sports participation remains a secure and fulfilling experience. The convergence of management science, engineering design, and artificial intelligence offers an unprecedented opportunity to redefine how safety is perceived and implemented in modern sports facilities.

References

- Annemans, M., Van Dyck, D., & Heylighen, A. (2024). How does the built environment affect patient safety in relation to physical activity? Experiences at a rehabilitation center. *Applied Ergonomics*, 116, 104214. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104214>
- Bahmani, M., Saboonchi, R., & Shariati Faiz Abadi, M. (2023). Sports and National Security of the Islamic Republic of Iran. *Ministry of Sports and Youth*, 4(1), 1-19. https://fasname.msy.gov.ir/?_action=article&au=13713&_au=%D8%A8%D9%87%D9%85%D9%86%DB%8C%D8%8C%20%D9%85%D8%AD%D8%B3%D9%86
- Baker, L., Nguyen, T., & Patel, R. (2023). Job clarity and safety performance: A study of sports facility staff. *Human Resource Management Review*, 33(2), 100851. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2022.100851>
- Chen, W. (2020). The Reflection and Countermeasures of University Sports Injury Accident. *Canadian Social Science*, 16(2), 34-42. <http://cscanada.net/index.php/css/article/download/11528/11515>
- Collins, R., & White, P. (2020). Lighting design and its influence on safety perceptions in sports facilities. *Journal of Environmental Psychology*, 70, 101424. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101424>
- Constable Fernandez, C., Patalay, P., Vaughan, L., Church, D., Hamer, M., & Maddock, J. (2023). Subjective and objective indicators of neighbourhood safety and physical activity among UK adolescents. *Health & Place*, 83, 103050. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2023.103050>
- Cruz, L., Martínez, P., & Rodríguez, J. (2022). Impact of architectural and environmental design on safety outcomes in sports arenas. *Safety Science*, 145, 105455. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105455>
- Douroudian, A. A., Shahbazi, M., & Akbari, M. (2022). Identifying and Prioritizing Factors Affecting Crisis Management in Sports Venues (Case Study: Azadi Stadium with 100,000 Capacity). *Strategic Studies of Sports and Youth*, 55(21), 257-272. https://fasname.msy.gov.ir/article_505.html?lang=en
- Faraji, M. S., Bagherian Farah Abadi, M., Naghashbandi, S. S. a.-D., & Safania, A. M. (2022). Designing a Risk Management Model for Sports Venues in the Country. *Strategic Studies of Sports and Youth*, 58(21), 129-144. https://fasname.msy.gov.ir/article_547.html
- Ghanbari, P., & Hakak Zadeh, M. (2020). Investigating Factors Affecting the Improvement of Sports Facilities in Line with Urban Security Development. *Sports Management Studies*, 60(12), 151-168. https://smrj.sscc.ac.ir/article_1563.html



- Harper, J., Williams, M., & Thompson, R. (2021). Simulation-based training interventions for emergency preparedness in sports venues: A systematic review. *Journal of Sport Safety and Risk Management*, 15(2), 123-137. <https://doi.org/10.1016/j.jsrm.2021.02.005>
- He, Z., Ghose, B., Yaya, S., Cheng, Z., & Zhou, Y. (2020). Perceived neighborhood safety and exercise behavior among community dwellers in Gauteng, South Africa. *Medicine*, 99(51). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000023552>
- Johnson, A., & Brown, K. (2021). Sport safety and injury prevention: Emerging challenges and solutions. *International Journal of Sports Science*, 9(3), 245-259. <https://www.jssm.org/ara.php>
- Mitas, J., Sas-Nowosielski, K., Groffik, D., & Frömel, K. (2018). The Safety of the Neighborhood Environment and Physical Activity in Czech and Polish Adolescents. *International journal of environmental research and public health*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph15010126>
- Mohammadi Kharaju, A., Naderi Nasab, M., & Majidi, N. (2020). Determining Strategies for Public Sports in Iran. *Development and Transformation Management*, 42(11), 83-91. <https://sanad.iau.ir/Journal/jdem/Article/949990/FullText>
- Mohammadi, M., Sadeqi Moghadam, A., & Izadi, M. (2019). Identifying and Ranking Factors Affecting the Assessment of Health and Safety Status in Sports Halls Using AHP Method. Eleventh National Conference on Health and Occupational Safety, <https://civilica.com/doc/1014925/>
- Mohammadnejad, A. A., Seyed, E., Nasrollah, & Moradi Siasari, G. (2021). Designing a Sustainable Security Model for Major Sports Events in Iran. *Research Institute of Physical Education and Sports Sciences (Ministry of Science, Research, and Technology)*, 13(70), 186-218. https://smrj.ssric.ac.ir/article_2840.html
- Moradi Siasari, G., Kashgar, S., Salar, R., & Qobadi, A. (2020). Investigating Factors Affecting the Feeling of Security in Women's Sports Activities in Parks of Tehran. *Journal of Order and Security Research*, 13(2), 101-122. <https://elmnet.ir/article/2209978-52502/>
- Pierce, D., Stas, J., Feller, K., & Knox, W. (2020). COVID-19: Return to Youth Sports: Preparing Sports Venues and Events for the Return of Youth Sports. <https://doi.org/10.18060/24144>
- Pour Mirza, S., Bahrami, S., & Eidi, H. (2020). Investigating Factors Affecting the Improvement of Health, Safety, and Environmental Culture in Sports Venues. *Scientific Journal of Environmental Education and Sustainable Development*, 9(2), 83-96. https://ee.journals.pnu.ac.ir/article_7538.html
- Razm Ara, T., Fallahi, A., & Yektayar, M. (2021). Developing a Conceptual Model for Evaluating the Impact of Crime Prevention Components on the Security of Sports Spaces. *Karafen Journal*, 18(53), 185-209. https://karafan.tvu.ac.ir/article_131661.html
- Saeidi Majd, N., Khodayari, A., & Abdolmaleki, H. (2020). Identifying and Ranking Factors Affecting the Security of Sports Venues Using Fuzzy Delphi and MADM Mathematical Models. *Sports Marketing Studies*, 3(1), 26-50. https://gsmsmr.uok.ac.ir/article_61669.html
- Shariati Faiz Abadi, M., & Mahdi, R. (2022). Designing Influential Concepts of Sports on Cultural-Social Security. *New Approaches in Sports Management*, 10(37), 185-199. <https://ntsmj.issma.ir/article-1-1943-fa.html>
- Swanson, M., Lee, H., & Kim, S. (2024). Artificial intelligence-enabled surveillance systems in sports security management. *Journal of Applied Security Technology*, 19(1), 50-66. <https://doi.org/10.1108/JAST-11-2023-0078>
- Veraei, P., Mamdouhi, Z., Veraei, P., & Veraei, E. (2021). Public Sports, Social Security Feeling, and Social Values: Predictors of Social Vitality in the Iranian Sample. *Clinical Sports Psychology Journal*, 1(1), 51-63. <https://jcsnp.ir/article-1-20-fa.html>
- Wang, K., & Wang, X. (2020). Providing Sports Venues on Mainland China: Implications for Promoting Leisure-Time Physical Activity and National Fitness Policies. *International journal of environmental research and public health*, 17(14), 5136. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145136>
- Zeng, E., Dong, Y., Yan, L., & Lin, A. (2022). Perceived Safety in the Neighborhood: Exploring the Role of Built Environment, Social Factors, Physical Activity and Multiple Pathways of Influence. *Buildings*, 13(1), 2. <https://doi.org/10.3390/buildings13010002>
- Zhang, Y., Liu, Q., & Wang, J. (2023). Smart stadiums: AI applications in enhancing spectator safety. *Sports Technology Journal*, 15(1), 34-45. <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/1/2855>

