



## TamashaNet: A multi-stakeholder deep-learning decision-support system for analyzing collective spectator behavior in Persian Gulf Pro league stadiums

Mohsen Esmaili Sani<sup>1</sup>  

1. Corresponding author, Ph.D. of Sport Management, Department of Sports Management, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. Email: [mhx71@yahoo.com](mailto:mhx71@yahoo.com)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article history:**  
Received 27 July 2026  
Received in revised form 27 September 2026  
Accepted 27 September 2026  
Available online 27 September 2026

**Keywords:**  
Spectator behavior analysis, sports sponsorship, stadium facility management, stakeholder theory, multi-task deep learning.

### ABSTRACT

**Objective:** This study designed, implemented, and validated TamashaNet, a multi-stakeholder decision-support system that converts the collective behavior of spectators in Iran's Persian Gulf Pro League stadiums into decision-oriented metrics for four stakeholder groups simultaneously — venue and operations managers, commercial sponsors, club and federation governance bodies, and fans — from a single shared representation and without any individual identification.

**Methods:** The research is applied and follows the design-science paradigm with an iterative build-evaluate strategy. The population comprised Persian Gulf Pro League match events in the 1401–1402 and 1402–1403 seasons, and the unit of analysis was the stand sector rather than the individual spectator, which matches the granularity of managerial decisions and satisfies privacy requirements. Sampling was purposive with maximum variation across lighting condition, crowd density, and event tension. The instrument was a sector-level dataset of 512 training and 384 evaluation instances organized into six training regimes, generated at this proof-of-concept stage by a physics-based generator that emits both observations and labels from a single latent collective state. A shared perception trunk feeds four stakeholder-specific decision branches and a hysteresis-based alert state machine; each branch was benchmarked against its own single-purpose baseline under an identical training budget.

**Results:** The unified system matched or outperformed the single-purpose baselines on five of eleven metrics, with gains concentrated in structured spatio-temporal tasks: counting error fell from 10.92 to 3.07 ( $\approx 72\%$  improvement), root-mean-square error from 13.65 to 4.05, localization precision rose from 0.17 to 0.48, and time-to-crisis error improved from 15.49 to 9.14 seconds. Specialized baselines retained a narrow edge on simple event-level classification (safety-class accuracy 0.89 vs. 0.78; governance F-score 0.95 vs. 0.94). A deployment mode driven solely by existing broadcast footage cost only 2.3 percentage points, at 267.2 frames per second and 3.74 ms latency.

**Conclusions:** A shared representation can create value for several stakeholders at once, which renders stakeholder theory measurable rather than merely descriptive in Iranian football; yet the value is uneven, and synergy emerges only where tasks share underlying structure. Managerially, the system supports a shift from reactive to anticipatory crowd management, more defensible sponsorship valuation, and evidence-based governance under a non-biometric data regime. Because the evidence rests on synthetic data, the findings establish design validity rather than field performance.

**Cite this article:** Esmaili Sani, M. (2026). TamashaNet: A multi-stakeholder deep-learning decision-support system for analyzing collective spectator behavior in Persian Gulf Pro League stadiums. *Information Technology and Sport*, 3(1), 1-20. <https://doi.org/10.22091/its.2026.16939.1057>



© The Author(s) retain the copyright.

DOI: <https://doi.org/10.22091/its.2026.16939.1057>

**Publisher:** University of Qom Press.

## **Introduction**

Professional football is not a dyadic exchange between a club and its customers but a dense network of stakeholders, each expecting a distinct form of value from the same ninety-minute event. Freeman's (1984) stakeholder theory holds that an organization is accountable to a network of claimant groups rather than to a single constituency, and work in sport has confirmed that value creation in football cannot be understood from the club's vantage point alone (Yiapanas et al., 2024; Perechuda & Čater, 2022). Inside a stadium these claims run concurrently: the operations manager attends to density and surge risk, the sponsor's marketing manager to how much of the crowd's attention reaches the advertising boards, the disciplinary secretary to precursors of disorder, and the fan to comfort and the quality of the occasion. Despite this simultaneity, each layer is in practice monitored by separate instruments, separate data, and largely retrospective processes.

The problem this study addresses arises from that fragmentation. Spectator behavior — standing, clapping, coordinated chanting, goal celebration, sudden surges toward the barriers, and congestion at the exits — carries decision-relevant information, but at the scale of tens of thousands of people it cannot be extracted moment by moment, measured, or acted upon through human observation alone. The problem is sharper in Iran, where Premier League venues combine high nominal capacity with heterogeneous monitoring infrastructure and persistent crowd-safety pressure (Biglari & Meier, 2023), while the league's commercial and international potential remains contingent on making the sponsorship value proposition transparent (Soroush et al., 2022). These two pressures — safety and marketing accountability — are usually treated by separate systems, yet they originate in the same physical reality: the moment-to-moment collective behavior of the crowd.

The literature offers mature components but no integration. Crowd counting and density estimation have advanced considerably (Gao et al., 2020; Song et al., 2021; Ma et al., 2024), surge and anomaly detection have been formalized (Cob-Parro et al., 2025; Omlin, 2025), and crowd-level affect recognition has become feasible (Chen et al., 2025); yet these systems terminate in a technical quantity rather than a managerial decision, and each is optimized for a single stakeholder. In parallel, sport-management research has established what spectators value (Biscaia et al., 2023; Yoshida et al., 2021; Omidi et al., 2025) and how sponsorship operates (Cornwell & Kwon, 2020; Nazari et al., 2025), but measurement in this stream relies overwhelmingly on post-event surveys. The gap this study occupies is therefore the absence of an artifact in which one representation of crowd behavior is deliberately engineered to serve several stakeholders at once, and in which that claim is tested rather than asserted.

## **Research methods**

The study is applied and adopts the design-science paradigm (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007), in which a designed artifact is developed through iterative build–evaluate cycles and its validity is established by demonstrated performance against competing baselines. The population comprised match events of the Persian Gulf Pro League in the 1401–1402 and 1402–

1403 seasons; six venues with contrasting bowl geometry, capacity, and lighting — Azadi (Tehran), Naghsh-e Jahan (Isfahan), Imam Reza (Mashhad), Foolad Arena (Ahvaz), Yadegar-e Emam (Tabriz), and Pars (Shiraz) — served as the reference frame for parameterizing the generator rather than as sites of field data collection. The unit of analysis was the stand sector: managerial decisions are taken at sector granularity, and sector-level aggregation makes individual identification structurally impossible, which addresses the ethical objection raised against biometric surveillance in public space (Solarova et al., 2023).

Sampling was purposive with maximum variation over lighting condition, crowd density, and event tension. The resulting instrument contained 512 training and 384 evaluation instances distributed across six training regimes; a regime here denotes a curriculum block in which one operating-condition profile dominates, so that the model is exposed to daylight low-density play through to saturated, high-tension derby conditions and to abrupt transitions such as goals, protests, and evacuation. At this proof-of-concept stage the instances were not field recordings but outputs of a physics-based generator that maintains a latent collective state and emits both the observation and the ground-truth label from that state, which permits exact evaluation of constructs — time to crisis, collective coherence — that cannot be labeled reliably by human annotators on real footage.

Functionally, the system is a shared perception trunk with four stakeholder-specific decision branches. The trunk estimates sector density, localizes crowd mass through a point-based formulation, models temporal dynamics with a bidirectional state-space block, and fuses visual and acoustic cues into a single latent collective state; each branch reads that state and returns one stakeholder's metric set, while a hysteresis-based state machine with asymmetric rise and fall thresholds converts continuous risk into a stable three-level alert. Four stakeholder groups were included on four explicit criteria — a direct claim on the in-stadium event, decisions actually informed by observable stand behavior, real decision authority within Iranian football, and measurability without identifying individuals — and groups failing one or more criteria were deliberately excluded and discussed as extensions. Evaluation compared each branch with its own single-purpose baseline under an identical training budget, using error, accuracy, temporal error, throughput, and latency as appropriate to each task.

## **Results**

The unified system was superior or equal on five of eleven metrics, but the distribution of those results is the finding. Where tasks share spatio-temporal structure the integration paid: counting error fell from 10.92 to 3.07 and root-mean-square error from 13.65 to 4.05, localization precision rose from 0.17 to 0.48, and the error in predicting time to crisis fell from 15.49 to 9.14 seconds — placing the estimate inside the window in which a stadium operations team can still act. Where tasks are simple event-level classifications, the compact specialized model kept a narrow advantage: safety-class accuracy 0.89 against 0.78, governance F-score 0.95 against 0.94, area under the curve 1.00 against 0.99, and atmosphere and coherence errors 0.03 and 0.04 against 0.06 and 0.08. Fan sentiment was saturated at 1.00 for both.

The deployability test produced the most managerially consequential result. Moving from a multi-view configuration requiring dedicated cameras to one driven only by the broadcast feed already produced at every fixture cost 2.3 percentage points, with throughput at 267.2 frames per second and latency at 3.74 milliseconds. The capability profile across six axes — counting, tracking, safety, governance, sentiment, and coherence — showed near-ceiling performance on sentiment, governance, and tracking, intermediate performance on safety, and the lowest normalized score on counting; this is not a contradiction of the counting gain but its complement, since the relative improvement over the baseline is large while residual absolute error in saturated sectors remains the binding constraint. The live dashboards illustrate the same shared representation resolving into different decision surfaces: a safety view reporting time to crisis, ranked at-risk sectors, and a density heat map, and a sponsor view reporting the distribution of aggregate visual attention across sponsor zones together with the arousal index — both stamped as aggregate and non-identifying.

### **Discussion and conclusion**

The results support the central claim with an important qualification. A shared representation can serve four stakeholders simultaneously, but it does so unevenly: synergy is a function of shared underlying structure, not of integration per se, which is consistent with the classical account of multi-task learning as an inductive bias that helps only when tasks are related (Caruana, 1997; Ruder, 2017). Practically, this converts an architectural question into a managerial one — integration should be pursued where the stakeholder metrics are spatio-temporal, and specialized modules retained where they are categorical.

For crowd analytics, the contribution is the closing of the loop between measurement and decision: prior work improved counting accuracy without translating it into an actionable managerial quantity, whereas coupling counting to a time-to-crisis estimate converts accuracy into anticipation and answers the reactive limitation of stampede detectors. For sponsorship, an aggregate, continuously measured attention metric responds to the imbalance Cornwell and Kwon (2020) identified between abundant audience-response research and scarce sponsorship-process measurement, and gives Iranian clubs a more defensible basis for pricing advertising inventory. For governance, reporting sector-level tension precursors without individual identification charts a middle path between inaction and pervasive surveillance. Theoretically, the study operationalizes stakeholder theory by rendering competing stakeholder claims jointly measurable within a single system.

The principal limitation is that the evidence base is synthetic. Physics-based generation buys exact ground truth for constructs that cannot be reliably annotated by hand, but it cannot establish equivalent performance on Iranian match footage with its occlusion, camera motion, weather, and crowd heterogeneity; the reported figures are design validation, not field performance. Further limitations include the absence of user-acceptance testing, the untested economic assumption that documented attention translates into sponsorship price, the dependence of the audio channel on broadcast mixing, and a single-country institutional

context. The research agenda that follows is correspondingly specific: prospective validation on labeled match footage from at least three venues of contrasting geometry, calibration of alert thresholds against recorded operational incidents, a field study of managerial adoption, and an economic study linking measured attention to realized sponsorship value.

## **Ethical Considerations**

### ***Compliance with ethical guidelines***

The study was designed to protect the dignity and privacy of spectators. All analyses were performed at the stand-sector level and in aggregate form; no individual identification, face matching, or biometric processing was carried out. At the present stage, the data were generated by a physics-based simulator; therefore, no personal data from real individuals were collected or processed.

### ***Funding***

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### ***Author contribution***

The author was solely responsible for the conceptualization of the study, the design and implementation of the system, its validation, data analysis, and the writing and revision of the manuscript.

### ***Conflict of interest***

The author declares no conflict of interest.

### ***Acknowledgements***

The author sincerely thanks the journal's editors and reviewers for their constructive comments.



## تماشانت: سامانه‌ی تصمیم‌یار چنددیی نفعی مبتنی بر یادگیری عمیق برای تحلیل رفتار جمعی تماشاگران در ورزشگاه‌های لیگ برتر خلیج فارس

محسن اسماعیلی ثانی<sup>۱</sup>  

۱. نویسنده مسئول، دکتری مدیریت ورزشی، گروه مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: [mhx71@yahoo.com](mailto:mhx71@yahoo.com)

| اطلاعات مقاله                                                                                                                                                     | چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>نوع مقاله:</b><br>مقاله پژوهشی                                                                                                                                 | <b>هدف:</b> پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتبارسنجی سامانه‌ی «تماشانت» انجام شد؛ سامانه‌ی تصمیم‌یار و چنددیی نفعی که رفتار جمعی تماشاگران ورزشگاه‌های لیگ برتر خلیج فارس (لیگ برتر فوتبال ایران) را از یک بازنمایی مشترک و بدون شناسایی فردی، هم‌زمان به سنجه‌های تصمیم‌محور برای چهار گروه ذی‌نفع شامل مدیران اماکن و عملیات، حامیان مالی، ارکان حکمرانی باشگاه و فدراسیون و هواداران تبدیل می‌کند.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>تاریخچه مقاله:</b><br><b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۵/۰۵/۰۵<br><b>تاریخ بازنگری:</b> ۱۴۰۵/۰۷/۰۵<br><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۵/۰۷/۰۵<br><b>تاریخ انتشار:</b> ۱۴۰۵/۰۷/۰۵ | <b>روش‌شناسی:</b> این پژوهش کاربردی و مبتنی بر پارادایم علم طراحی با راهبرد ساخت-ارزیابی است. جامعه‌ی مورد مطالعه رویدادهای لیگ برتر خلیج فارس در فصل‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و ۱۴۰۲-۱۴۰۳ و واحد تحلیل «ناحیه‌ی سکو» بود. نمونه‌گیری هدفمند و بر پایه‌ی حداکثر تنوع در سه بُعد شرایط نوری، تراکم جمعیت و سطح تنش رویداد انجام شد. ابزار گردآوری داده، مجموعه‌ای ناحیه‌محور شامل ۵۱۲ نمونه‌ی آموزش و ۳۸۴ نمونه‌ی ارزیابی در قالب شش دوره‌ی آموزشی بود که در مرحله‌ی اثبات مفهوم با مولد داده تولید شد. معماری سامانه از یک تنه‌ی ادراکی مشترک و چهار شاخه‌ی تصمیم‌ذی‌نفع‌محور تشکیل شده و هر شاخه در برابر خط پایه‌ی تک‌منظوره‌ی متناظر و با بودجه‌ی آموزشی یکسان سنجیده شد. |
| <b>کلیدواژه‌ها:</b><br>تحلیل رفتار تماشاگران،<br>حامیان مالی ورزشی،<br>مدیریت اماکن ورزشی،<br>نظریه‌ی ذی‌نفعان،<br>یادگیری عمیق چندوظیفه‌ای.                      | <b>یافته‌ها:</b> سامانه‌ی در پنج معیار از یازده معیار برتر یا برابر بود و بیشترین ارزش افزوده در وظایف ساختارمند فضایی-زمانی پدید آمد؛ خطای برآورد تعداد تماشاگران از ۹۲/۱۰ به ۰۷/۳ (حدود ۷۲ درصد بهبود) و خطای پیش‌بینی زمان تا بحران از ۴۹/۱۵ به ۱۴/۹ ثانیه کاهش یافت، درحالی‌که در وظایف ساده‌ی سطح رویداد مدل‌های اختصاصی اندکی برتر ماندند. گذار به حالت مبتنی بر تصویر پخش تلویزیونی تنها ۳/۲ واحد درصد افت داشت.                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                   | <b>نتیجه‌گیری:</b> یک بازنمایی مشترک می‌تواند هم‌زمان برای چند ذی‌نفع ارزش‌آفرینی کند و نظریه‌ی ذی‌نفعان را در بستر باشگاه‌های فوتبال ایران سنجش‌پذیر سازد؛ اما هم‌افزایی تنها در جایی رخ می‌دهد که وظایف ساختار زیربنایی مشترک داشته باشند. دستاورد مدیریتی پژوهش، گذار از مدیریت واکنشی جمعیت به مدیریت پیش‌بینانه، مستندسازی ارزش موجودی تبلیغاتی و تقویت حکمرانی داده‌محور با رعایت حریم خصوصی است.                                                                                                                                                                                                                                                           |

**استناد:** اسماعیلی ثانی، محسن (۱۴۰۵). تماشانت: سامانه‌ی تصمیم‌یار چنددیی نفعی مبتنی بر یادگیری عمیق برای تحلیل رفتار جمعی تماشاگران در ورزشگاه‌های

لیگ برتر خلیج فارس. *فناوری اطلاعات و ورزش*، ۳ (۱)، ۲۰-۱. <https://doi.org/10.22091/its.2026.16939.1057>



© نویسنندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه قم.

## مقدمه

ورزشگاه فوتبال در دهه‌های اخیر از یک فضای صرفاً ورزشی به بستری اجتماعی-اقتصادی بدل شده است که در آن چند جریان ارزش به‌طور هم‌زمان جریان دارد (وورچک و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴؛ یاپاناس و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۴). ایمنی ده‌ها هزار تماشاگر، اقتصاد برند و حمایت مالی، انضباط و حکمرانی رویداد و کیفیت تجربه‌ی هوادار، هر یک ذی‌نفع متمایزی دارند که به لایه‌ای متفاوت از یک واقعیت واحد نیاز دارد. مدیر عملیات ورزشگاه به تراکم و ریسک هجوم می‌اندیشد (هلبینگ و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷؛ فلیچیان و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳)، مدیر بازاریابی حامی مالی به میزان توجه جمعیت به تابلوهای تبلیغاتی (برویر و رومپف<sup>۵</sup>، ۲۰۱۲؛ بورونچیک و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۲۲)، دبیر کمیته‌ی انضباطی به نشانگرهای بی‌نظمی (استات و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۷) و هوادار به آسایش و کیفیت حضور (یوشیدا و جیمز<sup>۸</sup>، ۲۰۱۰؛ بیسکایا و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۲۳). با وجود این هم‌زمانی، در عمل هر یک از این لایه‌ها با ابزارها، داده‌ها و فرایندهایی مجزا و اغلب گذشته‌نگر پایش می‌شود (کوال و ساسه<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۰). در پژوهش حاضر «تماشاگر» به هر فرد حاضر در سکوی ورزشگاه اطلاق می‌شود و جامعه‌ی مشاهده‌شده و واحد سنجش را تشکیل می‌دهد، درحالی که «هوادار» به زیرمجموعه‌ای از تماشاگران اشاره دارد که پیوند عاطفی و هویتی پایدار با باشگاه دارند (هانت و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۱۹۹۹؛ فانک و جیمز<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۱؛ وان و برانسکومب<sup>۱۳</sup>، ۱۹۹۳) و در این پژوهش به‌عنوان یکی از چهار گروه ذی‌نفع، دریافت‌کننده‌ی خروجی سامانه‌اند. بر همین اساس، آنچه سامانه مشاهده و اندازه‌گیری می‌کند رفتار جمعی تماشاگران است و آنچه برای هواداران تولید می‌شود سنجه‌های کیفیت تجربه است؛ و نام سامانه نیز از «تماشا» گرفته شده است. حرکات و واکنش‌های تماشاگران، اعم از ایستادن، دست‌افشانی، سرودخوانی هماهنگ، جشن گل، هجوم ناگهانی به سمت حفاظ و ازدحام در خروجی‌ها، حامل اطلاعات تصمیم‌ساز غنی است (کونیلیارو و همکاران<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۵؛ گرانت و فلین<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۷)؛ اما این اطلاعات در مقیاس هزاران نفر با مشاهده‌ی انسانی به‌صورت لحظه‌ای قابل استخراج، سنجش‌پذیر و اقدام‌پذیر نیست (کوال و ساسه<sup>۱۶</sup>، ۲۰۱۰). نتیجه آن است که تصمیم‌های ایمنی پس از وقوع حادثه، ارزش‌گذاری حمایت مالی بر پایه‌ی حدس و چانه‌زنی و مستندسازی انضباطی بر پایه‌ی گزارش‌های روایی و مناقشه‌برانگیز شکل می‌گیرد (ویونو و همکاران<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۳؛ میناگان و همکاران<sup>۱۸</sup>، ۲۰۱۳). افزون بر این، حتی در جایی که ابزار فنی وجود دارد، خروجی آن یک کمیت فنی و نه یک تصمیم مدیریتی است (ترویلو و همکاران<sup>۱۹</sup>، ۲۰۱۶). ضرورت پرداختن به این مسئله در بستر ایران دوچندان است. ورزشگاه‌های لیگ برتر هم‌زمان با ظرفیت بالای تماشاگر، زیرساخت پایش ناهمگون و اغلب ناکافی، فشار پایدار ایمنی ازدحام و نیاز فزاینده‌ی حامیان مالی به سنجه‌ی شفاف بازگشت سرمایه روبه‌رو هستند (همتی‌نژاد و

1. Woratschek et al.

2. Yiapanas et al.

3. Helbing et al.

4. Feliciani et al.

5. Breuer & Rumpf

6. Boronczyk et al.

7. Stott et al.

8. Yoshida & James

9. Biscaia et al.

10. Keval & Sasse

11. Hunt et al.

12. Funk & James

13. Wann & Branscombe

14. Conigliaro et al.

15. Grant & Flynn

16. Keval & Sasse

17. Wiyono et al.

18. Meenaghan et al.

19. Troilo et al.

همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶؛ درودیان و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲؛ بیگلری و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۴). راهکارهای متعارف در چنین بستری دو مانع جدی دارند: نخست آنکه استقرار سامانه‌های چندگانه و مستقل برای هر ذی‌نفع، از حیث سرمایه‌گذاری برای بسیاری از باشگاه‌های لیگ برتر خلیج فارس (لیگ برتر فوتبال ایران) از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نیست (بیگلری و مایر<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳؛ بیگلری و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۴)؛ و دوم آنکه بسیاری از فناوری‌های موجود بر شناسایی فردی و زیست‌سنجشی استوارند که هم از منظر اخلاقی و هم از منظر پذیرش اجتماعی در فضای عمومی محل تردید جدی است (هاچینز و آندریویچ<sup>۶</sup>، ۲۰۲۱؛ اسمیت و میلر<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲؛ سولاروا و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۲۳). بنابراین، راه‌حل مطلوب باید هم‌زمان «چندذی‌نفعی»، «کم‌هزینه از حیث زیرساخت» و «ناشناس‌ساز» باشد که به‌طور هم‌زمان برآورده شود. بر این اساس، هدف کلی پژوهش حاضر طراحی، پیاده‌سازی و اعتبارسنجی چارچوب تصمیم‌یار چندذی‌نفعی «تماشاغت» است که از یک بازنمایی مشترک رفتار جمعی تماشاگران، سنجه‌های تصمیم‌محور متمایز برای چهار ذی‌نفع انجام دهد.

صنعت فوتبال حرفه‌ای، شبکه‌ای از ذینفعان متکثر است که هر یک انتظار ارزشی متمایز از رویداد ورزشی دارند. نظریه‌ی ذی‌نفعان فریمن<sup>۹</sup> (۱۹۸۴) بر این پایه است که سازمان نه در برابر یک گروه، بلکه در برابر شبکه‌ای از گروه‌های ذی‌نفع مسئول است. میچل و همکاران<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۷) این چارچوب توصیفی را با معرفی سه معیار قدرت، مشروعیت و فوریت به ابزاری برای اولویت‌بندی ذی‌نفعان بدل کردند؛ سه‌گانه‌ای که در پژوهش حاضر مبنای انتخاب و کنارگذاری گروه‌های ذی‌نفع قرار گرفته است. یاپاناس و همکاران<sup>۱۱</sup> (۲۰۲۴) در پژوهشی از ذینفعان صنعت فوتبال نشان دادند که ارزش‌آفرینی در این صنعت تنها از منظر باشگاه قابل فهم نیست و لایه‌های اجتماعی، ساختاری و سازمانی متمایزی دارد؛ پرچودا و چاتر<sup>۱۲</sup> (۲۰۲۲) نیز تأکید کردند که ادراک ذینفعان مستقیماً بر سازوکار خلق و سنجش ارزش در باشگاه‌های فوتبال اثر می‌گذارد. استگمن و همکاران<sup>۱۳</sup> (۲۰۲۳) نیز در مرور دامنه‌ای خود نشان دادند که دگرگونی دیجیتال، هم‌آفرینی ارزش در بازاریابی ورزشی را از یک فرایند دوسویه به یک شبکه‌ی چندعاملی بدل کرده است. با این‌همه وجه مشترک این پژوهش‌ها آن است که در سطح شناسایی و نقشه‌برداری ذی‌نفعان متوقف می‌شوند و برای برای سنجش هم‌زمان مطالبات آنان عرضه نمی‌کنند. یوشیدا و جیمز<sup>۱۴</sup> (۲۰۱۰) نشان دادند رضایت از بازی و رضایت از خدمات دو سازه‌ی متمایز با پیامدهای رفتاری متفاوت‌اند. بیسکایا و همکاران<sup>۱۵</sup> (۲۰۲۳) در فراتحلیلی گسترده اثر معنادار کیفیت خدمات بر پیامدهای مصرف‌کننده در ورزش تماشاگرمحور را تأیید کردند و در (۲۰۲۴) دستور کاری پژوهشی برای این حوزه پیشنهاد نمودند. یوشیدا و همکاران<sup>۱۶</sup> (۲۰۲۱) مدلی یکپارچه برای «جو ورزشگاه» و «دلبستگی به ورزشگاه» ارائه کردند و نشان دادند که ادراک جمعی از فضا، فراتر از کیفیت خدمات، بر ماندگاری هوادار اثر می‌گذارد. امید و همکاران (۲۰۲۵) مدل پارادایمی انگیزاننده‌های روان‌شناختی حضور تماشاگران در ورزشگاه‌های لیگ برتر خلیج فارس را تدوین کردند، دارابی و همکاران<sup>۱۷</sup> (۲۰۲۰) رابطه‌ی انگیزش هواداران و رفتارهای پرخاشگرانه را بررسی نمودند، نوح‌اصی و همکاران<sup>۱۸</sup> (۲۰۲۲) سازوکار تبدیل رضایت هواداران

1. Hemati nezhad et al.

2. Doroudian et al.

3. Biglari et al.

4. Biglari & Meier

5. Biglari et al.

6. Hutchins & Andrejevic

7. Smith & Miller

8. Solarova et al.

9. Freeman

10. Mitchell et al.

11. Yiapanas et al.

12. Perechuda, I., & Čater

13. Stegmann et al.

14. Yoshida & James

15. Biscaia et al.

16. Yoshida et al.

17. Darabi et al.

18. Nawkhasi et al.

به نیات رفتاری را در موقعیت‌های برد و باخت تبیین کردند و حسن‌زاده و همکاران (۲۰۲۵) الگوی وفاداری هواداران را در بستری دیگر از ورزش ایران صورت‌بندی نمودند. وجه مشترک این پژوهش‌ها اتکای روش‌شناختی به پیمایش مقطعی و پس از رویداد است؛ ابزاری که به اقتضای ماهیت خود نمی‌تواند پویایی لحظه‌ای جو ورزشگاه را ثبت کند.

کورنول و کوان<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) در مرور جامع خود تصریح کردند که ادبیات حمایت مالی از حیث پژوهش درباره‌ی «واکنش مخاطب» اشباع شده اما از حیث پژوهش درباره‌ی «مدیریت و سنجش فرایند حمایت مالی» دچار کمبود جدی است. جورابلو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۴) عوامل مؤثر بر تجربه‌ی برند تیم و برند حامی مالی را شناسایی کردند و نظری و همکاران (۲۰۲۵) نقش حمایت مالی ورزشی را در پیشرفت اقتصادی باشگاه‌ها تبیین نمودند. با این حال، سنجه‌های رایج اثربخشی همچنان بر یادآوری و شناخت برند و مبتنی بر پیمایش استوارند و سنجه‌ی عینی و پیوسته‌ای از توجه واقعی جمعیت در دسترس نیست. گائو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) در مروری بر بیش از دویست اثر، بلوغ روش‌های برآورد چگالی و شمارش جمعیت مبتنی بر شبکه‌های عصبی پیچشی را مستند کردند. سونگ و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۱) با معرفی چارچوب نقطه‌محور، مکان‌یابی فردی را از تخمین چگالی جدا ساختند و ما و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۴) مدل‌های فضای حالت را بر شمارش جمعیت اعمال کردند و نشان دادند این خانواده از مدل‌ها وابستگی‌های بلندبرد را با هزینه‌ی محاسباتی کمتری ثبت می‌کنند. در سمت ایمنی، کابپارو و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۲۵) آشکارساز هجوم مبتنی بر جریان نوری چگال ارائه دادند و املین<sup>۷</sup> (۲۰۲۵) در مرور خود بر تشخیص ناهنجاری جمعیت نشان داد که انتخاب ستون فقرات از پیش آموزش‌دیده تأثیر محدودی بر عملکرد دارد و مسئله‌ی اصلی در صورت‌بندی وظیفه نهفته است. چن و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۲۵) چارچوبی برای تشخیص احساس در جمعیت متراکم با اعتبار بوم‌شناختی عرضه کردند و ویور و لیولسترس<sup>۹</sup> (۲۰۲۱) کاربست فناوری‌های کاهش ریسک جمعیت را در یک رویداد ورزشی شهری تحلیل نمودند. محدودیت مشترک این آثار دوگانه است: نخست آنکه خروجی آن‌ها یک کمیت فنی است و به تصمیم‌مدیریتی ترجمه نمی‌شود و دوم آنکه هر یک برای یک ذی‌نفع واحد بهینه شده‌اند. سولاروا و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۲۳) با بازخوانی مقررات تشخیص چهره در فضاهای عمومی، بر ضرورت پرهیز از شناسایی زیست‌سنجشی در چنین فضاهایی از جمله ورزشگاه‌ها تأکید کردند؛ ملاحظه‌ای که مستقیماً بر انتخاب واحد تحلیل در پژوهش حاضر اثر گذاشته است. در سطح فناوری ورزش ایران نیز صدر و همکاران<sup>۱۱</sup> (۲۰۲۴) نقش هوش مصنوعی در صنعت ورزش را ترسیم کردند، جوانی و همکاران<sup>۱۲</sup> (۲۰۲۳) کاربرد شبکه‌های عصبی را در پیش‌بینی مالی ورزشی نشان دادند، محمدحسن و شجیع<sup>۱۳</sup> (۲۰۲۵) سناریوهای آینده‌ی فناوری‌های ورزشی ایران را در افق ده‌ساله تدوین نمودند و وحدانی و همکاران<sup>۱۴</sup> (۲۰۲۵) مدل توسعه‌ی فناوری آواتار را در کسب‌وکارهای ورزشی ارائه دادند. این آثار ضرورت و آمادگی نسبی زمینه را نشان می‌دهند اما مصنوع اجرائی و آزموده‌ای عرضه نمی‌کنند. کاروانا<sup>۱۵</sup> (۱۹۹۷) نشان داد که آموزش هم‌زمان چند وظیفه‌ی مرتبط، از راه اشتراک بازنمایی، نقش یک سوگیری استقرایی را ایفا می‌کند و تعمیم‌پذیری را بهبود می‌بخشد؛ اما این سازوکار تنها زمانی کارساز است که وظایف ساختار زیربنایی مشترکی داشته باشند. رودر<sup>۱۶</sup> (۲۰۱۷) در جمع‌بندی این پژوهش‌ها تصریح کرد که در نبود چنین اشتراکی،

<sup>۱</sup> . Cornwell & Kwon

<sup>۲</sup> . Jourablou et al.

<sup>۳</sup> . Gao et al.

<sup>۴</sup> . Song et al

<sup>۵</sup> . Ma et al.

<sup>۶</sup> . Cob-Parro et al.

<sup>۷</sup> . Omlin

<sup>۸</sup> . Chen et al.

<sup>۹</sup> . Weaver & Liu-Lastres

<sup>۱۰</sup> . Solarova et al.

<sup>۱۱</sup> . Sadr et al.

<sup>۱۲</sup> . Javani et al.

<sup>۱۳</sup> . Mohammad Hassan & Shajie

<sup>۱۴</sup> . Vahdani et al.

<sup>۱۵</sup> . Caruana

<sup>۱۶</sup> . Ruder

رقابت بر سر ظرفیت مدل به تداخل منفی می‌انجامد. این تمایز، فرضیه‌ی راهنمای پژوهش حاضر را می‌سازد. انتظار می‌رود سامانه‌ی در وظایف ساختارمند فضایی - زمانی بر مدل‌های اختصاصی برتری یابد و در وظایف ساده‌ی طبقه‌بندی سطح رویداد چنین برتری‌ای پدید نیاید.

با توجه به موارد فوق، نخست، نظریه‌ی ذی‌نفعان در ورزش عمدتاً در سطح شناسایی و نقشه‌برداری باقی مانده و به ابزاری برای سنجش هم‌زمان مطالبات ذی‌نفعان تبدیل نشده است. دوم، سنجش تجربه‌ی تماشاگر و اثربخشی حمایت مالی بر پیمایش‌های مقطعی و پس‌رویدادی متکی است، درحالی‌که سازه‌های مورد سنجش ذاتاً لحظه‌ای‌اند. سوم، سامانه‌های تحلیل جمعیت هر یک برای یک ذی‌نفع بهینه شده‌اند، خروجی آن‌ها به تصمیم ترجمه نمی‌شود و اغلب مستلزم زیرساخت اختصاصی یا شناسایی فردی‌اند. پژوهش حاضر می‌کوشد نشان دهد که آیا یک مصنوع واحد می‌تواند هر سه را هم‌زمان بپوشاند و با چه هزینه‌ای بر حسب مبادله‌ی عملکردی.

## روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است و رویکردی که در آن مصنوع طراحی‌شده در چرخه‌ی تکرارشونده‌ی ساخت - ارزیابی توسعه داده شد و اعتبار آن با سنجش عملکردی در برابر خطوط پایه‌ی رقیب احراز شد. جامعه‌ی مورد مطالعه، مسابقات لیگ برتر خلیج فارس (لیگ برتر فوتبال ایران) در دو فصل ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود. برای پیکربندی و مقیاس‌بندی شرایط مرجع، شش ورزشگاه میزبان با بیشترین تفاوت در هندسه‌ی کاسه، ظرفیت اسمی، الگوی نورپردازی و ترکیب سکوها انتخاب شدند: آزادی (تهران)، نقش جهان (اصفهان)، امام رضا (ع) (مشهد)، فولاد آرنا (اهواز)، یادگار امام (تبریز) و پارس (شیراز). این ورزشگاه‌ها در مرحله‌ی کنونی «چارچوب مرجع طراحی» بوده‌اند و نه محل گردآوری تصویر میدانی؛ یعنی مشخصه‌های هندسی، ظرفیتی و نوری آن‌ها برای پیکربندی مولد داده به کار رفته است تا فضای شرایط عملیاتی شبیه‌سازی‌شده با واقعیت ورزشگاه‌های ایران هم‌راستا باشد. واحد تحلیل، «ناحیه‌ی سکو» تعریف شد؛ یعنی هر بخش مجزای سکوی تماشاگران که با راهروها، حفاظ‌ها یا دروازه‌های ورودی از بخش‌های مجاور تفکیک می‌شود. انتخاب ناحیه به‌جای فرد سه دلیل دارد. نخست، دلیل مدیریتی: تصمیم‌های عملیاتی در ورزشگاه در همین سطح گرفته می‌شوند؛ مدیر ایمنی تصمیم می‌گیرد کدام دروازه باز شود یا کدام سکو تقویت گردد، نه اینکه با کدام فرد برخورد شود. دوم، دلیل اخلاقی که تجمیع در سطح ناحیه، شناسایی فردی را نه از راه سیاست‌گذاری بلکه به‌صورت ساختاری ناممکن می‌سازد و پاسخ مستقیمی است به هشدار سولاروا و همکاران (۲۰۲۳) درباره‌ی شناسایی زیست‌سنجشی در فضاهای عمومی. سوم، دلیل فنی که در تراکم‌های بالا و زوایای دید مایل، برآورد در سطح ناحیه به‌مراتب پایدارتر از ردیابی فردی است. ابزار گردآوری داده، مجموعه‌ای ناحیه‌محور شامل ۵۱۲ نمونه‌ی آموزش و ۳۸۴ نمونه‌ی ارزیابی بود. هر «نمونه» یک قطعه‌ی زمانی از یک ناحیه‌ی سکو است که هم‌زمان شامل مشاهده (توالی تصویری و نشانه‌ی صوتی جمعیت) و برچسب مرجع (تعداد واقعی، موقعیت توده، طبقه‌ی خطر، زمان تا بحران، شاخص انسجام و برانگیختگی) است. مقصود از «شش دوره‌ی آموزشی» شش بلوک متوالی و مجزای آموزش است که هر یک نماینده‌ی یک نیم‌رخ مشخص از شرایط عملیاتی است و به‌ترتیب دشواری به مدل عرضه می‌شود. این طرح، دو کارکرد دارد: از یک سو تحقق عملی راهبرد حداکثر تنوع است، زیرا تضمین می‌کند که هر ترکیب شرطی نور، تراکم و تنش سهم مشخصی در آموزش داشته باشد؛ و از سوی دیگر امکان تفکیک عملکرد سامانه به تفکیک شرایط را در مرحله‌ی ارزیابی فراهم می‌کند. برای هر دوره، مجموعه‌ی ارزیابی مستقلی نیز کنار گذاشته شد تا سنجش، در همان نیم‌رخ شرایطی که آموزش دیده و نیز در نیم‌رخ‌های دیگر انجام پذیرد. جدول ۱ پیکربندی این شش دوره را نشان می‌دهد.

جدول ۱. پیکربندی شش دوره‌ی آموزشی بر پایه‌ی طرح حداکثر تنوع (منبع: یافته‌های پژوهش)

| دوره | نیم‌رخ شرایط عملیاتی (نور / تراکم / تنش)   | رویدادهای شاخص                   | نمونه‌ی آموزش | نمونه‌ی ارزیابی |
|------|--------------------------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|
| ۱    | روز / کم‌تراکم / تنش پایین                 | جریان عادی ورود و استقرار        | ۸۴            | ۶۴              |
| ۲    | روز / تراکم متوسط / تنش متوسط              | موقعیت گل، تشویق موجی            | ۸۶            | ۶۴              |
| ۳    | نور مصنوعی شبانه / تراکم متوسط / تنش پایین | سرودخوانی هماهنگ وقفه‌ی بازی     | ۸۴            | ۶۴              |
| ۴    | نور مصنوعی شبانه / تراکم بالا / تنش متوسط  | جشن گل، تجمع مقطعی در راهروها    | ۸۶            | ۶۴              |
| ۵    | نور مصنوعی شبانه / اشباع / تنش بالا (دربی) | هجوم به سمت حفاظ، اعتراض جمعی    | ۸۶            | ۶۴              |
| ۶    | ترکیبی و گذارهای ناگهانی                   | تخلیه‌ی اضطراری، تغییر حالت سریع | ۸۶            | ۶۴              |
| جمع  | —                                          | —                                | ۵۱۲           | ۳۸۴             |

در مرحله‌ی اثبات مفهوم، به‌جای تصاویر میدانی از یک مولد داده استفاده شد. این مولد «حالت جمعی نهفته» را شبیه‌سازی می‌کند که چهار مؤلفه دارد: میدان فاز هم‌زمانی (برای بازنمایی رفتارهای موزون و هماهنگ نظیر تشویق موجی و سرودخوانی)، میدان تراکم (توزیع مکانی جرم جمعیت)، میدان برانگیختگی (شدت هیجان جمعی) و رویدادهای گسسته (گل، اخراج، اعتراض، تخلیه). سپس هم مشاهدات و هم برچسب‌ها از همان حالت مشترک تولید می‌شوند. دلیل روشی این انتخاب آن است که سازه‌های کلیدی این پژوهش، به‌ویژه «زمان تا بحران» و «انسجام حرکت جمعی»، در تصاویر واقعی به‌طور قابل اتکا توسط برچسب‌گذار انسانی قابل تعیین نیستند؛ زیرا لحظه‌ی دقیق آغاز بحران و درجه‌ی هم‌فازی حرکت، مفاهیمی پیوسته و غیرقابل مشاهده‌ی مستقیم‌اند. مولد، مرجع دقیق این سازه‌ها را در اختیار می‌گذارد و امکان ارزیابی بدون خطای برچسب‌گذاری را فراهم می‌کند. یافته‌های پژوهش اعتبار درونی و سازه‌ای طراحی را اثبات می‌کنند، نه اعتبار بیرونی و میدانی آن را. سامانه‌ی تصمیم‌یار «تماشای» یک سامانه‌ی تصمیم‌یار است که خروجی آن گزاره‌ای است که مدیر می‌تواند بر پایه‌ی آن اقدام کند؛ مانند «ناحیه‌ی ۱۰ در آستانه‌ی بحرانی است و پنجره‌ی اقدام حدود ده ثانیه است». به بیان دیگر، سامانه سه پرسش را به‌ترتیب پاسخ می‌دهد: چه چیزی در سکو رخ می‌دهد، این رخداد برای کدام ذی‌نفع معنا دارد و آن ذی‌نفع اکنون باید چه کند. سامانه از یک «تنه‌ی ادراکی مشترک» و چهار «شاخه‌ی تصمیم‌ذی‌نفع‌محور»<sup>۱</sup> تشکیل شده است. تنه‌ی مشترک سه کار انجام می‌دهد: نخست، برآورد چگالی ناحیه‌ای و مکان‌یابی توده‌ی جمعیت با صورت‌بندی نقطه‌محور که به‌جای شمارش صرف، مختصات مراکز تجمع را نیز بازمی‌گرداند؛ دوم، مدل‌سازی پویایی زمانی هر ناحیه با یک بلوک فضای حالت دوجهته که وابستگی‌های بلندمدت الگوهای جمعی را با هزینه‌ی محاسباتی خطی ثبت می‌کند و امکان استفاده از زمینه‌ی گذشته و آینده‌ی نزدیک در تحلیل برون‌خط را می‌دهد؛ و سوم، همجوشی نشانه‌های دیداری (پویایی بصری سکو) و شنیداری (آوای جمعیت) در یک حالت جمعی واحد. حاصل این سه گام، همان «بازنمایی مشترک» است که توصیفی فشرده از وضعیت لحظه‌ای هر ناحیه که مستقل از اینکه کدام ذی‌نفع آن را مصرف می‌کند، محاسبه می‌شود. لایه‌ی تصمیم، این بازنمایی را به سنجه‌های قابل اقدام ترجمه می‌کند. هر شاخه مجموعه‌ای متفاوت از خروجی‌ها را استخراج می‌کند و ماشین حالت هشدار، خروجی پیوسته‌ی خطر را به سه سطح گسسته‌ی سبز (عادی)، نارنجی (هشدار) و قرمز (بحرانی) تبدیل می‌نماید. این ماشین حالت «هیستریزیس‌دار»<sup>۲</sup> است. ملاحظه‌ای عملیاتی در اینجا، این است که در نبود هیستریزیس، نوسان‌های کوچک پیرامون یک آستانه، هشدارها را به سرعت روشن و خاموش می‌کند و اعتماد عملیاتی تیم ایمنی را از بین می‌برد. با آستانه‌های نامتقارن، گذار حالت تنها پس از دوام چندفریمی رخ می‌دهد و پایداری هشدار تأمین می‌شود. اگر وظایف چهار ذی‌نفع از یک واقعیت فیزیکی واحد سرچشمه بگیرند، اشتراک بازنمایی نقش سوگیری استقرایی را ایفا می‌کند و داده‌ی هر وظیفه به‌طور غیرمستقیم به سود وظایف دیگر عمل می‌کند (کاروانا، ۱۹۹۷). اما همین منطق پیش‌بینی می‌کند که در وظایفی که ساختار زیربنایی

<sup>۱</sup>. اصطلاح شاخه در اینجا به مسیر پردازشی اختصاصی هر ذی‌نفع اشاره دارد که از بازنمایی مشترک تغذیه می‌شود و به سنجه‌های همان ذی‌نفع ختم می‌گردد.

<sup>۲</sup>. بدین معنا که آستانه‌ی ورود به یک سطح بالاتر با آستانه‌ی بازگشت به سطح پایین‌تر برابر نیست.

مشترکی با بقیه ندارند، اشتراک ظرفیت به تداخل منفی بینجامد. بنابراین، سامانه پیشنهادی یک فرضیه‌ی مشروط است که طرح ارزیابی پژوهش عامدانه برای آزمودن آن تنظیم شده است.

انتخاب چهار گروه ذی‌نفع بر پایه‌ی چهار معیار و برگرفته از چارچوب برجستگی ذی‌نفعان میچل و همکاران (۱۹۹۷) انجام شد. معیار نخست وجود ادعای مستقیم و مشروع بر رویداد درون‌ورزشگاهی است. معیار دوم، اتکای واقعی تصمیم‌های آن گروه بر رفتار قابل مشاهده‌ی سکوها است؛ گروهی که تصمیم‌هایش از داده‌ی سکو تغذیه نمی‌شود، حتی اگر ذی‌نفع باشد، مخاطب این سامانه نیست. معیار سوم، برخورداری از اختیار تصمیم واقعی در ساختار نهادی فوتبال ایران است. و معیار چهارم، سنجش‌پذیری نیازهای اطلاعاتی آن گروه بدون شناسایی فردی است. جدول ۲ نتیجه‌ی به‌کارگیری این چهار معیار را برای گروه‌های شمول‌یافته و کنارگذاشته‌شده نشان می‌دهد.

جدول ۲. معیارهای انتخاب و دلایل شمول یا عدم شمول گروه‌های ذی‌نفع (منبع: یافته‌های پژوهش)

| گروه                             | ادعای مستقیم<br>بر رویداد    | اتکای تصمیم به رفتار<br>سکو         | اختیار تصمیم در<br>ساختار ایران       | سنجش بدون<br>شناسایی فردی           | نتیجه                    |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| مدیران اماکن و عملیات            | بلی                          | بلی                                 | بلی                                   | بلی                                 | شمول                     |
| حامیان مالی                      | بلی                          | بلی                                 | بلی                                   | بلی                                 | شمول                     |
| حکمرانی باشگاه و<br>فدراسیون     | بلی                          | بلی                                 | بلی                                   | بلی                                 | شمول                     |
| هواداران                         | بلی                          | بلی                                 | بلی (از راه بازخورد و انتخاب<br>حضور) | بلی                                 | شمول                     |
| رسانه و سازمان پخش               | بلی                          | خیر (تصمیم مبتنی بر زمین<br>بازی)   | بلی                                   | بلی                                 | عدم شمول                 |
| بازیکنان و کادر فنی              | بلی                          | خیر (رفتار سکو ورودی<br>تصمیم نیست) | خیر                                   | بلی                                 | عدم شمول                 |
| نیروی انتظامی و نهاد<br>امنیتی   | بلی                          | بلی                                 | بلی                                   | خیر (نیازمند رژیم داده‌ای<br>مستقل) | عدم شمول در این<br>مرحله |
| نهادهای شهری و<br>حمل‌ونقل       | خیر (خارج از مرز<br>ورزشگاه) | جزئی                                | بلی                                   | بلی                                 | عدم شمول                 |
| بیمه‌گران و پیمانکاران<br>خدماتی | غیرمستقیم                    | جزئی                                | خیر                                   | بلی                                 | عدم شمول                 |

دلایل کنارگذاری در رسانه و سازمان پخش، اگرچه ذی‌نفع پر قدرتی هستند، تصمیم‌های عملیاتی‌شان عمدتاً به رخدادهای زمین بازی و نه رفتار سکو وابسته است و بنابراین خروجی این سامانه برای آنان مصرف ثانویه دارد. بازیکنان و کادر فنی از رفتار سکو متأثر می‌شوند اما آن را به‌عنوان ورودی تصمیم به کار نمی‌گیرند. نیروی انتظامی و نهادهای امنیتی معیارهای اول تا سوم را برآورده می‌کنند اما مشمول رژیم حقوقی و داده‌ای مستقلی هستند که ورود به آن، الزامات مجوز و پاسخ‌گویی متفاوتی می‌طلبد و در این مرحله عامدانه از دامنه خارج شد. نهادهای شهری و حمل‌ونقل بیرون از مرز فیزیکی قرار دارند و بیمه‌گران و پیمانکاران، ذی‌نفعان غیرمستقیم با اختیار تصمیم محدودند.

جدول ۳ نداشت لایه‌های سامانه به سنجه‌های کمی و ارزش مدیریتی هر یک از چهار گروه شمول‌یافته را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نداشت شاخه‌های سامانه به سنجه‌ها و ارزش مدیریتی هر گروه ذی‌نفع (منبع: یافته‌های پژوهش)

| گروه ذی‌نفع               | خروجی شاخه‌ی تصمیم                                | سنجه‌ی کمی                                                | ارزش و تصمیم مدیریتی                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| مدیران اماکن و عملیات     | تراکم ناحیه‌ای، شیب هجوم، زمان تا بحران           | خطای شمارش، خطای زمانی (ثانیه)، طبقه‌ی خطر                | مدیریت پیش‌بینانه‌ی ایمنی، هدایت نیروی انسانی، بازطراحی پروتکل تخلیه |
| حامیان مالی               | توجه تجمیعی به تابلوها، برانگیختگی لحظه‌های برند  | سهام توجه ناحیه‌ای، شاخص برانگیختگی، مخاطب در معرض تجمیعی | ارزش‌گذاری مستند موجودی تبلیغاتی و مذاکره‌ی مبتنی بر شواهد           |
| حکمرانی باشگاه و فدراسیون | شاخص‌های تجمیعی بی‌نظمی و پیش‌نشانگر ورود به زمین | امتیاز اف، سطح زیر منحنی                                  | مستندسازی انضباطی، مدیریت ریسک، تنظیم مقررات میزبانی                 |
| هواداران                  | کیفیت تجربه، جو ورزشگاه و انسجام جمعی             | خطای برآورد جو، شاخص انسجام، احساس جمعی                   | بهبود رضایت، افزایش نیت حضور مجدد، طراحی خدمات سکو                   |

در سامانه، هر خط پایه مدلی است که تنها برای همان وظیفه آموزش دیده و با بودجه‌ی آموزشی یکسان تنظیم شده است؛ این هم‌ارزی بودجه تضمین می‌کند که تفاوت عملکرد به سامانه و نه به منابع محاسباتی بیشتر نسبت داده شود. معیارها متناسب با ماهیت هر وظیفه انتخاب شدند: میانگین قدر مطلق خطا و ریشه‌ی میانگین مربعات خطا برای برآورد تعداد، دقت مکان‌یابی برای تعیین کانون‌های تجمع، دقت طبقه‌بندی و سطح زیر منحنی برای وظایف تشخیصی، خطای زمانی برحسب ثانیه برای پیش‌بینی زمان تا بحران، خطای برآورد برای سازه‌های پیوسته‌ی جو و انسجام و نرخ پردازش و تأخیر برای ارزیابی قابلیت استقرار. افزون بر مقایسه‌ی کلی، عملکرد در هر یک از شش دوره‌ی شرایط عملیاتی نیز به‌تفکیک محاسبه شد تا از ادعای برتری فراگیر پرهیز شود.

## یافته‌ها

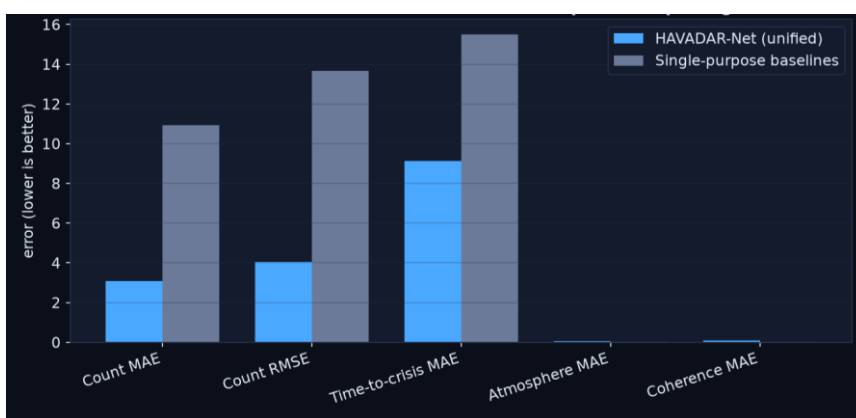
یافته‌ها بر پایه‌ی مقایسه‌ی چارچوب همه‌جانبه با مجموعه‌ی مدل‌های تک‌منظوره ارائه می‌شود. چارچوب همه‌جانبه در پنج معیار از یازده معیار، برتر یا برابر با مدل‌های اختصاصی عمل کرد؛ اما آنچه از شمارش بردها مهم‌تر است، الگوی نتایج است. برجسته‌ترین یافته، کاهش خطای برآورد تعداد تماشاگران از ۹۲/۱۰ در خط پایه به ۰۷/۳ و کاهش خطای پیش‌بینی زمان تا بحران از ۴۹/۱۵ به ۱۴/۹ ثانیه است؛ دو سنجه‌ای که هر دو مستقیماً به تصمیم‌های ایمنی مدیران اماکن مربوط‌اند. جدول ۲ مقایسه‌ی کامل را ارائه می‌کند.

جدول ۲. مقایسه‌ی عملکرد چارچوب همه‌جانبه و مدل‌های تک‌منظوره (منبع: یافته‌های پژوهش)

| معیار                     | چارچوب همه‌جانبه | خط پایه | جهت مطلوب | نتیجه     |
|---------------------------|------------------|---------|-----------|-----------|
| برآورد تعداد              | ۰۷/۳             | ۹۲/۱۰   | کمتر      | همه‌جانبه |
| ریشه‌ی میانگین مربعات خطا | ۰۵/۴             | ۶۵/۱۳   | کمتر      | همه‌جانبه |
| دقت مکان‌یابی             | ۴۸/۰             | ۱۷/۰    | بیشتر     | همه‌جانبه |

|           |       |       |      |                         |
|-----------|-------|-------|------|-------------------------|
| تک‌منظوره | بیشتر | ۸۹/۰  | ۷۸/۰ | دقت طبقه‌ی خطر ایمنی    |
| همه‌جانبه | کمتر  | ۴۹/۱۵ | ۱۴/۹ | زمان تا بحران (ثانیه)   |
| تک‌منظوره | بیشتر | ۹۵/۰  | ۹۴/۰ | حکمرانی (امتیاز اف)     |
| تک‌منظوره | بیشتر | ۰۰/۱  | ۹۹/۰ | حکمرانی (سطح زیر منحنی) |
| برابر     | بیشتر | ۰۰/۱  | ۰۰/۱ | احساس هوادار            |
| تک‌منظوره | کمتر  | ۰۳/۰  | ۰۶/۰ | کیفیت جو ورزشگاه        |
| تک‌منظوره | بیشتر | ۰۰/۱  | ۹۷/۰ | همبستگی برانگیختگی      |
| تک‌منظوره | کمتر  | ۰۴/۰  | ۰۸/۰ | انسجام جمعی             |

شکل ۱ همین الگو را برای معیارهایی که مقدار کمتر در آن‌ها مطلوب است به تصویر می‌کشد و نشان می‌دهد که برتری چارچوب همه‌جانبه در برآورد تعداد و زمان تا بحران ساختاری است.

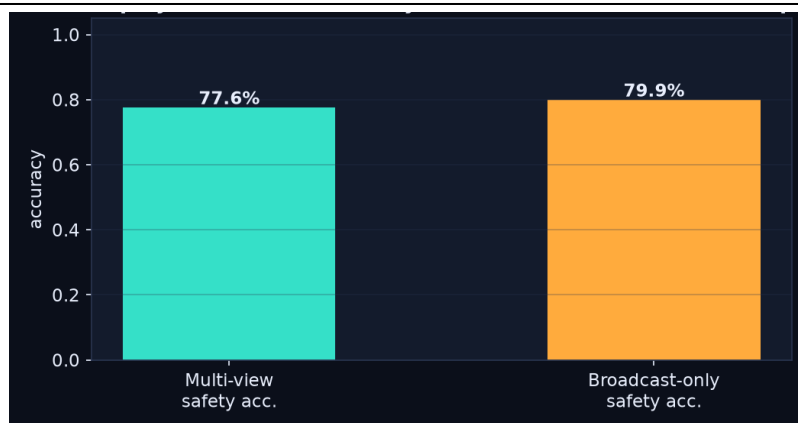


شکل ۱. مقایسه‌ی معیارهای با مطلوبیت کمتر (منبع: یافته‌های پژوهش)

یکی از یافته‌های پژوهش، درجهت امکان‌پذیری عملیاتی سامانه انجام شد. چنان‌که جدول ۳ و شکل ۲ نشان می‌دهند، گذار از حالت چندنمایی که مستلزم دوربین‌های اختصاصی است به حالت مبتنی بر تصویر پخش تلویزیونی موجود، تنها با افت ۳/۲ درصدی همراه بود، درحالی‌که نرخ پردازش ۲/۲۶۷ فریم بر ثانیه و تأخیر ۷۴/۳ میلی‌ثانیه باقی ماند. این یافته بدان معناست که بهره‌برداری از چارچوب در ورزشگاه‌های فاقد زیرساخت پایش اختصاصی امکان‌پذیر خواهد بود.

جدول ۳. سنجه‌های قابلیت استقرار در دو حالت بهره‌برداری (منبع: یافته‌های پژوهش)

| سنجه                           | مقدار     |
|--------------------------------|-----------|
| دقت ایمنی در حالت چندنمایی     | ۶/۷۷ درصد |
| دقت ایمنی در حالت مبتنی بر پخش | ۹/۷۹ درصد |
| افت ناشی از محدودیت کادر تصویر | ۳/۲ درصد  |
| نرخ پردازش (فریم بر ثانیه)     | ۲/۲۶۷     |
| تأخیر پردازش (میلی‌ثانیه)      | ۷۴/۳      |



شکل ۲. مقایسه‌ی دو حالت بهره‌برداری همراه با نرخ پردازش و تأخیر (منبع: یافته‌های پژوهش)

به‌منظور جلوگیری از ادعای برتری فراگیر، عملکرد سامانه در هر یک از بخش‌های چالش پژوهش تفکیک شد. شکل ۳ نیم‌رخ قابلیت سامانه را بر شش محور کلیدی ترسیم می‌کند. این تفکیک از منظر مدیریتی نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری بعدی برای ارتقای سامانه باید در کدام شرایط عملیاتی متمرکز شود. این شش محور عبارت‌اند از شمارش، ردیابی و مکان‌یابی، ایمنی، حکمرانی، احساس جمعی و انسجام. مقادیر هر محور به بازه‌ی صفر تا یک هنجار شده‌اند، به‌گونه‌ای که مقدار یک نماینده‌ی عملکرد آرمانی (خطای صفر یا دقت کامل) و مقدار صفر نماینده‌ی بدترین عملکرد قابل تصور در دامنه‌ی ارزیابی است. این هنجارسازی «مطلق» است و نه «نسبت به خط پایه»؛ یعنی هر محور فاصله‌ی سامانه تا عملکرد آرمانی را نشان می‌دهد و نه میزان برتری آن بر مدل رقیب.



شکل ۳. نیم‌رخ قابلیت چارچوب بر شش محور کلیدی (منبع: یافته‌های پژوهش)

شکل‌های ۴ و ۵ سامانه را در اجرای زنده نشان می‌دهند که چگونه یک بازنمایی مشترک به داشبوردهای متمایز برای هر ذی‌نفع مورد استفاده است. داشبورد ایمنی سنج‌های زمان تا بحران و ماشین حالت هشدار را ارائه می‌کند و داشبورد حامیان مالی توزیع توجه جمعیت به تابلوهای تبلیغاتی را در کنار برانگیختگی جمعی نمایش می‌دهد.



شکل ۴. داشبورد ایمنی و نمایش زمان تا بحران (منبع: یافته‌های پژوهش)



شکل ۵. داشبورد حامیان مالی و توزیع توجه جمعیت (منبع: یافته‌های پژوهش)

## بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر طراحی و اعتبارسنجی سامانه‌ای چندذی‌نفعی برای تبدیل رفتار جمعی تماشاگران ورزشگاه به سنجه‌های تصمیم‌محور بود. یافته‌ها نشان دادند که چنین طراحی‌ای هم امکان‌پذیر است و هم در وظایف ساختارمند ایمنی و برآورد جمعیت برتری آشکاری بر رویکرد مرسوم سامانه‌های جدا دارد؛ اما این برتری مشروط است و نه فراگیر. مهم‌ترین یافته آن است که یک بازنمایی مشترک می‌تواند هم‌زمان برای چهار گروه ذی‌نفع ارزش‌آفرینی کند، درحالی‌که این ارزش‌آفرینی یکنواخت نیست. بالاترین

کارایی در وظایف ساختارمند فضایی- زمانی پدید می‌آید و در وظایف ساده‌ی سطح رویداد، مدل اختصاصی کوچک اندکی بهتر عمل می‌کند. این الگو همان چیزی است که نظریه‌ی یادگیری چندوظیفه‌ای پیش‌بینی می‌کند هم‌افزایی محصول اشتراک ساختار زیربنایی است و نه محصول یکپارچه‌سازی به‌خودی‌خود است (کاروانا، ۱۹۹۷؛ رودر، ۲۰۱۷). دلالت مدیریتی این تطابق آن است که تصمیم درباره‌ی طراحی سامانه را می‌توان بر یک ملاک روشن استوار کرد و در جایی که سنجه‌های ذی‌نفعان ماهیت فضایی- زمانی دارند تلفیق اولویت دارد و در جایی که ماهیت طبقه‌ای و رویدادی دارند، نگه‌داشتن پیمانه‌ی اختصاصی اقتصادی‌تر است.

کاهش چشمگیر خطای برآورد تعداد و پیش‌بینی زمان تا بحران با نتایج پژوهش‌های پیشین در حوزه‌ی شمارش جمعیت هم‌راستا است. سونگ و همکاران (۲۰۲۱) و ما و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که معماری‌های نقطه‌محور و مبتنی بر فضای حالت دقت شمارش را ارتقا می‌دهند، اما خروجی آنان به یک سنجه‌ی تصمیم‌مدیریتی ترجمه نمی‌شد. یافته‌ی پژوهش حاضر این حلقه را کامل می‌کند و نشان می‌دهد ارتقای دقت شمارش، هنگامی که در کنار سنجه‌ی زمان تا بحران قرار گیرد، به ابزاری برای گذار از مدیریت واکنشی به مدیریت پیش‌بینانه‌ی جمعیت بدل می‌شود. همچنین این نتیجه محدودیت اساسی رویکردهای واکنشی نظیر کابپارو و همکاران (۲۰۲۵) و املین (۲۰۲۵) را جبران می‌کند؛ چراکه آشکارسازی که هجوم را در لحظه‌ی وقوع تشخیص دهد، از منظر عملیاتی هشدار نیست بلکه گزارش است. تفاوت میان خطای ۴۹/۱۵ ثانیه و ۱۴/۹ ثانیه، از همین منظر، تفاوت میان دو رژیم مدیریتی محسوب می‌شود. یافته‌های مربوط به سنجش توجه جمعیت پاسخی است به آنچه کورنول و کوان (۲۰۲۰) کمبود پژوهش در مدیریت فرایند حمایت مالی در برابر فزونی پژوهش در واکنش مخاطب نامیده‌اند. سنجه‌های رایج اثربخشی حمایت مالی عمدتاً بر یادآوری و شناخت برند و مبتنی بر پیمایش استوارند، درحالی‌که چارچوب حاضر سنجه‌ای عینی و تجمیعی از توجه واقعی جمعیت ارائه می‌دهد که هم‌زمان با رویداد تولید می‌شود. این یافته می‌تواند به باشگاه‌های فوتبال لیگ برتر فوتبال امکان دهد موجودی تبلیغاتی خود را مستندتر قیمت‌گذاری کنند؛ امری که در بازار حمایت مالی توسعه‌نیافته‌ی کشور، اهرم مذاکراتی مهمی به شمار می‌رود و با یافته‌های جورابلو و همکاران (۲۰۲۴) و نظری و همکاران (۲۰۲۵) درباره‌ی نقش شفافیت ارزش پیشنهادی در جذب حامی مالی هم‌راستا است. سنجه‌های جو ورزشگاه و انسجام جمعی نیز با سازه‌هایی پیوند می‌خورند که بیسکایا و همکاران (۲۰۲۳) و یوشیدا و همکاران (۲۰۲۱) بر اهمیت آن‌ها در شکل‌گیری رضایت و نیت رفتاری تأکید کرده‌اند. تفاوت اصلی یافته‌ی حاضر با این پژوهش‌ها در روش سنجش است، درحالی‌که پژوهش‌های پیشین بر پیمایش‌های مقطعی و پس از رویداد تکیه داشتند، سامانه‌ی حاضر امکان سنجش پیوسته و لحظه‌ای این سازه‌ها را فراهم می‌آورد و بدین ترتیب می‌تواند نشان دهد جو ورزشگاه در کدام دقیقه و در کدام ناحیه شکل می‌گیرد یا فرومی‌ریزد. در حوزه‌ی حکمرانی، گزارش پیش‌نشانگرهای تنش در سطح ناحیه و بدون شناسایی فردی، با تأکید سولاروا و همکاران (۲۰۲۳) بر پرهیز از شناسایی زیست‌سنجشی در فضاهای عمومی هم‌راستا است و مسیری میانه میان دو قطب نامطلوب پیشنهاد می‌کند و از یک سو بی‌عملی و اتکا به گزارش‌های روایی پس از حادثه و از سوی دیگر پایش فراگیر فردی که هزینه‌ی اخلاقی و اجتماعی سنگینی دارد. این میانه‌روی صرفاً یک انتخاب سیاستی نیست، بلکه در سامانه تعبیه شده است؛ زیرا واحد تحلیل در سطح ناحیه تعریف شده و بازیابی هویت فردی از خروجی، ساختاراً ناممکن است. این ویژگی در ایران که بیگلری و مایر (۲۰۲۳) بر شکنندگی حکمرانی و کمبود سرمایه‌گذاری زیرساختی آن تأکید کرده‌اند، اهمیت مضاعف می‌یابد؛ چراکه پذیرش اجتماعی سامانه را از یک مانع بالقوه به یک مزیت بدل می‌کند.

ارزش محوری این پژوهش، عملیاتی‌سازی نظریه‌ی ذی‌نفعان است. نظریه‌ی فریمن (۱۹۸۴) و بسط‌های ورزشی آن در پژوهش‌های یاپاناس و همکاران (۲۰۲۴) و پرچودا و چاتر (۲۰۲۲) عمدتاً در سطح شناسایی و نقشه‌برداری ذی‌نفعان باقی مانده بودند؛ پژوهش حاضر نشان داد که مطالبات رقیب این ذی‌نفعان را می‌توان در قالب یک واحد هم‌زمان سنجید و بدین ترتیب نظریه را از چارچوبی توصیفی به ابزاری سنجش‌پذیر بدل کرد. با ارائه‌ی پروتکل ارزیابی چندمعیاره‌ای که به‌جای ادعای برتری فراگیر، مرز دقیق سودمندی سامانه را طراحی می‌کند؛ رویکردی که می‌تواند برای ارزیابی سایر ذی‌نفعان در مدیریت ورزشی نیز به کار رود. از حیث کاربردی، مدیران اماکن ورزشی می‌توانند از سنجه‌ی زمان تا بحران برای بازطراحی پروتکل‌های استقرار نیرو و تخلیه‌ی اضطراری بهره گیرند، مدیران بازاریابی می‌توانند ارزش‌گذاری موجودی تبلیغاتی را بر شواهد عینی توجه مخاطب استوار

سازند و کمیته‌های انضباطی می‌توانند مستندسازی رویدادها را بر شاخص‌های تجمیعی و منطبق با ملاحظات حریم خصوصی بنا کنند. قابلیت استقرار سامانه بر پایه‌ی تصویر پخش تلویزیونی و بدون نیاز به زیرساخت اختصاصی نیز مزیت عملی ویژه‌ای برای بستر ورزشگاه‌های ایران به شمار می‌رود و با سناریوهای توسعه‌ی فناوری ورزشی کشور که محمدحسن و شجیع (۲۰۲۵) ترسیم کرده‌اند هم‌راستا است.

این پژوهش نشان داد که تبدیل رفتار جمعی تماشاگران به سنجه‌های تصمیم‌محور برای چند ذی‌نفع، از راه یک بازنمایی مشترک امکان‌پذیر است. سه نتیجه‌ی اصلی قابل استخراج است. نخست، پاسخ به پرسش اول پژوهش مثبت اما مشروط است: بازنمایی مشترک توانست هم‌زمان سنجه‌های چهار ذی‌نفع را با دقت قابل قبول تولید کند، بی‌آنکه مبادله‌ای فراگیر و پرهزینه رخ دهد؛ کاهش حدود ۷۲ درصدی خطای شمارش و رساندن خطای پیش‌بینی زمان تا بحران به کمتر از ده ثانیه، در کنار افت‌های کوچک و قابل چشم‌پوشی در وظایف طبقه‌ای، این نتیجه را پشتیبانی می‌کند. دوم، در پاسخ به پرسش دوم، بیشترین ارزش افزوده در وظایف ساختارمند فضایی-زمانی و به‌طور مشخص در حوزه‌ی ایمنی و برآورد جمعیت پدید می‌آید، درحالی‌که در وظایف ساده‌ی سطح رویداد نگرداشتن مدل اختصاصی همچنان موجه است. سوم، در پاسخ به پرسش سوم، استقرار سامانه با اتکا به تصویر پخش تلویزیونی موجود و با افت تنها ۳/۲ واحد درصدی، آن را از یک گزینه‌ی مشروط به سرمایه‌گذاری سنگین به گزینه‌ای در دسترس برای ورزشگاه‌های کشور بدل کند. این پژوهش گذار از مدیریت واکنشی جمعیت به مدیریت پیش‌بینانه، شفاف‌سازی ارزش‌گذاری موجودی تبلیغاتی بر پایه‌ی شواهد عینی و تقویت حکمرانی داده‌محور با حفظ حریم خصوصی است. پژوهش حاضر نشان داد ساختار مطالبات ذی‌نفعان مستقیماً در سامانه بازتاب شد.

نخستین محدودیت این پژوهش، ماهیت مصنوعی داده‌های آن است. بنابراین اعداد گزارش‌شده باید به‌عنوان اعتبارسنجی طراحی و نه عملکرد میدانی خوانده شوند. دوم، پژوهش فاقد آزمون پذیرش کاربر است؛ یعنی هیچ‌یک از چهار گروه ذی‌نفع، سامانه را در شرایط واقعی تصمیم‌گیری به کار نگرفته‌اند و بنابراین قابلیت استفاده و اثر آن بر کیفیت تصمیم سنجیده نشده است. سوم، کانال شنیداری سامانه به تصمیم‌های میکس صدا در پخش تلویزیونی وابسته است؛ تغییر در نسبت صدای جمعیت به صدای گزارشگر می‌تواند شاخص برانگیختگی را متأثر کند. چهارم، بستر نهادی پژوهش در لیگ برتر خلیج فارس (لیگ برتر فوتبال ایران) است و انتقال یافته‌ها به لیگ‌هایی با ساختار حکمرانی و زیرساخت متفاوت نیازمند احتیاط است.

در مسیر پژوهشی آتی پیشنهاد می‌شود که در گام نخست، اعتبارسنجی آینده‌نگر بر تصویر واقعی مسابقات است. گام دوم، اجرای مطالعه‌ی پذیرش و کاربردپذیری با حضور مدیران اماکن، مدیران بازاریابی و اعضای کمیته‌های انضباطی است تا سنجیده شود که آیا در دسترس بودن این سنجه‌ها به تغییر واقعی در تصمیم می‌انجامد یا خیر. گام سوم، در سطح توسعه نیز پیشنهاد می‌شود تمرکز سرمایه‌گذاری بعدی، مطابق نیم‌رخ قابلیت، بر بهبود شمارش در نواحی اشباع و سپس بر ارتقای دقت طبقه‌بندی خطر ایمنی قرار گیرد و در گام بعد گروه‌های ذی‌نفع کنارگذاشته‌شده با رعایت الزامات حقوقی مربوط به دامنه افزوده شوند.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش با هدف حفظ کرامت و حریم خصوصی تماشاگران طراحی شد. تحلیل‌ها تنها در سطح ناحیه‌ی سکو و به‌صورت تجمیعی انجام گرفت و هیچ‌گونه شناسایی فردی، تطبیق چهره یا پردازش زیست‌سنجشی صورت نپذیرفت. در مرحله‌ی کنونی، داده‌ها با مولد تولید شده‌اند و بنابراین هیچ داده‌ی شخصی از افراد واقعی گردآوری یا پردازش نشده است. در مراحل آتی که تصویر واقعی مسابقات به کار گرفته شود، اخذ مجوز از سازمان لیگ و باشگاه میزبان، اطلاع‌رسانی عمومی درباره‌ی پایش تجمیعی و حذف تصاویر خام پس از استخراج سنجه‌های تجمیعی به‌عنوان الزامات اخلاقی پیش‌بینی شده است.

### مشارکت نویسندگان

نقش‌ها و مسئولیت‌ها بر اساس چارچوب CRediT به صورت زیر تخصیص یافت: طراحی و برنامه‌نویسی سامانه و اعتبارسنجی: محسن اسماعیلی ثانی. نویسنده‌ی مسئول محتوای علمی و صحت پژوهش را می‌پذیرد.

### حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی مشخصی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است. با این حال، نویسنده‌ی مسئول آمادگی خود را برای همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان، اسپانسرها و هرگونه مشارکت در طراحی و توسعه‌ی فناوری‌های ورزشی اعلام می‌دارد.

### تعارض منافع

نویسنده مسئول اعلام می‌کند که هیچ‌گونه تعارض منافع مالی یا غیرمالی مرتبط با این پژوهش وجود ندارد.

### سپاسگزاری

اینجانب محسن اسماعیلی ثانی، نویسنده مسئول مقاله، مراتب قدردانی خود را از تمامی محققانی که آثار علمی‌شان در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته این پژوهش بوده‌اند، اعلام می‌دارد. از همکاری مدیران اماکن ورزشی، مسئولان سازمان لیگ، تیم‌های فنی و تمامی افرادی که بازخورد فنی یا پشتیبانی لجستیکی یاری‌رسان بودند، صمیمانه قدردانی می‌کنم. همچنین از ویراستاران و داوران محترم نشریه بابت بازخوردهای سازنده، صمیمانه قدردانی می‌کند.

## References

- Biglari, N., & Meier, H. E. (2023). How governments impede the development of professional football: The case of Iran. *Journal of Global Sport Management*, 9(3), 621–640. <https://doi.org/10.1080/24704067.2023.2166559>
- Biglari, N., Meier, H. E., & Hosseini Niaa, S. R. (2024). Adverse effects of repressive policies: Safety and security issues in Iranian football. *Soccer & Society*, 25(1), 126–139. <https://doi.org/10.1080/14660970.2023.2247338>
- Biscaia, R., Ramos, R. F., Yoshida, M., & Kim, Y. (2024). Service quality in spectator sports: A review and research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, 48(6), e13086. <https://doi.org/10.1111/ijcs.13086>
- Biscaia, R., Yoshida, M., & Kim, Y. (2023). Service quality and its effects on consumer outcomes: A meta-analytic review in spectator sport. *European Sport Management Quarterly*, 23(3), 897–921. <https://doi.org/10.1080/16184742.2021.1938630>
- Boroczky, F., Rumpf, C., & Breuer, C. (2022). Game play and the effectiveness of sponsor signage: Visual attention to brand messages in live sport broadcasts. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 23(5), 950–965. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-03-2021-0063>
- Breuer, C., & Rumpf, C. (2012). The viewer's reception and processing of sponsorship information in sport telecasts. *Journal of Sport Management*, 26(6), 521–531. <https://doi.org/10.1123/jsm.26.6.521>
- Caruana, R. (1997). Multitask learning. *Machine Learning*, 28(1), 41–75. <https://doi.org/10.1023/A:1007379606734>
- Chen, X., Liu, Z., Liu, T., & Xiao, J. (2025). Create a crowd emotion detection framework with ecological validity. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 16(2), 1087–1103. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2024.3492262>
- Cob-Parro, A. C., Losada-Gutierrez, C., & Marron-Romera, M. (2025). Stampede detector based on deep learning models using dense optical flow. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 142, 109940. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.109940>
- Conigliaro, D., Rota, P., Setti, F., Bassetti, C., Conci, N., Sebe, N., & Cristani, M. (2015). The S-Hock dataset: Analyzing crowds at the stadium. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 2039–2047). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298815>
- Cornwell, T. B., & Kwon, Y. (2020). Sponsorship-linked marketing: Research surpluses and shortages. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(4), 607–629. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00654-w>
- Darabi, M., & Aghaei Shahri, M. S. (2020). Football fans: Investigating the relationship between fan motivation and aggressive behaviours. *Research in Sport Management and Marketing*, 1(1), 28–36. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2020.992>

- Doroudian, A. A., Shahbazi, M., & Akbari, M. (2022). Identify and prioritize the factors affecting crisis management in sport venues (Case study: 100,000 Azadi Sports Stadium). *Strategic Studies on Youth and Sports*, 21(55), 257–272. <https://doi.org/10.22034/SSYS.2022.1556.2080> [In Persian]
- Feliciani, C., Corbetta, A., Haghani, M., & Nishinari, K. (2023). Trends in crowd accidents based on an analysis of press reports. *Safety Science*, 164, 106174. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106174>
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston, MA: Pitman.
- Funk, D. C., & James, J. D. (2001). The Psychological Continuum Model: A conceptual framework for understanding an individual's psychological connection to sport. *Sport Management Review*, 4(2), 119–150. [https://doi.org/10.1016/S1441-3523\(01\)70072-1](https://doi.org/10.1016/S1441-3523(01)70072-1)
- Gao, G., Gao, J., Liu, Q., Wang, Q., & Wang, Y. (2020). CNN-based density estimation and crowd counting: A survey. *arXiv preprint arXiv:2003.12783*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.12783>
- Grant, J. M., & Flynn, P. J. (2017). Crowd scene understanding from video: A survey. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, 13(2), 19. <https://doi.org/10.1145/3052930>
- Hasanzadeh, N., Moharramzadeh, M., Naghizadeh-Baghi, A., & Nobakht Sareban, F. (2025). Loyalty pattern of Formula One fans in Iran. *Research in Sport Management and Marketing*, 6(3), 1–11. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2024.15851.1409>
- Helbing, D., Johansson, A., & Al-Abideen, H. Z. (2007). Dynamics of crowd disasters: An empirical study. *Physical Review E*, 75(4), 046109. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.75.046109>
- Hemati nezhad, M., Taylor, T., Gholizadeh, M. H., & Faraji, R. (2016). Prioritizing factors affecting the security of Iranian football stadiums using analytical hierarchy process. *Sport Management Journal*, 8(1), 69–85. <https://doi.org/10.22059/jsm.2016.58249> [In Persian]
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Hunt, K. A., Bristol, T., & Bashaw, R. E. (1999). A conceptual approach to classifying sports fans. *Journal of Services Marketing*, 13(6), 439–452. <https://doi.org/10.1108/08876049910298720>
- Hutchins, B., & Andrejevic, M. (2021). Olympian surveillance: Sports stadiums and the normalization of biometric monitoring. *International Journal of Communication*, 15, 363–382. <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/16377>
- Javani, V., Ahmadi Bonabi, S., & Ashena, M. (2023). Predicting Nike company stock price in stock market using NARX artificial neural network method. *Research in Sport Management and Marketing*, 4(1), 13–24. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2023.10393.1081>
- Jourablou, M., Tojari, F., & Divkan, B. (2024). Identifying factors affecting team brand experience and sponsor brand experience in the Iranian Football League. *Research in Sport Management and Marketing*, 5(2), 44–56. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2024.14300.1303>

- Keval, H., & Sasse, M. A. (2010). "Not the usual suspects": A study of factors reducing the effectiveness of CCTV. *Security Journal*, 23(2), 134–154. <https://doi.org/10.1057/palgrave.sj.8350092>
- Ma, H. Y., Zhang, L., & Shi, S. (2024). VMambaCC: A visual state space model for crowd counting. arXiv preprint arXiv:2405.03978. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.03978>
- Meenaghan, T., McLoughlin, D., & McCormack, A. (2013). New challenges in sponsorship evaluation: Actors, new media, and the context of praxis. *Psychology & Marketing*, 30(5), 444–460. <https://doi.org/10.1002/mar.20618>
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *Academy of Management Review*, 22(4), 853–886. <https://doi.org/10.2307/259247>
- Mohammad Hassan, F., & Shajie, R. (2025). Scenario development for the future of sports technologies in Iran: A ten-year horizon. *Research in Sport Management and Marketing*, 6(4), 83–95. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2025.17721.1485>
- Nawkhiasi, J., Sadeghi Boroujerdi, S., Mohammad Safania, A., & Salah Naghshbandi, S. (2022). Elucidating the effects of winning and losing positions on the relationship between football supporters' satisfaction and behavioral intentions according to Weiner attribution theory. *Research in Sport Management and Marketing*, 3(2), 43–50. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2022.1721>
- Nazari, M., Atghia, N., & Nazarian, A. (2025). Economic progress of Iranian cycling clubs: Role of sports sponsorship and competitive advantage. *Research in Sport Management and Marketing*, 6(4), 1–14. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2024.15570.1390>
- Omidi, H., Yanpi, T., Tousi Maghami, E., & Kardgar Baladehi, A. (2025). Designing a paradigmatic model of psychological motivators for the presence of spectators in football stadiums of the Persian Gulf Premier League. *Research in Sport Management and Marketing*, 6(2), 98–117. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2024.15348.1376>
- Omlin, C. W. (2025). Deep crowd anomaly detection: State-of-the-art, challenges, and future research directions. *Artificial Intelligence Review*, 58(5), 139. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-11092-8>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Perechuda, I., & Čater, T. (2022). Influence of stakeholders' perception on value creation and measurement: The case of football clubs. *Sport, Business and Management*, 12(1), 54–76. <https://doi.org/10.1108/SBM-03-2021-0035>
- Ruder, S. (2017). An overview of multi-task learning in deep neural networks. arXiv preprint arXiv:1706.05098. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.05098>
- Sadr, M. M., Saheb, T., & Farahani, A. (2024). A mapping and visualization of the role of artificial intelligence in sport industry. *Research in Sport Management and Marketing*, 5(1), 44–56. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2023.13064.1241>

- Smith, M., & Miller, S. (2022). The ethical application of biometric facial recognition technology. *AI & Society*, 37(1), 167–175. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01199-9>
- Solarova, S., Podrouzek, J., & Mesarcik, M. (2023). Reconsidering the regulation of facial recognition in public spaces. *AI and Ethics*, 3(2), 625–635. <https://doi.org/10.1007/s43681-022-00194-0>
- Song, Q., Wang, C., Jiang, Z., Wang, Y., Tai, Y., Wang, C., Li, J., Huang, F., & Wu, Y. (2021). Rethinking counting and localization in crowds: A purely point-based framework. In *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision* (pp. 3365–3374). Montreal, Canada.
- Soroush, S., Sajjadi, S. N., Alidoust Ghahfarokhi, E., & Dickson, G. (2022). Exploring the internationalization potential of the Persian Gulf Pro League. *Journal of Global Sport Management*. <https://doi.org/10.1080/24704067.2022.2085610>
- Stegmann, P., Nagel, S., & Ströbel, T. (2023). The digital transformation of value co-creation: A scoping review towards an agenda for sport marketing research. *European Sport Management Quarterly*, 23(4), 1221–1248. <https://doi.org/10.1080/16184742.2021.1976241>
- Stott, C., Adang, O., Livingstone, A., & Schreiber, M. (2007). Variability in the collective behaviour of England fans at Euro2004: 'Hooliganism', public order policing and social change. *European Journal of Social Psychology*, 37(1), 75–100. <https://doi.org/10.1002/ejsp.338>
- Troilo, M., Bouchet, A., Urban, T. L., & Sutton, W. A. (2016). Perception, reality, and the adoption of business analytics: Evidence from North American professional sport organizations. *Omega*, 59, 72–83. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.011>
- Vahdani, M., Ghanbari, A., Soltanhoseini, M., & Borgheyan, Z. (2025). Presentation of the avatar technology development model in sport businesses. *Research in Sport Management and Marketing*, 6(2), 118–131. <https://doi.org/10.22098/rsmm.2024.15027.1352>
- Wann, D. L., & Branscombe, N. R. (1993). Sports fans: Measuring degree of identification with their team. *International Journal of Sport Psychology*, 24(1), 1–17.
- Weaver, K., & Liu-Lastres, B. (2021). Applying crowd risk mitigation technologies in urban sport events: A case analysis of the collegiate football event in Indianapolis. *Events and Tourism Review*, 4(2), 14–27. <https://doi.org/10.18060/25839>
- Wiyono, L., Kresnadi, I., Munir, A. S., Tannuardi, M., & Mirtha, L. T. (2023). Improving public safety in events of mass gathering: The 2022 Kanjuruhan Stadium Disaster in Indonesia. *Public Health Challenges*, 2(4), e139. <https://doi.org/10.1002/puh2.139>
- Woratschek, H., Horbel, C., & Popp, B. (2014). The sport value framework – A new fundamental logic for analyses in sport management. *European Sport Management Quarterly*, 14(1), 6–24. <https://doi.org/10.1080/16184742.2013.865776>
- Yiapanas, G., Thrassou, A., & Vrontis, D. (2024). The contemporary football industry: A value-based analysis of social, business structural and organisational stakeholders. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 37(2), 552–585. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-06-2022-5855>

- Yoshida, M., & James, J. D. (2010). Customer satisfaction with game and service experiences: Antecedents and consequences. *Journal of Sport Management*, 24(3), 338–361. <https://doi.org/10.1123/jsm.24.3.338>
- Yoshida, M., Gordon, B. S., Nakazawa, M., & Yoshioka, N. (2021). An integrated model for stadium atmosphere and stadium attachment: An empirical test in two baseball stadium contexts. *Sport Marketing Quarterly*, 30(2), 122–137. <https://doi.org/10.32731/smq.302.062021.02>