



Developing a Framework for Football Talent Identification Based on Emerging Technologies

Vajiheh Javani* 

Department of Sport Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Kazem Mahmoudi 

Department of Sport Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Mohammad Rasoul Khodadadi 

Department of Sport Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Abstract

Talent identification in modern football increasingly relies on emerging technologies, whereas Iranian football academies predominantly utilize subjective coach-led assessments. This study aimed to develop a technology-based framework for talent identification management in Iranian youth football. The research employed a sequential two-stage mixed-methods design, initially applying the Delphi method to establish expert consensus, followed by the classical DEMATEL method for structural causal analysis. The expert panel comprised 15 male coaches and technical directors with a minimum of five years of experience in youth football talent identification, selected through purposive sampling. In the qualitative phase, twenty preliminary components were extracted from a systematic literature review across international databases (Scopus, PubMed, and Google Scholar) spanning 2020–2025. Through a three-round iterative Delphi procedure, consensus was achieved on 10 final components. Subsequently, these components were analyzed via the DEMATEL method to determine their prominence, causal relationships, and underlying data patterns. The findings revealed that biological maturation status was the most influential causal factor, followed by explosive power and perceptual-motor coverage, both identified as key driving variables. This evidence-based prioritization

* Vajiheh Javani: v.javani@tabrizu.ac.ir

How to Cite: Javani, V., Mahmoudi, K. & Khodadadi, M.R. (2026). Developing a Framework for Football Talent Identification Based on Emerging Technologies. *Journal of Sustainable Development in Sport Management*, 6(15), 426-450

demonstrates that systematic talent identification requires the sequential assessment of biological foundations prior to technical-tactical capabilities. Such a causal framework provides Iranian football academies with an objective, structured approach to mitigate subjective biases and prevent the oversight of late-maturing talents during early selection stages.

Introduction

Emerging technologies have transformed talent identification across the global sports industry, with football leading the adoption of data-driven assessment systems. Elite international clubs increasingly deploy artificial intelligence (AI), wearable sensors, and advanced performance analytics to identify youth talent, moving far beyond traditional, subjective scout evaluations. Conversely, Iranian football academies face a significant implementation gap, lacking systematic frameworks that integrate technological capabilities with local infrastructural realities. Existing domestic research has focused primarily on macro-organizational structures rather than operational technology applications. This dominance of subjective assessment methods introduces systematic bias toward early-maturing players while frequently overlooking late-developing talents who may possess higher long-term potential. The present study addresses this gap by developing a comprehensive, technology-based framework for football talent identification management specifically adapted to the Iranian youth football ecosystem. The primary objective was to synthesize key technological assessment components from global evidence and map their causal relationships and implementation priorities using an expert consensus methodology.

Methods and Material

This mixed-methods study employed a sequential two-phase design combining the Delphi method for component identification and weighting with the classical DEMATEL technique for causal relationship analysis. The target population consisted of elite coaches and technical managers involved in Iranian youth football talent identification. Through purposive sampling based on strict inclusion criteria (male gender, a minimum of five years of professional team experience, and a demonstrated impact on youth development scouting), a 15-member expert panel was established. This panel size balanced specialist diversity with manageable iteration requirements, as recommended in the Delphi literature.

Initial component extraction utilized a systematic literature review of the Scopus, PubMed, and Google Scholar databases spanning 2020–2025, yielding twenty preliminary components after eliminating conceptual overlaps. Phase one implemented the Delphi method through online questionnaires containing component lists rated on a four-point Likert scale, supplemented by open-ended sections for qualitative feedback. Anonymized responses underwent iterative rounds until a high degree of consensus was achieved (concluding in three rounds) based on predefined criteria: mean ≥ 4 , standard deviation < 1 , agreement percentage $\geq 70\%$. Component weights were calculated using Min-Max normalization. Phase two utilized classical

DEMATEL where experts completed pairwise comparison matrices (0-4 scale) for consensus components. Individual matrices were aggregated into group matrix (Z), normalized to matrix (X), and processed to generate total influence matrix (T) using formula $T=X(I-X)^{-1}$. Row sums (R) and column sums (C) enabled calculation of prominence (R+C) and relationship (R-C) indices for causal classification. Content validity was ensured through expert review of instruments, with clear component definitions provided to minimize interpretation variance.

Results and Discussion

Systematic literature review identified twenty initial components, which Delphi consensus process refined to ten final components through three iterative rounds. Components achieving consensus included: passing accuracy and impact (weight 0.2648), speed splits 10/20m (0.2352), biological maturation status (0.1470), change of direction (0.0883), lower-body explosive power (0.0883), perceptual-sensory coverage (0.0883), emotional stability under sudden game speed changes (0.0587), interpersonal interactions (0.0296), total match distance (0.000), and internal load indices (0.000). DEMATEL analysis revealed hierarchical causal structure with biological maturation demonstrating strongest causal influence (R-C=2.2744, R=3.8228, C=1.5484), meaning it drives other factors while remaining relatively independent of training interventions. Speed splits occupied most central position with highest prominence (R+C=6.5774), functioning as mediating variable influenced by biological and physical factors while affecting technical performance. Analysis identified four distinct quadrants: causal factors (biological maturation, explosive power, perceptual coverage) forming biological-cognitive foundation; mediating factors (speed splits, change of direction) translating capacities into sport-specific movements; effect factors (passing accuracy, interpersonal interactions, internal load, total distance) representing technical-tactical game outcomes; and independent factor (emotional stability) with limited system interaction. Matrix analysis showed biological maturation exerted strongest direct effects on speed (0.4743) and internal load indices (0.4977), approximately double the impact of explosive power on speed, explaining early-maturing players' initial advantages.

Conclusion

This research establishes that football talent identification operates as a hierarchical causal system rather than a collection of independent, weighted traits, with biological maturation and perceptual-sensory capacities serving as the primary structural drivers. This causal framework enables an evidence-based approach to assessment prioritization, suggesting a layered, age-specific evaluation protocol: biological and perceptual assessments during late childhood (ages 8–12), physical capacity evaluations during early adolescence (ages 13–16), and operational, data-driven game performance measurements during late adolescence (ages 16–18). Strategic resource allocation in academies should prioritize the measurement of causal factors using

standardized biological maturation tracking and emerging cognitive technologies. Grouping youth players by biological maturation age rather than chronological age could significantly reduce early-selection bias, thereby preventing the premature exclusion of late-maturing talents. While these findings provide a robust theoretical foundation for Iranian football academies, practical implementation requires empirical validation through longitudinal studies tracking players from initial academy selection to professional senior contracts, while simultaneously addressing infrastructure resource constraints, cultural resistance, and the ethical management of youth biological data.

Acknowledgments

Acknowledgments: The authors would like to express their sincere appreciation to all the sports experts, coaches, and technical directors who participated in and supported this research project.

Keywords: Sports talent identification; football; emerging technologies



تدوین الگوی استعدادیابی در فوتبال مبتنی بر فناوری‌های نوین

وجیهه جوانی *

دانشیار گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

کاظم محمودی

دانشجوی دکتری مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

محمدرسلول خدادادی

دانشیار مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

شناسایی استعداد در فوتبال مدرن به‌طور فزاینده‌ای متکی به فناوری‌های نو ظهور شده است درحالی که آکادمی‌های فوتبال ایران عمدتاً از ارزیابی‌های ذهنی مربیان استفاده می‌کنند. در این راستا هدف این پژوهش توسعه چارچوبی مبتنی بر فناوری برای مدیریت شناسایی استعداد در فوتبال ایران است. در پژوهش حاضر از روش ترکیبی دومرحله‌ای استفاده شد به گونه‌ای که ابتدا روش دلفی برای ایجاد اجماع نظری میان خبرگان و سپس روش دیمیتل کلاسیک برای تحلیل ساختاری به کار گرفته شد. پزل کارشناسان و خبرگان شامل ۱۵ مربی و مدیر فنی مرد با حداقل پنج سال سابقه در شناسایی استعدادهای جوان فوتبال بود که با نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. در روش دلفی، بیست مؤلفه اولیه تحقیق از بازیکنان نظام‌مند متون علمی در پایگاه‌های بین‌المللی (گوگل اسکالر، پابمد و اسکاپوس) در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۲۵ استخراج شد و در روش دلفی به‌عنوان مؤلفه‌های اولیه قرار داده شد. براساس روش دلفی در سومین که آخرین دور اجماع نظری روی مؤلفه‌ها بود، بر ۱۰ مؤلفه نهایی اجماع نظری حاصل شد. پس از به‌دست آوردن عوامل پژوهش با استفاده از روش دلفی، مؤلفه‌ها در جریان روش دیمیتل مورد تحلیل قرار گرفت تا تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مؤلفه‌ها و همچنین الگوی داده‌ها به‌دست آید. یافته‌ها نشان دادند که وضعیت بلوغ زیستی قوی‌ترین عامل بود و پس از آن توان انفجاری و پوشش ادراکی - حسی به‌عنوان عوامل محرک شناخته شدند. این اولویت‌بندی مبتنی بر شواهد نشان می‌دهد که شناسایی استعداد نیازمند ارزیابی پی‌درپی مبانی زیستی پیش از توانایی‌های فنی-تاکتیکی است. چنین ساختار علی‌ای رویکردی نظام‌مند در اختیار آکادمی‌های فوتبال ایران می‌گذارد تا سوگیری‌های ذهنی را کاهش دهد و از نادیده گرفته شدن استعدادهای دیررس در مراحل اولیه گزینش جلوگیری کنند.

کلیدواژه‌ها: استعدادیابی ورزشی، فوتبال، فناوری‌های نو ظهور.

مقدمه

فناوری‌های نوین شامل نوآوری‌های مبتنی بر علم و فناوری هستند که قدرت ایجاد صنایع جدید یا تحول صنایع موجود را دارند (کریولو-سی^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). این فناوری‌های نوظهور در حوزه‌های مختلفی از جمله آموزش کاربرد دارند که باعث بهبود نتایج شده است (زو^۲ و همکاران، ۲۰۲۵). همچنین صنعت ورزش نیز از این روند کلی مستثنا نبوده و در سال‌های اخیر تغییرات فناورانه چشمگیری را تجربه کرده است به گونه‌ای که با شدت گرفتن رقابت در ورزش حرفه‌ای، سازمان‌ها و باشگاه‌ها برای کسب مزیت رقابتی به فناوری‌های پیشرفته روی آورده‌اند (گیبلین^۳ و همکاران، ۲۰۱۶). بررسی‌های پژوهشی نشان می‌دهد تیم‌های ورزشی از هوش مصنوعی و تحلیل داده برای بهبود عملکرد ورزشکاران، تصمیم‌گیری تاکتیکی، تحلیل بازی، پایش سلامت و پیشگیری از مصدومیت استفاده می‌کنند (مونوز-ماچو^۴ و همکاران، ۲۰۲۴). طبق گزارش‌ها، بیش از دو سوم مطالعات علمی در حوزه کاربرد هوش مصنوعی در ورزش به فوتبال اختصاص دارد که نشان‌دهنده اهمیت ویژه این ورزش در پژوهش‌های داده‌محور است. سیستم‌های پوشیدنی (مانند ساعت‌های هوشمند، دستبندهای تناسب‌اندام، عینک‌های ورزشی) و دستگاه‌های سنجش حرکت (مانند جی‌پی‌اس^۵ و شتاب‌سنج‌ها) امکان اندازه‌گیری دقیق ویژگی‌های فنی و بدنی بازیکنان را فراهم کرده است. برای نمونه پایش فعالیت‌های فنی و حرکتی بازیکنان در بازی‌های کوچک با حسگرهای اینرسی^۶ می‌تواند روش‌های سنتی آزمون فیزیکی را تکمیل یا جایگزین کند (کینگ^۷ و همکاران، ۲۰۲۴). در این شیوه، داده‌های جمع‌آوری شده از فناوری‌ها، مجموعه‌ای از متغیرهای فنی، تاکتیکی و بدنی را در اختیار مربیان قرار می‌دهد و ارزیابی عینی و چندبعدی استعداد را ممکن می‌سازد. به این ترتیب، در سطوح جوانان تمرکز به سمت تحلیل طولانی‌مدت داده‌های عملکردی منتقل شده و مزایای رویکردهای داده‌محور نسبت به ارزیابی‌های صرفاً ذهنی به‌روشنی نمایان شده است (سیگهارتس‌لایتنر^۸ و همکاران،

1. Criollo-C

2. Zou

3. Giblin

4. Munoz-Macho

5. GPS

6. Inertial Sensors

7. King

8. Sieghartsleitner

۲۰۱۹؛ وربان^۱، ۲۰۲۱). برخی پژوهش‌ها حتی نشان می‌دهند تحلیل کلان‌داده می‌تواند از نادیده ماندن استعدادهای بالقوه جلوگیری کند (لیو^۲، ۲۰۲۴). در سطح جهانی، پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که بسیاری از باشگاه‌ها و فدراسیون‌های ورزشی فرآیند استعدادیابی خود را به فناوری‌های دیجیتال مجهز کرده‌اند. برای مثال، جانستون^۳ و همکارانش در سال ۲۰۱۸ تأکید می‌کنند که داده‌های طولی و چندبعدی برای هرگونه پیش‌بینی پایدار ضروری‌اند و اتکا به متغیرهای منفرد قابل‌اطمینان نیست. همچنین مطالعاتی مثل پژوهش فوستر^۴ و همکارانش که در حوزه تحلیل داده بازیکن^۵ صورت گرفته است، نشان داده‌اند که باشگاه‌ها با بهره‌گیری از تحلیل‌های داده‌محور و یادگیری ماشینی، تصمیمات مربوط به گزینش و توسعه بازیکنان را ساختاریافته‌تر کرده‌اند. در این راستا به گزارش رسانه‌ای معتبر، باشگاه فوتبال برنتفورد را عامل مؤثر در کشف بازیکنانی چون اولی واتکینز^۶ دانسته‌اند (گاردین^۷، ۲۰۲۴).

در سوی دیگر، در ایران نیز اقداماتی برای سازماندهی استعدادیابی فوتبال صورت گرفته است. به‌عنوان نمونه در پژوهشی، مدلی شش‌مرحله‌ای برای مدیریت جامع استعدادیابی فوتبال ایران ارائه دادند. نتایج این پژوهش نشان داد کودکان از سن ۴-۷ سال باید توسط مربیان پایه و استعدادیاب‌ها در مهدکودک‌ها و مدارس شناسایی شوند و سپس تا مرحله قهرمانی تحت نظارت باشگاه‌ها و فدراسیون پرورش یابند (طهماسب‌پورشفیعی و همکاران، ۱۴۰۴). با وجود تجربیات بین‌المللی، در ایران شکاف معناداری در دانش و کاربری استعدادیابی فناورانه مشاهده می‌شود. تمرکز غالب پژوهش‌ها بر ساختارها و رویه‌های کلی بوده و کاربرد فناوری در مراحل عملی استعدادیابی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بااین‌حال، دامنه پژوهش به طراحی الگوریتم و ارزیابی آزمون‌محور محدود ماند و ابعاد مدیریتی و عملیاتی، همچنین سازگاری با زیرساخت‌های باشگاهی کشور را پوشش نداد. این وضعیت نشان می‌دهد برای گذار از رویکردهای صرفاً مفهومی به پیاده‌سازی مؤثر، لازم است شواهد فناورانه در بستر واقعی باشگاهی و نظام مدیریت ورزش ایران اعتبارسنجی و

-
1. Vrban
 2. Liu
 3. Johnston
 4. Foster
 5. Player Analytics
 6. Ollie Watkins
 7. Guardian

یکپارچه‌سازی شوند. علاوه بر آن، فرآیندهای موجود هنوز تا حد زیادی متکی بر ارزیابی ذهنی و قضاوت مربیان است. این در حالی است که مطالعات بین‌المللی تأکید می‌کنند که دسترسی به داده‌های عینی حاصل از فناوری می‌تواند تصمیم‌های استعدادیابی را مبتنی بر اطلاعات دقیق‌تر و کمتر ذهنی کند (کینگ و همکاران، ۲۰۲۴). همزمان از منظر دیگر، هزینه بالای به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته و نیاز به زیرساخت تخصصی در ایران باعث شده باشگاه‌ها به فکر استفاده از این ابزارها نباشند (میرزمانی و شفیع، ۲۰۲۳). به بیان دیگر، فقدان پایگاه داده منسجم ورزشی و مقاومت در برابر پذیرش استفاده از فناوری توسط مربیان و استعدادیابان، از موانع اصلی است. ضروری است تأکید شود که راهکارهای دیجیتال در استعدادیابی می‌توانند از سوگیری‌های انسانی بکاهند. به‌طور کلی، علیرغم پیشرفت‌های جهانی و وجود استفاده‌های موردی از ابزارها و فناوری‌های دیجیتال در ارزیابی‌های ورزشی، تاکنون الگوی جامع، یکپارچه و نظام‌مندی که به‌طور مشخص استعدادیابی در فوتبال ایران را هدایت کند و قابلیت بهره‌برداری ساختاریافته برای جامعه مربیان فوتبال را داشته باشد، تدوین و مستندسازی نشده است. در این پژوهش، منظور از فناوری‌های نوین در استعدادیابی، مجموعه ابزارها و سامانه‌های مبتنی بر سنجش‌های فیزیولوژیکی، بیومکانیکی و عملکردی است که امکان ارزیابی شاخص‌هایی نظیر سرعت، توان، الگوهای تنفسی، وضعیت و عملکرد عضلات، آمادگی بدنی و ریسک آسیب‌پذیری ورزشکاران را فراهم می‌سازد. در نتیجه، شکاف قابل توجهی میان ظرفیت‌های فناورانه موجود و نحوه به‌کارگیری مؤثر آن‌ها در نظام استعدادیابی فوتبال کشور مشاهده می‌شود. بر این اساس، هدف اصلی پژوهش حاضر تدوین یک الگوی استعدادیابی در فوتبال با رویکرد بهره‌گیری نظام‌مند و داده‌محور از فناوری‌های نوین است.

روش

در این پژوهش، روش به‌کار گرفته شده ترکیبی است. ابتدا از روش دلفی برای استخراج و وزن‌دهی اجماعی مؤلفه‌ها و سپس از دیمیتل کلاسیک برای تحلیل ساختاری و تعیین روابط علت-معلولی میان مؤلفه‌ها استفاده شد. انتخاب این روش‌ها امکان بهره‌گیری هم‌زمان از مزیت اجماع خبرگان در روش دلفی و توان تحلیل شبکه‌ای روابط میان مؤلفه‌ها در روش دیمیتل را فراهم می‌آورد و از این‌رو برای اهداف پژوهش مناسب تشخیص داده شد. جامعه

مورد مطالعه شامل مربیان و مدیران فنی دخیل در استعدادیابی فوتبال پایه بود که براساس معیارهای ورود همچون جنسیت مرد، حداقل پنج سال سابقه عضویت در تیم و تجربه و تأثیر مؤثر در استعدادیابی، به صورت هدفمند انتخاب شدند. از میان افراد واجد شرایط، پس از دعوت و کسب رضایت آگاهانه، نهایتاً ۱۵ خبره به عنوان پنل پژوهش انتخاب شدند تا تعادل بین تنوع تخصصی و امکان مدیریت دقیق مراحل دلفی و دیمیتل برقرار شود. دامنه توصیه شده در ادبیات پژوهشی برای اندازه پنل دلفی معمولاً در بازه ۱۰-۲۰ قرار دارد. این بازه به خاطر تعادل بین تنوع دیدگاه و قابلیت مدیریت تکرار دورها پیشنهاد شده است (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۷؛ اوکولی و پاولوسکی^۱، ۲۰۰۴). از این سو، گردآوری داده ها در دو فاز پیوسته انجام شد: در فاز نخست پژوهش، به منظور شناسایی، پالایش و دستیابی به اجماع خبرگان درباره مؤلفه های مؤثر بر استعدادیابی فوتبال مبتنی بر فناوری های نوین، از روش دلفی استفاده شد. پیش نیاز اجرای این مرحله، استخراج اولیه مؤلفه ها بر پایه شواهد علمی معتبر بود. بدین منظور، یک جستجوی نظام مند در پایگاه های اطلاعاتی اسکوپوس^۲، پاب مد^۳ و گوگل اسکالر^۴ در بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ انجام گرفت. جستجو با استفاده از کلیدواژگان Physical، Sports Performance، Performance، Football، Soccer، Talent Identification و Performance صورت پذیرفت و مقالات مرتبط با کاربرد فناوری های سنجش عملکرد جسمانی، فیزیولوژیکی و بیومکانیکی در استعدادیابی ورزشی مورد بررسی قرار گرفتند. پس از غربالگری مقالات براساس عنوان، چکیده و متن کامل، مفاهیم تکرارشونده و شاخص های مرتبط با استعدادیابی مبتنی بر فناوری استخراج و در قالب فهرستی از مؤلفه های اولیه در جدول ۱ سامان دهی شدند. این مؤلفه ها مبنای طراحی ابزار دلفی قرار گرفتند. ابزار گردآوری داده ها در این مرحله یک پرسشنامه آنلاین دلفی سه بخشی بود که شامل: (۱) معرفی هدف و چارچوب پژوهش، (۲) فهرست مؤلفه های استخراج شده از مرور نظام مند برای ارزیابی میزان اهمیت هر مؤلفه و (۳) یک سؤال باز به منظور دریافت پیشنهاد های اصلاحی یا افزودن مؤلفه های احتمالی از سوی خبرگان بود. در بخش ارزیابی مؤلفه ها، از طیف چهاردرجه ای لیکرت استفاده شد تا میزان اهمیت هر مؤلفه از دیدگاه

-
1. Okoli & Pawlowski
 2. Scopus
 3. PubMed
 4. Google Scholar

خبرگان سنجیده شود. پرسشنامه پیش از اجرا توسط چند نفر از صاحب نظران حوزه علوم ورزشی و استعدادیابی مورد بازبینی قرار گرفت تا روایی محتوایی آن تأیید شود. به منظور کاهش سوگیری ناشی از تعاملات مستقیم، فرآیند پاسخ‌دهی به صورت غیرحضوری انجام شد و برای هر شرکت کننده یک کد شناسایی ناشناس اختصاص یافت. فرآیند دلفی در چند دور متوالی اجرا شد و پس از هر دور، داده‌های جمع‌آوری شده وارد نرم‌افزار SPSS شد. برای هر مؤلفه، شاخص‌های آماری شامل میانگین، انحراف معیار و درصد موافقت محاسبه شد. تکرار دورهای دلفی تا دستیابی به ثبات نسبی در قضاوت خبرگان و تحقق معیارهای از پیش تعیین شده اجماع (حداکثر سه دور) ادامه یافت. معیارهای اجماع پیش‌تعریف شده براساس رویه‌های متداول عبارت بودند از: میانگین ≤ 4 ، انحراف معیار > 1 و درصد موافقت $\leq 70\%$. مؤلفه‌هایی که این معیارها را کسب کردند به عنوان مؤلفه‌های نهایی معرفی شدند. میانگین نهایی هر مؤلفه سپس با روش Min-Max که فرمول آن در زیر آمده است، نرمال‌سازی شد تا وزن نسبی اولیه که عددی مابین ۰-۱ است، به دست آید.

$$w_i = \frac{\mu_i - \min_j(\mu_j)}{\sum_i(\mu_j - \min_k(\mu_k))}$$

روایی محتوایی ابزارها از طریق بازبینی خبرگان تأیید و توضیحات شفاف برای هر مؤلفه در پرسشنامه درج شد تا تفاسیر شفاف‌سازی شود. در مراحل دیمیتل با پایش پراکندگی پاسخ‌ها و در صورت لزوم برگزاری جلسه توضیحی، کیفیت داده‌ها کنترل شد. ملاحظات اخلاقی شامل کسب رضایت آگاهانه، ناشناس‌سازی پاسخ‌ها، نگهداری امن فایل‌های داده و محدود کردن دسترسی به تیم پژوهشی بود. پس از استخراج و تثبیت وزن مؤلفه‌های مورد اجماع خبرگان در فاز نخست پژوهش، مرحله دوم آغاز شد. در فاز دوم، برای تحلیل ساختاری از دیمیتل کلاسیک بهره گرفته شد. فهرست مؤلفه‌هایی که در دلفی نهایی شدند به عنوان عوامل ورودی در پرسشنامه زوجی دیمیتل وارد شد. هر خبره ماتریس مستقیم فردی را تکمیل کرد که مطابق با تعداد خبرگان به همان تعداد جدول ماتریس فردی با مقیاس ۰-۴ و قطر برابر صفر به دست آمد. سپس ماتریس‌های فردی در نرم‌افزار اکسل^۱ جمع‌آوری و میانگین‌گیری شدند تا یک جدول ماتریس گروهی (Z) حاصل شود. جدول حاصل شده دارای اعداد مابین ۰-۴ بود که نیاز به نرمال‌سازی داشت. بدین منظور ابتدا مجموع هر سطر

1. Excel

و ستون محاسبه و بیشترین مقدار را به عنوان عدد (s) انتخاب شد. در ادامه برای نرمال سازی و به دست آوردن جدول ماتریس نرمال شده (X)، داده های موجود در جدول Z به عدد s تقسیم شدند و در جدول X قرار گرفتند. جدول X دارای داده های ۱-۰ است. پس از ترسیم جدول X، نوبت به جدول ماتریس اثر کل با رابطه (T) رسید که طبق فرمول زیر به کمک نرم افزار اکسل محاسبه شد و آستانه گذاری روابط براساس میانگین عناصر ماتریس (T) انجام شد؛ روابطی که مقدار آن ها بالاتر از این آستانه بود در نقشه روابط علت-معلولی نگهداری شدند. $T=X(I-X)^{-1}$

برای هر عامل مقادیر R و C محاسبه و با محاسبه (R+C) و (R-C) (نقش علی/معلولی) عوامل طبقه بندی و نقشه IRM ترسیم شد. این فرآیند امکان تعیین عوامل تأثیرگذار و اثرپذیر و نیز جهت گیری های مدیریتی را فراهم می آورد.

یافته ها

بر مبنای فاز اول پژوهش، بیست مقاله مرتبط شناسایی شد. پژوهشگران از هر مقاله مجموعه ای از مؤلفه ها را استخراج کردند سپس با حذف مؤلفه های تکراری و مؤلفه هایی که دارای همپوشانی مفهومی بودند، فهرستی از بیست مؤلفه متنوع مفهومی که مبنای تحلیل های بعدی این پژوهش است را در جدول ۱ تدوین کردند.

جدول ۱. مؤلفه های استخراجی از مقالات

مؤلفه ها	منابع	مؤلفه ها	منابع
بسامد تلاش های پیاپی با شدت بالا	(دولسون ^۱ و همکاران، ۲۰۲۲)	فاصله بین بازیکنان و مجاورت	(گاریدو ^۲ و همکاران، ۲۰۲۱)
زمان پاسخ تصمیم گیری	(کاردوزو ^۳ و همکاران، ۲۰۲۱)	اسپلیت های سرعت (۲۰/۱۰ متر)	(میلوساویچ ^۴ و همکاران، ۲۰۲۵)
مهارت دریبل و کنترل توپ در شرایط بازی	(کوتینو ^۵ و همکاران، ۲۰۲۳)	دقت شوت و شاخص های کیفیت موقعیت	(مید ^۶ و همکاران، ۲۰۲۳)

1. Dolson
2. Garrido
3. Cardoso
4. Milosavljević
5. Coutinho
6. Mead

مؤلفه‌ها	منابع	مؤلفه‌ها	منابع
مسافت کل مسابقه	(نوسک ^۱ و همکاران، ۲۰۲۱)	اندازه و جابه‌جایی مرکز تیم	(ولچ ^۲ و همکاران، ۲۰۲۱)
فاصله طی شده در نواحی سرعت بالا	(هولینکا ^۳ و همکاران، ۲۰۲۵)	سوابق و الگوی آسیب‌ها	(دادلی ^۴ و همکاران، ۲۰۲۳)
وضعیت بلوغ زیست‌شناختی	(هیل ^۵ و همکاران، ۲۰۲۰)	شاخص‌های بار داخلی	(سانچز ^۶ و همکاران، ۲۰۲۱)
حداکثر سرعت دویدن	(فورتین-گیچارد ^۷ و همکاران، ۲۰۲۲)	آنتروپی یا پیچیدگی مسیر حرکتی	(لامز ^۸ و همکاران، ۲۰۲۱)
تعداد شتاب‌های شدید	(شولزه ^۹ و همکاران، ۲۰۲۱)	دقت و تأثیر پاس	(وانگ ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۴)
تغییر جهت	(ده هان ^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۵)	قدرت انفجاری پایین‌تنه	(جراس ^{۱۲} و همکاران، ۲۰۲۰)
عدم تقارن عملکردی	(ورنا ^{۱۳} و همکاران، ۲۰۲۳)	اثر سن نسبی	(کائو ^{۱۴} ، ۲۰۲۴)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

براساس این بیست مؤلفه، نسخه اولیه پرسشنامه دور نخست دلفی تهیه و در اختیار پانل خبرگان قرار گرفت. در این مرحله، ۱۵ متخصص اهمیت هر مؤلفه را ارزیابی کردند و با توجه به میانگین نمرات اهمیت، میزان توافق پاسخ‌دهندگان و ثبات آرای آنان، در مجموع ۱۳ مؤلفه واجد اجماع اولیه تشخیص داده شد و ۷ مؤلفه کنار گذاشته شد. همچنین، براساس پیشنهادی ارائه شده در بخش باز پرسشنامه، سه مؤلفه جدید شامل: ۱. پوشش ادراکی -

1. Nosek
2. Welch
3. Holienka
4. Dudley
5. Hill
6. Sánchez
7. Fortin-Guichard
8. Lames
9. Schulze
10. Wang
11. de Haan
12. Jeras
13. Wrona
14. Cao

حسی، ۲. تعاملات بین فردی، ۳. پایداری هیجانی در شرایط تغییرات ناگهانی سرعت بازی، به فهرست افزوده شد.

در دور دوم، ۱۶ مؤلفه باقی مانده با آگاهی شرکت کنندگان از نتایج دور قبل اما بدون افشای هویت ارزیابان، مجدداً بررسی شدند که طی آن ۱۳ مؤلفه به دلیل حفظ سطح بالای اهمیت، توافق جمعی و انحراف معیار پایین تأیید شد. در دور سوم (نهایی)، این ۱۳ مؤلفه برای نهایی سازی مجدداً ارزیابی شد و در نهایت ۱۰ مؤلفه که بیشترین میزان اجماع خبرگان را داشتند به عنوان مجموعه نهایی انتخاب شدند. وزن دهی مؤلفه ها نیز از طریق روش نرمال سازی مین-مکس محاسبه شد (جدول ۲).

جدول ۲. مؤلفه های اجماع دار مرحله سوم (نهایی)

ردیف	مؤلفه	تعداد خبرگان/15	میانگین μ	SD	درصد توافق	وزن
1	دقت و تأثیر پاس	۱۴	۴/۶۰۰	۰/۶۱۱	۹۳/۰/۳	۰/۲۶۴۸
2	اسپلیت های سرعت (۲۰/۱۰ متر)	۱۴	۴/۵۳۳	۰/۶۱۸	۹۳/۰/۳	۰/۲۳۵۲
3	وضعیت بلوغ زیست شناختی	۱۳	۴/۳۳۳	۰/۶۹۹	۸۶/۰/۷	۰/۱۴۷۰
4	تغییر جهت	۱۳	۴/۲۰۰	۰/۷۰۰	۸۶/۰/۷	۰/۰۸۸۳
5	قدرت انفجاری پایین تنه	۱۲	۴/۲۰۰	۰/۵۹۱	۸۰/۰/۰	۰/۰۸۸۳
6	پوشش ادراکی-حسی	۱۲	۴/۲۰۰	۰/۸۱۶	۸۰/۰/۰	۰/۰۸۸۳
7	پایداری هیجانی تحت تغییرات ناگهانی سرعت بازی	۱۲	۴/۱۳۳	۰/۷۱۸	۸۰/۰/۰	۰/۰۵۸۷
8	تعاملات بین فردی	۱۱	۴/۰۶۷	۰/۷۷۲	۷۳/۰/۳	۰/۰۲۹۶
9	مسافت کل مسابقه	۱۱	۴/۰۰۰	۰/۷۳۰	۷۳/۰/۳	*۰/۰۰۰
10	شاخص های بار داخلی	۱۱	۴/۰۰۰	۰/۸۹۴	۷۳/۰/۳	*۰/۰۰۰

* وزن صفر در روش Min-Max ناشی از برابر بودن مقدار μ با حداقل مشاهده شده است و به هیچ وجه به معنای بی اهمیتی یا حذف مؤلفه نیست بلکه صرفاً نشان دهنده سهم نسبی کمتر آن در مقایسه با سایر مؤلفه هاست؛ وزن هر مؤلفه معیاری کمی شده بین صفر تا یک است که اهمیت نسبی آن را براساس توافق خبرگان برآورد می کند و مجموع وزن ها پس از گرد کردن تا سه رقم اعشار برابر یک است.

مأخذ: یافته های پژوهش

در ادامه، نتایج دلفی برای طراحی پرسشنامه زوجی دیمیتل مورد استفاده قرار گرفت. بدین صورت که مؤلفه های نهایی به عنوان عوامل پژوهش در نظر گرفته شده و پرسشنامه زوجی برای هر یک از ۱۵ خبره ارسال شد تا میزان تأثیر هر عامل بر سایر عوامل را در مقیاس

صفر تا چهار تعیین کنند (۰: بدون تأثیر، ۱: تأثیر اندک، ۲: تأثیر متوسط، ۳: تأثیر زیاد، ۴: تأثیر بسیار زیاد). پس از دریافت پرسشنامه‌ها، برای هر خبره یک ماتریس تأثیر مستقیم فردی تهیه گردید (با فرض صفر بودن قطر اصلی ماتریس). به دلیل تعدد ماتریس‌ها، تنها یک نمونه از ماتریس تأثیر مستقیم در این پژوهش ارائه شده است (جدول ۳).

جدول ۳. نمونه‌ای از ۱۵ جدول ماتریس تأثیر مستقیم فردی

مؤلفه‌ها											
۱	۱	۳	۲	۳	۱	۱	۰	۱	۰	دقت و تأثیر پاس	
۳	۲	۱	۱	۱	۴	۳	۳	۰	۲	اسپلیت‌های سرعت (۲۰/۱۰ متر)	
۳	۳	۱	۱	۱	۴	۳	۰	۴	۲	وضعیت بلوغ زیست‌شناختی	
۲	۲	۲	۱	۲	۳	۰	۰	۲	۲	تغییر جهت	
۳	۲	۰	۱	۰	۰	۳	۲	۴	۱	قدرت انفجاری پایین‌تنه	
۲	۱	۴	۳	۰	۰	۲	۰	۱	۴	پوشش ادراکی-حسی	
۳	۱	۳	۰	۲	۰	۱	۰	۱	۳	پایداری هیجانی تحت تغییرات ناگهانی سرعت بازی	
۱	۱	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۰	۳	تعاملات بین فردی	
۳	۰	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	مسافت کل مسابقه	
۰	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۰	۲	۱	شاخص‌های بار داخلی	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از گردآوری ۱۵ ماتریس فردی، میانگین آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل محاسبه و ماتریس تأثیر مستقیم گروهی (Z) تشکیل شد (جدول ۴).

جدول ۴. ماتریس تأثیر مستقیم گروهی (Z)

Σ	مؤلفه‌ها										
۱۴/۱	۱/۱	۱/۲	۳/۶	۲/۱	۳/۲	۰/۳	۱/۳	۰/۲	۱/۱	۰	پاس
۲۰/۴	۲/۹	۲/۲	۱/۰	۱/۱	۱/۰	۳/۸	۳/۱	۳/۲	۰	۲/۱	سرعت
۲۱/۴	۳/۱	۲/۹	۱/۰	۱/۰	۱/۲	۳/۴	۳/۰	۰	۳/۸	۲/۰	وضعیت بلوغ زیستی
۱۶/۶	۲/۰	۱/۹	۲/۰	۱/۰	۲/۲	۳/۱	۰	۰/۳	۲/۱	۲/۰	تغییر جهت
۱۶/۹	۲/۸	۲/۱	۰/۳	۱/۰	۰/۵	۰	۳/۲	۲/۰	۳/۹	۱/۱	قدرت انفجاری
۱۸/۲	۲/۰	۱/۱	۴/۰	۳/۱	۰	۰/۶	۲/۱	۰/۳	۱/۲	۳/۸	ادراک-حسی
۱۴/۳	۲/۸	۱/۰	۳/۰	۰	۲/۰	۰/۳	۱/۰	۲/۰	۱/۰	۳/۰	پایداری هیجانی

مؤلفه‌ها	Σ										
تعاملات	۳/۱	۰/۳	۲/۰	۰/۳	۲/۰	۲/۸	۲/۱	۰	۱/۲	۱/۱	۱۱/۳
بین فردی											
مسافت کل	۱/۰	۲/۰	۱/۲	۲/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۰	۱/۰	۰	۲/۹	۱۳/۳
بار داخلی	۱/۱	۲/۱	۱/۰	۱/۱	۱/۲	۱/۱	۲/۲	۱/۱	۳/۰	۰	۱۳/۹
Σ	۱۹/۲	۱۷/۵	۸/۶	۱۷/۱	۱۴	۱۵/۱	۱۴/۶	۱۷	۱۶/۶	۲۰/۷	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

برای نرمال‌سازی ماتریس گروهی و قرار گرفتن مقادیر در بازه صفر تا یک، ابتدا مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس محاسبه و بیشترین مقدار میان مجموع‌های سطری و ستونی به‌عنوان عدد S انتخاب شد. براساس داده‌های جدول ۴، مؤلفه وضعیت بلوغ زیستی با مجموع ۲۱/۴ بیشترین مقدار را داشت و به‌عنوان S در نظر گرفته شد. سپس با تقسیم مقادیر هر خانه ماتریس گروهی (Z) بر عدد S، ماتریس نرمال‌شده (X) به‌دست آمد (جدول ۵).

جدول ۵. جدول نرمال‌سازی (X)

مؤلفه‌ها	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A پاس	۰	۰/۰۵۱۴	۰/۰۰۹۳	۰/۰۶۰۷	۰/۰۱۴	۰/۱۴۹۵	۰/۰۹۸۱	۰/۱۶۸۲	۰/۰۵۶۱	۰/۰۵۱۴
B سرعت	۰/۰۹۸۱	۰	۰/۱۴۹۵	۰/۱۴۴۹	۰/۱۷۷۶	۰/۰۴۶۷	۰/۰۵۱۴	۰/۰۴۶۷	۰/۰۲۸	۰/۱۳۵۵
C وضعیت بلوغ زیستی	۰/۰۹۳۵	۰/۱۷۷۶	۰	۰/۱۴۰۲	۰/۱۵۸۹	۰/۰۵۶۱	۰/۰۴۶۷	۰/۰۴۶۷	۰/۱۳۵۵	۰/۱۴۴۹
D تغییر جهت	۰/۰۹۳۵	۰/۰۹۸۱	۰/۰۱۴	۰	۰/۱۴۴۹	۰/۱۰۲۸	۰/۰۴۶۷	۰/۰۹۳۵	۰/۰۸۸۸	۰/۰۹۳۵
E قدرت انفجاری	۰/۰۵۱۴	۰/۱۸۲۲	۰/۰۹۳۵	۰/۱۴۹۵	۰	۰/۰۲۳۴	۰/۰۴۶۷	۰/۰۱۴	۰/۰۹۸۱	۰/۱۳۰۸
F ادراک حسی	۰/۱۷۷۶	۰/۰۵۶۱	۰/۰۱۴	۰/۰۹۸۱	۰/۰۲۸	۰	۰/۱۴۴۹	۰/۱۸۶۹	۰/۰۵۱۴	۰/۰۹۳۵
G پایداری هیجانی	۰/۱۴۰۲	۰/۰۴۶۷	۰/۰۰۹۳	۰/۰۴۶۷	۰/۰۱۴	۰/۰۹۳۵	۰	۰/۱۴۰۲	۰/۰۴۶۷	۰/۱۳۰۸
H تعاملات بین فردی	۰/۱۴۴۹	۰/۰۱۴	۰/۰۰۹۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰۹۳	۰/۱۳۰۸	۰/۰۹۸۱	۰	۰/۰۵۶۱	۰/۰۵۱۴
I مسافت کل	۰/۰۴۶۷	۰/۰۹۳۵	۰/۰۵۶۱	۰/۰۹۳۵	۰/۰۵۱۴	۰/۰۵۱۴	۰/۰۴۶۷	۰/۰۴۶۷	۰	۰/۱۳۵۵
J بار داخلی	۰/۰۵۱۴	۰/۰۹۸۱	۰/۰۴۶۷	۰/۰۵۱۴	۰/۰۵۶۱	۰/۰۵۱۴	۰/۱۰۲۸	۰/۰۵۱۴	۰/۱۴۰۲	۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با استفاده از ماتریس نرمال شده جدول ۵، ماتریس تأثیر کل T با فرمول زیر محاسبه و در جدول ۶ جای گذاری شد. $T = X(I - X)^{-1}$

جدول ۶. ماتریس تأثیر کل T

مؤلفه	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A پاس	۰/۲۳۱۱	۰/۲۱۱۳	۰/۰۹۵۰	۰/۲۲۴۵	۰/۱۴۴۹	۰/۳۲۴۳	۰/۲۷۳۷	۰/۳۶۷۳	۰/۲۲۴۴	۰/۲۲۶۱
B سرعت	۰/۴۰۵۷	۰/۳۰۹۸	۰/۲۹۸۳	۰/۴۲۷۶	۰/۴۱۰۳	۰/۳۰۸۵	۰/۳۰۴۴	۰/۳۳۲۰	۰/۳۹۱۲	۰/۴۷۳۹
C وضعیت بلوغ زیستی	۰/۴۱۵۷	۰/۴۷۴۳	۰/۱۷۷۱	۰/۴۳۷۲	۰/۴۰۷۲	۰/۳۲۶۷	۰/۳۱۱۹	۰/۳۴۴۱	۰/۴۳۰۸	۰/۴۹۷۷
D تغییر جهت	۰/۳۴۵۷	۰/۳۱۷۷	۰/۱۴۰۸	۰/۲۲۷۴	۰/۳۱۲۶	۰/۳۰۸۶	۰/۲۵۶۴	۰/۳۲۵۰	۰/۳۰۷۰	۰/۳۵۷۶
E قدرت انفجاری	۰/۳۱۹۱	۰/۴۲۳۷	۰/۲۳۴۱	۰/۳۹۱۴	۰/۲۲۸۲	۰/۲۴۷۴	۰/۲۶۰۵	۰/۲۵۸۹	۰/۳۴۷۱	۰/۴۲۲۵
F ادراک-حسی	۰/۴۳۷۹	۰/۲۵۹۴	۰/۱۲۰۹	۰/۲۹۷۰	۰/۱۹۱۵	۰/۲۴۱۰	۰/۳۵۵۵	۰/۴۳۴۰	۰/۲۶۶۴	۰/۳۴۸۹
G پایداری هیجانی	۰/۳۴۸۴	۰/۲۱۰۸	۰/۰۹۷۱	۰/۲۱۱۸	۰/۱۴۵۷	۰/۲۷۵۹	۰/۱۸۳۵	۰/۳۳۹۵	۰/۲۲۱۹	۰/۳۲۷۵
H تعاملات بین فردی	۰/۳۱۵۴	۰/۱۴۶۶	۰/۰۷۵۱	۰/۱۵۰۹	۰/۱۰۸۴	۰/۲۷۴۸	۰/۲۴۱۵	۰/۱۸۴۳	۰/۱۸۹۵	۰/۲۱۹۱
I مسافت کل	۰/۲۵۷۴	۰/۲۷۸۸	۰/۱۵۸۴	۰/۲۷۴۹	۰/۲۱۰۷	۰/۲۲۴۵	۰/۲۱۷۴	۰/۲۳۸۶	۰/۱۹۳۹	۰/۳۵۰۷
J بار داخلی	۰/۲۶۸۸	۰/۲۸۳۲	۰/۱۵۱۷	۰/۲۴۲۳	۰/۲۱۱۶	۰/۲۲۹۷	۰/۲۶۹۱	۰/۲۵۰۳	۰/۳۱۸۹	۰/۲۳۷۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از محاسبه ماتریس تأثیر کل (T)، مجموع سطرها (R) و مجموع ستون‌ها (C) محاسبه شد تا شاخص‌های R+C و R-C (نقش علی یا معلولی) تعیین شود (جدول ۷).

جدول ۷. تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

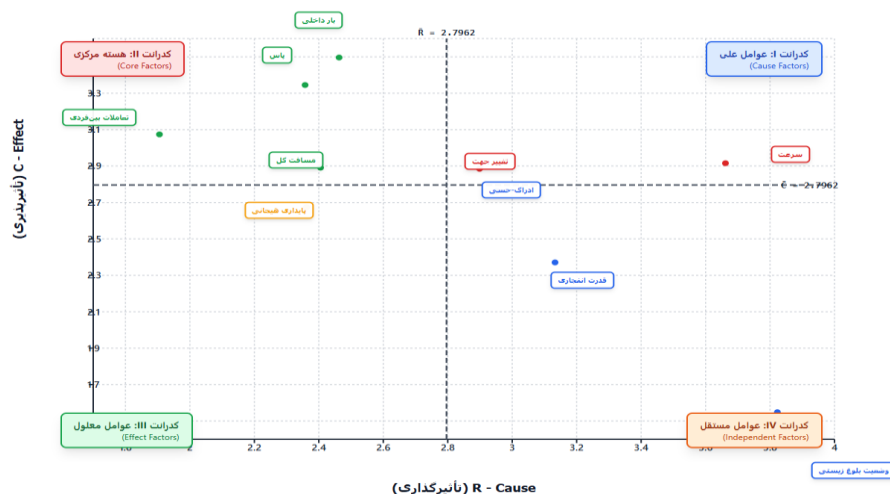
مؤلفه	(تأثیرگذاری) R	(تأثیرپذیری) C	(برجستگی) R+C	(رابطه) R-C
پاس	۲/۳۵۷۴	۳/۳۴۵۱	۵/۷۰۲۶	-۰/۹۸۷۷
سرعت	۳/۶۶۱۷	۲/۹۱۵۷	۶/۵۷۷۴	۰/۷۴۵۹
وضعیت بلوغ زیستی	۳/۸۲۲۸	۱/۵۴۸۴	۵/۳۷۱۱	۲/۲۷۴۴
تغییر جهت	۲/۸۹۸۸	۲/۸۸۴۹	۵/۷۸۳۷	۰/۰۱۳۹
قدرت انفجاری	۳/۱۳۲۹	۲/۳۷۱۰	۵/۵۰۳۹	۰/۷۶۱۹
ادراک-حسی	۲/۹۵۲۵	۲/۷۶۱۲	۵/۷۱۳۷	۰/۱۹۱۳

مؤلفه	R (تأثیر گذاری)	C (تأثیر پذیری)	R+C (برجستگی)	R-C (رابطه)
پایداری هیجانی	۲/۳۶۲۱	۲/۶۷۴۰	۵/۰۳۶۰	-۰/۳۱۱۹
تعاملات بین فردی	۱/۹۰۵۵	۳/۰۷۴۰	۴/۹۷۹۵	-۱/۱۶۸۶
مسافت کل	۲/۴۰۵۳	۲/۸۹۱۱	۵/۲۹۶۴	-۰/۴۸۵۹
بار داخلی	۲/۴۶۲۹	۳/۴۹۶۲	۵/۹۵۹۱	-۱/۰۳۳۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

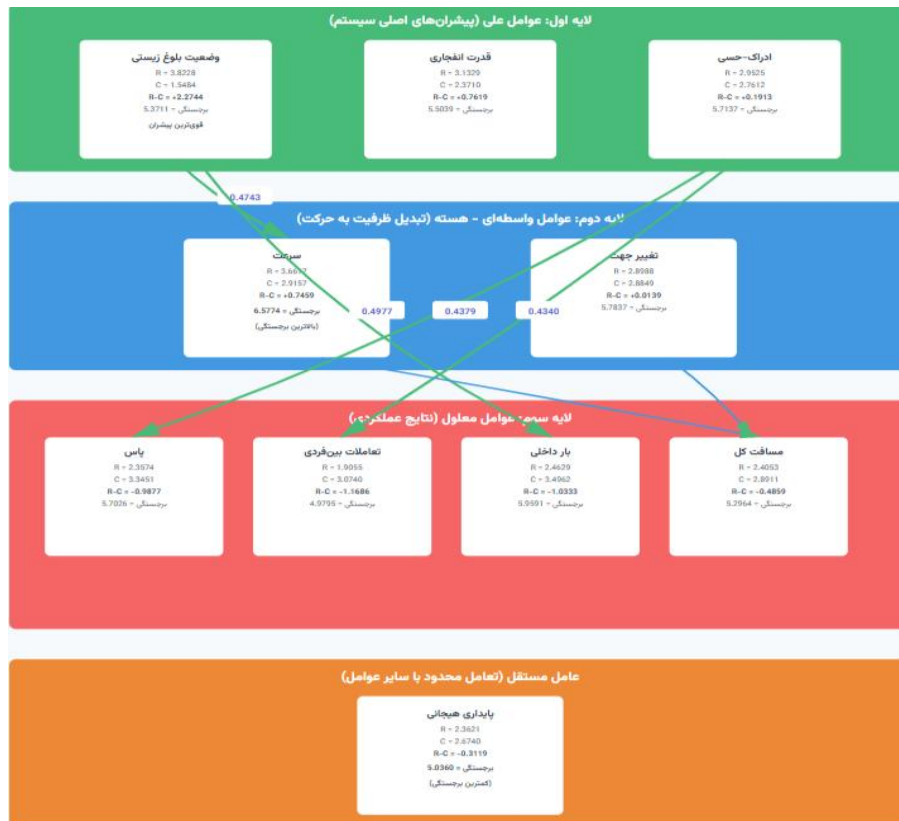
مقادیر حاصل در جدول ۷ به کمک نرم‌افزار اکسل در نمودار پراکنندگی مربوطه ترسیم و تحلیل شد (شکل ۱).

شکل ۱. نمودار پراکنندگی R و C



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۲. الگوی حاصل از تحلیل داده‌ها



مأخذ: یافته‌های پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تدوین الگوی استعدادیابی فوتبال مبتنی بر فناوری‌های نوین و با استفاده از روش دیمیتل، روابط علی میان ده مؤلفه کلیدی حاصل از روش دلفی را در فوتبال پایه ایران تحلیل کرد. لازم به تأکید است که این مؤلفه‌ها به عنوان شاخص‌های موفقیت نهایی در فوتبال حرفه‌ای تلقی نمی‌شوند بلکه به مثابه پیش‌ران‌ها و پیش‌نیازهای عملکردی در مسیر توسعه بازیکن تعریف شده‌اند. بدین معنا که کارکرد اصلی آن‌ها، افزایش دقت تصمیم‌گیری در مراحل اولیه انتخاب و طراحی مسیر رشد بازیکنان مستعد است، نه پیش‌بینی مستقیم موفقیت حرفه‌ای. در این راستا یافته محوری نشان داد که استعدادیابی یک سیستم سلسله‌مراتبی علی است که در آن وضعیت بلوغ زیست‌شناختی با شاخص رابطه ۲/۲۷۴۴

قوی ترین عامل پیشران محسوب می شود، نه یک مجموعه ویژگی های مستقل با وزن یکسان. همین طور تحلیل ماتریس تأثیر کل دیمیتل آشکار کرد که بلوغ زیستی با ضرایب $0/4743$ بر اسپلیت های سرعت و $0/4977$ بر شاخص های بار داخلی، بیشترین تأثیرات مستقیم را اعمال می کند. این یافته نشان می دهد بخش قابل توجهی از تفاوت های عملکردی مشاهده شده در سنین پایه، ناشی از مزیت های رشدی موقتی است و نه الزاماً بازتابی از پتانسیل بلندمدت بازیکنان برای فوتبال حرفه ای. سازوکار زیربنایی این رابطه را می توان در آبشاری بیولوژیک^۱ تبیین کرد، به گونه ای که تغییرات هورمونی و عصبی این دوره، ظرفیت های فیزیولوژیکی مرتبط با سرعت، توان و تحمل بار تمرینی را افزایش می دهد و این تغییرات به صورت رفتاری در عملکردهای کوتاه مدت ظاهر می شوند (آلوارس^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). نکته بحرانی این است که مقدار پایین تأثیرپذیری بلوغ ($1/5484$) در مقابل تأثیرگذاری بالای آن ($3/8228$) نشان می دهد این عامل طبق جدول زمانی ژنتیکی و هورمونی پیش می رود و نسبتاً از مداخلات تمرینی یا توسعه مهارت جدا است بنابراین بر سایر مؤلفه ها تأثیر می گذارد بدون اینکه خود تأثیر چندانی بپذیرد (مالینا^۳ و همکاران، ۲۰۰۴). در کنار بلوغ زیستی، تحلیل شاخص های R و C ساختار سیستم را به چهار ربع متمایز تقسیم کرد که یک مکانیسم آبشاری سلسله مراتبی را آشکار می کند: عوامل علی شامل بلوغ زیستی، قدرت انفجاری ($R-C=0/7619$) و پوشش ادراکی-حسی ($R-C=0/1913$) که پایه های بیولوژیک و شناختی را تشکیل می دهند، عوامل واسطه ای شامل اسپلیت های سرعت و تغییر جهت ($R-C=0/139$) که ظرفیت های فیزیولوژیک و ادراکی را به حرکات ورزشی تبدیل می کنند. عوامل معلولی شامل دقت و تأثیر پاس ($R-C=-0/9877$)، تعاملات بین فردی ($R-C=-1.1686$)، شاخص های بار داخلی ($R-C=-1/0333$) و مسافت کل مسابقه ($0/4859$) که عملکردهای فنی-تاکتیکی خاص بازی را نشان می دهند و عامل مستقل یعنی پایداری هیجانی ($R-C=-0/3119$) که با کمترین برجستگی ($R+C=5/0361$) تعامل محدودتری با سایر عوامل دارد. اسپلیت های سرعت با بالاترین برجستگی ($R+C=6/5774$) محوری ترین موقعیت را دارند و هم زمان تأثیرگذار بر سایر عوامل ($R=3/6617$) و تحت تأثیر آن ها ($C=2/9157$) هستند که تأیید می کند سرعت محصول تعامل پیچیده بلوغ زیستی،

-
1. Biological Cascade
 2. Alvares
 3. Malina

قدرت انفجاری و تغییر جهت است و به نوبه خود بر عملکرد کلی بازیکن تأثیر می‌گذارد. یافته غیرمنتظره این پژوهش، شدت تأثیر پوشش ادراکی-حسی بر دقت و تأثیر پاس (۰/۴۳۷۹) و تعاملات بین فردی (۰/۴۳۴۰) بود که نشان می‌دهد توانایی درک محیط بازی و پردازش اطلاعات حسی پیش‌نیاز اجرای مهارت‌های فنی و هماهنگی تیمی است. موقعیت این مؤلفه در مرز میان عوامل علی و هسته نقش دوگانه آن را نشان می‌دهد: هم به عنوان پیش‌ران شناختی و هم به عنوان واسطه که اطلاعات محیطی را به تصمیمات تاکتیکی تبدیل می‌کند، به طوری که بازیکنان با پوشش ادراکی بالاتر موقعیت‌های بازی را سریع‌تر ارزیابی می‌کنند، گزینه‌های پاس را دقیق‌تر انتخاب می‌کنند و حرکات هم‌تیمی‌ها را بهتر پیش‌بینی می‌کنند. در مقابل، شاخص‌های بار داخلی، دقت پاس و تعاملات بین فردی به عنوان معلول‌ترین عوامل، برآیند همه عوامل فیزیکی، فنی و روان‌شناختی هستند که تعاملات بین فردی با کمترین تأثیرگذاری ($R=1/9055$) و بیشترین تأثیرپذیری نسبی ($C=3/0740$)، نتیجه تعامل سایر عوامل شناختی و فیزیکی است.

به علاوه این یافته‌ها با نشان دادن ساختار علی جهت‌دار، فراتر از مطالعات توصیفی مانند مالینا و همکاران (۲۰۰۴) و هیل و همکاران (۲۰۲۰) است که تأثیرات بلوغ را گزارش کردند اما سلسله‌مراتب علی را کمی نکردند. نتایج ما فرض‌های ضمنی در مدل‌های چندبعدی استعداد را که ویژگی‌ها را به طور یکسان وزن می‌دهند به چالش می‌کشد زیرا اگر بلوغ پیش‌ران اولیه باشد، نمرات استعدادی محاسبه‌شده از مجموع ویژگی‌های استاندارد شده مزیت بیولوژیک را با پتانسیل ذاتی درهم می‌آمیزند و به طور سیستماتیک بازیکنان زودرس را ترجیح می‌دهند که این امر پدیده شناخته‌شده اثرات سن نسبی در انتخاب جوانان را توضیح می‌دهد. برخلاف کاردوزو و همکاران (۲۰۲۱) که زمان پاسخ را مؤلفه کلیدی دانستند، تحلیل علی ما نشان داد که پوشش ادراکی-حسی نه تنها زمان واکنش را بهبود می‌بخشد بلکه از مسیرهای غیرمستقیم دقت پاس و کیفیت تعاملات را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نقش گسترده‌تری ایفا می‌کند. با توجه به ساختار علی شناسایی‌شده، سه توصیه کاربردی برای آکادمی‌های فوتبال ایران قابل ارائه است که البته مشروط به اعتبارسنجی تجربی هستند: نخست، طراحی سیستم ارزیابی لایه‌ای که مرحله اول (۸-۱۲ سال) بر سنجش بلوغ زیستی و پوشش ادراکی متمرکز باشد، مرحله دوم (۱۳-۱۶ سال) توانایی‌های فیزیکی را ارزیابی کند و مرحله سوم (۱۶-۱۸ سال) عملکرد عملیاتی در بازی واقعی را بسنجد. دوم، تخصیص منابع

به سنجش عوامل علی با استفاده از روش‌های استاندارد ارزیابی بلوغ (نسبت قد نشسته به قد ایستاده) و فناوری‌های نوظهور برای توانایی‌های ادراکی (ردیابی چشمی واقعیت مجازی). سوم، گروه‌بندی بازیکنان براساس سن بلوغی به‌جای سن تقویمی برای جلوگیری از سوگیری انتخاب زودرس‌ها که پتانسیل واقعی بازیکنان دیررس را نادیده می‌گیرد. این پژوهش با محدودیت‌هایی مواجه است که باید در تفسیر نتایج لحاظ شوند. نخست، حجم نمونه ۱۵ خبره ایرانی و روش نمونه‌گیری هدفمند ممکن است سوگیری‌های فرهنگی را وارد کرده باشد و تعمیم این نتایج به کشورهای دیگر با زیرساخت‌های متفاوت یا ورزش‌های غیرفوتبالی باید با احتیاط انجام شود. دوم، ماهیت ذهنی قضاوت‌های خبرگان در دیمیتل و فرض ثابت بودن روابط، درحالی‌که در واقعیت، روابط ممکن است در طول زمان یا تحت شرایط مختلف تغییر کنند و سلطه بلوغ احتمالاً در محدوده‌های سنی متفاوت است. سوم، مدل مفهومی ما نیاز به اعتبارسنجی تجربی دارد و مطالعات طولی که بازیکنان را از ارزیابی اولیه تا دستیابی به قرارداد حرفه‌ای پیگیری کنند لازم است تا اعتبار پیش‌بینی‌کننده این مؤلفه‌ها را آزمون کنند. چهارم، اجرای عملی این مدل با موانع منابع محدود، مقاومت فرهنگی مربیان، نگرانی‌های اخلاقی درباره افشای وضعیت بلوغ و فقدان زیرساخت داده‌ای متمرکز مواجه است که پیشنهاد می‌شود پذیرش فناوری به‌صورت مرحله‌ای و همراه با آموزش جامع مربیان و مدیریت تغییر فرهنگی انجام شود. همچنین تحقیقات آتی می‌توانند با ترکیب دیمیتل با روش‌های تکمیلی (فرآیند تحلیل شبکه‌ای یا مدل‌سازی ساختاری تفسیری)، استفاده از دیمیتل فازی برای مدیریت عدم قطعیت، اعتبارسنجی در زمینه‌های مختلف ورزشی و جغرافیایی، بررسی چگونگی تغییر اهمیت نسبی مؤلفه‌ها در مراحل رشد مختلف و بررسی متغیرهای بیشتر نظیر عوامل اجتماعی-اقتصادی و حمایت خانواده، به توسعه این مدل بپردازند. در مجموع، این پژوهش نشان می‌دهد که مؤلفه‌های شناسایی شده، عوامل موفقیت حرفه‌ای به معنای نتیجه‌محور نیستند بلکه اجزای یک سیستم علی‌اند که کارکرد اصلی آن‌ها افزایش دقت و عدالت در تصمیم‌گیری‌های استعدادیابی و هدایت مسیر رشد بازیکنان است. در این سیستم سلسله‌مراتبی، بلوغ زیست‌شناختی و پوشش ادراکی-حسی در رأس آن قرار دارند و مهم‌ترین پیام این است که با فهم این ساختار علی می‌توان سیستم‌های استعدادیابی علمی‌تر طراحی کرد که عوامل پیشران را اولویت می‌دهند. ارزش افزوده این پژوهش در ارائه چارچوب علی مبتنی بر شواهد است که نه تنها مؤلفه‌های کلیدی

را شناسایی می‌کند بلکه اولویت و تعامل آن‌ها را در یک سیستم پیچیده مشخص می‌سازد و این رویکرد داده‌محور می‌تواند با توجه به محدودیت‌های ذکر شده و پس از اعتبارسنجی تجربی، پایه‌گذار نسل جدیدی از سیستم‌های استعدادیابی فوتبال باشد که از هدر رفتن استعدادهای بالقوه بازیکنان دیررس در مراحل اولیه انتخاب جلوگیری کند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافع ندارند.

سپاسگزاری

نویسندگان از تمامی متخصصان و شرکت‌کنندگانی که از این پژوهش حمایت کردند، قدردانی می‌کنند.

ORCID

Vajiheh Javani

 <https://orcid.org/0000-0002-6667-5575>

Kazem Mahmoudi

 <https://orcid.org/0009-0007-6349-9506>

Mohammad Rasoul Khodadadi

 <https://orcid.org/0000-0002-3393-020X>

References

- Alvares, P.D., Chaves, P.J., Oliveira Junior, M.N.S.D., Fernandes, T.L.B., Veneroso, C.E. & Cabido, C.E.T. (2020). Efeitos da puberdade no desempenho de saltos e sprints em jogadores jovens de futsal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26, 167-171. <https://doi.org/10.1590/1517-869220202602215518>
- Cao, S. (2024). Passing path predicts shooting outcome in football. *Scientific Reports*, 14(1), 9572. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60183-7>
- Cardoso, F.D.S.L., Afonso, J., Roca, A. & Teoldo, I. (2021). The association between perceptual-cognitive processes and response time in decision making in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 39(8), 926–935. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1851901>
- Coutinho, D., Kelly, A.L., Santos, S., Figueiredo, P., Pizarro, D. & Travassos, B. (2023). Exploring the effects of tasks with different decision-making levels on ball control, passing performance, and external load in youth football. *Children (Basel, Switzerland)*, 10(2), 220. <https://doi.org/10.3390/children10020220>
- Criollo-C, S., González-Rodríguez, M., Guerrero-Arias, A., Urquiza-Aguilar, L.F. & Luján-Mora, S. (2024). A review of emerging technologies and their acceptance in higher education. *Education Sciences*, 14(1), 10. <https://doi.org/10.3390/educsci14010010>

- de Haan, M., van der Zwaard, S., Sanders, J., Beek, P.J. & Jaspers, R.T. (2025). Classifying soccer players based on physical capacities and match-specific running performance using machine learning. *Journal of Sports Science & Medicine*, 24(4), 764–778. <https://doi.org/10.52082/jssm.2025.764>
- Dolson, C.M., Harlow, E.R., Phelan, D.M., Gabbett, T.J., Gaal, B., McMellen, C., Geletka, B.J., Calcei, J.G., Voos, J.E. & Seshadri, D.R. (2022). Wearable sensor technology to predict core body temperature: a systematic review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(19), 7639. <https://doi.org/10.3390/s22197639>
- Dudley, C., Johnston, R., Jones, B., Till, K., Westbrook, H. & Weakley, J. (2023). Methods of monitoring internal and external loads and their relationships with physical qualities, injury, or illness in adolescent athletes: a systematic review and best-evidence synthesis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 53(8), 1559–1593. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01844-x>
- Fortin-Guichard, D., Huberts, I., Sanders, J., van Elk, R., Mann, D.L. & Savelsbergh, G.J.P. (2022). Predictors of selection into an elite level youth football academy: A longitudinal study. *Journal of Sports Sciences*, 40(9), 984–999. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2044128>
- Foster, G., O'Reilly, N. & Naidu, Z. (2021). Playing-side analytics in team sports: multiple directions, opportunities, and challenges. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 671601. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.671601>
- Garrido, D., Antequera, D.R., Campo, R.L.D., Resta, R. & Buldú, J.M. (2021). Distance between players during a soccer match: the influence of player position. *Frontiers in Psychology*, 12, 723414. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.723414>
- Giblin, G., Tor, E. & Parrington, L. (2016). The impact of technology on elite sports performance. *Sensoria: A Journal of Mind, Brain & Culture*, 12(2). <https://doi.org/10.7790/SA.V12I2.436>
- Goodarzi, Z. & Abbasi, E. & Farhadian, H. (2017). Achieving consensus deal with methodological issues in the delphi technique. *International Journal of Agricultural Management and Development (IJAMAD), Iranian Association of Agricultural Economics*, 8(2). DOI: 10.22004/ag.econ.292533 [In Persian]
- Guardian, S.T. (2024). Once upon a time in the West Country: the origin story of Ollie Watkins. <https://www.theguardian.com/football/article/2024/jul/11/once-upon-a-time-in-the-west-country-the-origin-story-of-ollie-watkins>
- Hill, M., Scott, S., Malina, R.M., McGee, D. & Cumming, S.P. (2020). Relative age and maturation selection biases in academy football. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1359–1367. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1649524>
- Holienka, M., Mikulič, M., Kováč, K., Schlossár, M., Mokřý, P. & Babic, M. (2025). Speed ability of youth soccer players in the match. *Journal of Physical Education & Sport*, 25(3). <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.03069>

- Jeras, N.M.J., Bovend'Eerdt, T.J.H. & McCrum, C. (2020). Biomechanical mechanisms of jumping performance in youth elite female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1335–1341. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1674526>
- Johnston, K., Wattie, N., Schorer, J. & Baker, J. (2018). Talent identification in sport: a systematic review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(1), 97–109. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0803-2>
- King, M., Brown, M., Cox, J., McLellan, R., Towlson, C. & Barrett, S. (2024). Talent identification in soccer: The influence of technical, physical and maturity-related characteristics on a national selection process. *PloS One*, 19(3), e0298359. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298359>
- Lames, M., Hermann, S., Prüßner, R. & Meth, H. (2021). Football match dynamics explored by recurrence analysis. *Frontiers in Psychology*, 12, 747058. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.747058>
- Liu, Z. (2024). Construction and optimization of sports athlete selection and talent cultivation system based on data analysis. *Journal of Electrical Systems*, 20(6s), 2070-2081. <https://doi.org/10.52783/jes.3122>
- Malina, R.M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. *Human kinetics*. <https://doi.org/10.5040/9781492596837>
- Mead, J., O'Hare, A. & McMenemy, P. (2023). Expected goals in football: Improving model performance and demonstrating value. *PloS One*, 18(4), e0282295.
- Milosavljević, V., Kitanović, V., Milošević, M. & Rajković, Ž. (2025). Predictive model of career success of young elite football players. *Journal of Applied Sports Sciences*, 9, 115-136.
- Mirzamani, S.Z. & Shafiei, S. (2023). Designing model for applying new technologies to the performance of iranian football clubs. *Journal of Sport Management and Development*, 12(4), 91-117. <https://doi.org/10.22124/jsmd.2024.25885.2854> [in Persian]
- Munoz-Macho, A.A., Domínguez-Morales, M.J. & Sevillano-Ramos, J.L. (2024). Performance and healthcare analysis in elite sports teams using artificial intelligence: a scoping review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1383723. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1383723>
- Nosek, P., Brownlee, T.E., Drust, B. & Andrew, M. (2021). Feedback of GPS training data within professional English soccer: a comparison of decision making and perceptions between coaches, players and performance staff. *Science & Medicine in Football*, 5(1), 35–47. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1770320>
- Okoli, C. & Pawlowski, S.D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15-29. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Sánchez-Sánchez, J., Botella, J., Felipe Hernández, J.L., León, M., Paredes-Hernández, V., Colino, E., Gallardo, L. & García-Unanue, J. (2021). Heart rate variability and physical demands of in-season youth elite soccer

- players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1391. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041391>
- Schulze, E., Julian, R. & Skorski, S. (2021). The accuracy of a low-cost GPS system during football-specific movements. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20(1), 126–132. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.126>
- Sieghartsleitner, R., Zuber, C., Zibung, M. & Conzelmann, A. (2019). Science or coaches' eye? - both! beneficial collaboration of multidimensional measurements and coach assessments for efficient talent selection in elite youth football. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(1), 32–43 .
- Tahmasbpourshafiei ,M., Razavi, S.M.H., Amirnejad, S., Dousti, M. & Hosseini, S.E. (2025). Developing a comprehensive management model to identify iranian football talent. *Sport Management Journal*, 17(1), 44-19 . <https://doi.org/10.22059/jsm.2021.311639.2595>. [In Persian]
- Vrban, R. (2021). Development of prediction model for support in decision-making process in football academies–literature review. In 34th Bled Conference Digital Support from Crisis to Progressive Change: Conference Proceedings (pp. 789-795).
- Wang, B., Wan, B., Chen, S., Zhang, Y., Bai, X., Xiao, W., Tang, C. & Long, B. (2024). A systematic review of the factors that affect soccer players' short-passing ability-based on the loughborough soccer passing test. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 16(1), 96. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00880-y> .
- Welch, M., Schaerf, T.M. & Murphy, A. (2021). Collective states and their transitions in football. *PloS One*, 16(5), e0251970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251970>
- Wrona, H.L., Zerega, R., King, V.G., Reiter, C.R., Odum, S., Manifold, D., Latorre, K. & Sell, T.C. (2023). Ability of countermovement jumps to detect bilateral asymmetry in hip and knee strength in elite youth soccer players. *Sports (Basel, Switzerland)*, 11(4), 77. <https://doi.org/10.3390/sports11040077>
- Zou, Y., Kuek, F., Feng, W. & Cheng, X. (2025). Digital learning in the 21st century: trends, challenges, and innovations in technology integration [Review]. *Frontiers in Education*, 10- 2025 . <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1562391>

استناد به این مقاله: جوانی، وجیهه، محمودی، کاظم و خدادادی، محمدرسول. (۱۴۰۴). تدوین الگوی استعدادیابی

در فوتبال مبتنی بر فناوری‌های نوین. مدیریت توسعه پایدار در ورزش، ۶(۱۵)، ۴۲۶-۴۵۰



Journal of Sustainable Development in Sport Management is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.