



کاربرد هوش مصنوعی در علوم ورزشی

المیرا هداوندخانی (نویسنده مسئول) ایمیل : elmirakhani4@gmail.com

مجید عبدوس (نویسنده دوم) ایمیل : abdoos_m@yahoo.com

چکیده

هوش مصنوعی (AI) به عنوان یکی از فناوری‌های پیشرفته، در سال‌های اخیر تأثیر چشمگیری در علوم ورزشی داشته است. از تحلیل داده‌های عملکرد ورزشکاران تا پیش‌بینی آسیب‌ها و طراحی تمرینات هوشمند، AI توانسته نقش مهمی در بهینه‌سازی فرایندهای ورزشی ایفا کند. با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، سنسورهای پوشیدنی، و پردازش داده‌های زیستی، امکان شخصی‌سازی تمرینات و افزایش بهره‌وری ورزشکاران فراهم شده است. این مقاله با هدف بررسی کاربردهای متنوع هوش مصنوعی در ورزش، نمونه‌های موفق جهانی، و چالش‌های موجود تدوین شده است و به چشم‌انداز آینده این فناوری در علوم ورزشی می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: هوش مصنوعی، علوم ورزشی، یادگیری ماشین، تحلیل عملکرد، تمرین هوشمند، پیشگیری از آسیب، فناوری ورزشی

1. مقدمه

در دهه‌های اخیر، پیشرفت فناوری‌های نوین به‌ویژه هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) موجب تحولات اساسی در بسیاری از حوزه‌ها از جمله علوم ورزشی شده است. هوش مصنوعی به عنوان شاخه‌ای از علوم رایانه، با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تحلیل داده، قادر است رفتارها، الگوها و روندهای پنهان در داده‌های ورزشی را شناسایی و تفسیر کند (Sharma, 2023).

در دنیای امروز که ورزشکاران حرفه‌ای با چالش‌های پیچیده‌ای همچون فشار تمرینی، خطر آسیب‌دیدگی، و نیاز به عملکرد بهینه مواجه‌اند، بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند می‌تواند نقش کلیدی در تصمیم‌گیری‌های دقیق و مؤثر ایفا کند (کریمی و سلطانی، ۱۴۰۰). استفاده از ابزارهای پوشیدنی، دوربین‌های هوشمند، و تحلیل‌گرهای داده باعث شده است تا مربیان و پژوهشگران بتوانند وضعیت جسمانی و روانی ورزشکاران را به صورت لحظه‌ای پایش کنند و بر اساس آن، راهکارهای علمی و دقیق ارائه دهند. (Jones et al., 2022)

پژوهش حاضر با هدف بررسی کاربردها، مزایا، چالش‌ها و مسیرهای توسعه هوش مصنوعی در حوزه علوم ورزشی انجام شده و تلاش می‌کند با استفاده از منابع به‌روز، تصویری جامع و تحلیلی از این تحول فناورانه ارائه دهد.

2. تعریف و مفاهیم پایه هوش مصنوعی

هوش مصنوعی (Artificial Intelligence – AI) به شاخه‌ای از علوم کامپیوتر اطلاق می‌شود که با هدف شبیه‌سازی رفتارهای هوشمند انسانی در ماشین‌ها و سیستم‌ها توسعه یافته است. هوش مصنوعی شامل مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها، مدل‌ها و فناوری‌هایی است که ماشین‌ها را قادر می‌سازد بدون برنامه‌نویسی صریح، از داده‌ها یاد بگیرند، تصمیم‌گیری کنند و به شرایط محیطی واکنش نشان دهند.

در حوزه علوم ورزشی، هوش مصنوعی به عنوان ابزاری قدرتمند برای تحلیل داده‌های پیچیده، پایش عملکرد ورزشکاران، طراحی تمرینات شخصی‌سازی شده، پیش‌بینی آسیب‌ها، و حتی کمک به تصمیم‌گیری‌های مربیان وارد عمل شده است. این فناوری با استفاده از روش‌هایی مانند یادگیری ماشین (Machine Learning)، بینایی ماشین (Computer Vision)، یادگیری عمیق (Deep Learning) و تحلیل داده‌های کلان (Big Data Analytics)، ظرفیت تحلیل حجم زیادی از اطلاعات را دارد که قبلاً توسط انسان یا ابزارهای سنتی امکان‌پذیر نبود.

از جمله کاربردهای اصلی AI در علوم ورزشی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **تحلیل عملکرد ورزشکاران:** با استفاده از سنسورها، ویدئوهای تمرین و مسابقه، داده‌ها به صورت لحظه‌ای جمع‌آوری و با الگوریتم‌های هوش مصنوعی تحلیل می‌شوند تا نقاط ضعف و قوت شناسایی شوند.
- **پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌ها:** با تجزیه و تحلیل الگوهای حرکتی و وضعیت بدنی ورزشکار، احتمال آسیب‌دیدگی پیش‌بینی و توصیه‌های پیشگیرانه ارائه می‌شود.
- **طراحی تمرینات هوشمند:** برنامه‌های تمرینی بر اساس شرایط جسمانی، سوابق عملکردی و هدف ورزشکار، با کمک هوش مصنوعی به صورت پویا تنظیم می‌شوند.
- **قضاوت و داوری الکترونیک:** فناوری‌هایی مانند بینایی ماشین در سیستم‌های VAR و تحلیل خط گل به قضاوت دقیق‌تر کمک می‌کنند.
- **تصمیم‌گیری مربیان:** ابزارهای مبتنی بر AI اطلاعات دقیق‌تری برای تاکتیک‌ها، تعویض بازیکنان و تنظیم استراتژی‌های بازی ارائه می‌کنند.

با رشد فزاینده ابزارهای پوشیدنی (wearable devices) و سیستم‌های جمع‌آوری داده در تمرینات و مسابقات، هوش مصنوعی به تدریج به یکی از ارکان اصلی مدیریت و ارتقاء عملکرد در ورزش حرفه‌ای و حتی همگانی تبدیل شده است.

3. چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

3.1 چارچوب نظری

چارچوب نظری این پژوهش بر مبنای دیدگاه‌های نوین در علوم داده، یادگیری ماشین و علوم ورزشی شکل گرفته است. در سال‌های اخیر، نظریه‌های مرتبط با تحلیل مبتنی بر داده‌ها (Data-Driven Decision Making) و هوش تصمیم‌یار (Intelligent Decision Support Systems) مبنای اصلی استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف از جمله ورزش قرار گرفته‌اند.

از منظر تئوریک، فرض بر این است که به کارگیری هوش مصنوعی می‌تواند منجر به افزایش دقت در تصمیم‌گیری مربیان، بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران، کاهش خطر آسیب‌دیدگی و ارتقاء بهره‌وری کلی سیستم‌های ورزشی شود. همچنین، مدل‌های یادگیری ماشین به‌عنوان چارچوبی قدرتمند برای تحلیل الگوهای پیچیده زیستی و رفتاری ورزشکاران، محور بسیاری از پژوهش‌های اخیر قرار گرفته‌اند.

3.2 پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در ورزش انجام شده که هر یک جنبه‌ای خاص از این فناوری را بررسی کرده‌اند:

- **حسینی و جعفری (۱۴۰۲)** (در پژوهشی به بررسی کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی تمرینات ورزشی پرداختند و نشان دادند که استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین موجب کاهش آسیب‌های ناشی از تمرینات شدید می‌شود.
- **نادری و قربانی (۱۴۰۱)** (نیز با تمرکز بر استفاده از فناوری‌های نوین برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی، به این نتیجه رسیدند که تحلیل داده‌های حرکتی با استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به‌صورت پیش‌بینی‌کننده عمل کند.
- **Baek و Lee (2023)** با مطالعه‌ای در سطح ورزشکاران حرفه‌ای، نشان دادند که AI نقش قابل توجهی در بهبود تصمیم‌گیری لحظه‌ای مربیان در حین مسابقات دارد.
- **Zheng و همکاران (2022)** الگوریتم‌های تحلیل حرکت را بر روی ورزشکاران المپیک اجرا کردند و توانستند با دقت بالایی نقاط ضعف در تکنیک‌های اجرای حرکات را شناسایی نمایند.
- **Anderson و Thomas (2024)** نیز به جنبه‌های اخلاقی استفاده از AI در ورزش پرداختند و بر لزوم رعایت حریم خصوصی و امنیت داده‌های زیستی ورزشکاران تأکید کردند.

در مجموع، پیشینه موجود نشان می‌دهد که تحقیقات داخلی و خارجی به‌طور فزاینده‌ای در حال حرکت به سمت ادغام فناوری‌های هوشمند با علوم ورزشی هستند. این پژوهش نیز در راستای پر کردن شکاف میان مطالعات فنی و کاربردی تلاش می‌کند تا با استفاده از چارچوب نظری مبتنی بر داده، تأثیر هوش مصنوعی در بهبود عملکرد ورزشی را مورد بررسی قرار دهد.

4. مدل مفهومی پژوهش

مدل مفهومی پژوهش حاضر، بر پایه‌ی تعامل بین فناوری‌های هوش مصنوعی و ابعاد مختلف عملکرد ورزشی طراحی شده است. این مدل با الهام از مطالعات اخیر (Baek & Lee, 2023)؛ حسینی و جعفری، 1402) و در پاسخ به نیازهای روز ورزشکاران، مربیان و پژوهشگران حوزه علوم ورزشی شکل گرفته است. در این مدل، فرض بر آن است که به کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر مؤلفه‌های مختلف عملکرد ورزشی تأثیر می‌گذارد. در ادامه، اجزای اصلی مدل ارائه می‌شود:

4.1 متغیرهای مستقل (ورودی‌ها):

- استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین در تحلیل داده‌های تمرینی
- به کارگیری فناوری بینایی ماشین برای پایش حرکات

- استفاده از ابزارهای پوشیدنی (Wearables) برای ثبت داده‌های زیستی
- سامانه‌های تصمیم‌یار مربی‌محور

4.2 متغیرهای میانجی (فرایندها):

- کیفیت تحلیل عملکرد ورزشکار
- دقت در پیش‌بینی آسیب‌ها
- شخصی‌سازی برنامه‌های تمرینی
- سرعت و دقت تصمیم‌گیری مربیان

4.3 متغیرهای وابسته (نتایج مورد انتظار):

- بهبود عملکرد جسمانی و مهارتی ورزشکار
- کاهش نرخ آسیب‌دیدگی
- افزایش رضایت و آمادگی روانی ورزشکاران
- بهینه‌سازی فرآیند تمرین و مسابقه

4.4 نمودار مدل مفهومی (توضیح نوشتاری):

مدل مفهومی به صورت یک ساختار سه‌لایه‌ای در نظر گرفته می‌شود:

در لایه اول، ابزارها و فناوری‌های هوش مصنوعی به عنوان ورودی سیستم قرار دارند.

در لایه دوم، این ورودی‌ها فرایندهای تحلیلی و تصمیم‌سازی را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

و در نهایت در لایه سوم، خروجی‌هایی مانند بهبود عملکرد و کاهش آسیب در ورزشکاران به دست می‌آید.

5. فرضیه‌های پژوهش

با توجه به چارچوب نظری، پیشینه مطالعاتی و مدل مفهومی ارائه شده، فرضیه‌های پژوهش به گونه‌ای طراحی شده‌اند که بتوانند رابطه بین کاربردهای هوش مصنوعی و پیامدهای مرتبط با عملکرد ورزشی را مورد سنجش قرار دهند. این فرضیه‌ها به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند: فرضیه‌های کلی و فرضیه‌های فرعی.

5.1 فرضیه کلی

فرضیه اصلی: به کارگیری هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر بهبود عملکرد و کاهش آسیب‌های ورزشی در ورزشکاران حرفه‌ای دارد.

5.2 فرضیه‌های فرعی

1. استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین موجب افزایش دقت تحلیل عملکرد ورزشکاران می‌شود.
2. به کارگیری فناوری بینایی ماشین به شناسایی نقص‌های حرکتی و پیشگیری از آسیب کمک می‌کند.
3. ابزارهای پوشیدنی مبتنی بر هوش مصنوعی، موجب بهبود کیفیت داده‌های زیستی و تصمیم‌گیری‌های تمرینی می‌شوند.
4. سیستم‌های هوشمند مربی‌یار، در بهینه‌سازی تصمیمات فنی و تاکتیکی نقش مؤثری دارند.
5. به کارگیری هوش مصنوعی در فرآیند تمرین، موجب افزایش رضایت ورزشکاران از برنامه تمرینی شخصی‌سازی شده می‌شود.
6. استفاده از سامانه‌های تحلیل خودکار، منجر به کاهش زمان تصمیم‌گیری و افزایش واکنش‌پذیری در حین مسابقات می‌شود.

6. روش تحقیق

6.1 نوع تحقیق و رویکرد پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-تحلیلی است. همچنین از منظر زمان، پیمایشی مقطعی بوده و از داده‌های جمع‌آوری شده در یک بازه زمانی مشخص برای تحلیل استفاده شده است. رویکرد اصلی تحقیق، کمی است و با استفاده از ابزارهای آماری به بررسی فرضیه‌ها پرداخته می‌شود.

6.2 جامعه آماری و نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش را ورزشکاران حرفه‌ای فعال در رشته‌های انفرادی و تیمی در باشگاه‌های ورزشی شهر تهران تشکیل می‌دهند.

با توجه به ماهیت پژوهش، از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شده است و تعداد نمونه بر اساس جدول مورگان، 100 نفر در نظر گرفته شد.

معیار ورود به نمونه:

- سابقه فعالیت حرفه‌ای ورزشی حداقل ۲ سال
- تجربه استفاده از ابزارهای دیجیتال در تمرینات یا مسابقات
- رضایت‌مندی آگاهانه برای شرکت در پژوهش

6.3 ابزار گردآوری داده‌ها

برای جمع‌آوری داده‌ها، از پرسش‌نامه محقق‌ساخته استفاده شد که روایی آن توسط ۳ متخصص در حوزه ورزش و علوم داده تأیید شد. این پرسش‌نامه شامل ۳۰ گویه در ۵ مؤلفه اصلی بود:

1. استفاده از یادگیری ماشین
2. فناوری بینایی ماشین
3. ابزارهای پوشیدنی
4. سیستم‌های مربی‌یار
5. نتایج عملکرد و کاهش آسیب

پایایی پرسش‌نامه با استفاده از آلفای کرونباخ بررسی شد که برای کل پرسش‌نامه مقدار 0.87 به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مناسب ابزار است.

6.4 شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 26 مورد تحلیل قرار گرفت. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه استفاده شد. همچنین جهت تحلیل روابط بین متغیرها و تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم، از تحلیل مسیر (Path Analysis) استفاده شد.

7. یافته‌های پژوهش

یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از پرسش‌نامه‌های توزیع شده بین 100 ورزشکار حرفه‌ای نشان می‌دهد که سطح بهره‌گیری از ابزارهای هوش مصنوعی در فرآیندهای تمرینی و عملکرد ورزشی در حد مطلوبی ارزیابی شده است. میانگین نمرات پاسخ‌دهندگان در تمامی مؤلفه‌های اصلی، بالاتر از مقدار متوسط (3 از 5) گزارش شده است، که بیانگر نگرش مثبت نسبت به کاربرد هوش مصنوعی در حوزه ورزش می‌باشد.

در ادامه، نتایج آزمون فرضیه‌ها به صورت تحلیلی ارائه می‌گردد:

نخستین فرضیه پژوهش مبنی بر وجود رابطه معنادار بین استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و بهبود عملکرد ورزشی، با ضریب همبستگی بالا و سطح معناداری قابل قبول تأیید شد. به عبارت دیگر، ورزشکارانی که در فرآیند تمرینات خود از تحلیل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین بهره‌مند بوده‌اند، به نتایج مطلوب‌تری در عملکرد بدنی و مهارتی دست یافته‌اند. دومین فرضیه، رابطه میان استفاده از فناوری بینایی ماشین و کاهش میزان آسیب‌دیدگی ورزشی را بررسی می‌کرد. یافته‌ها نشان داد که استفاده از این فناوری در تجزیه و تحلیل حرکات ورزشی، به شناسایی ناهنجاری‌های حرکتی و اصلاح آن‌ها منجر شده و به این ترتیب، احتمال بروز آسیب در ورزشکاران کاهش یافته است.

در رابطه با فرضیه سوم، تأثیر ابزارهای پوشیدنی هوشمند بر بهبود برنامه‌ریزی تمرینی تأیید شد. این ابزارها با ثبت اطلاعات دقیق زیستی و فیزیولوژیکی ورزشکاران، امکان طراحی تمرینات اختصاصی و منطبق با وضعیت جسمانی فرد را فراهم ساخته‌اند.

چهارمین فرضیه پژوهش نیز ناظر بر نقش سیستم‌های مربی‌یار در ارتقای تصمیم‌گیری‌های فنی و تاکتیکی بود. داده‌ها نشان دادند که این سامانه‌ها در تحلیل آنی شرایط مسابقه و ارائه پیشنهادات هوشمند به مربیان، نقش مؤثری ایفا کرده‌اند. در ادامه، مدل رگرسیون چندگانه نیز برای بررسی همزمان تأثیر متغیرهای مستقل بر عملکرد ورزشی اجرا شد. نتایج این تحلیل حاکی از آن بود که متغیرهای یادگیری ماشین، بینایی ماشین، ابزارهای پوشیدنی و مربی‌یار به‌طور مشترک قادر به پیش‌بینی ۵۲ درصد از تغییرات عملکرد ورزشی هستند. در میان این عوامل، ابزارهای پوشیدنی بیشترین سهم را در تبیین عملکرد ورزشکاران داشتند.

به‌طور کلی، نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان‌دهنده اثربخشی قابل توجه فناوری‌های هوش مصنوعی در بهینه‌سازی تمرینات، ارتقای عملکرد و پیشگیری از آسیب‌دیدگی در ورزشکاران حرفه‌ای است.

8. بحث و تحلیل یافته‌ها

هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی بر بهبود عملکرد ورزشی و کاهش آسیب‌دیدگی در میان ورزشکاران حرفه‌ای بود. نتایج به دست آمده با مطالعات پیشین در این حوزه همخوانی داشته و نشان‌دهنده جایگاه پررنگ این فناوری‌ها در ارتقای سطح آمادگی، تحلیل داده‌های زیستی، و تصمیم‌گیری‌های ورزشی است.

مطابق یافته‌های پژوهش، الگوریتم‌های یادگیری ماشین نقش مهمی در تحلیل داده‌های تمرینی ایفا کرده‌اند. این الگوریتم‌ها با پردازش اطلاعات مربوط به تمرینات، وضعیت بدنی و عملکرد قبلی ورزشکاران، پیشنهاداتی دقیق برای بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی ارائه می‌دهند. این نتیجه با پژوهش قربانی و همکاران (1401) که بر نقش یادگیری ماشین در شناسایی الگوهای آمادگی جسمانی تأکید داشتند، همراستا است.

در زمینه فناوری بینایی ماشین، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که این تکنولوژی در شناسایی حرکات ناصحیح و پیشگیری از آسیب‌دیدگی نقش مؤثری دارد. نتایج این بخش با مطالعات بین‌المللی مانند تحقیق (Smith et al., 2022) که تأثیر تحلیل ویدئویی حرکات بر کاهش فشار مفصلی را بررسی کرده‌اند، هماهنگ است.

ابزارهای پوشیدنی هوشمند نیز بیشترین اثر را در پیش‌بینی عملکرد ورزشی داشتند. این ابزارها با ثبت پارامترهایی چون ضربان قلب، میزان کالری مصرفی و سطح اکسیژن خون، امکان کنترل دقیق‌تری بر وضعیت ورزشکاران فراهم می‌کنند. این یافته‌ها با پژوهش شریفی و همکاران (1400) درباره کاربرد ساعت‌های هوشمند ورزشی همراستا است.

همچنین، استفاده از سیستم‌های مربی‌یار موجب بهبود تصمیم‌گیری در شرایط رقابتی شده است. این سامانه‌ها که از تحلیل داده‌های زنده برای ارائه پیشنهادات تاکتیکی بهره می‌برند، در بسیاری از باشگاه‌های حرفه‌ای فوتبال، بسکتبال و سایر رشته‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این نتایج با مطالعه Wang et al. (2023) که نقش هوش مصنوعی را در طراحی استراتژی‌های لحظه‌ای بررسی کرده‌اند، تطابق دارد.

به‌طور کلی، تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که فناوری‌های هوش مصنوعی نه تنها در بهبود عملکرد و برنامه‌ریزی تمرینی نقش دارند، بلکه می‌توانند به عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری در لحظات حساس مسابقه، کاهش ریسک آسیب، و ارتقای سطح علمی تمرینات به کار گرفته شوند.

9. چالش‌ها و محدودیت‌های کاربرد هوش مصنوعی در ورزش

با وجود مزایای چشمگیر هوش مصنوعی در حوزه ورزش، این فناوری با چالش‌ها و محدودیت‌هایی نیز همراه است که درک و مدیریت آن‌ها برای بهره‌برداری مؤثر ضروری است.

یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، داده‌های ناکافی یا ناقص است. موفقیت سیستم‌های هوش مصنوعی به کیفیت، حجم و تنوع داده‌های ورودی بستگی دارد. در بسیاری از ورزش‌ها، به‌ویژه رشته‌های کمتر شناخته‌شده یا ورزشکاران در سطوح پایه، دسترسی به داده‌های جامع و دقیق محدود است. این امر می‌تواند دقت و قابلیت اطمینان مدل‌های پیش‌بینی را کاهش دهد (رحیمی و همکاران، 1401).

چالش دیگر، هزینه‌های بالای تجهیزات و پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی است. استفاده از ابزارهای پیشرفته مانند حسگرهای پوشیدنی، دوربین‌های تخصصی و نرم‌افزارهای تحلیل داده نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجهی است که ممکن است برای باشگاه‌ها یا ورزشکاران با منابع محدود، مشکل‌ساز باشد (Johnson et al., 2023).

ملاحظات اخلاقی و حفظ حریم خصوصی نیز یکی از دغدغه‌های اساسی به شمار می‌آید. جمع‌آوری و ذخیره داده‌های بیومتریک و عملکردی ورزشکاران، نیازمند رعایت استانداردهای محافظت از اطلاعات شخصی است تا سوءاستفاده یا نقض حریم خصوصی رخ ندهد (کاظمی، 1402).

علاوه بر این، نیاز به تخصص و آموزش برای استفاده مؤثر از فناوری‌های هوش مصنوعی وجود دارد. بسیاری از مربیان و ورزشکاران هنوز دانش کافی برای بهره‌برداری کامل از این فناوری‌ها ندارند و این مسئله می‌تواند مانع از کاربرد گسترده‌تر شود (Wang et al., 2023).

در نهایت، مسائل مربوط به اعتماد به فناوری نیز یکی دیگر از محدودیت‌هاست. برخی از مربیان یا ورزشکاران ممکن است به تحلیل‌های هوش مصنوعی شک داشته باشند یا ترجیح دهند به روش‌های سنتی تکیه کنند، که این موضوع مانع پذیرش کامل فناوری‌های نوین می‌شود (قربانی و همکاران، 1400).

10. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر نشان داد که فناوری‌های هوش مصنوعی، از جمله یادگیری ماشین، بینایی ماشین، ابزارهای پوشیدنی و سیستم‌های مربی‌یار، نقش بسزایی در بهبود عملکرد ورزشی، کاهش آسیب‌دیدگی و ارتقای تصمیم‌گیری‌های فنی دارند. این فناوری‌ها با ارائه تحلیل‌های دقیق و به‌موقع، امکان بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی و افزایش کارایی ورزشکاران را فراهم کرده‌اند.

با این حال، محدودیت‌ها و چالش‌هایی همچون کمبود داده‌های باکیفیت، هزینه‌های بالای تجهیزات، نگرانی‌های اخلاقی و حریم خصوصی، نیاز به آموزش تخصصی و مسائل مربوط به اعتماد به فناوری، استفاده گسترده از هوش مصنوعی در ورزش را محدود می‌کنند.

برای بهره‌برداری بهتر از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در ورزش، پیشنهاد می‌شود:

1. سرمایه‌گذاری در جمع‌آوری داده‌های دقیق و متنوع ورزشی به منظور بهبود دقت مدل‌های هوش مصنوعی.
 2. توسعه برنامه‌های آموزشی تخصصی برای مربیان و ورزشکاران جهت افزایش مهارت‌های لازم در استفاده از فناوری‌های نوین.
 3. توجه ویژه به ملاحظات اخلاقی و حفظ حریم خصوصی اطلاعات ورزشکاران، با تدوین چارچوب‌های قانونی و استانداردهای امنیت داده.
 4. ترویج فرهنگ پذیرش فناوری‌های نوین در ورزش از طریق اطلاع‌رسانی و افزایش آگاهی مربیان و ورزشکاران.
 5. حمایت مالی و فنی از باشگاه‌ها و سازمان‌های ورزشی به منظور فراهم کردن تجهیزات پیشرفته و تسهیل پیاده‌سازی هوش مصنوعی.
- در نهایت، انتظار می‌رود با رفع چالش‌ها و بهره‌گیری هدفمند از فناوری‌های هوش مصنوعی، آینده‌ای روشن‌تر و علمی‌تر برای ورزش حرفه‌ای رقم زده شود.

11. منابع و مراجع

- 1 قربانی، م، احمدی، س، و حسینی، ن. (۱۴۰۱). کاربرد یادگیری ماشین در تحلیل عملکرد ورزشکاران: یک مرور سیستماتیک. فصلنامه پژوهش‌های ورزشی ایران، ۳۲(۲)، ۳۴-۱۵.
- 2 شریفی، ف، موسوی، م، و کاظمی، ع. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر فناوری پوشیدنی بر بهبود عملکرد ورزشی. مجله علوم ورزشی دانشگاه تهران، ۲۹(۴)، ۱۳۹-۱۲۲.
- 3 کاظمی، ع. (۱۴۰۲). ملاحظات اخلاقی و حقوقی در استفاده از داده‌های بیومتریک ورزشکاران. مجله حقوق فناوری و ورزش، ۵(۱)، ۷۵-۹۰.

1. Johnson, M., Smith, R., & Lee, T. (2023). Machine learning applications in sports performance enhancement: A systematic review. *Journal of Sports Science & Technology*, 40(1), 1-20.
2. Wang, L., Chen, Y., & Zhang, Q. (2023). Real-time AI coaching systems: Enhancing tactical decisions in professional sports. *International Journal of Sports Analytics*, 15(2), 101-118.
3. Smith, J., Brown, A., & Taylor, P. (2022). The role of computer vision in injury prevention: A review of current methods. *Sports Medicine and Science*, 36(4), 290-305.

Application of artificial intelligence in sports science

Elmira Hadavand khani (Corresponding Author)

Email: elmirakhani4@gmail.com

Majid Abdoos

Email: abdoos_m@yahoo.com

Abstract— Artificial Intelligence (AI), as an advanced technology, has made a significant impact on sports science in recent years. From analyzing athletes' performance data to predicting injuries and designing intelligent training programs, AI has played a vital role in optimizing sports processes. Using machine learning algorithms, wearable sensors, and biometric data analysis, it is now possible to personalize training plans and enhance athletic efficiency. This paper aims to explore the various applications of AI in sports, highlight successful global examples, and discuss the current challenges and future perspectives of this technology in sports science

Keywords: Artificial Intelligence, Sports Science, Machine Learning, Performance Analysis, Smart Training, Injury Prevention, Sports Technology