

مدیریت ورزشی _ بهمن و اسفند ۱۳۹۴
دوره ۷، شماره ۶، ص: ۸۷۵ - ۸۹۰
تاریخ دریافت: ۹۳ / ۰۳ / ۰۳
تاریخ پذیرش: ۹۳ / ۰۴ / ۲۱

کاربرد داده‌کاوی در شناسایی عوامل اثرگذار بر موفقیت ورزشکاران ژیمناست در آزمون‌های ورزشی

سیدادیب شیخ احمدی^۱ - سیدامیر شیخ احمدی^۲ - سردار محمدی^{۳*}

۱. کارشناس ارشد مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، ایران ۲. استادیار گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، ایران ۳. استادیار گروه مدیریت ورزشی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

چکیده

ژیمناستیک به‌عنوان ورزش پایه و مادر به مهارت‌ها و قابلیت‌هایی از جمله قدرت، سرعت، انعطاف و چابکی نیاز دارد. مربیان و سرپرستان تیم‌ها همواره سعی در ارزیابی و سنجش این مهارت‌ها با استفاده از آزمون‌های طراحی‌شده در بازه‌های زمانی مختلف دارند. شناسایی موفقیت یک ژیمناست براساس این نتایج به تجربه بسیار زیادی نیاز دارد. بر این اساس در این مقاله، تلاش شده است تا با بومی‌سازی آزمون استاندارد تیم ملی ژیمناستیک آمریکا متناسب با جنس و سن ورزشکاران استان کردستان مهارت‌های مختلف براساس تکنیک‌های داده‌کاوی ارزیابی شود تا تأثیرگذارترین مهارت‌ها در کسب نتیجه مناسب با استفاده از الگوریتم‌های استخراج پارامترهای کلیدی بررسی شود. نتایج حاکی از آن است که قدرت و سرعت تأثیرگذارترین عامل موفقیت یک ژیمناست در آزمون‌های صورت‌گرفته‌اند. در نهایت می‌توان گفت ژیمناست‌هایی که در بدو ورود از عامل قدرت و سرعت بیشتری نسبت به ژیمناست‌های دیگر برخوردارند، در این رشته موفق‌تر خواهند بود.

واژه‌های کلیدی

ارزیابی مهارت‌ها، آموزش ورزش، خوشه‌بندی، داده‌کاوی، ژیمناستیک.

مقدمه

ژیمناستیک به عنوان ورزش مادر می تواند در موفقیت ورزشکاران در سایر رشته های ورزشی نقش بسزایی داشته باشد. موفقیت در این رشته ورزشی به کسب مهارت ها و تقویت ویژگی های مختلف ورزشکاران از جمله قدرت، سرعت، انعطاف پذیری، چابکی و هماهنگی عصب و عضله نیاز دارد (۱). در این رشته ورزشی هر یک از موارد مذکور در قالب تمرینات خاص به ورزشکاران آموزش داده می شود تا به شکل گیری مهارت در ورزشکار منجر شود (۲). اما برخی از این موارد نسبت به سایرین برتری داشته و تأثیر بیشتری در شکل گیری موفقیت ژیمناست دارد. شناسایی این مسئله به مهارت و تجربه بسیار زیاد مربیان و سرپرستان تیم ها نیاز دارد که گاهی سال ها به طول می انجامد تا یک مربی تشخیص دهد که آیا یک ورزشکار با توجه به وضعیت جسمانی و نتایجی که در آزمون های صورت گرفته به دست آورده است می تواند به ورزشکاری موفق در سطح ملی و حتی بین المللی بدل شود. شناسایی این مسئله از این نظر حائز اهمیت است که رشته ژیمناستیک بر خلاف بسیاری از رشته ها، زمان بر است و به سال ها تمرین و ممارست نیاز دارد. با افزایش تعداد متقاضیان این رشته جذاب ورزشی، شناسایی عوامل تأثیرگذار بر موفقیت ورزشکار به امری ضروری تبدیل شده است که می تواند در هزینه و زمان، صرفه جویی کند. با توجه به اینکه حجم داده های به دست آمده از آزمون های صورت گرفته بسیار زیاد است، استفاده از روش های داده کاوی در این خصوص مناسب و بجا تشخیص داده شد.

بر اساس اعلام دانشگاه MIT دانش نوین داده کاوی یکی از ده دانش در حال توسعه ای است که دهه آینده را با انقلاب تکنولوژیکی مواجه می کند (۵). داده کاوی به معنای استخراج اطلاعات نهان یا الگوها و روابط مشخص در حجم زیادی از داده ها در یک یا چند بانک اطلاعاتی بزرگ است (۱۱). دانش داده کاوی با بهره گیری از الگوریتم های مختلف از جمله دسته بندی، خوشه بندی، استخراج قوانین انجمنی و استخراج تأثیرگذار کلیدی به استخراج الگوهای مناسب از این حجم وسیع داده ها می پردازد (۵، ۱۱). در خصوص استفاده از داده کاوی در ورزش پژوهش های اندکی صورت گرفته است که در ادامه تعدادی از آنها بررسی می شود:

کاو^۳ برای پیش بینی نتایج مسابقات بسکتبال از ماشین بردار پشتیبان که یکی از روش های دسته بندی داده هاست، استفاده کرد (۴). همچنین برای پیش بینی دقیق تر از روش دیگری با عنوان

1. Data mining

2. Cao

شبکهٔ بی‌زین نیز استفاده کرد. نتیجهٔ اجرای این دو روش، با هم مقایسه شود و در نهایت نتیجهٔ دقیق‌تر برای پیش‌بینی به‌دست آمد.

مک کیبل^۱ و همکاران از یک شبکهٔ عصبی چندلایه برای پیش‌بینی مسابقات فوتبال آمریکایی، فوتبال و راگی استفاده کردند. همچنین برای یادگیری شبکهٔ عصبی از دو الگوریتم یادگیری مختلف نیز استفاده کرد. یافته‌ها نشان داد که الگوریتم استفاده‌شده دارای ۲۰ گره در لایهٔ ورودی و ۱۰ گره در لایهٔ پنهان و ۱ گره در لایهٔ خروجی بود. همچنین خروجی ناشی از الگوریتم به عددی بین ۰ تا ۱ تبدیل شد (۱۰).

داودی^۲ از شبکهٔ عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی مسابقات اسب‌دوانی استفاده کرده است. در این مقاله برای پیش‌بینی نتیجهٔ کسب‌شده توسط هر اسب از یک شبکهٔ عصبی مجزا استفاده شد. در نهایت به مقایسه و استخراج نتیجهٔ نهایی براساس نتایج به‌دست‌آمده پرداخته شده است (۶).

زدراووسکی^۳ با استفاده از نرم‌افزار داده‌کاوی WEKA به پیش‌بینی برندهٔ یک بازی ورزشی اقدام کردند. الگوریتم استفاده‌شده توسط ایشان، الگوریتم درخت تصمیم بود که از جمله الگوریتم‌های معروف دسته‌بندی است (۱۶).

از داده‌کاوی در حوزه‌های آموزشی نیز استفاده شده است که با توجه به نزدیکی برخی از این پژوهش‌ها با مقالهٔ حاضر به تعدادی از آنها اشاره می‌شود (۱۳). از روش‌های خوشه‌بندی برای گروه‌بندی دانشجویان بر حسب ویژگی‌های مختلف استفاده شده است. در این مقاله، دانشجویان بر حسب ویژگی‌های مرتبط با سبک یادگیری گروه‌بندی شده و از نتایج آن در راستای ارتقای سطح تعامل در میان گروه‌های مشابه و پیشگیری از مشکلات دانشجویان بهره‌برداری شده است (۶).

تانگ^۴ برای ساخت عامل‌های توصیه‌دهنده به دانشجویان از قوانین انجمنی استفاده کرد. این عامل‌ها فعالیت‌های آموزشی مختلف را مناسب با الگوی استفادهٔ دانشجویان به آنها توصیه و میانبرهایی برای حذف منابع آموزشی غیرضروری به آنها پیشنهاد می‌کنند. در این مقاله قوانین انجمنی برای برطرف کردن مشکلات دانشجویان در محیط آموزشی و ارائهٔ مشاوره به آنها استفاده شده است (۱۵).

-
1. McCabel
 2. Davoodi
 3. Zdravevski
 4. Tang

هوانگ^۱ نیز از این قوانین برای هدایت فعالیت‌های دانشجویان و پیشنهاد محتوای آموزشی به آنها استفاده کرده است. در پژوهش ایشان، به‌طور خاص مناسب‌ترین محتوای آموزشی برای ارائه به دانشجو تعیین می‌شود (۷). لو^۲ برای بهینه‌سازی محیط آموزش مجازی به استخراج قوانینی پرداخته است که از منظر دانشجویان جالب بوده‌اند (۹).

در بیشتر این مطالعات به مسئله نبودن مجموعه داده استاندارد که بتوان به‌کمک آن به بررسی و استخراج الگوهای کاربردی مناسب پرداخت، اشاره شده است. بر این اساس یکی از چالش‌های مطرح در بهره‌برداری از دانش داده‌کاوی در ورزش جمع‌آوری داده‌هاست که به اختصاص وقت زیادی نیاز دارد. بنابراین یکی از سؤالاتی که در این مقاله به آن پرداخته شده ایجاد مجموعه داده استاندارد از آزمون‌های صورت‌گرفته در بازه‌های زمانی مختلف است. پرسش دیگری که پاسخگویی به آن از اهداف اصلی این مقاله است این است که چه عواملی می‌توانند تأثیر بیشتری در موفقیت یک ورزشکار در آزمون‌های صورت‌گرفته داشته باشند؟

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع داده‌کاوی است که در آن از بین تمامی ورزشکاران ژیمناست استان کردستان ۳۲۰ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شدند، به‌خصوص با توجه به اینکه در خصوص رشته‌های ورزشی به‌ویژه رشته ژیمناستیک مجموعه داده‌های استاندارد وجود ندارد. مبانی نظری، کتابچه داوری (۱۲)، مقالات موجود و استفاده از آزمون طراحی‌شده در مقاله سلپیپر^۳ که به سنجش آمادگی ژیمناست‌های کشور آمریکا پرداخته بود و تغییر آن متناسب با وضعیت، جنس و سن ورزشکاران استان کردستان به جمع‌آوری داده‌های ورزشکاران پرداخته شد (۱۴). در این داده‌ها تلاش شده است تا اطلاعات لازم در خصوص قدرت، سرعت، انعطاف، دقت، چابکی، هماهنگی عصب عضله لحاظ شود. در جدول ۱، هر یک از آزمون‌های صورت‌گرفته توضیح داده می‌شود.

-
1. Hwang
 2. Lu
 3. Sleeper


جدول ۱. آزمون‌های سنجش آمادگی ورزشکاران ژیمناست

توضیح آزمون	تصویر آزمون انجام گرفته	توضیح آزمون	تصویر آزمون انجام شده
<p>آزمون پرش ارتفاع (عمودی) ورزشکار دست برتر خود را با مقدار زیادی پودر (گچ) آغشته کند. از پهلو کنار یک دیوار بایستد، دست برتر را به طرف بالا ببرد و با لمس دیوار در بالاترین نقطه، اثری از گچ روی آن قرار دهد. تقریباً ۳۵ سانتی‌متر از دیوار فاصله بگیرد و دست‌ها را پایین نگاهدارد. خم شود و با حرکت نوسانی دست‌ها و قدرت پاها پرش کند و در اوج پرش ورزشکار علامتی بر روی دیوار بگذارد. فاصله بین لبه‌های بالایی دو علامت گچی بر حسب سانتی‌متر یادداشت شود.</p>		<p>آزمون بالا بردن ساق پا در وضعیت شروع، از ژیمناست خواسته شد دست‌ها را به صورت آفتابی روی میله بارفیکس بگذارد، بدن آویزان، لگن و شانه‌ها کاملاً صاف و کشیده باشد. با خم شدن از ناحیه لگن، پاها به طرف بالا حرکت کرده و پنجه، مچ یا ساق پا با میله بین دو دست تماس پیدا کند. در طول حرکت ساق پا کاملاً راست باقی بماند. با اولین حرکت رو به بالا، زمان سنج را به کار بیندازید.</p>	 
<p>آزمون انعطاف شانه ورزشکار درحالی که یک قطعه چوب را با هر دو دست نگه داشته، روی شکم دراز کشید (فاصله دست‌ها از یکدیگر به اندازه‌ای باشد که نوک انگشتان شست به هم برسد. چانه، بینی و پیشانی در تماس کامل با زمین باشد و مچ هر دو دست صاف و کشیده نگه داشته شود. آرنج‌ها را مستقیم نگه دارد و با حرکت هایپر فلکشن بازو چوب را از سطح زمین بلند کند.</p>		<p>آزمون چابکی ابتدا ۲ عدد تخته شنا در فاصله ۱۲ متری از هم قرار داده شد. ژیمناست در کنار یکی از تخته‌ها ایستاده و با استارت ژیمناست زمان سنج به کار انداخته شد. ژیمناست ۵ مرتبه به صورت رفت و برگشت دویده و بعد از لمس تخته شنا رکورد ژیمناست ثبت شد.</p>	

ادامه جدول ۱. آزمون‌های سنجش آمادگی ورزشکاران ژیمناست

توضیح آزمون	تصویر آزمون انجام گرفته	توضیح آزمون	تصویر آزمون انجام شده
<p>آزمون پاباز ۱۸۰</p> <p>برای آزمون پاباز به صورت کیفی و با استفاده از تجربیات قبلی و با توجه به انعطاف ژیمناست امتیاز داده شد.</p>		<p>آزمون شنا</p> <p>ژیمناست به حالت صحیح شنا آماده حرکت می‌شود. با شروع حرکت زمان سنج به کار انداخته شد.</p>	
<p>آزمون دو سرعت ۲۰ متر</p> <p>ابتدا یک فاصله ۲۰ متری مشخص شد و ژیمناست روی خط شروع قرار گرفت. با استارت ژیمناست زمان سنج به کار انداخته شد. ورزشکار هنگام رسیدن به خط پایان روی خط پایان ایستاد.</p>		<p>آزمون انعطاف تنه به جلو</p> <p>پاباز ۹۰ درجه</p> <p>ژیمناست درحالی که پاهای خود را ۹۰ درجه باز کرده است به صورت کشیده بالاتنه خود را به زمین نزدیک کند. در این حالت باید دست‌ها کاملاً کشیده و راست باشد.</p>	
<p>آزمون انعطاف پل سینه چسبیده به دیوار</p> <p>ابتدا ژیمناست نزدیک به دیوار دراز می‌کشد. دست‌های ژیمناست کاملاً نزدیک به دیوار است. در این مرحله ژیمناست حرکت پل را انجام می‌دهد. به نحوی که سینه ژیمناست چسبیده به دیوار پاهایش کاملاً کشیده و بسته است.</p>		<p>آزمون انعطاف کتف</p> <p>ژیمناست روی زمین نشسته و پاها به صورت راست و کاملاً کشیده است. دست‌ها تا حد ممکن رو به عقب کشیده می‌شود. به وسیله خط کش فاصله بین زمین تا کتف ژیمناست ثبت شد.</p>	

ادامهٔ جدول ۱. آزمون‌های سنجش آمادگی ورزشکاران ژیمناست

توضیح آزمون	تصویر آزمون انجام‌گرفته	توضیح آزمون	تصویر آزمون انجام‌شده
آزمون زاویهٔ ال ژیمناست روی تخته زاویه (پارالل آموزشی) آماده حرکت زاویهٔ ال شد. با اجرای حرکت زاویهٔ زمان‌سنج به‌کار انداخته شد		آزمون پاباز طرفین برای آزمون پاباز به‌صورت کیفی و با استفاده از تجربیات قبلی و با توجه به انعطاف ژیمناست امتیاز داده شد.	

پس از انجام آزمون‌های توضیح‌داده‌شده در جدول ۱، برای امتیازدهی از روش ارائه‌شده در جدول ۲ استفاده می‌شود.

جدول ۲. انواع آزمون‌ها و نحوهٔ امتیازدهی آنها در ورزشکاران ژیمناست

نحوهٔ امتیازدهی	آزمون
برحسب سانتی‌متر	آزمون پرش ارتفاع
تعداد انجام حرکت به‌صورت صحیح در ۱۰ ثانیه	آزمون بالا بردن ساق پا
فاصله تا زمین برحسب سانتی‌متر	آزمون انعطاف شانه
ثبت رکورد برحسب ثانیه	آزمون چابکی
دادن امتیاز از ۴-۱	آزمون پاباز وسط (۱۸۰)
دادن امتیاز از ۴-۱	آزمون پاباز طرفین
تعداد انجام حرکت به صورت صحیح در ۲۰ ثانیه	آزمون شنا
ثبت رکورد بر حسب ثانیه	آزمون دو سرعت
دادن امتیاز از ۴-۱	آزمون انعطاف تنه به جلو
دادن امتیاز از ۴-۱	انعطاف پل کنار دیوار
فاصلهٔ کتف تا زمین برحسب سانتی‌متر	انعطاف کتف
ثبت رکورد برحسب ثانیه	زاویهٔ ال
براساس کیفیت حرکتی ورزشکار به‌صورت کیفی امتیاز عالی، خیلی خوب، خوب، متوسط، ضعیف	کیفیت ورزشکار
دادن امتیاز از ۵-۱	عملکرد ورزشکار در مسابقات

آماده‌سازی داده‌ها

با توجه به اینکه داده‌های جمع‌آوری شده به صورت کیفی بود و از طیف یکنواختی پیروی نمی‌کردند، برای آماده‌سازی داده‌های جمع‌آوری شده مراحل زیر انجام گرفت:

الف) پاک‌سازی داده‌ها

در این قسمت به پر کردن داده‌های از دست‌رفته، یافتن داده‌های پرت و مدیریت آنها پرداخته شد. با توجه به اینکه داده‌های جمع‌آوری شده با نظارت کامل تهیه شده است، هیچ‌گونه داده خالی، نویز و ... در داده‌ها وجود ندارد.

ب) تبدیل شکل، نرمال‌سازی و گسسته‌سازی داده‌ها

با توجه به متفاوت بودن واحدها و مقادیر به دست آمده در موارد مختلف آزمون به تبدیل شکل و نرمال‌سازی داده‌ها نیاز داریم و با توجه به اینکه در بیشتر روش‌ها و الگوریتم‌های داده‌کاوی از جمله درخت تصمیم و استخراج قوانین انجمنی به داده‌های گسسته نیاز است، داده‌های پیوسته به داده‌های گسسته تبدیل شدند (جدول ۳).

جدول ۳. تبدیل شکل، نرمال‌سازی و گسسته‌سازی داده‌ها

نام آزمون	نحوه نرمال‌سازی	نام آزمون	نحوه نرمال‌سازی
آزمون پرش ارتفاع	پسران ۱۲-۵	آزمون بالا بردن ساق پا	پسران ۱۲-۵ ساله
داده‌ها جمع‌آوری شده، براساس سانتی‌متر را به بازه‌های مشخص تقسیم کرده و به هر بازه امتیازی داده شد.	$x \geq 9$	در مدت ۱۰ ثانیه تعداد تکرار حرکت را به امتیاز تبدیل شد. X همان تعداد تکرار است.	$70\text{cm} \leq x$
	۵		۵
	$7 \leq x < 9$		۴
	۴		۴
	$5 \leq x < 7$		۳
	۳		۳
	$3 \leq x < 5$		۲
	۲		۲
	$3 < x$		۱
	۱		۱
			$40\text{cm} > x$

امتیاز	پسران ۱۲-۵	آزمون چابکی	امتیاز	پسران ۱۲-۵ ساله	آزمون انعطاف شانه
۵	$32 \geq x$	نتایج برحسب ثانیه، به	۵	$50 \text{cm} \leq x$	نتایج را که بر حسب سانتی‌متر بودند به امتیاز تبدیل شدند. X
۴	$32 < x \leq 35$	امتیازهای زیر تبدیل شدند.	۴	$40 \text{cm} \leq x < 50 \text{cm}$	رکورد ژیمناست است.
۳	$35 < x \leq 38$		۳	$30 \text{cm} \leq x < 40 \text{cm}$	
۲	$38 < x \leq 42$	X رکورد ژیمناست است.	۲	$20 \text{cm} \leq x < 30 \text{cm}$	
۱	$42 < x$		۱	$20 \text{cm} > x$	
امتیاز	پسران ۱۲-۵	آزمون دو سرعت	امتیاز	پسران ۱۲-۵ ساله	آزمون شنا
۴	$4.5 \geq x$	رکورد ثبت شده برحسب ثانیه، به	۴	$20 \leq x$	تعداد شنا رفتن برپایه ۲۰ شنا امتیازدهی شد. X همان تعداد تکرار است.
۳	$4.5 > x \leq 5$	امتیازهای زیر تبدیل شد. X	۳	$15 \leq x < 20$	
۲	$5 > x \leq 5.5$	رکورد ژیمناست می باشد.	۲	$10 \leq x < 15$	
۱	$5.5 > x$		۱	$10 > x$	
امتیاز	پسران ۱۲-۵	آزمون انعطاف کتف	امتیاز	پسران ۱۲-۵ ساله	آزمون پاباز و تنه به جلو
۵	$8 \text{cm} \geq x$	نتایج بر حسب سانتی‌متر بوده که مانند آزمون‌های قبلی به امتیاز تبدیل شد.	۴	عالی	در این آزمون‌ها، از ۱-۴ امتیاز داده شد.
۴	$8 \text{cm} < x \leq 10 \text{cm}$		۳	خوب	
۳	$10 \text{cm} < x \leq 12 \text{cm}$		۲	متوسط	
۲	$12 \text{cm} < x \leq 14 \text{cm}$		۱	ضعیف	
۱	$14 \text{cm} < x$				
امتیاز	پسران ۱۲-۵ ساله	آزمون زاویه ال	امتیاز	پسران ۱۲-۵ ساله	بر حسب ثانیه رکوردگیری شده بود که به امتیاز تبدیل شد.
۵	$40 \leq x$		۵	$40 \leq x$	
۴	$30 < x \leq 40$		۴	$30 < x \leq 40$	
۳	$20 < x \leq 30$		۳	$20 < x \leq 30$	
۲	$10 < x \leq 20$		۲	$10 < x \leq 20$	
۱	$10 \geq x$		۱	$10 \geq x$	

ج) کاهش داده‌ها

با توجه به تعداد مناسب داده‌ها در این بخش کار خاصی انجام نگرفت و از تمامی داده‌های جمع‌آوری شده برای انجام اعمال داده‌کاوی استفاده شد.

الگوریتم‌های استفاده‌شده

برای تجزیه، تحلیل و استخراج دانش مناسب از داده‌های آماده‌سازی شده از دو الگوریتم شناخته‌شده در داده‌کاوی استفاده شد که عبارت‌اند از:

الف) الگوریتم تأثیرگذار کلیدی

این الگوریتم با انتخاب یک ویژگی به‌عنوان هدف تلاش می‌کند تا سهم هر ویژگی دیگر را در به‌دست آمدن آن بررسی کند. برای مثال در این مقاله ویژگی کیفیت ورزشکار به‌عنوان هدف انتخاب شد و با استفاده از الگوریتم تأثیرگذار کلیدی نقش ویژگی‌های دیگر مانند انعطاف، قدرت و ... در به‌دست آمدن آن بررسی و مشخص شدند.

ب) الگوریتم درخت تصمیم

درخت تصمیم یکی از ابزارهای قوی و متداول برای دسته‌بندی و پیش‌بینی است. در این روش، پیش‌بینی در قالب یک سری قوانین ارائه می‌شود (۸). در این روش که جزء روش‌های بانظارت است، تلاش می‌شود داده‌ها به دسته‌های از قبل مشخص‌شده‌ای دسته‌بندی شوند. برای مثال، با گسسته‌سازی ورزشکاران به دسته‌های عالی، خیلی خوب، خوب، متوسط و ضعیف تلاش می‌شود تا با بهره‌گیری از الگوریتم‌های درخت تصمیم c4.5 و j48 استخراج قوانین مناسب برای پیش‌بینی فراگیری ورزشکاران در هر دسته پرداخته شود (۸).

درخت تصمیم با مطرح کردن سؤالاتی در مورد ویژگی‌های داده، آنها را دسته‌بندی می‌کند. در این روش یکی از ویژگی‌ها به‌عنوان ریشه درخت انتخاب می‌شود و سپس سایر ویژگی‌ها در زیردرخت‌های ریشه قرار می‌گیرند. این عمل آنقدر ادامه می‌یابد تا یک درخت تشکیل شود. با تعقیب مسیر از بالاترین گره یعنی گره ریشه تا یک گره بدون فرزند یعنی برگ، یک قانون ایجاد می‌شود و به این ترتیب می‌توان یک داده را دسته‌بندی کرد (۸).

یافته‌ها

برای بررسی عوامل تأثیرگذار در موفقیت ژیمناست‌ها، الگوریتم تأثیرگذار کلیدی روی داده‌های جمع‌آوری شده از آزمایش‌های صورت گرفته از ورزشکاران در بازه‌های زمانی مختلف اعمال شد. متغیر هدف در این آزمایش کیفیت ورزشکار است که به پنج دسته عالی، خیلی خوب، خوب، متوسط و ضعیف دسته‌بندی شده است. هدف از اجرای الگوریتم به دست آوردن مهارت‌های تأثیرگذار و میزان تأثیر هر مهارت در کیفیت ژیمناست است (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج اجرای الگوریتم تأثیرگذار کلیدی روی آزمون‌های ورزشکاران ژیمناست

میزان تأثیر این مهارت در کیفیت ورزشکار	درجه	مقدار	آزمایش صورت گرفته
۱۰۰	عالی	۵	آزمون بالا بردن ساق پا
۷۳	عالی	۴	آزمون دو سرعت ۲۰ متر
۷۱	عالی	۵	آزمون انعطاف شانه
۶۱	عالی	۴	آزمون انعطاف پل
۶۰	عالی	۵	آزمون پرش ارتفاع
۵۳	خیلی خوب	۴	آزمون پاباز ۱۸۰
۴۲	خیلی خوب	۵	آزمون زاویه ال
۴۰	خیلی خوب	۵	آزمون بالا بردن ساق پا
۳۷	خیلی خوب	۵	آزمون انعطاف شانه
۳۳	خیلی خوب	۴	آزمون شنا
۶۰	خوب	۳	آزمون انعطاف شانه
۵۹	خوب	۴	آزمون پاباز ۱۸۰
۲۴	خوب	۵	آزمون انعطاف کتف
۲۳	خوب	۳	آزمون شنا
۷۷	متوسط	۰	آزمون بالا بردن ساق پا
۵۵	متوسط	۱	آزمون شنا
۲۶	ضعیف	۱	آزمون دو سرعت ۲۰ متر
۲۳	ضعیف	۱	آزمون پاباز ۱۸۰

اطلاعات ارائه شده در جدول ۴ به این ترتیب است که در ستون اول از سمت چپ عامل تأثیرگذار که در قالب آزمایش‌های صورت گرفته آورده شده است، در ستون دوم مقدار به دست آمده برای این آزمایش و در ستون‌های سوم و چهارم میزان تأثیر این عامل در درجه به دست آمده ورزشکار از نظر کیفیت نشان داده شده است. گزارش ارائه شده در بخش عالی می‌تواند به این صورت تفسیر شود: ژیمناست‌هایی که نتیجه آزمون بالا بردن ساق پای آنها ۵ است، به طور ۱۰۰ درصد دارای مقدار عالی در ستون کیفیت ورزشکارند. بنابراین، آزمون بالا بردن ساق پا با امتیاز ۵ قوی‌ترین عامل اثرگذار در کیفیت ورزشکار عالی است. سپس دومین عامل اثرگذار منطقه آزمون دو سرعت بیست متر با ارزش ۴ و آزمون انعطاف شانه با ارزش ۵ که به ترتیب با احتمال ۷۳ و ۷۱ درصد دارای مقدار عالی در ستون کیفیت ورزشکارند که اندکی کمتر از عامل آزمون بالا بردن ساق پا تأثیر دارد. عامل‌های اثرگذار بعدی (که درجه اهمیت آن بین ۶۱ تا ۲۴ درصد است) به ترتیب آزمون انعطاف پل با ارزش ۴، آزمون پرش ارتفاع با ارزش ۵، آزمون انعطاف تنه به جلو، آزمون زاویه ال، آزمون شنا و آزمون پاباز طرفین با ارزش ۴ از دیگر عوامل تأثیرگذار برای کیفیت ورزشکار عالی است. آزمون بالا بردن ساق پا جزء عامل قدرت و همچنین آزمون دو ۲۰ متر شامل عامل سرعت است. پس نتیجه به دست آمده عامل‌های قدرت و سرعت تأثیرگذارترین عوامل در رسیدن به کیفیت عالی ژیمناست است یا به عبارت دیگر ژیمناست‌هایی که از قدرت و سرعت بیشتری برخوردارند، جزو ژیمناست‌های عالی در این رشته‌اند. با استفاده از آزمون‌های به عمل آمده می‌توان نتیجه گرفت که ژیمناست‌هایی که در بدو ورود از عامل قدرت و سرعت بیشتری نسبت به ژیمناست‌های دیگر برخوردارند، می‌توانند در این رشته موفق‌تر باشند.

برای بررسی تمایز بین عامل‌های تأثیرگذار در حالت‌های مختلف کیفیت ورزشکار مجدداً الگوریتم تأثیرگذار کلیدی را اجرا کرد و نتایج تفاوت‌های بین دو گروه ورزشکاران با کیفیت عالی و ضعیف در قالب جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵. گزارش متمایزکننده بین کیفیت ورزشکاران عالی با ورزشکاران ضعیف

درجه ضعیف	درجه عالی	مقدار	عامل تأثیرگذار
	۱۰۰	۴	آزمون دو سرعت ۲۰ متر
	۱۰۰	۴	آزمون انعطاف پل
	۸۱/۲۰	۵	آزمون بالا بردن ساق پا
	۸۱/۲۰	۴	آزمون انعطاف تنه به جلو

ادامه جدول ۵. گزارش متمایزکننده بین کیفیت ورزشکاران عالی با ورزشکاران ضعیف

درجه ضعیف	درجه عالی	مقدار	عامل تأثیرگذار
۷۵/۴۰		۱	آزمون زاویه ال
۷۵/۴۰		۱	آزمون چابکی ۱۲_۱۲
۷۵/۴۰		۱	آزمون شنا
	۶۷/۸۴	۴	آزمون پاباز ۱۸۰
	۵۳/۵۱	۵	آزمون انعطاف شانه
۴۷/۲۵		۱	آزمون انعطاف شانه
	۴۲/۳۳	۴	آزمون زاویه ال
	۴۲/۳۳	۵	آزمون پرش ارتفاع
	۳۲/۳۸	۳	آزمون پاباز طرفین
	۳۲/۳۸	۴	آزمون پاباز طرفین
	۳۲/۳۸	۴	آزمون شنا
۲۵/۵		۱	آزمون انعطاف تنه به جلو
۲۵/۵		۱	آزمون انعطاف کتف

گزارش متمایزکننده نوعی از گزارش عامل‌های اثرگذار است که فقط روی سطرهایی از جدول اصلی اعمال می‌شود که دارای مقادیر عالی یا ضعیف در ستون کیفیت ورزشکارند. در نتیجه، گزارش متمایزکننده زمانی مفید است که ستون هدف بیش از دو مقدار مجزا داشته باشد. این گزارش نیز شامل چهار ستون است: عوامل تأثیرگذار، مقدار آن، درجه عالی و درجه ضعیف. دو ستون اول، عامل‌های اثرگذار را تشریح می‌کند. دو ستون آخر تأثیر وابسته هر عامل اثرگذار روی حالتی را که شما انتخاب کرده‌اید ارائه می‌دهد. عامل‌های اثرگذار براساس ترتیب نزولی اهمیتشان نمایش داده شده‌اند. این عامل‌های اثرگذار که در گزارش متمایزکننده ارائه شده‌اند با آنهایی که در گزارش اصلی ارائه شده‌اند، خیلی تفاوت دارند. تعدادی از عامل‌های اثرگذار که در گزارش اصلی آمده‌اند، در گزارش متمایزکننده وجود ندارند. این عامل‌های اثرگذار زمانی اهمیت دارند که کیفیت عالی و ضعیف ورزشکاران با دیگر انواع وضعیت‌های ورزشکاران در ستون کیفیت ورزشکاران مقایسه شوند. اما این قبیل عامل‌های اثرگذار برای این دو کیفیت اختلاف فاحشی ندارند، بنابراین در گزارش متمایزکننده نیامده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

مربیان و سرپرستان تیم‌های ورزشی همواره سعی در ارزیابی و سنجش مهارت‌های ورزشکاران براساس آزمون‌های گوناگون در بازه‌های زمانی مختلف دارند. شناسایی موفقیت یک ژیمناست براساس این نتایج به تجربه بسیار زیادی نیاز دارد. بر این اساس در این مقاله، به دلیل نبود مجموعه داده مناسب، ابتدا به ایجاد مجموعه داده‌ای استاندارد با استفاده از آزمون‌های صورت‌گرفته از ژیمناست‌های رده سنی ۵ تا ۱۲ سال استان کردستان پرداخته شد. با توجه به اینکه کیفیت مجموعه داده در کیفیت تصمیمات تأثیر بسیاری دارد، مراحل پیش‌پردازش داده‌ها شامل حذف داده‌های ناسازگار و خطادار و ... انجام پذیرفت. مجموعه حاصل می‌تواند علاوه بر پژوهش جاری توسط سایر محققان ورزشی به کار رود.

از دیگر کارهای صورت‌گرفته در این پژوهش استفاده از دانش داده‌کاوی و تکنیک‌های آن از جمله الگوریتم تأثیرگذار کلیدی برای ارزیابی مهارت‌های مختلف ورزشکاران در قالب آزمون‌های انجام‌گرفته بود تا تأثیرگذارترین مهارت‌ها که در موفقیت ورزشکاران ارزنده‌ترین نقش را ایفا می‌کردند، شناخته شوند. مهارت‌های مورد بررسی در این پژوهش عبارت‌اند از قدرت، سرعت، انعطاف، چابکی، استقامت. از جمله نتایج جالبی که در این پژوهش استخراج و در قالب جدول ۴ ارائه شد، می‌توان به تأثیر بالای نتیجه آزمون بالا بردن ساق پا و نیز آزمون دو سرعت ۲۰ متر اشاره کرد که بیانگر قدرت و سرعت ژیمناست هستند و این مهارت‌ها تأثیرگذارترین عوامل در موفقیت یک ژیمناست در آزمون‌های صورت‌گرفته به‌شمار می‌روند. به بیان دیگر، ژیمناست‌های موفق از قدرت و سرعت مناسب‌تری نسبت به سایرین برخوردارند و مهارت‌های دیگری مانند انعطاف و چابکی در درجه اهمیت پایین‌تری نسبت به دو مهارت مذکور قرار دارند.

در این مقاله ورزشکاران با درجه کیفی عالی و ورزشکاران با درجه کیفی ضعیف مقایس شدند. نتایج حاکی از آن بودند که ورزشکاران عالی در آزمون‌های دو سرعت و انعطاف پل از امتیاز ۴ و ۵ برخوردارند. به بیان دیگر ژیمناست‌های با امتیاز بالا در این دو آزمون حتماً در دسته ورزشکاران عالی قرار دارند. درحالی‌که پارامتر مشترک در بین ورزشکاران با درجه کیفی ضعیف امتیاز بسیار پایین در آزمون‌های زاویه ال و آزمون چابکی بود که این آزمون‌ها در تعیین ورزشکار ضعیف از ۷۵/۴۰ درصد تأثیر برخوردار است. آزمون تأثیرگذار دیگر، آزمون شنا بود که نتیجه این آزمون نیز در شناسایی ورزشکاران ضعیف از اهمیت بسزایی برخوردار بود.

نتایج این پژوهش می‌تواند در اختیار مربیان و سرپرستان تیم‌های ژیمناستیک قرار گیرد و راهنمای مناسبی در جهت شناسایی و تقویت مهارت‌های تأثیرگذار در موفقیت ژیمناست باشد. پژوهش جاری می‌تواند نقطه شروع مناسبی برای تحقیقات بعدی در این حوزه ورزشی باشد. به‌عنوان کار بعدی که در این زمینه انجام‌پذیر است می‌توان به استفاده از داده‌های موجود برای پیش‌بینی موفقیت یک ژیمناست در بدو ورود به رشته ژیمناستیک اشاره کرد. به این ترتیب می‌توان در زمان و هزینه‌های اختصاص‌یافته برای تربیت افراد کم‌استعداد در این رشته صرفه‌جویی کرد. از کارهای دیگری که می‌توان انجام داد ارائه یک سیستم توصیه‌گر برای پیشنهاد تمرین مناسب به ورزشکاران است. سیستمی که با توجه به نتایج آزمون‌ها و بررسی تشابه بین این ورزشکار و سایر ورزشکاران به ارائه تمرین مناسب می‌پردازد.

منابع و مآخذ

۱. جیم براون (۱۳۸۵). ترجمه سعید ارشم، الهام رادنیاء، استعدادیابی در ورزش (نحوه شناسایی و رشد ورزشکاران برجسته)، نشر علم و حرکت، چاپ اول، ص ۲۱-۱۰.
۲. ابراهیم، خسرو؛ حلاجی، محسن (۱۳۸۶). مبانی نظری و فرآیند استعدادیابی ورزشی، انتشارات بامداد، چاپ اول، ص ۴۵-۵۵.
- 3 Avouris, N., Komis, V., Fiotakis, G., Margaritis, M., & Voyiatzaki, E. "Why logging of fingertip actions is not enough for analysis of learning activities", in Workshop on Usage analysis in learning systems at the 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Amsterdam, Netherland, pp. 1-8, 2005.
4. Cao, C., "Sport Data mining technology used in basketball outcome prediction", Master theses, Dublin Institute, pp.10-15, 2012.
5. Corporation, T.C., "Introduction to Data mining and Knowledge Discovery", pp. 100-110, 1999.
6. Davoodi, E., Kulakov, A.R., "Horse Racing Prediction using Artificial Neural Networks", Recent Advances in Neural Networks, Fuzzy Systems & Evolutionary Computing, pp. 32-41, 2010.
7. Hwang, G. J., Hsiao, C. L., & Tseng, J. C. "A computer-assisted approach to diagnosing student learning problems in science courses". J. Inf. Sci. Eng., Vol. 19, pp. 229-248, 2003.
8. Kingsford, C., Salzberg, S.L, "What are decision trees?", nature biotechnology, pp.1011-1013, 2008.
9. Lu, J, "Personalized e- learning material recommender system", in Proceedings of the

-
- International conference on information technology for application, Utah, USA, pp. 374–379, 2004.
10. McCabel, A., Travathan, J., “Artificial Intelligence in sports prediction”, pp.120-130, 2008.
 11. Palamer, A., Jimenez, R., And Gervilla, E., "Data mining: Machine learning and statistical Technique", University of the Balearic Islands Spain, pp.70-81,2011.
 12. Roberto, G, GUEISBUHLER, A.,”Codes of POINTS 2013 – 2016”,FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE, pp. 40-45, 2014.
 13. Romero, C., & Ventura, S., “Educational data mining: A survey from 1995 to 2005”, pp.10-25, 2006.
 14. Sleeper, M. D., Kenyon, L. K., & Casey, E., “Measuring Fitness In Female Gymnasts: The Gymnastics Functional Measurement Tool”, International journal of sports physical therapy, Vol. 7, pp. 124-138, 2012.
 15. Tang, T., &McCalla, G, “Utilizing Artificial Learners to Help Overcome the Cold-Start Problem in a Pedagogically-Oriented Paper Recommendation System", in Proceedings of the International Conference on Adaptive Hypermedia, pp. 245-254, 2004.
 16. Zdravevski, E., Kulakov, A., “System for prediction of the winner in a sport Game”, pp. 55-63, 2009.