

## تعیین هوشمند اندازه بار در آزمون وینگیت با استفاده از تکنیک های داده کاوی

حامد ارغوانی<sup>۱</sup>، سید محمد مرندی<sup>۲</sup>، ولگا هوسپیان<sup>۳</sup>، آنیا هوسپیان<sup>۴</sup>، حسین زهرایی<sup>۵</sup>

## چکیده

**زمینه و هدف:** آزمون وینگیت شامل ۳۰ ثانیه تمرین فوق بیشینه روی یک دوچرخه کارسنج است که میزان بار اعمال شده براساس وزن فرد تعیین می شود. اندازه بار علاوه بر وزن آزمودنی به پارامترهایی از جمله سن و جنسیت نیز وابسته است. علاوه بر پارامترهای نامبرده شده، پارامترهایی از قبیل میزان سطح ورزشی، درصد چربی زیر پوستی و سطح مصرف دخانیات آزمودنی نیز در تعیین اندازه بار تاثیرگذار می باشند. هدف از پژوهش حاضر ارائه یک روش هوشمند با استفاده از تکنیک داده کاوی برای تعیین اندازه بار در آزمون وینگیت با توجه به تمامی پارامترهای مداخله گر می باشد. **روش تحقیق:** آزمون وینگیت به وسیله چرخ کارسنج (مونارک ۸۹۴) سه نوبت روی ۳۰ نفر داوطلب مرد از دانشجویان دانشگاه اصفهان انجام شد. در این تحقیق از نرم افزار راپیدماینر برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است. **یافته ها:** براساس الگوریتم های داده کاوی ویژگی هایی که بیشترین تاثیر را به ترتیب در پیش بینی میزان بار داشته اند شامل: قد، وزن، سن، ورزش، میزان چربی زیرپوستی خاصه ای و میزان چربی زیر پوستی شکمی می باشد. **نتیجه گیری:** بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، تکنیک داده کاوی توانسته است اندازه بار را چه برای داده های آموزشی و چه برای داده های آزمایشی پیش بینی کند. بنابراین با استفاده از تکنیک مورد نظر می توان اندازه بار را برای افراد بطور دقیق پیش بینی کرد. نرم افزار حاصل از این تحقیق در حال ویرایش نهایی برای ارائه به بازار است.

**واژه های کلیدی:** آزمون وینگیت، میزان بار، اوج توان، داده کاوی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران؛

آدرس: اصفهان، میدان آزادی، خیابان هزار جریب، دانشگاه اصفهان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، پست الکترونیک: [hamed\\_arghavanii1365@yahoo.com](mailto:hamed_arghavanii1365@yahoo.com)

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۴. کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۵. کارشناسی ارشد تربیت بدنی، سازمان آموزش و پرورش خراسان جنوبی، بیرجند، ایران.

## مقدمه

امروزه روش های متنوعی برای ارزیابی توان هوازی یا شاخص کیفیت فیزیولوژیکی بدن شناخته شده است، که در واقع مشخص کننده ظرفیت استقامتی بدن در زمان طولانی می باشد (۱). در ارتباط با توان بی هوازی که یکی از اجزای آمادگی جسمانی و توانایی های زیست حرکتی مهم در ورزش های کوتاه مدت و سریع است، ارزیابی های محدودی انجام شده و تعدادی از این اندازه گیری ها توانسته اند تصویر خوبی از توان بی هوازی را نشان دهند (۲، ۳). به منظور بررسی توان بی هوازی از روش های تهاجمی و غیر-تهاجمی استفاده می شود (۴). از جمله روش های غیر تهاجمی برای اندازه گیری توان بی هوازی، می توان به آزمون ۳۰ ثانیه ای وینگیت اشاره کرد. آزمون وینگیت که در اوایل دهه ۱۹۷۰ در موسسه وینگیت تهیه شد، میانگین توان (متوسط برون ده کار بیش از ۳۰ ثانیه)، اوج توان (بیشترین برون ده در دوره زمانی ۵ ثانیه) یا شاخص خستگی (تفاوت بین اوج توان و پایین ترین برون ده توان ۵ ثانیه که بر اوج توان تقسیم می شود) را نشان می دهد (۵، ۶، ۷، ۸). با توجه به این که مقدار بار اعمال شده بر روی بند رکاب دوچرخه کارسنج عامل مهمی در تعیین شاخص های خروجی از نرم افزار وینگیت می باشد، تحقیقات گوناگونی برای تعیین بهترین بار (مقاومت اعمال شده) انجام گرفته اند. بار اعمال شده بر روی بند رکاب با توجه به وزن بدن فرد تعیین می شود و بارهای مختلف را می توان در آزمون وینگیت استفاده کرد (۹، ۱۰). اگرچه به طور کلی بار ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن پیشنهاد می شود، اما برخی محققین از بار ۸۵ و ۹۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استفاده کرده اند (۱۱، ۱۲). تحقیقات در این زمینه در صدد پیدا کردن عوامل دیگر و مقدار تاثیر آن برای تعیین دقیق تر این مقدار بار صورت گرفتند. میزان و اندازه ی بار علاوه بر وزن آزمودنی به پارامترهایی از جمله سن و جنسیت نیز وابسته می باشد (۱۳، ۱۴، ۱۵). تاکنون مطالعات مختلفی

به منظور تعیین بار با توجه به پارامتر های سن و جنس انجام شده است. وندوال و همکاران (۱۹۸۷) بار متناسب برای جنسیت مرد و زن را به ترتیب ۹۵ و ۸۶ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن گزارش کردند و همچنین در ادامه مطالعات خویش بار متناسب برای نوجوانان را ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن اعلام کردند (۱۶). در موسسه مونارک به این نتیجه رسیدند که ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برای اعمال بار در آزمون وینگیت برای افراد ورزشکار نخبه بسیار کم است. ورزشکاران بسیار قوی و سریع در بار ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ابتدای آزمون به حداکثر توان خروجی نمی رسند و بدون مقاومت پدال می زنند (۱۷، ۱۸). در مقاله تحقیقاتی درباره آزمون وینگیت که توسط بارور<sup>۱</sup> (۱۹۸۷) گزارش شد، بار ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بار مناسب تری می باشد و تاکید بر این بود که این بار برای زنان و مردان نخبه مناسب است و بار ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برای افراد لاغرتر جوان و کمتر ورزیده مناسب تر است (۱۹). در سال ۱۹۹۲ تحقیقی در زمینه تاثیر بارهای مختلف روی توان خروجی زنان ورزشکار و غیر ورزشکار انجام شد. نتایج نشان داد که زنان در بارهای بالاتر از ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن توان خروجی بیشتری داشتند. مقادیر اوج توان به طور مداوم از ۷۵ تا ۱۰۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بیشتر شد (۲۰). در سال ۲۰۰۴ تاثیر بارهای مختلف روی توان بی هوازی در افراد تراپلژی در آمریکا انجام شد. در این تحقیق اثر بارهای مختلف روی نتیجه آزمون وینگیت بالاتنه در افرادی که دارای سطوح مختلفی از آسیب های نخاعی بودند، بررسی شد. در توان متوسط گروه C5 بیشترین مقدار را در بار ۱۰ و ۱۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در گروه C6 در ۱۵ تا ۲۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و در گروه C7 در ۲۵ و ۳۰ یا ۳۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بیشترین مقدار توان متوسط را نشان دادند. بنابراین نتیجه گرفتند که میزان بار در آزمون وینگیت بنا به شدت بیماری

ساخت کشتور ترکیه با روش چین پوستی ۴ نقطه ای جکسون - پولاک مورد سنجش قرار گرفت، به این ترتیب که مقدار چربی زیرپوستی ۴ نقطه (سه سر بازویی، شکم، ران و خاصره ای) با استفاده از کالیپر محاسبه و با روش جکسون - پولاک میزان درصد چربی زیر پوستی تعیین شد (۱۵، ۲۴، ۲۳). آزمون بی هوازی وینگیته به وسیله چرخ کارسنج مونارک مدل ۸۹۴ در ۳ نوبت با بارهای ۷/۵، ۸/۵ و ۹/۵ درصد وزن بدن با فاصله حداقل ۲ روزه از آزمون قبلی روی ۳۰ نفر داوطلب مرد از دانشجویان دانشگاه اصفهان انجام شد، به این ترتیب که هر آزمودنی روی چرخ کارسنج قرار گرفت، پس از تنظیم ارتفاع صندلی و فرمان دوچرخه متناسب با قد وی، مقدار حد اکثر تعداد دور در دقیقه (RPM)<sup>۱</sup> مشخص شد. برای تعیین این مقدار، آزمودنی باید به مدت ۵ ثانیه با حداکثر توان رکاب می زد. با شروع این ۵ ثانیه و با تشویق اطرافیان، آزمودنی با حداکثر توان شروع به رکاب زدن کرد و با پایان ۵ ثانیه بلافاصله RPM را از روی صفحه نمایش دوچرخه یادداشت شد. مقدار محاسبه شده به نرم افزار وارد شد. آخرین مرحله اجرای آزمون ۳۰ ثانیه ای بود که پس از وارد کردن وزن آزمودنی و مقدار بار، با زدن دکمه start نرم افزار، آزمودنی با حداکثر توان شروع به پدال زدن کرد و تا پایان ۳۰ ثانیه رکاب می زد. در پایان آزمون، شاخص های اوج، میانگین، حداقل توان و شاخص خستگی با استفاده از نرم افزار ویژه آزمون وینگیته محاسبه شد.

در این تحقیق از نرم افزار رایپید ماینر<sup>۲</sup> برای پیش بینی میزان بار بهینه بر اساس ویژگی ها و مشخصات افراد استفاده شد. از الگوریتم های دسیژن تری<sup>۳</sup>، نورال نتورک<sup>۴</sup>، مولتی لایر پرسپترون<sup>۵</sup>، رپ تری<sup>۶</sup>، اس وی ام<sup>۷</sup> و لاینر رگرسیون<sup>۸</sup> برای کاوش داده ها استفاده شد و میزان بار بهینه با استفاده از این الگوریتم ها، پیش بینی شد. همچنین تکنیک های داده کاوی استفاده شده از نظر کارایی، دقت و پیچیدگی با یکدیگر مقایسه شده و نتایج آن ارائه شده است.

تراپلژی می تواند مختلف باشد (۲۱). در سال ۲۰۰۵ تحقیقی در کشور ترکیه با این هدف که میزان بار در آزمون وینگیته بر اساس وزن بدون چربی بهتر است یا خیر انجام شد. نتایج حاکی از آن بود که مقادیر اوج توان در بارهای ۱۰۰ و ۱۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با استفاده از وزن بدون چربی بدن به طور معنی داری از مقادیر اوج توان بار در ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بیشتر بود (۲۲).

با توجه به این که تحقیقات صورت گرفته برای تعیین بهترین بار برای افراد نتایج متفاوت و متضاد هم را نشان می دهند و این که معتقداند عوامل دیگری به جز وزن بدن در تعیین میزان بار موثر است، ضروری به نظر می رسد تا اندازه بار در آزمون وینگیته بر اساس تمامی پارامترهای مداخله گر بصورت دقیق انتخاب شود. به همین منظور در این مطالعه یک روش هوشمند برای تعیین اندازه بار با توجه به تمامی پارامترهای موثر و مداخله گر (وزن، سن، جنسیت، درصد چربی، سطح فعالیت ورزشی و سطح مصرف دخانیات و ...) ارائه شده است. روش هوشمند ارائه شده از الگوریتم های مختلف داده کاوی برای پیش بینی میزان بار استفاده می کند. در واقع داده کاوی می تواند از داده های کمی با حجم بسیار بالا، نتایج و داده های کیفی و قابل استفاده در تصمیم گیری ها را استخراج کند.

## روش شناسی

تحقیق حاضر از نوع توصیفی همبستگی می باشد. جامعه آماری شامل دانشجویان مرد دانشگاه اصفهان بودند که یک نمونه ۳۰ نفری به صورت داوطلب از بین آن ها انتخاب شدند. اطلاعات جامعه شناختی و فردی از قبیل قد، وزن، سن، میزان فعالیت ورزشی (بین ۱ تا ۲ ساعت در هفته، بین ۲ تا ۴ ساعت، بین ۴ تا ۶ ساعت و بیشتر در هفته)، سابقه مصرف دخانیات و درصد چربی آن ها شرکت کنندگان، اندازه گیری یا ثبت شد. اندازه گیری درصد چربی زیر پوستی با استفاده از کالیپر مدل Gold Premium-2005

1. Repetition per minute
2. Rapid miner
3. Decision tree
4. Neural network

5. Multi layer perceptron
6. Rep tree
7. SVM
8. Liner regression

## یافته ها

تحقیق پاسخ مثبت دادند. میزان سطح فعالیت بدنی افراد نیز به گونه ای بود که ۹ نفر بدون فعالیت، ۶ نفر بیش از ۶ ساعت در هفته، ۶ نفر بین ۱ تا ۲ ساعت، ۴ نفر بین ۲ تا ۴ ساعت و ۵ نفر بین ۴ تا ۶ ساعت در هفته؛ فعالیت ورزشی داشتند.

جدول ۱ توصیف آماری شاخص های جامعه شناختی نمونه ۳۰ نفری را نشان می دهد. در مورد سابقه مصرف دخانیات، ۷ نفر از ۳۰ نفر شرکت کننده در

جدول ۱. توصیف آماری شاخص های جامعه شناختی

| متغیرها        | شاخص میانگین و انحراف استاندارد |
|----------------|---------------------------------|
| سن (سال)       | ۲۲/۹۲ ± ۲/۲۰                    |
| وزن (کیلوگرم)  | ۷۰/۲۴ ± ۸/۸۲                    |
| قد (سانتی متر) | ۱۷۶ ± ۵/۴۹                      |

مختلف می باشد. جدول ۲ نشان می دهد که به طور متوسط تمامی متغیرها از ۷/۵ تا ۹/۵ درصد وزن بدن افزایش داشته است.

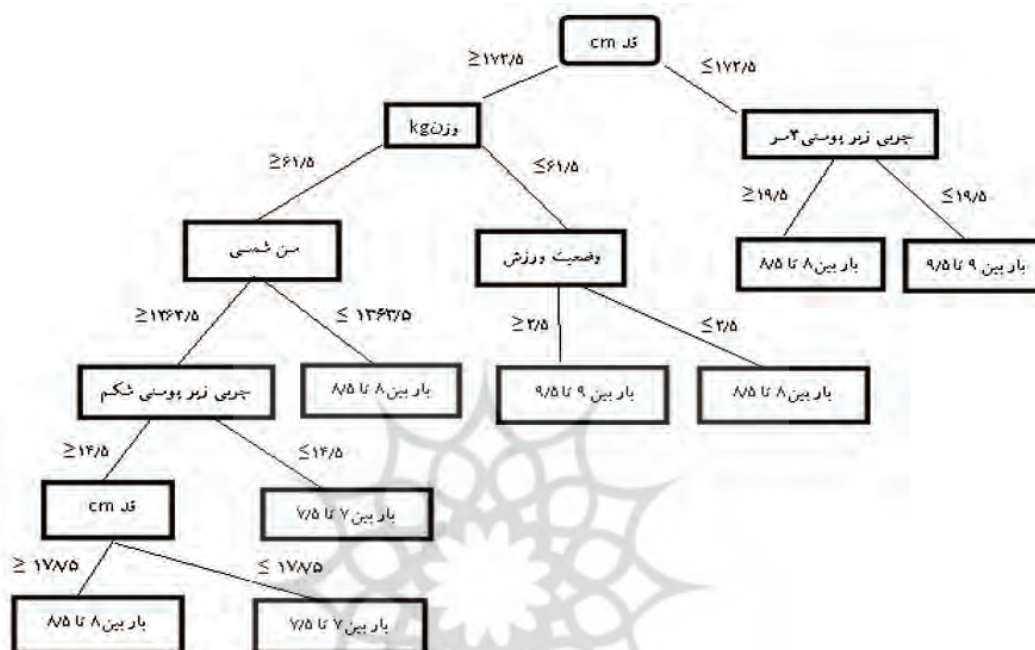
جدول ۲ مربوط به خروجی های نرم افزار آزمون وینگیست از جمله اوج توان (PP)، حداقل توان (MP)، میانگین توان (AP) و افت قدرت (PD) برای بارهای

جدول ۲. متغیرهای خروجی در بارهای مختلف

| دامنه اطمینان ۹۵٪ | انحراف استاندارد | میانگین | متغیرها | بار اعمال شده    |
|-------------------|------------------|---------|---------|------------------|
|                   |                  |         |         |                  |
| ۱۶/۵۷             | ۹/۳۲             | ۱۱/۵۳   | PP      | ۷/۵ درصد وزن بدن |
| ۷/۱۶              | ۴/۵۹             | ۵/۹۵    | AP      |                  |
| ۳/۱۵              | ۱/۳۱             | ۲/۲۶    | MP      |                  |
| ۱۴/۰۷             | ۶/۸۷             | ۹/۲۶    | PD      |                  |
| ۱۷/۴۵             | ۹/۱۴             | ۱۱/۹۴   | PP      | ۸/۵ درصد وزن بدن |
| ۸/۲۷              | ۴/۶۸             | ۶/۳۱    | AP      |                  |
| ۳/۵۴              | ۱/۶۶             | ۲/۶۱    | MP      |                  |
| ۱۴/۵۳             | ۶/۵۳             | ۹/۳۳    | PD      |                  |
| ۱۷/۴۱             | ۹/۴۴             | ۱۲/۵۱   | PP      | ۹/۵ درصد وزن بدن |
| ۸/۹۹              | ۴/۸۸             | ۶/۵۰    | AP      |                  |
| ۳/۷۰              | ۲/۶۵             | ۲/۴۹    | MP      |                  |
| ۲۰/۰۶             | ۶/۷۲             | ۱۰/۰۱   | PD      |                  |

بهینه روی داده های نمونه این پژوهش، عملکرد خوبی ندارد. هدف از اجرای این الگوریتم روی داده ها، بدست آوردن یک نتیجه قابل لمس برای کارشناسان مربوطه در حوزه تربیت بدنی و آزمون وینگیت بوده است.

در این تحقیق از الگوریتم های دسیژن تری، نورال نتورک، مالتی لایر پروسپترون، رپ تری، اس وی ام و لاینر رگرسیون برای کاوش داده ها استفاده شده است. شکل ۱، نتیجه کاوش داده ها با استفاده از دسیژن تری را نشان می دهد. این الگوریتم برای پیش بینی بار



شکل ۱. نتایج اجرای دسیژن تری روی داده ها

۳- اگر قد کوچکتر مساوی ۱۷۲/۵ سانتی متر و چربی زیرپوستی سه سربازویی بزرگتر از ۱۹/۵ بود، بهترین بار بین ۸ تا ۸/۵ درصد وزن بدن می باشد.

۴- اگر قد کوچکتر مساوی ۱۷۲/۵ سانتی متر و چربی زیرپوستی سه سربازویی کوچکتر مساوی ۱۹/۵ بود، بهترین بار بین ۹ تا ۹/۵ درصد وزن بدن می باشد. برای پیش بینی پارامتر بار بهینه، از داده های آزمون که شامل ۲۰ درصد داده ها می باشند، استفاده شده است. برای بررسی میزان دقت این الگوریتم ها در پیش بینی بار بهینه، از ضریب همبستگی استفاده شده است.

جدول ۳، نتایج حاصل از پیش بینی بار بهینه برای داده ها با استفاده از الگوریتم های مختلف داده کاوی را نشان می دهد.

با توجه به شکل ۱ نمونه ای از قوانین بدست آمده از کاوش داده ها با استفاده از الگوریتم دسیژن تری عبارتند از:

۱- اگر قد بزرگتر از ۱۷۲/۵ سانتی متر و وزن بزرگتر از ۶۱/۵ کیلوگرم و سن بیشتر از ۱۳۶۳/۵ (قبل از مهر سال ۱۳۶۳) و چربی زیرپوستی شکم بیشتر از ۱۴/۵ باشد، اگر قد بزرگتر از ۱۷۸/۵ بود؛ بهترین بار بین ۸ تا ۸/۵ درصد وزن بدن می باشد.

۲- اگر قد بزرگتر از ۱۷۲/۵ سانتی متر و وزن بزرگتر از ۶۱/۵ کیلوگرم و سن بیشتر از ۱۳۶۳/۵ (قبل از مهر سال ۱۳۶۳) و چربی زیرپوستی شکم بیشتر از ۱۴/۵ باشد، اگر قد کوچکتر مساوی ۱۷۸/۵ بود، بهترین بار بین ۷ تا ۷/۵ درصد وزن بدن می باشد.



جدول ۳. نتایج حاصل از پیش بینی بار بهینه با استفاده از الگوریتم های مختلف

| مقدار واقعی | نورال نتورک | مالتی لایر پروسپترون | رپ تری | اس وی ام | لاینر رگرسیون |
|-------------|-------------|----------------------|--------|----------|---------------|
| ۹/۵۰        | ۹/۵۰        | ۹/۶۷                 | ۹/۱۹   | ۸/۶۹     | ۸/۵۹۷         |
| ۸/۵۰        | ۸/۵۰        | ۸/۵۲                 | ۹/۱۹   | ۸/۶۵     | ۸/۷۵          |
| ۷/۵۰        | ۷/۵۱        | ۷/۲۲                 | ۸/۱۶   | ۸/۴۳     | ۷/۸۳          |
| ۷/۵۰        | ۷/۴۹        | ۷/۴۱                 | ۸/۱۶   | ۸/۱۰     | ۸/۴۹          |
| ۸/۵۰        | ۸/۴۸        | ۸/۳۱                 | ۸/۱۶   | ۸/۵۶     | ۸/۳۱          |

میزان دقت الگوریتم های داده کاوی برای پیش بینی میزان بار بهینه در آزمون وینگیست استفاده شده است.

جدول ۴، ضریب همبستگی مربوط به الگوریتم های مختلف را نشان می دهد. ضریب همبستگی برای تعیین

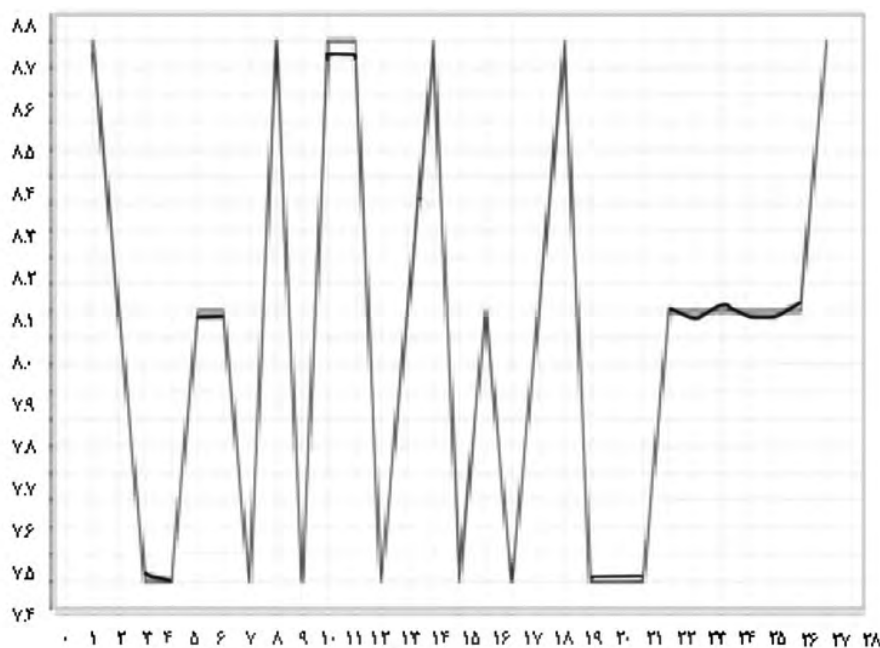
جدول ۴. ضریب همبستگی الگوریتم های مختلف برای پیش بینی میزان بار بهینه

|              | نورال نتورک | مالتی لایر پروسپترون | رپ تری | اس وی ام | لاینر رگرسیون |
|--------------|-------------|----------------------|--------|----------|---------------|
| ضریب همبستگی | ۰/۹۲        | ۰/۹۲                 | ۰/۶۶   | ۰/۴۶     | ۰/۴۱          |

همان طور که نتایج جدول ۴ نشان می دهد، الگوریتم های نورال نتورک و مالتی لایر پروسپترون بیشترین دقت را در پیش بینی میزان بار بهینه در آزمون وینگیست را داشته اند و الگوریتم های اس وی ام، رپ تری و لاینر رگرسیون از دقت پایینی برای پیش بینی میزان بار بهینه برخوردار بوده اند و نتایج پیش بینی آنها قابل قبول نیست.

برای اطمینان از میزان دقت الگوریتم ها، به عنوان نمونه در شکل ۲ نمودار مربوط به مقدار واقعی و مقدار پیش بینی شده را برای الگوریتم نورال نتورک بررسی می کنیم. این نمودار شماتیک داده های واقعی و داده های پیش بینی شده با استفاده از الگوریتم را نشان می دهد. خطوط کم رنگ مقدار واقعی و خطوط پر رنگ مقدار پیش بینی شده بار را نشان می دهند که نشان دهنده مقدار واقعی پیش بینی است.

همان طور که نتایج جدول ۴ نشان می دهد، الگوریتم های نورال نتورک و مالتی لایر پروسپترون بیشترین دقت را در پیش بینی میزان بار بهینه در آزمون وینگیست را داشته اند و الگوریتم های اس وی ام، رپ تری و لاینر رگرسیون از دقت پایینی برای پیش بینی میزان بار بهینه برخوردار بوده اند و نتایج پیش بینی آنها قابل قبول نیست.



شکل ۲. نمودار داده های واقعی و داده های پیش بینی شده با استفاده از الگوریتم نورال نتورک

رپ تری، اس وی ام ولاینر رگرسیون برای کاوش داده ها استفاده شده و میزان بار بهینه با استفاده از این الگوریتم ها پیش بینی شده است. کاوش داده ها با نرم افزار راپید ماینر انجام شده و برای بررسی دقت الگوریتم ها در پیش بینی میزان بهینه بار از ضریب همبستگی استفاده شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده از الگوریتم های داده کاوی برای پیش بینی بار بهینه در آزمون وینگیته و جداول و شکل های قبل، مشخص می شود که الگوریتم های نورال نتورک و مالتی لایر پروسپترون از دقت مناسب تری برخوردار هستند و الگوریتم های رپ تری، اس وی ام و ولاینر رگرسیون دارای دقت پایینی می باشند. نتیجه مهم دیگری که بدست می آید این است که مرحله پیش پردازش داده ها بسیار مهم بوده و بالابردن کیفیت عملیات پیش پردازش می تواند تاثیر بسیار مهمی در نتایج داده کاوی داشته باشد. داده های مورد استفاده در مرحله آزمایشی، مربوط به ۳۰ نمونه بوده و با افزایش حجم داده های نمونه، پیش بینی می شود که نتایج بهتر و دقیق تری برای پیش بینی بار

با توجه به شکل ۲، همپوشانی دو نمودار مقدار واقعی و مقدار پیش بینی، نشان دهنده کارایی بالای این الگوریتم است. با توجه به این شکل و دقت بالای تعیین میزان بار بهینه در آزمون وینگیته می تواند داده های قابل اعتمادتر و کاربردی تر ارائه دهد.

## بحث

هدف از مطالعه حاضر بهینه کردن بار در آزمون وینگیته با استفاده از متغیرهای ورودی بیشتری است که حداقل بتوانیم **AP, MP, PP** و **PD** واقعی تری را داشته باشیم. در این پژوهش از داده کاوی برای پیش بینی میزان بار بهینه در آزمون وینگیته استفاده شده است. داده های مورد استفاده شامل ویژگی های مربوط به ۳۰ نفر می باشد که به وسیله دوچرخه کارسنج در آزمایشگاه اندازه گیری و نمونه برداری شده است. ویژگی های در نظر گرفته شده برای هر نفر شامل قد، وزن، چربی زیر پوستی سه سر بازویی، سن، چربی زیر پوستی سه سر خاصه ای، چربی زیر پوستی شکم، وضعیت ورزش و وضعیت سیگاری بودن می باشد. از الگوریتم های دسیژن تری، نورال نتورک، مالتی لایر پروسپترون،

همبستگی بالایی با داده های واقعی دارند. بنابراین با استفاده از تکنیک مورد نظر می توان اندازه بار را برای افراد پیش بینی کرد. پس از پیش بینی اندازه بار، متخصصین تربیت بدنی با اجرای آزمون وینگیت داده های قابل اعتماد تر و خروجی های دقیق تری خواهند داشت. البته نرم افزار حاصل فقط برای مردها تنظیم شده که در ادامه و تحقیق بعد نتایج داده های زن ها هم در نرم افزار استفاده خواهد شد. نرم افزار حاصل از تحقیق مراحل نهایی ثبت اختراع را دنبال می کند.

#### تقدیر و تشکر

از تمامی افراد از جمله آقای محمود رضا صداقتی و آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه اصفهان که این گروه را در رسیدن به هدف خود یاری کرده و از هیچ کمکی فروگذار نکردند، تقدیر و تشکر به عمل می آوریم.

بهینه با استفاده از داده کاوی بدست آید. همچنین تحلیل جامع کلیه ویژگی های یک فرد (شامل سن، قد، وزن، کالیپر خاصه و ...) با استفاده از داده کاوی می تواند افق های جدیدی را در تئوری های مربوط به آزمون وینگیت و ساخت دستگاه های دوچرخه کارسنج داشته باشد. شبکه مورد نظر قابلیت این را دارد که تفاوت AP، MP، PP و PD موجود که توسط آزمودنی ها پس از اجرای آزمون وینگیت بدست آمده را با AP، MP، PP و PD مطلوب که توسط شبکه هوشمند عصبی بدست می آید را مورد مقایسه قرار دهد و فرد آزمودنی از تفاوت AP، MP، PP و PD خود با شکل مطلوب نهایی آگاه شود. افزایش دقت تعیین میزان بار بهینه در آزمون وینگیت می تواند داده های قابل اعتمادتر و کاربردی تر ارائه دهد.

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، تکنیک داده کاوی توانسته است اندازه بار را چه برای داده های آموزشی و چه برای داده های آزمایشی پیش بینی کند و داده های پیش بینی شده

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



## منابع

1. Ardel, W., Katch, F., Katch, V. 2007. *Exercise Physiology :Energy ,Nutrition and Human Performance* . 6<sup>th</sup>Edition . Philadelphia, PA:Lippincott Williams and Wikines.
2. Baker, U., Heath, E., smith, D. 2011. Development of Wingate anaerobic test norms for highly trained women .*Journal of Exercise physiology online*, vol. 14, no. 2, pp. 68-79.
3. Bar, O. 1987. The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sport Medicine*,vol. 4, pp. 381-94.
4. Brooks, G., Fahay, T., Baldwin, K. 2005. *Exercise physiology, human bioenergetics and its application*. 4<sup>th</sup> Edition, Boston,MA:McGraw Hill .
5. Bulbulian, R., Jeong, J., Murphy, M. 1996. Comparison of anaerobic and critical power test in males and females. *Medical Science sports Exercise*. Vol. 28, pp. 1336-41.
6. Dotan, R., Bar, O. 1983.Load optimization for the Wingate anaerobic test. *Journal of Physiology*. vol. 51, pp. 409-17.
7. Fabian, N., Adams, K., Durham, M., Gomez, S., et al. 2001. Comparison of power production between the power and Wingate 30 second power tests. *Medical Science Sports Exercise*, vol.33, pp. 25.
8. Hawley, J., Williams, M., Hamling, G., Anderson, G. 1988. Effects of a task. A specific warm up on anaerobic power. *World Applied Science Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 233-6.
9. Heyward, V., wagner, D. 2004. *Applied Body CompositionAssessments*. 2nd Edition .Champaign, IL Human Kinetics.
10. Inbar, O., Bar, O., Skiner J.1996. *The Wingate anaerobic test*. Human Kinetics.
11. Katz, A., Sahlin, K., Henriksson, J. 1986. Muscle ATP turnover rate during isometric contraction in humans. *Journal of Physiology*, vol. 60 no. 6, pp. 39-42.
12. Lu, K., Quach, B., Chung, P., Seoul, H. 2008. Optimal workload of Wingate test. A comparison between normal and minor over fat young adults. *The Open Sports Sciences Journal*, vol. 1, pp. 20-23.
13. Maud, P., shults, B.1986. Relationship between and normative data for three performance measures of anaerobic power. In *Proceedings of the VIII commonwealth and international conference on sport physical education, recreation and health* . Edited by Thomas R , Watkins J , Borms J, Cambrage GB university . Press 284-89.
14. Nebelsick, a., Gullet, L., Housh, T., Hanji, F. 1988. A comparison between methods of measuring anaerobic work capacity. *Ergonomics*, vol. 31, pp. 1413-9.
15. Nieman, D. 2007. *Exercise testing and prscription: A Health–relative Approach*. 6<sup>th</sup> Edition Boston MA, McGraw Hill.
16. Ozay, Y. 2004. Load optimization on Wingate test using artificial neural networks. *Journal of Electrical and Eelectronics Enginiaring*, vol. 4, no. 2, pp. 55-59.
17. Ozkaya, O., Colakoqlu, M., Kuzucu, E., Kavari, D. 2012. Peak, mid and low power in Wingate test. *Journal of American Science*, vol. 26, no. 5, pp. 13-2.
18. Patton, J., duggan, A.1987. An evaluation of test of anaerobic power. *Environment Medicine*, vol. 58, pp. 237-42.
19. Patton, J., Morphy, M., Frederick, F. 1985. Maximal power outputs during the Wingate anaerobic test. *Journal of Sports Medicine*, vol. 6, pp. 82-5.
20. Sands, W., Neal, J., Ochi, M.T., Bolan, S. 2004. Comparison of the Wingate and anaerobic tests. *World of Science Journal*, vol. 18, pp. 810-15.
21. Siri, W.E. 1961. *Body composition from fluid spaces and density In: Techniques for measuring Body composition*. Edited by Brozek J. Washington DC. National Academy of Sciences, pp. 223-234.
22. Stauffer, K., Nagele, E., Goss, F., et al . 2010. Assessment of anaerobic power in female division collegiate basketball players. *Journal of Exercise Physiology*, vol. 13, no. 1, pp. 1-9.
23. Tharp, G., Newhouse, R., Uffelman, L., Fabrian, F. 1985. Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate anaerobic test. *Journal of Training Quality*, vol. 56, pp. 73-6.
24. Van Praagh, E., Franca, N. 1998.*Pediatric anaerobic performance*. Illinois, Human Kinethics . 155-89.
25. Zupan, M.F., Arara, A., Dawson, L. 2009. Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity for men and women intercollegiate athletes. *Journal of American science*, vol. 23, pp. 2598-04.

**Abstract****The load Intelligent determination for the Wingate test by the data mining****Hamed Arghavani<sup>1</sup>, Seyed Mohammad Marandi<sup>2</sup>, Volga Hovsepian<sup>3</sup>, Ania Hovsepian<sup>4</sup>, Hossein Zahrayi<sup>5</sup>**

**Background and Aim:** Wingate test involves a 30 seconds maximal exercise on cycling ergometer while the load is selected according to the body weight. Beside the body weight, the load is also related to other parameters such as age and gender. Also other parameters such as level of fitness, body mass index smoking of the exercisers can be affecting in the load selection for the test. This study suggests an intelligent load selection method for Wingate test using artificial neural networks according to all the affective variables. **Materials and Methods:** In this study 30 male students of Isfahan university volunteered to perform Wingate anaerobic power test on cycling ergometer (Monark 894). Moreover, the Rapid miner software was used for prediction of optimal workload according to characteristic of subjects. **Results:** According to the data mining algorithms, the Height, weight, age, exercise, pelvic fat and abdominal fat indicated the greatest impact on prediction of optimal workload. **Conclusion:** According to the results, neural network was able to predict the amount of load for both train and test data with %93 and %90 confidence limits, respectively. This network can be used to delicately determine the load for anyone.

**Key words:** Wingate test, Peak power, Loading, Data mining.

*Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 2, no. 4, Fall & Winter, 2015/2014*

*Received: 27 Jul, 2013*

*Accepted: 6 Jan, 2014*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

1. Corresponding Author: Ph.D Candidate in Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran, Email: hamed\_arghavani1365@yahoo.com
2. Associate Professor, Department of Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
3. Ph.D Candidate in Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
4. Master Student in Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
5. M.S.C in Physical Education, Education Organization of Southren Khorasan, Birjand, Iran.