

تحلیل کاربرد آزمون‌های آماری در ارزشیابی آموزش ورزش در مدارس

رامین ایرجی نقندر^۱

دریافت: ۱۴۰۳/۸/۷ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۳

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از آمار در زمینه عملکرد دانش آموزان مدارس رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است و جزء تفکیک ناپذیر هر مطالعه و تحقیق علمی به شمار می‌رود. هدف از انجام این پژوهش تحلیل کاربرد آزمون‌های آماری در ارزشیابی آموزش ورزش در مدارس بود. روش انجام این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی بود و سعی گردید با بررسی پژوهش‌ها و منابع مختلف با توضیحات استدلالی در زمینه روش‌های آماری و به توصیف و کاربرد آزمون‌های مورد نظر پرداخته شود. در این پژوهش سعی شده است با زبانی شیوا و با ذکر مثال‌های کاربردی در حوزه فعالیت‌های ورزشی دانش آموزان، مفاهیم برخی از آزمون‌های کاربردی و مهم مانند (آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک، نرمال بودن تک متغیره و چند متغیره داده‌ها، همگنی یا تجانس واریانس، داده‌های پرت، آزمون‌های تک متغیره، آزمون‌های دو متغیره، روابط آماری، معادلات ساختاری، شاخص-های برازش، بومی‌سازی و هنجاریابی پرسشنامه) بیان شد. در هر یک از وضعیت‌های فوق علاوه بر P-Value برای تصمیم‌گیری، اندازه اثر مناسب اختلاف و فاصله اطمینان آن باید گزارش شود. لذا معلمان ورزش با شناخت و استفاده صحیح از این آزمون‌های آماری می‌توانند گامی مؤثر در دست‌یابی به نتایج صحیح در روش‌های آموزش در مدارس بردارند.

کلید واژه‌ها: آمار، آموزش، معلم، دانش آموز، مدرسه.

^۱ . دکتری تخصصی گروه مدیریت ورزشی، مرکز تحصیلات تکمیلی دانشگاه پیام نور، تهران. ایران، Ramin.iraji.۶۵@gmail.com

مقدمه

در بسیاری از کشورها، انتقال از آموزش اولیه به آموزش ابتدایی، آغاز آموزش اجباری است. سیاست‌های آموزشی باید پیچیدگی این فرآیند و همه عوامل دخیل در آن را در نظر بگیرند همراه با این نکته که سازگاری کافی با سیستم آموزشی در مراحل اولیه آن به موفقیت در مراحل بعدی کمک می‌کند و لذا آموزش برای توسعه برای ارتقای پایداری و نظارت بر عملکرد تحصیلی در بین دانش‌آموزان ضروری است (گونزالز و همکاران^۱، ۲۰۲۵). در این راستا برای برآورده کردن خواسته‌های یادگیرندگان قرن بیست و یکمی که پتانسیل شکل دادن به یک ملت آینده رقابتی را با داشتن مهارت‌های قرن بیست و یکم دارند: به تفکر انتقادی، خلاقیت، همکاری و ارتباطات نیاز می‌باشد. بنابراین، تحول در شیوه‌های یادگیری و آموزش به دنبال توسعه سریع در فناوری اطلاعات، ارتباطات و چند رسانه‌ای بودن ضروری است (به و همکاران^۲، ۲۰۲۴). از طرفی دیگر داشتن یک شایستگی آموزشی قوی برای معلمان بسیار مهم است و جنبه‌های مختلفی از جمله راهبردهای آموزش و یادگیری، برنامه‌ریزی، مدیریت و طیفی از مهارت‌ها، توانایی‌ها و استعدادهایی را در بر می‌گیرد که به طور خاص در محیط آموزشی پرورش می‌یابند. این در درجه اول شامل استفاده از ارزشیابی صحیح روش‌های آموزشی برای تسهیل یادگیری، و همچنین اجرای شیوه‌های برنامه‌ریزی و کسب شایستگی‌های انضباطی برای درک مؤثر دانش‌آموزان است (ستیاوان و همکاران^۳، ۲۰۲۵). آموزش مهارت‌ها و تمرینات مختلف ورزشی در مدارس موضوعی است که از طریق برنامه درسی به عنوان مبنایی برای هدایت دانش‌آموزان به آنها ارائه می‌شود و شامل فرآیند یادگیری مهارت‌ها با هدف ایجاد فرصتی به دانش‌آموزان برای پرورش علاقه، شخصیت، خلاقیت و حساسیت خود نسبت به محیط و استعدادهای خویش است. برنامه درسی آموزش ورزش در مدارس اغلب هر از گاهی در حال تغییر است و به موازات نیازهای فعلی مورد ارزشیابی یا بررسی مجدد قرار می‌گیرد. هدف ارزشیابی و بازنگری روش‌های آموزشی، بهبود بیشتر برنامه درسی موجود است تا دانش‌آموزان بتوانند دانش، مهارت‌ها و ارزش‌های آموخته‌شده از مازول‌های طراحی‌شده را در برنامه درسی به کار گیرند. در این حوزه معلمان به عنوان مجریان روش‌های آموزشی برنامه‌های درسی نقش مهمی در تغییر برنامه درسی به سمتی مثبت برای تحقق آرمان وزارت آموزش و پرورش در توسعه تربیت بدنی و ورزش در بین نسل جوان ایفا می‌کنند (بلانتون و همکاران^۴، ۲۰۲۴). علاوه بر این، مفهوم ارزشیابی آموزشی بر اطلاعات ضروری، توانایی‌ها و نگرش‌هایی که در یک رشته تحصیلی خاص برای تدریس مؤثر ضروری هستند، تأکید می‌کند. آموزش مؤثر در چشم‌انداز آموزشی رقابتی امروز مستلزم داشتن صلاحیت ارزشیابی آموزشی توسط معلمان است و وقتی صحبت از تضمین کیفیت تدریس می‌شود، رعایت استانداردهای ارزشیابی بسیار مهم است (آزیزاه و همکاران^۵، ۲۰۲۴). چانا و سایتو^۶ (۲۰۲۲) بیان می‌دارند معلمانی که دارای مهارت قوی در ارزشیابی آموزشی هستند، پتانسیل افزایش دستاوردهای تحصیلی دانش‌آموزان را دارند. آموزش مهارت‌های ورزشی در مدارس موضوعی است که در هر فرآیند یادگیری و تدریس به تجهیزات یا امکانات ویژه مختلفی نیاز دارد. با این حال، اکثر معلمان ورزش در اداره کلاس‌های آموزشی به دلیل کمبود دانش و مفاهیم ناآشنا مرتبط با ورزش و روش‌های اندازه‌گیری مهارت‌های آن عملکرد مناسبی ندارند. تحت این شرایط، آنها کمتر رویکردهای آموزشی مناسب را برای بهینه‌سازی اثربخشی کلاس‌های آموزشی تطبیق می‌دهند. بر این اساس، پدیده دستیابی به اهداف یادگیری و تدریس کلاس ورزش دست کم گرفته می‌شود (فرانکو و همکاران^۷، ۲۰۲۳). معلمان باهوش با استفاده از رویکردهای آموزشی مناسب و ارزشیابی صحیح آنها می‌توانند علاقه دانش‌آموزان را جلب کنند، در حالی که معلمان ناکارآمد در جلب علاقه دانش‌آموزان به تدریس ناکام می‌شوند و باعث می‌شود آنها احساس بی‌حوصلگی کنند و برخی از دانش‌آموزان به‌ویژه که از نظر عملکردی ضعیف هستند یا مشکل ارتباطی دارند ممکن است منزوی شوند (پیل و همکاران^۸، ۲۰۲۴). معلمان ورزش در مدارس از لحاظ تاریخی بر مفهوم روش‌های آموزشی برای اطلاع از عناصر طراحی و رویه در تمرینات ورزشی خود متکی بوده‌اند. با این حال،

۱. González et al
 ۲. Yeh et al
 ۳. Setiawan et al
 ۴. Blanton et al
 ۵. Azizah et al
 ۶. Channa & Sahito
 ۷. Franco et al
 ۸. Pill et al

نشان داده شده است که باورهای معلمان ورزش در مورد روش‌های آموزشی به طور قابل توجهی تحت تأثیر زمینه آنها، از جمله مفاهیم تمرینی و نحوه امتیازدهی به آزمون‌های ورزشی است (وسیلی و همکاران^۱، ۲۰۲۴). در راستا ریسما و همکاران^۲ (۲۰۲۴) دریافتند که اثربخشی رویکردهای آموزشی مختلف در بهبود عملکرد مهارت‌های رشته والیبال در دانش‌آموزان دبیرستانی به نحوه ارزشیابی و نمره‌دهی به این مهارت‌ها بستگی دارد. همچنین هامبالی و همکاران^۳ (۲۰۲۴) اذعان دارند که آموزش و ارزشیابی فاکتورهای آمادگی جسمانی در دانش‌آموزان مدارس از جمله اقدامات مهم معلمان ورزش می‌باشد، لذا آشنایی با تکنیک‌ها و راهبردهای سنجش و و اندازه‌گیری در بخش آمار می‌تواند کمک شایانی به معلمان ورزش در نحوه صحیح اندازه‌گیری مهارت‌های جسمانی دانش‌آموزان نماید.

از سویی دیگر اندازه‌گیری‌های آموزشی در بخش آمار اعدادی را به معلمان بر اساس داده‌های مشاهده شده اختصاص می‌دهند تا ویژگی‌های آموزشی دانش‌آموزان مانند توانایی‌ها، استعدادها، دستاوردها، پیشرفت و عملکرد را نشان دهد (چانگ و همکاران^۴، ۲۰۲۱). بر این اساس از معلمان انتظار می‌رود که مفاهیم اولیه آماری را درک کرده و پیام‌های آماری را تفسیر کنند. به همین دلیل، علیرغم اهمیت انکارناپذیر سواد آماری در فرآیند آموزشی، مطالعات انجام شده بر روی نشان می‌دهد که آنها در تعیین ساختار داده‌ها، انتخاب آزمون مناسب برای هدف و تفسیر صحیح یافته‌ها با مشکل مواجه هستند (بیلگین^۵، ۲۰۲۱). به طور کلی آمار یک علم ریاضی است که امکان برنامه‌ریزی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، ارزیابی و استنتاج یک مطالعه را به منظور بررسی هر موضوعی از دیدگاه علمی فراهم می‌کند. یکی از مراحل مهم در برنامه‌ریزی تحقیق، ارزشیابی داده‌های جمع‌آوری شده از افراد نمونه با روش‌های آماری صحیح است. به عقیده شرتا و بهاتا^۶ (۲۰۱۸) بسیاری از پژوهشگران هنگام کار با داده‌های آماری جمع‌آوری شده با مشکل انتخاب روش تحلیل مواجه می‌شوند. از آنجا که داده‌ها ممکن است دارای ویژگی‌های خاصی باشند، روش‌های رایج مورد استفاده برای انواع دیگر داده‌ها ممکن است مناسب نباشد. به طور معمول هیچ مطالعه‌ای وجود ندارد که از روش‌های آمار توصیفی یا استنباطی به ویژه در تحقیقات کمی استفاده نکند (پوتوب و همکاران^۷، ۲۰۲۲). استفاده نادرست از آمار به عنوان مجوزی برای ادعای یک یافته علمی منجر به تحریف قابل توجهی در روند علمی می‌شود (مایو و هاند^۸، ۲۰۲۲). برای انتخاب روش آماری مناسب باید از مفروضات و شرایط روش‌های آماری آگاهی داشت تا بتوان روش آماری مناسبی را برای تحلیل داده‌ها انتخاب کرد که برای این اتفاق باید به سه مورد هدف مطالعه، نوع و توزیع داده‌های مورد استفاده و ماهیت مشاهدات توجه نمود (میشرا و همکاران^۹، ۲۰۱۹). انتخاب اشتباه روش آماری نه تنها در تفسیر یافته‌ها بلکه نتیجه‌گیری عملکرد را با مشکلاتی روبرو می‌سازد. در آمار، برای هر موقعیت خاص، روش‌های آماری برای تحلیل و تفسیر داده‌ها در دسترس است. در بررسی آزمون‌های ورزشی، انتخاب روش آماری مناسب برای تحلیل دقیق داده‌ها و استنتاج معتبر بسیار مهم است. آنها به معلمان اجازه می‌دهند تا نتیجه‌گیری‌های آگاهانه‌ای در مورد دانش‌آموزان انجام دهند، فرضیه‌ها را آزمایش و روابط را شناسایی کنند. با ارزشیابی دقیق داده‌ها، آزمون‌های آماری اعتبار و قابلیت تعمیم یافته‌های تحقیق را افزایش می‌دهند. این فرآیند توسط چندین مرحله کلیدی، از جمله نوع داده‌های جمع‌آوری شده، طراحی تحقیق و مفروضات زیربنایی آزمون‌های آماری هدایت می‌شود (هوسان و خاتاک^{۱۰}، ۲۰۲۴).

رانگاناثان^{۱۱} (۲۰۲۱) بر اساس مجموع مطالعات خود اذعان دارد آزمون‌هایی که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها انتخاب می‌شود به مقیاس اندازه‌گیری داده‌ها و نوع توزیع داده‌ها بستگی دارد. از سویی دیگر خطاهای آماری در بسیاری از تحقیقات رایج است و

۲. Wesely et al

۳. Risma et al

۴. Hambali et al

۵. Chang et al

۶. Bilgin

۷. Shrestha & Bhatta

۸. Potop et al

۹. Mayo & Hand

۱۰. Mishra et al

۱۱. Hussain & Khattak

۱. Ranganathan

تأثیر این خطاها در علوم ورزشی به اندازه‌های بزرگ است که توجه ویژه‌ای را جلب می‌کند (ساینانی و همکاران^۲، ۲۰۲۱). در واقع درک و تفسیر علمی تر رفتار داده‌های حاصل از اجزای فعالیت‌های ورزشی در مدارس مرحله مهمی در هر روش آموزشی و پژوهشی است؛ زیرا معلمان برای افزایش دانش به روش‌های عینی و دقیق‌تری نیاز دارند (وانگ و همکاران^۳، ۲۰۲۲ و هوسان^۴، ۲۰۲۱). در واقع روش‌های عملی تدریس برای دانش‌آموزان در بخش ورزش باید به منظور افزایش نتایج یادگیری و مهارت‌های تحلیل آماری توسعه یابد. تغییر راهبردهای یادگیری سنجش و اندازه‌گیری و آمار در ورزش مدارس و ادغام آنها با روش‌های آموزشی نوآورانه و متنوع به گونه‌ای ضروری و مهم است که معلمان ورزش بتوانند از ابزارهای تحلیل آماری ساده برای ثبت داده‌ها و استفاده از نتیجه برای انواع مسائل مورد نظر استفاده کنند (لیو^۵، ۲۰۲۳). مشکل اصلی این است که افراد آمار را با واقعیت اشتباه می‌گیرند. با این حال، نتایج آماری یک آزمایش فکری است که عملکرد پیش‌بینی مدل‌های مربوط به واقعیت را نشان می‌دهد. انتخاب روش آماری صحیح در هنگام تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهشی می‌تواند یک کار دلهره آور باشد؛ لذا ضرورت دقت عمل در آن بسیار ضروری است (آلیبرتی و همکاران^۶، ۲۰۲۳). نتایج پژوهش هی^۷ (۲۰۲۴) حاکی از آن بود برای اطمینان از اینکه دانش‌آموزان درک عمیق‌تری از یادگیری مهارت‌های ورزشی داشته باشند ضرورت دارد معلمان با استفاده از شاخص‌های آماری معتبر توانمندی آنها را ارزش‌یابی نمایند. هاری و همکاران^۸ (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان کاربرد آزمون‌های آماری در علوم ورزشی دریافتند که شاخص‌های آماری ضریب تغییرات، مدل‌سازی، اندازه‌های تکراری و خطای استاندارد اندازه‌گیری کاربرد بسیاری در ورزش دارد. از سویی دیگر فابلیکو و آفاله^۹ (۲۰۲۳) اذعان داشتند آشناسی با مفاهیم ارزشیابی آموزشی در معلمان باعث افزایش سطح عملکرد تحصیلی و هدایت دانش‌آموزان در طول فرآیند یادگیری می‌شود. همچنین ناسکار و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۸) در پژوهشی نقش آزمون‌های آماری تی، مانوا، آنوا، یومن ویتنی، ویلکاکسون، کروسکال والیس و فریدمن را در موفقیت پژوهش‌های آموزشی در مدارس بسیار ضروری دانستند.

با توجه به مطالب بیان شده و وجود کاستی‌هایی در زمینه تحلیل‌های آماری مطالعات مختلف در این پژوهش یک رویکرد الگوریتمی برای سازماندهی عناصر کلیدی اساسی در یک مطالعه تحقیقاتی پیشنهاد می‌شود که بهترین آزمون آماری را برای استفاده صحیح ارائه می‌کند. در این راستا ستون‌های تمدن در هر جامعه‌ای بر پایه ساختار و نظام آموزش و پژوهش استوار می‌باشد و بدون تردید سلامت، جامعیت و کارآمدی نظام آموزشی و پژوهشی در آن جامعه در گرو وسعت، گستردگی، تنوع و کیفیت برنامه جامع آموزش مؤثر است که دانش‌آموزان در سطوح مدارس آنها را فرا می‌گیرند. در طی سالیان اخیر بهبود ظرفیت شناختی، مهارت‌های ارتباطی، بهره‌هوشی، تفریح و سایر متغیرهای تأثیرگذار در زمینه دانش‌آموزان مورد توجه ویژه روانشناسان و پژوهشگران قرار گرفته است و از اینرو تحقیقات مختلف و گسترده‌ای در حال انجام می‌باشد. یکی از موانع و مشکلات پژوهش در زمینه دانش‌آموزان که کمتر مورد توجه قرار گرفته است، موضوع استفاده از روش‌های آماری معتبر به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از طریق عملکرد ورزشی دانش‌آموزان است که در این پژوهش سعی شده است تا مفاهیم و کاربردهای صحیح آزمون‌های آماری برای استفاده در دانش‌آموزان در حوزه ورزش بررسی گردد و محقق به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که آزمون‌های آماری کاربردی در ارزشیابی آموزش ورزش در مدارس چیست؟

روش‌شناسی پژوهش

با توجه به اینکه هدف این پژوهش، کشف مفاهیم آزمون‌های آماری در خصوص مفهوم پژوهش‌های آموزشی ورزش در مدارس می‌باشد؛ لذا این پژوهش از نوع تحقیقات بنیادی- توسعه‌ای به شمار رفته و از لحاظ فلسفه پژوهش، تفسیری، از لحاظ

۲. Sainani et al

۳. Wang et al

۴. Hasan

۵. Lu

۶. Aliberti et al

۷. He

۸. Harry et al

۹. Fabelico & Afalla

۱۰. Naskar et al

رویکرد پژوهش، استقرایی و از لحاظ صبغه پژوهش، از نوع کتابخانه‌ای می‌باشد. بدین ترتیب این پژوهش بر اساس روش تحلیل محتوای کیفی انجام خواهد شد. هدف از تحلیل محتوا، فراهم نمودن شناخت، بینشی نو و تصویری از واقعیت می‌باشد. لذا سنجه‌ها و آزمون‌های آماری مرتبط با مفهوم ورزش مدارس با تحلیل دقیق عملکرد معلمان ورزش مشخص خواهند شد.

آزمون‌های آماری

آزمون‌های آماری به دو دسته پارامتریک و غیر پارامتریک تقسیم می‌شوند. آزمون‌های آماری پارامتریک همچون انواع آزمون‌های t ، آزمون F ، مانووا، اندازه‌های تکراری و کوواریانس نیازمند مفروضه‌هایی همچون توزیع نرمال داده‌ها، وجود تجانس واریانس، وجود تجانس کوواریانس و وجود همگنی شیب رگرسیون می‌باشند. بعضی مواقع مفروضه‌های مذکور وجود ندارد؛ از اینرو محقق باید از آزمون‌های معادل که به آزمون‌های غیر پارامتریک از آنها یاد می‌شوند، استفاده کند. همچنین آزمون‌های غیر پارامتریک زمانی که داده‌ها، کیفی باشند و یا دارای مقیاس اسمی و یا رتبه‌ای باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

چرا داده‌ها به صورت نرمال توزیع نمی‌شوند؟

در جهان، تمامی داده‌های نمونه به صورت نرمال توزیع شده‌اند. در این مورد معمولاً می‌توانید از آزمون‌های آماری پارامتریک برای داده‌ها استفاده شود. حال اگر توزیع داده‌ها نرمال نبود، چه باید کرد؟ محقق می‌تواند:

۱- از آزمون‌های آماری غیر پارامتریک استفاده کند.

۲- به ارزیابی داده‌های غیر نرمال بپردازد که شاید واقعاً داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند.

در بررسی نرمال بودن داده‌ها، به نکات زیر توجه گردد:

۱- کنترل داده‌ها: از این نظر که در داده‌ها به صورت سهوی، داده‌ای غیر متعارف وارد نرم افزار نکرده باشید. مثلاً برای یک متغیر باید اعداد ۱ تا ۵ را وارد کنید و ممکن است برای یک آزمودنی عدد ۵۵ را وارد کنید. انجام چندین خطا به این شکل، منجر به غیر نرمال شدن داده‌ها می‌شود.

۲- داده‌های ناکافی

یکی از دلایل غیر نرمال بودن داده‌ها، تعداد ناکافی نمونه است. اگر تعداد ۵۰ نمونه جمع شد و داده‌ها غیر نرمال بود، تعداد نمونه را حداقل به ۱۰۰ مورد افزایش یابد.

۳- ابزارهای اندازه‌گیری که باعث نتایج غلط می‌شوند.

سعی شود از ابزارهایی که از روایی و پایایی لازم برخوردار باشند، استفاده گردد. ابزارهایی که از روایی و پایایی لازم برخوردار نباشند (به خصوص تحقیقات آزمایشگاهی)، باعث ارایه نتایج نادرست شده و حتی ممکن است فرآیند تحقیق و نتیجه‌گیری را مخدوش نمایند. اگر تحقیق میدانی باشد، شاید یکی از راه حل‌ها، جمع کردن نمونه‌های خیلی بزرگتر باشد.

۴- داده‌های پرت: داده‌های پرت باعث چولگی (کجی) و کشیدگی داده‌هایی که به صورت نرمال توزیع شده‌اند، می‌شوند. اگر می‌توان داده‌های پرت را که به وسیله خطا در اندازه‌گیری وارد داده‌ها می‌شوند را شناسایی، و اگر مشکل افت نمونه وجود ندارد، آنها را از مجموع داده‌ها حذف کرد. با حذف داده‌های پرت، می‌توان به نرمال بودن تک متغیره داده‌ها کمک نمود.

۵- داده‌ها را به نرمات استاندارد Z تبدیل شود. مقادیر فراتر از $2/58$ (چه مثبت و چه منفی) می‌توانند باعث غیر نرمال شدن داده‌ها شوند. اگر مشکل افت نمونه وجود ندارد، می‌توان آنها را مجموع داده‌ها حذف نمود.

۶- مقادیر کجی و کشیدگی و همینطور خطای کجی و کشیدگی متغیر مد نظر محاسبه گردد. سپس مقادیر کجی یا کشیدگی را بر خطای خودشان تقسیم شود. اگر نتیجه خارج دامنه مثبت یا منفی ۲ بود، می‌توان تصمیم گرفت که داده‌ها از توزیع نرمال (کجی یا کشیدگی) برخوردار نیست.

۷- می‌توان داده‌ها را از طریق آزمون‌های کلموگروف اسمیرنوف^۱، شاپیرو- ویلک^۲، اندرسون دارلینگ^۳ و رایان جویئر^۴ از نظر نرمال بودن بررسی نمود.

۸- در معادلات ساختاری، نیازمند نرمال بودن چند متغیره می‌باشد، لذا می‌توان از نرمال بودن چند متغیره (همچون ضریب مردیا) در نرم افزارهای گفته شده؛ کمک گرفت (هودگز و همکاران^۵، ۲۰۲۳).

نرمال بودن تک متغیره و چند متغیره داده‌ها^۶

یکی از مفروضه‌های استفاده از آزمون‌های پارامتریک، نرمال بودن داده‌هاست. نرمال بودن تک متغیره داده‌ها را می‌توان از طریق آزمون‌های مختلفی بدست آورد. ساده‌ترین راه تقسیم مقدار کجی بر خطای خود و همچنین تقسیم مقدار کشیدگی بر خطای خود می‌باشد. اگر نتیجه بدست آمده در دامنه $\pm 1/96$ باشد، می‌توان گفت که داده‌های مورد نظر بر اساس کجی یا کشیدگی نرمال هستند. ضمناً از آزمون‌های شاپیرو- ویلک، شاپیرو- فرانسیا^۷، کجی و کشیدگی^۸، کلموگروف اسمیرنوف، اندرسون دارلینگ، جارک برا^۹، رایان جویئر هم می‌توان استفاده نمود. برای بررسی نرمال بودن چند متغیره (کاربرد آنها در معادلات ساختاری) می‌توان از آزمون‌های دورنیک-هانسن^{۱۰}، ضریب مردیا^{۱۱}، اسریواستاوا^{۱۲}، آمیبیاس چند متغیره نرمالیتی^{۱۳} و هنز-زیرکلر^{۱۴} استفاده کرد (ویلیامز و همکاران^{۱۵}، ۲۰۲۲).

همگنی یا تجانس واریانس^{۱۶} متغیر کمی در سطوح متغیر کیفی

یکی از شروط مهم در مقایسه میانگین متغیر کمی (مثلاً سلامت روانی) در سطوح متغیر کیفی مثلاً دانش‌آموزان (مقطع متوسطه اول با متوسطه دوم)، تجانس (همگنی) واریانس می‌باشد. بررسی تجانس واریانس متغیر کمی در دو گروه، از طریق آزمون F فیشر^{۱۷} یا آزمون لون^{۱۸} و یا آزمون بونت^{۱۹} امکان‌پذیر است. اگر تعداد گروه‌ها ۳ و یا بیشتر بود (مثلاً مقایسه میانگین متغیر کمی سلامت روانی در سه گروه از دانش‌آموزان در مقاطع تحصیلی ابتدایی، متوسطه اول و متوسطه دوم) از آزمون بارتلت^{۲۰} استفاده شود. در صورتی که تعداد نمونه در گروه‌ها یکسان باشد، شرط رعایت تجانس واریانس الزامی نیست. همچنین توجه داشته باشید وقتی تعداد در گروه‌ها یکسان نباشد، امکان وجود تجانس واریانس، کمتر می‌شود (کابیلش و همکاران^{۲۱}، ۲۰۲۴).

داده‌های پرت

یک داده پرت، مشاهده‌ای است که بطور غیر عادی یا اتفاقی از وضعیت عمومی داده‌های تحت آزمایش و نسبت به قاعده‌ای که براساس آن آنالیز می‌شوند، انحراف داشته است. بطور ساده‌تر، داده پرت مقداری است که نسبت به مجموع نمرات توزیع در حد افراط یا تفریط قرار داشته باشد.

۱. Kolmogorov-Smimov
۲. Shapiro-Wilk
۳. Anderson-Darling
۴. Ryan joiner
۵. Hodges et al
۶. One Variate and Multivariate Normality Test
۷. Shapiro-Francia W' test
۸. Skewness/Kurtosis tests for Normality
۹. Jarque-Bera Test
۱۰. Doornik-Hansen
۱۱. Mardia Test
۱۲. Srivastava
۱۳. Omnibus test of multivariate normality
۱۴. Henze-Zirkler
۱۵. Williams et al
۱۶. Homogeneity of Variances
۱۷. Fisher's test
۱۸. Levene's test
۱۹. Bonett's test
۲۰. Bartlett's test
۲۱. Kabbilawsh et al

عمده‌ترین دلایل پدیدارشدن داده‌های پرت شامل:

۱. پاسخگو به هر دلیلی قادر به پاسخگویی نباشد.
۲. پاسخگو منظور درست پرسشگر یا سوال را متوجه نمی‌گردد و پاسخی غلط می‌دهد.
۳. اشتباه در پرسیدن سوال توسط پرسشگر.
۴. اشتباه پرسشگر در نوشتن پاسخ.
۵. اشتباه در هنگام ورود اطلاعات به بانک‌های اطلاعاتی.
۶. اشتباه در انتخاب نمونه مناسب با طرح و موضوع.

آموزش دقیق و مناسب به پرسشگر، تمرین و تکرار زیاد پرسشگران در پرسیدن سوالات و پر کردن فرم‌های اطلاعاتی و دقت در انتخاب طرح و نمونه متناسب با جامعه از عمده‌ترین راه‌های جلوگیری از تولید داده‌های پرت هستند. نکته مهم این است که، داده‌های پرت امکان دارد در هر کار پژوهشی، اگر حتی روش‌های جلوگیری که عنوان شد به دقت اعمال گردند، تولید شوند، مهم این است که بتوان در ابتدا تولید داده پرت را به حداقل رساند و ثانیاً در صورت وجود آنها را بررسی و در صورت نیاز اثر آنها را کم یا برطرف نمود.

برای تشخیص مقادیر پرت می‌توان از روش‌های: تشخیص داده‌های پرت^۱ به روش میانه، آزمون تعیین داده پرت گرابز^۲، آزمون تعیین داده پرت دیکسون^۳، آزمون کیو^۴، آزمون جارجک^۵ و آزمون دی آگوستینو^۶ استفاده کرد (شیهومینگ و همکاران، ۲۰۲۲).

در جدول ۱، انواع آزمون‌های آماری تک متغیره به همراه مثال ورزشی مرتبط با انجام این روش آماری توضیح داده شده است.

جدول ۱. آزمون‌های تک متغیره

ردیف	مثال	آزمون آماری	آزمون آماری معادل
۱	تمایل به ۲ نوع کفش ورزشی الف و ب	دوجمله‌ای یا نسبت	آزمون آماری معادل
۲	تمایل به ۳ نوع و یا بیشتر کفش ورزشی / انواع مدارک مربیگری معلمان ورزش	نیکویی برازش (خی - دو) و کلموگروف اسمیرنف تک بعدی	
۳	مقایسه میانگین آزمون مهارتی بارفیکس با یک میانگین مرجع	t تک نمونه‌ای	ویلکاکسون

در جدول ۲، آزمون‌های آماری دو متغیره (مقایسه میانگین‌ها) به همراه مثال ورزشی مرتبط با انجام این روش آماری بیان شده است.

۱. Outlier
 ۲. Grubbs
 ۳. Dixon
 ۴. Q Test
 ۵. Jarque-Bea
 ۶. D'Agostino
 ۷. Sihombing et al

جدول ۲. داده‌های دو متغیره (مقایسه میانگین‌ها)

ردیف	مثال	آزمون آماری	آزمون آماری معادل
۱	آزمون بارفیکس گرفتن (پیش آزمون)، چند روز یا هفته تمرین دادن (اعمال متغیر مستقل)، مجدد آزمون بارفیکس گرفتن (پس آزمون)	t پیوسته	ویلیکاکسون
۲	مقایسه میانگین آزمون درازونشست دانش آموزان متوسطه اول و دوم	t مستقل	یومن - ویتنی
۳	مقایسه میانگین آزمون پرش جفت دانش آموزان با سه گروه و یا بیشتر	تحلیل واریانس یک راه	کروسکال والیس
۴	مقایسه میانگین پرش ارتفاع دانش آموزان با گروه های جنسیت	تحلیل واریانس دو راهه	
۵	مقایسه میانگین دو ۴۵ متر سرعت و درازونشست دانش آموزان با مقطع تحصیلی	تحلیل واریانس چند متغیره	
۶	آزمون بارفیکس گرفتن (پیش آزمون)، چند روز یا هفته تمرین دادن (اعمال متغیر مستقل)، مجدد چندین بار آزمون بارفیکس گرفتن (پس آزمون ها)	اندازه های تکراری	فریدمن
۷	آزمون پرش سارجنت (پیش آزمون)، چند روز یا هفته تمرین دادن (اعمال متغیر مستقل)، مجدد آزمون پرش سارجنت (پس آزمون) در مقاطع تحصیلی مختلف	کوواریانس	

در جدول ۳، آزمون‌های آماری مرتبط با همبستگی بین متغیرها همراه با مثال ورزشی مرتبط برای روش آماری مورد استفاده بیان شده است.

جدول ۳. آزمون‌های روابط آماری

ردیف	مثال	آزمون آماری
۱	رابطه بین آزمون‌های بارفیکس با درازونشست	ضریب همبستگی پیرسون
۲	رابطه بین آزمون‌های بارفیکس (پنجه رو به صورت و پشت به صورت) با نقش کنترلی درازونشست	ضریب همبستگی تفکیکی و نیمه تفکیکی
۳	رابطه بین رتبه‌های بارفیکس با درازونشست	ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن
۴	رابطه بین دو مطع تحصیلی با بارفیکس	مجذور اتا
۵	رابطه بین انواع استقامت قلبی عروقی با تمایل به ورزش داشتن و یا نداشتن	آزمون خی دو (مربع کای)
۶	رابطه بین فاکتورهای آمادگی جسمانی با فاکتورهای روانی	تحلیل همبستگی کانونی
۷	تمایل و عدم تمایل به ورزش قبل و بعد از اعمال متغیر مستقل تبلیغ فواید ورزش	آزمون مک نماز

معادلات ساختاری

در معادلات ساختاری روابط متغیرهای مکنون^۱ مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع مدل‌های مذکور، شامل مدل‌های درونی یا ساختاری (روابط متغیرهای مکنون با یکدیگر) و مدل‌های بیرونی یا اندازه‌گیری (روابط هر متغیر مکنون با مولفه‌ها یا گویه‌های خود) می‌باشد. روابط متغیرهای مکنون را با اصطلاح بتا^۲ می‌توان نشان داد و مقادیر آنها در دامنه ± 1 قرار می‌گیرند. مقادیر بین هر متغیر مکنون با گویه‌های خود را بارعاملی گویند و در دامنه ± 1 می‌باشند. بهترین حالت برای بارهای عاملی حداقل $0/71$ است که مجذور آن عدد $0/50$ را نشان داده و در این صورت گفته می‌شود پایایی معرف وجود دارد. این که مدل شما از برازش لازم برخوردار است یا نه، بستگی به نوع نرم افزار آماری و شاخص‌های مربوطه دارد (کوکاه و همکاران^۳، ۲۰۲۴). مثلاً نرم افزارهای کوواریانس محور همانند لیزرل^۴ دارای مقداری تفاوت با نرم افزارهای واریانس محور همانند PLS هستند. در PLS شاخص‌های

۱. Latent
۲. Beta
۳. Kukah et al
۴. Lisrel

واریانس مستخرج از سازه (با رعایت معیارهای پیشنهادی فورنل و لارکر (۱۹۸۱) و مگنر و همکاران (۱۹۹۶)^۱، ضریب آلفای کرونباخ^۲ و ضریب پایایی ترکیبی (ضریب دیلون - گلداشتاين)^۳؛ برای روایی همگرا، شاخص‌های مقادیر رابطه متغیرهای مکنون با جذر واریانس مستخرج از سازه و شاخص نسبت خصیصه تک ارزشی به خصیصه چند ارزشی^۴ برای روایی واگرا؛ برای برازش مدل ساختاری از ضریب تعیین متغیرهای مکنون درون‌زا و یا میانجی و شاخص‌های SRMR, D_ULS, D_G, NFI استفاده می‌شود. اگر در مدل متغیرهای میانجی وجود داشت از آزمون سوبل^۵ برای معناداری اثرات غیر مستقیم و از VAF^۶ برای شدت متغیر میانجی استفاده می‌گردد. در لیزرل، شاخص‌های برازش مدل وجود دارند که جهت درک بهتر در قالب جدول ارائه شده‌اند (کونو و ساتو^۷، ۲۰۲۳).

جدول ۴. شاخص‌های برازش مدل

شاخص	اختصار شاخص	نام	معیار
مطلق	X^2	کای اسکوئر	هر چه کوچکتر باشد، برازش مدل بهتر است. مقدار صفر آن یعنی برازش کامل مدل است
	GFI ^۸	شاخص برازندگی	بالای ۰/۹۰ (به دلیل تاثیر گرفتن از حجم نمونه، شاخص ضعیفی است)
	AGFI ^۹	شاخص تعدیل یافته برازندگی	بالای ۰/۹۰ (به دلیل تاثیر گرفتن از حجم نمونه، شاخص ضعیفی است)
مقتصد	RMR ^{۱۰}	ریشه دوم میانگین مربعات باقیمانده	حداقل مقدار صفر. برای مقایسه مدل‌ها بکار می‌رود.
	X^2/df	کای اسکوئر به درجه آزادی	زیر ۳ قابل قبول
	RMSEA ^{۱۱}	ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد	زیر ۰/۰۸ خوب، تا ۰/۱۰ قابل قبول، بالای ۰/۱۰ ضعیف
	PNFI ^{۱۲}	برازش هنجار شده مقتصد	حداقل ۰/۵۰ و یا ۰/۶۰
تطبیقی (نسبی)	PGFI ^{۱۳}	برازش تطبیقی مقتصد	حداقل ۰/۵۰ و یا ۰/۶۰
	NFI ^{۱۴}	برازش هنجار شده	حداقل ۰/۹۰ قابل قبول (تا ۰/۹۵ خوب)
	NNFI ^{۱۵}	برازش هنجار نشده	بالای ۰/۹۰
	CFI ^{۱۶}	برازش تطبیقی	بالای ۰/۹۰
	IFI ^{۱۷}	برازش افزایشی	بالای ۰/۹۰
RFI ^{۱۸}	برازش نسبی	بالای ۰/۹۰	

همچنین شاخص‌های دیگری برای بررسی برازش مدل نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد که در نرم افزار WarpPls ارائه می‌شود و در جدول ۵ شرح آنها آمده است.

۱. AVE
۲. Cronbach Reliability Coefficient
۳. Composite Reliability
۴. Hetrotrait - Monotrait Ratio (HTMT)
۵. Subel Test
۶. Variance Accounted for
۷. Kono & Sato
۸. Goodness of Fit Index (GFI)
۹. Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)
۱۰. Root Mean Square Residual (RMR)
۱۱. Root mean square Error of Approximation (RMSEA)
۱۲. Parsimony Normed Fit Index (PNFI)
۱۳. Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)
۱۴. Normed Fit Index (NFI)
۱۵. Non-Normed Fit Index (NNFI)
۱۶. Comparative Fit Index (CFI)
۱۷. Incremental Fit Index (IFI)
۱۸. Relative Fit Index (RFI)

جدول ۵. دیگر شاخص‌های برازش مدل در نرم افزار Warp PLS

مقادیر	شاخص	اختصار	ردیف
$P \leq 0/001$	میانگین ضریب مسیر	APC	۱
$P \leq 0/001$	میانگین ضریب تعیین	ARS	۲
$P \leq 0/001$	میانگین ضریب تعیین تنظیم شده	AARS	۳
بین ۳/۳ تا ۵	میانگین بلوک شده	AVIF	۴
بین ۳/۳ تا ۵	میانگین هم خطی کامل	AFVIF	۵
بین ۰/۷ تا ۱	نسبت پارادوکس	SPR	۶
بین ۰/۹ تا ۱	نسبت سهم ضریب تعیین	RSCR	۷
کوچکتر از ۰/۷	نسبت سرکوب آماری	SSR	۸
کوچکتر از ۰/۷	نسبت جهت علیت دو متغیره غیر خطی	NLBCDR	۹

بومی سازی و هنجاریابی پرسشنامه

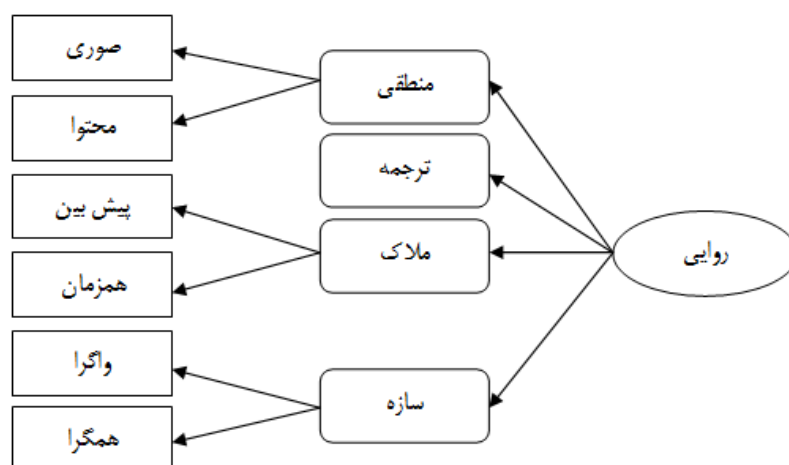
پژوهشگران برای جمع آوری داده‌های خود از پرسشنامه‌های خارجی و یا پرسشنامه‌های داخلی استفاده می‌کنند. اگر پرسشنامه داخلی دارای روایی سازه بود، به همان صورت می‌توان از آن استفاده کرد، مگر آنکه محقق بخواهد تغییرات جزئی با توجه به تغییر جامعه آماری در آن ایجاد نماید. پرسشنامه‌های محقق ساخته به روش پژوهش‌های کیفی و یا پرسشنامه خارجی را باید به شرح زیر بومی سازی نمود:

۱. اگر پرسشنامه خارجی است، از روایی ترجمه کمک گرفته شود.

۲. روایی منطقی هر دو پرسشنامه‌های محقق ساخته و خارجی مد نظر قرار گیرد. برای این کار، روایی صوری را از طریق روش تاثیر آیتم (گویه) یا روش نمره تاثیر آیتم (گویه) به دست آورده شود. برای ارزیابی روایی محتوایی^۱ به روش قضاوتی از روش لاشی یا لاوشه^۲ بهره گرفته شود (چیونگ و همکاران^۳، ۲۰۲۴).

روایی سازه مهمترین موضوع در هنجاریابی پرسشنامه است و از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است. اولین بخش آن روایی واگرا است که می‌توان در هنگام تحلیل عاملی اکتشافی^۴ از جدول (Ratated Component Matrix) برای بیان آن استفاده نمود. ضمناً بیودوسل^۵ بعد از به دست آوردن عامل‌ها در تحلیل عاملی اکتشافی، پیشنهاد می‌کند که به محاسبه ضریب تعیین^۶ پرداخته شود که گورسوج^۷ معیار در این زمینه را ۰/۹۰ و یا بزرگتر بیان می‌کند (ویدامان و همکاران^۸، ۲۰۲۳). برای روایی همگرا و پس از انجام تحلیل عاملی تاییدی^۹، به بارهای عاملی بین سوالات یا گویه‌ها با عامل خود توجه شود. مقادیر مذکور باید بالاتر از ۰/۵ باشند. برای روایی تشخیصی یا افتراقی به واریانس مستخرج از سازه^{۱۰} توجه گردد که باید جذر واریانس مستخرج از سازه باید از مقدار رابطه بین سازه‌ها بزرگتر باشد. همچنین مقدار پایایی با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ^{۱۱} باید ۰/۷۰ و یا بزرگتر باشد. در این راستا رایکوف^{۱۲} پیشنهاد می‌کند که بعد از انجام تحلیل عاملی تاییدی، به جای ضریب آلفای کرونباخ؛ از ضریب پایایی رایکوف با همان معیار ۰/۷۰ و یا بزرگتر استفاده شود (هاجار^{۱۳}، ۲۰۱۸).

۱. Content Validity Ratio (CVR)
۲. Lawshe
۶. Cheung et al
۴. Exploratory Factor Analysis (EFA)
۵. Beauducel
۶. determinacy coefficient
۷. Gorsuch
۱۱. Widaman et al
۹. Confirmatory Factor Analysis (CFA)
۱۰. AVE
۱۱. Cronbach Reliability Coefficeint
۱۲. Raykov
۴. Hajjar



شکل ۱. انواع روایی در ارزشیابی آموزش ورزش در مدارس

بحث و نتیجه‌گیری

هدف بررسی حاضر معرفی مجموعه‌ای از کاربردهای آماری در اندازه‌گیری آموزشی ورزش در مدارس، از جمله اندازه‌گیری فاکتورهای آمادگی جسمانی در دانش‌آموزان، سنجش مهارت‌های فردی آنها در ورزش و بررسی مدل‌های روان‌سنجی برای یادگیری، یادگیری فردی، و تجزیه و تحلیل داده‌های فرآیندی بود. برای هر یک از این کاربردها، موضوعات مختلفی توصیف گردید و در مورد چگونگی استفاده از روش‌های آماری برای اندازه‌گیری دقیق نکاتی بیان شد. برای انواع مطالعات در ورزش مدارس و برای هر نوع داده‌ای روش آماری مناسب وجود دارد که منجر به تولید نتایج معتبر و صحیح می‌شود. بنابراین آشنایی با این موارد برای معلمان مدارس لازم و امری مهم به شمار می‌آید زیرا آنها می‌توانند با انجام یک مطالعه نامناسب و رایج نتایج نادرست موجب گمراهی جمع‌کنندگی از خوانندگانی که آشنایی زیادی با مفاهیم آمار و کاربردهای آن ندارند شده و علاوه بر آن نیز باعث اتلاف زمان، انرژی و هزینه زیادی که از آغاز طراحی پروژه تا چاپ آن می‌شود، بشوند. در این راستا آفیفه و همکاران^۱ (۲۰۲۲) اذعان دارند استفاده از آزمون‌های آماری مختلف به معلمان اجازه می‌دهد تا تفاوت‌های مهم بین گروه‌های دانش‌آموزان، متغیرها یا جمعیت‌های مختلف را کشف و درک کنند. بنابراین، چشم‌اندازی کلی و عملی برای آموزش روش‌های آماری ارائه می‌شود تا با هدف ارائه مفاهیم و ابزارهایی که امکان غوطه‌ور شدن عمیق‌تر در این زمینه را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کنند به نتایج مطلوب‌تری دست یافت.

بر اساس نتایج به دست آمده تعیین نرمال بودن یا نبودن داده‌های جمع‌آوری شده پس از انجام هر آزمون ورزشی برای معلمان ورزش ضروری است که بر اساس آن مشخص می‌شود که از آزمون‌های پارامتریک و یا ناپارامتریک در تحلیل داده‌ها استفاده گردد. بر اساس نظر فیاندینی و همکاران^۲ (۲۰۲۴) آزمون نرمال بودن آزمونی است که برای بررسی اینکه آیا داده‌های تحقیق ما از جمعیتی با توزیع نرمال می‌آید یا خیر انجام می‌شود و انجام آن ضروری است زیرا همه محاسبات آماری پارامتریک نرمال بودن توزیع را فرض می‌کنند. به عنوان مثال یکی از آزمون‌های رایج تعیین نرمال بودن آزمون کلموگروف اسمیروف و شاپیرو ویلک است که بر اساس نظر کیف و فورسمیتر^۳ (۲۰۲۱) اگر مقدار معناداری بیش از ۰/۰۵ باشد داده‌ها نرمال است.

توصیف داده‌ها با استفاده از شاخص‌ها و نمودارهای مناسب به صورت یک اصل مهم می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. توجه به نوع متغیر مورد بررسی بر معلمان ورزش می‌تواند در ارائه توصیف صحیح داده‌های جمع‌آوری شده کمک کننده باشد. در بخش تحلیل داده‌ها ابتدا می‌بایست شرایط استفاده از آزمون‌های آماری مناسب را مد نظر قرار داده و سپس از آزمون‌های متناسب با هدفی که معلمان به دنبال آن هستند استفاده نمود. در این راستا به معلمان پیشنهاد می‌شود در مواردی که انتظار می‌رود متغیرهایی

۵. Afifah et al

۶. Fiandini et al

۱. Knief & Forstmeier

غیر از متغیرهای موجود در ارتباط بین متغیرها تأثیر بگذارند، می‌بایست با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره اثر مخدوش کننده‌ها را حذف نمود چرا که گاهی اوقات ارتباطات واقعی با تحلیل‌های تک متغیره قابل مشاهده نمی‌باشند. از سویی دیگر در تفسیر و ارائه نتایج می‌بایست علاوه بر سطح معناداری، فاصله اطمینان نیز گزارش داده شود. در هنگام تخصیص دانش‌آموزان به گروه‌های مختلف، معلمان باید توجه نمایند که از روش‌هایی استفاده شود که دانش‌آموزان را به صورت تصادفی و با در نظر گرفتن اثر متغیرهای مخدوش کننده به گروه‌ها تخصیص دهند. اوستاگلو و همکاران^۱ (۲۰۲۰) بیان می‌دارند آزمون‌های گروه t به منظور تفاوت سنجی یک متغیر در بین یک، دو یا چند گروه استفاده می‌شود و با استفاده از آن می‌توانند تفاوت عملکرد ورزشی در بین گروه‌های مختلف را شناسایی نمود. در واقع آزمون تفاوت میانگین ابزار مفیدی برای تعیین اینکه آیا تفاوت معنی‌داری بین دو یا چند گروه داده وجود دارد یا خیر است. این آزمون‌ها برای ارزیابی میانگین یک، دو یا چند جامعه آماری با استفاده از آزمون فرضیه است و یکی از ساده‌ترین تکنیک‌های آماری است. ماهمد^۲ (۲۰۲۴) بیان داشت که از آزمون‌های آماری تی مستقل، تی زوجی، آنالیز واریانس، کای اسکوئر، آزمون رتبه علامت دار ویلکاکسون، آزمون یو من ویتنی به طور گسترده در تحلیل‌های آماری مقایسه‌ای استفاده نمود و نتایج قابل اطمینانی به دست آورد. این تست برای ارزشیابی وجود تفاوت آماری بین حداکثر دو نمونه مختلف استفاده می‌شود و برای اندازه‌گیری متغیرهایی مثل قد، تعداد بارفیکس، یا وزن که به صورت عددی هستند، استفاده می‌شود در نتیجه، آزمون‌های تی به شناسایی تفاوت‌های واقعی در شرایط کنترل شده و محدود کمک می‌کنند، به خصوص زمانی که معلمان می‌خواهند اثربخشی یک تغییر خاص را بر روی یک یا چند دانش‌آموز مشخص بررسی نمایند.

اندازه‌گیری آموزشی عبارت است از تخصیص اعداد به افراد به روشی منسجم برای نشان دادن ویژگی‌های آموزشی افراد، مانند توانایی‌ها، استعدادها، دستاوردها، پیشرفت و عملکرد. توسعه ابزارهای قابل اعتماد و معتبر هسته اصلی نظریه اندازه‌گیری است که تا حد زیادی با روان‌سنجی همپوشانی دارد. با این حال، اولی بیشتر شامل مفاهیم و وظایف است، در حالی که دومی بر روش‌شناسی آماری تأکید دارد. در این راستا یکی دیگر از نگرانی‌های مهم در تئوری اندازه‌گیری، روایی است، یعنی میزانی که یک آزمون آنچه را که مدعی اندازه‌گیری است، اندازه می‌گیرد. فرض کنید X یک نمره آزمون است که برای پیش‌بینی نمره معیار استفاده می‌شود، مثلاً Y ، و سپس اعتبار مربوط به معیار به‌عنوان ضریب همبستگی پیرسون تعریف می‌شود، که نشان‌دهنده معقولی است از اینکه چقدر می‌توان از X برای پیش‌بینی Y استفاده کرد. روایی یکی از پیگیری‌های اساسی در سنجش آموزشی است. در فرآیندهای ایجاد آیتام، ساخت آزمون و مدل‌سازی روان‌سنجی، مفروضات زیادی در مورد چگونگی ارتباط ساختارهای پنهان یک فرد با داده‌های مشاهده‌شده از ارزشیابی‌ها مطرح می‌شود. آلماناسره و همکاران^۳ (۲۰۲۲) بیان می‌دارند ارزشیابی روایی هنگام توسعه آزمون‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری عملکرد دانش‌آموزان، در پژوهش‌های آموزشی ضروری و روایی محتوایی شواهدی در مورد میزان مرتبط بودن عناصر یک ابزار ارزشیابی با سازه هدفمند برای یک هدف ارزشیابی خاص ارائه می‌دهد. استفاده از مباحث آماری در روایی آزمون‌های آموزشی به معلمان ورزش این امکان را می‌دهد که زمان‌های پاسخ را در مقیاس بزرگ برای هر دانش‌آموز در تنظیمات عملیاتی استاندارد جمع‌آوری کنند. در حالی که ارزشیابی‌های آموزشی سنتی اساساً با هدف امتیازدهی به مهارت کلی آزمون‌دهندگان برای اهداف رتبه‌بندی یا ارزشیابی انجام می‌شود، استفاده از ارزشیابی روایی آزمون برای بهبود آموزش و یادگیری در قلمرو وسیع ارزشیابی تکوینی قرار می‌گیرد، که در طول آموزش برای ارائه بازخورد در مورد آنچه دانش‌آموزان می‌دانند و به دست آورده‌اند رخ می‌دهد. بر اساس بررسی‌های انجام شده چنین نتیجه‌گیری می‌شود که آزمون‌های همبستگی برای بررسی رابطه بین دو یا چند متغیر به کار می‌روند. آکور و همکاران^۴ (۲۰۲۳) بیان می‌دارند که همبستگی یکی از روش‌های تحلیل چند متغیره و روشی آماری است که برای اندازه‌گیری و تعیین همبستگی بین دو گروه مطالعه در دانش‌آموزان مدارس استفاده می‌شود. همبستگی به معنای هم‌تغییری دو متغیر است که از آن استنباط می‌شود افزایش یا کاهش یک متغیر با افزایش یا کاهش متغیر دیگر همراه است. به عنوان مثال، بین قد و میزان پرش در دانش‌آموزان رابطه مستقیم وجود دارد. یعنی هر چه هوش دانش‌آموزان قد بلندتری داشته باشند، نمره پرش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. آزمون‌های همبستگی

۲. Ustaoglu et al

۳. Mohamed

۴. Almanasreh et al

۱. Akour et al

به دو دسته آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می‌شوند. در صورتی که مقیاس متغیرها فاصله‌ای یا تسبی و توزیع متغیرها نرمال باشد، از آزمون‌های همبستگی پارامتریک مانند آزمون همبستگی پیرسون و در غیر این صورت از آزمون‌های همبستگی ناپارامتریک مانند اسپیرمن استفاده می‌گردد.

در حالی که بیشتر مطالعات تجربی شواهدی از کیفیت مقیاس‌های اندازه‌گیری را از نظر اعتبار، اعتبار همگرا و تمایز گزارش می‌کنند، این شواهد از طریق روش‌های مختلفی جمع‌آوری می‌شوند. در این مقاله، بسیاری از این رویکردها را بررسی شد و بر این اساس، بهترین شیوه‌ها را برای ارزشیابی کیفیت اقدامات در تحقیقات تجربی پیشنهاد گردید. ویدامان و همکاران (۲۰۲۳) بیان می‌دارند بسیاری از سازه‌ها در پژوهش‌های آموزش و پرورش، سازه‌های پنهانی هستند که نمی‌توان مستقیماً آنها را مشاهده کرد. بنابراین، معلمان معمولاً چنین سازه‌هایی را با استفاده از مقیاس‌های تعیین‌شده با شاخص‌های متعدد اندازه‌گیری می‌کنند. با این حال، مقیاس‌های تعیین‌شده در جمعیت‌ها و نمونه‌های مختلف به یک اندازه خوب عمل نمی‌کنند. علاوه بر این، بسیاری از محققان مقیاس‌های اصلی را به زبان‌های مختلف ترجمه می‌کنند یا مقیاس‌های اصلی را برای انطباق با جمعیت مورد مطالعه اصلاح می‌کنند، که احتمالاً برای بسیاری از مطالعات تجربی در منطقه آسیا-اقیانوسیه وجود دارد. از این رو، ارزشیابی و گزارش پایایی، اعتبار همگرا و تمایز مقیاس‌های چند شاخصه قبل از بررسی روابط بین سازه‌ها یا آزمون فرضیه‌ها در حوزه معادلات ساختاری و هنجاریابی آزمون‌ها بسیار مهم است. لذا نتیجه‌گیری می‌شود که از معادلات ساختاری می‌توان برای ارزیابی و اعتبارسنجی مدل-های برآورد شده از عملکرد دانش‌آموزان استفاده نمود. کوک^۱ (۲۰۲۵) بیان می‌دارد که مدل‌سازی معادلات ساختاری یک روش تجزیه و تحلیل داده است که به طور گسترده در تحقیقات رفتاری و همچنین در بسیاری از زمینه‌های دیگر استفاده می‌شود و زمانی که محققان نیاز به آزمایش مدل‌های پیچیده با نتایج، تعاملات یا عملیات متعدد در موقعیت‌های مختلف دارند از آن استفاده می‌نمایند.

همانطور که برای همه پژوهشگران مشخص است، علم آمار یکی از ارکان اصلی و مهم پژوهش می‌باشد و عدم آگاهی از مفاهیم و نکته‌های آماری بر روی نتیجه‌گیری نهایی پژوهشگر به شدت تأثیرگذار خواهد بود. این موضوع در پژوهش‌های حوزه ورزش دانش‌آموزان در مدارس به علت ارتباط نتایج پژوهش‌ها با سلامت و رفتار این گروه از افراد جامعه از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد؛ چراکه یافته‌های به دست آمده از این پژوهش‌ها در اکثر موارد وجود یا عدم وجود رابطه یا تفاوت در زمینه بررسی‌های مختلف چنانچه اشتباه تحلیل و تفسیر شود، خسارات غیر قابل جبرانی را بر این دسته از افراد جامعه وارد خواهد نمود. گرچه مفاهیم و تفسیر یافته‌های آماری به ویژه در حوزه آمار زیستی نسبتاً دشوار و گاهی پیچیده است، اما دانستن برخی مفاهیم و آزمون‌ها به صورت کلی می‌تواند پژوهشگر را در دست‌یابی به پاسخ سؤال مورد نظر یاری داده و با زبانی ساده و به دور از بحث‌های تخصصی، روند انتخاب آزمون‌های آماری در هنگام نگارش مطالعات در زمینه دانش‌آموزان و همچنین درک بهتر و تفسیر صحیح آزمون‌های آماری توسط پژوهشگران تسهیل گردد. با توجه به اینکه طیف گسترده‌ای از آزمون‌های آماری وجود دارد، اما در این پژوهش سعی شد پرکاربردترین و اصولی‌ترین آزمون‌های آماری با زبانی ساده و همراه با ذکر مثال ارائه گردد. با وجود اینکه آشنایی و دانستن کاربرد آزمون‌های آماری در روند خواندن و ارزشیابی پژوهش‌ها بسیار کمک‌کننده است، اما حضور متخصص آمار در هنگام طراحی (برآورد حجم نمونه، تعیین و بحث درباره متغیرهای مرتبط با هدف پژوهش، طراحی بانک اطلاعات)، اجرا (تکامل روش‌های جمع‌آوری داده‌ها) و تحلیل نتایج پژوهش (ارائه و انجام روش تجزیه و تحلیل صحیح، تفسیر یافته‌ها و آماده کردن این بخش به منظور چاپ) در تیم پژوهش دارای اهمیت بسزایی می‌باشد و باعث حرکت پژوهش در راستای پاسخ به سؤال مورد نظر پژوهشگر خواهد گردید. در نهایت پیشنهاد می‌شود با توجه به نقش برجسته پژوهش در توسعه شایستگی معلمان و با عنایت به اعلان نیاز آنها به دریافت آموزش‌های مرتبط با کاربرد آمار، آموزش و پرورش برای سرمایه-گذاری در این حوزه اقدام نماید. همچنین در طراحی و اجرای آموزش‌های مرتبط با کاربرد آمار، آموزش روش‌های پژوهشی معلم محور در اولویت قرار گرفته؛ به خصوص اینکه معلمان نیاز خود به دریافت آموزش درس پژوهی و اقدام پژوهی را بیش از

سایر موارد ابراز نموده‌اند. از سویی دیگر برای ارتباط هر چه بیشتر معلمان با حوزه کاربرد آمار در پژوهش‌های آموزشی ورزش در مدارس، نشریه‌ای با همکاری معلمان و سایر متخصصان در مسیر تقویت کاربرد آمار در پژوهش‌های مدارس منتشر گردد. در نهایت تشکیل جلسات گفتگو و هم‌اندیشی و همچنین برگزاری کارگاه‌های آموزشی ضمن خدمت در حوزه کاربرد آمار و راه‌های توسعه آن می‌تواند به افزایش مفاهیم و توسعه فرهنگ مورد نیاز در بین معلمان مدارس کمک شایانی نماید.

منابع

- Afifah, S., Mudzakir, A., & Nandiyanto, A. B. D. (۲۰۲۲). How to calculate paired sample t-test using SPSS software: From step-by-step processing for users to the practical examples in the analysis of the effect of application anti-fire bamboo teaching materials on student learning outcomes. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 2(۱), ۸۱-۹۲. <https://doi.org/10.17509/ijotis.v2i1.45895>
- Akour, I., Rahamneh, A. A. L., Al Kurdi, B., Alhamad, A., Al-Makhariz, I., Alshurideh, M., & Al-Hawary, S. (۲۰۲۳). Using the canonical correlation analysis method to study students' levels in face-to-face and online education in Jordan. *Inf. Sci. Lett*, 12(۲), ۹۰۱-۹۱۰. <http://dx.doi.org/10.18576/isl/12.229>
- Aliberti, S., D'Elia, F., & Cherubini, D. (۲۰۲۳). Tips for statistical tools for research methods in exercise and sport sciences. *Physical Education Theory and Methodology*, 23(۳), ۴۷۰-۴۷۷. <https://doi.org/10.17309/tmf.v.2023.3.20>
- Almanasreh, E., Moles, R. J., & Chen, T. F. (۲۰۲۲). A practical approach to the assessment and quantification of content validity. In *Contemporary research methods in pharmacy and health services* (pp. ۵۸۳-۵۹۹). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91888-6.00013-2>
- Azizah, N., Rudiwati, S., & Evans, D. (۲۰۲۴). Elementary teachers' pedagogical competencies in supporting students with learning difficulties. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(۲), ۷۲۳-۷۳۰. <https://doi.org/10.11091/ijere.v13i2.26345>
- Bilgin, E. A. (۲۰۲۱). Developing a Mobile Application to Improve the Levels of Statistical Literacy among graduate students. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 9(۴), ۱۱۳-۱۲۲. <http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.9n.4p.113>
- Blanton, J. E., Pierce, S., & Ault, K. J. (۲۰۲۴). Administrators' perceptions of the meaning and challenges of "education-based" high school sport. *Journal for the Study of Sports and Athletes in Education*, 18(۲), ۱۳۳-۱۵۷. <https://doi.org/10.1080/19307397.2021.1924064>
- Chang, H. H., Wang, C., & Zhang, S. (۲۰۲۱). Statistical applications in educational measurement. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 8(۱), ۴۳۹-۴۶۱. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-042720-104044>
- Channa, W. M., & Sahito, Z. (۲۰۲۲). Effect of pedagogical competences of english language teachers on their students' academic achievement: A qualitative study. *Theory and Practice in Language Studies*, 12(۱۱), ۲۲۷۴-۲۲۸۱. <https://doi.org/10.17509/tpls.1211.06>
- Cheung, G. W., Cooper-Thomas, H. D., Lau, R. S., & Wang, L. C. (۲۰۲۴). Reporting reliability, convergent and discriminant validity with structural equation modeling: A review and best-practice recommendations. *Asia Pacific Journal of Management*, 41(۲), ۷۴۵-۷۸۳. doi:10.1016/S1049-023-09871-y
- Fabelico, F. L., & Afalla, B. T. (۲۰۲۳). Revisiting the curriculum: Insights from pedagogical competence and academic performance of preservice teachers. *Cogent Education*, 10(۲), ۲۲۷۲۵۹۷. <https://doi.org/10.1080/2331187X.2023.2272597>
- Fabelico, F. L., & Afalla, B. T. (۲۰۲۳). Revisiting the curriculum: Insights from pedagogical competence and academic performance of preservice teachers. *Cogent Education*, 10(۲), ۲۲۷۲۵۹۷. <https://doi.org/10.1080/2331187X.2023.2272597>

- Fiandini, M., Nandiyanto, A. B. D., Al Husaeni, D. F., Al Husaeni, D. N., & Mushiban, M. (۲۰۲۴). How to calculate statistics for significant difference test using SPSS: Understanding students comprehension on the concept of steam engines as power plant. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 9(۱), ۴۵-۱۰۸. <https://doi.org/10.17009/ijost.v9i1.64030>
- Franco, E., González-Peño, A., Trucharte, P., & Martínez-Majolero, V. (۲۰۲۳). Challenge-based learning approach to teach sports: Exploring perceptions of teaching styles and motivational experiences among student teachers. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 32, ۱۰۰۴۳۲. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2023.100432>
- González-Moreira, A., Ferreira, C., & Vidal, J. (۲۰۲۰). A journey to primary education: A systematic review of factors affecting the transition from early childhood education to primary education. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 69(۱), ۷۷-۹۱. <https://doi.org/10.1080/1059888X.2020.2330679>
- Hajjar, S. T. (۲۰۱۸). Statistical analysis: Internal-consistency reliability and construct validity. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 6(۱), ۲۷-۳۸. url={<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:212034910>}
- Hambali, S., Hardi, V., Supriyatni, D., Pristiawati, A., Verianti, G., & Oekta, Y. (۲۰۲۴). Sport Monopoly Games: A Physical Education Learning For Physical Fitness Student. *Journal of Education, Teaching and Learning*, 9(۱), ۲۹-۳۴. <https://www.learntechlib.org/p/224771/>.
- Harry, J. R., Hurwitz, J., Agnew, C., & Bishop, C. (۲۰۲۴). Statistical tests for sports science practitioners: identifying performance gains in individual athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 38(۰), e۲۶۴-e۲۷۲. DOI:10.1019/JSC.....۴۷۲۷
- Hasan, U. (۲۰۲۱). Statistical and Practical Significance of Articles at Sports Biomechanics Conferences. *Annals of Applied Sport Science*, 9(۳), ۰-۰. doi:10.۵۲۰۴۷/aassjournal.۹۴۷
- He, J. (۲۰۲۴). The Application of Deep Learning in Sports Data Analysis. *Scalable Computing: Practice and Experience*, 25(۶), ۰۳۴۰-۰۳۵۰. <https://doi.org/10.12794/scpe.v25i6.3309>
- Hodges, C. B., Stone, B. M., Johnson, P. K., Carter III, J. H., Sawyers, C. K., Roby, P. R., & Lindsey, H. M. (۲۰۲۳). Researcher degrees of freedom in statistical software contribute to unreliable results: a comparison of nonparametric analyses conducted in SPSS, SAS, Stata, and R. *Behavior Research Methods*, 55(۶), ۲۸۱۳-۲۸۳۷. doi: 10.۳۷۵۸/s1۳۴۲۸-۰۲۲-۰۱۹۳۲-۲.
- Hussain, U., & Khattak, F. A. (۲۰۲۴). Choosing Right Statistical Test for Data Analysis. *Journal of Saidu Medical College, Swat*, 14(۳), ۲۶۳-۲۶۵. <https://doi.org/10.52206/jsmc.2024.14.3.989>
- Kabbilawsh, P., Kumar, D. S., & Chithra, N. R. (۲۰۲۴). Assessment of temporal homogeneity of long-term rainfall time-series datasets by applying classical homogeneity tests. *Environment, Development and Sustainability*, 26(۷), ۱۶۷۵۷-۱۶۸۰۱. doi:10.1007/s10668-۰۲۳-۰۳۳۱۰-۰
- Knief, U., & Forstmeier, W. (۲۰۲۱). Violating the normality assumption may be the lesser of two evils. *Behavior Research Methods*, ۵۳(۶), ۲۵۷۶-۲۵۹۰. doi:10.۳۷۵۸/s1۳۴۲۸-۰۲۱-۰۱۵۸۷-۵
- Kock, N. (۲۰۲۰). Methods showcase—using PLSF-SEM in business communication research. *International Journal of Business Communication*, 62(۱), ۱۸۷-۲۰۵. <https://doi.org/10.1177/232948842041233281>

- Kono, S., & Sato, M. (۲۰۲۳). The potentials of partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) in leisure research. *Journal of Leisure Research*, 54(۳), ۳۰۹-۳۲۹. <https://doi.org/10.1080/00222116.2022.2076492>
- Kukah, A. S. K., Owusu-Manu, D. G., Badu, E., & Asamoah, E. (۲۰۲۴). Structural equation model (SEM) for evaluating interrelationships among risks inherent in Ghanaian public-private partnership (PPP) power projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 31(۶), ۲۳۲۷-۲۳۵۲. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2022-0943>
- Lu, H. F. (۲۰۲۳). Statistical learning in sports education: A case study on improving quantitative analysis skills through project-based learning. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 32, ۱۰۰-۱۱۷. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2023.100417>
- Mayo, D. G., & Hand, D. (۲۰۲۲). Statistical significance and its critics: practicing damaging science, or damaging scientific practice?. *Synthese*, 200(۳), ۲۲۰. <https://doi.org/10.1007/s11229-022-03792-0>
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Keshri, A., & Sabaretnam, M. (۲۰۱۹). Selection of appropriate statistical methods for data analysis. *Annals of cardiac anaesthesia*, 22(۳), ۲۹۷-۳۰۱. DOI: 10.41۰۳/aca.ACA_۲۴۸_۱۸
- Mohamed, A. M. F. S. (۲۰۲۴). A comparative evaluation of statistical product and service solutions (SPSS) and ChatGPT-۴ in statistical analyses. *Cureus*, 16(۱۰), e۷۲۵۸۱. <https://doi:10.77۵۹/cureus.۷۲۵۸۱>
- Naskar, S., Das, P., & Ed, M. (۲۰۱۸). Application of Different Statistical Tests in Educational Research: An Overview. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 5(۵), ۱۲۹-۱۳۷. <https://www.jetir.org/view?paper=JETIR۱۸۰۵۷۷۶>
- Pill, S., Davies, M., & Evans, J. (۲۰۲۴). An appreciative inquiry into physical education teachers creating a cultural interface in games and sport teaching. *Sport, education and society*, 29(۳), ۳۰۹-۳۲۵. <https://doi.org/10.1080/13۵۷۳۳۲۲.2022.213۹۲۴>
- Potop, V., Manolachi, V., Mihailescu, L. E., Manolachi, V., & Kulbayev, A. (۲۰۲۲). Knowledge of the fundamentals necessary for the scientific research activity in the field of Physical Education and Sports Science. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(۸), ۱۹۲۲-۱۹۲۶. <https://doi.org/10.77۵۲/jpes.2022.08۲۴۳>
- Ranganathan, P. (۲۰۲۱). An introduction to statistics: choosing the correct statistical test. *Indian Journal of Critical Care Medicine: Peer-reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 25(Suppl ۲), S۱۸۴. doi:10.۵۰۰۵/jp-journals-10.۷۱-۲۳۸۱۵
- Risma, N., Bakhtiar, S., Zarya, F., Ndayisenga, J., & Zakaria, J. B. (۲۰۲۴). The effects of various teaching approach in the physical education student on the performance of volleyball skill: systematic review. *Fizjoterapia Polska*, (۱). DOI:10.۵۶۹۸۴/۸ZG۷EF۸cY۴
- Sainani, K. L., Borg, D. N., Caldwell, A. R., Butson, M. L., Tenan, M. S., Vickers, A. J., ... & Bargary, N. (۲۰۲۱). Call to increase statistical collaboration in sports science, sport and exercise medicine and sports physiotherapy. *British Journal of Sports Medicine*, 55(۲), ۱۱۸-۱۲۲. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-1026۰۷>
- Setiawan, D., Triyono, M. B., Sukarno, S., Nurtanto, M., Majid, N. W. A., & Abi Hamid, M. (۲۰۲۵). Assessing pedagogical competence of productive teachers in vocational secondary schools: a mixed approach. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(۲), ۷۹۲-۸۰۴. <https://DOI:10.11۵۹۱/edulearn.v1۹i۲.۲۱۹۳۰>

- Shrestha, M. B., & Bhatta, G. R. (۲۰۱۸). Selecting appropriate methodological framework for time series data analysis. *The Journal of Finance and Data Science*, 4(۲), ۷۱-۸۹. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2017.11.001>
- Shrestha, M. B., & Bhatta, G. R. (۲۰۱۸). Selecting appropriate methodological framework for time series data analysis. *The Journal of Finance and Data Science*, 4(۲), ۷۱-۸۹. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2017.11.001>
- Sihombing, P. R., Suryadiningrat, S., Sunarjo, D. A., & Yuda, Y. P. A. C. (۲۰۲۲). Identifikasi Data Outlier (Pencilan) Dan Kenormalan Data Pada Data Univariat Serta Alternatif Penyelesaiannya. *Jurnal Ekonomi Dan Statistik Indonesia*, 2(۳), ۳۰۷-۳۱۶. <https://doi.org/10.11094/jesi.2020.03.07>
- Ustaoglu, A., Kursuncu, B., Alptekin, M., & Gok, M. S. (۲۰۲۰). Performance optimization and parametric evaluation of the cascade vapor compression refrigeration cycle using Taguchi and ANOVA methods. *Applied Thermal Engineering*, 180, ۱۱۵۸۱۶. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115816>
- Wang, F., Ahmad, Z., Khan, F., Hussam, E., El-Bagoury, A. A. H., & Alshanbari, H. M. (۲۰۲۲). A new statistical distribution with applications to sports and health sciences. *Alexandria Engineering Journal*, 61(۱۲), ۹۶۶۱-۹۶۷۱. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.02.062>
- Wesely, P. M., Vyn, R., & Neubauer, D. (۲۰۲۴). Teacher beliefs about instructional approaches: Interrogating the notion of teaching methods. *Language Teaching Research*, 28(۱), ۲۹-۵۱. <https://doi.org/10.1177/13621688219921>
- Widaman, K. F., & Helm, J. L. (۲۰۲۳). Exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis. *APA handbook of research methods in psychology: Data analysis and research publication*, ۲, ۳۷۹-۴۱۰. <https://doi.org/10.1037/0000320-017>
- Williams, D. R., Martin, S. R., & Rast, P. (۲۰۲۲). Putting the individual into reliability: Bayesian testing of homogeneous within-person variance in hierarchical models. *Behavior research methods*, 54(۳), ۱۲۷۲-۱۲۹۰. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01646-x>
- Yasar, S., Arslan, A., Colak, C., & Yologlu, S. (۲۰۲۰). A Developed Interactive Web Application for Statistical Analysis: Statistical Analysis Software. *MBSJ Health Sci*, ۲۲۷-۳۹. <https://doi.org/10.19127/mbsjohs.7.4456>
- Yeh, L. H., Seng, W. Y., Yin, K. Y., Nor, N. M., Juan, W. M., Ling, L. H., & Zhiqiang, S. (۲۰۲۴). Defining the Collaborative-Constructivism Based Learning and Teaching Approach in Malaysian Primary Schools in Supporting the Hybrid Learning of Visual Arts Education: A Fuzzy Delphi Method Study. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 41(۲), ۶۲-۸۱. <https://doi.org/10.37934/araset.41.2.6281>