

Application of statistical software in quantitative sports marketing studies

Hossein Poursoltani Zarandi^{1*}

Received: 22/12/2021

Accepted: 19/04/2022

صفحات: ۱-۲۹

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۰۱

پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۱/۳۰

Abstract

With the increasing growth of scientific research in the field of physical education and sports science, the use of statistical software has become obvious. In fact, choosing a type of statistical software according to its features and considering ethical issues may require payment. Today, many statistical softwares are provided for free. Some are in the category of general software that has the ability to perform a wide range of statistical analysis, and on the other hand, small and limited software that has been developed to perform a specific analysis. Some of these softwares have been created only for calculations and have the role of a software calculator, while others are in the form of plugins and can not be run independently. Also, some software has been developed only for a specific research group such as agriculture, social sciences, physiology, biomechanics, etc. This section introduces general statistical software that has the ability to perform a wide range of statistical analysis. The purpose of this study is to review free statistical software in physical education and sports sciences, which are: SPSS, Lisrel, Amos, Pls, EQS, Jasp, Jamovi, MaxStat, PSPP, R, Stata, S-Plus, Excel, Statistician, Minitab, Atlas, Xlstat, Origin, Systat, Past.

Statistical software has special features depending on their nature. Accordingly, the choice of a free statistical software depends to a large extent on the capabilities of the statistical test desired by the software by the software, but in commercial versions due to the breadth and variety of commands and statistical commands in the software, this factor is a limited factor. Is not considered a supplier. One of the most important and essential things in choosing a statistical software is the user interface of that software. In fact, the user interface of many

1. Associate Professor of Sports Management, Payame Noor University, Tehran, Iran.

* Corresponding Author:

Email: hpszarandi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1845-1275>

statistical softwares is considered graphically or selectively oriented. But the user interface of R statistical software is textual and commands are given to the software through the programming language.

In this regard, learning and understanding software with a graphical user interface is possible in a few hours, but in order to learn R software, you need to spend more time. Some of these statistical softwares such as R and PSPP have help and training packages that do not help the user to learn the basics of the software. Also, many softwares have online guides and educational pages in cyberspace, such as statistical softwares R, PSPP, Vista and OpenStat (Hakimi, 2014).

Choosing a statistical package by consumers is often a difficult process and it is necessary to compare different products in order to select the most appropriate one, and this selection should be done based on clear criteria and in accordance with the goals set by researchers (Lina et al. , 2021). In this regard, in order to compare free statistical software, after downloading and installing this software from publishing sites, using the guide in the software as well as sample data, their efficiency and ability in different commands were compared. In order to evaluate the use of statistical software, the number of articles published in ScienceDirect database was measured. Figure 1 shows the number of articles published in 2020 that statistical software was used to analyze the data. Based on these results, SPSS software has the highest usage and MINITAB and SYSTAT software are in the next ranks. The results showed that all these softwares are legally free and without payment and all the results extracted from them can be published. Also Lisrel, Amos, Pls, EQS software are most used in the field of structural equation modeling.

In this study, several software packages with their capabilities, compatibility, usefulness and limitations are explained, so what is certain is that researchers use different statistical packages to analyze similar data. Each packet has basic statistical capabilities that can be used, but each packet has its own advantages and disadvantages for using different types of data analysis.

Many statistical software developers try to make the graphical user interface capabilities more user-friendly. According to the results, SPSS and Minitab are still the most popular tools for statistical data analysis, especially for those with low statistical or mathematical competencies. The results show that free and open source statistical software have good capabilities, but how they can be used in more advanced ways is questionable.

All statistical software has almost the same results (the number of decimals or some decimals may vary at best), although they follow different algorithms in each case. In addition, more information is provided in each software than in other packages. Therefore, according to the need, users should choose their software carefully. When processing and analyzing data, it is important to choose the appropriate statistical method to obtain correct decisions and

interpretations. Underestimating the importance of statistical methods and proper organization of relevant experiments can lead to incorrect scientific results. On the other hand, the large number of software packages and the fact that they offer similar or relatively identical opportunities suggest a complex choice that often cannot be made effectively due to the lack of a benchmarking system. Conducting studies such as the present study can help researchers select software that facilitates their work as much as possible in achieving the stated research goal.

The choice of statistical software packages for learning should be based on the suitability of the software for all the analyzes that the researcher may want to analyze. Therefore, it is recommended to select at least two softwares to provide a broader and stronger learning analysis of the research.

Finally, the researcher's opinion, after analyzing the field data to a great extent, is that statistical software has made a significant contribution to humanities research, especially in the field of demographic and data analysis. This was achieved by using a scientific approach to solve fundamental problems in research that is data analysis. Although some other factors such as literature review, methodology and findings have affected the quality of research work, but it is quite clear that the impact of statistical software packages on research analysis and findings can not be estimated.

Keywords: software, statistics, research, application, sports science.

کاربرد نرم افزارهای آماری در مطالعات کمی بازاریابی ورزشی

دکتر حسین پورسلطانی زرنندی^{۱*}

چکیده

با رشد روزافزون انجام پژوهش‌های علمی در حوزه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، بحث استفاده از نرم‌افزارهای آماری به امری بدیهی تبدیل شده است. در واقع انتخاب یک نوع نرم‌افزار آماری با توجه به ویژگی‌های آن و در نظر گرفتن مسائل اخلاقی ممکن است نیازمند پرداخت هزینه باشد. هدف از انجام این پژوهش کاربرد نرم‌افزارهای آماری رایگان در پژوهش‌های علوم ورزشی می‌باشد که عبارت‌اند از: SPSS, Lisrel, Amos, Pls, EQS, Jasp, Jamovi, MaxStat, PSPP, R, Stata, S-Plus, Statistician, Minitab, Atlas, Xlstat, Origin, Systat, و Past. نتایج نشان داد که تمامی این نرم‌افزارها از نظر قانونی رایگان و بدون پرداخت هزینه بوده و تمامی نتایج مستخرج از آن‌ها قابل انتشار است. نتایج نشان داد که نرم‌افزار SPSS پرکاربردترین و آسان‌ترین نرم‌افزار آماری مورد استفاده در تحقیقات است و نرم‌افزارهای MINITAB و SYSTAT در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین نرم‌افزارهای Lisrel, Amos, Pls, EQS در حوزه مدل‌سازی معادلات ساختاری بیشترین استفاده را دارند.

واژه‌های کلیدی: نرم‌افزار، آمار، پژوهش، کاربرد، علوم ورزشی.

۱. دانشیار گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول:

مقدمه

آمار علم طبقه‌بندی اطلاعات، تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های علمی و منطقی، برنامه‌ریزی‌های دقیق و علم توصیف و بیان و درک آن چیزی است که از اطلاعات و مشاهدات، می‌توان آن را فهمید. به همین دلیل است که امروزه توسعه و افزایش بیش‌ازپیش کاربرد آمار در حوزه‌های مختلف تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، پزشکی، صنعت، اقتصاد، علوم اجتماعی، جمعیت‌شناسی، روانشناسی، مدیریت، تحلیل‌های مالی، هواشناسی و غیره رایج شده است. در واقع پژوهشگران، دانشجویان و استادان دانشگاه با روی آوردن بیشتر به استفاده از آمار و تحلیل‌های آماری بر غنا، ارزش و اثرگذاری مطالعات خود می‌افزایند (متولی و یعقوبی، ۱۳۹۲). انتخاب معیارهای مناسب و دقیق به‌منظور اندازه‌گیری و سنجش سهولت استفاده در هر یک از روش‌های آماری بسیار مهم می‌باشد (Lewis, 2018). یکی از ارزشیابی‌های کمی انجام شده اندازه‌گیری تأثیرات اصلاح سیستم راهبری به‌منظور توسعه و بهبود قابلیت استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی است که به ارزشیابی معیارهای انجام شده صحیح با معیار اثربخشی و سهولت استفاده می‌پردازد (Grigera et al, 2016). در همه بخش‌ها به‌خصوص محیط‌های آموزشی، وجود کاربران فناوری مهم و ضروری می‌باشند و این کاربران نقش ویژه‌ای در بکارگیری از فناوری ایفا می‌نمایند؛ زیرا وجود صرف فناوری در محیط‌های آموزشی و کلاس درس، بکارگیری از آن را تضمین نمی‌کند و فراگیران و مدرسان نیز فناوری را در تدریس و یادگیری خود به کار نمی‌گیرند، مگر آنکه آن‌ها ضرورت بکارگیری فناوری را بپذیرند (Teo, 2014, Kiraz & Ozdemir, 2006). بنابراین کاربرد یک فناوری مستلزم پذیرش آن توسط کاربر می‌باشد (مطهری نژاد و وزیری، ۱۳۹۵). در این راستا یکی از فناوری‌هایی که پذیرش یا پذیرش نشدن آن به دغدغه‌ای در محیط‌های آموزشی تبدیل گردیده، یادگیری درس آمار از طریق فناوری رایانه یعنی نرم‌افزار آماری می‌باشد (Hsu et al, 2009). سودمندی ادراک شده نرم‌افزارهای آماری به درجه‌ای اطلاق می‌گردد که یک فرد یا پژوهشگر باور دارد که بکارگیری یک نرم‌افزار آماری عملکرد او را ارتقا می‌بخشد (Ariff et al, 2012). لذا به‌منظور اینکه یک نرم‌افزار آماری به کار گرفته شود، درک عواملی که بر تصمیم پژوهشگر به‌منظور پذیرش یا رد آن نرم‌افزار آماری اثر می‌گذارد، ضروری می‌باشد (Latikka et al, 2019).

در این زمینه دانشجویان پژوهشگر در رشته‌های علوم اجتماعی اغلب برای تسلط بر تجزیه و تحلیل آماری تلاش می‌کنند و یک عامل کمک‌کننده در این زمینه، نرم‌افزار آماری مورد استفاده باشد؛ زیرا طراحی چنین نرم‌افزاری ممکن است نیازهای افراد غیر آمار یا دانشجویان برنامه‌نویسی غیر کامپیوتری را برآورده نکند. از این رو، تصمیم‌گیری در مورد اینکه کدام نرم‌افزار آماری برای چنین کاربران نهایی مناسب‌تر است، باید در سطح مقدماتی اتخاذ شود (Sardareh & Denny, 2021). با رشد تحقیقات کمی، استفاده از نرم‌افزارهای آماری به بخش مهمی از

تجزیه و تحلیل داده‌ها تبدیل گردیده و محققان در حال تجربه گذار از تحلیل دستی با کاغذ به تحلیل دیجیتال/الکترونیک کارآمدتر با استفاده از نرم‌افزار آماری هستند (Abatan S & Olayemi, 2014) آتابان و اولایمی (۲۰۱۴) با بررسی گروهی از پژوهشگران و مدرسان دریافتند که استفاده از نرم‌افزارهای آماری تأثیر مثبتی بر روند انجام تحقیقات دارد. ظهور نرم‌افزارهای آماری در قرن بیست و یکم به پژوهشگران مختلف در علوم اجتماعی کمک کرده تا کیفیت پژوهش را ارتقا دهند. در واقع اکثر پژوهشگران مشهور با استفاده از نرم‌افزارهای آماری در تجزیه و تحلیل داده‌های خود توانسته‌اند سهم عظیمی را در یافته‌های تحقیق شناسایی کنند (Adetola, 2013). نرم‌افزارهای آماری یک ابزار حیاتی برای تجزیه و تحلیل پژوهش‌ها و اعتبارسنجی آن‌ها می‌باشند. نرم‌افزارهای آماری به پژوهشگران این امکان را می‌دهند که از اشتباهات معمول ریاضی اجتناب کنند و در صورتی که داده‌ها به درستی وارد شده باشند، نتایج نسبتاً دقیقی به دست آورند (Akintutire, ۲۰۱۳). این موضوع باعث شده که بسیاری از پژوهشگران به دنبال نرم‌افزارهای آماری متفاوتی باشند تا اطمینان حاصل کنند که تجزیه و تحلیل کار آن‌ها به صورت عالی انجام خواهد شد (Chris, 2014). بسیاری از پژوهشگران، متخصصان، دانشمندان و مدیران نیز می‌توانند با استفاده از نرم‌افزارهای آماری، پیش‌بینی دقیقی از آینده را به وضوح ارائه دهند. بسته‌های نرم‌افزاری آماری اختصاصی و رایگان زیادی در دسترس هستند که بسته به نیاز کاربر برای تحلیل‌های آماری مختلف مناسب می‌باشند.

چنانچه به منظور دست یافتن به یک نرم‌افزار جایگزین رایگان برای نسخه‌های تجاری جستجو شود با اصطلاح‌های (open source, freeware, و free software) روبرو شده و نکته مهمی که می‌بایست نسبت به آن توجه شود، کلمه رایگان است که لزوماً به معنای رایگان بودن محصول نیست؛ بلکه به معنای آزاد بودن نرم‌افزار به منظور اجرا، تغییر، اصلاح، توزیع و تکثیر آن می‌باشد. به همین منظور در برخی از موارد نرم‌افزارهای آماری آزاد (به دلیل ابهام در معنی free) اشتباهاً به عنوان نرم‌افزار آماری رایگان و شاید بی‌ارزش تلقی می‌شوند؛ لذا این دسته از نرم‌افزارها به متن‌باز (open source) شهرت دارند. در واقع در نرم‌افزارهای آماری رایگان، موضوع قیمت مطرح نیست؛ بلکه آزادی مدنظر است. نرم‌افزارهای آماری (freeware) از نظر مالی رایگان هستند اما آزادی عمل نرم‌افزارهای (free software) را دارا نمی‌باشند. در این راستا بعضی از بسته‌های آماری به منظور اهدافی خاص مانند (تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی، تحلیل عاملی، محاسبه توزیع‌های احتمال و غیره) توسعه یافته و برخی دیگر به منظور انجام طیف گسترده‌ای از تجزیه و تحلیل‌های آماری تهیه شده‌اند. در این پژوهش به بررسی جامع نرم‌افزارهای آماری رایگان^۱ پرداخته می‌شود؛ نرم‌افزارهایی

۱. قابل ذکر است بعضی از نرم‌افزارها در ایران بدلیل کرک شدن از طریق اینترنت داخلی بصورت رایگان قابل استفاده می‌باشند در حالیکه این نرم‌افزارها جز دسته نرم‌افزارهای رایگان نیستند، در این مقاله این نرم‌افزارها بدلیل استفاده رایگان با عنوان رایگان بیان شده‌اند.

که از منظر قانونی بدون پرداخت وجه و هزینه قابل استفاده می‌باشند و نتایج و یافته‌های آن‌ها قابل انتشار است. نرم‌افزارهای رایگان جایگزین کاربردی نرم‌افزارهای تجاری می‌باشند. خروجی یافته‌های این دسته از نرم‌افزارها با نسخه‌های تجاری همسان می‌باشد. انتشار این دسته از نرم‌افزارها معمولاً توسط بخش‌های دولتی و یا غیردولتی و دانشگاه‌ها و برخی افراد فعال در حوزه آمار انجام می‌پذیرد (حکیمی، ۱۳۹۳).

آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار آماری

علم آمار به نوبه خود به دو بخش توصیفی و استنباطی تقسیم‌بندی می‌شود. آمار توصیفی شیوه‌هایی است که به منظور خلاصه کردن مقادیر بزرگی از داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از این توصیف‌ها در مکالمه‌های روزمره به کار برده می‌شود. در واقع آمار توصیفی به تمام روش‌هایی اطلاق می‌گردد که به جمع‌آوری، طبقه‌بندی و درنهایت نتیجه‌گیری از داده‌های خام می‌پردازد. این بخش از آمار شامل مجموعه‌ای از جدول‌ها، نمودارها و شاخص‌ها است. آمار توصیفی اطلاعاتی مختصر و ابتدایی در خصوص داده‌های خام که در حالت عادی غیرقابل درک می‌باشند را در اختیار محقق قرار می‌دهد. از سویی دیگر آمار استنباطی شیوه‌های می‌باشد که با استفاده از آن‌ها و بر اساس تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، نتیجه‌ای قابل استنباط است. در واقع آمار استنباطی پژوهشگر را قادر می‌سازد تا سؤال‌هایی از نوع: آیا تفاوتی وجود دارد؟ یا آیا رابطه‌ای وجود دارد؟ را به زبان ریاضی پاسخ دهد. با استفاده از آمار استنباطی ویژگی‌های گروه‌های بزرگ بر اساس اندازه‌گیری همان ویژگی‌ها در گروه‌های کوچک استنباط می‌شود و با توجه به تحلیل بر روی داده‌های نمونه، تصمیم‌هایی برای مجموعه بزرگ گرفته می‌شود. هرچند آمار استنباطی مهم‌ترین و اصلی‌ترین بخش آمار را در نرم‌افزار تشکیل می‌دهد، اما آمار توصیفی بیش از سایر قسمت‌های آمار مورد توجه می‌باشد؛ به این دلیل که تمام افراد، حتی کسانی که درباره آمار و ریاضی اطلاعات زیادی ندارند، می‌توانند با نگاهی اجمالی به یک جدول آماری یا نمودارهای متنوع آماری، اطلاعاتی کلی از داده‌ها به دست آورند (رعیت و مهدوی، ۱۳۹۲).

معادلات ساختاری در نرم‌افزارهای آماری

مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) معمولاً برای توضیح چندین رابطه علی آماری به‌طور همزمان از طریق تجسم و اعتبارسنجی مدل استفاده می‌شود. مدل‌های پیچیده را می‌توان به‌سادگی از طریق این تکنیک مورد بحث قرار داد. این گسترش تکنیک‌های مدل‌سازی خطی سنتی است. تجزیه و تحلیل رگرسیون چندگانه و تجزیه و تحلیل واریانس، پیش‌نیازهای یادگیری معادلات

ساختاری می‌باشند و به‌طور خلاصه، می‌توان آن را ترکیبی از تحلیل عاملی و تحلیل رگرسیون چندگانه به‌طور همزمان تعریف کرد (Sardareh et al، 2017؛ Hair et al، 2017). مدل‌سازی معادلات ساختاری به‌عنوان یک ابزار جهانی برای مطالعه داده‌های تجربی و غیرتجربی استفاده می‌شود. به‌طور مشابه، می‌توان از آن برای هر دو نوع داده‌های مقطعی و طولی استفاده کرد. به دلیل انعطاف‌پذیری و عمومیت آن، این روش در بین رشته‌های مختلف بسیار محبوب شده است (Ganesh & Justin، 2021). در واقع هدف معادلات ساختاری درک رابطه بین ساختارهای پنهان (متغیرهای مکنون) است که به‌طور کلی با معیارهای مختلف نشان داده می‌شوند. همچنین به‌عنوان تحلیل متغیر پنهان و تحلیل ساختار کوواریانس نیز شناخته می‌شود و به‌جای رویکرد اکتشافی، یک رویکرد تأییدی را اتخاذ می‌کند. برخی از ویژگی‌های منحصر به فرد مدل‌سازی معادلات ساختاری عبارت‌اند از اینکه عوامل پنهان از طریق روابط وابستگی توضیح داده شده و معمولاً سازه نامیده می‌شوند. اخیراً، رویکرد PLS به دلیل رابطه مبتنی بر واریانس به‌جای کوواریانس، در بین محققان بسیار محبوب شده است زیرا مدل‌های جایگزین را برای یافتن مناسب‌ترین رابطه بین متغیرهای پنهان تأیید می‌کند. (AlNuaimi et al، 2021؛ Mueller & Hancock، 2018). ویژگی بعدی شاخص‌های برازش مطلق می‌باشند که این شاخص‌ها از برازش ماتریس‌های به‌دست‌آمده مشتق شده‌اند که دلالت بر ماتریس‌های کوواریانس دارند و از یک مدل جایگزین به‌عنوان پایه برای مقایسه استفاده نمی‌کنند. شاخص‌های برازش مطلق نشان می‌دهند که کدام مدل پیشنهادی با تمام مدل‌های موجود مطابقت دارد و تطابق بین داده‌های نمونه و مدل پیش‌بینی را تعیین می‌کند. همچنین شاخص‌های برازش افزایشی که در مقایسه با یک مدل صفر، این معیارها برازش افزایشی، مقایسه‌ای یا نسبی مدل را ارزیابی می‌کنند و در نهایت شاخص‌های تناسب نسبی می‌باشند که آن‌ها شاخص‌های برازش نسبی بوده و از دو دسته بالا مشتق شده‌اند. (Ganesh & Justin، 2021)

تاریخچه نرم‌افزارهای آماری رایگان

نرم‌افزارهای آماری رایگان یک جایگزین عملی برای بسته‌های تجاری است. به‌طور کلی، نرم‌افزار آماری رایگان نتایج مشابهی با نتایج برنامه‌های تجاری ارائه داده و یادگیری بسیاری از بسته‌ها با استفاده از سیستم‌های منو بسیار آسان است؛ اگرچه تعداد کمی از آن‌ها فرمان محور هستند. این بسته‌ها از منابع مختلفی از جمله دولت‌ها، سازمان‌های غیردولتی (NGO) مانند یونسکو و دانشگاه‌ها بوده و توسط افراد نیز تهیه می‌شوند. در این بین، SPSS قدیمی‌ترین برنامه نرم‌افزاری بوده که در دهه ۱۹۶۰ توسعه‌یافته و در دسترس قرار گرفته و در طول سال‌ها دوباره توسعه‌یافته است. SPSS

بسته‌ای است که بسیاری از مبتدیان به دلیل ماهیت بسیار آسان برای استفاده از آن لذت می‌برند. از سویی دیگر MINTAB در حدود سال ۱۹۹۰ توسعه یافت و یکی از قدیمی‌ترین نرم‌افزارهای آماری موجود است و به‌عنوان یکی از ساده‌ترین نرم‌افزارهای آماری برای استفاده معرفی می‌شود (Abatan & Olayemi, 2014). این نرم‌افزار در دانشگاه ایالتی پنسیلوانیان ارتقاء پیدا کرد و توسط شرکت‌های MINTAB و LLC توزیع شده است (Parthasarathy, 2019). همچنین SYSTAT یک بسته نرم‌افزار گرافیکی آماری است که توسط لنالد ویکینسون (Leland Wilkinson) در دانشگاه ایلینویز در شیکاگو توسعه‌یافته است (Sunil et al, 2018). از سویی دیگر توسعه نرم‌افزار JASP در سال ۲۰۱۳ با حمایت از شورای تحقیقات اروپا آغاز شد که روش‌های تحلیل اساسی مانند انواع آزمون‌های t ، تحلیل واریانس، رگرسیون خطی، آزمون‌های همبستگی و آزمون‌های احتمالی در آن قابل انجام است (Jonathon et al, 2019). بعضی دیگر از نرم‌افزارها توسط شرکت‌های کوچک و یا دانشگاه‌ها انتشار یافته است. دو نرم‌افزار بنام‌های R و PSPP به‌عنوان بخشی از پروژه گنو^۱ توسط افراد زیادی که بیشتر آن‌ها به‌طور داوطلبانه همکاری می‌کردند، توسعه‌یافته‌اند. نرم‌افزار Statistica توسط شرکت استاتسافت (Statsoft) در سال ۱۹۸۰ توسعه یافت و بر اساس بسته‌های نرم‌افزاری مجزا یا بسته‌های محاسباتی مختلف به بازار عرضه گردید و در سال ۱۹۸۶ نسخه کامل و بروز شده آن برای استفاده در کامپیوتر به بازار آمد. S-Plus نیز محصول سال ۱۹۸۸ است که از طرف شرکت ماتسافت (Mathsoft) تدوین شده و ساختارش به‌گونه‌ای است که با نرم‌افزارهای آفیس تبادل اطلاعاتی خوبی انجام می‌دهد، به‌طوری‌که یک آیکون در آن نرم‌افزارها قرار می‌دهد و می‌توان در حال استفاده از آن نرم‌افزارها با S-Plus تبادل اطلاعاتی انجام داد. Stata که یک برنامه آماری چندمنظوره بوده اولین نسخه آن در سال ۱۹۸۵ عرضه شد و بین دانشگاهیان و مؤسسات آکادمیک در سراسر دنیا کاربرد فراوان دارد. از سویی دیگر قبل از پیدایش R زبان آماری S وجود داشت که بعد نسخه تجاری آن یعنی S-Plus منتشر شد اما به دلیل گران بودن این نرم‌افزار، دو آماريست نیوزیلندی بنام‌های راس ایهاکا (Ross Ihaka) و روبرت جنتلمان (Robert Gentleman) از دانشگاه آکلند (Auckland) تصمیم گرفتند زبانی بر اساس S برای اهداف آموزشی بنویسند و از آنجا که حرف اول اسم هر دو نفر R بود نام نرم‌افزار خود را R گذاشتند و این نرم‌افزار امروزه یکی از پرکاربردترین نرم‌افزارهای آماری به شمار می‌رود؛ زیرا رایگان بوده و در اکثر سیستم‌های عامل قابل اجرا می‌باشد و زمینه بی‌نظیری را برای نوشتن روش‌های جدید آماری فراهم کرده و همچنین قابلیت توسعه بی‌نظیری همچون دیگر نرم‌افزارهای متن‌باز دارد (حکیمی، ۱۳۹۳).

انتخاب یک نرم افزار آماری رایگان

نرم افزارهای آماری بسته به ماهیت شان دارای ویژگی هایی خاص هستند. بر این اساس انتخاب یک نرم افزار آماری رایگان تا حد بسیاری به قابلیت های انجام آزمون آماری مورد نظر پژوهشگر توسط نرم افزار بستگی دارد؛ اما در نسخه های تجاری به دلیل گستردگی و تنوع فرامین و دستورات آماری مورد نظر در نرم افزار، این مورد یک عامل محدودکننده محسوب نمی شود. از جمله موارد مهم و ضروری در انتخاب نمودن یک نرم افزار آماری، رابط کاربری آن نرم افزار است. در واقع رابط کاربری بسیاری از نرم افزارهای آماری، به صورت گرافیکی یا گزینه محور در نظر گرفته شده است. اما رابط کاربری نرم افزار آماری R به صورت متنی بوده و دستورات از طریق زبان برنامه نویسی به نرم افزار داده می شود. در این زمینه یادگیری و درک نرم افزارهای دارای رابط کاربری گرافیکی طی چند ساعت امکان پذیر می باشد؛ اما به منظور یادگیری نرم افزار R نیاز به صرف زمان بیشتری می باشد. برخی از این نرم افزارهای آماری همچون R و PSPP دارای بسته های راهنما و آموزشی هستند که در یادگیری اصول اولیه نرم افزار به کاربر کمک می کنند. همچنین بسیاری از نرم افزارها دارای راهنمای آنلاین و صفحات آموزشی در فضای مجازی می باشند مانند نرم افزارهای آماری R، PSPP، Vista و OpenStat (حکیمی، ۱۳۹۳).

محدودیت های استفاده از نرم افزارهای آماری رایگان

نرم افزارهای آماری رایگان اکثراً دارای محدودیت هایی می باشند. به عنوان مثال در نرم افزار SPSS در نام گذاری متغیرها محدودیت وجود دارد و نرم افزار تمام کاراکترهای موجود در کیبورد را نمی پذیرد. همچنین این نرم افزار گزینه Undo نداشته در نتیجه اگر در قسمتی از فرامین، داده ها پاک و یا تغییری در آن ایجاد شود، امکان بازگشت وجود نخواهد داشت. (حکیمی، ۱۳۹۳). در نرم افزار لیزرل در مدل سازی معادلات ساختاری حجم نمونه بسیار مهم است؛ چرا که بر پایه پیشنهاد Chou (Bentler &، ۱۹۸۸) و James Stevens در نظر گرفتن ۵ الی ۱۰ نمونه برای هر متغیر پیش بین در تحلیل رگرسیون چند متغیره با روش کمترین مجذورات استاندارد، یک قاعده سرانگشتی خوب به شمار می رود، لذا چون معادلات ساختاری در برخی از جنبه ها کاملاً مرتبط با رگرسیون چند متغیره می باشد، تعداد ۵ الی ۱۰ نمونه به ازای هر سؤال پرسشنامه در معادلات ساختاری ضروری است و نمونه های کمتر از این، نتایجی واقعی ارائه نمی دهد (هومن، ۱۳۸۸). از طرفی دیگر در نرم افزار SAS مشکلی که وجود دارد این است که برای گزینه هایی که در رابط کاربری دخیل نیستند، باید کد نوشته شود. به طور کلی در نرم افزارهایی که توسط اشخاص به صورت خصوصی انتشار یافته است، یکی از محدودیت های رایج، پشتیبانی و پاسخگویی نامناسب سازنده آن نرم افزار

آماري است. چنانچه سؤال يا مشكلي براي کاربر به وجود آيد، تا رسيدن به پاسخ، ممکن است زمان زيادي طول بکشد (حکيمي، ۱۳۹۳).

معرفی نرم‌افزارهای آماری رایگان

امروزه نرم‌افزارهای آماری زيادي به‌صورت رایگان ارائه می‌شوند. برخی از آن‌ها در دسته نرم‌افزارهای عمومي هستند که قابليت انجام طيف گسترده‌ای از تحليل‌های آماری را دارند و از طرفی نرم‌افزارهای کوچک و محدودی وجود دارد که به‌منظور انجام یک تحليل خاص گسترش یافته‌اند. بخشی از این نرم‌افزارها تنها به‌منظور محاسبات به وجود آمده‌اند و نقش یک ماشین حساب نرم‌افزاری را دارند و دسته‌ای ديگر به‌صورت یک افزونه (پلاگین) بوده و قابليت اجرا به شکل مستقل را ندارند. همچنین بعضی از نرم‌افزارها صرفاً برای یک گروه پژوهشی خاص مانند کشاورزی، علوم اجتماعی، فیزیولوژی، بیومکانیک و غیره توسعه یافته‌اند. در این بخش به معرفی نرم‌افزارهای آماری عمومي که قابليت انجام طيف گسترده‌ای از تجزیه و تحليل‌های آماری را دارند پرداخته می‌شود:

۱- SPSS از جمله نرم‌افزارهایی می‌باشد که به‌صورت بسیار گسترده، و به‌منظور تجزیه و تحليل‌های آماری در علوم اجتماعی از آن استفاده می‌گردد. این نرم‌افزار توسط محققان رشته‌های مختلف دانشگاهی و پژوهشی استفاده می‌شود و لذا امکان انجام انواع مختلف تجزیه و تحليل‌های آماری از جمله ویژگی‌های آن است. این نرم‌افزار شامل بخش‌های ذیل می‌باشد:

آمار توصیفی: جداول توزیع فراوانی و رسم نمودارها، شاخص‌های مرکزی، شاخص‌های پراکنندگی، نقاط و مرتبه‌های درصدی، نمرات استاندارد و منحنی طبیعی.

آمار استنباطی: مقایسه میانگین‌ها در مطالعات یک و دو گروهی با استفاده از آزمون‌های تی یک گروهی و تی جفت شده و تی مستقل. مقایسه میانگین‌ها در مطالعات چند گروهی با استفاده از آزمون‌های تحليل واریانس یک راهه و چندراهه. مقایسه فراوانی‌ها و رتبه‌ها در مطالعات یک، دو و چند گروهی با آزمون‌های کای اسکوار، کالموگروف اسمیرونف، یومن ویتنی، ویلکاکسون، مک نمار، فریدمن، کوکران، کندال، کروسکال والیس. مطالعات ارتباط‌سنجی و پیش‌بینی با استفاده از آزمون‌های ضریب همبستگی پیرسون، اسپیرمن و انواع رگرسیون و همچنین در مطالعات اکتشافی با استفاده از آزمون تحليل عاملی اکتشافی.

از جمله ویژگی‌های با اهمیت نرم‌افزار SPSS هماهنگی و امکان ارتباط آن با سایر نرم‌افزارها و همچنین سرعت و دست‌یابی سریع به تحليل آماری و سهولت استفاده از آن می‌باشد (Kirkpatrick & Feeney ، 2010). در بررسی نورای و همکاران (Noorae et al ، 2014) مشخص شد که SPSS و R برای نمونه‌های نسبتاً بزرگ (۳۰۰ نمونه) عملکرد بسیار خوبی دارند. میوچین و سین (Muenchen & Sean، 2019) در پژوهشی سهم بازار نرم‌افزارهای آماری را تعیین کردند و به این

نتیجه رسیدند که برنامه آماری SPSS تا پایان سال ۲۰۱۸ برگزیده ترین نرم افزار در مطالعات آکادمیک بوده است. این وضعیت ممکن است به سهولت استفاده از SPSS از طریق رابط کاربری گرافیکی آن نسبت داده شود، که سالها به طور گسترده توسط دانشگاهیان استفاده می شود. SPSS نرم افزار اصلی مورد استفاده در آموزش و آمار است. دومین نرم افزار پرتعداد در این زمینه، R بود که به دلیل ماهیت متن باز بودن، قابلیت های جدیدی را از طریق بسته های منتشر شده توسط محققان در سراسر جهان به دست آورده است. از سویی دیگر اودوسینا (Odusina, 2011) بیان می - دارد که کار با SPSS نیاز به دانش پیشینه آمار دارد.

یک نرم افزار قدرتمند مدل سازی معادلات ساختاری است که محققان را قادر AMOS ۲- می سازد تا با گسترش روش های استاندارد تجزیه و تحلیل چند متغیره، از جمله رگرسیون، تحلیل عاملی، همبستگی و تحلیل واریانس، از تحقیقات و نظریه های خود پشتیبانی کنند. با نرم افزار می توان مدل های نگرشی و رفتاری ساخت که روابط پیچیده را با دقت بیشتری نسبت به AMOS تکنیک های آمار چند متغیره استاندارد با استفاده از یک رابط کاربری گرافیکی یا برنامه ای بصری (بسته های آماری مختلفی برای مطالعه مدل سازی معادلات 2017، IBM منعکس می کند) بر طبق (تجزیه و تحلیل ساختارهای AMOS ساختاری وجود دارد که از آن جمله می توان به نرم افزار بر طبق (کمترین مربعات جزئی) که PLS لحظه ای) و مبتنی بر کوواریانس می باشد و نرم افزار (Arbuckle, 2007). آر بوکل (Ringle et al, 2015) مبتنی بر واریانس / رگرسیون می باشد اشاره نمود) را برنامه ای توصیف می کند که برای کاربرد ساده طراحی شده و خصیصه اصلی آن AMOS نرم افزار این است که مدل سازی معادلات ساختاری را به شیوه ای ترسیمی ارائه می دهد، به نحوی که می توان به سرعت مدل ها را تعریف کرد، محاسبات را انجام داد و در صورت نیاز آن ها را به سادگی اصلاح کرد. در مجموع، نگارش های ۱۶ و بالاتر این نرم افزار علاوه بر آنکه کلیه ویژگی های نرم افزار را دارا است، بلکه خصایص منحصر به فردی دارد که آن را از سایر نرم افزارها متمایز می - LISREL روش یکی از مهم ترین ویژگی های این نرم افزار در نگارش های جدید این است که با استفاده از سازد بیزی (برآورد پارامترها در مدل هایی که متغیرهای حاضر در آن ها از نوع مقوله ای رتبه ای یا اسمی می توانند داده های متفاوتی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند. از دیگر ویژگی های هستند) می توان به توانایی مدیریت داده های چند گروهی نیز اشاره کرد، به نحوی که می توان داده ها AMOS را برای نمونه های مختلف مورد آزمون قرار داد و نتایج را به سادگی با یکدیگر مقایسه نمود.

۳- نرم افزار LISREL برای انجام تحلیل ساختار کوواریانس استفاده می شود. در واقع استفاده از تحلیل ساختار کوواریانس به کاربر این امکان را می دهد تا روابط بین ساختارهای فرضی مشاهده نشده (که به آن ها متغیرهای پنهان گفته می شود) را مشخص کند. هر متغیر پنهان با یک یا چند متغیر اندازه گیری شده قابل مشاهده (متغیرهای آشکار) مرتبط است یا با آن نشان داده می شود

(Ole, 2015). این نرم‌افزار به‌طور گسترده در رشته‌هایی از جمله روانشناسی، جامعه‌شناسی و مدیریت مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین مورد توجه اقتصاددانان بوده و در مسائل مختلف اقتصادی به کار گرفته شده است. دلیل استفاده از LISREL در بسیاری از رشته‌ها، توانایی آن در ارتباط مفاهیمی است که توسط یک یا چند متغیر مشاهده شده به روشی پیچیده ارائه می‌شوند. با استفاده از لیزرل می‌توان روابط بین مفاهیم را با در نظر گرفتن غیرقابل اعتماد بودن معیارهای آن‌ها به‌صورت مدل برآورد کرد. علاوه بر این، لیزرل به‌عنوان یک سیستم معادلات ساختاری، اندازه‌گیری بیش از یک متغیر درون‌زا را امکان‌پذیر می‌کند. سایر تکنیک‌های چند متغیره قادر به ترکیب این ویژگی‌ها در یک روش جامع و واحد نیستند. همچنین این نرم‌افزار امکان درون‌زایی در متغیرهای توضیحی را از طریق روابط علی بین این متغیرها فراهم می‌کند. LISREL بین متغیرها یا شاخص‌های مشاهده شده (اندازه‌گیری شده) و متغیرها یا مفاهیم مشاهده نشده (مکنون) که می‌توانند درون‌زا یا برون‌زا برای مدل باشند، تفاوت قائل می‌شود؛ به‌این‌ترتیب امکان خطا در اندازه‌گیری مفاهیم توسط شاخص‌ها را فراهم می‌کند. همان‌طور که مشخص است، خطاهای اندازه‌گیری که به‌حساب نمی‌آیند، منجر به تخمین‌های مغرضانه می‌شوند. فرآیند حل مدل لیزرل به محقق اجازه می‌دهد تا کیفیت اندازه‌گیری متغیر مشاهده شده را آزمایش کند یا کیفیت اندازه‌گیری را در سطح معینی تنظیم کند. علاوه بر این، محقق می‌تواند هر متغیر پنهان را با استفاده از بیش از یک متغیر مشاهده شده حمایت کند (Nevin, 2012). یک مدل رابطه ساختاری خطی کلی در لیزرل شامل مجموعه‌ای از معادلات ساختاری خطی با دو بخش است: مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری. مدل اندازه‌گیری نحوه اندازه‌گیری ساختارهای پنهان مشاهده نشده توسط شاخص‌ها را مشخص کرده و مدل ساختاری روابط بین متغیرهای پنهان را مشخص می‌کند. از آنجایی که امکان تخمین واریانس خطای اندازه‌گیری را برای مدل اندازه‌گیری و ماتریس واریانس کوواریانس اختلال برای بخش ساختاری و همچنین ضریب مجهول بین روابط ساختاری فراهم می‌کند، مدل‌های لیزرل توجه زیادی را از بین‌رشته‌ای به خود جلب می‌کنند (چی و همکاران، ۲۰۲۰).

۴- STATA نرم‌افزاری بسیار قدرتمند و انعطاف‌پذیر است که در سال‌های اخیر در بین محققان، دانشجویان و تحلیل‌گران کاربرد فراوانی پیدا کرده است. در واقع STATA یک بسته نرم‌افزاری آماری است که در ابتدا برای آمار زیستی و اپیدمیولوژی توسعه داده شد و سپس در سایر علوم مختلف مورد استفاده قرار گرفت. از نظر عملکرد می‌توان آن را بین برنامه‌های آماری دستوری (مانند SAS یا R) و منو محور (مانند SPSS) قرار داد. اگرچه بیشتر کاربران احتمالاً ترجیح می‌دهند تجزیه و تحلیل‌های خود را با وارد کردن دستورات به‌صورت دستی اجرا کنند، اما STATA یک نوار منوی جامع با آیتم‌های کشویی به‌منظور تجزیه و تحلیل‌های مختلف دارد که انجام تحلیل‌های آماری را ساده‌تر می‌کند (Amrhein et al, 2019).

۵- R یک محیط نرم‌افزاری برای محاسبات آماری و زبان‌های برنامه‌نویسی گرافیکی است. در این نرم‌افزار بسته‌های آماری قابل‌توجهی برای تحلیل‌های آماری مختلف ارائه شده است. باین‌حال، محققان، دانشمندانی که به تجزیه و تحلیل داده‌ها، طراحی، مدل‌سازی و تولید نمودارهای زیبا و با وضوح بالا اهمیت می‌دهند، استفاده از R را به‌صورت رایگان به‌عنوان یک نرم‌افزار منبع باز در اولویت قرار می‌دهند. تحت شرایط مجوز عمومی گنو، R بخشی رسمی از پروژه گنو (بنیاد نرم‌افزار آزاد) است و بنیاد R اهداف مشابهی با سایر بنیادهای نرم‌افزار منبع باز مانند بنیاد آپاچی^۱ یا بنیاد گنوم^۲ دارد (Martin et al, 2021).

نرم‌افزار R به یک نرم‌افزار آماری اساسی، جذاب، منحصربه‌فرد و جدید برای اهداف زیر تبدیل شده است:

R یک نرم‌افزار رایگان (متن‌باز) بوده که بسته‌های زیادی را شامل می‌شود و منابع بسیاری در سراسر جهان بدون توجه به موقعیت و موسسه‌ای که در آن کار می‌شود یا اینکه وابسته به یک سازمان دولتی یا خصوصی باشد، اجازه دانلود و نصب نرم‌افزار را می‌دهند.

R بسیاری از توابع داخلی را برای کمک به ساده و آسان کردن مراحل تجزیه و تحلیل ارائه می‌دهد. در واقع می‌توان با ارائه داده‌هایی برای شناخت متغیرهای مورد نیاز و درخواست از توابع داخلی برای انجام فرآیند مورد نیاز، مانند محاسبه همبستگی، میانگین، واریانس یا سایر مقادیر آماری، تجزیه و تحلیل داده‌ها را در نرم‌افزار R انجام داد نمودارهای واضح، با وضوح بالا و منحصربه‌فرد می‌توانند توسط R تولید شوند که استانداردهای خاصی را برآورده می‌کنند.

R می‌تواند به راحتی توسط محققان بدون مهارت برنامه‌نویسی استفاده شود. در واقع کدهای R، دستورات و توابع آن به‌صورت آنلاین در دسترس هستند. علاوه بر این، منابع قابل‌توجهی برنامه را ارائه می‌دهند (Abbas et al, 2020). در حال حاضر نرم‌افزار R توسط گروه مرکزی از برنامه‌نویسان هدایت می‌شود. نرم‌افزار R را می‌توان از پایگاه پروژه R دانلود و روی سیستم‌عامل ویندوز نصب نمود. نرم‌افزار R به سرعت در حال به‌روز شدن می‌باشد. چنانچه این نرم‌افزار از روی پایگاه آن دانلود شود، پس از اندک مدت زمانی نسخه جدیدتر آن قابل مشاهده است و این سرعت بالای به‌روز شدن مدیون یک عزم جهانی از جانب محققان استفاده کننده از آن است (پورباقر، ۱۳۹۴).

۶- روش‌های چند بلوکی مانند PLS تقریباً چهار دهه است که برای تجزیه و تحلیل مجموعه‌های داده کوچک و پیچیده متشکل از چندین بلوک معنادار استفاده می‌شوند (Julien et al, 2018). محققین دلایل متعددی را برای استفاده از نرم‌افزار PLS ذکر نموده‌اند. مهم‌ترین دلیل، برتری این روش برای نمونه‌های کوچک ذکر شده است. دلیل بعدی داده‌های غیر نرمال است که محققین و

1. Apache Software Foundation
3. Gnome

پژوهشگران در برخی پژوهش‌ها با آن سروکار دارند در نهایت دلیل آخر استفاده از نرم‌افزار PLS روبرو شدن با مدل‌های اندازه‌گیری سازنده است. یک مزیت مهم دیگر که محققین به آن استناد می‌کنند، امکان استفاده از مدل‌های اندازه‌گیری با یک شاخص (سؤال) در روش PLS می‌باشد. این روش به پژوهشگر این امکان را می‌دهد که بتواند در مدل پژوهشی خود از مدل‌های اندازه‌گیری با یک سؤال هم استفاده کند ((Ganesh & Justin, 2021).

۷- JASP، یک بسته نرم‌افزار گرافیکی رایگان برای روش‌های آماری پایه مانند آزمون‌های تی، تحلیل واریانس، مدل‌های رگرسیون خطی، و تجزیه و تحلیل جداول احتمالی را معرفی می‌کند. JASP یک نرم‌افزار رابط ساده است که در محیط R توسعه یافته است (تیم JASP، ۲۰۱۹). JASP با پشتیبانی از روش‌های بیزی به کاربر این امکان را می‌دهد تا آزمون‌های t Bayesian و Bayesian ANOVA را با چند کلیک انجام دهد. علاوه بر این، JASP قادر به انجام آزمایش‌ها با استفاده از رویکرد مکرر است و عملکردهای قدرتمندی مانند تحلیل شبکه، متاآنالیز و مدل‌سازی معادلات ساختاری را از طریق طرح‌های فعلی به دست آورده است. JASP از بسیاری از فرمت‌های داده مانند cxv، xls و sav پشتیبانی کرده و امکان تجزیه و تحلیل داده‌ها را فراهم می‌کند؛ اما اجازه دست‌کاری داده‌ها را نمی‌دهد (Murat & Eren، 2019). JASP چندین نوآوری در طراحی رابط کاربری ارائه می‌دهد. به‌طور خاص، هنگامی که کاربر در گزینه‌ها تغییراتی ایجاد می‌کند، نتایج بلافاصله ارائه می‌شوند و خروجی آن به‌صورت جذاب و ساده است که بر اساس اصل افشای تدریجی طراحی شده است (Jonathon et al، 2019).

۸- نرم‌افزار PSPP مجموعه‌ای جامع از قابلیت‌ها شامل توصیف‌ها و معیارهای گرایش مرکزی را ارائه می‌دهد. مقایسه میانگین‌ها مانند آزمون تی مستقل و وابسته و آنالیز واریانس یک‌طرفه و دوطرفه، آزمون روابط، رگرسیون خطی و لجستیک، آزمون‌های پایایی، آزمون‌های ناپارامتریک، تحلیل عاملی، تحلیل کای دو و سایر آزمون‌های آماری در این نرم‌افزار قابل انجام است (Minerva et al، 2019). نرم‌افزار PSPP اجازه می‌دهد تا انواع آزمون‌ها، تحلیل واریانس، آلفای کرونباخ انجام شود و برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های بزرگ بسیار مناسب می‌باشد زیرا قادر است بسیار سریع به پردازش داده‌ها بپردازد (Klara et al، 2014).

۹- STATA یک بسته آماری قدرتمند با امکانات مدیریت هوشمند داده، قادر به انجام طیف گسترده‌ای از تکنیک‌های آماری به‌روز بوده و یک سیستم عالی برای انتشار نمودارهای با کیفیت بالا است. STATA می‌تواند تا ۲۰۴۷ متغیر را مدیریت کند و بیشتر تحلیل‌های آماری عمومی (رگرسیون، رگرسیون لجستیک، تحلیل بقا، تحلیل واریانس، تحلیل عاملی، تحلیل چند متغیره و تحلیل سری زمانی) را انجام می‌دهد (Abatan S & Olayemi، 2014). این نرم‌افزار کل مجموع داده‌ها را در حافظه خود بارگذاری می‌کند که در حالت عادی آن را بسیار سریع‌تر از SPSS انجام

می‌دهد. بدین معنی که وقتی اندازه مجموعه داده‌ها از حافظه موجود بیشتر شود عملکرد به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. STATA به‌خوبی نرم‌افزار SAS نمی‌تواند با سایر برنامه‌ها ارتباط برقرار کند و بسیاری از ویژگی‌های موجود در آن را ندارد. STATA از نظر آماری مزایای زیادی دارد از جمله اینکه این نرم‌افزار از نمونه‌های پیچیده (خوشه‌ای، طبقه‌بندی‌شده، وزنی) پشتیبانی عالی دارند و آمارهای زیادی را به‌ویژه برای متغیرهای وابسته محدود ارائه می‌دهند. توجه شود که در مقام مقایسه، مدیریت داده‌ها با SPSS آسان‌تر است و اگر محقق به دنبال یک برنامه واحد برای مدیریت داده‌ها و انجام تجزیه و تحلیل نسبتاً ساده است SPSS نرم‌افزار مناسبی می‌باشد. همچنین MINITAB برای تجزیه و تحلیل آماری بسیار مناسب‌تر از Excel است، اما دارای معایب قابل توجهی در مقایسه با SAS یا SPSS است که استفاده از آن را محدودتر می‌کند (سائوربر، ۲۰۰۶).

۱۰- در جامعه الکترونیکی شده امروزی، حجم داده‌هایی که جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌شود با سرعت بسیار بالایی در حال رشد است. پردازش داده‌ها بدون کمک سیستم‌های کامپیوتری قدرتمند و فناوری‌های اطلاعاتی امکان‌پذیر نیست. برخی از روش‌های آماری کاربردی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیاز به بررسی‌های پیچیده‌ای دارند و با روش‌های محاسبه‌ای دستی قابل انجام نیستند، زیرا این کار زمان و تلاش زیادی را می‌طلبد. XLSTAT دقیق‌ترین تفسیر را از نتایج دارد (افزونه‌ای برای انجام تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار اکسل می‌باشد)، جایی که به‌صورت متنی مشخص می‌کند که آیا فرضیه آزمایش شده پذیرفته شده یا رد شده است (Lina et al, 2021).

۱۱- یکی دیگر از نرم‌افزارهای رایگان مبتنی بر محیط R نرم‌افزار Jamovi است. Jamovi توابع اصلی مانند ورود و دست‌کاری داده‌ها، فیلتر کردن داده‌های مبتنی بر قانون و تبدیل متغیرها و محاسبه با متغیرها را فراهم می‌کند. Jamovi که با فرمت‌های فایل داده محبوب مانند csv، RData، dta و sav سازگار است، قادر به انجام بسیاری از تجزیه و تحلیل‌های تک متغیره و چندگانه است. از جمله این تحلیل‌ها می‌توان به آمار توصیفی، آزمون‌های تی، تحلیل واریانس، آنالیز کوواریانس، تحلیل کوواریانس چند متغیره، رگرسیون خطی و لجستیک، تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی و آزمون‌های ناپارامتریک اشاره کرد (Navarro & Foxcroft, 2019).

۱۲- با توجه به اینکه SPSS یک برنامه خوب برای انجام تحقیقات اجتماعی می‌باشد در مقابل SAS یک ابزار فوق‌العاده برای انجام داده‌کاوی است و هر یک از این‌ها جایگاه خود را دارد. در داده‌های کوچک‌تر SPSS ابزاری به نسبت بهتری بوده و تحلیل‌های سریع و بدون مشکلی را انجام می‌دهد. اما اگر نیاز به دست‌کاری هزاران نمونه باشد SAS قدرت قابلیت اطمینان بیشتری را دارا می‌باشد (Sunil et al, 2018). SAS و R بسته‌های تحلیلی آماری جامعی هستند و ظرفیت‌های دست‌کاری داده‌های متعددی را در برمی‌گیرند (Chi et al, 2020). SAS یکی از بسته‌هایی است که یادگیری آن دشوار است. اگر در یک برنامه SAS اشتباهی مرتکب شوید، تشخیص اینکه خطاها کجا

رخ داده‌اند یا چگونه می‌توان آن را اصلاح کرد دشوار است. SAS می‌تواند فایل‌های داده‌ای عظیم تا ۳۲۷۶۸ متغیر را مدیریت کند (Abatan S & Olayemi, 2014).

۱۳- MINITAB اکثر تحلیل‌های آماری عمومی (رگرسیون، رگرسیون لجستیک، تحلیل بقا، تحلیل واریانس، تحلیل عاملی) را انجام می‌دهد، اما در مدل خطی عمومی (GLM) و رگرسیون چند سطحی نقاط ضعفی دارد (Abatan S & Olayemi, 2014). برای کسانی که نمی‌توانند کد نویسی کنند و از نظر ریاضی تمایل به مدیریت نرم‌افزارهای پیشرفته‌ای مانند R یا MATLAB را ندارند، SPSS و MINITAB جزء محبوب‌ترین‌هاست (Hilary et al, 2021). در پژوهشی که حداقل سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ انجام گرفت نتایج نشان داد روند استفاده از SPSS و MINITAB همواره رو به افزایش است. البته MINITAB بیشتر در حوزه مهندسی، علم مواد علوم کامپیوتر استفاده شده است (Allen, 2019).

۱۴- PAST یک بسته نرم‌افزاری جامع اما ساده برای اجرای طیف وسیعی از تجزیه و تحلیل عددی استاندارد است. انواع آمارهای تک متغیره و چند متغیره، برازش منحنی، تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی و نمودار داده‌ها با این نرم‌افزار قابل اجرا است (Hammer et al, 2001). سونیل و همکاران (۲۰۱۸) بیان می‌دارند STATA، SYSTAT، SAS، SPSS، MINITAB جزء نام‌های شناخته شده هستند و قابلیت‌های حرفه‌ای بسیار مناسبی دارند. SAS به‌عنوان یکی از جامع‌ترین نرم‌افزارها شناخته می‌شود و تقریباً تمام تحلیل را می‌توان با انجام داد.

۱۵- نرم‌افزار EQS محصول شرکت مولتیواریت^۲ یکی از کامل‌ترین و مناسب‌ترین نرم‌افزارهای تحلیل معادلات ساختاری است که بارها امتحان خود را در این زمینه پس داده است. EQS نیز به‌عنوان یکی از نرم‌افزارهای قدرتمند در عرصه مدل‌سازی شناخته شده است و مانند Amos، LISREL و Mplus این نرم‌افزار نیز می‌تواند دستورالعمل‌های متنی را اجرا نماید و هم می‌تواند مدل تدوین شده در قالب شکل را به‌عنوان ورودی بخواند و آن را اجرا کند. این نرم‌افزار علاوه بر مدل‌سازی معادلات ساختاری توان انجام آزمون‌های آماری معمول نظیر آزمون تی، تحلیل واریانس، همبستگی، رگرسیون و تحلیل عاملی را دارد. همچنین امکان واریانس داده‌ها از طریق جدول فراوانی تک متغیره و چند متغیره را فراهم آورده است. اجرای آزمون‌های ناپارامتریک مختلف مانند ضرایب رتبه‌ای اسپیرمن و کندال، آزمون علامت، تحلیل واریانس کروسکال والیس، آزمون دو نمونه‌ای کالموگروف-اسمیرنوف و غیره از دیگر توانایی‌های EQS می‌باشد. همچنین از ویژگی‌های منحصر به فرد نرم‌افزار این است که با استفاده از شبیه‌سازی داده‌ها می‌تواند به بررسی اعتبار پارامترهای برآورد شده بپردازد (Sauerbrei et al, 2006).

1. Model Generalized Linear

2. Multivariate

۱۶- MaxStat یک نرم افزار آماری برای تجزیه و تحلیل داده های علمی و نمودار است. این نرم افزار عموماً برای دانشجویان و محققان جوان طراحی شده است، اما محققان به خاطر راحتی انجام کار با این نرم افزار از آن لذت می برند. نرم افزار MaxStat انجام بیش از ۱۰۰ آزمون آماری مانند آمار توصیفی، رگرسیون خطی و غیرخطی، همبستگی، تحلیل چند متغیره، سری های زمانی و غیره را فراهم می کند که معمولاً در تجزیه و تحلیل های علمی از آن استفاده می شود و به محققان کمک می کند تا با طراحی محاسبات، اندازه و قدرت نمونه های خود را آزمایش کنند. همچنین امکان گزارش بیش از ۳۰ نوع نمودار با کیفیت بالا در این نرم افزار فراهم است. MaxStat این امکان را می دهد که نتایج به آسانی درک شوند و محققان نیازی به آموختن مطالبی برای نحوه تفسیر نتایج ندارند (Hothorn et al, 2017).

۱۷- S-Plus از جمله نرم افزارهای آماری است که محاسبات سنگین را با سرعت و دقت زیاد انجام می دهد. وجود این نوع از نرم افزارها از جمله عواملی هست که موجب پیشرفت علم آمار شده اند. S-Plus یکی از این نرم افزارهای بسیار قوی آماری است که علاوه بر امکانات دو نرم افزار Minitab و SPSS قابلیت برنامه نویسی را به توانایی هایش اضافه کرده است. S-Plus با بیش از ۴۲۰۰ تابع پیش ساخته و محیط فعال برای ورود داده ها و تحلیل اطلاعات و همچنین محیط گرافیکی قوی و گستردگی نمودارها، که در اختیار هر کدام از موضوعات مختلف آماری قرار داده است، به درک و فهم بیشتر و راحت تر اطلاعات و موضوعات کمک شایانی می نماید. همچنین زبان برنامه نویسی آن به گونه ای است که توابع و برنامه های پیشرفته را می تواند با حجم کمی از دستورات به مرحله انجام برساند، بدون اینکه محقق به زبان برنامه نویسی دیگری احتیاج داشته باشد. این نرم افزار قابلیت های بسیاری در زمینه مدل های قدیمی، تکنیک های مدرن و نظریه های نوین آمار از قبیل آزمون های ناپارامتریک و رگرسیون دارد. تحلیل سری های زمانی، نمایش و آنالیز مجموعه های مختلف داده ها، انجام انواع آزمون های پارامتریک و ناپارامتریک، آنالیز واریانس یک طرفه و چند طرفه، رگرسیون خطی و غیرخطی، رسم نمودارها و امکان برنامه نویسی در محیط نرم افزار از جمله قابلیت های S-Plus می باشد (Venables & Ripley, 2013).

۱۸- Statistician افزونه ای برای انجام تحلیل های آماری در نرم افزار اکسل می باشد که قادر به ارائه نتایج با کیفیتی از بررسی های آماری انجام شده براساس مجموعه ای از فرم های ساده می باشد. این افزونه در مقایسه با سایر نرم افزارهای تحلیل آماری، از روش های منحصر به فرد و قدرتمندی در این زمینه استفاده می کند. در اغلب افزونه های آماری نرم افزار اکسل، کاربر در هر بار استفاده از داده ها برای تحلیل نیاز به انتخاب مجدد آن ها دارد اما یکی از ویژگی های مهم این افزونه امکان ذخیره سازی مجموعه ای از داده ها و انجام تجزیه تحلیل های آماری مختلف بر روی آن ها می باشد (Ley et al, 2020).

۱۹- Atlas نرم‌افزاری برای انجام تحلیل کیفی داده‌ها است و برای کدگذاری و مقوله‌بندی کردن و استخراج مضامین متون استفاده می‌شود. هر پژوهش علمی صحیح، اگر تحلیلی درست و منطقی ارائه دهد می‌تواند تأثیرگذار و موفق باشد. برای ارائه تحلیل و تفسیر کیفی بهتر و عمیق‌تر، رایانه به کمک انسان آمده است. نرم‌افزار Atlas یکی از بهترین و مشهورترین نرم‌افزارهای تحلیل داده‌های تحقیق کیفی است که امکان ورود داده‌های کیفی به زبان فارسی و تحلیل آن‌ها نیز در این نرم‌افزار فراهم شده است. هدف آموزش نرم‌افزار Atlas در واقع کمک به پژوهشگران در جهت تجزیه و تحلیل داده‌های خام ورودی و پس از ارزیابی آن‌ها، شناخت روابط پیچیده بین آن‌هاست. این نرم‌افزار امکاناتی قوی برای تجزیه و تحلیل کیفی داده‌های متنی، گرافیکی، صوتی و تصویری در حجم‌های زیاد را داراست. اصول اصلی فلسفه کارگاه آموزشی Atlas شامل: تجسم، یکپارچه‌سازی، کاربردها و اکتشاف است. Atlas ابزارهای متنوعی را جهت سازمان‌دهی داده‌های بی‌ساخت ارائه می‌دهد؛ برای نمونه داده‌هایی که نمی‌توانند به‌طور کاملاً معنادار توسط رویکردهای آماری و رسمی تحلیل شوند. این نرم‌افزار قابلیت مدیریت اطلاعات پشتیبانی از شمار زیادی از انواع فرمت‌ها مانند متنی، صوتی، گرافیکی ویدئویی و غیره را دارا است. قابلیت این نرم‌افزار نسبت به نرم‌افزارهای دیگر تحلیل کیفی، ساده بودن محیط نرم‌افزار و شیوه نمایش اطلاعات و نصب بسیار ساده این نرم‌افزار می‌باشد (Woods et al, ۲۰۱۶).

۲۰- Origin این نرم‌افزار به‌منظور تحلیل و بررسی انواع نمودارها طراحی شده است و امکان تجزیه و تحلیل و ترسیم نمودارها را برای پژوهشگران با سرعت و دقت بالا فراهم می‌کند. نرم‌افزار OriginPro یک نرم‌افزار بسیار حرفه‌ای می‌باشد که امکانات مختلفی مانند ترسیم گراف‌های با کیفیت دو و سه‌بعدی، برازش منحنی، آنالیز پیک، پردازش سیگنال، آمار و غیره در اختیار دارد. OriginPro ضمن ایجاد کاربری آسان، بسیاری از نیازهای محققین و کارشناسان را در زمینه تحلیل داده‌ها مرتفع می‌کند (James et al, 2018).

۲۱- نرم‌افزار SYSTAT راه‌حلی را برای تقریباً تمام داده‌های آماری با الگوریتم‌های پیشرفته ارائه می‌دهد. برازش مدل‌های خطی عمومی و مدل‌های رگرسیونی که با اکثر نرم‌افزارها امکان‌پذیر نیست، در این نرم‌افزار به‌راحتی قابل انجام است. حتی برای به دست آوردن یک مدل مناسب، SYSTAT اولین انتخاب برای اکثر کاربران است. علاوه بر این تحلیل‌های آماری دیگر مانند تحلیل واریانس و جدول فراوانی را می‌توان به‌راحتی انجام داد. این نرم‌افزار با اسناد و کمک‌های مناسب همراه است، به‌طوری‌که کاربر با کمک این فایل‌های راهنما می‌تواند تجزیه و تحلیل داده‌ها را انجام دهد (سونیل و همکاران، ۲۰۱۸).

مقایسه توانایی و کارایی نرم افزارهای آماری رایگان

اغلب انتخاب یک بسته آماری توسط مصرف کنندگان فرآیند دشواری بوده و لازم است محصولات مختلف با هم مقایسه شود تا بتوان مناسب ترین آن ها را انتخاب نمود و این انتخاب باید بر اساس معیارهای روشن و مطابق با اهداف تعیین شده توسط محققان انجام شود (Lina et al, 2021). در این راستا به منظور مقایسه نرم افزارهای آماری رایگان، پس از دانلود و نصب این نرم افزارها از سایت های منتشرکننده، با به کارگیری از راهنمای موجود در نرم افزار و همچنین داده های نمونه، کارایی و توانایی آن ها در فرامین مختلف مقایسه شد که خلاصه آن در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول (۱) مقایسه نرم‌افزارهای آماری

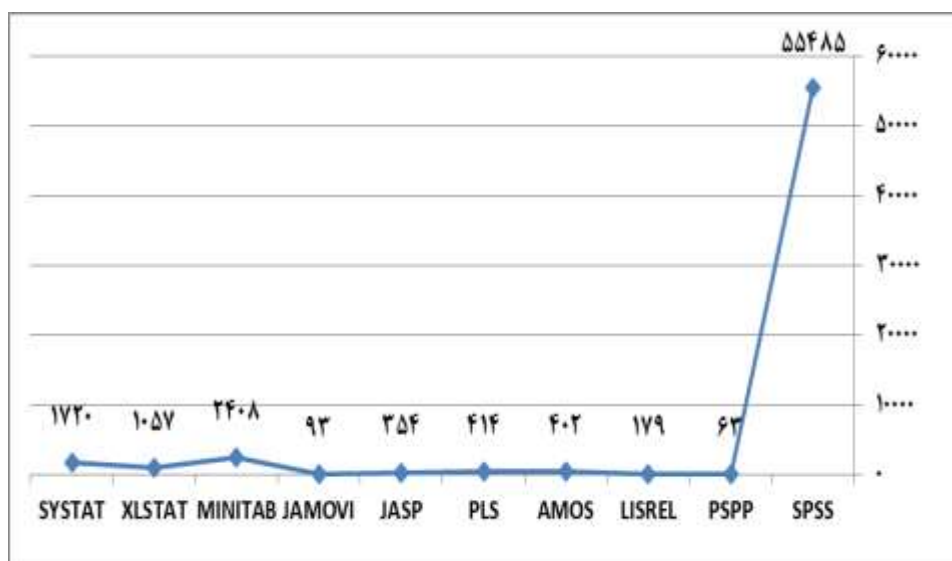
ردیف	منظر	وضعیت
۱	خروجی	بعد از اجرای دستور (SPSS و Lisrel و ...)
		در لحظه اجرای دستور (JASP و Jamovi و MaxStat)
۲	تحلیل آماری	توصیفی و استنباطی
		معادلات ساختاری (Lisrel و PLS)
		ترکیبی (EQS)
۳	فرامین	دستوری (SPSS و PSPP)
		برنامه‌نویسی (R)
		ترکیبی (Stata و S-Plus)
۴	تغییر در داده‌ها	ایستا (غیر هوشمند)
		پویا "هوشمند" (Excel)
۵	مستقل بودن	تحت نرم‌افزار دیگر بودن (Statistician و XLSTAT)
		مستقل عمل کردن
۶	نمایش	آزمون‌ها، انتخاب آن‌ها و خروجی باهم (MaxStat)
		بدون هم
		خروجی و داده‌ها با هم، اما دستور آزمون متفاوت (Minitab)
۷	داده	کمی
		کیفی (Atlas)
۸	تصمیم‌گیری	توانایی نمایش تأیید یا رد فرضیه (Statistician & XLSTAT)
		عدم توانایی نمایش تأیید یا رد فرضیه
۹	توانایی اضافه کردن نرم‌افزار دیگر	بلی (SPSS و Excel)
		خیر
۱۰	معادلات ساختاری	مبتنی بر واریانس
		مبتنی بر کوواریانس
۱۱	نمایش مدل	ترسیمی و دستوری (Lisrel)
		ترسیم متغیرهای مکنون و مشاهده (به همراه خطاها) همچون (Amos)
		ترسیم متغیرهای مکنون و مشاهده (بدون خطاها) همچون (PLS)
۱۲	شاخص‌های مدل	Lisrel & Amos: (X^2/df , RMSEA, PNFIPGFI, NFI, NNFI, CFI, IFI, RFI, GFI, AGFI)
		PLSSmart (پایایی، پایایی ترکیبی، SRMR, HTMT, AEV, d_G, d_OLS)
		(NFI, PLSGraph)

۲۲ کتاب کاربرد نرم افزارهای آماری در مطالعات کمی بازاریابی ورزشی

جدول ۲) آزمون‌های مرتبط با نرم‌افزارهای آماری

ردیف	موضوع	نرم‌افزار	
۱	آزمون داده‌های پرت (گرایز و دیکسون)	Origin	
۲	آزمون Bonett برای همگنی واریانس‌ها	Minitab	
۳	آزمون Matched t	EQS	
		SPSS	
۴	آزمون تعقیبی DSCF برای کروسکال والیس	Jamovi	
	آزمون تعقیبی Durbin-Conover برای فریدمن		
	نمودار Violin برای نمایش داده‌های کمی		
۵	آزمون میانجی‌گری	JASP	
		SPSS (با برنامه Hayes)	
		SPSS (بدون برنامه Hayes)	
۶	آزمون تعدیل‌گری	SPSS (با برنامه Hayes)	
		SPSS (بدون برنامه Hayes)	
۷	نرمال بودن چند متغیره (ضریب مردیا)	Lisrel	
	نرمال بودن چند متغیره (ضریب مردیا)	Amos	
	نرمال بودن چند متغیره (Doornik-Hansen)	stata	
	نرمال بودن چند متغیره (Henze-Zirkler)	Systat	
	نرمال بودن چند متغیره ((Doornik-Hansen))	Past	
	نرمال بودن تک متغیره (ضریب کجی و کشیدگی)	Systat	
۸	نرمال بودن تک متغیره (اندرسون دارلینگ)	Minitab	
		JASP	
۹	پایایی (Mc Donald's)	Past	
			آزمون KS دو بعدی بر اساس فراوانی نسبی تراکمی
			آزمون اندرسون دارلینگ دو بعدی بر اساس توزیع داده‌ها (یکنواختی)
			آزمون EPPS-Singelton بر اساس یکنواختی توزیع داده‌ها
			آزمون Flinger-Kleen بر اساس ضریب تغییر
آزمون میانه بین دو گروه			
۱۰	آزمون KS دو بعدی بر اساس مقایسه فراوانی نسبی تراکمی ۲ گروه	SPSS	
			آزمون والد ولفوتیز بر اساس مقایسه کجی، کشیدگی و میانه ۲ گروه
			آزمون من ویتنی یو بر اساس مقایسه میانگین رتبه ۲ گروه
			آزمون واکنش‌های حاد موزس بر اساس مقایسه دامنه تغییرات ۲ گروه
۱۱	آزمون KS دو بعدی بر اساس مقایسه فراوانی نسبی تراکمی ۲ گروه	SPSS	
			آزمون والد ولفوتیز بر اساس مقایسه کجی، کشیدگی و میانه ۲ گروه
			آزمون من ویتنی یو بر اساس مقایسه میانگین رتبه ۲ گروه
			آزمون واکنش‌های حاد موزس بر اساس مقایسه دامنه تغییرات ۲ گروه

به منظور بررسی میزان استفاده از نرم افزارهای آماری، تعداد مقالات علمی-پژوهشی انتشار یافته در پایگاه ScienceDirect مورد سنجش قرار گرفت. شکل ۱ تعداد مقالات منتشر شده در سال ۲۰۲۰ را نشان می‌دهد که از نرم افزارهای آماری جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردیده است. بر اساس این نتایج نرم افزارهای SPSS بالاترین میزان استفاده را داشته و نرم افزارهای MINITAB و SYSTAT در رتبه‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۱) میزان استفاده از نرم افزارهای آماری در مقالات علمی پژوهشی سال ۲۰۲۰ در پایگاه ScienceDirect

نتیجه گیری

در این پژوهش چندین نرم افزار نرم افزار آماری به همراه قابلیت‌ها، سازگاری‌ها، سودمندی و محدودیت‌های آن‌ها توضیح داده شد؛ لذا آنچه که مسلم است پژوهشگران از نرم افزارهای آماری مختلفی برای تجزیه و تحلیل داده‌های مشابه استفاده می‌کنند. هر یک از نرم افزارها دارای قابلیت‌های آماری اصلی هستند که می‌توان از آن‌ها استفاده کرد، اما هر نرم افزار دارای مزایا و معایب خاص خود برای استفاده از انواع مختلف تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌باشد. بسیاری از سازندگان نرم افزارهای آماری سعی می‌کنند که قابلیت‌های رابط کاربری گرافیکی را کاربرپسندتر نمایند. بر اساس نتایج بررسی شده SPSS و Minitab همچنان پرطرفدارترین ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری هستند، به ویژه برای کسانی که شایستگی‌های آماری یا ریاضی پایینی دارند. نتایج نشان می‌دهد نرم افزارهای

آماري رایگان و با دسترسی آزاد قابلیت‌های خوبی دارند، اما اینکه چگونه می‌توان از آن‌ها در روش‌های پیشرفته‌تر استفاده کرد، جای سؤال دارد. همه نرم‌افزارهای آماری تقریباً نتایج یکسانی دارند (تعداد اعشار یا برخی از اعشار ممکن است در بهترین حالت تغییر کند) اگرچه در هر مورد از الگوریتم‌های متفاوتی پیروی می‌کنند. علاوه بر این، اطلاعات بیشتری در هر نرم‌افزار نسبت به سایر بسته‌ها ارائه می‌شود. بنابراین، با توجه به نیاز، کاربران باید نرم‌افزارهای خود را با دقت انتخاب کنند. هنگام پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها، انتخاب روش آماری مناسب برای به دست آوردن تصمیمات و تفاسیر صحیح مهم است. دست کم گرفتن اهمیت روش‌های آماری و سازمان‌دهی مناسب آزمایش مربوطه، می‌تواند منجر به نتایج علمی نادرست شود. از سوی دیگر، تعداد زیاد نرم‌افزاری آماری و این واقعیت که فرصت‌های مشابه یا نسبتاً یکسانی را ارائه می‌دهند، حاکی از انتخاب پیچیده‌ای است که اغلب به دلیل فقدان سیستم معیارهای ارزیابی، نمی‌توان به‌طور مؤثر انجام داد. انجام مطالعاتی مانند پژوهش حاضر می‌تواند به پژوهشگران کمک کند تا نرم‌افزاری را انتخاب کنند که کار آن‌ها را تا حد امکان در دستیابی به هدف تحقیق تعیین شده تسهیل نماید. انتخاب بسته‌های نرم‌افزاری آماری برای یادگیری باید بر اساس مناسب بودن نرم‌افزار برای تمام تحلیل‌های موردنظر باشد که ممکن است پژوهشگر بخواهد تجزیه و تحلیل کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که حداقل دو نرم‌افزار انتخاب شود تا تجزیه و تحلیل پژوهش‌ها یادگیری گسترده‌تر و قوی‌تری را ارائه نماید. درنهایت، نظر محقق پس از تجزیه و تحلیل داده‌های میدانی به میزان بسیار زیاد، این است که نرم‌افزارهای آماری کمک شایانی به تحقیقات علوم انسانی به‌ویژه در حوزه تجزیه و تحلیل جمعیت‌شناختی و داده‌ها کرده‌اند. این امر با استفاده از یک رویکرد علمی برای حل مسائل اساسی در تحقیق که تجزیه و تحلیل داده‌ها است، حاصل شد. اگرچه برخی عوامل دیگر مانند بررسی متون، روش‌شناسی و یافته‌ها در کیفیت کار پژوهشی مؤثر بوده‌اند، اما کاملاً واضح است که تأثیر بسته‌های نرم‌افزاری آماری بر تحلیل و یافته‌های پژوهش قابل برآورد نیست.

ملاحظات اخلاقی

در جریان اجرای این پژوهش و تهیه مقاله کلیه قوانین کشوری و اصول اخلاق حرفه‌ای مرتبط با موضوع پژوهش از جمله رعایت حقوق آزمودنی‌ها، سازمان‌ها و نهادها و نیز مؤلفین و مصنفین رعایت شده است. پیروی از اصول اخلاق پژوهش در مطالعه حاضر رعایت شده و فرم‌های رضایت‌نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی

هزینه‌های مطالعه حاضر توسط نویسندگان مقاله تامین شد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است و این مقاله قبلاً در هیچ نشریه‌ای اعم از داخلی یا خارجی چاپ نشده است و صرفاً جهت بررسی و چاپ به فصلنامه مطالعات بازاریابی ورزشی ارسال شده است.

Reference

- Abatan S. M., & Olayemi M. S., (2014). The Role of Statistical Software in Data Analysis. *International Journal of Applied Research and Studies*. Tehran: Samt Publications. Vol.(3), 22.
- Abbas, FM., Alkarkhi, Wasin, AA., & Alqaraghuli. (2020). R Statistical software. *Applied statistics for environmental science with R*. PP:11-27. (in persian)
- Adetola O.G. (2013). *Learning Statistical Package Workbook*. Nigeria (Unpublished).
- Akindutire, A.F. (2013). Usage of Mobile Phone: Deception, Deviance and Fraud (A case study of Ambrose-Alli).
- Allen, T., (2019). Software overview and methods review: Minitab. In *Introduction to Engineering Statistics and Lean Six Sigma*, Springer, London. (pp. 575-600).
- AlNuaimi, B.K., Khan, M., & Ajmal, M.M. (2021). The role of big data analytics capabilities in greening e procurement: a higher order PLS-SEM analysis. *Technol. Forecast. Soc. Change* 169, 120808. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120808>.
- Amrhein, V., Greenland, S., & McShane, B. (2019). Scientists rise up against statistical significance. *Nature*, (567), PP:305–307.
- Arbuckle, J. L. (2007). *Amos User Guide*. Chicago, Marketing department, SPSS, Inc.
- Ariff, M., Yeow, S. M., Zakuan, N., Jusoh, A., & Bahari, A. Z. (2012). The effects of computer Self-Efficacy and technology acceptance model on behavioral intention in Internet Banking System. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol(57), PP:448-452.
- Chi Ch., Gardiner, J., Houang, R., & Yan-Liang Y. (2020). Comparing multiple statistical software for multiple-indicator, multiple-cause modeling: an application of gender disparity in adult cognitive functioning using MIDUS II dataset. *BMC Medical Research Methodology*, Vol (20), PP:275.

Chris McGann. (2014). Role of Statistical Software, eHow Contributor http://www.ehow.com/facts_6923793_role-statistical-software.html

Ganesh D., & Justin P., (2021). CB-SEM vs PLS-SEM methods for research in social sciences and technology forecasting. *Technological Forecasting & Social Change*, 173, PP:1-11.

Julián, G., Garrido, A., Distanto, D., & Rossi, G., (2016). Assessing refactorings for usability in e-commerce applications. *Empirical Software Engineering* 21 (3): PP:1224-1271.

Hair Jr, F., J., Matthews, L.M., Matthews, R.L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use. *Int. J. Multivar. Data Anal.* 1 (2), PP:107–123.

Hakimi mofrad, R., & Hakimi mofrad, R., (2014). An overview of free statistical software. *University Journal of E-Learning*. Vol.5(1), PP:21-28. (in persian)

Hammer, O., Harper, D.A.T., & Paul D. R., (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4, issue 1, art. 4: 9, PP:178.

Hilary I. Okagbue., Pelumi E. Oguntunde., Emmanuela C.M. Obasi., & Elvir M. Akhmetshin. (2021). Trends and usage pattern of SPSS and Minitab Software in Scientific research. *International Conference on Recent Trends in Applied Research*. IOP Publishing, 1734

Hooman, H.A., (2009). Structural equation modeling using LISREL software. Vol.5(2), PP:167-202(in persian)

Hothorn [T., & Hothorn MT.](https://www.r-project.org/web/packages/maxstat/vignettes/maxstat.pdf) (2017). The maxstat Package. <ftp://cygwin.uib.no/pub/cran/web/packages/maxstat/maxstat.pdf>

Hsu, M. K., Wang, S. W., & Chiu, K. K. (2009). Computer attitude, statistics anxiety and self-efficacy on statistical software adoption behavior: An empirical study of online MBA learners. *Computers in Human Behavior*, 25, PP:412-420.

IBM Corp. (2016). IBM SPSS Amos for Windows. IBM Corp., Armonk, NY. Version 24.0. Jöreskog, K.G., Sörbom, D., LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language. Scientific Software International, Chicago, IL, US.

James G. Moberly., Matthew T. Bernards., & Kristopher V. Waynant. (2018). Key features and updates for Origin 2018. *Journal of Cheminformatics*. Vol. 10(5).

JASP Team. (2019). JASP (Version 0.11.1) [Computer software].

Jonathon Love., Ravi Selker., Maarten Marsman., Tahira Jamil., Damian Dropmann., Josine Verhagen., Alexander Ly., Quentin F., Gronau., Martin Šmíra., Sacha Epskamp., Dora Matzke., Anneliese Wild., Patrick Knight., Jeffrey N. Rouder., Richard D. Morey., & Eric-Jan Wagenmakers. (2019). JASP: Graphical Statistical Software for Common Statistical Designs. *Journal of Statistical Software*, vol. 88(2), PP:1-17.

Julien Lauzon-Gauthier, Petre Manolescu, Carl Duchesne. (2018). The Sequential Multi-block PLS algorithm (SMB-PLS): Comparison of performance and interpretability. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*

Kiraz, E., & Ozdemir, D. (2006). The Relationship between educational ideologies and technology acceptance in preservice teachers. *Educational Technology & Society*, 9(2), PP:152-165.

Kirkpatrick, Lee A., & Brooke C. Feeney. (2010). *A Simple Guide to SPSS for Version 17.0*. Edition: 10. John- David Hague: USA.

Klara Rybenska., Josef Sedivy., & Lucie Kudova. (2014). Comparative analysis of the use of open source software in teaching of data processing. *International Journal of Education and Information Technology*. Vol. 8, PP:130-137.

Latikka, R., Turja, T., & Oksanen, A. (2019). Self-efficacy and acceptance of robots. *Computers in Human Behavior*, 93, PP:157-163.

Lewis, James R. 2018. Measuring Perceived Usability: The CSUQ, SUS, and UMUX. *International Journal of Human-Computer Interaction*. Vol 34 (12), PP:1148-1156.

Ley, Christophe. Mike Tibolt., & Dirk Fromme. (2020). Data-Centric Engineering in modern science from the perspective of a statistician, an engineer, and a software developer. *Data-Centric Engineering* (2020), 1: e2

Lina Yordanova., Gabriela Kiryakova., Petya Veleva., Nadezhda Angelova., & Antoaneta Yordanova. (2021). Criteria for selection of statistical data processing software. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*,

Martin A., Andresen. J.C. Barnes, & David R. Forde. (2021). *R (Statistical Software)*. First published: 20 August 2021.

Minerva Sto, Tomas., Darin Jan, Tindowen., Marie Jean, Mendezabal., Pyrene, Quilang., & Erovita Teresita, Agustin. (2019). The Use of PSPP Software in Learning Statistics. *European Journal of Educational Research*, vol8(4), PP:1127-1136.

- Motaharnejad, H., & Vaziri shahre babak, B., (2016). Managerial and organizational factors affecting the acceptance of information technology in schools from the perspective of teachers. *Bi-Quarterly Journal of Management Training of Organizations*. Vol.5(2), PP:167-202(in persian)
- Motevali, K., & Yaghoubi, Z., (2013). Application of SPSS software in chemistry.8th Chemistry Education Seminar in Iran. Faculty of Chemistry, Semnan University. (in persian)
- Mueller, R.O., & Hancock, G.R. (2018). Structural equation modeling. *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences* 445–456.
- Muenchen, Bob., & Sean, Mackinnon. (2019). Is Scholarly Use of R Use Beating SPSS Already <https://www.r-bloggers.com/2019/07/is-scholarly-use-of-r-use-beating-spss-already/>.
- Murat Doğan Şahin., & Eren Can Aybek. (2019). Jamovi: An Easy to Use Statistical Software for the Social Scientists. *International Journal of Assessment Tools in Education*. Vol. 6(4), PP:670–692.
- Navarro, D.J., & Foxcroft, D.R. (2019). Learning statistics with jamovi: A tutorial for psychology students and other beginners. (Version 0.70). doi: 10.24384/hgc3-7p15 [Available from <http://learnstatswithjamovi.com>].
- Nazanin Noorae., Geert Molenbergh., Edwin R., & van den Heuvel. (2014). GEE for longitudinal ordinal data: Comparing R-geepack, R-multgee, R-repolr, SAS-GENMOD, SPSS-GENLIN. *Computational Statistics and Data Analysis*. Vol77, PP:70–83.
- Nevin Cavusoglu. (2012). LISREL growth model on direct and indirect effects using cross-country data. *Economic Modelling* 29, PP:2362–2370.
- Oduşina E.K. (2011). Computer Application for Population analysis. JABU,Osun state. http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier \o "Digital object identifier".
- Ole Boe. (2015). Using LISREL V to perform a covariance structure analysis of a tripartite model of attitude. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 182, PP:360 – 363.
- Parthasarathy, R. (2019). Applied Statistics Manual: A Guide to Improving and Sustaining Quality with Minitab. *Quality Progress*, 52(8), PP:62-62.
- Pourbagher, H., (2015). Open source software R, A tool for data analysis and programming. *Journal of Planting Science*. Vol.5(2), PP:54-57. (in persian)
- Rayat hasanabadi, A., & Mahdavi, M.J., (2013). A critique of the application of statistics in literary research with the introduction of SPSS software. *Literary Criticism Quarterly*. Vol.21, PP:191-213. (in persian)

Ringle, Christian M., Wende, Sven, Becker, & Jan-Michael. (2015). SmartPLS 3. Bönningstedt: SmartPLS. Retrieved from <http://www.smartpls.com>.

Sardareh, Sedigheh Abbasnasab., & Denny T. L. Brown, Paul . (2021). Comparing four contemporary statistical software tools for introductory data science and statistics in the social sciences. *An international journal for statistics and data science teaching*.

Sarstedt, M., Ringle, C.M., & Hair, J.F. (2017). Partial least squares structural equation modeling. *Handb. Mark. Res.* Vol 26 (1), PP:1–40.

Sauerbrei, W., C. Meier-Hirmer., A., & Benner., P. Royston. (2006). Multivariable regression model building by using fractional polynomials: Description of SAS, STATA and R programs. *Computational Statistics & Data Analysis.* Vol 50, PP:3464 – 3485.

Sunil Kumar, A. S., Panwar, Sudhir Kumar, M., Shamim, & Dushyant Mishra. (2018). Statistical Data Analysis Tools: Software Prospects for Crop Productivity. *Eco-friendly Agro-biological Techniques for Enhancing Crop Productivity*, PP:275-282.

Teo, T. (2014). Unpacking teachers' acceptance of technology: Tests of measurement invariance and latent mean differences. *Computers & Education*, Vol 75, PP:127-135.

Venables WN, Ripley BD. (2013). *Modern applied statistics with S-PLUS*. Springer New York. <https://www.google.com/books/edition/>

Woods Megan , Trena Paulus, & David P. Atkins. (2016). Advancing Qualitative Research Using Qualitative Data Analysis Software (QDAS)? Reviewing Potential Versus Practice in Published Studies using ATLAS.ti and NVivo, 1994–2013. Article first published online. Vol.34(5), pp:597-617