

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Psychometric Evaluation of the Persian PSSUQ Third Edition and Usability Assessment of a Library Website

Kowsar Eftekhari¹, Elahe Amouzadeh², Roya Nikbakht¹, Siavash Etemadinezhad^{1*}

¹Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

²Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Received: 19-12-2024

Accepted: 8-3-2025

ABSTRACT

Introduction: Computer-based systems have become integral to every aspect of daily life, with the successful performance of such systems heavily reliant on error-free software. Given the significance of these systems, tools are essential for evaluating their usability. One such tool is the Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ). The present study aimed to localize and psychometrically evaluate the Persian version of the third edition of the PSSUQ and assess the usability of the library website at Mazandaran University of Medical Sciences.

Material and Methods: This descriptive cross-sectional study employed the Backward-Forward method for translating the questionnaire. The study population included 314 participants for cultural adaptation of the scale and 147 postgraduate students for evaluating the library website, all from Mazandaran University of Medical Sciences. Content validity was assessed using the Content Validity Index (CVI) and Content Validity Ratio (CVR). Reliability was determined via Cronbach's alpha, and exploratory factor analysis was performed. Data analysis was conducted using SPSS version 16, adhering to ethical guidelines at all stages of the study.

Results: The overall content validity index (CVI) of the questionnaire was 0.96, while the overall content validity ratio (CVR) was satisfactory, with clarity and simplicity both scoring 0.91 and necessity at 0.75. Cronbach's alpha coefficient was 0.95, with correlations between items exceeding 0.30. No significant differences in the usability of the library website were observed based on age, gender, field of study, educational level, or year of admission.

Conclusion: The Persian version of the third edition of the PSSUQ is a valid and reliable tool for evaluating system usability and user satisfaction with digital systems. It holds substantial potential for identifying system weaknesses and areas requiring improvement.

Keywords: Psychometric evaluation, Cultural adaptation, Factor analysis, Questionnaire, Digital system

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Eftekhari K, Amouzadeh E, Nikbakht R, Etemadinezhad S. Psychometric Evaluation of the Persian PSSUQ Third Edition and Usability Assessment of a Library Website. *J Health Saf Work*. 2025; 15(1): 88-24.

1. INTRODUCTION

The rapid integration of computer systems into daily life has revolutionized productivity and societal progress, making digital systems indispensable for everyday tasks. However, the effectiveness of these systems largely depends on the usability of their software. Usability, as defined

by ISO 9241, refers to the degree to which specific users can efficiently and satisfactorily achieve their goals within a defined context. It encompasses factors such as user experience, efficiency, and the seamless completion of tasks. With over 51% of the global population connected to the internet, usability concerns have become increasingly relevant, particularly for educational websites,

* Corresponding Author Email: dr.setemadi@yahoo.com

healthcare portals, and library platforms.

Various models and tools are available for evaluating usability, ranging from heuristic evaluations to structured questionnaires. Among these, the Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) is widely recognized for its ability to measure three core dimensions: System Usefulness, Information Quality, and Interface Quality. Unlike broader tools like the System Usability Scale (SUS), which provides a general usability score, the PSSUQ offers a more detailed analysis of specific usability attributes, making it especially valuable in academic and professional settings where nuanced feedback is essential.

Despite its global applicability, the lack of a culturally adapted Persian version of PSSUQ Version 3 has limited its use in Iran. Cultural and linguistic differences can significantly impact the validity of usability assessments, highlighting the need for careful translation and localization. This study aimed to address this gap by adapting the PSSUQ for Persian-speaking users and validating its psychometric properties. The focus was on evaluating the usability of the Mazandaran University Medical Library website, a vital resource for students and faculty.

By employing systematic translation methodologies and rigorous psychometric evaluation, this study provides a robust framework for usability testing in Persian digital environments, helping to bridge the gap in localized usability assessments.

2. MATERIAL AND METHODS

This research employed a descriptive cross-sectional design in two phases: the translation and localization of PSSUQ Version 3, followed by usability testing. The translation process followed the Backward-Forward method to ensure semantic and conceptual equivalence. This process involved two independent translators converting the original English questionnaire into Persian, followed by retranslations into English by two experts. Discrepancies were resolved through consensus among ergonomics and usability specialists.

The content validity of the translated questionnaire was evaluated by a panel of 10 experts in ergonomics, usability, and occupational health. Metrics such as the Content Validity Index (CVI) and Content Validity Ratio (CVR) were calculated to ensure clarity, simplicity, and relevance. To assess reliability, the questionnaire underwent a pilot test

with 30 postgraduate students, and responses were analyzed for internal consistency using Cronbach's alpha. Test-retest reliability was measured through the Intraclass Correlation Coefficient (ICC).

A sample of 314 postgraduate students was recruited for psychometric evaluation to validate the questionnaire, while 147 students participated in usability testing of the Mazandaran University Medical Library website. The sample size was determined according to guidelines recommending 10 participants per questionnaire item. Exploratory Factor Analysis (EFA) was conducted to examine construct validity, using the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure and Bartlett's test for sampling adequacy. Confirmatory Factor Analysis (CFA) was performed using AMOS (v24) to validate the factor structure.

Statistical analyses were conducted using SPSS (v16). Differences in usability scores across demographic variables such as age, gender, academic level, and frequency of website use were analyzed using non-parametric tests due to the non-normality of the data.

Key metrics for psychometric validation included:

- CVI and CVR: For content validity, ensuring alignment with cultural and linguistic contexts.
- Internal Consistency: Assessed via Cronbach's alpha and inter-item correlations.
- Test-Retest Reliability: Evaluated using ICC to confirm stability over time.
- Structural Validity: Established through EFA and CFA to determine the dimensionality of the Persian PSSUQ.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The Persian adaptation of the PSSUQ demonstrated robust psychometric properties. The CVI score was 0.96, indicating excellent content validity, while CVR values for clarity (0.91), simplicity (0.91), and necessity (0.75) were within acceptable ranges. These findings confirmed that the translated questionnaire preserved semantic fidelity and cultural relevance.

Reliability analyses revealed outstanding internal consistency, with a Cronbach's alpha of 0.95 for the entire questionnaire. Test-retest reliability, assessed via the Intraclass Correlation Coefficient (ICC), was 0.99, further establishing the questionnaire's stability over time. These metrics align with previous studies validating the PSSUQ in other languages, such as Greek and Portuguese,

supporting the robustness of the Persian version.

Construct validity was examined using Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA). EFA revealed two primary factors instead of the original three. The first factor, *System Usefulness*, encompassed items related to task efficiency and overall user satisfaction. The second factor, *Interface and Information Quality*, grouped items evaluating clarity, accessibility, and the organization of information. This two-factor structure reflected the study's specific context and the characteristics of the participant group.

KMO and Bartlett's tests confirmed the sample's adequacy for factor analysis, with a KMO value of 0.93 and a significant Bartlett's test result. CFA validated the revised factor structure, with fit indices indicating a good model fit: CFI = 0.90, PCFI = 0.76, and SRMR = 0.06.

Significant insights emerged from the usability evaluation. While no differences in usability scores were observed across demographic variables such as age, gender, or academic level, frequency of website use significantly influenced scores. Participants who frequently used the library website reported higher usability, suggesting that the system effectively addressed the needs of regular users. Pairwise comparisons revealed significant differences between infrequent and frequent users, highlighting the system's adaptability to varying proficiency levels.

4. CONCLUSIONS

The dimensions of *Information Quality* and *Interface Quality* are critical for identifying system strengths and weaknesses, establishing the PSSUQ as an invaluable tool for improving user experiences in digital environments. The two-factor structure identified in this study reflects the contextual and cultural nuances of the participant group, showcasing the adaptability of the PSSUQ across diverse settings.

Recommendations for future research include expanding the Persian PSSUQ's application to non-academic digital systems, such as healthcare portals and e-commerce platforms. Broadening its scope would enhance the generalizability of findings and uncover opportunities for system improvement in varied contexts. Comparative analyses with other usability instruments, such as the System Usability Scale (SUS), could further validate the PSSUQ and offer a more comprehensive understanding of user satisfaction.

In conclusion, the Persian PSSUQ is a reliable, valid, and culturally sensitive tool for assessing the usability of digital systems. Its adoption holds the potential to drive user-centric enhancements, fostering more effective and satisfying digital experiences.

5. ACKNOWLEDGMENT

This study was funded by Mazandaran University of Medical Sciences.

روان‌سنجی نسخه سوم فارسی پرسش‌نامه PSSUQ و ارزیابی کاربردپذیری وبسایت کتابخانه‌ای

کوثر افتخاری^۱، الهه عموزاده^۲، رویا نیکبخت^۲، سیاوش اعتمادی نژاد^۳

^۱گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

^۲گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

^۳گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

چکیده

مقدمه: امروزه سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر در تمام جنبه‌های زندگی روزمره ما نفوذ کرده‌اند و عملکرد موفقیت‌آمیز یک سیستم کامپیوتری تا حد زیادی به نرم‌افزارهای عاری از خطای آن بستگی دارد. بنابراین با توجه به اهمیت استفاده از این سیستم‌ها به ابزاری جهت بررسی کاربردپذیری آن‌ها نیاز می‌باشد که یکی از ابزارهای مناسب، پرسش‌نامه کاربردپذیری سیستم پس از مطالعه است و هدف این مطالعه، بومی‌سازی و بررسی روان‌سنجی نسخه سوم فارسی پرسش‌نامه PSSUQ و ارزیابی کاربردپذیری وبسایت کتابخانه‌ای دانشگاه علوم پزشکی مازندران است.

روش کار: این مطالعه به روش توصیفی-مقطعی (cross-sectional) انجام شد. ترجمه این پرسش‌نامه به روش برگرداندن زبانی از طریق روش Backward-Forward انجام گرفت. جامعه آماری مطالعه حاضر جهت بومی‌سازی شامل ۳۱۴ و جهت ارزیابی وبسایت کتابخانه‌ای، ۱۴۷ نفر از دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه علوم پزشکی مازندران بود. برای سنجش روایی محتوایی پرسش‌نامه از روش شاخص روایی محتوا (CVI) و نسبت روایی محتوا (CVR)، سنجش پایایی نیز از روش آلفای کرونباخ و تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. تمامی مراحل مطالعه حاضر طبق موازین اخلاقی اجرا گردید.

یافته‌ها: شاخص روایی محتوا ۰/۹۶ و نسبت روایی محتوایی کلی پرسش‌نامه (شفافیت: ۰/۹۱، سادگی: ۰/۹۱، ضرورت: ۰/۷۵) به‌دست آمد. آلفای کرونباخ پرسش‌نامه ۰/۹۵ و همبستگی بین گویه‌ها نیز بیشتر از ۰/۳ بود و کاربردپذیری وبسایت کتابخانه‌ای با سن، جنس، رشته و مقطع تحصیلی و سال ورودی اختلاف معنادار نداشت.

نتیجه‌گیری: نسخه سوم فارسی پرسش‌نامه PSSUQ به‌عنوان ابزاری معتبر و پایا برای ارزیابی کاربردپذیری سیستم‌ها و رضایت کاربران از سیستم‌های دیجیتال توصیه می‌شود و می‌تواند نقش مهمی در شناسایی مشکلات و نقاط ضعف آن‌ها داشته باشد.

کلمات کلیدی: روان‌سنجی، بومی‌سازی، تحلیل عاملی، پرسش‌نامه، سیستم

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: dr.setemadi@yahoo.com

مقدمه

^۱PSSUQ یک پرسش‌نامه معروف برای ارزیابی رضایت کاربران از سیستم‌های دیجیتال و نرم‌افزاری کامپیوتری (وبسایت، نرم‌افزار، سیستم یا محصول) است (۱۰). سه نسخه از این پرسش‌نامه موجود است که نوع اول دارای ۱۸ سؤال و نوع دوم ۱۹ سؤال و نوع سوم ۱۶ سؤال می‌باشد که امروزه نسخه ۳ که یک پرسش‌نامه استاندارد و ابزار معتبر و نسخه اصلاح‌شده است، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۱).

پرسش‌نامه کاربردپذیری سیستم پس از مطالعه (PSSUQ) و مقیاس کاربردپذیری سیستم (SUS) هر دو ابزارهای پرکاربرد برای ارزیابی رضایت کاربر و کاربردپذیری هستند اما از نظر ساختار و تمرکز به‌طور قابل توجهی متفاوت هستند (۱۲). PSSUQ، کاربردپذیری را در سه عامل ارزیابی می‌کند: سودمندی سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت رابط کاربری و در مقابل، SUS یک مقیاس ۱۰ آیتمی است که ارزیابی سریع کاربردپذیری را بدون بررسی جنبه‌های خاص تجربه کاربر ارائه می‌دهد (۱۳). طبق مطالعه‌ای که نتایج SUS را در بازارهای چین، آلمان و ایالات متحده برای سیستم اطلاعات سرگرمی خودرو مقایسه می‌کند، ناسازگاری‌هایی را در پایایی و ساختار فاکتور نشان می‌دهد و کاربرد جهانی آن را زیر سوال می‌برد (۱۴). این پرسش‌نامه تنها یک امتیاز کلی از کاربردپذیری می‌دهد و تمرکز آن بر درک کاربردپذیری عمومی و مناسب برای ارزیابی سریع می‌باشد در صورتی که PSSUQ، به بررسی ساختار سه عاملی سیستم می‌پردازد و بینشی دقیق در مورد ابعاد کاربردپذیری خاص می‌دهد و درک دقیق‌تری از تجربه کاربر ارائه می‌دهد که ممکن است در سیستم‌های پیچیده مفید باشد (۱۵).

به‌طور کلی، PSSUQ به‌عنوان یک چارچوب قوی برای شناسایی مسائل مربوط به کاربردپذیری و هدایت بهبود و ارتقاها در سیستم‌های مختلف عمل می‌کند (۱۶). پرسش‌نامه PSSUQ تعمیم‌پذیر و به‌عنوان ابزاری قابل اعتماد، معتبر و قابل انطباق برای اندازه‌گیری کاربردپذیری در سیستم‌های مختلف و زمینه‌های فرهنگی می‌باشد (۱۳).

امروزه سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر در تمام جنبه‌های زندگی روزمره ما نفوذ کرده‌اند که بهره‌وری را تا حد زیادی بهبود می‌بخشند و باعث پیشرفت جامعه و از طرفی وابستگی به آن‌ها می‌شوند (۱). امروزه حدود ۵۱ درصد از جمعیت جهان به اینترنت متصل هستند و برای میلیون‌ها نفر از آن‌ها، وبسایت‌ها منبع مهمی برای جستجو و بازیابی اطلاعات هستند (۲). عملکرد موفقیت‌آمیز یک سیستم کامپیوتری به نرم‌افزارهای بدون خطا وابسته است. بنابراین کاربردپذیری یک نرم‌افزار یکی از نگرانی‌های کاربران است. کاربردپذیری نرم‌افزار نقش مهمی در جامعه امروزی ایفا می‌کند (۱).

طبق تعریف استاندارد ISO9241، کاربردپذیری به‌معنای اثربخشی، بهره‌وری و رضایتی که کاربران مشخص برای دستیابی به اهداف مشخص در یک محیط خاص به دست می‌آورند، است (۳). کاربردپذیری به ارزیابی ویژگی‌های کیفی می‌پردازد که تا چه اندازه درک محصول یا خدمات، یادگیری و تعامل با آن‌ها برای کاربران راحت است که شامل جنبه‌های مختلف از جمله تجربه کاربر، کارایی و اثربخشی وظایف انجام شده در یک رابط نرم‌افزاری است (۴).

در حال حاضر صدها مدل ارزیابی کاربردپذیری برای سیستم‌های نرم‌افزاری وجود دارد (۵) که یکی از روش‌های ارزیابی در حیطه ارگونومی، پرسش‌نامه و چک‌لیست‌ها هستند (۶). باید توجه داشت که پرسش‌نامه ابزاری مفید و کارآمد برای بررسی مفاهیم مرتبط با دیدگاه‌های انسان مانند مفهوم رضایتمندی است (۷).

پرسش‌نامه‌های کاربردپذیری، ابزارهای ارزشمندی برای ارزیابی رابط‌های کاربری و سیستم‌ها هستند. آن‌ها به اندازه‌گیری جنبه‌های مختلف کاربردپذیری از جمله اثربخشی، کارایی و رضایت کاربر کمک می‌کنند (۸). هنگام انتخاب یک پرسش‌نامه، مهم است که پایایی، روایی و تناسب آن برای سیستم خاص مورد ارزیابی در نظر گرفته شود (۹).

1. Post-Study System Usability Questionnaire

مورد توجه قرار می‌دهد بلکه نحوه انطباق موارد ترجمه شده را با زمینه‌های فرهنگی و معنایی متفاوت نیز مورد توجه قرار می‌دهد (۱۰).

تعدادی از مطالعات برای بومی‌سازی و ترجمه پرسش‌نامه PSSUQ به زبان‌های مختلف مانند پرتغالی (روسا و همکاران ۲۰۱۵) (۱۸)، یونانی (کاتسانوس و همکاران ۲۰۲۱) (۱۳)، عربی (الطحات و همکاران ۲۰۲۱) انجام شده است (۱۰). بومی‌سازی و ارزیابی روان‌سنجی پرسش‌نامه‌هایی از جمله SUS^۱ نیز به زبان فارسی در ایران صورت گرفته است (دیانت و همکاران ۲۰۱۴) (۱۹). باین حال نسخه سوم پرسش‌نامه PSSUQ به فارسی بومی‌سازی و روان‌سنجی نشده است و هدف از این مطالعه ترجمه و بومی‌سازی و ارزیابی روان‌سنجی پرسش‌نامه PSSUQ (پرسش‌نامه کاربردی سیستم پس از مطالعه) و ارزیابی کاربردی وبسایت کتابخانه‌ای است (۱۰).

روش کار

لوئیس، هنری و ماک در سال ۱۹۹۰ مطالعاتی را برای ارزیابی ویژگی‌های کاربردی سیستم کاربردی اداری انجام دادند و پس از آن از پرسش‌نامه ۱۸ سؤالی کاربردی سیستم پس از مطالعه (لوئیس ۱۹۹۲) جهت استفاده از نگرش کاربران استفاده کردند تا میزان رضایت آن‌ها سنجیده شود (۱۱). پس از چندین سال استفاده از نسخه دوم PSSUQ، تجزیه و تحلیل آیت‌ها نشان داد که سه سؤال در آن نسخه (۳، ۵ و ۱۳) کمک نسبتاً کمی به پایایی PSSUQ داشتند و در نتیجه نسخه تعدیل‌یافته سوم با ۱۶ مورد ایجاد شد که نمره آلفا کرونباخ بالاتری نیز دارد (۲۰). PSSUQ نوع سوم ۱۶ آیتمی توسط سائورو و لوئیس در سال ۲۰۱۶ سه عامل قابل‌اعتماد، یعنی سودمندی سیستم^۲ (سوالات ۱ تا ۶)، کیفیت اطلاعات^۳ (سوالات ۷ تا ۱۲) و کیفیت

1. System Usability Scale
2. System Usefulness
3. Information Quality

پرسش‌نامه کاربردی سیستم پس از مطالعه (PSSUQ) ابزاری است که به‌طور گسترده برای ارزیابی کاربردی سیستم استفاده می‌شود و طبق مطالعه کاستانوس و همکاران (۲۰۲۱)، ترجمه این پرسش‌نامه به زبان یونانی، روایی، پایایی و ساختارهای عاملی را مطابق با نسخه اصلی انگلیسی نشان داد (۱۳). طبق مطالعه کاروالو و همکاران (۲۰۲۰)، فرایند اعتبارسنجی پرسش‌نامه شامل مراحل متعددی مانند ترجمه و ارزیابی ویژگی‌های روان‌سنجی کلیدی مانند روایی، پایایی و پاسخگویی است (۱۷). براساس مطالعه پورسل و همکاران (۲۰۲۰)، ارزیابی روان‌سنجی پرسش‌نامه‌ها برای اطمینان از پایایی و روایی آن‌ها در زمینه‌های مختلف بسیار مهم است و اهمیت ویژگی‌های روان‌سنجی مانند سازگاری درونی، پایایی آزمون-بازآزمون و ساختار عاملی، بارز است (۱۷).

ارزیابی روان‌سنجی PSSUQ در مطالعه لوئیس جی آر (۲۰۰۲) نشان داد که پرسش‌نامه دارای سطح بالایی از پایایی، روایی و حساسیت است و ارزیابی‌های روان‌سنجی در مطالعات مختلف، سازگاری درونی عالی را نشان داده‌اند (۱۰). مطالعه‌ی شنال و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داد که پرسش‌نامه PSSUQ یک ابزار ارزیابی کاربردی مهم و معتبر و یکی از مهم‌ترین پرسش‌نامه‌های کاربردی است که توسط بسیاری از متخصصان کاربردی پذیرفته شده است زیرا شواهد قابل توجهی از پایایی و تعمیم پذیری ارائه می‌دهد (۱۰).

با افزایش تعداد مطالعات تحقیقاتی درباره کاربردی سیستم با ملیت و فرهنگ‌های متفاوت، انطباق بین فرهنگی پرسش‌نامه‌های استاندارد شده به موضوعی تبدیل شده است که توجه فزاینده‌ای را به خود جلب می‌کند (۱۱). همانطور که در مطالعه الطحات و همکاران (۲۰۲۱) نیز گفته شد، انطباق بین فرهنگی یک پرسش‌نامه برای استفاده توسط ملت یا در فرهنگ و زبان دیگر، مستلزم استفاده از روشی مبتکرانه و دقیق برای دستیابی به مطابقت بین منبع اصلی و نسخه هدف پرسش‌نامه است. انطباق بین فرهنگی نه تنها ترجمه دستوری آیت‌ها را

رابط کاربری^۱ (سوالات ۱۳ تا ۱۶) را شناسایی کرد (۱۰). هر سوال در این پرسش‌نامه با استفاده از مقیاس لیکرت ۷ گزینه‌ای نمره‌گذاری می‌شود که از «کاملاً موافقم» (۱) تا «کاملاً مخالفم» (۷)، متغیر است. همچنین گزینه «غیرقابل اجرا» خارج از مقیاس دارد و برای مواردی است که پاسخ‌دهندگان به‌طور مستقیم نتوانند به سوال پاسخ دهند (۱۱).

این مطالعه به روش توصیفی-مقطعی (cross-sectional) در دو فاز صورت گرفت که در فاز اول آن به ترجمه و بومی‌سازی نسخه سوم پرسش‌نامه PSSUQ و در فاز دوم به ارزیابی آن در کاربران پرداخته شد. این روش به دلیل مناسب بودن برای جمع‌آوری اطلاعات از جامعه هدف در یک مقطع زمانی خاص و تحلیل همبستگی بین متغیرها انتخاب شده است. نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده انجام شد. ابتدا لیستی از تمامی دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه علوم پزشکی مازندران که حداقل سه بار از وب‌سایت کتابخانه مرکزی دانشگاه استفاده کرده بودند، تهیه شد. در قسمت سنجش روایی و پایایی ۳۱۴ نمونه جمع‌آوری می‌شود که ۱۶۲ نمونه در تحلیل عاملی اکتشافی و ۱۶۲ نمونه جهت تحلیل عاملی تاییدی به کار برده می‌شود. تعداد نمونه‌ها براساس قاعده‌ی سرانگشتی تعیین شد که به ازای هر سوال ۱۰ نمونه در نظر گرفته شد (پرسش‌نامه ۱۶ سوالی می‌باشد). بعد از انجام مراحل روایی و پایایی، مطالعه بر روی ۱۴۷ نفر انجام خواهد شد که حجم نمونه براساس مطالعه و لاچوگیانی و همکاران (۲۱)، تعیین شد. در مطالعه مذکور میانگین و انحراف معیار نمره PSSUQ به ترتیب ۸۱/۵۳ و ۱۲/۶۱ گزارش شد که با استفاده از این اطلاعات و همچنین با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری ۰/۰۵، توان آزمون ۰/۸۰ و $d = ۰/۲۴$ حجم نمونه ۱۴۰ به دست آمد که با در نظر گرفتن نرخ عدم پاسخگویی ۵ درصد حجم نمونه نهایی ۱۴۷ شد.

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 \sigma^2}{d^2} = 140(1)$$

1. -Interface Quality

تعیین روایی پرسش‌نامه PSSUQ

ترجمه و بازترجمه پرسش‌نامه به فارسی

ترجمه نسخه انگلیسی استاندارد به نسخه فارسی، اولین قدم برای اجرای مطالعه حاضر بود. این فرایند به روش برگرداندن زبانی از طریق روش Backward-Forward انجام گرفت. ابتدا پس از کسب اجازه از طراح اصلی ابزار، پرسش‌نامه منتشرشده اصلی توسط دو مترجم حرفه‌ای خارج از گروه تحقیقاتی و مجزا از یکدیگر به زبان شیوای فارسی، ترجمه شده و سپس توسط دو مترجم متفاوت دیگر، مجدد به زبان انگلیسی برگردانده شده و برای طراح اصلی ارسال شد (۱۷). پس از تایید، ویرایش به‌دست‌آمده توسط دو نفر متخصص در علم ارگونومی و بهداشت حرفه‌ای با یکدیگر مقایسه شده (۲۲) و لغت‌بندی نهایی که مناسب‌تر و قابل‌فهم‌مانند (ترجمه لغت interface به امکانات ظاهری و بخش‌های مختلف و scenarios به مراحل) برای پرسش‌شونده باشد، انتخاب شد.

شناسایی اعضای پانل تعیین روایی

برای سنجش روایی محتوایی پرسش‌نامه از روش شاخص روایی محتوا^۲ و نسبت روایی محتوا^۳ استفاده شد. در این روش ده نفر از متخصصان در زمینه ارگونومی کاربردپذیری از دانشگاه‌های مختلف (دکتری تخصصی ارگونومی ۵ نفر)، بهداشت حرفه‌ای (۳ نفر) و دکتری فناوری اطلاعات متخصص در زمینه کاربردپذیری (۲ نفر)، نظرات خود را درباره وضوح، سادگی و مرتبط بودن سوالات ارائه دادند سپس با استفاده از فرمول‌های مربوطه، شاخص‌های CVI و CVR محاسبه شد.

تعیین ضریب نسبت روایی محتوا (CVR)

این شاخص توسط لاوشه طراحی شده است. جهت محاسبه این شاخص از نظرات ۱۰ متخصص در حوزه بهداشت حرفه‌ای و ارگونومی در زمینه محتوای آزمون موردنظر استفاده شد و با توضیح اهداف آزمون برای آن‌ها

2. -Content Validity Index (CVI)
3. -Content Validity Ratio (CVR)

تعیین ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه (روایی سازه) جهت بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه از تحلیل مولفه‌های اصلی و تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. روایی سازه بیان می‌کند نتایج به‌دست آمده از کاربرد یک ابزار اندازه‌گیری تا چه حد با نظریه‌هایی که آزمون بر محور آن‌ها تدوین شده است، تناسب دارد. برای ارزیابی روایی سازه پرسش‌نامه از تحلیل عاملی اکتشافی^۲ و تاییدی^۳ استفاده شد. جهت بررسی عامل‌پذیر بودن سوالات و ارزیابی کفایت نمونه مقدار KMO و همچنین آزمون بارتلت استفاده شد. شاخص کفایت نمونه یا به اختصار آزمون KMO^۴ ویژه تحلیل عاملی اکتشافی است و نشان می‌دهد آیا داده‌ها برای انجام محاسبات تحلیل عاملی اکتشافی کافی است یا خیر. تحلیل عاملی یکی از فنون پیشرفته آماری چند متغیره است که امکان کشف ساختار مجموعه‌ای از متغیرها و کاهش تعداد آن‌ها به چند عامل اساسی را فراهم می‌کند. مقادیر KMO بین ۰/۸ و ۱ نشان می‌دهد که نمونه‌برداری برای اجرای تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) کافی است. مقادیر KMO کمتر از ۰/۶ نشان می‌دهد که نمونه‌گیری کافی نیست و باید اقدامات اصلاحی انجام شود (۲۶).

تعیین پایایی پرسش‌نامه

جهت بررسی پایایی، در یک مرحله پرسش‌نامه‌ها در اختیار ۳۰ نفر از دانشجویان تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد) قرار گرفت و سپس بعد از دو هفته مجدداً پرسش‌نامه‌ها در اختیار همان افراد قرار گرفت و مقدار ICC محاسبه شد و شاخص دیگری که برای بررسی پایایی استفاده شد، آلفای کرونباخ بود. هر دو معیار آلفای کرونباخ و ICC برای ارزیابی پایایی ابزارهای اندازه‌گیری مهم هستند.

آلفای کرونباخ

آلفای کرونباخ یک ضریب آماری است که برای

2. -Exploratory factor analysis
3. -Confirmatory factor analysis
4. -Kaiser-Meyer-Olkin

و ارائه تعاریف عملیاتی مربوط به محتوای سوالات، از آن‌ها خواسته شد تا هر یک از سوالات را بر اساس طیف لیکرت سه نقطه‌ای، «گویه ضروری است»، «گویه مفید است ولی ضروری نیست» و «گویه ضرورتی ندارد» طبقه‌بندی کنند (۲۳). سپس بر اساس فرمول شماره ۱، نسبت روایی محتوایی محاسبه می‌شود:

$$CVR = \frac{n_E - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (2)$$

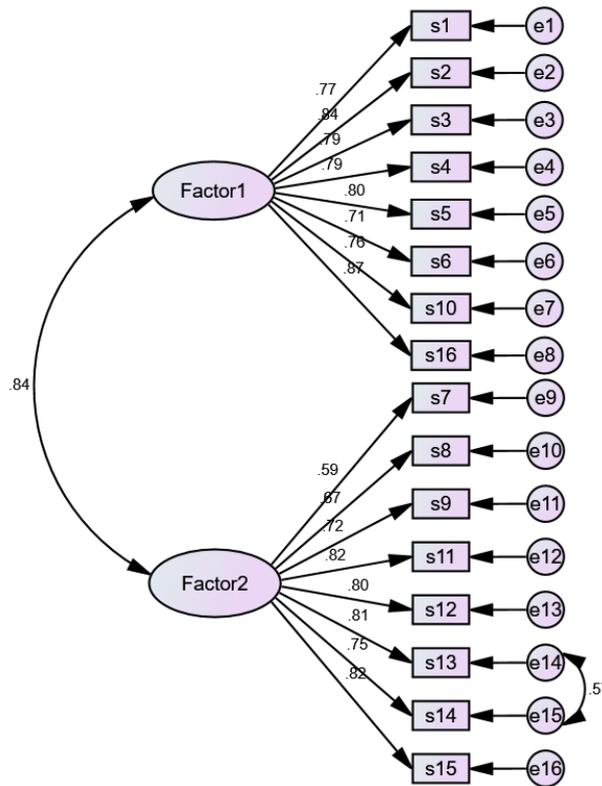
در این رابطه n_E برابر با تعداد متخصصینی که گزینه «گویه ضروری است» را انتخاب کرده‌اند و N برابر با تعداد کل متخصصین و مقدار قابل قبول برای CVR در یک پنل ۱۰ نفره ۰/۷۸ می‌باشد (۲۴).

شاخص روایی محتوا (CVI)

در این مطالعه جهت بررسی شاخص روایی محتوا از روش والتز و باسل^۱ استفاده شد. بدین صورت که متخصصان واضح و ساده بودن هر گویه را بر اساس یک طیف لیکرتی ۴ قسمتی مشخص می‌کنند. متخصصان، مربوط بودن هر گویه را از نظر خودشان از ۱ «غیر مرتبط»، ۲ «نیاز به بازبینی جدی»، ۳ «مرتبط اما نیاز به بازبینی» تا ۴ «کاملاً مرتبط» مشخص کردند. بدین منظور امتیاز CVI به‌وسیله تجمیع امتیازات موافق برای هر آیتم که رتبه ۳ و ۴ (بالاترین نمره) کسب کرده‌اند بر تعداد کل متخصصان محاسبه گردید. سپس بر اساس رابطه ۳، اگر $CVI > 0.79$ باشد، CVI مورد قبول است. اگر $CVI > 0.7$ و $CVI < 0.79$ باشد (بین ۰/۷ و ۰/۷۹)، تقریباً این شاخص مورد قبول است. اگر $CVI < 0.7$ باشد، این شاخص مورد قبول نیست و گویه یا شاخص باید حذف شود (۲۵).

$$CVI = \frac{\text{تعداد پاسخ گزینه‌های 3 و 4}}{\text{تعداد کل متخصصان}} \quad (3)$$

1. -Waltz & Bausell



نمودار ۱: نمودار نهایی روایی سازه بین ابعاد و گویه‌ها

مقدار ICC	تفسیر
کمتر از ۰/۵	پایایی ضعیف
۰/۵ تا ۰/۷۵	پایایی متوسط
۰/۷۵ تا ۰/۹	پایایی خوب
بالای ۰/۹	پایایی عالی

ICC بالا (نزدیک به ۱) نشان‌دهنده پایایی عالی است، در حالی که ICC پایین (نزدیک به ۰) نشان‌دهنده پایایی ضعیف است.

استخراج فاکتورها

جهت استخراج عوامل (فاکتورها) از روش Principal axis factoring با به کار بردن رویکرد واریماکس استفاده و در نمودار ۱ نشان داده شده است. نسخه اصلی پرسش‌نامه دارای سه عامل یعنی سودمندی سیستم (سوالات ۱ تا ۶)، کیفیت اطلاعات (سوالات ۷ تا ۱۲) و کیفیت رابط

سنجش پایایی (Reliability) و سازگاری درونی ابزارهای اندازه‌گیری مانند پرسش‌نامه‌ها استفاده می‌شود. این ضریب میزان همبستگی بین سوالات یک مجموعه را ارزیابی می‌کند و معمولاً مقداری بین ۰ تا ۱ دارد.

معیارهای تفسیر آلفای کرونباخ:

کمتر از ۰/۶: پایایی ضعیف

بین ۰/۶ تا ۰/۷: پایایی متوسط

بین ۰/۷ تا ۰/۸: پایایی خوب

بیشتر از ۰/۸: پایایی عالی ۰.۱۲۴.

ضریب همبستگی درون رده‌ای (ICC) یک معیار آماری است که برای سنجش پایایی استفاده می‌شود. این ضریب به ویژه در شرایطی که داده‌ها در یک مقیاس پیوسته یا ترتیبی اندازه‌گیری شده‌اند، کاربرد دارد.

تفسیر مقادیر ICC

مقدار ICC معمولاً بین ۰ تا ۱ متغیر است و به صورت

زیر تفسیر می‌شود:

1. System Usefulness
2. Information Quality

جدول ۱: آمار توصیفی

انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد	
۵/۹۵	۲۱/۹۲	۳۹/۰۰	۱۱/۰۰	۱۴۷	فاکتور اول
۶/۴۸	۲۶/۰۸	۴۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۴۷	فاکتور دوم
۱۱/۶۹	۴۸/۰۱	۸۱/۰۰	۲۷/۰۰	۱۴۷	جمع کل

آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد که نتایج نشان داد نرمالیتی وجود نداشت و آماره آزمون $0/11$ و $<0/001$ P-value بود بنابراین جهت مقایسه نمره کل پرسش‌نامه براساس متغیرهای دموگرافیک از آزمون‌های ناپارامتری استفاده شد. جهت ارتباط‌سنجی و کاربردپذیری سیستم پس از مطالعه، ارزیابی کاربردپذیری وبسایت کتابخانه با سن کاربران در ارتباط نبود (ضریب همبستگی اسپیرمن $0/16$ - و $0/48$ P-value). نمره پرسش‌نامه PSSUQ در دو جنس اختلاف معنی‌دار نداشت (آماره آزمون من ویتنی - یو $0/2516$ ، $0/487$ P-value). نمره پرسش‌نامه PSSUQ در دانشکده‌های مختلف اختلاف معنی‌دار نداشت (آماره آزمون کروسکال والیس $0/273$ ، $0/434$ P-value). نمره پرسش‌نامه PSSUQ در مقاطع مختلف تحصیلی اختلاف معنی‌دار نداشت (آماره آزمون کروسکال والیس، $0/105$ P-value). نمره پرسش‌نامه PSSUQ بر اساس سال ورود اختلاف معنی‌دار نداشت (آماره آزمون کروسکال والیس $0/324$ ، $0/36$ P-value) که در مرحله بعد بایستی مشخص می‌گشت که کدام دو گروه اختلاف داشتند که مقایسه‌های جفتی با استفاده از آزمون من-ویتنی یو انجام شد و نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

مقایسه‌های جفتی نشان می‌دهند که نمره پرسش‌نامه PSSUQ در دانشجویانی که ۵ الی ۱۰ بار از وبسایت کتابخانه استفاده نمودند با دانشجویانی که بیش از ۱۵ بار استفاده نمودند اختلاف معنی‌دار داشت. همچنین نمره پرسش‌نامه PSSUQ دانشجویانی که ۱۰ الی ۱۵ بار استفاده داشتند با دانشجویانی که بیش از ۱۵ استفاده

کاربری^۱ (سوالات ۱۳ تا ۱۶) است. براساس روان‌سنجی در فاز اول مطالعه، دو فاکتور از ۱۶ سوال استخراج شد که فاکتور اول شامل سوالات ۱ تا ۶ و ۱۰ و ۱۶ و فاکتور ۲ شامل سوالات ۷ تا ۹ و ۱۱ تا ۱۵ بود. مینیمم فاکتور اول $0/11$ و فاکتور دوم $0/15$ ، ماکزیمم فاکتور اول $0/39$ و فاکتور دوم $0/45$ ، میانگین فاکتور اول $0/21$ و فاکتور دوم $0/26$ و انحراف معیار فاکتور اول $0/59$ و فاکتور دوم $0/48$ استخراج شده و همچنین نمره کل پرسش‌نامه در جدول ۱ نشان داده شده است.

پس از تعیین فاکتورها بایستی فاکتورهای استخراج شده با استفاده از تحلیل عاملی تاییدی مورد بررسی قرار گرفته و تایید شوند. بدین منظور از نرم‌افزار AMOS نسخه ۲۴ استفاده که نتایج در ادامه نشان داده شده است.

ارزیابی کاربردپذیری وبسایت کتابخانه دانشگاه علوم پزشکی مازندران

پرسش‌نامه نهایی و بومی‌سازی شده در سایت پرس لاین، بارگذاری و لینک آن در بین دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه علوم پزشکی مازندران توزیع شد و پس از اعلام رضایت از شرکت در این مطالعه، ۱۴۷ نفر از دانشجویان به‌صورت آنلاین پرسش‌نامه را تکمیل نمودند. تحلیل‌های به‌دست‌آمده در این بررسی نیز با استفاده از استنتاج آماری از پرسش‌نامه‌های حاصل شده از جامعه مورد مطالعه که به‌صورت مقطعی جمع‌آوری شده، به‌دست آمد.

آنالیز داده‌ها

جهت بررسی فرض نرمالیتی پرسش‌نامه PSSUQ از

1. Interface Quality

جدول ۲: مقایسه گروه‌های دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون من-ویتنی یو

تعداد دفعات استفاده	تعداد دفعات استفاده	آماره من-ویتنی یو	P-value
۵-۱۰ بار	۱۰-۱۵ بار	۲۰۰۷/۵	۰/۹۷۵
	بیش از ۱۵ بار	۴۰۰۸	۰/۰۰۸
۱۰-۱۵ بار	بیش از ۱۵ بار	۳۱۷	۰/۰۳۴

جدول ۳: امتیاز شاخص‌های CVI و CVR هر یک از گویه‌ها

ردیف	بعد	سوال	CVI			CVR		اهمیت
			شفافیت	سادگی	ضرورت	سادگی	ضرورت	
۱	سودمندی سیستم	درکل از استفاده از این سیستم راضی هستم.	۱	۰/۹	۰/۸	۴/۳		
۲		استفاده از این سیستم بدون پیچیدگی بود.	۱	۱	۰/۶	۴/۶		
۳		با استفاده از این سیستم، توانستم کارها و مراحل موردنیاز را به‌سرعت انجام دهم.	۱	۱	۰/۸	۴/۸		
۴		استفاده از این سیستم راحت بود.	۰/۹	۰/۹	۰/۸	۴/۷		
۵		به‌آسانی کار با سیستم را یاد گرفتم.	۱	۱	۰/۶	۴/۷		
۶	کیفیت اطلاعات	معتمد می‌توانم در مدت زمان کوتاهی بازدهی کار با سیستم را به‌طور چشم‌گیری افزایش دهم.	۰/۹	۰/۵	۰/۸	۴/۲		
۷		سیستم با نمایش پیغام‌های خطا، به‌طور واضح راه‌حل رفع مشکل را به من نشان داد.	۱	۰/۹	۰/۸	۴/۸		
۸		هرگاه در استفاده از سیستم دچار خطا شدم، توانستم به‌راحتی و با سرعت آن را اصلاح نمایم.	۱	۰/۹	۰/۶	۴/۷		
۹		اطلاعات ارائه‌شده توسط این سیستم (مانند راهنمای آنلاین، پیام‌های روی صفحه و سایر اطلاعات) واضح و روشن بود.	۱	۰/۹	۰/۸	۴/۷		
۱۰		پیدا کردن اطلاعات موردنیازم آسان بود.	۰/۹	۰/۹	۰/۸	۴/۴		
۱۱	کیفیت رابط کاربری	اطلاعات ارائه‌شده توسط سیستم، به‌من کمک کرد تا وظایف و مراحل را به‌طور موثر انجام دهم.	۱	۰/۸	۰/۸	۴/۸		
۱۲		اطلاعات در صفحات سیستم به‌طور واضح و منظم ارائه‌شده بود.	۱	۱	۰/۸	۴/۸		
۱۳		ظاهر و بخش‌های مختلف سیستم جالب بود.	۰/۹	۱	۰/۸	۴/۵		
۱۴		استفاده از امکانات ظاهری و بخش‌های مختلف را دوست داشتم.	۰/۸	۰/۷	۰/۸	۴/۱		
۱۵		این سیستم تمام کارایی‌ها و امکاناتی را که انتظار داشتم، دارد.	۱	۱	۰/۸	۴/۷		
۱۶		در مجموع، از این سیستم راضی هستم.	۱	۱	۰/۸	۴/۶		
		میانگین	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۷۵	۴/۵۶		

PSSUQ توسط متخصصان، در جدول ۳ ارائه شده است. شفافیت کلی پرسش‌نامه ۰/۹۱، سادگی آن ۰/۹۱ و ضرورت پرسش‌نامه ۰/۷۵ محاسبه گردید. درنهایت CVI پرسش‌نامه، ۰/۹۶ به‌دست آمد.

روایی سازه

برای انجام تحلیل عاملی اکتشافی، به‌ازای هر سوال ۱۰ نمونه در نظر گرفته شد و داده‌ها از نظر وجود داده‌های

داشتند اختلاف معنی‌دار داشت. در واقع کاربرد میانگین نمره کاربردپذیری کتابخانه از نظر دانشجویانی که بیش از ۱۵ بار استفاده نمودند در مقایسه با کاربرانی که ۱۰-۱۵ بار استفاده داشتند، کمتر بود که نشان‌دهنده کاربردپذیری بیشتر می‌باشد (نمره کمتر=کاربردپذیری بالاتر).

یافته‌ها

نسبت روایی محتوایی و شاخص روایی محتوایی

محاسبات کمی ارزیابی محتوایی پرسش‌نامه

جدول ۴: امتیازهای KMO و آزمون بارتلت

P-value	df	تست کرویت بارتلت	اندازه‌گیری کفایت نمونه‌گیری-Kaiser-Meyer-Olkin
۰/۰۰	۱۲۰	۲۲۲۳/۲۷	۰/۹۳

جدول ۵: امتیاز KMO برای هر سوال

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16
Q1	۰/۹۴															
Q2		۰/۹۳														
Q3			۰/۹۴													
Q4				۰/۹۱												
Q5					۰/۹۳											
Q6						۰/۹۶										
Q7							۰/۹۰									
Q8								۰/۹۶								
Q9									۰/۹۱							
Q10										۰/۹۵						
Q11											۰/۸۹					
Q12												۰/۹۷				
Q13													۰/۹۱			
Q14														۰/۹۰		
Q15															۰/۹۴	
Q16																۰/۹۴

است. بهتر است که همبستگی بین اکثر سوالات بیشتر از ۰,۳ باشد که طبق استخراج داده‌ها در این جدول، با این اصل همخوانی دارد.

شاخص‌های نیکویی برازش

بعد از انجام تحلیل عاملی تاییدی شاخص‌های نیکویی برازش بررسی و در بازه‌ی قابل قبول قرار گرفتند که در جدول ۷ نشان داده شد. بازه‌ی قابل قبول برای شاخص χ^2/df بین ۱ تا ۵، شاخص CFI بزرگ‌تر از ۰/۹، شاخص PCFI بزرگ‌تر از ۰/۶ و شاخص SRMR باید کمتر از ۰/۱ باشد که با توجه به اعداد گزارش شده در جدول، ۶ تنها شاخص CFI در محدوده‌ی قابل قبول قرار ندارد که با یک مرحله اصلاح، مقدار آن به ۰/۹ رسید و مدل تایید شد.

پرت بررسی شدند. مقدار KMO برای کل پرسش‌نامه بایستی بزرگتر از ۰/۶ و برای تک تک سوالات بیشتر از ۰/۵ باشد. شاخص‌های KMO و آزمون بارتلت برای بررسی کفایت نمونه‌گیری و روایی سازه استفاده شدند. مقدار KMO در این مطالعه ۰/۹۳ به دست آمد و آزمون بارتلت نیز معنی‌دار شد. از طرفی مقدار KMO برای تک تک سوالات نیز بایستی از ۰/۵ بیشتر باشد که این شرط نیز برقرار بود و در جدول ۴ و ۵ نشان داده شده است.

همبستگی گویه‌ها

باتوجه به هدف اصلی این بررسی که ارزیابی روایی و پایایی پرسش‌نامه PSSUQ است، همبستگی گویه‌ها با یکدیگر بررسی شدند که در جدول ۶ نشان داده شده

جدول ۶: ارتباط بین گویه‌های پرسش‌نامه

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16
Q1	۱/۰۰															
Q2	۰/۶۸	۱/۰۰														
Q3	۰/۶۸	۰/۶۸	۱/۰۰													
Q4	۰/۷۲	۰/۶۲	۰/۶۲	۱/۰۰												
Q5	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۷۵	۱/۰۰											
Q6	۰/۵۵	۰/۶۶	۰/۶۲	۰/۶۱	۰/۶۲	۱/۰۰										
Q7	۰/۴۱	۰/۴۸	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۴۷	۰/۴۵	۱/۰۰									
Q8	۰/۵۸	۰/۶۷	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۶۰	۰/۶۸	۰/۵۳	۱/۰۰								
Q9	۰/۴۹	۰/۵۴	۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۴۲	۰/۵۵	۰/۴۸	۰/۵۴	۱/۰۰							
Q10	۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۶۶	۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۶۴	۰/۵۸	۱/۰۰						
Q11	۰/۴۶	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۵۱	۰/۴۵	۰/۵۴	۰/۵۶	۰/۵۸	۰/۷۵	۰/۵۳	۱/۰۰					
Q12	۰/۵۱	۰/۵۵	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۴	۰/۳۸	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۶۳	۰/۶۱	۱/۰۰				
Q13	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۵۲	۰/۴۶	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۱	۱/۰۰			
Q14	۰/۵۳	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۵۹	۰/۴۸	۰/۶۰	۰/۵۲	۰/۶۳	۰/۵۸	۰/۶۲	۰/۸۱	۱/۰۰		
Q15	۰/۴۴	۰/۵۸	۰/۵۱	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۵۸	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۶۷	۰/۵۷	۰/۶۷	۰/۷۲	۱/۰۰	
Q16	۰/۶۸	۰/۷۸	۰/۶۵	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۶۰	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۵۷	۰/۶۰	۰/۶۴	۱/۰۰

جدول ۷: شاخص‌های نیکویی برازش بعد از یک مرحله اصلاح

SRMR	PCFI	CFI	χ^2/df	مدل
۰/۰۷	۰/۷۵	۰/۸۷	۳/۳۲	اولیه
۰/۰۶	۰/۷۶	۰/۹۰	۲/۸۱	نهایی

به‌دست آمد که نشان‌دهنده‌ی پایا بودن پرسش‌نامه می‌باشد و در جدول ۸ نشان داده شده است.

آلفای کرونباخ

شاخص دیگری که برای بررسی پایایی استفاده شد، آلفای کرونباخ بود که برای مجموعه سوالات، ۰/۹۵ به‌دست آمد. PSSUQ در مطالعه روسا و همکاران (۲۰۱۵) نیز دارای سازگاری داخلی عالی ($\alpha=0/80$) و همچنین پایایی ($ICC=0/67$) است. همین‌طور روایی سازه را نیز با همبستگی بالا و معنادار ارائه می‌کند ($r=0/84$ ، $p<0/05$) (۱۸).

در مطالعه حاضر، مقدار آلفای کرونباخ برای تک تک سوالات پرسش‌نامه عددی بزرگ‌تر از ۰/۹۵ می‌باشد که

پایایی

شاخص ICC (ضریب همبستگی درون گروهی)

جهت بررسی پایایی، در یک مرحله پرسش‌نامه‌ها در اختیار ۳۰ نفر از دانشجویان تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد) قرار گرفت (از این تعداد دانشجوی، ۱۸ نفر مرد و از رشته‌های مهندسی بهداشت حرفه‌ای، اپیدمیولوژی و آمار زیستی، بیولوژی و کنترل ناقلین بیماری‌ها و در رنج سنی ۲۸ تا ۳۵ سال بودند. ۱۲ نفر دانشجوی زن نیز از رشته‌های بهداشت محیط، بیولوژی و کنترل ناقلین بیماری‌ها، آموزش بهداشت و ارتقاء سلامت و مامایی در رنج سنی ۲۵ تا ۳۲ بودند)، سپس بعد از دو هفته مجدداً پرسش‌نامه‌ها در اختیار همان افراد قرار گرفت و مقدار ICC برای پرسش‌نامه‌ی حاضر ۰/۹۹

جدول ۸: ضریب همبستگی درون گروهی

	Intraclass Correlation	۹۵% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	۰/۹۹۷ ^a	۰/۹۹۳	۰/۹۹۸	۶۲۵/۶۴۱	۲۹	۲۹	۰/۰۰۰
Average Measures	۰/۹۹۸ ^c	۰/۹۹۷	۰/۹۹۹	۶۵۲/۶۴۱	۲۹	۲۹	۰/۰۰۰

جدول ۹: آلفای کرونباخ هر سوال

Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	
۵۱/۹۲	۲۱۳/۳۸۵	۰/۷۲۹	۰/۹۵۴	سوال ۱
۵۱/۷۹	۲۱۱/۷۶۹	۰/۷۸۶	۰/۹۵۳	سوال ۲
۵۱/۴۶	۲۱۴/۱۱۷	۰/۷۳۹	۰/۹۵۴	سوال ۳
۵۱/۹۹	۲۱۱/۲۱۷	۰/۷۳۷	۰/۹۵۴	سوال ۴
۵۲/۳۴	۲۱۵/۱۸۸	۰/۷۳۴	۰/۹۵۴	سوال ۵
۵۱/۴۱	۲۱۴/۱۹۶	۰/۷۵۴	۰/۹۵۳	سوال ۶
۵۱/۲۰	۲۲۰/۳۸۰	۰/۵۷۸	۰/۹۵۶	سوال ۷
۵۱/۲۵	۲۱۴/۱۸۹	۰/۷۷۲	۰/۹۵۳	سوال ۸
۵۱/۱۷	۲۱۲/۶۷۱	۰/۷۲۸	۰/۹۵۴	سوال ۹
۵۱/۷۴	۲۱۳/۲۱۶	۰/۷۹۰	۰/۹۵۳	سوال ۱۰
۵۱/۳۱	۲۱۳/۷۲۲	۰/۷۴۲	۰/۹۵۳	سوال ۱۱
۵۱/۴۳	۲۱۴/۸۰۱	۰/۷۱۹	۰/۹۵۴	سوال ۱۲
۵۱/۲۲	۲۱۲/۸۲۴	۰/۷۴۱	۰/۹۵۳	سوال ۱۳
۵۱/۱۳	۲۰۷/۶۷۷	۰/۷۶۳	۰/۹۵۳	سوال ۱۴
۵۰/۸۳	۲۰۹/۸۹۹	۰/۷۴۵	۰/۹۵۴	سوال ۱۵
۵۱/۹۰	۲۱۰/۸۵۸	۰/۸۴۱	۰/۹۵۲	سوال ۱۶

نتایج این تحقیق نشان داد که نسخه فارسی PSSUQ ابزاری پایا و معتبر برای سنجش کاربردپذیری سیستم‌های دیجیتال در ایران است و با توجه به این که PSSUQ یک ابزار استاندارد برای سنجش رضایت کاربران از سیستم‌های نرم‌افزاری است، این ابزار با داشتن ویژگی‌های روانسنجی مناسب، می‌تواند در ارزیابی و بهبود سیستم‌های دیجیتال در محیط‌های دانشگاهی و فراتر از آن مورد استفاده قرار گیرد.

مطالعه حاضر یافته‌های خود را با مطالعات قبلی Lewis (۱۹۹۲) و Sauro (۲۰۱۶) در نسخه‌های اولیه PSSUQ، مقایسه کرد. بر اساس این مطالعات، پرسش‌نامه

نشان‌دهنده‌ی پایایی بسیار خوب است و در جدول ۹ نشان داده شده است.

بحث

این مطالعه با هدف ترجمه و روان‌سنجی نسخه سوم فارسی پرسش‌نامه PSSUQ و ارزیابی کاربردپذیری وبسایت کتابخانه دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شد که پس از ترجمه به روش Backward-Forward، توسط ۳۱۴ نفر و ارزیابی توسط ۱۴۷ نفر از دانشجویان تحصیلات تکمیلی، دکتری عمومی و تخصصی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مطالعه صورت گرفت.

دو گروه سنی (پیر و جوان) استفاده کرد، هم‌خوانی داشت که به‌نظر می‌رسید ابزار PSSUQ به‌راحتی قابل‌تعمیم است و پایایی دارد (۲۸).

مطالعه در حال حاضر همانند مطالعه ولاچوگیانی و همکاران (۲۰۲۳) ارتباط معنادار بین موضوع مورد مطالعه و تعداد شرکت‌کنندگان و نمرات کاربردپذیری نشان داد (۲۹). در این مطالعه نیز همانند مطالعه لوئیس و همکاران (۲۰۲۲)، ارتباط معنادار بین جنسیت و کاربردپذیری نیز وجود نداشت (۲۹). نتایج در این پژوهش همانند مطالعه اخسان‌الدین و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که PSSUQ دارای اصل کاربردپذیری با امتیاز پایین‌تر است، جایی که اگر امتیاز کسب‌شده کوچک‌تر باشد، کاربردپذیری بیشتر خواهد بود (۱۶).

مطالعه‌ی در حال حاضر مانند مطالعه کاتسانوس و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که اعتبار پرسش‌نامه PSSUQ توسط همبستگی قوی با سایر معیارهای کاربردپذیری مانند مقیاس کاربری سیستم پشتیبانی شده است. این یافته‌ها، تعمیم‌پذیری و استحکام PSSUQ را در زبان‌ها، فرهنگ‌ها و انواع سیستم‌های مختلف برجسته و آن را به ابزاری ارزشمند برای متخصصان کاربردپذیری در سراسر جهان تبدیل می‌کند (۱۳).

در مطالعه‌ی لیاپیس و همکاران در سال ۲۰۲۱، استانداردسازی نسخه یونانی پرسش‌نامه PSSUQ با نام PSSUQ-GR با دو وب‌سایت انجام شد و طبق آن سه خرده‌مقیاس از پایایی بالایی برخوردار بودند. علاوه بر این، نمرات PSSUQ-GR همبستگی معنی‌دار و قوی داشتند که از روایی PSSUQ-GR پشتیبانی می‌کند. بنابراین، این مطالعه نیز همانند مطالعه در حال حاضر نشان داد که PSSUQ-GR یک ابزار قابل‌اعتماد و معتبر برای اندازه‌گیری کاربردپذیری درک‌شده با ساختار عاملی سازگار با نسخه انگلیسی PSSUQ است (۱۳).

نتایج این مطالعه نشان داد که کاربران وب‌سایت کتابخانه دانشگاه علوم پزشکی مازندران به‌طور کلی رضایت بالایی از سه مؤلفه اصلی کاربردپذیری (سودمندی سیستم، کیفیت اطلاعات، و کیفیت رابط کاربری)

در PSSUQ کشورهای مختلف به‌عنوان ابزاری معتبر مورد استفاده قرار گرفته است و نتایج این مطالعه نیز هم‌خوانی خوبی با آن‌ها دارد (۲۰). روایی و پایایی نسخه اصلی پرسش‌نامه PSSUQ در کشورهای مختلف از جمله یونان، پرتغال، عربستان، ترکیه، فرانسه و اسپانیا در سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ مطابق با زبان بومی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت و با کسب امتیازهای آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۸، نزدیک به آلفا کرونباخ نسخه انگلیسی این پرسش‌نامه (۰/۹۱) بود که نشان می‌دهد آن‌ها از پایایی کافی برای با ارزش بودن به‌عنوان اندازه‌گیری کاربردپذیری برخوردار هستند (۲۷). برای سه خرده‌مقیاس دیگر یعنی سودمندی سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت رابط کاربری، آلفا کرونباخ به‌ترتیب برابر با ۰/۹۶، ۰/۹۱ و ۰/۹۱ بود (۱۰). در مطالعه حاضر نیز مقدار آلفای کرونباخ، ۰/۹۵ به‌دست آمد که نشان‌دهنده پایایی خوبی است، همانطور که PSSUQ برای زبان‌های مختلف نیز تطبیق داده شده است و روایی و پایایی خود را در زمینه‌ها حفظ می‌کند (کاتسانوس و همکاران ۲۰۲۱) (۱۳).

نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های روسا و همکاران (۲۰۱۵) که آن‌ها نیز به پایایی بالای پرسش‌نامه و روایی مطلوب آن اشاره کردند، هم‌خوانی داشت. PSSUQ در مطالعه روسا و همکاران (۲۰۱۵) دارای سازگاری داخلی عالی ($\alpha=0/80$) و همچنین پایایی ($ICC=0/67$) است. همچنین روایی سازه را نیز با همبستگی بالا و معنادار ارائه می‌کند ($r=0/84$, $p<0/05$) و در مطالعه حاضر نیز $ICC=0/99$ است (۱۸). همچنین، همبستگی معنی‌دار بین نمرات PSSUQ و دیگر معیارهای رضایت کاربر نشان داد که این ابزار می‌تواند به خوبی در سنجش رضایت کاربران از سیستم‌های اطلاعاتی مختلف مورد استفاده قرار گیرد و نشان داد که PSSUQ نسخه فارسی دارای پایایی و روایی بالا است و می‌تواند به‌عنوان ابزاری مطمئن در ارزیابی رضایت کاربران از سیستم‌های دیجیتال مورد استفاده قرار گیرد (۱۸). یافته‌های این مطالعه با مطالعه سوندرگر و همکاران (۲۰۱۶) که از طرح 2×2 بین آزمودنی‌ها در یک شبه آزمایش با استفاده از PSSUQ با

استفاده از ابزارهایی مانند PSSUQ می‌تواند به شناسایی نقاط ضعف و بهبود تجربه کاربری کمک کند. به‌عنوان مثال نتایج این پژوهش می‌تواند برای بهبود طراحی سیستم‌های کتابخانه‌های دیجیتال و سامانه‌های آموزشی موثر باشد یا به برنامه‌های سلامت مبتنی بر وب یا سلامت همراه، کمک‌کننده باشد و از طریق این پرسش‌نامه به بررسی کاربردپذیری آن‌ها و ارزیابی رضایت کاربران پرداخته شود. ازجمله محدودیت‌های این پژوهش این بود که جمعیت مورد مطالعه از میان دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی مازندران انتخاب شده بودند که این موضوع می‌تواند تعمیم‌پذیری نتایج را به سایر گروه‌های کاربری محدود کند. از طرف دیگر در تکمیل پرسش‌نامه PSSUQ به صورت خوداظهاری، ممکن است برخی از پاسخ‌ها با توجه به درک فردی افراد از سیستم تحت تأثیر قرار گرفته باشد. ضمن مدنظر قراردادن این محدودیت‌ها، پیشنهاد می‌شود که در گام بعدی، ارزیابی PSSUQ در جوامع غیردانشگاهی با ویژگی‌های دموگرافیک متنوع‌تری انجام گیرد تا دامنه کاربرد آن و تعمیم‌پذیری نتایج، گسترش یابد و همچنین سنجش و مقایسه PSSUQ با سایر ابزارهای ارزیابی کاربردپذیری مانند SUS تا بتوان به ارزیابی کامل‌تری از تجربه کاربران دست یافت.

≡ کد اخلاق

این مطالعه با رعایت کامل اصول اخلاقی انجام و کد اخلاق با شماره IR.MAZUMS.REC.1403.293 دریافت شده است.

≡ REFERENCES

1. Liu Z, Yang S, Yang M, Kang R. Software belief reliability growth model based on uncertain differential equation. *IEEE Transactions on Reliability*. 2022;71(2):775-87.
2. Kous K, Pušnik M, Heričko M, Polančič G. Usability evaluation of a library website with different end user groups. *Journal of Librarianship and Information Science*. 2020;52(1):75-90.
3. Christophersen T, Konradt U. Reliability, validity, and sensitivity of a single-item measure of online store usability. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2011;69(4):269-80.

داشته‌اند. این نتایج با یافته‌های Frøkjær و همکاران (۲۰۰۰) همخوانی دارد که بیان می‌کنند کاربردپذیری یک سیستم دیجیتال تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله سهولت استفاده، ساختار اطلاعات و کیفیت رابط کاربری است (۳۰). یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مولفه «کیفیت اطلاعات» یکی از مهم‌ترین عوامل در رضایت کاربران است. این نتیجه با یافته‌های Nielsen (۱۹۹۳) مطابقت دارد که بر اهمیت وضوح و سازمان‌دهی مناسب اطلاعات در سیستم‌های دیجیتال تأکید می‌کند (۳۱). همچنین، نمرات بالای کاربران در مولفه «سودمندی سیستم» نشان می‌دهد که سیستم توانسته است نیازهای کاربران را به خوبی برآورده کند، که این موضوع نیز توسط Lewis و همکاران (۲۰۱۶) در مقایسه با نسخه‌های قبلی PSSUQ تأیید شده است (۲۰).

≡ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که نسخه سوم فارسی پرسش‌نامه PSSUQ در ایران، روایی و پایایی مناسبی دارد و ابزار مناسبی برای ارزیابی رضایت کاربران از سیستم‌های دیجیتال است. یافته‌ها نشان می‌دهد که مولفه‌های سودمندی سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت رابط کاربری نقش حیاتی در رضایت کاربران دارند. این سازه وابسته به فرهنگ است و بررسی آن در بطن فرهنگ ایرانی به درک بهتر نتایج این پژوهش نیز می‌تواند کمک کند. باتوجه به این که سیستم‌های دیجیتال در حال تبدیل شدن به جزء جدایی‌ناپذیر زندگی روزمره هستند،

4. Casas CA, Garzón L, Ruiz PH, Muñoz LF, Agredo-Delgado V, editors. *Building a Usability Guide for the Design of Interactive Mobile Applications*. Iberoamerican Workshop on Human-Computer Interaction; 2022: Springer.
5. Ling D, Liu B, Wang S, editors. *A component-based software reliability assessment method considering component effective behavior*. 2017 Second International Conference on Reliability Systems Engineering (ICRSE); 2017: IEEE.
6. Mokhtarinia H, Shafiee A, Pashmdarfard M. Translation and localization of the Extended Nordic Musculoskeletal Questionnaire and the evaluation of the face validity and

- test-retest reliability of its Persian version. *Iranian journal of ergonomics*. 2015;3(3):21-9.
7. Ahmadi Kivanani E, Pouyakian M, Alipour A. Design and Development of a Persian Office Chair Satisfaction Questionnaire. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2019;6(4):20-9.
 8. Assila A, Ezzedine H. Standardized usability questionnaires: Features and quality focus. *Electronic Journal of Computer Science and Information Technology*. 2016;6(1).
 9. Santos MEC, Polvi J, Taketomi T, Yamamoto G, Sandor C, Kato H. Toward standard usability questionnaires for handheld augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*. 2015;35(5):66-75.
 10. Al-Tahat KS. Arabic translation, cultural adaptation and psychometric validation of the post-study system usability questionnaire (PSSUQ). *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2021;37(19):1815-22.
 11. Lewis JR, editor *Psychometric evaluation of the post-study system usability questionnaire: The PSSUQ*. Proceedings of the human factors society annual meeting; 1992: Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA.
 12. Lewis JR. The system usability scale: past, present, and future. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2018;34(7):577-90.
 13. Katsanos C, Tselios N, Liapis A, editors. *PSSUQ-GR: a first step towards standardization of the post-study system usability questionnaire in Greek*. CHI Greece 2021: 1st International Conference of the ACM Greek SIGCHI Chapter; 2021.
 14. Sogemeier D, Loew A, Kulesa S, Forster Y, Naujoks F, Keinath A. A Global Questionnaire? An International Comparison of the System Usability Scale in the Context of an Infotainment System. *Usability and User Experience*. 2022;39(39).
 15. Lewis JR. Psychometric evaluation of the PSSUQ using data from five years of usability studies. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2002;14(3-4):463-88.
 16. Ikhsanuddin N, Santi R, Putri UM. Usability Analysis of Higher Education Information Systems (SIDIKTI) at Sjakhyakirti University Using Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ). *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)*. 2022;14(1):22-6.
 17. Carvalho D, Aguiar P, Ferrinho P. Questionnaire Validation: an user guide. *Authorea Preprints*. 2020.
 18. Rosa AF, Martins AI, Costa V, Queirós A, Silva A, Rocha NP, editors. *European Portuguese validation of the post-study system usability questionnaire (PSSUQ)*. 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI); 2015: IEEE.
 19. Dianat I, Ghanbari Z, ASGHARI JAM. Psychometric properties of the persian language version of the system usability scale. 2014.
 20. Sauro J, Lewis JR. *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*: Morgan Kaufmann; 2016.
 21. Vlachogianni P, Tselios N. Perceived Usability Evaluation of Educational Technology Using the Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ): A Systematic Review. *Sustainability*. 2023;15(17):1-15.
 22. Omidvari S, Delkz M, Karbakhsh M, Kashani MA, Kashani AS, Hashemi B, et al. Translation and back-translation process of the European Organisation for Research and Treatment of Cancer Spiritual Well-Being Questionnaire (The EORTC QLQ-SWB). *Payesh*. 2014;13(6):713-22. (in Persian)
 23. Lawshe C. *A Quantitative Approach to Content Validity*. Personnel psychology/Berrett-Koehler Publishers. 1975.
 24. Dalawi I, Isa MR, Chen XW, Azhar ZI, Aimran N. Development of the Malay Language of understanding, attitude, practice and health literacy questionnaire on COVID-19 (MUAPHQ C-19): content validity & face validity analysis. *BMC Public Health*. 2023;23(1):1131.
 25. Waltz CF, Bausell BR. *Nursing research: design statistics and computer analysis*: Davis Fa; 1981.
 26. Costales J, Catulay JJJ, Costales J, Bermudez N, editors. *Kaiser-Meyer-Olkin factor analysis: a quantitative approach on mobile gaming addiction using random forest classifier*. Proceedings of the 6th international conference on information system and data mining; 2022.
 27. Lewis JR. *PSYCHOMETRIC EVALUATION OF THE POST-STUDY SYSTEM USABILITY QUESTIONNAIRE: THE PSSUQ*.
 28. Lewis JR. Measuring perceived usability: The CSUQ, SUS, and UMUX. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2018;34(12):1148-56.
 29. Vlachogianni P, Tselios N. Perceived usability evaluation of educational technology using the post-study system usability questionnaire (PSSUQ): a systematic review. *Sustainability*. 2023;15(17):12954.
 30. Frøkjær E, Hertzum M, Hornbæk K, editors. *Measuring usability: are effectiveness, efficiency, and satisfaction really correlated?* Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems; 2000.
 31. Kous K, Pušnik M, Heričko M, Polančič G. Usability evaluation of a library website with different end user groups. *Information Science*. 2020;52(1):75-90.