



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Evaluating and ranking the effective factors of developing e-learning in higher education with fuzzy multi-criteria decision-making approach

F. Rahmani¹, H. Ahmadi^{2,*}, E. Ghanbari¹, M. Khorasani Kiasari³

¹ Department of Electronic Commerce, Faculty of Technology and Engineering, Islamic Azad university of Yadegar-e- Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey, Tehran, Iran

² Department of Computer, Faculty of Technology and Engineering, Islamic Azad university of Yadegar-e- Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey, Tehran, Iran

³ Department of Mathematics, Faculty of Science, Islamic Azad university of Yadegar-e- Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey, Tehran, Iran

ABSTRACT

Submitted: 17 March 2018
Reviewed: 25 April
Revised: 18 July 2018
Accepted: 29 August 2018

KEYWORDS:

E-learning
Higher Education,
Fuzzy Multi-Criteria Decision
Making, Fuzzy AHP
Islamic Azad University of
Electronic Unit

* Corresponding author
h.ahmadi@iausr.ac.ir

Background and Objectives: E-learning is a method of teaching that uses a combination of information and communication technology capabilities to facilitate and improve learning. The combination of these facilities provides opportunities for the learner to access the course and curriculum at any time, in accordance with their job and family commitments. The ability to access tools, the ability to choose the time and place of training, and the availability of different content formats in this environment put the learner in a position to make a variety of choices. In this environment, the learner can use different tools to communicate with classmates, teachers and other people at the same time and at the same time. Implementing quality and sustainable e-learning programs requires understanding the requirements for establishing and developing e-learning systems. Designing, setting up and maintaining e-learning environments requires a variety of knowledge and skills in the technical, educational and managerial fields. The purpose of this study is to evaluate and rank the effective factors in developing e-learning in higher education. In this study, the effective factors in developing e-learning in higher education were identified in terms of measuring factors of e-learning development including organizational, social, technical and human factors, based on previous studies and the opinion of experts.

Methods: Statistical methods were used to test and confirm the research hypotheses and fuzzy AHP ranking method was used to rank the indicators. To this purpose two questionnaires were prepared. The first one is for evaluating the accuracy of the research hypotheses and the second one, a pairwise questionnaire, is for rating the indicators. The statistical population of the research is all students and professors of electronic unit of Islamic Azad University in academic year of 2016-2017. The statistical sample size was considered 384 individuals based on Cochran formula; and was selected through the random sampling method. The questionnaires were distributed among 384 individuals from which, 84 questionnaires were omitted due to different reasons such as wrong answers to the questions and the lack of enough time, and 300 questionnaires were accepted.

Findings: A list of 8 indicators (student characteristics, teacher characteristics, content quality, structure management, training process, software infrastructure, hardware infrastructure, university image) is extracted based on technical, human, social, and organizational factors to evaluate the effectiveness of e-learning. The results showed that the introduced scale was a valid and reliable instrument for evaluating the effectiveness of e-learning.

Conclusion: The results show that student characteristics are more important while software infrastructure is considered as the second influential factor in this regard. Also, the characteristics of the instructor, the quality of the content, the management of the structure, the infrastructure of the hardware, the teaching process and the image of the university were ranked third to eighth, respectively.



NUMBER OF REFERENCES
30



NUMBER OF FIGURES
3



NUMBER OF TABLES
12

مقاله پژوهشی

امکان‌سنجی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی

فاطمه رحمانی^۱، حامد احمدی^{۲*}، الهام قنبری^۳، سیده‌حمود خراسانی کیاسری^۳^۱ گروه تجارت الکترونیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، تهران، ایران^۲ گروه کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، تهران، ایران^۳ گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: یادگیری الکترونیکی شیوه‌ای در آموزش است که مجموعه قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات را برای تسهیل و بهبود یادگیری بکار می‌گیرد. مجموعه این امکانات، فرصت‌هایی را برای یادگیرنده فراهم می‌آورد تا او بتواند در هر زمان، متناسب با تعهدات شغلی و خانوادگی خود به دوره آموزشی و برنامه درسی دسترسی پیدا کند. امکان دسترسی به ابزارها، امکان انتخاب زمان و مکان آموزش و وجود قالب‌های مختلف محتوایی در این محیط، یادگیرنده را در موقعیت انتخاب‌های گوناگون قرار می‌دهد. در این محیط یادگیرنده با استفاده از ابزارهای مختلف می‌تواند به صورت هم‌زمان و غیر هم‌زمان با همکلاسان، معلم و افراد دیگر ارتباط برقرار کند. اجرا و پیاده‌سازی برنامه‌های کیفی و بادوام در یادگیری الکترونیکی نیازمند شناخت الزامات استقرار و توسعه نظام‌های یادگیری الکترونیکی است. طراحی، راه‌اندازی و نگهداری محیط‌های آموزش الکترونیکی به دانش و مهارت‌های گوناگونی در زمینه‌های فنی، تربیتی و مدیریتی نیازمند است. هدف از این پژوهش امکان‌سنجی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی است.

روش‌ها: در تحقیق حاضر براساس تحقیقات پیشین و نظر خبرگان عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی از نظر فاکتورهای سنجش توسعه یادگیری الکترونیکی شامل فاکتورهای انسانی، فنی، اجتماعی، سازمانی شناسایی شدند. برای آزمون و تایید فرضیه‌های تحقیق از روش‌های آماری و برای رتبه‌بندی شاخص‌ها، از رتبه‌بندی AHP فازی استفاده شده است. به این منظور دو پرسشنامه تنظیم گردید؛ پرسشنامه شماره یک به منظور صحت فرضیه‌های تحقیق و پرسشنامه دوم که پرسشنامه زوجیت برای رتبه‌بندی شاخص‌ها می‌باشد. جامعه آماری تحقیق شامل دانشجویان و اساتید دانشگاه واحد الکترونیکی دانشگاه آزاد در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ می‌باشد. حجم نمونه آماری مطابق فرمول کوکران، معادل ۳۸۴ نفر در نظر گرفته شد که با روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. پرسشنامه‌ها بین ۳۸۴ نفر توزیع گردید که از این تعداد ۸۴ عدد از هر پرسشنامه به دلایل مختلف از جمله پاسخگویی اشتباه به سوالات و نبودن زمان کافی حذف و تعداد ۳۰۰ عدد از هر پرسشنامه مورد قبول واقع شد.

یافته‌ها: فهرستی از ۸ شاخص (ویژگی دانشجو، ویژگی مربی، کیفیت محتوا، مدیریت ساختار، فرآیند آموزش، زیرساخت نرم‌افزار، زیرساخت سخت‌افزار، تصویر دانشگاه) براساس فاکتورهای فنی، انسانی، اجتماعی، سازمانی برای ارزیابی اثربخشی یادگیری الکترونیکی استخراج و بر اساس آن مقیاسی معتبر ساخته شد. نتایج نشان داد که مقیاس معرفی شده، ابزاری روا و پایا برای ارزیابی اثربخشی یادگیری الکترونیکی است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهند که ویژگی‌های دانشجو اهمیت بیشتری داشته و زیرساخت نرم‌افزار به عنوان دومین عامل تأثیرگذار در این جهت ارزیابی شده است. همچنین ویژگی‌های مربی، کیفیت محتوا، مدیریت ساختار، زیرساخت سخت‌افزار، فرآیند آموزش و تصویر دانشگاه به ترتیب رتبه‌های سوم تا هشتم را بدست آوردند.

دریافت: ۲۶ اسفند ۱۳۹۶

داوری: ۵ اردیبهشت ۱۳۹۷

اصلاح: ۲۷ تیر ۱۳۹۷

پذیرش: ۰۷ شهریور ۱۳۹۷

واژگان کلیدی:

یادگیری الکترونیکی

آموزش عالی

تصمیم‌گیری چند معیاره فازی

AHP فازی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی

* نویسنده مسئول

h.ahmadi@iausr.ac.ir

مقدمه

آموزشی، کمبود امکانات اقتصادی، کمبود مدرسان مجرب و هزینه‌های گزاف آموزش و ارائه خدمات آموزشی را برطرف نماید [۱]. یادگیری الکترونیکی شیوه‌ای در آموزش است که مجموعه قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات را برای تسهیل و بهبود یادگیری بکار می‌گیرد. مجموعه این امکانات، فرصت‌هایی را برای یادگیرنده فراهم می‌آورد تا او بتواند در هر زمان، متناسب با تعهدات شغلی و خانوادگی خود به دوره آموزشی و برنامه درسی دسترسی پیدا کند. امکان دسترسی به ابزارها، امکان انتخاب زمان و مکان آموزش و وجود قالب‌های مختلف محتوایی در این محیط، یادگیرنده را در موقعیت انتخاب‌های گوناگون

در عصر حاضر یکی از مهم‌ترین اختراعات بشری که تغییرات شگرفی را در زندگی بشریت ایجاد نموده، پیدایش رایانه و به دنبال آن اینترنت بوده که باعث رقم زدن دنیای مجازی و انگیزه‌ای برای دانشگاه‌ها شده است تا در بخش یادگیری الکترونیکی سرمایه‌گذاری کنند؛ اما آنچه اهمیت بحث را روشن‌تر می‌سازد، تلاش برای کسب موفقیت در استفاده از سیستم یادگیری الکترونیکی و سنجش میزان موفقیت این سیستم‌ها است. یادگیری الکترونیکی می‌تواند بسیاری از معضلات جوامع از جمله نیازهای روز افزون مردم به آموزش، عدم دسترسی یکسان به مراکز

قرار می‌دهد. در این محیط یادگیرنده با استفاده از ابزارهای مختلف می‌تواند به صورت هم‌زمان و غیر هم‌زمان با همکلاسان، معلم و افراد دیگر ارتباط برقرار کند [۲].

یادگیری الکترونیکی به ما قدرت می‌دهد تا بیشتر بدانیم و سریع‌تر یاد بگیریم و این یادگیری را با صرف هزینه‌ای کمتر به دست آوریم. یادگیری الکترونیکی محتوای آموزشی را در قالب‌های گوناگون ارائه کرده و موجب افزایش میزان دسترسی فراگیران به دانش و یادگیری مادام‌العمر شده و کیفیت خدمات آموزشی را افزایش داده و نیز موجب تسریع برنامه‌های آموزشی می‌شود. سازمان‌های سراسر جهان یادگیری الکترونیکی یا آموزش آنلاین را ترجیح می‌دهند چرا که آن‌ها مقرون به صرفه هستند و به موقع آموزش خود را در مکان‌های مختلف ارائه می‌دهند [۳].

اجرا و پیاده‌سازی برنامه‌های کیفی و بادوام در یادگیری الکترونیکی نیازمند شناخت الزامات استقرار و توسعه نظام‌های یادگیری الکترونیکی است. طراحی، راه‌اندازی و نگهداری محیط‌های آموزش الکترونیکی به دانش و مهارت‌های گوناگونی در زمینه‌های فنی، تربیتی و مدیریتی نیازمند است [۴].

یادگیری الکترونیکی در ایران صنعتی نوپا در تکنولوژی آموزشی است؛ اما مراکز و مؤسسات آموزشی به ویژه دانشگاه‌ها در تلاش‌اند تا هرچه سریع‌تر الگویی مناسب با ساختار آموزشی و فرهنگی کشور در زمینه یادگیری الکترونیکی ارائه نمایند. علاوه بر مزیت‌هایی که یادگیری الکترونیکی ماهیتاً از آن برخوردار است، یکی از مهم‌ترین دلایل ضرورت سازمان‌دهی مراکز و مؤسسات آموزش الکترونیکی در ایران، تقاضای روز افزون یادگیری به ویژه در آموزش عالی در کشور است که با توجه به محدودیت منابع و ظرفیت در نظام آموزشی فعلی به یک موضوع خاص اجتماعی تبدیل شده است. کارآمد ساختن یادگیری الکترونیکی می‌تواند بخشی از این مشکلات را مرتفع سازد؛ لذا با توجه به اهداف تعریف شده برای آموزش و تحصیلات دانشگاهی در ایران اهمیت پرداختن به ساختار مراکز و مؤسسات آموزش الکترونیکی به ویژه دانشگاه‌های مجازی در ایران به وضوح روشن می‌شود. شکی نیست که سیستم آموزشی سنتی در عصر حاضر نمی‌توانست نیازهای جامعه اطلاعاتی امروز را پاسخ گوید؛ پس لازم بود این نظام مستهلک، در درون پیکربندی خود دچار دگردیسی شود و فرآیند انطباق‌پذیری در راستای نیازهای جوامع امروز را شاهد باشد [۵].

یادگیری الکترونیکی زیر مجموعه‌ای از آموزش‌های از راه دور است که از اواسط دهه ۱۹۸۰ رایج شد و با گسترش استفاده از اینترنت با سرعت زیادی رشد و توسعه یافته است [۶]. به طور کلی منظور از یادگیری الکترونیکی بهره‌گیری از سیستم‌های آموزش الکترونیکی مثل کامپیوتر، اینترنت، سی‌دی‌های چندرسانه‌ای، نشریه‌های الکترونیکی و خبرنامه‌های مجازی و نظیر این هاست که هدف آن کاستن از میزان تردها، صرفه‌جویی در زمان، هزینه و همچنین یادگیری بهتر، سریع‌تر و آسان‌تر است [۷].

تعاریف بسیاری برای یادگیری الکترونیکی ارائه شده است و دانشمندان، تعاریف فراوانی را در این مورد بیان کرده‌اند. لذا به عنوان نمونه، در ذیل،

چند مورد از تعاریف‌های مذکور آمده است: هورتون [۸] با توجه به تعاریف پیچیده فراوان که از یادگیری الکترونیکی وجود دارد، تعریف ساده‌ای را انتخاب می‌کند: از نظر هورتون یادگیری الکترونیکی عبارت است از کاربرد فناوری‌های اطلاعاتی و رایانه‌ای که می‌توان برای خلق تجربه‌ی یادگیری از آن استفاده کرد.

عطاران [۹] در یک تعریف جامع یادگیری الکترونیکی را شامل هرگونه یادگیری می‌داند که در آن از شبکه برای انتقال دانش، تعامل و تسهیل یادگیری استفاده می‌شود. این نوع یادگیری شامل یادگیری توزیع شده، یادگیری از راه دور (به جز آموزش مکاتبه‌ای) و آموزش مبتنی بر رایانه در شبکه و آموزش مبتنی بر شبکه است. این آموزش هم‌زمان یا نا هم‌زمان است و می‌تواند با راهنمایی معلم و با رایانه و یا ترکیبی از هر دو باشد.

جوادیان نژاد و سهیلی [۱۰] معادل اصطلاحی دیگری برای یادگیری الکترونیکی عنوان کردند که عبارت از یادگیری بر پایه فناوری که همان فناوری اطلاعات می‌باشد. از نظر آنها در این روش تنوع بیشتری از فرایندها، نرم افزارها، کلاس‌های مجازی، همکاری‌های دیجیتال استفاده می‌شود که در کنار سایر ابزارها و فناوری‌ها، استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی نیز مورد تاکید و توجه است.

داراب و منتظر [۱۱] یادگیری الکترونیکی را بعنوان رویکردی تازه در ارایه محیط یادگیری مجهز، تعاملی و یادگیرنده محور برای هرکس، هرجا و هرزمان با به کارگیری منابع و مشخصه‌های فناوری‌های مختلف دیجیتال و هم سو با شکل‌های دیگر محیط‌های آموزشی برای ایجاد نظامی آزاد، منعطف و توزیع شده در آموزش تعریف می‌کنند. مطالعات متعددی به منظور توصیف عوامل مؤثر بر توسعه و موفقیت یادگیری الکترونیکی انجام شده است که در ادامه به چند مورد از تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌پردازیم.

سلیم [۱۲] در مطالعه خود دریافت که عوامل حیاتی که باعث موفقیت پذیرش یادگیری الکترونیکی در دانشگاه امارات متحده عربی می‌شود عبارتند از ویژگی‌های دانشجویان، ویژگی‌های اساتید، پشتیبانی و فناوری. او این عوامل چهارگانه را در حد مطلوب ارزیابی کرد. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد تنها از دیدگاه یادگیرنده مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به اینکه استاد نیز در یادگیری الکترونیکی نقش بسیار مهمی دارد باید از نظر یاددهنده یا همان استاد نیز مورد بررسی قرار گیرد. تعداد نمونه جامعه آماری این تحقیق نیز ۱۴ نفر می‌باشد که از نظر حجم نمونه کم می‌باشد و نمی‌تواند نتایج دقیقی را ارائه داد. در تحقیق ولید و همکاران [۱۳] یادگیری الکترونیکی را یک کلمه نسبتاً جدید دانستند و به مطالعه عوامل مؤثر بر اثر بخشی یادگیری الکترونیکی بر روی ۲۶۸ دانشجو کارشناسی دانشگاه تکنولوژی مالزی پرداختند. آن‌ها عواملی همچون خودکارآمدی، رابط کاربری، جامعه، سودمندی، رضایت دانشجویان و قصد استفاده از آموزش الکترونیکی را از عوامل اثر بخش در یادگیری الکترونیکی دانستند و به بررسی و ارزیابی این عوامل پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که یادگیری الکترونیکی با توجه به رضایت و سودمندی دانشجویان رابطه مثبت و معناداری دارد و همچنین قصد استفاده از آموزش الکترونیکی نیز به نوبه خود باعث اثر

ویژگی‌های دانشجو (مهارت کامپیوتری، انگیزه، تعهد، سرعت یادگیری)، کیفیت محتوا (محتوای به روز شده، محتوای کافی، محتوای قابل درک)، کیفیت فناوری اطلاعات (قابلیت دسترسی، قابل اطمینان بودن، میزان راهنمایی، طراحی رابط، امنیت شبکه و به موقع بودن)، تعامل شرکت‌کنندگان (جامعه یادگیری، سهولت تعامل با یکدیگر)، پشتیبانی مؤسسات آموزشی (پشتیبانی مالی، بازخورد مناسب، روش‌های ارزیابی تنوع) و مدیریت دانش (میزان به کارگیری ابزارهای مدیریت اطلاعات) می‌باشد.

سوک و می‌ین [۱۸] با هدف شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های نمایانگر ابعاد اصلی یادگیری الکترونیکی، هفت عنصر اساسی اثر بخشی تدریس، اثر بخشی یادگیری، تعامل، طراحی آموزشی، منابع اطلاعاتی ارزشیابی و پشتیبانی فناوری را شاخص‌هایی که باید هنگام ارزشیابی یادگیری الکترونیکی به آن‌ها توجه شود، شناسایی کردند. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد از نظر کمی به بررسی عوامل تأثیرگذار در یادگیری الکترونیکی پرداخته شده است، در حالی که اهمیت نسبی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی بصورت کمی قابل سنجش نمی‌باشد. به عبارت دیگر شناسایی اینکه کدام عامل ارزیابی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد تا حدی دشوار است.

بر مبنای مطالعه جامعی که مهرگان و همکاران [۱۹] انجام داده‌اند فاکتورهای مؤثر بر یادگیری الکترونیکی را به هفت دسته تقسیم کرده‌اند که شامل ویژگی‌های مربی (نگرش مربی نسبت به دانشجو، نگرش مربی نسبت به یادگیری الکترونیکی، مهارت کامپیوتری)، ویژگی‌های دانشجو (مهارت کامپیوتری، انگیزه، تعهد، سرعت یادگیری)، کیفیت محتوا (محتوای به روز شده، محتوای کافی، محتوای قابل درک)، کیفیت فناوری اطلاعات (قابلیت دسترسی، قابل اطمینان بودن، میزان راهنمایی، طراحی رابط، امنیت شبکه و به موقع بودن)، تعامل شرکت‌کنندگان (جامعه یادگیری، سهولت تعامل با یکدیگر)، پشتیبانی مؤسسات آموزشی (پشتیبانی مالی، بازخورد مناسب، روش‌های ارزیابی تنوع) و مدیریت دانش (میزان به کارگیری ابزارهای مدیریت اطلاعات) می‌باشد. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد فقط از دیدگاه یادگیرنده به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی پرداخته شده است، در حالی که یاددهنده نیز در یادگیری الکترونیکی نقش مهمی دارد.

در تحقیقی دیگری که توسط اوزکان و کوسلر [۲۰] انجام شده است یک مدل شش ضلعی برای ارزیابی یادگیری الکترونیکی ارائه و در یکی از دانشگاه‌های ترکیه مورد آزمون قرار گرفت. ابعادی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته، عبارتند از: بعد فناوری، بعد استاد، بعد محیطی، بعد طراحی، بعد یادگیرنده، بعد درس با وجود اینکه در این تحقیق به صورت دقیق به عوامل مؤثر در موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی پرداخته شده است، اما روابط بین مؤلفه‌ها در نظر گرفته نشده است؛ این یکی از محدودیت‌هایی است که در پایان تحقیق خود نویسنده نیز به آن اشاره نموده است. علاوه بر این در این تحقیق برای بررسی هر یک از مؤلفه‌ها، نظر یادگیرنده مد نظر قرار گرفته و این در حالی است که در یادگیری الکترونیکی، استاد نیز نقش مهمی دارد. در تحقیق که توسط خداداد حسینی و همکارانش [۲۱] در زمینه بررسی

بخشی یادگیری الکترونیکی می‌شود. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد فقط از دیدگاه دانشجویان (یادگیرنده) این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است، در حالی که نظر یاددهنده نیز در یادگیری الکترونیکی مهم می‌باشد.

بوسکورن و همکاران [۱۴] در مطالعات خود دریافتند، ۵ عامل تأثیرگذار بر یادگیری الکترونیکی در سازمان‌ها و مؤسسات آموزشی عبارت‌اند از: مدیریت سازمانی (روش تحقیق، چارچوب برنامه، برنامه عملیاتی، مقرون به صرفه بودن آموزش)، محیط یادگیری (سیستم مدیریت دوره، زیر ساخت فنی، دسترسی پذیری سیستم)، طراحی آموزش (روشن بودن اهداف، کیفیت محتوا، استراتژی یادگیری، ارزیابی یادگیری)، خدمات پشتیبانی (آموزش، ابزارهای ارتباطی)، ارزیابی دوره. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد از نظر کمی به بررسی عوامل تأثیرگذار در یادگیری الکترونیکی پرداخته شده است، در حالی که اهمیت نسبی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی بصورت کمی قابل سنجش نمی‌باشد. به عبارت دیگر شناسایی اینکه کدام عامل ارزیابی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد تا حدی دشوار است.

چن و یو [۱۵] در تحقیقی که انجام دادند به مطالعه و بررسی شش بعد اثربخش در رضایتمندی و موفقیت یادگیری الکترونیکی که شامل یادگیرنده، مربی، تکنولوژی، طراحی، عوامل محیطی و سهولت و درک استفاده یادگیرنده می‌باشد، پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بعد طراحی که شامل عوامل درک شده می‌باشد در رضایتمندی دانشجویان در یادگیری الکترونیکی مفید بوده و سهولت و درک استفاده یادگیرنده حیاتی‌ترین عامل مؤثر بر رضایت آن‌ها نسبت به یادگیری الکترونیکی است. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد تنها از دیدگاه یادگیرنده مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به اینکه استاد نیز در یادگیری الکترونیکی نقش بسیار مهمی دارد باید از نظر یاددهنده یا همان استاد نیز مورد بررسی قرار گیرد. تعداد نمونه جامعه آماری این تحقیق نیز ۱۴ نفر می‌باشد، که از نظر حجم نمونه کم می‌باشد و نمی‌تواند نتایج دقیقی را ارائه داد.

لیاو و هوانگ [۱۶] با مطالعه ۱۹۶ دانشجوی آموزش الکترونیکی دریافتند، ادراک دانشجویان از مفید بودن محتوای آموزشی و محیط تعاملی آموزش الکترونیکی بر رضایت دانشجویان از دوره‌های آموزش الکترونیکی تأثیر دارد. عوامل تأثیرگذار بر اثر بخشی آموزش الکترونیکی براساس پژوهش لیاو و هوانگ شامل ویژگی‌های مدرس، ویژگی‌های دانشجو، عوامل مرتبط با دانشگاه، عوامل آموزشی و عوامل محیطی می‌باشد.

محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد تنها از دیدگاه یادگیرنده مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به اینکه استاد نیز در یادگیری الکترونیکی نقش بسیار مهمی دارد باید از نظر یاددهنده یا همان استاد نیز مورد بررسی قرار گیرد.

بر مبنای مطالعه جامعی که موسی خانی و جم پور عظیمی [۱۷] انجام داده‌اند فاکتورهای مؤثر بر یادگیری الکترونیکی را به هفت دسته تقسیم کرده‌اند که شامل ویژگی‌های مربی (نگرش مربی نسبت به دانشجو، نگرش مربی نسبت به یادگیری الکترونیکی، مهارت کامپیوتری)،

(اساتید/ کارشناسان/ دانشجویان)، توانایی سیستم آموزش مجازی در حضور گزارش‌ها عملکرد عوامل و تعاملات مربوطه)، مدیریت ساختار (هماهنگی ساختار سیستم آموزش مجازی دانشگاه/ دانشگاه با سیستم آموزش مجازی، توانایی بالا و برانگیختن مدیران و کارشناسان آموزشی در تعامل با دانشجویان)، تصویر دانشگاه (شهرت مناسب دانشگاه، ایجاد اطمینان برای برند دانشگاه) پرداختند.

محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد فقط از دیدگاه یاددهنده به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی پرداخته شده است، در حالی که نظر یادگیرنده نیز در یادگیری الکترونیکی مهم می‌باشد. همچنین تعداد نمونه آماری این تحقیق ۲۵ نفر می‌باشد که تعداد حجم نمونه این تحقیق برای ارزیابی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی کم می‌باشد و یکی دیگر از محدودیت‌هایی که در این تحقیق وجود دارد دو بعد استاد و دانشجو مورد بررسی قرار نگرفته است در حالی که این دو بعد نقش مهمی در یادگیری الکترونیکی دارند.

همانگونه که گفتیم آنچه که اهمیت بحث را روشن می‌سازد تلاش برای افزایش میزان موفقیت و توسعه سیستم‌های یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی است. محققان زیادی عوامل مؤثر بر موفقیت و توسعه سیستم‌های یادگیری الکترونیکی را براساس عواملی همچون فاکتورهای سنجش توسعه یادگیری الکترونیکی شامل فاکتورهای انسانی، فنی، اجتماعی و سازمانی مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند؛ که بعضی از آنها فقط فاکتورهای انسانی (دانشجو و مربی)، بعضی روی فاکتورهای فنی (زیرساخت‌های نرم افزار و سخت افزار) و بعضی دیگر روی فاکتورهای اجتماعی (دیدگاه جامعه درباره یادگیری الکترونیکی، مقررات دولتی دستورالعمل‌های اداری) به سنجش و بررسی موفقیت اینگونه سیستم‌ها پرداخته‌اند. همچنین در مدل‌های قبلی فقط از یک دیدگاه (یاددهنده یا یادگیرنده) به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی پرداخته شده در حالی که نظر هر دو دیدگاه در بررسی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی نقش بسزایی دارد.

بنابراین در تحقیق حاضر براساس تحقیقات پیشین و بررسی و نظر خبرگان عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی از نظر فاکتورهای سنجش توسعه یادگیری الکترونیکی شامل فاکتورهای انسانی، فنی، اجتماعی و سازمانی شناسایی شدند. سپس میزان اثرگذاری هر شاخص بر روی یادگیری الکترونیکی براساس آزمون‌های آماری مورد بررسی قرار گرفت. همچنین جهت مشخص کردن الویت و وزن هر شاخص و معیار از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی استفاده گردید؛ زیرا اهمیت نسبی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی بصورت کمی قابل سنجش نیستند. به عبارت دیگر شناسایی اینکه کدام مؤلفه ارزیابی را بیشتر تحت قرار می‌دهد تا حدی دشوار است. مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی این امکان را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌آورد تا بتوانند با سهولت بیشتری در خصوص ارزیابی گزینه‌ها و تعیین اهمیت هر یک از شاخص‌های تصمیم‌گیری اظهار نظر نمایند. فرایند تصمیم‌گیری چند معیاره فازی نیازمند شکستن یک مسئله تصمیم با چندین شاخص به سلسله مراتبی از سطوح است. سطح بالا بیانگر هدف اصلی فرایند تصمیم‌گیری است. سطح دوم، نشان‌دهنده‌ی

میزان پذیرش آموزش الکترونیکی دانشجویان در دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفت به بررسی عواملی همچون ویژگی‌های آموزش دهنده، مواد آموزشی، طراحی محتوای یادگیری، سودمندی درک شده، راحتی استفاده درک شده، خوشایندی و قصد استفاده از آموزش الکترونیکی براساس پرداختند. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد فقط از نظر یادگیرنده به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی پرداخته شده است، در حالی که نظر اساتید یا همان یاددهنده نیز در یادگیری الکترونیکی مهم می‌باشد.

ناگونوا و لوگا [۲۲] در مطالعاتی که انجام دادند ویژگی‌های فردی، آموزشی و سازمانی را متغیرهای مؤثر بر پیامدهای یادگیری الکترونیکی می‌دانند. آن‌ها همچنین در مطالعات خود به اهمیت ویژگی‌های فردی دانشجو در اثربخشی آموزش الکترونیکی اشاره کرده‌اند. محدودیتی که در این تحقیق وجود دارد تنها از دیدگاه یادگیرنده مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به اینکه استاد نیز در یادگیری الکترونیکی نقش بسیار مهمی دارد باید از نظر یاددهنده یا همان استاد نیز مورد بررسی قرار گیرد.

در پژوهشی که حمیدیه و میرزازاده [۲۳] برای ارزیابی موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی انجام دادند به بررسی عواملی همچون نرخ خدمات یادگیری الکترونیکی (مقبولیت شهریه‌های ثابت و متغیر، کاهش هزینه بانک منابع اطلاعاتی و تولید محتوای الکترونیکی)، فرایند آموزش (تخصیص محتوا و منابع اطلاعاتی بر اساس سطح علمی، مقبولیت نظارت و هدایت آموزشی در فرایند یادگیری دانشجویان، ارتقای الگوهای یادگیری)، دسترسی (دسترسی آسان به سیستم آموزش مجازی در هر زمان و مکان، دسترسی به تمام منابع اطلاعاتی و محتوایی و تعاملی، استفاده ساده و مطلوب از سیستم آموزش مجازی، دسترسی به آموزش کاربر سیستم و محتوا و بانک‌های اطلاعاتی)، محتوای آموزشی (میزان کاربرد SCO¹ به روز رسانی شده و تعاملی در فرایندهای یادگیری و محتوای آموزشی، نرخ هماهنگی محتوای تولید شده با استانداردهای آموزشی و آموزش مجازی، میزان کاربرد ارزیابی SCO دانشجویان در فرایند یادگیری، وجود بانک غنی SCO، محتوا و انبارهای آموزشی)، زیرساخت سخت افزار (وجود سرورهای مناسب مطابق با نیازهای سیستم آموزشی و تعداد دانشجویان، اینترنت و پهنای باند مناسب برای پوشش دادن سیستم آموزشی، دسترسی به تجهیزات مورد نیاز و سایت کامپیوتری (برای اجرای برخی از فرایندهای تدریس- یادگیری، مرکز امتحان و مرحله تولید محتوا، وجود اطلاعات و تجهیزات امنیت شبکه)، زیرساخت نرم افزار (دسترسی به سیستم آموزش مجازی مطابق با استانداردهای آموزش مجازی، دسترسی به اصول تولید محتوا و مازول‌های تولید و آرشیو فرایند یادگیری، وجود ابزار وب کنفرانس برای ارتباطات تصویری، وجود شبکه‌ها و انجمن‌های مخصوص آموزشی، هماهنگی اتصالات ورودی، چارچوب و تمام برنامه‌های سیستم آموزشی با استاندارد‌های تولید نرم افزار)، سرعت (امکان کار کردن با سیستم آموزش مجازی با کمترین پهنای ممکن (بدون اختلال در عملکرد)، پشتیبانی فنی، خدمات سریع اجرایی و آموزشی)، تعامل نقش‌ها (در برگرفتن الگوی ارتباطی در میان نقش‌های سیستم

توصیف دقیق مفاهیم و قواعد مرتبط با ارائه مدل عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی می‌گردد و از طرف دیگر روابط بین این مفاهیم و قواعد، توسط خبرگان ارزیابی و تعیین می‌شوند؛ و از لحاظ ماهیت، کاربردی- تحلیلی می‌باشد. همچنین برای جمع آوری داده‌ها و اطلاعات لازم از دو پرسشنامه استفاده شده است. پرسشنامه شماره یک با هدف رد یا تائید فرضیه‌های تحقیق طراحی شده است و در قالب مقیاس لیکرت می‌باشد؛ پرسشنامه شماره دو پرسشنامه‌ی زوجی است که با هدف رتبه بندی شاخص‌ها و معیارها برای ارزیابی سیستم بکار می‌رود؛ لذا برای این‌گونه پرسشنامه‌ها نیاز به تأثیر روایی آن نیست. از سوی دیگر برای کیفی سازی و از دست ندادن داده‌ها باید آن‌ها به متغیرهای فازی تبدیل شوند؛ یعنی در مقایسه معیارها و شاخص‌ها بجای عدد گذاری از اعداد بین صفر تا صد عددی انتخاب شود؛ سپس، بعد از نرمال سازی عدد فازی مد نظر هر معیار یا شاخص استخراج می‌شود. لذا باید از اعداد به دست آمده از پرسشنامه میانگین یا مد (داده با بیشترین فراوانی) گرفته شود.

همانگونه که قبلا گفتیم اطلاعات مورد نیاز این تحقیق، به واسطه‌ی بررسی‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه و پرسشنامه جمع آوری شده است. بدین گونه که در ابتدا براساس ادبیات موضوعی تحقیق شاخص‌ها و معیارها استخراج گردید؛ سپس، به تدوین و تنظیم و توزیع پرسشنامه‌ها پرداخته و بعد از توزیع پرسشنامه‌ها نیز به تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از آنها پرداخته می‌شود.

در پرسشنامه شماره یک ابتدا به تأیید روایی و پایایی پرسشنامه با استفاده از آزمون الفای کرونباخ پرداخته؛ سپس صحت و سقم فرضیات تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد اما قبل از آن باید مشخص شود که از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شود یا غیر پارامتریک؛ جهت تعیین این موضوع باید از آزمون آماری کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شود. بعد از تأیید نرمال بودن متغیرها با استفاده از آزمون ضریب همبستگی

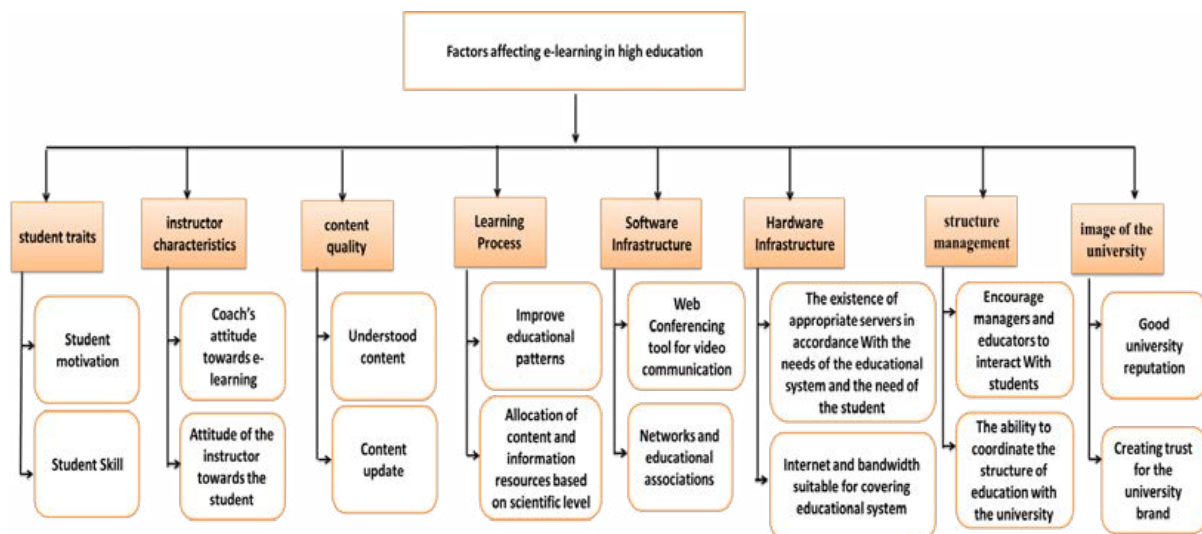
شاخص‌های عمده و اساسی است که ممکن است به شاخص‌های فرعی در سطح بعد شکسته شوند. سطح آخر گزینه‌های تصمیم را ارائه می‌کند؛ در این مرحله سلسله مراتب تصمیم که شامل عناصر تصمیم می‌باشند، مشخص می‌شوند. با توجه به اهمیت بالای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی هدف اصلی این پژوهش امکان سنجش و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه سیستم‌های یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی و تعیین میزان تأثیر این عوامل بر سیستم‌های یادگیری الکترونیکی با استفاده از روش FAHP است. همچنین در این تحقیق عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی از دو دیدگاه یادگیرنده و یاددهنده مورد بررسی قرار خواهد گرفت که در مدل‌های قبلی فقط از یک دیدگاه به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی پرداخته شده است.

ساختار این پژوهش به شرح زیر است. در ابتدا در بخش دوم روش تحقیق بیان می‌شود. بخش سوم نتایج و بحث شرح خواهد شد و در انتها در بخش آخر نیز نتیجه‌گیری ذکر می‌شود.

روش تحقیق

برای ارائه مدل عوامل مؤثر بر یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی و کاربردی تر کردن آن در حوزه یادگیری الکترونیکی ۸ شاخص مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی استخراج گردید؛ همچنین با استفاده از دو تحقیقی که توسط مهرگان و همکاران [۱۹] و حمیدیه و میرزا زاده [۲۳] انجام شده معیارها استخراج گردید. این شاخص‌ها شامل ویژگی‌های دانشجو، ویژگی‌های مربی، کیفیت محتوا، فرآیند آموزش، زیرساخت نرم‌افزار، زیرساخت سخت افزار، مدیریت ساختار و تصویر دانشگاه می‌باشد که در شکل ۱ در قالب مدل مفهومی پژوهش نمایش داده شده است.

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- همبستگی است، زیرا از طرفی اقدام به



شکل ۱: مدل مفهومی پیشنهادی عوامل تأثیرگذار بر یادگیری الکترونیکی

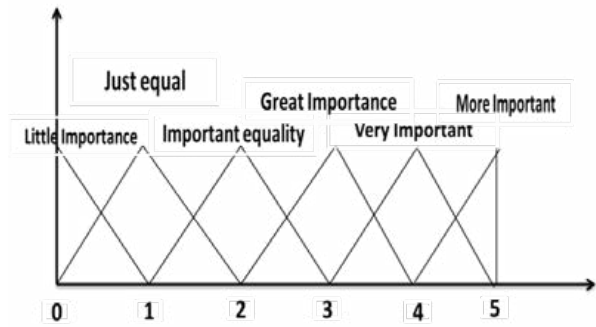
Fig. 1: The proposed conceptual model of effective factors in e-learning

هر شاخص و معیار بدست آید. بعد از آوردن اوزان هر شاخص و معیار براساس رابطه (شماره ۹) آن را غیرفازی سازی کرده تا اوزان بدست آمده تبدیل به اعداد قطعی شوند. در نهایت براساس اعداد بدست آمده شاخص های خود را رتبه بندی کرده که ساختار کلی متولوژی ما در قالب شکل ۲ قابل مشاهده است.

جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش شامل دانشجویان و اساتید دانشگاه واحد الکترونیکی دانشگاه آزاد اسلامی می باشد. به علت زیاد بودن تعداد دانشجویان و اساتید، سعی شد تا تعدادی نمونه برای ارزیابی ها انتخاب شوند. در این صورت بر اساس رابطه زیر، حجم نمونه محاسبه می شود. از آنجایی که در این تحقیق نسبت موفقیت مشخص نیست از مقدار ۰.۵ استفاده می گردد که در این حالت حجم نمونه حداکثر مقدار ممکن افزایش می یابد [۲۴]. برای انتخاب حجم نمونه از فرمول عمومی کوکران استفاده گردید؛ که در آن $(P=0.5)$ احتمال وجود صفت، $(q=0.5)$ احتمال عدم وجود صفت در نظر گرفته می شود. با توجه به فرمول (رابطه شماره ۱) که به صورت زیر می باشد:

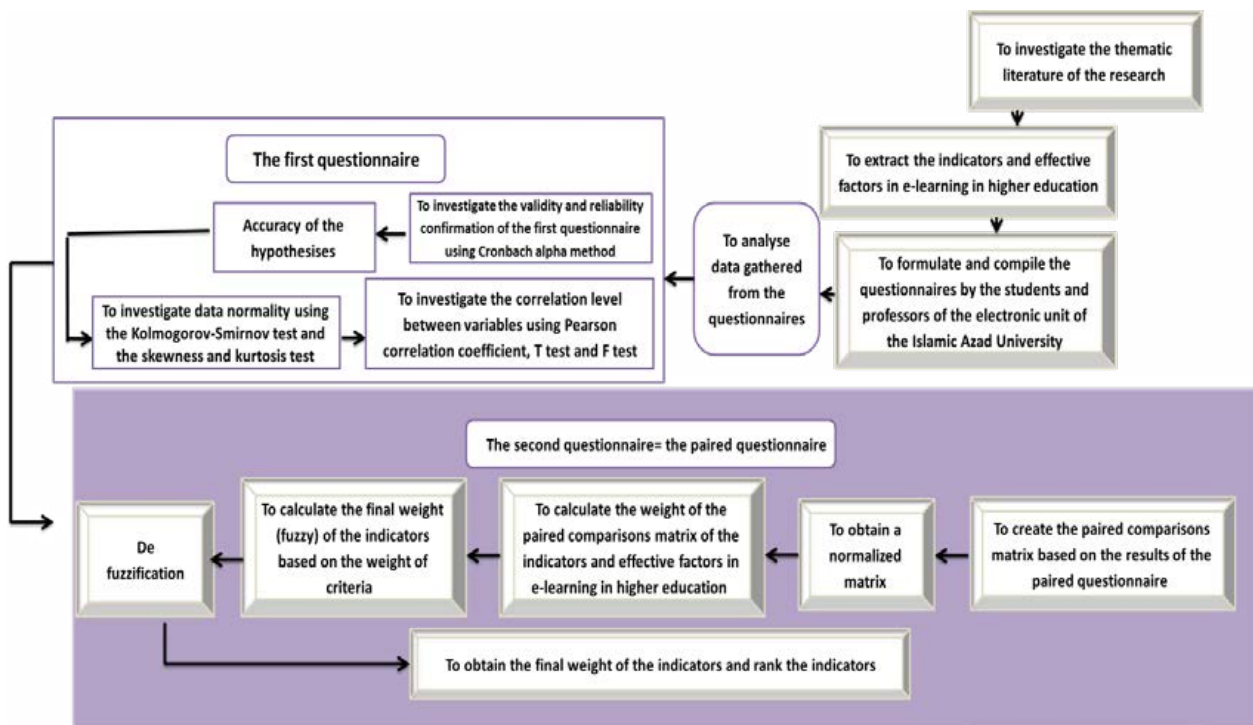
$$n = \frac{N t^2 s^2}{N d^2 + t^2 s^2} \quad (1)$$

در این رابطه، n برابر با تعداد نمونه، N نشان دهنده تعداد کل جمعیت هدف است. هم چنین t ، تعداد اشتباه استاندارد لازم برای دستیابی به ضریب اطمینان قابل قبول، d برابر با نصف فاصله اطمینان و در نهایت s^2 نشان دهنده واریانس متغیر مورد نظر در جمعیت هدف است. اگر مقدار N بسیار بزرگ باشد (معمولاً بیش از ۲۰ برابر n) رقم $t^2 s^2$ در برابر $N d^2$ بسیار کوچک و قابل حذف خواهد بود و فرمول مذکور به



نمودار ۱: تابع عضویت فازی برای متغیرهای زبانی [۲۸]
Graph 1: Fuzzy membership function for lingual variables [28]

پیرسون، آزمون T و آزمون F، میزان همبستگی و رابطه معناداری که بین متغیرها وجود دارد؛ مورد بررسی قرار می گیرد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه زوجی نیز که براساس شاخص ها و معیارها تنظیم شد، باید بیشترین فراوانی اعداد حاضر در پرسشنامه محاسبه شود؛ سپس، برای متغیرهای زبانی براساس نمودار (شماره ۱) تابع عضویت تعیین گردد و ماتریس مقایسات زوجی نیز براساس تابع عضویت آنها (مطابق جدول شماره ۴) تشکیل شود. برای بدست آوردن اوزان شاخص ها و معیارها ابتدا باید ماتریس مقایسات زوجی نرمال سازی شود تا اعداد بدست آمده در بازه صفر تا یک تعریف شوند. برای نرمال سازی ماتریس مقایسات زوجی ابتدا اعداد هر ستون جمع و سپس اعداد هر ستون بر عدد بدست آمده تقسیم می گردد. سپس، از ماتریس نرمال سازی شده میانگین سطری گرفته تا اوزان



شکل ۲: متدولوژی کلی پژوهش
Fig 2: The general research methodology

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان
Table 1: Demographic characteristics of the respondents

Demographic characteristics of respondents		Number	Percent
Gender	Female	90	30
	Man	210	70
Age	Less than 30 years	70	22
	31 to 40 years old	130	43
	Over 40 years old	100	35
Level of education	Licentiate degree	80	27
	Master's Degree	153	53
Academic side	Doctorate	67	22
	Students	233	78
Experience in the field of e-learning	Professors	67	22
	Less than 6 month	15	5
	One year	57	19
	More than a year	228	76

شناختی و در بخش دوم پرسش‌های نگرشی مطرح شده است. در بخش پرسش‌های جمعیت شناختی، اطلاعاتی توصیفی درباره پاسخ دهنده کسب می‌شود که شامل سن، جنسیت، سطح تحصیلات، سمت دانشگاهی، میزان تجربه در حوزه یادگیری الکترونیکی است و در بخش دوم پرسش‌های نگرشی، از دیدگاه، نظرات، باورها یا برداشت‌های پاسخ‌دهندگان در مورد شاخص‌ها سوال می‌شود. به عبارتی نظرات آن‌ها درباره تاثیر و اهمیت هریک شاخص‌ها بر روی یادگیری الکترونیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اطلاعات جمعیت شناختی پرسشنامه‌ها نیز در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. این اطلاعات نشان دهنده جنسیت، سن افراد شرکت کننده در این ارزیابی به همراه سطح تحصیلات و سمت دانشگاهی آنها است.

روایی ۲ و پایایی ۳ پرسشنامه شماره یک

برای تعیین روایی ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه خبره با مساعدت استادان و صاحب نظران تنظیم شد و برای انطباق با نیازهای یادگیری الکترونیکی، طی جلساتی با مشاوران و مصاحبه‌هایی با افراد خبره در این زمینه، پرسشنامه بومی‌سازی شد. برای روایی پرسشنامه، از آزمون برازش استفاده می‌شود. نتایج آزمون برازش برای روایی پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش در جدول شماره ۲ آورده شده است.

براساس نتایج بدست آمده از جدول (شماره ۲) نتایج حاکی از آن است جواب‌های شاخص‌های برازش در محدود قابل قبول بدست آمده است. بنابراین، نتایج بدست آمده بیانگر برازش مناسب داده‌هاست پس

جدول ۲: روایی ابزار پژوهش با آزمون برازش
Table 2: The validity of the research tools through the fitness test

Indicators and acceptable limits	Values
Chi square	92.198
Relative Chi-Sq (<=5)	3.6
Normed Fit Index (NFI)(>=0.7)	0.897
RMSEA(<=0.2)	0.165
Comparative Fit Index (CFI) (>=0.6)	0.921
Incremental Fit Index (IFI) (>=0.7)	0.922

صورت رابطه شماره ۲ در خواهد آمد.

$$n = \frac{t^2 S^2}{d^2} \quad (2)$$

در این رابطه مقدار S^2 برای متغیرهای کمی است اما در متغیرهای دو ارزشی این مقدار برابر $P(1-P)$ می‌شود که در آن P برابر نسبتی از متغیر معین در جمعیت است. متناسب با این فرضیه رابطه شماره ۲ تبدیل به رابطه شماره ۳ خواهد شد.

$$n = \frac{t^2 P(1-P)}{d^2} \quad (3)$$

برای مثال اگر مقدار واریانس را برای متغیر دو ارزشی براساس رابطه (شماره ۳) حداکثر بگیریم در این صورت $P=0.5$ و $(1-P)=0.5$ حاصل ضرب آن‌ها برابر با ۰٫۲۵ خواهد شد (یعنی $P(1-P)=0.25$) و اگر بخواهیم سطح خطا ۰٫۰۵ و ضریب اطمینان ۰٫۹۵ باشد. در این صورت مقدار t برای ضریب مذکور برابر با ۱٫۹۶ می‌شود و در این صورت مقدار n در نمونه‌هایی که جمعیت آماری آن‌ها حدوداً بیش از ده هزار نفر هستند برابر می‌شود با رابطه شماره ۴ که در زیر نشان داده شده است.

$$n = \frac{(1.96)^2 \times (0.5)(1-0.5)}{(0.05)^2} = 384 \quad (4)$$

حجم مورد انتظار از نمونه‌ای با روش تصادفی ساده برابر با ۳۸۴ است که دارای حداکثر واریانس (دو ارزشی) براساس رابطه (شماره ۴) خطای تعمیم ۰٫۰۵ و ضریب اطمینان ۰٫۹۵ است و با این دو مشخصه (d,t) می‌توان اظهار نظری منطقی و قابل قبول نسبت به سؤالات تحقیق داشت.

در این تحقیق پرسشنامه‌ها بین ۳۸۴ نفر توزیع گردید که از این تعداد ۸۴ عدد از هر پرسشنامه به دلایل مختلف از جمله پاسخگویی اشتباه به سؤالات و نبودن زمان کافی حذف و تعداد ۳۰۰ عدد از هر پرسشنامه مورد قبول واقع شد؛ در نهایت ۳۰۰ عدد از هر پرسشنامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

پرسشنامه شامل دو بخش است که در بخش اول پرسش‌های جمعیت

جدول ۴: اعداد فازی تعریف شده در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی [۲۸]

Table 4: The determined fuzzy numbers in the Fuzzy Hierarchical Analysis method [28]

Oral scale	Fuzzy triangular scale	Fuzzy triangular inverse scale
Just equal	(1,1,1)	(1,1,1)
Important equality	(2,1,1)	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$
Great importance	(3,1,1)	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$
Very important	(4,1,1)	$(\frac{1}{4}, \frac{3}{16}, \frac{3}{16})$
Most important	(5,1,1)	$(\frac{1}{5}, \frac{4}{25}, \frac{4}{25})$
Little important	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$	(2,0,0)

الکترونیکی در آموزش عالی از پرسشنامه مقایسه زوجی استفاده گردیده و پس از جمع‌آوری داده‌ها و تلفیق قضاوت‌های پاسخگویان توسط محاسبه میانگین هندسی آن‌ها، با استفاده از روش FAHP و نیز روش ارائه شده توسط خراسانی کیاسری (۱۳۹۵) [۲۸] محاسبات مورد نیاز برای استخراج اوزان هر شاخص و معیار انجام می‌گردد. همچنین برای به دست آوردن وزن‌ها و رتبه بندی هر یک از شاخص‌ها و معیارها با توجه به داده‌هایی که از خبرگان به دست آمده، داده‌ها با استفاده از ابزار AHP محاسبه می‌گردد.

بعد از محاسبه وزن‌ها، شاخص‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. شاخص‌های ارزیابی این پژوهش که مبتنی بر بررسی متعددی بوده است به صورت ویژگی‌های دانشجوی، ویژگی‌های مربی، کیفیت محتوا، زیرساخت نرم افزار، فرآیند آموزش، زیرساخت سخت افزار، مدیریت ساختار و تصویر دانشگاه دسته‌بندی شده است؛ که هر کدام از آن‌ها معیارهایی را جهت ارزیابی یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی به عنوان زیر شاخص در خود پوشش داده است. گام‌های روش FAHP عبارتند از [۲۹،۳۰].

گام اول ایجاد ساختار سلسله مراتبی: ساختار مسئله‌ی تصمیم مانند یک سلسله مراتب است. در FAHP هدف، معیار تصمیم و گزینه‌ها به مانند شجره نامه در ساختار سلسله مراتبی مرتب می‌شوند.

گام دوم انجام مقایسات زوجی: در این گام، ماتریس‌های مقایسه شکل می‌گیرند و مقایسات زوجی انجام می‌شوند. معیارهای تصمیم با استفاده از مقیاس اصلی مقایسه در سطحی مشابه سنجش می‌شوند. در این پژوهش از اعداد به دست آمده از پرسشنامه میانگین یا مد (داده با بیشترین فراوانی) گرفته می‌شود. سپس، براساس نمودار (شماره ۱) تابع عضویت فازی برای متغیرهای زبانی مشخص می‌گردد.

گام سوم تشکیل ماتریس مقایسه زوجی (\tilde{A}) با به کارگیری اعداد فازی: براساس جدول (شماره ۴) اعداد فازی تعریف شده در روش سلسله مراتبی فازی را مشخص کرده و ماتریس مقایسات زوجی را تشکیل می‌دهیم.

ماتریس مقایسه زوجی به صورت زیر خواهد بود: (رابطه ۵)

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (1,1,1) & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & (1,1,1) & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & (1,1,1) \end{pmatrix} \quad (5)$$

جدول ۳: نتایج آزمون پایایی پرسشنامه به روش آلفای کرونباخ

Table 3: The results of the reliability test of the questionnaire by Cronbach's alpha

student traits	0.841	3
instructor characteristics	0.945	3
content quality	0.759	3
Learning Process	0.921	3
Software infrastructure	0.845	3
Hardware infrastructure	0.789	3
Structure management	0.911	3
image of the university	0.845	3
Total	0.825	24

پرسشنامه از روایی مناسب برخوردار است.

پایایی یا قابلیت اعتماد پرسشنامه با استفاده از روش اندازه‌گیری آلفای کرونباخ^۴ محاسبه شد. نتایج در جدول ۳ به تفکیک شاخص‌ها نشان داده شده است. بر طبق ضریب آلفای محاسبه شده برای هر شاخص از پرسشنامه، مشاهده می‌شود که این ضریب بالای ۰٫۷ به دست آمد که نشان از پایایی ابزار اندازه‌گیری دارد.

روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)

روش تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند منظوره است که در سال ۱۹۸۰ توسط توماس ساعتی ابداع گردید [۲۵]. این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبرو است می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. اساس روش تحلیل سلسله مراتبی بر مقایسه زوجی یا دودویی گزینه‌ها و معیارهای تصمیم‌گیری است، برای چنین مقایسه‌ای نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از تصمیم‌گیرندگان است و این امر به تصمیم‌گیرندگان این امکان را می‌دهد تا فارغ از هرگونه نفوذ و مزاحمت خارجی تنها روی مقایسه دو معیار یا گزینه تمرکز کنند. علاوه بر مقایسه دو دویی، به دلیل اینکه پاسخ دهنده تنها دو عامل را نسبت به هم می‌سنجد و به عوامل دیگر توجه ندارد اطلاعات ارزشمندی را برای مسئله مورد بررسی فراهم می‌آورد و فرآیند تصمیم‌گیری را منطقی می‌سازد. کیفیت تصمیم‌گیری با تجزیه و تحلیل نظرات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۶] جهت به کارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به صورت فازی، روش‌های متعددی پیشنهاد شده است. از اولین تلاش‌ها برای فازی کردن AHP می‌توان به روش ارائه شده توسط دو محقق هلندی به نام‌های لارهون و پدريک در سال ۱۹۸۳ میلادی اشاره کرد که بر اساس روش «حداقل مجذورات لگاریتمی» بنا شده بود. [۲۷]

اما تعداد محاسبات و پیچیدگی مراحل این روش باعث شده است که چندان مورد استفاده قرار نگیرد؛ بنابراین روش‌های ساده‌تری جهت بکار بردن AHP به صورت فازی توسعه یافت. یکی از این روش‌ها در سال ۱۳۹۵ تحت عنوان روش تحلیل توسعه‌ای ارائه گردید که اعداد مورد استفاده در این تحقیق اعداد فازی هستند. در این بررسی، مقایسات تصمیم‌گیرنده، با واژه‌های زبان شناسی توصیف شده است و با اعداد فازی بیان می‌شود. برای مقایسه زوجی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری

به تحلیل یافته‌های به دست آمده از پرسشنامه شماره یک پرداخته می‌شود. تا از نظر آماری نیز بتوان صحت و سقم فرضیات را مورد بررسی قرار داد. اما قبل از آن باید مشخص نماییم که از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شود یا غیر پارامتریک؛ جهت تعیین این موضوع از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف^۵ (K-S) استفاده می‌شود.

اثبات فرضیات تحقیق

همانگونه که قبلاً گفتیم برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه شماره یک پیش از آنکه روابط بین متغیرها را آزمون کنیم لازم است نرمال بودن متغیرها را بررسی کنیم. یکی از روش‌های بررسی ادعای نرمال بودن توزیع متغیر استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۵ است. هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها ما فرض صفر مبتنی بر اینکه توزیع داده‌ها نرمال است را در سطح خطای ۵٪ تست می‌کنیم؛ بنابراین اگر آماره آزمون بزرگ‌تر مساوی ۰٫۰۵ به دست آید. در این صورت دلیلی برای رد فرض بزرگ‌تر یا مساوی صفر مبتنی بر اینکه داده نرمال است، وجود نخواهد داشت؛ به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود. برای آزمون نرمالیت فرض‌های آماری به صورت زیر تنظیم می‌شود.

H_0 : توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال است.

H_1 : توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال نیست.

نتایج این آزمون در جدول شماره ۵ ارائه شده است.

نتایج حاصل از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان می‌دهد که سطح معناداری همه متغیرها بزرگ‌تر از ۰٫۰۵ می‌باشد که نشان از پذیرش فرض صفر یا همان توزیع نرمال داده‌ها را دارد.

بعد از تایید نرمال بودن داده‌ها به بررسی روابط بین آنها می‌پردازیم. به این منظور فرض‌های آماری به صورت زیر تنظیم می‌شود. (رابطه شماره ۱۰)

H_0 : شاخص‌های (ویژگی‌های دانشجوی، ویژگی‌های مربی، کیفیت محتوا، فرآیند آموزش، زیرساخت نرم‌افزار، زیرساخت سخت‌افزار، مدیریت ساختار، تصویر دانشگاه) بر یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی تأثیرگذار نمی‌باشد.

H_1 : شاخص‌های (ویژگی‌های دانشجوی، ویژگی‌های مربی، کیفیت محتوا، فرآیند آموزش، زیرساخت نرم‌افزار، زیرساخت سخت‌افزار، مدیریت ساختار، تصویر دانشگاه) بر یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی تأثیرگذار می‌باشد.

گام چهارم محاسبه‌ی وزن: محاسبه‌ی وزن در FAHP در دو قسمت جداگانه مورد بحث قرار می‌گیرد که عبارت است از وزن نسبی و وزن مطلق. وزن نسبی از ماتریس مقایسه‌ی زوجی به دست می‌آید، در حالی که وزن مطلق، وزن نهایی هر گزینه می‌باشد که از تلفیق وزن‌های نسبی جداول مقایسات زوجی محاسبه می‌گردد.

روش غیر فازی سازی: اگر a میانه باشد α و β ابهامات یک عدد فازی باشند در این صورت تابع عضویت به صورت زیر (رابطه شماره ۶) تعریف می‌شود [۲۸]

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 1 - \frac{a-x}{\alpha}, & x \in [a-\alpha, a] \\ 1 & x \in [a, b] \\ 1 - \frac{x-b}{\beta}, & x \in [b, b+\beta] \end{cases} \quad (6)$$

که به صورت‌های ذیل

$\tilde{A} = (a, \alpha, \beta)_{LR}$ که به آن نمایش LR گفته می‌شود.
 $\tilde{A} = (a - (1-r)\alpha, a + (1-r)\beta)$ که به آن نمایش پارامتری گفته می‌شود.

اگر $A \sim \tilde{A}$ یک عدد فازی با نمایش پارامتری به صورت $\tilde{A} = (a - (1-r)\alpha, a + (1-r)\beta)$ باشد و تابع کاهنده‌ی s مانند s با شرایط زیر (رابطه شماره ۷):

$$1) S: [0,1] \rightarrow [0,1]$$

$$2) S(0)=0, S(1)=1$$

داشته باشیم تابع Value به صورت ذیل (رابطه شماره ۸) تعریف می‌شود

$$V(\tilde{A}) = \int_0^1 s(r) [\underline{u}(r) + \bar{u}(r)] dr \quad (8)$$

در حالت کلی اگر $\tilde{A} = (a, \alpha, \beta)_{LR}$ یک عدد فازی مثلثی باشد و فرمول value به صورت زیر (رابطه شماره ۹) تبدیل می‌شود [۲۸]

$$V(\tilde{A}) = a + \frac{1}{6} (\beta - \alpha) \quad (9)$$

نتایج و بحث

بعد از توصیف متغیرها (شاخص‌ها) و پاسخ‌های به دست آمده از جامعه آماری در این بخش در ابتدا به بررسی فرضیه‌های مطرح شده و آزمون آماری مورد استفاده در پژوهش می‌پردازیم. به بیان دیگر در این بخش

جدول ۵: نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

Table 5: The results of the Kolmogorov-Smirnov test

Indicator	Meaningful value	Number of questions
Student traits	0.112	3
Instructor characteristics	0.245	3
Content quality	0.145	3
Learning Process	0.341	3
Software infrastructure	0.215	3
Hardware infrastructure	0.152	3
Structure management	0.062	3
Image of the university	0.325	3
Total	0.261	24

جدول ۷: نتایج آزمون معنی‌دار بودن رگرسیون رابطه بین متغیرهای تحقیق و یادگیری الکترونیکی

Table 7: The results of significance test of the regression of the relationship between the research variables and e-learning

Variable	Model	Sum of squares	df	Mean squares	F	Sig
Student traits	Regression	85.969	1	70.969	625.325	0.000
	residual	30.292	299	0.120		
	Total	115.268	300			
Instructor characteristics	Regression	60.250	1	59.250	75.256	0.000
	residual	52.511	299	0.859		
	Total	112.761	300			
Content quality	Regression	33.110	1	33.110	124.758	0.000
	residual	106.261	299	0.429		
	Total	139.370	300			
Learning Process	Regression	112.112	1	98.834	415.424	0.000
	residual	12.425	299	0.008		
	Total	124.761	300			
Software infrastructure	Regression	45.834	1	42.834	128.429	0.000
	residual	16.425	299	0.425		
	Total	61.761	300			
Hardware infrastructure	Regression	62.834	1	98.934	142.145	0.000
	residual	14.927	299	0.859		
	Total	78.761	300			
Structure management	Regression	112.106	1	98.834	175.486	0.000
	residual	1.927	299	0.725		
	Total	113.761	300			
Image of the university	Regression	125.012	1	86.145	415.715	0.000
	residual	12.927	299	0.715		
	Total	147.012	300			

ارزیابی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی

برای تجزیه و تحلیل داده های پرسشنامه زوجی در ابتدا به تشکیل ماتریس مقایسات زوجی از دیدگاه تصمیم گیران می پردازیم. برای ایجاد ماتریس های زوجی پس از جمع آوری پرسشنامه ها، ماتریس ارزیابی فازی با استفاده از میانگین (مد) داده های پرسشنامه ها محاسبه گردید و جدول های ارزیابی مانند جدول ۹ ارائه شد. در جدول شماره ۹ ابتدا ماتریس مقایسه زوجی فازی را در زمینه شاخص های یادگیری الکترونیکی مورد بررسی قرار می دهیم، سپس مجموع هر ستون را در سطر آخر به دست آورده و درایه هر ستون را بر مقدار مجموع تقسیم می کنیم تا هر عدد فازی به عدد بین صفر و یک تبدیل شود که در حقیقت اعداد فازی به دست آمده نرمال سازی شده و با استفاده از میانگین سطری میزان اوزان هر شاخص را بیان می کنیم. درایه روی قطر اصلی نیز اعداد فازی واحد می باشند و درایه های معکوس نیز با استفاده

$$\begin{cases} H_0: \beta_0 = \beta_1 = 0 \\ H_0: \beta_0 \neq \beta_1 \neq 0 \end{cases} \quad (10)$$

برای اثبات این فرضیات ابتدا با آزمون پیرسون میزان همبستگی این متغیرها را بررسی می کنیم که نتایج آن در جدول شماره ۶ قابل مشاهده است.

با توجه به جدول شماره ۶ میزان همبستگی این متغیرهای ویژگی های دانشجو ۰،۷۴، ویژگی های مربی ۰،۸۶، کیفیت محتوا ۰،۶۸۹، فرآیند آموزش ۰،۷۲، زیرساخت نرم افزار ۰،۸۲۱، زیرساخت سخت افزار ۰،۶۹، مدیریت ساختار ۰،۸۷ و تصویر دانشگاه ۰،۷۹ به دست آمده است که از میزان بالای همبستگی حاکی است.

برای استنباط رابطه معناداری و آزمون فرض از خواص رگرسیون یا همان آزمون فیشر F استفاده می کنیم که نتایج آن در جدول شماره ۷ قابل مشاهده است.

با عنایت به جدول شماره ۷ آزمون F با توجه به جدول فوق سطح معنی داری محاسبه شده برای این آماره ها برابر ۰،۰۰۰ بوده و نشان از معنی دار بودن رگرسیون در سطح ۰،۹۹ دارد. لذا فرض صفر بودن ضرایب رد شده و نشان می دهد رابطه خطی بین متغیرهای تحقیق و یادگیری الکترونیکی وجود دارد.

همان گونه که از جدول فوق استنباط می شود، مقدار آزمون F برای ویژگی های دانشجو برابر ۶۲۵،۳۲۵، ویژگی های مربی برابر ۷۵،۲۵۶، کیفیت محتوا برابر ۱۲۴،۷۵۸، فرآیند آموزش برابر ۴۱۵،۴۲۴، زیرساخت نرم افزار برابر ۱۲۸،۴۲۹، زیرساخت سخت افزار برابر ۱۴۲،۱۴۵، مدیریت ساختار برابر ۱۷۵،۴۸۶ و تصویر دانشگاه برابر ۴۱۵،۷۱۵ می باشد و درجه آزادی هر کدام از متغیرها نیز برابر ۱ می باشد. برای اثبات روابط بین شاخص ها (متغیرها) تحقیق با یادگیری الکترونیکی باید از آزمون T استفاده کنیم که نتایج آن در جدول شماره ۸ نشان داده شده است.

همان گونه که از جدول ۸ استنباط می شود، مقدار آزمون T برای ویژگی های دانشجو برابر ۱۱،۲۵۱، ویژگی های مربی برابر ۱۲،۰۴۰، کیفیت محتوا برابر ۱۲،۴۲۹، فرآیند آموزش برابر ۱۵،۱۳۲، زیرساخت نرم افزار برابر ۱۹،۷۴۸، زیرساخت سخت افزار برابر ۲۱،۱۲۵، مدیریت ساختار برابر ۴۶،۷۰۸ و تصویر دانشگاه برابر ۱۰۸،۱۳۲ می باشد و سطح معناداری هر کدام از متغیرها نیز برابر ۰،۰۰۰ هست.

جدول ۶: نتایج آزمون همبستگی بین متغیرهای تحقیق و یادگیری الکترونیکی

Table 6: Correlation test results between research and learning variables

Correlation coefficient	Mean	Standard deviation	Sig
0.74	2.3488	0.7451	0.000
0.86	4.1254	0.7256	0.000
0.689	2.7826	0.7045	0.000
0.72	3.3594	0.7015	0.000
0.821	3.3256	1.0012	0.000
0.69	2.1254	0.5426	0.000
0.87	3.3153	0.8547	0.000
0.79	3.1894	0.8291	0.000

جدول ۸: نتایج آزمون t ارتباط بین متغیرهای تحقیق و یادگیری الکترونیکی
Table 8: The t-test results of the relationship between the variables of research and e-learning

Model		Coefficients			t	Sig
		non-standard factor		Standard factor		
		B	Std. Error	Beta		
1	Constant	1.215	0.094		12.158	0.000
	Student traits	0.528	0.027	0.74	11.251	0.000
2	Constant	1.06	0.093		15.676	0.000
	Instructor characteristics	0.365	0.014	0.86	12.040	0.000
3	Constant	1.245	0.065		15.459	0.000
	Content quality	0.425	0.034	0.689	12.429	0.000
4	Constant	1.025	0.032		12.798	0.000
	Learning Process	1.231	0.009	0.72	15.132	0.000
5	Constant	1.031	0.013		21.285	0.000
	Software infrastructure	1.415	0.006	0.821	19.748	0.000
6	Constant	1.458	0.032		41.631	0.000
	Hardware infrastructure	0.758	0.009	0.69	21.125	0.000
7	Constant	0.748	0.032		14.112	0.000
	Structure management	1.02	0.009	0.87	46.708	0.000
8	Constant	1.628	0.145		41.189	0.000
	Image of the university	1.016	0.089	0.79	108.132	0.000

The dependent variable: e-learning

و همچنین با استفاده از اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه های زوجی جهت مقایسه زوجی بین معیارهای ویژگی دانشجو، ویژگی های مربی، کیفیت محتوا، زیرساخت نرم افزار، فرآیند آموزش، زیرساخت سخت افزار، مدیریت ساختار و تصویر دانشگاه معیارهای طرح شده را مورد ارزیابی قرار می دهیم. نتایج اوزان بدست آمده از هر معیار در جدول شماره ۱۱ آورده شده است. پس از بدست آوردن اوزان هر شاخص و معیار برای آنکه بتوانیم میزان

از جدول شماره ۴ توضیح داده شد، در جدول وارد می کنیم. نتایج ماتریس مقایسات زوجی شاخص ها نسبت به هم براساس پرسشنامه زوجی در جدول شماره ۹ نشان داده شده است. بعد از نرمال سازی ماتریس مقایسات زوجی وزن شاخص ها محاسبه می شود که برای محاسبه وزن شاخص ها از ماتریس نرمال سازی شده میانگین سطری می گیریم که نتایج آن در جدول شماره ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۹: ماتریس مقایسات زوجی شاخص ها نسبت به هم از نظر تصمیم گیرنده
Table 9: Paired comparison matrix of the indicators relative to each other in terms of decision makers

	Student traits	Instructor characteristics	Content quality	Software infrastructure	Learning Process	Hardware infrastructure	Structure management	Image of the university
Student traits	(1,1,1)	(2,1,1)	(3,1,1)	(2,1,1)	(1,1,1)	(3,1,1)	(2,1,1)	(3,1,1)
Instructor characteristics	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(1,1,1)	(2,1,1)	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$	(2,1,1)	(1,1,1)	(2,1,1)	(3,1,1)
Content quality	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(1,1,1)	(1,1,1)	(2,1,1)	(2,1,1)	(1,1,1)	(3,1,1)
Software infrastructure	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(2,0,0)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2,1,1)	(2,1,1)	(2,1,1)
Learning Process	(1,1,1)	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(1,1,1)	(1,1,1)	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$
Hardware infrastructure	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$	(1,1,1)	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(2,0,0)	(1,1,1)	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$	(3,1,1)
Structure management	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(1,1,1)	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(2,0,0)	(2,0,0)	(1,1,1)	(3,1,1)
Image of the university	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$	(2,0,0)	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9})$	(1,1,1)
Total pillar	(4/49, 3/41, 3/41)	(7/83, 3/97, 3/97)	(9/33, 5/22, 5/22)	(7,5/25, 5/25)	(13,5,5)	(11/83, 5/72, 5/72)	(9/33, 6/22, 6/22)	(18/22, 7/5, 7/5)

جدول ۱۲: وزن نهایی شاخص های مؤثر بر یادگیری الکترونیکی
Table 12: The final weight of the effective indices in e-learning

Indicators	Fuzzy weight	Non-Fuzzy weight	Indicators rating
Student traits	(0.11,0.09,0.09)	0.11	1
Instructor Characteristics	(0.07,0.08,0.08)	0.07	3
Content quality	(0.06,0.07,0.07)	0.06	4
Software infrastructure	(0.08,0.07,0.07)	0.08	2
Learning Process	(0.03,0.06,0.06)	0.03	7
Hardware infrastructure	(0.04,0.05,0.05)	0.04	6
Structure management	(0.05,0.04,0.04)	0.05	5
Image of the university	(0.02,0.03,0.03)	0.02	8

یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی و سپس زیرساخت نرم افزار به عنوان دومین عامل تأثیرگذار در این جهت ارزیابی شده است. همچنین ویژگی های مربی، کیفیت محتوا، مدیریت ساختار، زیرساخت سخت افزار، فرآیند آموزش و تصویر دانشگاه به ترتیب رتبه های سوم تا هشتم را بدست آوردند.

نتیجه گیری

یادگیری الکترونیکی به عنوان یکی از کاربردهای فناوری اطلاعات با بسیاری از برنامه های دانشگاهی ادغام می شود. با رشد قابل توجه یادگیری الکترونیکی بسیاری از محققان حوزه روانشناسی و سیستم های اطلاعاتی متغیرهای مهمی که مربوط به موفقیت یادگیری الکترونیکی هستند را مشخص کرده اند. لذا از سال ۱۹۹۲ در تحقیقات زیادی به بررسی موفقیت سیستم های یادگیری و سنجش آن به طریق تجربی پرداخته شده است. در این پژوهش فهرستی از ۸ شاخص (ویژگی دانشجو، ویژگی مربی، کیفیت محتوا، مدیریت ساختار، فرآیند آموزش، زیرساخت نرم افزار، زیرساخت سخت افزار، تصویر دانشگاه) براساس فاکتورهای فنی، انسانی، اجتماعی، سازمانی برای ارزیابی اثربخشی یادگیری الکترونیکی استخراج و بر اساس آن مقیاسی معتبر ساخته شد. معلوم گردید که مقیاس معرفی شده، ابزاری روا و پایا برای ارزیابی اثربخشی یادگیری الکترونیکی است. از دیگر نتایج پژوهش، فرضیاتی بود که درصدد بررسی تأثیر آن ها بر یادگیری الکترونیکی بودیم. با توجه به نرمال بودن متغیرهای پژوهش (نتایج حاصل از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف) از ضریب همبستگی پیرسون، آزمون T و آزمون F برای آزمون فرضیات استفاده شد. نتایج نشان داد که بین فرضیات تحقیق (ویژگی دانشجو، ویژگی مربی، کیفیت محتوا، مدیریت ساختار، فرآیند آموزش، زیرساخت نرم افزار، زیرساخت سخت افزار، تصویر دانشگاه) با یادگیری الکترونیکی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

همچنین با توجه به اینکه در هیچ یک از تحقیقاتی که در پیشینه پژوهش ذکر شده از دو دیدگاه اساتید و دانشجویان استفاده نشده است و تنها به نظرات اساتید یا دانشجویان اکتفا شده بود، ما در این پژوهش

جدول ۱۰: وزن شاخص های مؤثر بر یادگیری الکترونیکی
Table 10: The weight of the effective indices of e-learning

Indicators	Fuzzy weight
Student traits	(0.22,0.19,0.19)
Instructor characteristics	(0.14,0.16,0.16)
Content quality	(0.13,0.15,0.15)
Software infrastructure	(0.15,0.14,0.14)
Learning Process	(0.08,0.12,0.12)
Hardware infrastructure	(0.09,0.1,0.1)
Structure management	(0.12,0.08,0.08)
Image of the university	(0.06,0.05,0.05)

جدول ۱۱: وزن معیارهای مؤثر بر یادگیری الکترونیکی
Table 11: The weight of effective criteria on e-learning

Criteria	Weight of criteria
Student motivation	(0.75,0.66,0.66)
Student Skill	(0.24,0.34,0.34)
Instructor characteristics	
Coach's attitude towards e-learning	(0.66,0.65,0.65)
Attitude of the instructor towards the Student	(0.33,0.35,0.35)
Content quality	
Understood content	(0.66,0.65,0.65)
Content update	(0.33,0.35,0.35)
Software infrastructure	
Web Conferencing tool for video communication	(0.66,0.65,0.65)
Networks and educational associations	(0.33,0.35,0.35)
Learning Process	
Allocation of content and information resources based on scientific level	(0.33,0.67,0.67)
Improve educational patterns	(0.66,0.33,0.33)
Hardware infrastructure	
The existence of appropriate servers in accordance With the needs of the educational system and the need of the student	(0.66,0.65,0.65)
Internet and bandwidth suitable for covering educational system	(0.33,0.35,0.35)
Structure management	
Encourage managers and educators to interact With students	(0.66,0.65,0.65)
The ability to coordinate the structure of education with the university	(0.33,0.35,0.35)
Image of the university	
Good university reputation	(0.66,0.65,0.65)
Creating trust for the university brand	(0.33,0.35,0.35)

تأثیرگذاری بهتر هر شاخص را بر روی یادگیری الکترونیکی بسنجیم؛ اوزان هر شاخص را در معیارهای آن ضرب کرده تا اوزان فازی هر شاخص بدست آید؛ سپس میانگین وزن های فازی به دست آمده را طبق فرمول (رابطه ۹) به دست می آوریم تا اوزان غیرفازی هر شاخص بدست آید که تبدیل به عدد قطعی شده و به عنوان رتبه آن شاخص در نظر گرفته می شود که نتایج آن در جدول شماره ۱۲ نشان داده شده است.

با توجه به اعداد به دست آمده از جدول شماره ۱۲ شاخص ها رتبه بندی شده و با توجه به معیارها و شاخص های پیش بینی شده و تصمیم گیری چند معیاره فازی ویژگی های دانشجو به عنوان تأثیرگذارترین عامل

- [6] Kanuka H, Anderson T. Ethical issues in qualitative e-learning research. *International Journal of Qualitative Methods*. 2007; 6(2): 1-14.
- [7] Gunn H. Virtual libraries, supporting student learning. *Journal of School Libraries Worldwide*. 2008; 8: 27-37.
- [8] Horton W. *e-learning by design*. US: Pfeiffer; 2011.
- [9] Attaran M. Virtual university: Revising existing narratives. *Journal of Electronic Learning Zanjan*. 2006; 11(4): 50-62. Persian.
- [10] Javidan Najad H, Sohali R. Electronic education, need for organization in the 21st century. *Proc. of the 1st International Conference on Information and Knowledge*, 21(3), 30-1; 2003. Persian.
- [11] Darab B, Montazeri G. Assess the readiness of e-learning in Iranian universities. *Journal of Educational Technology*. 2010; 4(3): 181-190. Persian.
- [12] Selim H. Critical success factor for e-learning acceptance. *Computers & Education*. 2007; 49(3): 396-413.
- [13] Waleed M, Al-rahmi M, Shahizan M, Lizawati Y. The effectiveness of using e-learning in Malaysian higher education: A case study University Teknologi Malaysia. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015; 6(5): 2.
- [14] Bussakorn C, Praweenya S. The eraroungchairsry, Critical success factors for online distance learning in higher education: A review of the literature. *Creative Education*. 2012; 3(6): 61-66.
- [15] Chen S, Yong Tat Yao A. An empirical evaluation of critical factors influencing learner satisfaction in blended learning: A pilot study. *Universal Journal of Educational Research*. 2016; 4(7): 1667-1671.
- [16] Liaw S, Huang H. Perceived satisfaction, perceived usefulness and interactive learning environments as predictors to self-regulation in e-learning environments. *Journal of Computers & Education*. 2013; 60(1): 14-24.
- [17] Mosakhani M, Jamporzmay M. Introduce critical success factors of e-learning for evaluating e-learning implementation success. *International Conference on Educational and Information Technology*. 2010; 6(1). 224-228.
- [18] Seok S, Meyen E. Three dimensions of the online course evaluation instrument in postsecondary education. *Proc. of the 9th LASTED International Conference Computers and Advanced Technology in Education*. 2006; 4(6), 231-245.
- [19] Mehregan M, Jamporzmay M, Hosseinzadeh M, Mehrafrouz M. Proposing an approach for evaluating e-learning by integrating critical success factor and fuzzy AHP. *International Conference on Innovation, Management and Service IPEDR*. 2011; 1(4): 125-130.
- [20] Ozkan S, Koseler R. Multi- dimensional students evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation. *Computer & Education*. 2009; 5(3):1285-1296.
- [21] Hosseini K, Nori H, Zabihi A. Adoption of e-learning higher

از دو دیدگاه اساتید و دانشجویان استفاده کردیم. همانگونه که گفتیم این تحقیق بر مبنای ارزیابی عوامل مؤثر بر توسعه ارائه کرده است. تحلیل FAHP گیری الکترونیکی روشی را با استفاده از سه مراتبی توسط ۸ عامل مؤثر بر یادگیری الکترونیکی ساختار بندی شده است که هر کدام دارای دو معیار می باشند. در این تحقیق ما از روش تصمیم گیری چند معیاره فازی برای ارزیابی عوامل مؤثر بر توسعه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی استفاده کردیم که در این روش تمامی روابط بین شاخص ها و معیارها در نظر گرفته می شود. نتایج نشان می دهند که ویژگی های دانشجو اهمیت بیشتری داشته و زیرساخت نرم افزار به عنوان دومین عامل تأثیرگذار در این جهت ارزیابی شده است. همچنین ویژگی های مربی، کیفیت محتوا، مدیریت ساختار، زیرساخت سخت افزار، فرآیند آموزش و تصویر دانشگاه به ترتیب رتبه های سوم تا هشتم را بدست آوردند.

پی نوشت

- 1 Shanghai Cooperation Organization
- 2 Validity
- 3 Reliability
- 4 Cronbach's Alpha
- 5 Kolmogorov-Smirnov Test

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان به نسبت سهم برابر در این پژوهش مشارکت داشتند.

تشکر و قدردانی

از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند تشکر و قدردانی داریم.

تعارض و منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

- [1] Farhadi R. e-learning new paradigm in the information age. *Journal of Science and Technology*. 2015; 21(1): 49-66. Persian.
- [2] Seraji F, Attaran M. *E-learning: Basics, design, implementation and evaluation*. Hamedan: Bu Ali Sina University Press; 2011. Persian.
- [3] Chen R, Tseng H. Factors that influence acceptance of web-based e-learning system for the in-service education of junior high school teachers in Taiwan. *Evaluation and Program Planning*. 2012; 35(4): 398-406.
- [4] Filippova T. Priority fields of e-learning development in Russia. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2015; 20(6): 348 – 353.
- [5] Jafarpour M, Bahramzadeh M. Evaluation of effective factors on the development of e-learning in universities of the country. *Journal International Management*; 7(4): 23-33. Persian.

- [26] Wallace D, Joan , Giese S, Jean L, Johnson A. Customer retailer loyalty in the context of multiple channel strategies. *Journal of Retailing*. 2004; 8(5): 249-263.
- [27] Laarhoven V, Pedrycz W. A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*. 1983; 11: 229-241.
- [28] Khorasani Kiasari M, Abdollahzadeh L, Rahmani F. Evaluating and recognizing the Effective Factors on Electronic faithfulness in companies offering electronic service using fuzzy Ahp logic. *Journal of Industrial Management factory of Humanities*. 2017;11(38): 35-48. Persian.
- [29] Liu C, Serrano A, Yin G. An optimum design selection approach for product customization development. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2011; 23(4): 1433-1443.
- [30] Albayrak E, Erensal Y. Using analytic hierarchy process (AHP) to improve human performance. An application of multiple criteria decision making problem, *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2004; 15(3): .491-503.
- education: Application of current theory, Technology Acceptance Model and quality of electronic service. *Journal of Research and Planning in Higher Education*. 2013; 6(7): 111-136. Persian.
- [22] Nagunwa T, Lwoga E. Developing an e-learning strategy to implement medical competency based curricula: experiences from Muhimbili University of Health and Allied Sciences. *International Journal of Education and Development Using ICT*. 2013; 8(3): 7-21.
- [23] Hamidieh A, Mirzazadeh A. Prioritizing the performance evaluation indicators of the academic e-learning system using Fuzzy Approach. *Indian Journal of Science and Technology*. 2015; 8(28): 1-10. Persian
- [24] Momeni M, Qayyami A. Statistical analysis using SPSS. Tehran: New Book; 2005. Persian.
- [25] Saaty TL. *The analytic hierarchy process*. US: Mc-Graw Hill; 1980.

Citation: (Vancoure): Rahmani F, Ahmadi H, Ghanbari E, Khorasani Kiasari M. [Evaluating and ranking the effective factors of developing e-learning in higher education with fuzzy multi-criteria decision-making approach]. *Tech. Edu. J*. 2019; 13(2): 284-298.

 <http://dx.doi.org/10.22061/jte.2018.3428.1871>



COPYRIGHTS

©2019 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.