

ارائه مدل سنجش کیفیت آموزش الکترونیکی در سیستم آموزش عالی با استفاده از سیستم استنتاج فازی

مسعود مصلحی‌راد^۱، علی محتشمی^{۲*}، اسماعیل مهدی‌زاده^۳

^۱دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
^۲دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران (عهده‌دار مکاتبات)

^۳استاد، گروه مهندسی صنایع، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۰۵ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۴/۱۰

چکیده

امروزه، آموزش الکترونیکی به عنوان یک اولویت راهبردی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی سراسر جهان مطرح است. با توجه به گسترش روزافزون این روش آموزشی در عصر پسا کرونا، سنجش کیفیت آن برای بهبود و تضمین اثربخشی آن ضروری است. این پژوهش با هدف طراحی یک مدل سیستم استنتاج فازی (FIS) برای سنجش کیفیت آموزش الکترونیکی در نظام آموزش عالی انجام شده است. با توجه به ماهیت کیفی موضوع، از روش تحلیل تم برای استخراج عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش الکترونیکی استفاده شد. بدین منظور، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۳ نفر از خبرگان حوزه آموزش الکترونیکی و آموزش عالی کشور انجام گرفت. داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از نرم‌افزار مکس کیودا ۲۰۲۴ تحلیل و کدگذاری شدند. در مرحله اول، ۱۴۰ کد اولیه شناسایی و سپس با تجمیع و تلخیص کدها، ۷ تم فرعی استخراج شد. در مرحله بعد، با ترکیب و دسته‌بندی تم‌های فرعی، ۴ تم اصلی شامل عوامل زیرساختی، عوامل یادگیری و محتوایی، عوامل فرهنگی و اجتماعی، و عوامل اقتصادی و مدیریتی به عنوان ورودی‌های مدل FIS تعیین شدند. مدل طراحی‌شده با استفاده از توابع عضویت گاوسی برای ورودی‌ها و توابع عضویت مثلثی برای خروجی (کیفیت آموزش الکترونیکی) ایجاد شد. این مدل، ابزاری قوی برای ارزیابی کیفیت آموزش الکترونیکی ارائه می‌دهد و می‌تواند به مدیران آموزشی در شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم‌های آموزش الکترونیکی و اتخاذ تصمیمات مناسب به منظور بهبود کیفیت کمک کند.

واژه‌های اصلی: سنجش؛ کیفیت آموزش الکترونیکی؛ سیستم آموزش عالی؛ سیستم استنتاج فازی

۱- مقدمه

ارتباطات منجر به تحول در نظام‌های آموزش و پرورش در دنیا شده است و می‌توان گفت فناوری‌های نوظهور مانند شبکه جهانی اینترنتی و ابزارهای تعامل آنلاین، سیمای تعلیم و تربیت را متحول کرده است. این موارد سبب گسترش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در یادگیری شده و می‌توان آن را یک رسانه قدرتمند برای یادگیری در نظر داشت [۱۵]. یادگیری الکترونیکی عبارت است از رویکردی خلاقانه برای انتقال بینش‌ها، مهارت‌ها و اطلاعاتی که به منظور خاص طراحی شده، فراگیر محور، تعاملی، انعطاف‌پذیر، قابل گسترش و نوآورانه بوده و با استفاده از دستاوردهای فناوری دیجیتالی، تولید و از طریق زیرساخت‌های شبکه و اینترنت انتقال می‌یابند. این اطلاعات برای هر کسی، هر کجا و هر زمان قابل استفاده بوده و تمام جنبه‌ها و الزامات آموختن و تدریس را در بر می‌گیرند [۹]. از مزایا و فرصت‌های این شیوه از آموزش می‌توان به مواردی از جمله کاهش شیوع بیماری کووید-۱۹، فراگیری بیشتر نسبت به آموزش سنتی، کاهش

شالوده توسعه سیاسی-اقتصادی جوامع در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی بنا می‌شود، چرا که نظام‌های آموزش عالی از یکسو حافظ و انتقال‌دهنده میراث فرهنگی و ارزش‌های جامعه هستند و از سوی دیگر پاسخگوی نیازهای جدید اجتماعی با توجه به رشد دانش و فناوری روز به شمار می‌آیند. با این حال به دلیل تغییرات پارادایمی در عرصه‌های اقتصادی و فناوری و ظهور گرایش‌های کلان، نظام‌های جدید آموزش عالی دیگر محدود به کلاس‌های معمولی نیستند، بلکه به واسطه گسترش بهره‌گیری از ابزارهای الکترونیکی آموزش، از شکل سنتی و معمولی خود فاصله گرفته و به سمت یادگیری و آموزش از راه دور پیش می‌رود [۴]. در سال‌های اخیر پیشرفت‌های قابل توجهی در فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی صورت گرفته است. توسعه فناوری اطلاعات باعث ایجاد تغییرات عظیمی در زمینه‌های مختلفی مانند امور مالی، تجارت، بهداشت و به طور ویژه آموزش شده است. در واقع، رشد سریع و روزافزون فناوری اطلاعات و

*mohtashami07@gmail.com

است.

۲-پیشینه پژوهش

یکی از مهمترین مدل‌های ارائه شده در زمینه سنجش کیفیت آموزش الکترونیکی، مدل ارزیابی یادگیری الکترونیکی شش ضلعی هلم است که در سال ۲۰۰۸ توسط اوزکان^۱ و همکاران [۲۴] طراحی شده. این مدل برای ارزیابی یا سنجش موفقیت یادگیری الکترونیکی استفاده می‌شود. این مدل همه جنبه‌ها مانند اساتید، دانشجویان، مؤسسات و سیستم‌ها را ترکیب می‌کند و ۶ بُعد را برای سنجش کیفیت یادگیری الکترونیکی به شرح زیر ارائه می‌دهد: ۱-کیفیت سیستم، ۲-کیفیت خدمات، ۳-کیفیت محتوا، ۴-نگرش یادگیرنده، ۵-نگرش به آموزش‌دهنده، ۶-مسائل حمایتی.

مارسینیاک^۲ [۲۲] پژوهشی با هدف طراحی و اعتبارسنجی یک مدل ارزیابی یکپارچه قابل اجرا برای دانشگاه‌های اسپانیا انجام داد. مدل ارائه شده در این مقاله دو نوع ارزشیابی را ادغام می‌کند و شامل ابعادی است برای انجام ارزیابی همه مؤلفه‌های برنامه (توجیه برنامه، اهداف برنامه، مشخصات دانشجو، محتوای موضوعی، فعالیت‌های یادگیری، مشخصات معلم آنلاین، مطالب آموزشی، راهبردهای یادگیری، ارزیابی یادگیری، آموزش، کلاس آنلاین) و ارزیابی برنامه‌ریزی، کاربرد و مراحل پایانی آن. طراحی این مدل با تحقیقات کتابخانه‌ای و اعتبارسنجی مدل با نظر خبرگان صورت گرفته است.

هادالو^۳ و همکاران [۲۰] در مطالعه‌ای به بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش الکترونیکی ناهمزمان در محیط دانشگاهی کشورهای در حال توسعه پرداختند. آنها پس از مرور کامل ادبیات موجود در مورد کشورهای در حال توسعه و با استفاده از ابزار مصاحبه و تجزیه و تحلیل کمی داده‌ها، عواملی را که بر کیفیت سیستم‌های آموزش الکترونیکی تأثیر می‌گذارند، به شرح زیر شناسایی کردند: طراحی دوره، پشتیبانی محتوا، حمایت اجتماعی، ویژگی‌های دانشجو، ویژگی‌های مربی، ویژگی‌های تکنسین، ارزیابی دوره و عوامل سازمانی.

دلی‌یو^۴ و همکاران [۱۸] با استفاده از ابزار پرسشنامه و به کارگیری روش دلفی به بررسی شاخص‌های کیفیت آموزش الکترونیکی پزشکی تحصیلات تکمیلی پرداختند. این مطالعه فهرستی از ۳۷ مورد را تهیه کرد که می‌تواند مبنای یک ابزار ارزیابی برای سنجش آموزش الکترونیکی پزشکی تحصیلات تکمیلی باشد.

واگارینو و نیستال^۵ [۲۶] با استفاده از روش‌های کیفی و کمی و پرسشنامه آنلاین، کیفیت فرآیندگرا در آموزش الکترونیکی را برای دستیابی به یک مدل جهانی مورد مطالعه قرار دادند. مدل اصلی شامل مهمترین ابعاد و معیارها به ترتیب ۵ معیار و ۹ بُعد است که عبارتند از: معلمان (مهارت‌ها و توانایی‌ها)، دانش‌آموزان (یادگیری/حمایت)، آموزش (منابع یادگیری، مدل

هزینه‌های آموزش و تسریع در فرآیند آموزشی، عدالت آموزشی، دانشجو محور بودن، عدم محدودیت زمانی و مکانی و در دسترس بودن، تعامل و همکاری مربی-مربی، مربی-دانشجو و دانشجو- دانشجو و ایجاد فرصت مشارکت برای افراد شاغل که فرصت کافی برای شرکت در کلاس‌های حضوری ندارند اشاره کرد. بنابراین با توجه به مزایای این شیوه از آموزش، بر تقویت و پایایی آن در نظام‌های آموزشی جهانی در دوران پساکرونا نیز تأکید می‌شود [۷].

تعدادی از مطالعات، چالش‌های جدی را که کیفیت یادگیری الکترونیکی را در بخش آموزش عالی کشورهای در حال توسعه محدود می‌کنند، تشخیص داده‌اند. بنابراین، اندازه‌گیری کیفیت یادگیری الکترونیکی به ویژه در زمینه محیط آموزشی جهانی اهمیت دارد. برای دستیابی به نتایج آموزشی موثر، عامل اصلی در آموزش، دسترسی داشتن به مدل‌های تضمین کیفیت است که منجر به تمرکز جهانی در تشخیص مدل‌های کیفیت یادگیری الکترونیکی در زمینه آموزش و در زمینه کلی شده است [۲۳].

در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ برگزاری اکثر کلاس‌های دانشگاهی به صورت غیرحضوری، چالش‌های بسیاری را در دانشگاه‌ها ایجاد کرد، چرا که زیرساخت‌های لازم برای استفاده گسترده از آموزش مجازی پیش‌بینی نشده بود و افراد درگیر در فرآیند آموزش مجازی، آشنایی لازم را با این پدیده نداشتند. پس از عبور از بحران همه‌گیری کووید-۱۹ بسیاری از اساتید و دانشجویان اذعان داشتند که آموزش الکترونیکی در سطح آموزش عالی با ایرادهای بسیاری مواجه بوده و در این مدت، به سطح علمی دانشجویان لطمه زیادی وارد شده است. این دست از اظهارنظرها که از جانب افراد دانشگاهی بیان می‌شود، ضرورت توسعه مدل‌هایی برای سنجش کیفیت آموزش الکترونیکی را آشکار می‌کند، چرا که بدون داشتن ابزارهایی برای سنجش کیفیت آموزش، امکان شناسایی نقاط ضعف و برطرف کردن کاستی‌ها به منظور ارتقای کیفیت میسر نیست.

مدل‌های کیفیت یادگیری الکترونیکی به عنوان ابزارهای مؤثر در مدیریت مؤسسات آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اگر به درستی استفاده شوند [۲۳].

ارزیابی برنامه‌های آموزش الکترونیکی می‌تواند به بهبود مستمر و مداوم کیفیت اینگونه برنامه‌ها، اعتباربخشی مؤسسات ارائه‌دهنده آموزش الکترونیکی و نیز ارتقا و تعالی وضعیت‌های آتی نظام یادگیری الکترونیکی منجر شود. برای ارزیابی محیط یادگیری الکترونیکی لازم است عوامل اصلی و کلیدی مؤثر در ارائه موفقیت‌آمیز برنامه‌های آموزش الکترونیکی شامل عناصر و ابعاد زیربنایی آن شناسایی شود [۱۲].

پژوهش حاضر به بررسی ابعاد و عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش مجازی در کل سیستم آموزش عالی کشور ایران می‌پردازد و هدف آن ارائه یک مدل برای ارزیابی کیفیت آموزش الکترونیکی با استفاده از سیستم استنتاج فازی

⁴ de Leeuw

⁵ Vagarinho & Nistal

¹ Ozkan

² Marciniak

³ Hadullo

شده عبارتند از برنامه‌ریزی درسی، مهارت مربی، مهارت و نگرش یادگیرنده، زیرساخت یادگیری، حمایت و ارزشیابی.

با توجه به اینکه استفاده از آموزش الکترونیکی در دانشگاه‌های ایران دارای سابقه‌ای طولانی نیست، پژوهش‌های انجام شده در این حوزه نیز سابقه کوتاهی دارند. یکی از اولین مطالعات در حوزه بررسی کیفیت آموزش الکترونیکی در سال ۱۳۸۹ توسط اناری‌نژاد و همکاران [۲] انجام گرفت. این مطالعه با استفاده از ابزار پرسشنامه و روش تحلیلی-توصیفی به منظور طراحی چارچوب مفهومی ارزشیابی برنامه‌های یادگیری الکترونیکی در موسسات آموزش عالی ایران انجام شد. در این پژوهش، چارچوب مفهومی اولیه نظام ارزشیابی یادگیری الکترونیکی مورد اعتبارسنجی قرار گرفت و در قالب ۸ عامل (سازمان، مدیریت، فناوری، جنبه‌های آموزشی، طراحی محیط ارائه، خدمات پشتیبانی، ارزشیابی، و ملاحظات اخلاقی)، ۳۰ ملاک و ۲۶۹ نشانگر ارائه گردید.

مهدیون و همکاران [۱۳] در مطالعه‌ای کیفی، با استفاده از مصاحبه عمیق، کدگذاری باز و محوری به بررسی کیفیت یادگیری در مراکز آموزش الکترونیکی دانشگاهی پرداختند. ۵ گزاره مقوله‌ای اصلی (۱-طراحی، اجرا و ارزشیابی فعالیت‌های یاددهی و یادگیری ۲-ویژگی‌های عاملان انسانی ۳-مدیریت ۴-زمینه و ۵-عوامل محیطی) به عنوان نتیجه این پژوهش شناسایی و ارائه شد.

اکبری بورنگ و همکاران [۱] با استفاده از ابزار پرسشنامه و تحلیل عوامل به روش مؤلفه‌های اصلی با چرخش واریماکس به ارزیابی کیفیت آموزش الکترونیکی در دانشگاه‌های ایران بر اساس جهت‌گیری‌های برنامه درسی و تجربه مدرسان پرداختند. نتایج نشان داد دانشجویان شرکت‌کننده در دوره‌های مجازی، کیفیت آموزش الکترونیکی را در سطح متوسط و بالاتر از متوسط ارزیابی کردند.

اناری‌نژاد و محمدی [۳] با استفاده از ابزار پرسشنامه محقق‌ساخته و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS به بررسی شاخص‌های عملی ارزشیابی آموزش الکترونیکی در آموزش عالی ایران پرداختند. نتایج این مطالعه نشانگر آن بود که دانشگاه‌ها در ابعاد طراحی محیط ارائه، جنبه‌های آموزشی، مدیریت و امور سازمانی، به ترتیب، وضعیت مناسب‌تری دارند و در ابعاد ارزشیابی، فناوری، ملاحظات اخلاقی و خدمات پشتیبانی از وضعیت چندان مناسبی برخوردار نیستند.

محبوب عشرت آبادی و همکاران [۱۲] با استفاده از تحقیقات کتابخانه‌ای و روش کیفی به بررسی معیارهای ارزیابی کیفیت یادگیری الکترونیکی در آموزش سازمانی و ارائه چارچوبی برای ارزیابی این نوع آموزش‌ها پرداختند. مؤلفه‌های چارچوب این پژوهش عبارتند از: ۱-مواد و محتوا، ۲-ساختار و محیط مجازی، ۳-ارتباطات، مشارکت و تعامل، ۴-ارزیابی دانش‌پژوهان، ۵-انعطاف و قابلیت انطباق، ۶-پشتیبانی از دانش‌پژوهان و کارکنان ۷-تجربه

آموزشی، راهنمای خوش‌آمدگویی، واسطه تعامل و اهداف)، مواد آموزشی دیجیتال (در دسترس بودن)، و ارزیابی (یادگیری رسمی دانش‌آموزان). لاروتا^۱ و همکاران [۲۱] با استفاده از تحلیل عوامل به روش مؤلفه‌های اصلی با چرخش واریماکس، عوامل کیفیت خدمات درک شده در آموزش عالی آنلاین را شناسایی کردند. طبق نتایج این پژوهش، پنج عامل تبیین‌کننده ۶۰،۳ درصد از واریانس کل هستند: ۱-معلم، ۲-منابع علمی پشتیبانی، ۳-پشتیبانی اداری، ۴-رابط کاربری و ۵-ثبت نام دوره.

الکینانی^۶ [۱۶] با استفاده از روش کیفی، انجام مصاحبه و مشاهدات، به بررسی درک دانشجویان کارشناسی عربستان سعودی از کیفیت آموزش الکترونیکی در طول همه‌گیری کووید-۱۹ پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که ادراکات مثبت بر اساس انعطاف‌پذیری، مقرون‌به‌صرفه بودن، در دسترس بودن پایگاه‌های اطلاعاتی تحقیقات الکترونیکی و رابط‌های به خوبی طراحی شده کلاس درس آنلاین است.

الومالای^۸ و همکاران [۱۹] با استفاده از ابزار پرسشنامه و روش مدلسازی معادلات ساختاری، عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش الکترونیکی در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ را از دیدگاه دانشجویان آموزش عالی بررسی کردند. مدل خروجی این تحقیق شامل ۷ متغیر مستقل (حمایت اجرایی، محتوای دوره، طراحی دوره، ویژگی‌های مربی، ویژگی‌های یادگیرنده، حمایت اجتماعی و حمایت فناورانه) و رابطه با متغیر وابسته (کیفیت آموزش الکترونیکی) با دو متغیر تعدیل‌کننده (جنسیت و سطح دوره) است.

ویرامانیکام و رامش^۹ [۲۷] با مدلسازی معادلات ساختاری به تحلیل کیفیت آموزش در پلتفرم‌های آموزش الکترونیکی دست زدند. نتیجه این تحلیل عمدتاً مربوط به سیستم‌های مدیریت یادگیری الکترونیکی تحت شش قید مانند ترجیح دانش‌آموز در آموزش الکترونیکی، درجه انعطاف‌پذیری و سازگاری، درجه پشتیبانی، صلاحیت و تجربه کارکنان، ارزیابی عملکرد و علاقه یادگیرنده بود.

سینگ^{۱۰} و همکاران [۲۵] در یک مطالعه موردی در دانشگاه الکترونیک عربستان، به ارزیابی استاندارد آموزش الکترونیکی برای سنجش سطح کیفی نتایج آموزش الکترونیکی پرداختند. پژوهشگران استاندارد مفهومی را برای ارزیابی سطح کیفی نتایج یادگیری الکترونیکی در دانشگاه الکترونیک عربستان پیشنهاد کردند که شامل ده مؤلفه است: ۱-خدمات دانشجویی، ۲-ارائه برنامه، ۳-ارزیابی، ۴-بررسی اجمالی دوره، ۵-مواد آموزشی و فعالیت‌ها، ۶-خدمات دانشکده، ۷-تعهد سازمانی، ۸-سیستم پشتیبانی الکترونیکی، ۹-مقررات، و ۱۰-پیمایش.

مولو و نیونی^{۱۱} [۲۳] با به کارگیری روش دلفی اصلاح شده به بررسی استانداردهای ارزیابی کیفیت برنامه آموزش الکترونیکی دوره کارشناسی پرستاری در کشورهای با درآمد کم و متوسط پرداختند. محصول نهایی این پژوهش ارائه شش استاندارد با ۱۰۴ معیار بود. شش استاندارد شناسایی

⁹ Veeramanickam, & Ramesh

¹⁰ Singh

¹¹ Mulu & Nyoni

⁶ La Rotta

⁷ Alkinani

⁸ Elumalai

و قابلیت‌های کارکنان، ۸- چشم‌انداز، مأموریت و رهبری سازمانی ۹- نحوه تأمین و تخصیص منابع و ۱۰- کل‌نگری و دیدگاه سیستماتیک. رضازاده و همکاران [۸] با استفاده از ابزار پرسشنامه و تکنیک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش در محیط‌های یادگیری الکترونیک پرداختند. محققان دریافتند که در کیفیت آموزش در محیط‌های یادگیری الکترونیک، سهم عوامل مؤسسه‌ای و مدیریتی معادل ۲۶ درصد، عوامل پداگوژیکی و طراحی آموزشی ۲۴ درصد، عوامل تکنولوژیکی ۲۰ درصد، عوامل ارائه آموزش ۱۸ درصد و عوامل مرتبط با خدمات پشتیبانی ۱۲ است.

جاودانی و اناری‌نژاد [۵] با استفاده از ابزار پرسشنامه و روش تحلیل عاملی به ارزشیابی کیفیت عناصر برنامه درسی آموزش الکترونیک در آموزش عالی ایران پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که دانشگاه‌های مورد مطالعه از نظر کیفیت عناصر برنامه درسی آموزش الکترونیک وضعیتی بالاتر از حد متوسط دارند. به علاوه یافته‌ها حاکی از آن بود که بُعد پداگوژیک پس از بُعد طراحی محیط ارائه، بهترین وضعیت را در بین ابعاد تشکیل‌دهنده آموزش الکترونیک در سطح آموزش عالی ایران داراست.

قنبری و همکاران [۱۱] در پژوهشی با هدف ارائه مدل ارزیابی آموزش الکترونیک در واحد الکترونیک دانشگاه آزاد اسلامی، با استفاده از ابزار پرسشنامه و روش تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی به این نتیجه رسیدند که مهمترین مؤلفه‌های ارزیابی آموزش الکترونیک شامل کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و محتوا، عوامل تسهیل‌کننده، کیفیت استاد، تعامل بین استاد و دانشجو، تمایل کاربر و موفقیت آموزش مجازی می‌باشند.

چم‌آسمانی و احتشام [۶] با استفاده از دو ابزار پرسشنامه محقق‌ساخته و مصاحبه ساختاریافته به تدوین الگوی مفهومی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش مجازی دانشگاه و ارزیابی کیفیت آن در دوران کرونا دست زدند. آنها به این نتیجه رسیدند که عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش مجازی در چهار مقوله شامل عوامل زمینه‌ای (فرهنگ آموزش مجازی)، دروندادی (زیرساخت‌های آموزش مجازی، محتوای مناسب و توانمندی اساتید و دانشجوین در بهره‌گیری از آموزش مجازی)، فرآیندی (تدریس، ارزشیابی، نظارت، پشتیبانی و تعامل بین استاد و دانشجو) و برون‌دادی (برنامه‌ریزی برای بهبود) قابل ارائه است.

فیلی و همکاران [۱۰] در پژوهشی به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ارتقای کیفیت آموزش مجازی در بحران کووید-۱۹ پرداختند. ابزار آنها در این پژوهش استفاده از پرسشنامه مبتنی بر روش DANP بود. نتایج نشان داد که عوامل سازمانی، آموزش و فناوری از اهمیت بیشتری نسبت به عامل فردی برخوردارند.

علی‌پور و همکاران [۹] با کدگذاری باز و محوری به طراحی الگوی مؤلفه‌های مؤثر بر کیفیت محیط‌های یادگیری الکترونیک پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که مؤلفه‌های محیط یادگیری الکترونیک عبارتند از ۷ بُعد ۱- یادگیرنده، ۲- معلم، ۳- رویکردهای برنامه درسی، ۴- فرآیند یاددهی- یادگیری، ۵- محتوای آموزش، ۶- فیزیک محیط یادگیری

الکترونیک و ۷- ارزشیابی.

نارنجی‌ثانی و همکاران [۱۴] عوامل مرتبط با ارزشیابی نظام یادگیری الکترونیک را در سه بُعد پداگوژی، سازمانی و فناوری دسته‌بندی کرده که در مجموع دارای ۱۷ مؤلفه و ۹۵ مفهوم بوده است. این مؤلفه‌ها در قالب استاد، دانشجو، دستیار آموزشی، فرایند یاددهی-یادگیری، محتوا، ارزشیابی، خدمات پشتیبانی، تعامل، نظام آموزش و توانمندسازی، نظام انگیزش، اهداف و استراتژی‌های دانشگاه، نظام مدیریت دانش، فرهنگ، منابع کالبدی، نرم‌افزار، سخت‌افزار و زیرساخت شناسایی شده‌اند.

اوهانی زوز و همکاران [۴] با استفاده از مصاحبه نیمه ساختاریافته و کدگذاری با نرم‌افزار مکس کیودا به طراحی الگوی مناسب برای ارزیابی کیفیت برنامه درسی الکترونیک در آموزش عالی کشور دست زدند. نتایج پژوهش نشانگر آن بود که به کارگیری عوامل ارزشیابی، پداگوژیک، سازمانی و مدیریتی، فردی، فناوری و الکترونیک، محیطی (فراسازمانی، سیاسی، فرهنگی)، یادگیری و اخلاقی در طراحی مدل مناسب ارزیابی کیفیت برنامه درسی الکترونیک لازم می‌باشد.

حسینی بیدختی و همکاران [۷] در یک مطالعه موردی که در دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز انجام شد، به بررسی عوامل مؤثر بر ارتقای کیفیت آموزش مجازی در دوران کووید-۱۹ از دیدگاه اساتید و دانشجویان رشته‌های توانبخشی پرداختند. ابزار مورد استفاده پژوهشگران در این تحقیق، استفاده از پرسشنامه محقق‌ساخته بود و داده‌های حاصل از آن با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که از دیدگاه اساتید، تمام ابعاد پرسشنامه (حمایت از آموزش و یادگیری باکیفیت، شفاف‌سازی انتظارات از یادگیرنده، ایجاد انگیزه در دانشجویان، کاهش احساس انزوا و ایجاد حس حضور در جامعه یادگیری، ارزشیابی یادگیری و مواد آموزشی) جزء عوامل اثربخش بر رشد و ارتقای کیفیت آموزش مجازی محسوب می‌شوند، ولی بُعد شفاف‌سازی انتظارات از یادگیرنده، مؤثرترین عامل از نظر دانشجویان بود.

پژوهش‌های مرور شده، مشخص می‌کند که تعداد محدودی مدل برای ارزیابی کیفیت آموزش مجازی توسط پژوهشگران داخلی پیشنهاد شده است و اکثر این مدل‌ها نیز مربوط به دوران پیش از کرونا و حین کرونا بوده و با توجه به تغییر شرایط، مدل‌های پیشین نمی‌تواند به طور کامل مورد اتکا قرار گیرد. از طرف دیگر تعداد زیادی از این پژوهش‌ها با هدف ارزیابی کیفیت آموزش الکترونیک در یک دانشگاه خاص صورت گرفته و هدف آن بررسی جامع نظام آموزش عالی نبوده است، در صورتی که پژوهش حاضر به بررسی ابعاد و عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش مجازی در کل سیستم آموزش عالی می‌پردازد و هدف آن ارائه یک مدل برای ارزیابی کیفیت آموزش الکترونیک می‌باشد.

در بیشتر پژوهش‌هایی که در زمینه ارائه مدل برای سنجش کیفیت آموزش الکترونیک انجام شده‌اند، از روش‌ها و ابزارهایی استفاده شده که برای مدلسازی مربوط به مفاهیم قطعی به کار می‌رود، این در حالی است که مفاهیمی مانند کیفیت آموزش عدم قطعیت دارند و در چنین مواردی

می‌توان از نظریه مجموعه‌های فازی که ابزاری برای مدل‌سازی عدم قطعیت و عدم دقت ناشی از پدیده‌های ذهنی است، استفاده کرد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی و توسعه‌ای و به لحاظ ماهیت، پژوهشی اکتشافی از نوع کیفی است. داده‌های این پژوهش از طریق مصاحبه با خبرگان و تحلیل متون جمع‌آوری شده‌اند، که داده‌هایی کیفی و غیرعددی هستند. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از روش تحلیل تم تحلیل شده‌اند، که یک روش تحلیل کیفی است و به دنبال کشف الگوها و معانی در داده‌ها است. در این پژوهش برای ساخت مدل استنتاج فازی از نظرات خبرگان استفاده شده است.

جامعه آماری تحقیق در زمینه گردآوری داده‌ها، مشتمل بر کلیه صاحب‌نظران و کارشناسان با تجربیات بالا در بحث آموزش الکترونیک و سیستم آموزش عالی کشور بوده است. از این جامعه نامعین، مبتنی بر روش نمونه‌گیری هدفمند، نمونه‌ای استخراج شد و پژوهشگر گردآوری داده‌های خود را تا مرحله رسیدن به اشباع نظری ادامه داد. بدین ترتیب نمونه آماری پژوهش ۱۳ تن از خبرگان بودند.

طبق نظریه اصل اشباع نظری، بعد از مصاحبه یازدهم عملاً داده‌های جدیدی گردآوری نشد و بروندادهای حاصله عملاً تکرار مباحث مطرح‌شده پیشین از سوی سایر خبرگان بودند. با این حال، پژوهشگر به منظور کسب اطمینان از حضور اشباع نظری، فرایند گردآوری داده‌ها را تا مصاحبه سیزدهم ادامه داد. برای جمع‌آوری اطلاعات اولیه، پاسخ به سؤالات پژوهش و تحلیل مضامین در تحقیق حاضر، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با کارشناسان حوزه مورد نظر استفاده شد. با توجه به ماهیت کیفی موضوع، از روش تحلیل تم برای استخراج عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش الکترونیکی استفاده شد. در ادامه، مراحل شش‌گانه تحلیل تم بر رویکردی که براون و کلارک^{۱۲} [۱۷] ارائه داده‌اند، به صورت مختصر توضیح داده می‌شود:

مرحله اول، آشنایی با داده‌ها: برای اینکه محقق با عمق و گستره محتوایی داده‌ها آشنا شود لازم است که خود را در آنها تا اندازه‌ای غوطه‌ور سازد. غوطه‌ور شدن در داده‌ها معمولاً شامل بازخوانی مکرر داده‌ها و خواندن داده‌ها به صورت فعال (یعنی جستجوی معانی و الگوها) است.

مرحله دوم، ایجاد کدهای اولیه: مرحله دوم زمانی شروع می‌شود که محقق، داده‌ها را خوانده و با آنها آشنایی پیدا کرده است. این مرحله شامل ایجاد کدهای اولیه از داده‌ها است. کدها یک ویژگی داده‌ها را معرفی می‌نمایند که به نظر تحلیلگر جالب می‌رسد. داده‌های کدگذاری‌شده از واحدهای تحلیل (تم‌ها) متفاوت هستند. کدگذاری را می‌توان به صورت دستی یا از طریق برنامه‌های نرم‌افزاری انجام داد.

مرحله سوم، جستجوی کدهای گزینشی: این مرحله شامل دسته‌بندی کدهای مختلف در قالب کدهای گزینشی و مرتب‌کردن همه خلاصه

داده‌های کدگذاری شده است. در واقع محقق، تحلیل کدهای خود را شروع کرده و در نظر می‌گیرد که چگونه کدهای مختلف می‌توانند برای ایجاد یک تم کلی ترکیب شد.

مرحله چهارم، شکل‌گیری تم‌های فرعی: مرحله چهارم زمانی شروع می‌شود که محقق مجموعه‌ای از تم‌ها را ایجاد کرده و آنها را مورد بازبینی قرار می‌دهد. این مرحله شامل دو مرحله بازبینی و تصفیه و شکل‌دهی به تم‌های فرعی است. مرحله اول شامل بازبینی در سطح خلاصه‌های کدگذاری شده است. در مرحله دوم، اعتبار تم‌های فرعی در رابطه با مجموعه داده‌ها در نظر گرفته شد.

مرحله پنجم: مرحله پنجم زمانی شروع می‌شود که یک تصویر رضایت‌بخش از تم‌ها وجود داشته باشد. محقق در این مرحله، تم‌های اصلی را که برای تحلیل ارائه کرده، تعریف نموده و مورد بازبینی مجدد قرار می‌دهد، سپس داده‌های داخل آنها را تحلیل می‌کند. به وسیله تعریف و بازبینی کردن، ماهیت آن چیزی که یک تم در مورد آن بحث می‌کند مشخص شده و تعیین می‌گردد که هر تم اصلی کدام جنبه از داده‌ها را در خود دارد.

مرحله ششم، تهیه گزارش: مرحله ششم زمانی شروع می‌شود که محقق، مجموعه‌ای از تم‌های اصلی کاملاً انتزاعی و منطبق با ساختارهای زمینه‌ای تحقیق در اختیار داشته باشد. این مرحله شامل تحلیل پایانی و نگارش گزارش می‌شود.

روایی در مطالعات کیفی با استفاده از رویکردهای مختلف مانند بررسی توسط مشارکت‌کنندگان، بررسی توسط همکاران، مثلث‌سازی و توصیف غنی استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر از روش بررسی توسط مشارکت‌کنندگان و بررسی توسط همکاران برای سنجش روایی تحلیل تم استفاده شده است.

برای بررسی پایایی تحلیل تم، از روش‌هایی مانند توافق بین کدگذاران، کدگذاری مجدد، مسیر ممیزی و بررسی توسط همکاران استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر برای بررسی پایایی از توافق بین کدگذاران استفاده شده که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول (۱): نتایج حاصل از توافق بین کدگذاران

عنوان مصاحبه	تعداد کل داده‌ها	تعداد توافقات	تعداد عدم توافقات	توافق بین کدگذاران
مصاحبه اول	۲۸	۱۰	۸	۷۱ درصد
مصاحبه سوم	۱۹	۸	۳	۸۴ درصد
مصاحبه نهم	۲۹	۱۴	۷	۹۶ درصد
کل	۷۶	۳۲	۱۶	۸۴ درصد

¹² Braun & Clarke

سخت‌افزار مناسب، پلتفرم‌های نرم‌افزاری آموزشی، و پشتیبانی فنی می‌شود. وجود زیرساخت‌های قوی و قابل اعتماد، بستری مناسب برای ارائه آموزش الکترونیکی فراهم می‌کند و به یادگیرندگان امکان می‌دهد بدون مواجهه با مشکلات فنی، از محتوای آموزشی بهره‌مند شوند.

اهمیت عوامل زیرساختی در آموزش الکترونیکی بسیار زیاد است. زیرساخت‌های مطلوب، سرعت و پایداری اینترنت، ظرفیت پهنای باند مناسب و دسترسی به ابزارهای الکترونیکی کارآمد، از جمله عوامل کلیدی در ایجاد یک محیط یادگیری آنلاین مؤثر هستند. فقدان یا نقص در هر یک از این عوامل می‌تواند منجر به مشکلات متعددی از جمله قطعی مکرر اینترنت، کندی سرعت بارگذاری محتوا، عدم دسترسی به منابع آموزشی و مشکلات فنی در استفاده از ابزارهای الکترونیکی شود. این مشکلات می‌توانند تأثیر منفی بر تجربه یادگیری یادگیرندگان داشته باشند و انگیزه آن‌ها را کاهش دهند.

علاوه بر سخت‌افزار، زیرساخت‌های نرم‌افزاری نیز نقش حیاتی در آموزش الکترونیکی ایفا می‌کنند. پلتفرم‌های آموزشی مناسب، سیستم‌های مدیریت یادگیری کارآمد و ابزارهای تعاملی، از جمله عناصر کلیدی در ایجاد یک محیط یادگیری آنلاین جذاب و مؤثر هستند. امنیت شبکه، در دسترس بودن منابع آموزشی، سهولت استفاده از سیستم‌ها و پشتیبانی فنی مؤثر نیز از جمله عوامل مهم در زیرساخت‌های نرم‌افزاری هستند.

۴-۲- عوامل یادگیری و محتوایی

عوامل یادگیری و محتوایی، قلب تپنده آموزش الکترونیکی را تشکیل می‌دهند. این عوامل به کیفیت، طراحی و ارائه محتوای آموزشی، روش‌های تدریس، و تعامل بین اساتید و یادگیرندگان اشاره دارند. محتوای آموزشی مناسب، جذاب و به‌روز، نقش کلیدی در ایجاد یک تجربه یادگیری مؤثر و لذت‌بخش ایفا می‌کند. این محتوا باید با نیازها و مهارت‌های یادگیرندگان همخوانی داشته باشد و به طور همزمان، به درس‌های عملی و تئوری توجه کند. استفاده از روش‌های تدریس متنوع و تعاملی، انگیزه یادگیرندگان را افزایش داده و فرآیند یادگیری را تسهیل می‌کند.

علاوه بر کیفیت محتوا، نقش اساتید و یادگیرندگان نیز در موفقیت آموزش الکترونیکی بسیار حائز اهمیت است. اساتید باید دارای دانش و مهارت‌های لازم برای تدریس آنلاین باشند و بتوانند با استفاده از ابزارهای الکترونیکی، فضای تعاملی و پویا را برای یادگیرندگان ایجاد کنند. یادگیرندگان نیز باید آمادگی و انگیزه لازم برای یادگیری آنلاین را داشته باشند و بتوانند به طور فعال در فرآیند یادگیری مشارکت کنند. تعامل سازنده بین اساتید و یادگیرندگان، ارائه بازخورد مؤثر و ارزیابی مناسب، از جمله عوامل کلیدی در بهبود کیفیت آموزش الکترونیکی هستند.

فضای فرسایشی الکترونیک و عدم توانایی در ارزیابی فراگیران، از جمله موانع مهم در عوامل یادگیری و محتوایی هستند. محتوای آموزشی باید به گونه‌ای طراحی شود که از ایجاد حس خستگی و بی‌انگیزگی در یادگیرندگان جلوگیری کند. همچنین، اساتید باید بتوانند با استفاده از

طبق جدول ۱، تعداد کل کدهای ثبت شده توسط هر دو نفر (محقق و همکار) به ۷۶ می‌رسد. همچنین، تعداد کل توافقات بین این کدها ۳۲ و تعداد کل عدم توافقات ۱۶ مورد است. با استفاده از فرمول مربوطه، پایایی بین دو کدگذار ۸۴ درصد محاسبه شد که این مقدار بالاتر از ۶۰ درصد است. بنابراین، می‌توان گفت که قابلیت اعتماد این نتایج قابل قبول است.

۴- یافته‌های پژوهش

برای انجام مرحله تحلیل تم و شناسایی و استخراج ابعاد (تم‌های اصلی) و زیرشاخه‌ها (تم‌های فرعی)، ابتدا مصاحبه‌ها در نرم‌افزار مکس کیودا ۲۰۲۴ وارد شد و پژوهشگر به کدگذاری مصاحبه‌ها در نرم‌افزار پرداخت. مفاهیم کلیدی موجود در متن مصاحبه‌ها به عنوان کدهای اولیه مؤثر بر کیفیت آموزش الکترونیکی در سیستم آموزش عالی انتخاب شدند. در مجموع ۱۴۰ کد اولیه ایجاد شد.

در گام بعدی، از طریق تلخیص و ترکیب ۱۴۰ کد اولیه، ۷ تم فرعی استخراج شد. این ۷ تم فرعی عبارتند از: ۱. زیرساخت‌های سخت‌افزاری ۲. زیرساخت‌های نرم‌افزاری ۳. طراحی و تولید محتوا ۴. نقش اساتید و دانشجویان ۵. عوامل فرهنگی و اجتماعی ۶. عوامل اقتصادی ۷. عوامل مدیریتی.

استخراج تم‌های اصلی از طریق تلخیص و طبقه‌بندی تم‌های فرعی انجام می‌شود. جدول ۲ به بررسی تم‌های اصلی و فرعی تحقیق حاضر پرداخته است و به وضوح ساختار و ابعاد مختلف موضوع آموزش الکترونیکی را نشان می‌دهد. این تم‌ها به ۴ دسته اصلی تقسیم‌بندی شده‌اند که هر یک از آن‌ها شامل یک یا دو زیرمجموعه است. این تم‌ها نشان‌دهنده پیچیدگی و چندبعدی بودن موضوع آموزش الکترونیکی هستند و به پژوهشگران و تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کنند تا درک بهتری از عوامل مؤثر بر موفقیت این نوع آموزش داشته باشند. درک این تم‌ها می‌تواند به بهبود فرآیندهای آموزشی و توسعه محتوای الکترونیکی با کیفیت کمک کند.

جدول (۲): تم‌های اصلی و فرعی تحقیق حاضر

تم‌های اصلی	تم‌های فرعی مربوط به تم اصلی
عوامل زیرساختی	زیرساخت‌های سخت‌افزاری
	زیرساخت‌های نرم‌افزاری
عوامل یادگیری و محتوایی	طراحی و تولید محتوا
	نقش اساتید و دانشجویان
عوامل فرهنگی و اجتماعی	عوامل فرهنگی و اجتماعی
عوامل اقتصادی و مدیریتی	عوامل اقتصادی
	عوامل مدیریتی

۴-۱- عوامل زیرساختی

عوامل زیرساختی به مجموعه امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری اطلاق می‌شود که بستر لازم را برای ارائه آموزش الکترونیکی فراهم می‌کنند. این عوامل شامل مواردی مانند پهنای باند اینترنت، دسترسی به

۴-۴- عوامل اقتصادی و مدیریتی

عوامل اقتصادی و مدیریتی، نقش حیاتی در ایجاد، توسعه و پایداری آموزش الکترونیکی ایفا می‌کنند. این عوامل به مجموعه‌ای از منابع مالی، سیاست‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت‌های مرتبط با آموزش الکترونیکی اشاره دارند. تخصیص بودجه مناسب، مدیریت هزینه‌ها، برنامه‌ریزی بلندمدت، نظارت بر عملکرد و ارزیابی اثربخشی، از جمله عوامل کلیدی در این حوزه هستند. وجود یک سیستم اقتصادی و مدیریتی کارآمد، امکان ارائه آموزش الکترونیکی با کیفیت بالا و دسترسی گسترده را فراهم می‌کند.

اهمیت عوامل اقتصادی در آموزش الکترونیکی از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است. تخصیص بودجه مناسب از جانب دانشگاه، امکان سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، توسعه محتوای آموزشی با کیفیت و ارائه خدمات پشتیبانی مؤثر را فراهم می‌کند. مدیریت هزینه‌ها، به ویژه هزینه‌های غیرقابل پیش‌بینی، به پایداری مالی آموزش الکترونیکی کمک می‌کند. جذب سرمایه‌گذاران پایدار و بهبود مسائل حمایتی، نیز نقش مهمی در توسعه و گسترش آموزش الکترونیکی ایفا می‌کند.

علاوه بر عوامل اقتصادی، عوامل مدیریتی نیز نقش بسزایی در موفقیت آموزش الکترونیکی دارند. برنامه‌ریزی بلندمدت، همسویی اساتید با اهداف آموزشی، نظارت بر عملکرد اساتید و ارزیابی کلاس‌ها، از جمله عوامل کلیدی در مدیریت آموزش الکترونیکی هستند. نقش دولت و دستگاه‌های اجرایی، نیز در تدوین سیاست‌ها، ارائه دستورالعمل‌های شفاف و همسویی دستگاه‌ها در زمینه آموزش الکترونیکی بسیار حائز اهمیت است. توجه به بازخوردهای سازنده و برگزاری دوره‌های آموزشی برای اساتید، می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش الکترونیکی و افزایش رضایت یادگیرندگان کمک کند.

۵- مدل سازی سیستم استنتاج فازی

با توجه به شکل ۱، مدل سیستم استنتاج فازی این تحقیق دارای ۴ ورودی و یک خروجی است. برای استنتاج از روش ممدانی بهره گرفته می‌شود و دیفازیسازی متغیرهای خروجی از طریق روش مرکز ثقل صورت خواهد گرفت. روش مرکز ثقل، روشی معتبر است که بارها مورد استفاده قرار گرفته و رویکردی هماهنگ و متعادل را فراهم می‌کند. در ادامه، مراحل طراحی مدل ریاضی بیان می‌شود.

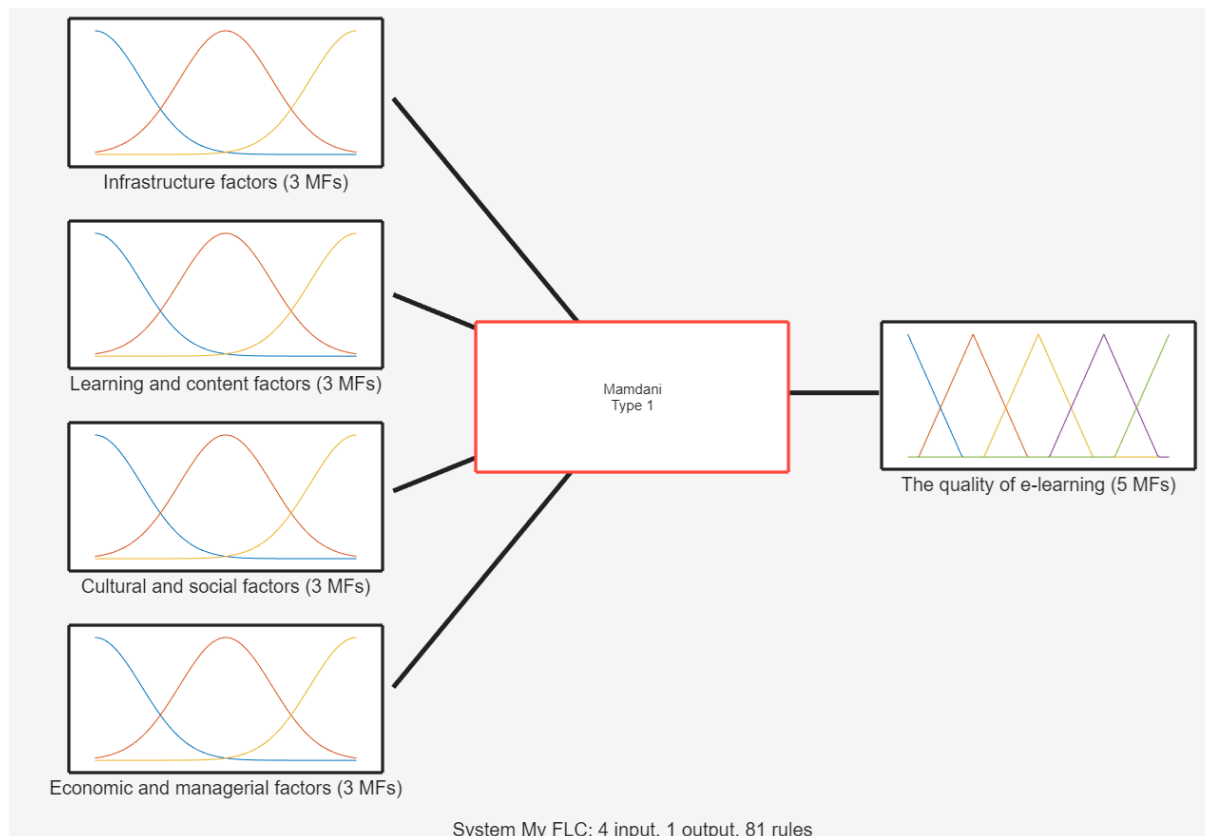
روش‌های متنوع، عملکرد یادگیرندگان را به طور دقیق ارزیابی کنند و بازخورد مناسب را ارائه دهند. توجه به این عوامل، می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش الکترونیکی و افزایش رضایت یادگیرندگان کمک کند.

۴-۳- عوامل فرهنگی و اجتماعی

عوامل فرهنگی و اجتماعی، نقش بسزایی در پذیرش، موفقیت و اثربخشی آموزش الکترونیکی ایفا می‌کنند. این عوامل به مجموعه‌ای از ارزش‌ها، باورها، نگرش‌ها، هنجارها و رفتارهای اجتماعی مرتبط با آموزش الکترونیکی اشاره دارند. سواد دیجیتال، نگرش مثبت نسبت به فناوری‌های آموزشی، پذیرش اجتماعی، اعتماد متقابل بین اساتید و یادگیرندگان، و فرهنگ سازمانی و اجتماعی مناسب، از جمله عوامل کلیدی در این حوزه هستند. وجود یک فرهنگ سازمانی و اجتماعی حامی آموزش الکترونیکی، بستری مناسب برای یادگیری آنلاین فراهم می‌کند و انگیزه یادگیرندگان و اساتید را افزایش می‌دهد.

اهمیت عوامل فرهنگی و اجتماعی در آموزش الکترونیکی از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است. نگرش مثبت اساتید و یادگیرندگان نسبت به فناوری‌های آموزشی، انگیزه و مشارکت آن‌ها را در فرآیند یادگیری افزایش می‌دهد. سواد دیجیتالی بالا، به یادگیرندگان کمک می‌کند تا از ابزارها و پلتفرم‌های آموزشی به طور مؤثر استفاده کنند. اعتماد متقابل بین اساتید و یادگیرندگان، فضایی امن و پویا برای یادگیری آنلاین ایجاد می‌کند. پذیرش اجتماعی آموزش الکترونیکی، به ویژه از سوی خانواده‌ها و سازمان‌ها، حمایت لازم را برای یادگیری آنلاین فراهم می‌کند.

علاوه بر موارد فوق، عوامل دیگری مانند تفاوت‌های فرهنگی، عوامل جغرافیایی، عوامل اخلاقی، و ویژگی‌های روانشناختی مدرس نیز در آموزش الکترونیکی تأثیرگذار هستند. تفاوت‌های فرهنگی می‌توانند بر نحوه تعامل یادگیرندگان با محتوای آموزشی و اساتید تأثیر بگذارند. عوامل جغرافیایی، دسترسی به اینترنت و تجهیزات آموزشی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. عوامل اخلاقی، به حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات یادگیرندگان کمک می‌کنند. ویژگی‌های روانشناختی مدرس، به ایجاد فضایی مثبت و انگیزه‌بخش برای یادگیری آنلاین کمک می‌کنند. توجه به این عوامل، می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش الکترونیکی و افزایش رضایت یادگیرندگان کمک کند.



شکل (۱): سیستم استنتاج فازی تحقیق

جدول (۳): افزایش متغیرهای ورودی

مقادیر کلامی	بازه فازی تعریف شده
کم (L)	(۰, ۱۵, ۰)
متوسط (M)	(۰, ۱۵, ۰, ۵)
زیاد (H)	(۰, ۱۵, ۱)

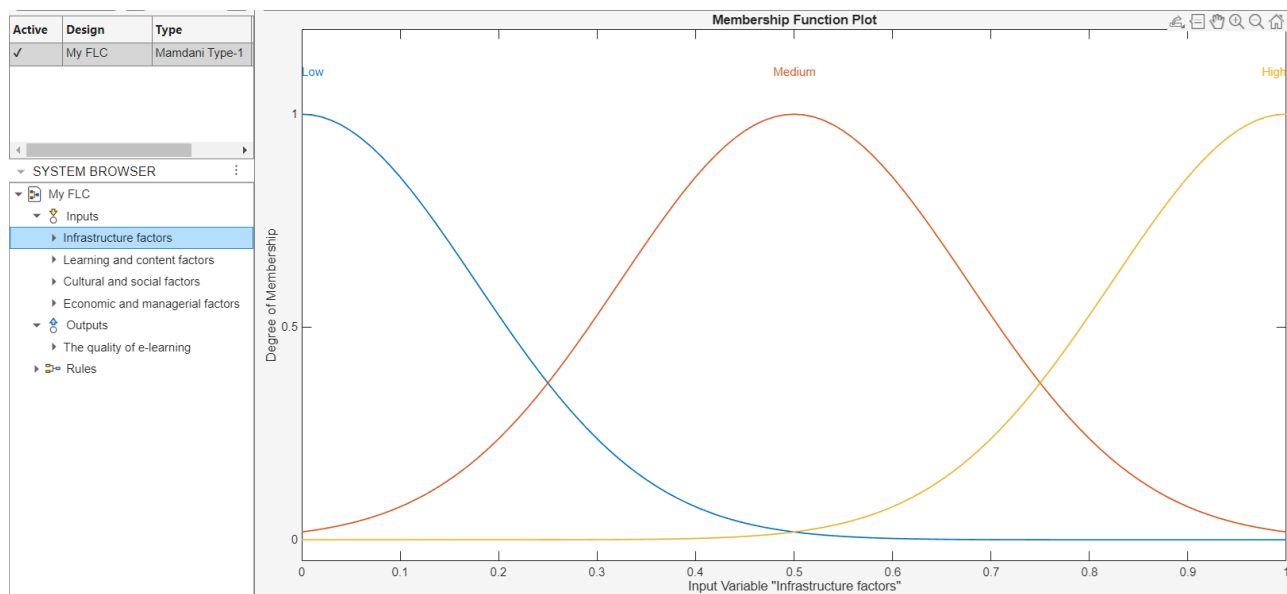
جدول (۴): افزایش متغیر خروجی

مقادیر کلامی	بازه فازی تعریف شده
خیلی کم (VL)	(۰, ۰, ۰, ۲۵)
کم (L)	(۰, ۲, ۰, ۳۷۵, ۰, ۵۵)
متوسط (M)	(۰, ۳۲۵, ۰, ۵, ۰, ۶۷۵)
زیاد (H)	(۰, ۴۵, ۰, ۶۲۵, ۰, ۸)
خیلی زیاد (VH)	(۰, ۷۵, ۱, ۱)

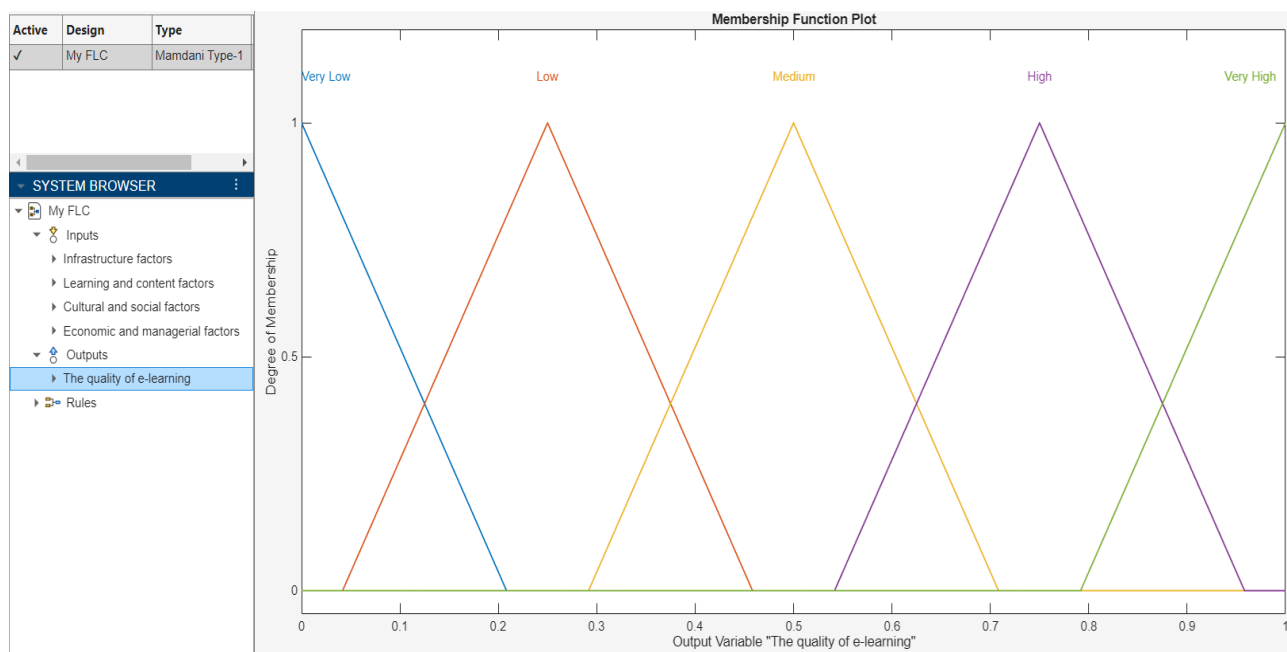
به منظور فازی‌سازی متغیرها، از نظر خبرگان استفاده شد، به این صورت که از آنان خواسته شد که ابتدا تعیین نمایند متغیر مورد نظر به چند طبقه تقسیم می‌شود. به عنوان مثال برای متغیرهای ورودی سه طبقه کم، متوسط و زیاد شناسایی شد. در ادامه از آنان خواسته شد چنانچه این متغیرها به سه دسته کم، متوسط و زیاد تقسیم شود، حداقل و حداکثر میزان آن در هر دسته را مشخص نمایند، سپس فاصله بین کمترین میزان دسته اول و بیشترین میزان دسته سوم بین ۰ تا ۱ تقسیم‌بندی شد. در مورد کلیه متغیرها، به منظور استانداردسازی و برای افزایش دقت خبرگان در امتیازدهی، برای توابع عضویت، بازه ۰ تا ۱ در نظر گرفته شده است.

طبق نظر خبرگان و به دلیل تناسب با موضوع و سهولت در استفاده، به منظور فازی‌سازی متغیرهای ورودی (عوامل زیرساختی، عوامل یادگیری و محتوایی، عوامل فرهنگی و اجتماعی، عوامل اقتصادی و مدیریتی) از تابع عضویت گاوسی استفاده شده است (جدول ۳). شکل ۲ نشان‌دهنده تابع عضویت گاوسی متغیرهای ورودی است.

برای فازی‌سازی متغیر خروجی (کیفیت آموزش الکترونیکی) از تابع عضویت مثلثی استفاده شده است (جدول ۴). شکل ۳ نشان‌دهنده تابع عضویت مثلثی متغیر خروجی است.



شکل (۲): تابع عضویت گاوسی متغیرهای ورودی



شکل (۳): تابع عضویت مثلثی متغیر خروجی

IF اگر					THEN آنگاه
شماره قانون	عوامل زیر ساختی	عوامل یادگیری و محتوایی	عوامل فرهنگی و اجتماعی	عوامل اقتصادی و مدیریتی	کیفیت آموزش الکترونیک
۳۰	کم	زیاد	متوسط	کم	کم
۳۱	متوسط	کم	متوسط	کم	کم
۳۲	متوسط	متوسط	متوسط	کم	کم
۳۳	متوسط	زیاد	متوسط	کم	متوسط
۳۴	زیاد	کم	متوسط	کم	کم
۳۵	زیاد	متوسط	متوسط	کم	متوسط
۳۶	زیاد	زیاد	متوسط	کم	متوسط
۳۷	کم	کم	متوسط	متوسط	کم
۳۸	کم	متوسط	متوسط	متوسط	کم
۳۹	کم	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط
۴۰	متوسط	کم	متوسط	متوسط	کم
۴۱	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
۴۲	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط
۴۳	زیاد	کم	متوسط	متوسط	متوسط
۴۴	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
۴۵	زیاد	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط
۴۶	کم	کم	متوسط	زیاد	کم
۴۷	کم	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط
۴۸	کم	زیاد	متوسط	زیاد	متوسط
۴۹	متوسط	کم	متوسط	زیاد	متوسط
۵۰	متوسط	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط
۵۱	متوسط	زیاد	متوسط	زیاد	متوسط
۵۲	زیاد	کم	متوسط	زیاد	متوسط
۵۳	زیاد	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط
۵۴	زیاد	زیاد	متوسط	زیاد	زیاد
۵۵	کم	کم	زیاد	کم	کم
۵۶	کم	متوسط	زیاد	کم	کم
۵۷	کم	زیاد	زیاد	کم	متوسط
۵۸	متوسط	کم	زیاد	کم	کم
۵۹	متوسط	متوسط	زیاد	کم	متوسط
۶۰	متوسط	زیاد	زیاد	کم	متوسط
۶۱	زیاد	کم	زیاد	کم	متوسط
۶۲	زیاد	متوسط	زیاد	کم	متوسط
۶۳	زیاد	زیاد	زیاد	کم	متوسط
۶۴	کم	کم	زیاد	متوسط	کم
۶۵	کم	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط
۶۶	کم	زیاد	زیاد	متوسط	متوسط
۶۷	متوسط	کم	زیاد	متوسط	متوسط

در این تحقیق همانگونه که اشاره شد، ۴ متغیر ورودی وجود دارد که برای تعریف تابع عضویت به سه حالت تقسیم گردیدند، بنابراین ۸۱ قانون تعریف گردید. در ۱۴ مورد از ۸۱ قانون فازی تعریف شده، بین نظرات خبرگان، ناسازگاری و عدم توافق حاصل گردید. برای این ۱۴ قانون فازی تعریف شده، نظرات اکثریت خبرگان لحاظ گردید. این قوانین در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول (۵): قوانین تأیید شده سیستم استنتاج فازی در کیفیت آموزش

الکترونیک					THEN آنگاه
IF اگر	عوامل زیرساختی	عوامل یادگیری و محتوایی	عوامل فرهنگی و اجتماعی	عوامل اقتصادی و مدیریتی	کیفیت آموزش الکترونیک
شماره قانون					
۱	کم	کم	کم	کم	خیلی کم
۲	کم	متوسط	کم	کم	خیلی کم
۳	کم	زیاد	کم	کم	خیلی کم
۴	متوسط	کم	کم	کم	خیلی کم
۵	متوسط	متوسط	کم	کم	کم
۶	متوسط	زیاد	کم	کم	کم
۷	زیاد	کم	کم	کم	کم
۸	زیاد	متوسط	کم	کم	کم
۹	زیاد	زیاد	کم	کم	متوسط
۱۰	کم	کم	کم	متوسط	خیلی کم
۱۱	کم	متوسط	کم	متوسط	خیلی کم
۱۲	کم	زیاد	کم	متوسط	خیلی کم
۱۳	متوسط	کم	کم	متوسط	خیلی کم
۱۴	متوسط	متوسط	کم	متوسط	کم
۱۵	متوسط	زیاد	کم	متوسط	کم
۱۶	زیاد	کم	کم	متوسط	کم
۱۷	زیاد	متوسط	کم	متوسط	متوسط
۱۸	زیاد	زیاد	کم	متوسط	متوسط
۱۹	کم	کم	کم	زیاد	کم
۲۰	کم	متوسط	کم	زیاد	کم
۲۱	کم	زیاد	کم	زیاد	متوسط
۲۲	متوسط	کم	کم	زیاد	کم
۲۳	متوسط	متوسط	کم	زیاد	متوسط
۲۴	متوسط	زیاد	کم	زیاد	متوسط
۲۵	زیاد	کم	کم	زیاد	متوسط
۲۶	زیاد	متوسط	کم	زیاد	متوسط
۲۷	زیاد	زیاد	کم	زیاد	متوسط
۲۸	کم	کم	متوسط	کم	خیلی کم
۲۹	کم	متوسط	متوسط	کم	خیلی کم

داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از نرم‌افزار مکس کیودا ۲۰۲۴ تحلیل و کدگذاری شدند. در مرحله اول، ۱۴۰ کد اولیه شناسایی و سپس با تجمیع و تلخیص کدها، ۷ تم فرعی استخراج شد. این تم‌های فرعی عبارتند از: زیرساخت‌های سخت‌افزاری، زیرساخت‌های نرم‌افزاری، طراحی و تولید محتوا، نقش اساتید و دانشجویان، عوامل فرهنگی و اجتماعی، عوامل اقتصادی، و عوامل مدیریتی. در مرحله بعد، با ترکیب و دسته‌بندی تم‌های فرعی، ۴ تم اصلی شامل عوامل زیرساختی، عوامل یادگیری و محتوایی، عوامل فرهنگی و اجتماعی، و عوامل اقتصادی و مدیریتی به عنوان ورودی‌های مدل FIS تعیین شدند.

عوامل زیرساختی شامل زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز برای ارائه آموزش الکترونیکی می‌شوند. دسترسی به اینترنت پرسرعت و پایدار، پلتفرم‌های آموزشی مناسب، و پشتیبانی فنی قوی، از جمله عوامل کلیدی در این حوزه هستند.

عوامل یادگیری و محتوایی به کیفیت محتوای آموزشی، روش‌های تدریس، و تعامل بین اساتید و دانشجویان اشاره دارند. محتوای آموزشی جذاب و تعاملی، روش‌های تدریس مناسب، و ارائه بازخورد مؤثر، از جمله عوامل مهم در این حوزه هستند.

عوامل فرهنگی و اجتماعی به ارزش‌ها، باورها، و نگرش‌های جامعه نسبت به آموزش الکترونیکی اشاره دارند. سواد دیجیتال، نگرش مثبت نسبت به فناوری‌های آموزشی، و حمایت اجتماعی، از جمله عوامل کلیدی در این حوزه هستند.

عوامل اقتصادی و مدیریتی به منابع مالی و سیاست‌های مدیریتی مرتبط با آموزش الکترونیکی اشاره دارند. تخصیص بودجه مناسب، مدیریت هزینه‌ها، و برنامه‌ریزی بلندمدت، از جمله عوامل مهم در این حوزه هستند.

پس از شناسایی چهار متغیر ورودی مؤثر بر کیفیت آموزش الکترونیکی، مدل استنتاج فازی (FIS) طراحی و پیاده‌سازی شد. ابتدا بر اساس نظرات خبرگان برای هر متغیر ورودی، توابع عضویت گاوسی و برای متغیر خروجی (کیفیت آموزش الکترونیکی) تابع عضویت مثلثی تعریف شد. سپس، قوانین فازی بر اساس دانش تخصصی و نظرات خبرگان تعریف شدند. این قوانین، ارتباط بین متغیرهای ورودی و متغیر خروجی را به صورت "اگر ... آنگاه ..." مشخص می‌کردند. با توجه به ۴ متغیر ورودی و ۳ حالت فازی برای هر متغیر، مجموعاً ۸۱ قانون فازی طراحی شد.

مدل FIS طراحی‌شده با استفاده از نرم‌افزار متلب پیاده‌سازی شد. کدنویسی در متلب، امکان تعریف توابع عضویت، قوانین فازی، و اجرای فرآیند استنتاج فازی را فراهم کرد. با توجه به مراحل فوق، مدل FIS طراحی‌شده، امکان سنجش کیفیت آموزش الکترونیکی را فراهم می‌کند و ابزاری قدرتمند در اختیار مدیران آموزشی قرار می‌دهد تا با شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم‌های آموزش الکترونیکی، تصمیمات مناسب به منظور بهبود کیفیت اتخاذ نمایند.

THEN آنگاه	IF اگر				
کیفیت آموزش الکترونیک	عوامل اقتصادی و مدیریتی	عوامل فرهنگی و اجتماعی	عوامل یادگیری و محتوایی	عوامل زیرساختی	شماره قانون
متوسط	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط	۶۸
متوسط	متوسط	زیاد	زیاد	متوسط	۶۹
متوسط	متوسط	زیاد	کم	زیاد	۷۰
زیاد	متوسط	زیاد	متوسط	زیاد	۷۱
زیاد	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد	۷۲
متوسط	زیاد	زیاد	کم	کم	۷۳
متوسط	زیاد	زیاد	متوسط	کم	۷۴
متوسط	زیاد	زیاد	زیاد	کم	۷۵
متوسط	زیاد	زیاد	کم	متوسط	۷۶
متوسط	زیاد	زیاد	متوسط	متوسط	۷۷
زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	متوسط	۷۸
متوسط	زیاد	زیاد	کم	زیاد	۷۹
زیاد	زیاد	زیاد	متوسط	زیاد	۸۰
خیلی زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	۸۱

۶- بحث و نتیجه‌گیری

با گسترش روزافزون فناوری و تغییرات در الگوهای آموزشی، دانشگاه‌ها به طور فزاینده‌ای به ارائه آموزش‌های الکترونیکی روی آورده‌اند. برای اطمینان از اثربخشی و کارآمدی این روش آموزشی، ارزیابی مستمر کیفیت آن ضروری است. سنجش کیفیت به دانشگاه‌ها کمک می‌کند تا نقاط قوت و ضعف سیستم‌های آموزش الکترونیکی خود را شناسایی کرده و در جهت بهبود آن‌ها گام بردارند. همچنین، این ارزیابی به دانشجویان اطمینان می‌دهد که از آموزش‌های باکیفیت و مطابق با استانداردهای آموزشی بهره‌مند می‌شوند. با توجه به نقش حیاتی آموزش الکترونیکی در عصر حاضر، سنجش کیفیت آن به دانشگاه‌ها کمک می‌کند تا در عرصه رقابت باقی بمانند و به ارائه آموزش‌های نوین و مطابق با نیازهای جامعه بپردازند. این پژوهش با هدف طراحی مدل سیستم استنتاج فازی (FIS) برای سنجش کیفیت آموزش الکترونیکی در نظام آموزش عالی، گامی در جهت بهبود و تضمین اثربخشی این روش آموزشی برداشته است.

با توجه به ماهیت کیفی موضوع، روش تحلیل تم به عنوان ابزاری کارآمد برای استخراج عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش الکترونیکی (ورودی‌های مدل استنتاج فازی) مورد استفاده قرار گرفت. تحلیل تم یک روش تحقیق کیفی است که به منظور شناسایی، تحلیل و گزارش الگوهای موجود در داده‌های کیفی به کار می‌رود.

در این پژوهش، تحلیل تم برای تحلیل مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۳ نفر از خبرگان حوزه آموزش الکترونیکی و آموزش عالی کشور به کار رفت.

منابع و مآخذ

در آموزش سازمانی و ارائه چارچوبی برای ارزیابی این نوع آموزش‌ها.

سومین همایش ملی آسیب‌شناسی آموزش سازمانی با رویکرد کاربردی مبتنی بر تجربیات اجرایی در سازمان‌ها، تهران، آبان ۱۳۹۳.

[۱۳] مهدیون، روح اله. قهرمانی، محمد. فراستخواه، مقصود. ابوالقاسمی، محمود.

(۱۳۹۰). کیفیت یادگیری در مراکز آموزش الکترونیکی دانشگاهی؛

مطالعه‌ای کیفی. تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی (کتابداری)، ۴۵(۵۸)، ۷۷-۹۹.

[۱۴] نارنجی‌نای، فاطمه. پورکریمی، جواد. حجازی، سمانه. (۱۴۰۰). شناسایی

مؤلفه‌های ارزشیابی نظام یادگیری الکترونیکی در دانشگاه تهران. فناوری

آموزش (فناوری و آموزش)، ۱۵(۲) (پیاپی ۵۸)، ۳۲۱-۳۳۷.

[15] Al-Fraihat, D., Joy, M., & Sinclair, J. (2020). *Evaluating E-learning systems success: An empirical study*. Computers in human behavior, 102, 67-86.

[16] Alkinani, E. A. (2021). *Saudi Arabian undergraduate students' perceptions of e-learning quality during COVID-19 pandemic*. Int. J. Comp. Sci. Net. Secur, 21, 66-76.

[17] Braun, V., & Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. Qualitative research in psychology, 3(2), 77-101.

[18] de Leeuw, R. A., Walsh, K., Westerman, M., & Scheele, F. (2018). *Consensus on quality indicators of postgraduate medical e-learning: Delphi study*. JMIR medical education, 4(1), e9365.

[19] Elumalai, K. V., Sankar, J. P., Kalaichelvi, R., John, J. A., Menon, N., Alqahtani, M. S. M., & Abumelha, M. A. (2021). *Factors affecting the quality of e-learning during the COVID-19 pandemic from the perspective of higher education students*. COVID-19 and education: Learning and teaching in a pandemic-constrained environment, 189(3), 169.

[20] Hadullo, K., Oboko, R., & Omwenga, E. (2018). *Factors affecting asynchronous e-learning quality in developing countries university settings*. International journal of Education and Development using ICT, 14(1).

[21] La Rotta, D., Usuga, O. C., & Clavijo, V. (2020). *Perceived service quality factors in online higher education*. Learning Environments Research, 23, 251-267.

[22] Marciniak, R. (2018). *Quality assurance for online higher education programmes: Design and validation of an integrative assessment model applicable to Spanish universities*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 19(2).

[23] Mulu, M. M., & Nyoni, C. N. (2023). *Standards for evaluating the quality of undergraduate nursing e-learning programme in low-and middle-income countries: a modified Delphi study*. BMC nursing, 22(1), 73.

[24] Ozkan, S., Koseler, R., & Baykal, N. (2008). *Evaluating learning management systems: Hexagonal e-learning assessment model (HELAM)*. 5th European and Mediterranean Conference on Information Systems, EMCIS 2008, Dubai, United Arab Emirates.

[25] Singh, P., Alhassan, I., Binsaif, N., & Alhussain, T. (2023). *Standard Measuring of E-Learning to Assess the Quality Level of E-Learning Outcomes: Saudi Electronic University Case Study*. Sustainability, 15(1), 844.

[26] Vagarinho, J. P., & Llamas-Nistal, M. (2020). *Process-Oriented Quality in e-Learning: A Proposal for a Global Model*. IEEE Access, 8, 13710-13734.

[27] Veeramanickam, M. R. M., & Ramesh, P. (2022). *Analysis on quality of learning in e-Learning platforms*. Advances in Engineering Software, 172, 103168.

[۱] اکبری بورنگ، محمد. جعفری ثانی، حسین. آهنگیان، محمدرضا. کارشکی،

حسین. (۱۳۹۱). ارزیابی کیفیت یادگیری الکترونیکی در دانشگاه‌های ایران

بر اساس جهت‌گیری‌های برنامه درسی و تجربه مدرسان. پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، ۱۸(۴) (۶۶)، ۷۵-۹۷.

[۲] اناری‌نژاد، عباس. ساکتی، پرویز. صفوی، سیدعلی اکبر. (۱۳۸۹). طراحی

چارچوب مفهومی ارزشیابی برنامه‌های یادگیری الکترونیکی در موسسات آموزش عالی ایران. فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۴(۳)، ۱۹۱-۲۰۱.

[۳] اناری‌نژاد، عباس. محمدی، مهدی. (۱۳۹۳). شاخص‌های عملی ارزشیابی

آموزش الکترونیکی در آموزش عالی ایران. مجله دانشگاهی یادگیری الکترونیکی، ۱۵(۱)، ۱۱-۲۵.

[۴] اوهانی نوز، وحیده. یاری حاج عطالو، جهانگیر. ادیب، یوسف. دانشور،

زرین. (۱۴۰۱). طراحی الگوی مناسب ارزیابی کیفیت برنامه درسی الکترونیکی در آموزش عالی کشور. راهبردهای آموزش (راهبردهای

آموزش در علوم پزشکی)، ۱۵(۴)، ۳۸۹-۴۰۰.

[۵] جاودانی، محمد. اناری‌نژاد، عباس. (۱۳۹۷). ارزشیابی کیفیت عناصر برنامه

درسی آموزش الکترونیکی در آموزش عالی ایران. پژوهش‌های برنامه درسی، ۸(۱) (پیاپی ۱۵)، ۱۰۴-۱۲۲.

[۶] چم‌آسمانی، معصومه. احتشام، زهرا. (۱۴۰۰). تدوین الگوی مفهومی عوامل

مؤثر بر کیفیت آموزش مجازی دانشگاه و ارزیابی کیفیت آن در دوران کرونا. دانشنامه تحول دیجیتال، ۲(۱)، ۷۱-۸۹.

[۷] حسینی بیدختی، معصومه. عبانیان، گلنوش. عابدینی باغبادرانی، سارا. لطیفی،

سیدمحمود. (۱۴۰۱). بررسی عوامل مؤثر بر ارتقا کیفیت آموزش مجازی از دیدگاه اساتید و دانشجویان رشته‌های توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی

جندی شاپور اهواز در دوران کووید-۱۹. مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی یزد، ۱۷(۱)، ۷۷-۸۶.

[۸] رضازاده، اکبر. حسینی نسب، سیدداود. سرمدی، محمدرضا. فرج الهی، مهران.

(۱۳۹۷). ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش در محیط‌های یادگیری الکترونیکی با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل

سلسله‌مراتبی. آموزش‌ارزشیابی (علوم تربیتی)، ۱۱(۴۱)، ۱۱۵-۱۳۴.

[۹] علی‌پور، نسرین. نوروزی، داریوش. نوریان، محمد. (۱۴۰۰). طراحی الگوی

مؤلفه‌های مؤثر بر کیفیت محیط‌های یادگیری الکترونیکی. فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۱۵(۳) (پیاپی ۵۹)، ۵۰۳-۵۱۸.

[۱۰] فیلی، اردلان. جباری، امید. صفایی، مهدی. ثابت، عباس. (۱۴۰۰). شناسایی

و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ارتقا کیفیت آموزش مجازی در بحران کووید-۱۹ با استفاده از تکنیک DANP. اطلاع رسانی پزشکی نوین، ۱۷(۱)، ۱۹-۲۸.

[۱۱] قنبری، سالار. رزقی شیرسوار، هادی. ضیایی، محمدصادق. مصلح، مریم.

(۱۳۹۸). ارائه مدل ارزیابی آموزش الکترونیکی در واحد الکترونیکی دانشگاه آزاد اسلامی. تحقیقات مدیریت آموزشی، ۱۱(۴۱)، ۷۵-۱۰۰.

[۱۲] محجوب عشرت آبادی، حسن. وثوقی نیری، عبدالله. قرونه، داود. مهری،

داریوش. (۱۳۹۳). بررسی معیارهای ارزشیابی کیفیت یادگیری الکترونیکی