

مقایسه مدل‌های سنجش کیفیت خدمات در ارزیابی دانشجویان از کیفیت فرایند تدریس و یادگیری با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

سید یوسف حجازی^{۱*}، فاطمه رجبیان غریب^۲، محمود امید^۳

۱. استاد دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش کشاورزی، دانشگاه تهران

۳. استاد دانشکده مهندسی فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۲۴ - تاریخ تصویب: ۹۳/۲/۶)

چکیده

هدف از این مطالعه تعیین و ارزیابی کمی موقعیت کیفی فرایند تدریس و یادگیری در مراکز آموزش عالی کشاورزی است. به این منظور، از توانمندی شبکه‌های عصبی مصنوعی در مدل‌سازی روابط غیر خطی، برای بررسی و ارزیابی مدل‌های مختلف سنجش کیفیت خدمات استفاده شد. جامعه آماری، دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (۱۰۷۰ نفر) است که با استفاده از جدول مورگان ۲۸۰ پرسشنامه جمع‌آوری شد و در نهایت ۲۰۲ پرسشنامه تجزیه و تحلیل شد. به منظور بررسی و ارزیابی کیفیت فرایند تدریس و یادگیری از چهار مدل سروپروف غیر وزنی، سروکوال غیر وزنی، سروپرف وزنی و سروکوال وزنی به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد. نتایج به‌کارگیری رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی نشان داد مدل سروکوال وزنی با دقت بیشتری قادر به ارزیابی کیفیت تدریس و پیش‌بینی رضایت است. این مدل با معماری ۷-۲۹-۱۴-۱ یعنی ۷ نرون در لایه ورودی، ۲۹ و ۱۴ نرون در لایه‌های مخفی اول و دوم و یک نرون در لایه خروجی، به‌عنوان بهترین راه حل برای تخمین ارزیابی کیفیت انتخاب شد. این معماری دارای ضریب همبستگی ۰/۹۶ بود و مقایسه MAE، MSE و MAPE آن به ترتیب ۰/۱۸، ۰/۰۶ و ۴/۴۱ درصد داشتند.

واژه‌های کلیدی: رضایتمندی دانشجویان، شبکه عصبی مصنوعی، کیفیت آموزش، مدل سروکوال وزنی.

مقدمه

تحولات تکنولوژیک، تغییرات در جمعیت‌های دانشجویی و پارادایم‌های متغیر درمورد تدریس و یادگیری کارآمد و خلاق، چالش‌های پیش روی مؤسسه‌های آموزش عالی‌اند؛ بنابراین در بستر چنین زمینه پویای دانشگاهی، ضرورت ارزیابی کیفیت تدریس و یادگیری آشکار می‌شود (Safari, 2011).

کیفیت آموزش به معنای میزان مؤثر بودن فعالیت‌های تدریس استاد است و از جمله شاخص‌های آن می‌توان به

توسعه روزافزون آموزش عالی، به توجه به ارتقای کیفیت آن به‌طور مستمر تأکید می‌کند. به اعتقاد بسیاری از صاحب‌نظران، آموزش عالی وارد عرصه جدیدی شد که «رقابت» و «کیفیت» مشخصه‌های اصلی آن محسوب می‌شود (Shabani, 2006).
انتظارات فزاینده درمورد کیفیت برنامه‌های آموزش عالی، مرتبط‌کردن برنامه‌ها با تغییرات اجتماعی و اقتصادی،

از آنجاکه کیفیت مفهومی چندوجهی است و در پایان در ذهن مشتریان ارزیابی می‌شود، سنجش آن دشواری‌هایی را به همراه دارد؛ بنابراین طراحی ابزاری کارآمد برای ارزیابی و تحلیل کیفیت عملکرد مؤسسه‌های آموزشی اهمیت ویژه‌ای دارد.

پاراسورامان و همکارانش در سال ۱۹۸۸ اولین کسانی بودند که تلاش کردند روش‌های مختلف ارزیابی کیفیت را مقایسه و طبقه‌بندی کنند. بخش عمده ادبیات تحقیق در زمینه سنجش و ارزیابی کیفیت خدمات به استفاده از ابزار سروکوآل (Servqual) آن‌ها اختصاص یافت و از آن به‌عنوان مدل تحلیل شکاف نیز یاد می‌شود که از طریق شکاف میان انتظار و ادراک مشتری از خدمات دریافت‌شده، سعی دارد میزان کیفیت خدمات را بسنجد (Stodnick & Rogers, 2008; Munawarkhan et al., 2011).

پژوهش‌های مختلف زیادی در داخل و خارج از ایران به ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی با استفاده از مدل سروکوآل پاراسورامان و همکارانش پرداخته‌اند.

تحقیقات Munawarkhan et al. (2011)، (2010) Ahmad et al. Stodnick & Rogers (2008)، Y1 (2007) Oliveira & Ferrera Jmaz et al. (2009)، Bahraimi et al. & Rowley Kebriaei (2009)، و Roudbari (2005) و Aghamolaei et al. (2006) از این جمله‌اند.

Kranyn & Taylor (1994) چهار مدل ارزیابی کیفیت خدمات را ارائه کردند:

۱. مدل سروکوآل که کیفیت خدمات را بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌کند:

انتظار او از خدمت - استنباط مشتری از خدمت دریافت‌شده = کیفیت خدمات از نظر مشتری

۲. مدل سروکوآل وزنی که بر مبنای زیر برای تعیین سطح کیفیت خدمت به کار برده می‌شود:

میزان اهمیت هر آیتیم * انتظار او از خدمت - استنباط مشتری از خدمت دریافت‌شده = کیفیت خدمت

۳. مدل سرو پروف که با روش زیر میزان کیفیت خدمات را اندازه‌گیری می‌کند:

(عملکرد سازمان عرضه‌کننده) استنباط مشتری از کیفیت دریافت شده = کیفیت خدمت از نظر مشتری

۴. مدل سروپروف وزنی که کیفیت خدمت را با رابطه زیر مشخص می‌کند:

مهارت‌های تدریس، انگیزش، شخصیت، رفتار در کلاس و توانایی علمی استاد اشاره کرد (Marsh et al., 2009).

پژوهش‌ها و مطالعات مختلفی به ارزیابی کیفیت فرایند تدریس و یادگیری پرداخته‌اند که در ادامه به چند مورد اشاره می‌شود.

Levinthal et al. (2001) مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی دانشجو از رفتار استاد به‌منظور برآورد اختلاف واقعی ایده‌آل: انتقاد از روش رتبه‌بندی استاد» را با هدف مقایسه ارزیابی دانشجویان از رفتار مشاهده‌شده و رفتار ایده‌آل استاد (مقایسه وضعیت موجود و وضعیت مطلوب) انجام دادند. به این منظور، ۲۶۳ نفر از دانشجویان مقطع کارشناسی در زمینه بررسی رفتار کنونی استادان و رفتار آرمانی از نظر دانشجویان ارزیابی شدند. نتایج تفاوت معنی‌داری را بین رفتار موجود و رفتار مطلوب استادان نشان داد. در این راستا، توجه به رویکردهای جدید تدریس برای ارتقای کیفیت تدریس به استادان توصیه شد.

Okumufi & Duygun (2008) در پژوهشی با عنوان «مدیریت خدمات آموزش عالی و ارتباط بین ادراک دانشجویان از کیفیت و رضایت آن‌ها» دریافتند بین ادراکات و انتظارات دانشجویان تفاوت وجود دارد و ادراکات و رضایت دانشجویان با یکدیگر ارتباط مثبت دارند.

Shabani Varaki et al. (2008) کیفیت تدریس در مراکز عالی علمی کاربرد جبهه دانشگاهی را ارزیابی کردند. شاخص‌های مورد بررسی در این پژوهش در سطح موجود (آنچه هست) و انتظارات (آنچه باید باشد) بررسی شد. نتایج تحلیل کیفیت تدریس در این پژوهش بیانگر آن است که بین کیفیت تدریس در سطح موجود و انتظارات تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

Zolfaghar & Mehr Mohammadi (2004) ارزیابی دانشجویان از کیفیت تدریس اعضای هیئت علمی رشته‌های علوم انسانی دانشگاه‌های تهران را در سه محور کلی تسلط بر موضوع، مدیریت کلاس و روابط انسانی بین استاد و دانشجو بررسی کردند.

Maroofi et al. (2007) در پژوهش خود از ارزیابی تدریس به‌عنوان وجه مورد غفلت واقع‌شده در آموزش عالی ایران یاد کردند و مسائل و مشکلات مربوط به ارزیابی کیفیت تدریس را از اصلی‌ترین موانع اهمیت‌دادن به آن شمرده‌اند.

Raoufi et al. (2010) فرم جدید ارزیابی کیفیت تدریس استادان دانشگاه براساس دیدگاه ذی‌نفعان و اصول شش‌گانه دانش‌پژوهی کلاسیک را طراحی کردند.

اهمیت هر آیتم^{*} استنباط مشتری از خدمت دریافت شده (عملکرد سازمان) = کیفیت خدمت از نظر مشتری (Cronin & Taylor, 1994; Asubonteng & Mcdeary, 1996; Hayes, 1997).
مرور پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه نشان می‌دهد برای ارزیابی خدمات آموزشی از روش‌های متنوعی از جمله تحلیل‌های آماری و ابزاری خطی استفاده زیادی شد، اما پیشرفت‌های صورت گرفته در دیگر رشته‌های دانشگاهی و استفاده از روش‌های فرایبتکاری مانند روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای حل مسائل پیچیده، پژوهشگران را برای استفاده از این روش‌ها در مدل‌سازی فرایند تصمیم‌گیری ترغیب کرد. یکی از این پیشرفت‌ها در زمینه هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی مصنوعی‌اند. شبکه عصبی مصنوعی ابزاری برای پردازش اطلاعات با ساختار موازی است که قادر به انجام دادن موفقیت‌آمیز اعمالی مانند تخمین توابع غیر خطی، طبقه‌بندی الگوها، تشخیص الگوها، پیش‌بینی و... است.

Abzari et al. (2011) پژوهشی با عنوان «بررسی و ارزیابی مدل‌های سنجش کیفیت خدمات الکترونیک در صنعت برق» انجام دادند. در این تحقیق، برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه استاندارد ای-اس کوال (E-S-Qual) استفاده شد و به منظور بررسی و ارزیابی کیفیت خدمات الکترونیک از چهار مدل ۱. سروپروف غیر وزنی ۲. ای-اس کوال غیر وزنی ۳. سروپروف وزنی (سروایمپروف) ۴. ای-اس کوال وزنی به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد. نتایج به‌کارگیری رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی نشان داد مدل ای-اس کوال وزنی نسبت به سه مدل دیگر، با دقت بیشتری قادر به سنجش کیفیت خدمات الکترونیک در پیش‌بینی رضایت مشتریان شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان است. این امر بیانگر وجود مدل‌های بهتر برای پیش‌بینی رضایت مشتریان، در صورت استفاده از رویکردهای نوین در مدیریت بازار برق و خدمات‌رسانی مطلوب به مشتریان است.

Behara et al. (2002) در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی و ارزیابی اندازه‌گیری کیفیت با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی» به مقایسه روش‌های سنجش کیفیت خدمات پرداختند و نشان دادند ANNها در این زمینه نسبت به مدل‌های آماری توانایی بیشتری دارند.
Jaw deng et al. (2008) پژوهشی با عنوان «تجزیه و تحلیل شبکه‌های عصبی پس‌انتشار» انجام دادند. در این تحقیق، با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و ترکیب آن با مدل‌های کانو و سروایمپرف (سروپروف وزنی) به بررسی کیفیت خدمات در هتل‌های آب گرم پرداختند. در این پژوهش، نشان دادند شبکه‌های عصبی نسبت به مدل‌های آماری توانایی بیشتری در مدل‌سازی کیفیت خدمات دارد و برآوردگی بهتری را نشان می‌دهد. در این تحقیق، ضرایب اهمیت مؤلفه‌های کیفیت از طریق شبکه عصبی به دست آمد.

Mir Ghafouri et al. (2009) در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی روش‌های سنجش کیفیت خدمات از طریق شبکه‌های عصبی مصنوعی» با به‌کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی، به بررسی مقایسه‌ای مدل‌های کیفیت در صنعت هتلداری پرداختند. نتایج نشان داد شبکه‌های عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده توسط مدل سروکوال وزنی نسبت به مدل‌های دیگر با دقت بیشتری قادر به ارزیابی کیفیت خدمات و پیش‌بینی رضایتمندی مشتریان است. این مسئله مؤید اهمیت نقش اندازه‌گیری انتظارات، ادراکات و میزان اهمیت مهمانان در سنجش کیفیت خدمات است. این نتایج نشان می‌دهد در به‌کارگیری شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رضایتمندی مشتریان هرچه میزان اطلاعات ورودی بیشتر باشد مدل بهتر جواب می‌دهد.

همچنین، پژوهش‌ها و مطالعات مختلفی به مقایسه مدل‌های ارزیابی کیفیت خدمات کرانین و تیلور، با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداختند که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود، اما تاکنون پژوهشی انجام نگرفته است که به مقایسه این مدل‌ها با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در ارزیابی کیفیت آموزش پرداخته باشد.

Wang & Xu (2009)، Lihua et al. (2009)، Jun-qiao, Chang-long & Yan ming (2009)، Yan-ming et al. از شبکه عصبی مصنوعی برای ارزیابی کیفیت تدریس استفاده کردند.

Mir Fakhroddini et all. (2010) در پژوهشی با عنوان «شبکه عصبی مصنوعی، رویکردی نوین در سنجش کیفیت خدمات کتابخانه‌های دانشگاهی» با استفاده از پرسشنامه استاندارد لایب‌کوال، ادراک‌ها و انتظارات دانشجویان دانشگاه یزد را از کیفیت خدمات ارائه شده در کتابخانه مرکزی دانشگاه سنجیدند و نتایج را با شبکه‌های عصبی مصنوعی تجزیه و تحلیل کردند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد مدل شکاف (تفاوت ادراک‌ها و انتظارات)، نسبت به مدل ادراک‌ها یا مدل عملکرد، توانایی بیشتری در سنجش کیفیت خدمات دارد.

مورگان حجم نمونه تعیین شد و ۲۸۰ پرسشنامه تکمیل شد و پس از حذف پرسشنامه‌های ناقص و داده‌های دورافتاده، ۲۰۲ پرسشنامه تجزیه و تحلیل نهایی شد.

میانگین قدر مطلق خطا MAE^۱، میانگین مربع خطا MSE^۲ و میانگین قدر مطلق درصد خطا MAPE^۳ برای اندازه گیری دقت و تغییرات بین مقادیر در روش شبکه عصبی مصنوعی و مقادیر حقیقی ویژگی‌های خروجی استفاده شدند.

$$MAE_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - y_i^*| \quad (1)$$

$$MSE_y = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2}{n} \quad (2)$$

$$MAPE_y = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{|y_i - y_i^*|}{y_i^*} \right)}{n} \times 100\% \quad (3)$$

که y_i^* مقادیر واقعی و y_i مقادیر مدل شده ارزیابی و n تعداد کل داده‌هاست.

نمودار ۱ بیانگر مدل مفهومی این تحقیق است. در این تحقیق، پس از بررسی انواع توابع محرک، در نهایت از توابع محرک تانژانت هایپربولیک در لایه‌های مخفی و خطی در لایه خروجی استفاده شد. برای یافتن شبکه‌ای با ساختار مناسب به کمک الگوریتم‌های آموزش، از معیارهای MSE، MAE و MAPE استفاده شد. با توجه به هدف مورد نظر از شبکه عصبی، نوع شبکه و الگوریتم انتخاب می‌شوند که معمولاً برای کاربردهای برآورد مناسب‌ترین شبکه، MLP است. در این تحقیق، الگوریتم آموزش مومنتوم (GDM)^۴ که از الگوریتم‌های پرکاربرد است، برای همگام‌سازی وزن‌های شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. این الگوریتم آموزش شبکه را بسیار سریع انجام می‌دهد و سطح خطای موجود را حداقل می‌سازد. در واقع، این الگوریتم برای افزایش سرعت یادگیری شبکه طراحی شد.

به منظور بررسی و ارزیابی کیفیت فرایند تدریس و یادگیری، چهار مدل با یکدیگر مقایسه شدند. این مدل‌ها عبارتند از:

۱. مدل سروپروف: استنباط دانشجو از کیفیت دریافت شده

از آنجاکه در فرایند انتخاب، استخدام و ارتقای اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها، به‌طور عملی بر نقش پژوهش بیش از آموزش تأکید می‌شود و به کارکرد آموزش در دانشگاه‌ها به‌طور گسترده‌ای بی‌اعتنایی می‌شود، ضرورت توجه به کیفیت آموزش را به‌وضوح می‌بینیم.

بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی و ارزیابی کیفیت فرایند تدریس و یادگیری به کمک چهار مدل سروپروف غیر وزنی، سروکوال غیر وزنی، سروپرف وزنی و سروکوال وزنی به کمک شبکه عصبی مصنوعی است.

با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی در این زمینه انجام نگرفته است، این تحقیق در پاسخ به این پرسش به ما کمک می‌کند که کدام یک از این مدل‌ها در ارزیابی کیفیت فرایند تدریس و یادگیری مفیدتر است.

روش پژوهش

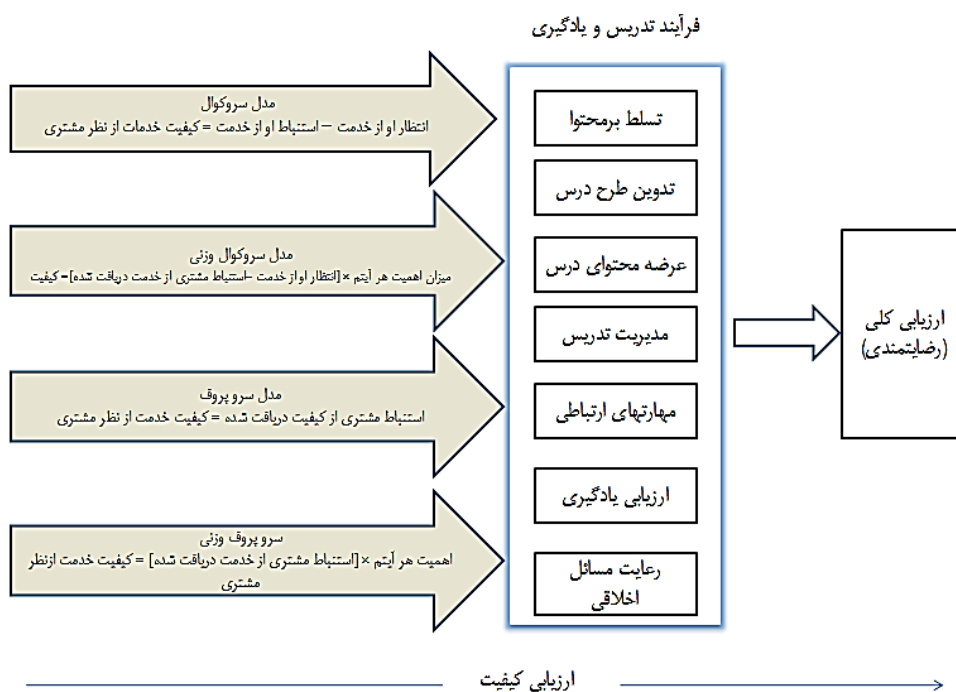
در این تحقیق، برای ارزیابی کیفیت فرایند تدریس و یادگیری در دانشگاه، پرسشنامه‌ای با در نظر گرفتن هفت مؤلفه و ۲۲ گویه تهیه شد. برای سنجش روایی پرسشنامه ابتدا با مروری جامع بر ادبیات تحقیق لیست کاملی از مؤلفه‌ها به‌دست آمد. سپس در مصاحبه با خبرگان دانشگاهی مؤلفه‌های مذکور تصحیح و تعدیل شدند. همچنین، برای سنجش پایایی پرسشنامه تحقیق از ضریب آلفای کرونباخ به کمک نرم افزار SPSS استفاده شد. از آنجاکه ضریب آلفای محاسبه‌شده تمامی پرسشنامه در هفت بعد مختلف کیفیت تدریس در سطح بالایی است، پرسشنامه مورد نظر پایایی قابل قبولی دارد. پرسشنامه مذکور دارای سه بخش است: بخش اول پرسشنامه ۲۲ پرسش داشت و انتظارات دانشجویان را می‌سنجید. بخش دوم پرسشنامه شامل ۲۲ پرسش بود که علاوه بر مشخص کردن سطح عملکرد استادان یا به‌عبارت دیگر ادراک دانشجویان از کیفیت خدمات ارائه‌شده، میزان اهمیت هر یک از ۲۲ مؤلفه کیفیت در یک طیف هفت‌تایی دیگر مشخص می‌شد. علاوه بر این پرسشی نهایی به‌عنوان ارزیابی کلی از کیفیت فرایند تدریس و یادگیری به‌صورت برجسته‌تر در انتهای پرسشنامه تعبیه شد و از دانشجویان خواسته شد تا به این پرسش نیز در طیفی هفت‌تایی جواب دهند.

جامعه آماری این پژوهش دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد شامل ۶۴۵ نفر در مقطع کارشناسی ارشد و ۴۲۵ نفر در مقطع دکتری در نیمه دوم سال تحصیلی ۹۰-۹۱ است که با استفاده از جدول

1. Mean Absolute Error
2. Mean Square Error
3. Mean Absolute Percentage Error
4. Gradient Descent with Momentum

شدند: ۶۰ درصد برای آموزش، ۱۵ درصد برای اعتبارسنجی و ۲۵ درصد برای آزمایش به صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس شبکه‌های متعددی با استفاده از جعبه ابزار شبکه عصبی در نرم‌افزار NeuroSolution 5.0 تولید و طراحی شدند. الگوریتم یادگیری GDM برای مدل‌سازی انتخاب شد که از آن‌ها شبکه‌ای یک لایه، شبکه‌ای دولایه و شبکه‌ای سه لایه که بیشترین میزان ضریب همبستگی در شبکه‌های تولیدشده را داشتند، در نهایت انتخاب و گزارش شدند.

۲. مدل سروکوال: انتظار دانشجو از خدمت منهای استنباط او از خدمت دریافت‌شده
 ۳. مدل سروپروف وزنی: اهمیت هر آیتم ضرب در استنباط دانشجو از خدمت دریافت‌شده
 ۴. مدل سروکوال وزنی: میزان اهمیت هر آیتم ضرب در انتظار دانشجو از خدمت منهای استنباط او از خدمت دریافت‌شده
 در تمامی مدل‌سازی‌ها، ابتدا داده‌ها به سه قسمت تقسیم



نمودار ۱. مدل مفهومی پژوهش

شبکه‌ای یک‌لایه، شبکه‌ای دولایه و شبکه‌ای سه‌لایه که بیشترین میزان ضریب همبستگی در شبکه‌های تولیدشده را داشتند انتخاب و در جدول ۲ گزارش شد. در مدل سروپروف، بهترین مدل همان‌طور که در جدول نشان داده شد، دارای لایه‌ای ورودی با هفت متغیر ورودی و ۳۸ نرون در لایه مخفی اول و ۳۶ نرون در لایه مخفی دوم و ۳۴ نرون در لایه مخفی سوم و لایه‌ای خروجی با متغیری خروجی است. این معماری بیشترین ضریب همبستگی (۰/۹۵) و کمترین مقادیر MAE (۰/۱۲)، MSE (۰/۰۷) و MAPE (۲/۸۷) درصد) را برای ارزیابی کیفیت نشان می‌دهد؛ بنابراین این مدل با معماری ۷-۳۸-۳۶-۳۴-۱ به‌عنوان بهترین راه حل برای تخمین ارزیابی کیفیت انتخاب شد.

نتایج و بحث

از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، ۵۴/۵ درصد از پاسخگویان مرد و بقیه زن بودند، ۵۵/۴ درصد غیر خوابگاهی و بقیه خوابگاهی بودند. بیشترین فراوانی پاسخگویان مربوط به رشته زراعت و اصلاح نباتات و علوم دامی و کمترین فراوانی مربوط به رشته مکانیک ماشین‌های کشاورزی است.

مدل یک: سروپروف

در این مرحله، اطلاعات مربوط به ادراک دانشجویان از کیفیت فرآیند تدریس و یادگیری را به‌عنوان ورودی و ارزیابی کلی پاسخ‌دهندگان از کیفیت را به‌عنوان خروجی به شبکه دادیم. شبکه‌های متعددی طراحی شدند که از بین آن‌ها

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های فردی دانشجویان

ویژگی‌های فردی	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۵۴/۵
	زن	۴۵/۵
	مجموع	۱۰۰/۰
نوع سکونت	خوابگاهی	۴۴/۶
	غیر خوابگاهی	۵۵/۴
	مجموع	۱۰۰/۰
مقطع	کارشناسی ارشد	۵۹/۴
	دکتری	۴۰/۶
	مجموع	۱۰۰/۰
رشته تحصیلی	آبیاری	۷/۴
	اقتصاد کشاورزی	۷/۴
	باغبانی	۱۱/۴
	بیوتکنولوژی و به‌نژادی گیاهان زراعی	۶/۴
	خاک‌شناسی	۷/۴
	زراعت و اصلاح نباتات	۱۹/۳
	علوم دامی	۱۹/۳
	علوم و صنایع غذایی	۸/۴
	گیاه‌پزشکی	۷/۴
	مکانیک ماشین‌های کشاورزی	۵/۴
مجموع	۱۰۰/۰	

جدول ۲. نتایج آزمون آماری بین مقادیر واقعی و تخمینی توسط مدل‌های مختلف ANN در مدل سروپروف

مدل	N_{H1}	N_{H2}	N_{H3}	R	MSE	MAE	MAPE (%)
ANN۱	۴	-	-	۰/۸۶	۰/۲۴	۰/۳۴	۱۰/۳۵
ANN۲	۲۰	۱۸	-	۰/۸۶	۰/۲۰	۰/۲۸	۸/۱۸
ANN۳	۳۸	۳۶	۳۴	۰/۹۵	۰/۰۷	۰/۱۲	۲/۸۷

N_H تعداد نرون در هر لایه مخفی

مدل دو: سروکوال

این مدل به مدل شکاف (انتظارات- ادراکات) نیز معروف است. در این مرحله، اطلاعات مربوط به شکاف بین انتظارات و ادراکات را به‌عنوان ورودی و ارزیابی کلی پاسخ‌دهندگان از کیفیت را به‌عنوان خروجی به شبکه دادیم. نتایج سه شبکه و ویژگی‌های آن‌ها در جدول ۳ نشان داده شد. در این مرحله، بهترین مدل همان‌طور که در جدول نشان داده شد، دارای لایه ورودی با هفت متغیر ورودی و ۲۶ نرون در لایه مخفی

اول و ۳۰ نرون در لایه مخفی دوم و ۲۲ نرون در لایه مخفی سوم و یک لایه خروجی با متغیری خروجی است. این معماری دارای بیشترین ضریب همبستگی ۰/۹۴ و کمترین مقادیر MAE (۰/۲۲۸)، MSE (۰/۱۲) و MAPE (۵/۴۰) درصد را برای ارزیابی کیفیت نشان می‌دهد؛ بنابراین این مدل با معماری ۷-۲۶-۳۰-۲۲-۱ به‌عنوان بهترین راه حل برای تخمین ارزیابی کیفیت در مدل انتخاب شد.

جدول ۳. نتایج آزمون آماری بین مقادیر واقعی و تخمینی توسط مدل‌های مختلف ANN در مدل سروکوال

مدل	N _{H1}	N _{H2}	N _{H3}	R	MSE	MAE	MAPE (%)
ANN۱	۴	-	-	۰/۹۰	۰/۱۳	۰/۲۵	۵/۸۶
ANN۲	۳۵	۴۰	-	۰/۹۱	۰/۱۶	۰/۱۷	۳/۶۲
ANN۳	۲۶	۳۰	۲۲	۰/۹۴	۰/۱۲	۰/۲۲۸	۵/۴۰

مدل سه: مدل سروپروف وزنی

در اینجا ادراکات (میزان اهمیت به‌عنوان ورودی) و ارزیابی کلی پاسخ‌دهندگان از کیفیت را به‌عنوان خروجی به شبکه دادیم و شبکه‌ها با همان نسبت اطلاعات برای آموزش، اعتبارسنجی و آزمون طراحی شدند. نتایج سه شبکه و ویژگی‌های آن‌ها در جدول ۴ نشان داده شد. در این مرحله، بهترین مدل همان طور که در جدول نشان داده شد دارای لایه‌ای ورودی با

هفت متغیر ورودی و یازده نرون در لایه مخفی اول و یازده نرون در لایه مخفی دوم و هشت نرون در لایه مخفی سوم، دارای لایه خروجی با یک متغیر خروجی است. این معماری بیشترین ضریب همبستگی ۰/۸۸ و کمترین مقادیر MAE (۰/۳۴)، MSE (۰/۱۹) و MAPE (۹/۳۵ درصد) را برای ارزیابی کیفیت نشان می‌دهد؛ بنابراین این مدل با معماری ۷-۱۱-۸-۱ به عنوان بهترین راه حل برای تخمین ارزیابی کیفیت انتخاب شد.

جدول ۴. نتایج آزمون آماری بین مقادیر واقعی و تخمینی توسط مدل‌های مختلف ANN در مدل سروپروف وزنی (سروایمپروف)

مدل	N _{H1}	N _{H2}	N _{H3}	R	MSE	MAE	MAPE (%)
ANN۱	۴	-	-	۰/۸۶	۰/۱۹	۰/۳۲	۷/۷۹
ANN۲	۶	۴	-	۰/۷۵	۰/۳۷	۰/۴۷	۱۲/۵۱
ANN۳	۱۱	۱۱	۸	۰/۸۸	۰/۱۹	۰/۳۴	۹/۳۵

مدل چهار: سروکوال وزنی

مدل شکاف (انتظارات- ادراکات) میزان اهمیت -به‌عنوان ورودی- در مرحله نهایی اطلاعات شکاف که در نمره‌های اهمیت ضرب شده بودند، به شبکه داده شد و ارزیابی کلی پاسخ‌دهندگان را از کیفیت به‌عنوان خروجی به شبکه دادیم. نتایج در جدول ۵ نشان داده شد. در این مرحله، بهترین مدل همان‌طور که در جدول نشان داده شد دارای لایه‌ای ورودی با

هفت متغیر ورودی و ۲۹ نرون در لایه مخفی اول و چهارده نرون در لایه مخفی دوم و یک لایه خروجی با یک متغیر خروجی است. این معماری بیشترین ضریب همبستگی ۰/۹۶ و کمترین مقادیر MAE (۰/۱۸)، MSE (۰/۰۶) و MAPE (۴/۴۱ درصد) را برای ارزیابی کیفیت نشان می‌دهد؛ بنابراین این مدل با معماری ۷-۲۹-۱۴-۱ به‌عنوان بهترین راه حل برای تخمین ارزیابی کیفیت انتخاب شد.

جدول ۵. نتایج آزمون آماری بین مقادیر واقعی و تخمینی توسط مدل‌های مختلف ANN در مدل سروکوال وزنی

مدل	N _{H1}	N _{H2}	N _{H3}	R	MSE	MAE	MAPE (%)
ANN۱	۴	-	-	۰/۹۵	۰/۱۲	۰/۲۴	۶/۱۰
ANN۲	۲۹	۱۴	-	۰/۹۶	۰/۰۶	۰/۱۸	۴/۴۱
ANN۳	۳۴	۳۶	۴۱	۰/۹۴	۰/۱۰	۰/۱۹	۴/۴

همان‌طور که در جدول ۶ نشان داده شد، در هر چهار مدل ارزیابی، شبکه عصبی مصنوعی با دقت تقریباً بالایی، پیش‌بینی را ارائه می‌دهد. مقایسه نتایج نشان می‌دهد وقتی از داده‌های مدل سروکوال وزنی استفاده می‌کنیم، نتایج بهتری به‌دست می‌آید. در این مدل، علاوه بر ادراکات یا عملکرد فعلی و انتظارات، میزان اهمیت هر آیتیم براساس این فرض استفاده شد که بعضی از

ویژگی‌ها از ویژگی‌های دیگر معنی‌دارترند. این نتایج نشان می‌دهد در به‌کارگیری شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رضایتمندی مشتریان هرچه میزان اطلاعات ورودی بیشتر باشد مدل بهتر جواب می‌دهد. همچنین، نتایج این تحقیق همخوانی بالایی با مطالعات پیشین دارد.

جدول ۶. نتایج پژوهش

مدل‌های ارزیابی	R	MSE	MAE	MAPE (%)
مدل سروپروف	۰/۹۵	۰/۰۷	۰/۱۲	۲/۸۷
مدل سروکوال	۰/۹۴	۰/۱۲	۰/۲۲۸	۵/۴۰
مدل سروپروف وزنی (سروایمپروف)	۰/۸۸	۰/۱۹	۰/۳۴	۹/۳۵
مدل سروکوال وزنی	۰/۹۶	۰/۰۶	۰/۱۸	۴/۴۱

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج نشان می‌دهد در هر چهار مدل ارزیابی کیفیت، شبکه عصبی مصنوعی با دقت تقریباً بالایی پیش‌بینی را ارائه می‌دهد. مقایسه نتایج نشان می‌دهد وقتی از داده‌های مدل سروکوال وزنی استفاده می‌کنیم، نتایج بهتری به دست می‌آید و مدل سروپروف وزنی قابلیت پیش‌بینی کمتری دارد.

این نتایج با تحقیقات Jaw et al. (2002) Behara et al. (2008) deng (2009) Mir Ghafouri et al. (2010) Fakhroddini et al. و Abzari et al. (2011) در مقایسه مدل‌های سنجش کیفیت خدمات همخوانی بالایی دارد و همچنین بر مزیت شبکه‌های عصبی به‌عنوان ابزاری قدرتمند در تحلیل اطلاعات غیر خطی تأکید دارد. این نتایج نشان

می‌دهد که در به‌کارگیری شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رضایتمندی دانشجویان هرچه میزان اطلاعات ورودی بیشتر باشد مدل بهتر جواب می‌دهد. این مسئله مؤید اهمیت نقش اندازه‌گیری ادراکات، انتظارات و میزان اهمیت دانشجویان در سنجش کیفیت فرایند تدریس و یادگیری است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در ارزیابی کیفیت از دیدگاه مشتریان علاوه بر ادراکات یا عملکرد فعلی، انتظارات و میزان اهمیت هر آیتم استفاده شود. همچنین، به‌عنوان پیشنهادهایی برای تحقیق‌های بعدی، به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود مدل به‌کار گرفته در این پژوهش را در سازمان‌های خدماتی و تولیدی دیگر به‌کار گیرند. همچنین، می‌توان به‌جای کیفیت فرایند تدریس و یادگیری، کیفیت کل محیط آموزشی را ارزیابی کرد.

REFERENCES

- Abzari, M., Mansouri, H. & Vahedi, S. (2011). Studying and assessing of electrical power industry services quality evaluate models. *Proceedings of Twenty-Sixth International Conference on Electricity*. October 31 & November 1-2, 2011, Tehran, Iran, (In Farsi).
- Aghamolaei T., Zare S., & Abedini S. (2006). The quality gap of educational services from the point of view of students in Hormozgan university of medical sciences. *Strides in Development of Medical Education*, 3, (2), 78-85 (In Farsi).
- Ahmad, Shaukat, .M.Z., Usman, A., Rehman, W., & Ahmed, N. (2010). Does service quality affect students' performance? Evidence from institute of higher learning. *African Journal of Business Management*. 4, (12), 2527-2533.
- Aldridge, S., & Rowley, J. (1998). Measuring customer satisfaction in higher education, *Quality Assurance in Education*, 6, (4), 197-204.
- Asubonteng, P., & McCleary K. J. (1996) . *Service quality: a critical review Of service quality*, *The Journal of ServicesMarketing*, 10, (6), 62-81.
- Bahraini, K., Shahalizadeh Kalkhoran, M., & Nouraei, F.. (2009). Services Quality Study in Islamic Azad University based on SERVQUAL model and QFD (A Case Study, Islamic Azad University of Aliabad Katol). *Journal of Management*, 6, (11), 62-79.
- Behara, R., Fisher, W.W., & Lemmink, G. A. M. (2002). Modeling and evaluating quality measurement using neural networks. *International Journal of Operations & Production management*, 22 (10), 1162 - 1185.
- Chang-long, W., Yan-ming, Q. (2009) Quality evaluation of universities undergraduate practice teaching work based on artificial neural network. *Computational Intelligence and Natural Computing*. International Conference on, 6-7 June, 393-396.
- Cronin, J. & Taylor, S. A. (1994). *Service performance*

- versus *Servqual*: Reconciling performance-minus- expectations measurement of service quality, *Journal of Marketing*, 58, (1), 125 – 131.
- Hayes, B.E. (1997). *Measuring customer satisfaction ,Development and Use of Questionnaires* Publisher, ASQ Quality, 2 Sub Edition.
- Jaw deng, W., Chin Chen. W., & Pei, W. (2008). Back-Propagation Neural Network based Importance Performance Analysis for Determining Critical Service Attributes. *Expert System with Applications*. 34, 1115-1125.
- Jun-qiao, Q., Chang-long, W., Yan-ming, Q.(2009) The application on the evaluation of quality of universities undergraduate theory teaching work based on artificial neural network. Information Assurance and Security, Fifth International Conference on, 18-20 Aug,387-390.
- Kebriaei A., & Roudbari M.(2005). The quality gap in educational services at Zahedan university of medical sciences: Based on student' perceptions and expectations. *Iranian Journal of Medical Education*, 5, (1), 53-61(In Farsi).
- Levinthal, C.F., Lansky, L.M.,Andrews, S.(2001). Student evaluations of teacher behaviours as estimations of real ideal discrepancies: a critique of teacher rating methods, *Journal of educational psychology*,62, (2), 104-109.
- Lihua, L., Fuming, L., Changlong, W.(2009). Study on undergraduate teaching job quality assessment based on artificial Fish-BP neural network. Services Science, Management and Engineering, International Conference on. 11-12 July, 246-249.
- Maroofi, Y., Kiamanesh, A., Mehr Mohammadi, M., & Ali Askari, M. (2007). Teaching Quality Assessment in Higher Education: Examine some Views. *Journal of Curriculum Studies*, 5 (In Farsi).
- Marsh, H.W., Muthen, B.,Asparouhow, T.,Ludtke, O., Robitzsch, A., Morin, A., & Trautwein, U. (2009). Exploratory structural equation modeling, integrating CFA and EFA; application to student. *Evaluations of University Teaching Structural Equation Modeling*, 16, 439-476.
- Mir Fakhroddini, H., Taheri Demne, M., & Mansouri, H. (2010). Artificial neural network a new method in measure service quality academic libraries, *Journal of Librarianship and Information Science*, 1, (13)(In Farsi).
- Mir Ghafouri, H., Taheri, M., & Zare Ahmad Abadi, H. (2009). Services quality measuring methods evaluation by artificial neural networks. *Management view*, 31, 63-79 (In Farsi).
- Munawarkhan, M., Ahmed, I., & Musarrat Nawaz, M.(2011). Student's Perspective of Service Quality in Higher Learning Institutions; An evidence Based Approach, *International Journal of Business and Social Science*. 2, (11), 159-164.
- Okumufi, A. & Duygun, A. (2008). Services quality measurement on education services marketing and relationship between perceived service quality and student satisfaction, *Anadolu University Journal Of Social Sciences*. 8 ,(2), 17–38.
- Oliveira, o., & Ferrera ,e. (2009). Adaptation and application of the *Servequal* scale in higher education , POMS 20th Annual Conference,(May 1-4). Relationship Management Approach, 2nd ed., Wiley, Chichester.
- Raoufi, Sh., Sheykhan, A., Ebrahimzadeh, F., Tarahi, M. J., & Ahmadi, P. (2010). Designing a New form of Theoretical Teaching Quality Evaluation based on Stakeholder Perspectives and Six Principles of Classical Knowledge Research. *Hormozgan Medical Journal*, 3 (In Farsi).
- Safari, S. (2011). Characteristics of the teaching – learning process in higher education, *Journal of Engineering Education in Iran*, 50, 90-73(In Farsi).
- Shabani Varaki, B., Hosseingholizdeh, R.(2006). Investigation of the Teaching Quality in University, *Journal of Research and Planning in Higher Education* , 1, (39), 1-22(In Farsi).
- Shabani Varaki, B., Javidi, T., & Farrokhzad, H. (2008). Evaluation of Teaching Quality in Higher Education Institutions Applied Science Agricultural Jihad?; *Journal of Education and Development*. 6 (In Farsi).
- Stodnick, M., Rogers, P. (2008). Using *Servqual* to measure the quality of the classroom

- experience, *Decision Sciences Journal of Innovative Education*.1, (6), 115-133.
- Wang, X., Xu, J.(2009). The model of teaching quality evaluation based on BP neural networks and Its application. *Education Technology and Computer Science*. First International Workshop on. 7-8 March,916-919.
- Yan-ming, Q., Chang-long, W., & Kai,Y.(2009). Evaluation of classroom teaching quality in universities based on artificial neural network, *Control, Automation and Systems Engineering*, 2009. CASE 2009. IITA International Conference on, 11-12 July,513-516.
- Yılmaz, V., Filiz, Z., & Yaprak, B. (2007). Service quality measurement in the turkish higher education system with *Servequal* method, 7, (1), 299-316.
- Zolfaghar, M., & Mehr Mohammadi, M.(2004). Student Evaluation of Teaching Quality of Human Sciences Faculty of Tehran Universities. *Journal of Shahed University*, 6 (In Farsi).