مقاله پژوهشی

ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی

عزیز رضا پور [۱]، وحید علی پور [۲]، سعید باقری فرادنبه [۳]، ارسلان غلامی ثمرین [*۴]، زهرا صداقی [۵]

[۱] دانشیار، مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران
[۲] استادیار، مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران
[۳] دکتری اقتصاد سلامت، مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران
[۴] کارشناس ارشد اقتصاد سلامت، مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران
[۵] دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت خدمات بهداشتی درمانی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران

* **نویسنده مسؤول:** ارسلان غلامی ثمرین
gholami.a@tak.iums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: اداره مطلوب بیمارستان‌ها به‌عنوان مهمترین مرکز ارائه خدمات بهداشتی درمانی، همواره مورد توجه تصمیم گیران و سیاستگذاران این بخش بوده است. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی به انجام رسیده است.

روش پژوهش: مطالعه حاضر از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت، توصیفی می‌باشد که به صورت مقطعی در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه، شامل ۸ مرکز آموزشی- درمانی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل بود. روش نمونه گیری سرشماری بود و جهت گردآوری داده‌ها از چک لیست‌های محقق ساخته استفاده شد. برای بررسی اهداف مطرح شده از روش شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. شبکه مورد استفاده، پروسپترون چند لایه پیشخور با تابع بهینه سازی لونبرگ مارکوارت و تابع انتقال تانژانت سیگموید در لایه میانی و تابع خطی در لایه خروجی است. جهت پردازش و آماده سازی داده‌ها از صفحه گسترده Excel و برای تجزیه و تحلیل و طراحی شبکه از نرم افزار Matlab استفاده گردید.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که میانگین میزان کارایی فنی بیمارستان‌های تحت مطالعه برابر ۰/۷۵ بوده است. بیمارستان بوعلی اردبیل، امام خمینی (ره) خلخال و ولیعصر (عج) مشکین شهر دارای بیشترین میزان کارایی فنی (۱/۰۰) و بیمارستان ولایت گرمی از لحاظ درصد اشغال تخت (۰/۷۵) و همچنین بیمارستان امام خمینی (ره) پارس آباد از لحاظ تعداد بیماران ترخیص شده سالم (۰/۶۹) دارای کمترین میزان کارایی فنی در سال ۱۳۹۶ بوده‌اند. در نهایت فضای بهبود هر یک از متغیرها جهت رسیدن به کارایی فنی محاسبه گردید.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج، یکی از عوامل کاهنده کارایی فنی در مراکز آموزشی و درمانی، پایین بودن نرخ بهره برداری و نرخ اشغال تخت‌های بیمارستانی است، به‌طوریکه فعالیت نکردن کانون‌های بیمارستان با ظرفیت کامل و پایین بودن نرخ بهره برداری تخت‌های فعال باعث تحمیل شدن هزینه و به تبع آن کاهش کارایی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: کارایی فنی، بیمارستان، شبکه عصبی مصنوعی

کاربرد مدیریتی: ارائه اطلاعات زمینه‌ای جهت تخصیص بهینه منابع و سایر تصمیم گیری‌های مدیریتی با هدف بهبود کارایی فنی بیمارستان‌ها

ارجاع: رضا پور عزیز، علی پور وحید، باقری فرادنبه سعید، غلامی ثمرین ارسلان، صداقی زهرا. ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی. راهبردهای مدیریت در نظام سلامت ۱۳۹۸؛ ۴(۳): ۲۰۶-۱۹۷.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۰۴
تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۸/۰۸/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۰۹

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

مقدمه

نظام‌های سلامت یکی از بزرگترین بخش‌های اقتصاد جهان هستند و هزینه‌های جهانی مراقبت بهداشتی تقریباً ۸/۰ درصد تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌دهند (۱). این رقم در کشورهای درحال توسعه حدود ۵/۰ الی ۱۰/۰ درصد است (۲). از اجزای مختلف سیستم‌های بهداشتی-درمانی، خدمات بیمارستانی عمده‌ترین عامل رشد هزینه در بسیاری از کشورها هستند و این رشد در بخش عمومی بسیار سریعتر از سایر قسمت‌ها بوده است (۳).

در قرن بیستم، بیمارستان‌ها سازمان‌های برجسته نظام سلامت و استفاده کنندگان عمده منابع مالی بخش بهداشت محسوب می‌شدند (۴). بیمارستان‌ها در بسیاری از کشورها حدود ۵۰/۰ تا ۸۰/۰ درصد منابع مالی بخش بهداشتی و درمانی را به خود اختصاص داده و سهم عظیمی از نیروهای آموزش دیده و متخصص را در اختیار خود دارند (۵). در ایران بیش از ۶/۴ درصد تولید ناخالص داخلی به هزینه‌های بخش سلامت تعلق دارد و حدود ۴۰/۰ درصد مخارج بخش سلامت دولتی به مراقبت‌های بیمارستانی مربوط است (۶). به رغم حجم بالای منابع اختصاص یافته به بیمارستان‌ها، بین منابع در دسترس و مورد نیاز شکاف وجود دارد و مواردی چون ضعف مدیریت بیمارستانی که منجر به ناکارایی می‌شود، این نکته را تشدید می‌کند. چون تفاوت نحوه عملکرد بیمارستان‌ها غیر قابل انکار است، روش مهم و مؤثر برای بهبود این وضعیت تعیین بعدهایی است که کارا نبودن نسبی این عملکرد را نشان می‌دهد تا با استراتژی صحیح در ارتقاء کارایی بیمارستان مؤثر شود (۷).

اگرچه بیمارستان‌ها هزینه‌های بالایی را به خود اختصاص می‌دهند، اما مقدار زیادی از هزینه‌های مذکور به دلیل عدم عملکرد مناسب بیمارستان‌ها اتفاق می‌افتد. عواملی نظیر پذیرش نامناسب بیماران، پایین بودن درصد اشغال تخت، تمایل به بستری طولانی مدت، عدم تخصیص صحیح منابع، دوباره‌کاری و غیره در ایجاد هزینه‌های فوق نقش دارند (۸). سهم عمده بیمارستان‌ها از هزینه‌های جاری و اندیشه کاهش اتلاف منابع باعث شده تا ارزیابی کارایی به عنوان امری غیر قابل اجتناب در بیمارستان‌ها مورد توجه قرار گیرد. واژه کارایی در سازمان‌های بهداشتی و متون مربوط به آن و مؤسسات بین المللی جای خود را به طور کامل باز کرده است. این واژه در پاسخ به این معضل که هزینه‌های بیمارستانی بیش از حد مورد نیاز است، مطرح می‌گردد (۹).

فارل از کارایی به‌عنوان درجه موفقیت بهره بردار در حداقل کردن هزینه تولید میزان معینی از محصول یاد می‌کند. فارل کارایی را به ۲ بخش تخصیصی و فنی تقسیم کرد. وی تأمین کارایی تخصیصی را در به‌کارگیری ترکیب بهینه عوامل تولید بیان می‌کند. هرگاه با توجه به قیمت نهاده‌ها، نهاده‌ها به نحو مناسب تخصیص یابند، سود حداکثر خواهد شد و این نوع کارایی تأمین می شود. از طرفی واحدی از نظر فنی کارا است که بتواند از مصرف میزان معینی از عوامل تولید، حداکثر محصول قابل دسترسی را پدید آورد. به بیان دیگر برای تأمین کارایی فنی باید بهره بردار روی تابع تولید مرزی عمل کند. بنابراین بهره برداری کارا است که با عمل روی تابع تولید مرزی و انتخاب ترکیب بهینه عوامل تولید موجب حداکثر شدن سود و در نتیجه تأمین کارایی شود (۱۰). تبدیل دیگر در کارایی فنی اتفاق می‌افتد که به اثرات مقیاسی و غیر مقیاسی تبدیل می‌گردد و اثرات غیر مقیاسی به عنوان کارایی فنی خالص لحاظ می‌شود. کارایی مقیاس میزان توانایی یک بنگاه برای جلوگیری از هدر رفتن منابع از طریق عمل به مولدترین مقیاس می باشد. کارایی فنی خالص به ۲ جزء کارایی تراکمی و غیر تراکمی تقسیم شده است. کارایی تراکمی بخشی از کارایی فنی خالص است که به واسطه بازدهی نهایی منفی نسبت به نهاده و ناتوانی یک بنگاه جهت رها شدن بدون هزینه از شر نهاده‌های ناخواسته تلقی می‌گردد (۱۱).

استفاده از روش‌هایی برای ارزیابی کارایی، همواره دغدغه اصلی اندیشمندان علوم مختلف بوده است. در این راه به طور طبیعی روش‌هایی قابلیت ماندگاری و کاربردی مناسبی دارند که دارای کمترین خطای ممکن باشند. بر این مبنا در سال‌های بسیار زیاد روش‌های ریاضی، تنها الگوهایی بودند که قاطعانه مورد تأیید و استفاده قرار می‌گرفت. با این وجود در روندهای اقتصادی، اغلب شرایطی به وجود می‌آید که قوانین را بر هم می‌زند و طراحی الگو را توسط روش‌های مذکور دشوار می‌سازد. با ایجاد روش‌های هوش مصنوعی، به ویژه در مواقعی که رابطه ریاضی مناسبی بین داده‌ها و متغیرهای مستقل و وابسته قابل

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
www.mshsj.ssu.ac.ir

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

شکل دهی نبود، امیدواری‌های بسیاری به وجود آمد. این امیدواری‌ها تا جایی ادامه یافت که حتی آن را جایگزین روش‌های ریاضی نیز دانستند. عده‌ای بر این عقیده هستند که شبکه‌های عصبی نتایج بهتری را نسبت به روش‌های ریاضی و آماری مانند رگرسیون و آنالیز ممیزی نشان می‌دهد. تحقیقات نشان داده است که می‌توان از شبکه‌های عصبی در طراحی الگوی کارایی استفاده کرد (۱۲).

شبکه‌های عصبی با قابلیت قابل توجه در استنتاج معانی از داده‌های پیچیده یا مبهم، برای استخراج الگوها و شناسایی روش‌هایی که آگاهی از آن‌ها برای انسان و دیگر تکنیک‌های کامپیوتری بسیار پیچیده و دشوار است، به کار گرفته می‌شوند. یک شبکه عصبی تربیت‌یافته می‌تواند به‌عنوان یک متخصص در مقوله اطلاعاتی که برای تجزیه و تحلیل به آن داده شده به حساب آید. از این متخصص می‌توان برای برآورد وضعیت‌های دلخواه جدید و جواب سؤال‌های «چه می‌شد اگر» استفاده کرد. شبکه‌های عصبی با توانایی قابل توجه خود در استنتاج نتایج از داده‌های پیچیده می‌توانند در استخراج الگوها و شناسایی گرایش‌های مختلفی که برای انسان‌ها و کامپیوتر شناسایی آن‌ها بسیار دشوار است، استفاده شوند (۱۳).

جعفری پویان و همکاران (۱۳۹۷)، مطالعه‌ای با هدف بررسی ارتباط درجه اعتبار بخشی با کارایی فنی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام داده‌اند. میانگین کارایی فنی بیمارستان‌ها، ۹۴/۰۰ درصد به دست آمد که نشان دهنده وجود ۵/۱۰ درصد ظرفیت افزایش کارایی بیمارستان‌ها بود. میانگین کیفیت در بیمارستان‌های تحت مطالعه ۴/۳ ارزیابی شد. همبستگی معنی‌داری بین درجه اعتباربخشی و کارایی فنی بیمارستان‌ها یافت نشد (۱۴).

قاسمی و همکاران (۱۳۹۳)، مطالعه‌ای با هدف بررسی کارایی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها انجام دادند. میانگین کارایی فنی بیمارستان‌های مورد مطالعه ۹۲/۰۰ درصد به دست آمد. بنابراین کارایی فنی در بیمارستان‌های مورد بررسی بدون افزایش هزینه‌ها و با به کارگیری همان میزان از منابع موجود وجود دارد. بازدهی نسبت به مقیاس در این مطالعه ثابت بوده است. به‌طوریکه ۱/۰۰ درصد افزایش در مقدار به‌کارگیری کلیه منابع توسط بیمارستان‌ها، سبب ۱/۰۰ درصد افزایش در ارائه خدمات آن‌ها می‌شود (۱۵).

راماناتان (۲۰۰۵)، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی فنی ۲۰ بیمارستان فعال موجود در سلطان نشین عمان را بررسی و نشان داد که فقط ۶۰/۰ درصد از بیمارستان‌ها با به‌کارگیری نهاده‌های تخت فعال، کارکنان پزشک و بهداشت و همچنین ستانده‌های روز– بستری بیماران، مداخلات جراحی اصلی و فرعی و ویزیت‌های سرپایی از کارایی کامل برخوردارند (۱۶).

گانون (۲۰۰۵) پژوهشی تحت عنوان سنجش کارایی فنی بیمارستان‌ها انجام داده است. جامعه آماری وی شامل ۶۰ بیمارستان در ایرلند در سال ۲۰۰۴ بود. بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش میانگین کارایی بیمارستان‌های مورد بررسی، ۰/۹۵ بیان گردید. همچنین به این نتیجه رسید که کارایی فنی از روش تحلیل فراگیر نهاده‌ها بیشتر از کارایی فنی از روش تحلیل مرزی تصادفی است (۱۷).

با توجه به اهمیت مباحث مربوط به کارایی فنی در حوزه سلامت به خصوص بیمارستان‌ها که به‌عنوان بزرگترین و پر هزینه‌ترین واحد عملیاتی در بخش بهداشت و درمان محسوب می‌شوند، در این پژوهش سعی شده است با رفع کاستی‌های پژوهش‌های قبل در خصوص نپرداختن به ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، گامی در جهت استفاده بهینه از منابع محدود برداشته شود.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از لحاظ ماهیت، توصیفی بود که به‌صورت مطالعه مقطعی در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. بر مبنای هدف نیز این تحقیق از نوع تحقیقات کاربردی بود. جامعه مورد مطالعه را مراکز آموزشی- درمانی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل (۸ بیمارستان) تشکیل دادند. به دلیل جامع بودن مطالعه از روش نمونه گیری سرشماری استفاده گردید. روش گردآوری داده‌ها به‌صورت کتابخانه‌ای و اسنادی بود. ابزار گردآوری داده‌ها، اسناد و مدارک مربوط به هر یک از شاخص‌های اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش بود که همگی در حیطه آمار عملکردی بیمارستان قرار داشت و با مراجعه به اداره آمار دانشگاه علوم پزشکی اردبیل جمع آوری شد و در چک لیست‌های محقق ساخته درج گردید. متغیرهای نهاده مطالعه شامل تعداد پزشک، تعداد پرسنل غیر پزشک، تعداد تخت فعال، دارایی ثابت و متغیرهای ستانده شامل درصد اشغال تخت

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
www.mshsj.ssu.ac.ir
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

به‌عنوان خروجی اول و بیماران ترخیص شده سالم به‌عنوان خروجی دوم بودند. برای بررسی اهداف مطرح شده از روش شبکه عصبی مصنوعی استفاده گردید. شبکه مورد استفاده، پروسپترون چند لایه پیشخور با تابع بهینه سازی لونبرگ مارکوارت و تابع انتقال تانژانت سیگموئید در لایه میانی و تابع خطی در لایه خروجی بود. جهت پردازش و آماده سازی داده‌ها از صفحه گسترده Excel و برای تجزیه و تحلیل و طراحی شبکه از نرم افزار Matlab استفاده گردید.

انتخاب مناسب‌ترین تعداد نورون‌ها و لایه‌های پنهان

انتخاب نورون‌ها در لایه ورودی و لایه خروجی در اختیار محقق می‌باشد، اما انتخاب تعداد لایه‌های میانی و تعداد نورون‌های آن از طریق سعی و خطا صورت می‌پذیرد. کم بودن تعداد نورون‌ها در لایه میانی باعث می‌شود تا پردازش بسیار کند انجام پذیرد. بیشتر از حد بودن آن‌ها نیز باعث کاهش تعمیم پذیری مدل خواهد بود. از این رو در تحقیق حاضر تعداد نورون‌های استفاده شده در لایه پنهان نباید از ۲ برابر تعداد نورون لایه ورودی تجاوز کند.

انتخاب مناسب‌ترین تابع بهینه سازی و فعال سازی

از انواع مختلف تابع‌های بهینه سازی می‌توان به تابع لونبرگ- مارکوارت، کاهش شیب، کاهش شیب با مومنتم و گرادیان توام اشاره کرد. انتخاب هر یک از این تابع‌ها بستگی به کاهش خطای شبکه می‌باشند، از این رو انتخاب از طریق سعی و خطا صورت خواهد پذیرفت. توابع انتقال (فعال ساز) متنوعی در پردازش گره‌های شبکه به کار می‌رود که می‌توان از توابع خطی، لگاریتم سیگموئید و تانژانت سیگموئید به‌عنوان شاخص‌ترین و پرکاربردترین آن‌ها نام برد. ایده آل‌ترین توابع انتقال، توابعی پیوسته، مشتق پذیر و یکنواخت می‌باشند که این خواص موجب تسهیل یافتن وزن‌های شبکه می‌باشد. از این رو هم در لایه میانی و هم در لایه خروجی هر یک از توابع از طریق سعی و خطا انتخاب خواهند شد.

همچنین در این تحقیق نرخ یادگیری به‌صورت نرخ هوشیارانه (۰/۰۰۱)، تعداد دفعات تکرار در آموزش به صورت پیش فرض (۱ هزار) و تعداد چک کردن اعتبار به صورت پیش فرض (۶)، انتخاب گردید.

آماده سازی و تقسیم داده‌ها

برای اینکه بتوان جواب منطقی و مطلوب از مدل به‌دست آورد، لازم است پیش از آغاز آموزش شبکه، ورودی‌ها و مخصوصاً خروجی‌ها توسط روش‌های آماری به بازه خاصی محدود شوند. هدف از این تصحیح کاهش خطای مدل سازی شبکه است. به این منظور تمام داده‌ها را وارد نرم افزار Excel کرده و از رابطه زیر برای نرمال سازی استفاده شد.

رابطه (۱)

$$a_i = ۰/۱ + ۰/۸ \left(\frac{Ai - Amin}{Amax - Amin}\right)$$

که در آن:

a_i مقدار نرمال شده داده‌ها، A_i مقدار واقعی داده‌ها، A_{min} حداقل داده مربوط به پارامتر مورد نظر، A_{max} حداکثر داده مربوط به پارامتر مورد نظر هستند. با استفاده از رابطه بالا داده‌ها بین ۰/۱ و ۰/۹ استاندارد شده و برای ورود به نرم افزار مدل سازی آماده است. به طور کلی داده‌های نمونه، به ۳ شکل در شبکه‌های عصبی استفاده می‌گردند.

الف) داده‌های آموزشی: بیشترین حجم نمونه مربوط به این داده‌های آموزشی است و نقش مهمی در آموزش شبکه دارند. در این تحقیق ۰/۷۵ داده‌ها به عنوان داده‌های آموزشی در نظر گرفته شد.

ب) داده‌های آزمون: این مجموعه معمولاً به‌صورت تصادفی و به‌منظور ارزیابی کارایی شبکه استفاده می‌شوند، ۰/۱۵ داده‌های استفاده شده در تحقیق به داده‌های تست اختصاص داده شد.

ج) داده‌های اعتباری: کمترین حجم داده‌ها در این مجموعه قرار دارند که این داده‌ها به منظور اعتبارسنجی مدل برای کنترل نهایی یا به عبارتی برای جلوگیری از بیش برازش مورد استفاده قرار می‌گیرند. ۰/۱۰ داده‌ها نیز در این مجموعه استفاده می‌گردد. انتخاب هر یک از این داده‌ها کاملاً به صورت تصادفی، توسط شبکه عصبی مصنوعی انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که در جامعه مورد مطالعه، میانگین تعداد پزشک، پرسنل غیر پزشک و تخت فعال به ترتیب برابر با ۲۰/۴ ± ۴۴/۲ نفر، ۱۹۳/۱ ± ۴۲۰/۷ نفر و ۷۷/۲ ± ۱۶۳/۸ تخت بود. در جدول ۱ به توزیع فراوانی و ویژگی‌های متغیرهای پژوهش از نظر نقش آن‌ها اشاره شده است.

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
www.mshsj.ssu.ac.ir

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

پس از اعمال مفروضات مطرح شده و طراحی‌های متعدد بر اساس سعی و خطا، شبکه عصبی مصنوعی به صورت شکل ۱ طراحی گردید.

با توجه به شکل ۱، لایه ورودی با ۴ نورون، لایه پنهان با ۲ نورون و تابع فعال سازی تانژانت سیگموید و لایه خروجی با ۲ نورون و تابع فعال سازی خطی به عنوان مدل شبکه عصبی مصنوعی طراحی گردید.

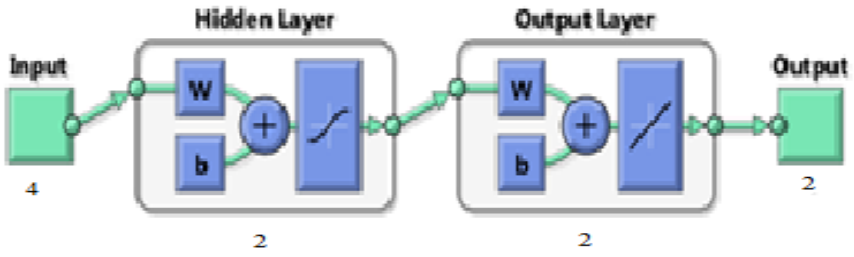
نتایج آموزش شبکه

با اعمال مفروضات یاد شده، نمودار ۱ عملکرد شبکه در مرحله آموزش را نمایش می‌دهد.

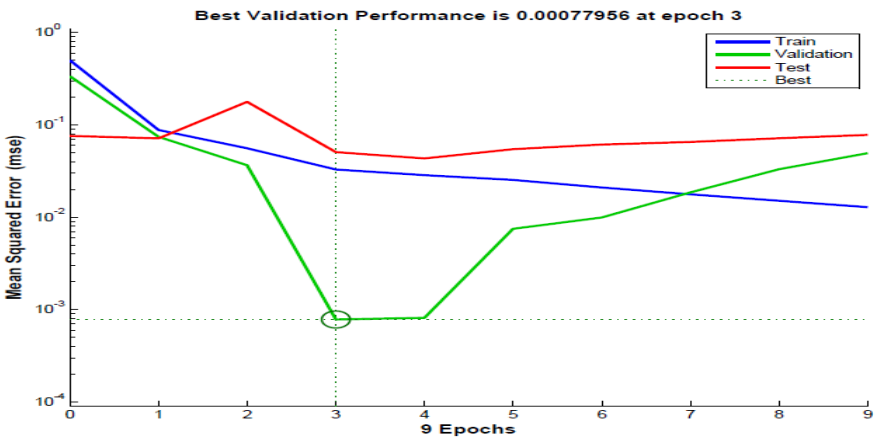
با مشاهده نمودار می‌توان دریافت که پس از ۳ مرحله، شبکه همگرا شده و به اتمام آموزش رسیده است. مدل بهینه شبکه عصبی به‌صورتیکه در جدول ۲ قابل مشاهده است، طراحی و انتخاب گردید.

جدول ۱: ویژگی‌های متغیرهای مورد استفاده در پژوهش

ردیف	نام متغیر	نقش آن در پژوهش	انحراف معیار ± میانگین
۱	تعداد پزشک	نهاده (ورودی)	۴۴/۲ ± ۲۰/۴
۲	تعداد پرسنل غیر پزشک	نهاده (ورودی)	۴۲۰/۷ ± ۱۹۳/۱
۳	تعداد تخت فعال	نهاده (ورودی)	۱۶۳/۸ ± ۷۷/۲
۴	دارایی ثابت (به میلیون ریال)	نهاده (ورودی)	۳۱۳۷۲۴ ± ۵۶۵۰۸
۵	درصد اشغال تخت	ستانده (خروجی)	۷۵/۱ ± ۱۶/۳
۶	تعداد بیماران ترخیص شده سالم	ستانده (خروجی)	۱۲۳۷۲۲ ± ۳۱۰۴۷



شکل ۱: شبکه عصبی مصنوعی طراحی شده



نمودار ۱: عملکرد شبکه در مرحله آموزش

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

جدول ۲: شبکه عصبی طراحی شده بهینه

ساختار	تابع بهینه سازی	تابع انتقال لایه میانی	تابع انتقال لایه خروجی	MSE	R^2
۴-۲-۲	LM	Tansig	Purelin	۰/۰۰۰۷	۰/۷۵

همانطور که قابل مشاهده است شبکه طراحی شده، با ۴ نورون در لایه ورودی، ۲ نورون در لایه میانی و ۲ نورون در لایه خروجی با تابع بهینه سازی لونبرگ- مارکواردت و تابع انتقال تانژانت سیگموئید در لایه میانی و تابع انتقال خطی در لایه خروجی و همچنین با تعداد تکرار آموزش ۳ و میانگین مجذور خطا (۰/۰۰۰۷) در مرحله آموزش به عنوان شبکه بهینه انتخاب گردید. میزان ضریب تعیین به‌دست آمده در شبکه (۰/۷۵)، نشان دهنده میانگین کارایی فنی مراکز مورد مطالعه می‌باشد. به طوریکه با انجام شبیه سازی، خروجی‌های شبکه نشان دهنده میزان کارایی فنی هر یک از مراکز آموزشی- درمانی به تفکیک متغیرهای خروجی می‌باشد. نتایج در جدول ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳: نتایج اندازه گیری کارایی با استفاده از شبکه عصبی

بیمارستان	خروجی اول (درصد اشغال تخت)			خروجی دوم (بیماران ترخیص شده سالم)			رتبه
	فضای بهبود	نمره کارایی	رتبه	فضای بهبود	نمره کارایی	رتبه	
بوعلی اردبیل	۰/۰۰	۱/۰۰	۱	۰	۱/۰۰	۱	۱
ولیعصر (عج) مشکین شهر	۰/۰۰	۱/۰۰	۱	۰	۱/۰۰	۱	۱
امام خمینی (ره) خلخال	۰/۰۰	۱/۰۰	۱	۰	۱/۰۰	۱	۱
علوی اردبیل	۰/۰۲	۰/۹۸	۲	۰	۱/۰۰	۱	۲
امام خمینی (ره) اردبیل	۰/۱۳	۰/۸۷	۴	۱۰۱۱۸	۰/۹۴	۲	۳
فاطمی اردبیل	۰/۲۴	۰/۷۶	۵	۰	۱/۰۰	۱	۴
امام خمینی (ره) پارس آباد	۰/۰۹	۰/۹۱	۳	۴۰۱۱۱	۰/۶۹	۴	۵
ولایت گرمی	۰/۲۵	۰/۷۵	۶	۱۷۹۸۰	۰/۷۹	۳	۶

بحث

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، در بخش درصد اشغال تخت به عنوان خروجی مدل، مراکز بوعلی اردبیل، ولیعصر (عج) مشکین شهر و امام خمینی (ره) خلخال، نمره کارایی ۱/۰۰ داشتند. سپس به ترتیب مراکز علوی اردبیل، امام خمینی (ره) پارس آباد، امام خمینی (ره) اردبیل، فاطمی اردبیل و ولایت گرمی به ترتیب با امتیاز کارایی ۰/۹۸، ۰/۹۱، ۰/۸۷، ۰/۷۶ و ۰/۷۵ در رتبه‌های دوم تا ششم قرار گرفتند. در بخش بیماران ترخیص شده سالم به‌عنوان خروجی مدل، مراکز بوعلی اردبیل، ولیعصر (عج) مشکین شهر، امام خمینی (ره) خلخال، علوی اردبیل و فاطمی اردبیل نمره کارایی ۱/۰۰ داشتند. سپس به ترتیب مراکز امام خمینی (ره) اردبیل، ولایت گرمی و امام خمینی (ره) پارس آباد به ترتیب با امتیاز کارایی ۰/۹۴، ۰/۷۹ و ۰/۶۹ در رتبه های دوم تا چهارم قرار گرفتند. از لحاظ کارایی فنی، مراکز بوعلی اردبیل، ولیعصر (عج) مشکین شهر، امام خمینی (ره) خلخال دارای بیشترین امتیاز بوده و نمره کارایی ۱/۰۰ داشتند. سپس به ترتیب مراکز علوی اردبیل، امام خمینی (ره) اردبیل، فاطمی اردبیل، امام خمینی (ره) پارس آباد و ولایت گرمی به ترتیب در رتبه‌های دوم تا ششم بودند.

طبق یافته‌های پژوهش حاضر، فضای بهبود خروجی مرکز علوی اردبیل از لحاظ درصد اشغال تخت برابر با ۰/۰۲ بود. بدان معنا که برای قادر ساختن این مرکز به استفاده کارا از منابع خود، طوریکه دارای کارایی فنی ۱۰۰ درصد باشند، باید ۰/۰۲ درصد بر میزان درصد اشغال تخت افزوده شود. فضای بهبود خروجی مرکز امام خمینی (ره) اردبیل از لحاظ درصد اشغال تخت برابر با ۰/۱۳ و از لحاظ تعداد بیماران ترخیص شده سالم برابر با ۱۰۱۱۸ نفر بود. بدان معنا که برای قادر ساختن این مرکز به استفاده کارا از منابع خود، طوریکه دارای کارایی فنی ۱۰۰ درصد باشند، باید ۰/۱۳ درصد بر میزان درصد اشغال تخت و به تعداد ۱۰۱۱۸ نفر بر تعداد بیماران ترخیص شده سالم افزوده

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

شود. فضای بهبود خروجی مرکز فاطمی اردبیل از لحاظ درصد اشغال تخت برابر با ۰/۲۴ بود. بدان معنا که برای قادر ساختن این مرکز به استفاده کارا از منابع خود، طوریکه دارای کارایی فنی ۱۰۰ درصد باشند، باید ۰/۲۴ درصد بر میزان درصد اشغال تخت افزوده شود. فضای بهبود خروجی مرکز امام خمینی (ره) پارس آباد از لحاظ درصد اشغال تخت برابر با ۰/۰۹ و از لحاظ تعداد بیماران ترخیص شده سالم برابر با ۴۰۱۱۱ نفر بود. بدان معنا که برای قادر ساختن این مرکز به استفاده کارا از منابع خود، طوریکه دارای کارایی فنی ۱۰۰ درصد باشند، باید ۰/۰۹ درصد بر میزان درصد اشغال تخت و به تعداد ۴۰۱۱۱ نفر بر تعداد بیماران ترخیص شده سالم افزوده شود. فضای بهبود خروجی مرکز ولایت گرمی از لحاظ درصد اشغال تخت برابر با ۰/۲۵ و از لحاظ تعداد بیماران ترخیص شده سالم برابر با ۱۷۹۸۰ نفر بود. بدان معنا که برای قادر ساختن این مرکز به استفاده کارا از منابع خود، طوریکه دارای کارایی فنی ۱۰۰ درصد باشند، باید ۰/۲۵ درصد بر میزان درصد اشغال تخت و به تعداد ۱۷۹۸۰ نفر بر تعداد بیماران ترخیص شده سالم افزوده شود.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه صفی‌آریان و شاه‌حسینی (۱۳۹۱)، در خصوص ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی همدان بر اساس شاخص‌های عملکردی و مدل ریاضی تحلیل فراگیر اطلاعات، همخوانی دارد. نتایج پژوهش آنان نشان داد، به‌طور میانگین از عوامل نهاده‌ها به ترتیب ۳ نفر پزشک، ۹ نفر پرستار، ۸ نفر سایر پرسنل و ۳ تخت فعال به خوبی استفاده نشده است و باید از عوامل تولید حذف و به طور بهینه استفاده نمود (۱۸). تفاوت عمده مطالعه حاضر در ستاده محور بودن نتایج است. به‌طوریکه در مراکز مورد بررسی با افزایش ستاده‌های پژوهش شامل درصد اشغال تخت و تعداد بیماران ترخیص شده سالم می‌توان به کارایی فنی دست یافت.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه خاتمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۶)، در خصوص ارزیابی کارایی بیمارستان‌های استان سمنان با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها با ماهیت ورودی، همخوانی ندارد. نتایج پژوهش آنان نشان داد، میانگین کارایی بیمارستان‌ها طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ به ترتیب ۰/۷۶، ۰/۸۲ و ۰/۸۱ بوده است و ۰/۷۶ بیمارستان‌های مورد بررسی، قابلیت توسعه بیش از میزان فعلی را ندارند (۱۹). در حالیکه نتایج مطالعه حاضر نشان داد، بیمارستان‌های مورد بررسی، برای رسیدن به سطح کارایی فنی دارای فضای بهبود در هر یک از خروجی‌های مدل بودند. از جمله دلایل همخوانی نداشتن نتایج مطالعه حاضر می توان به تفاوت نوع تحلیل داده‌ها در مطالعه و همچنین تفاوت در جامعه آماری مورد بررسی اشاره کرد.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج گانون (۲۰۰۵) و راماناتان (۲۰۰۵) که به ترتیب به بررسی سنجش کارایی ۶۰ بیمارستان عمومی در ایرلند و ۲۰ بیمارستان عمومی در عمان پرداخته‌اند، همخوانی دارد (۱۶،۱۷). نتایج پژوهش آنان نشان داد، میانگین کارایی بیمارستان‌ها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به ترتیب برابر ۰/۹۵ و ۰/۶۰ بود که با متوسط کارایی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی اردبیل تقریباً برابر است.

در مقایسه با سایر مطالعاتی که از روش‌های ناپارامتریک استفاده کرده بودند، در مطالعه حاضر از یک روش نیمه ناپارامتریک به نام شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد تا با استفاده از داده‌های مشاهده شده و بدون نیاز به توابع پیش فرض، تابع تولید واحدهای تصمیم را با دقت بالایی تخمین زند. یکی از نتایج مفید به‌کارگیری شبکه‌های عصبی، محاسبه فضای بهبود برای هر یک از خروجی‌ها است. فضای بهبود که از مقایسه سطح واقعی و سطح مرزی خروجی‌ها به دست می‌آید، بیان کننده میزان تغییرات مورد نیاز در هر یک از خروجی‌ها برای رسیدن به مرز کارایی است. از طرفی نیز شبکه‌های عصبی مصنوعی نیازمند تعداد بالای نمونه برای تحلیل و حل مسائل مختلف هستند که در مطالعه حاضر با توجه به پایین بودن تعداد نمونه‌ها (۸ بیمارستان) و احتمال کارا نشان دادن کاذب برخی از بیمارستان‌ها و عدم استفاده از آزمون‌های آماری که معنی‌دار بودن نتایج را تأیید کند، پیشنهاد می‌شود که از آزمون‌های پارامتریک نیز استفاده شده و با نتایج مطالعه حاضر مقایسه گردد تا بتوان تعمیم پذیری نتایج را افزایش داد.

نتیجه گیری

در این مطالعه به ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل با

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی پرداخته شد. با بررسی مطالعات دیگر و بعد از مشورت با اساتید این حوزه، از متغیرهای درصد اشغال تخت و تعداد بیماران ترخیص شده سالم به عنوان متغیر خروجی استفاده گردید. با توجه به نتایج، وضعیت متغیرهای خروجی در بیمارستان‌های مورد مطالعه در مقایسه با یافته‌های سایر مطالعات تفاوت چندانی نداشت. یکی از عوامل کاهنده کارایی فنی در مراکز آموزشی و درمانی مورد مطالعه، پایین بودن نرخ بهره برداری و نرخ اشغال تخت‌های بیمارستانی است، به‌طوریکه فعالیت نکردن کانون‌های بیمارستان با ظرفیت کامل و پایین بودن نرخ بهره برداری تخت‌های فعال باعث تحمیل شدن هزینه و به تبع آن کاهش کارایی می‌شود. عامل مهم دیگر اینکه اتکای بیمارستان‌ها به منابع عمومی باعث عدم وجود رقابت بین آن‌ها گردیده است. در این صورت رؤسا و مدیران بیمارستان‌ها در انتخاب ترکیب نهاده‌ها و همچنین در صرفه جویی از منابع دقت کافی نداشته و این باعث منحرف شدن بیمارستان‌ها از عملکرد بهینه خود وکاهش کارایی شده است.

توجه به نتایج تحقیق در الگوی ارائه شده بهبود کارایی فنی با در نظر گرفتن فضای بهبود، باعث ایجاد زمینه‌ای در حرکت به سمت بیمارستان‌های کارا خواهد بود. با انجام چنین پژوهش‌هایی علاوه بر فراهم شدن بستر لازم جهت استفاده از ابزارها و شاخص‌های اقتصادی، عملکرد بیمارستان‌ها نیز سنجیده می‌شود و زمینه را برای تخصیص بهینه منابع و سایر تصمیم گیری‌های مدیریتی فراهم می‌آورد.

سپاسگزاری

نویسندگان، بر خود لازم می‌دانند بدینوسیله از همه کسانی که در انجام این تحقیق نقش داشته‌اند، صمیمانه سپاسگزاری نمایند.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ع. ر، الف. غ ث، و. ع

جمع آوری داده‌ها: س. ب ف، ز. ص

تحلیل داده‌ها: الف. غ ث، س. ب ف

نگارش و اصلاح مقاله: ع. ر، ز. ص، و. ع

سازمان حمایت کننده

این مطالعه از سوی هیچ سازمانی مورد حمایت مالی قرار نگرفته است.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

References

1) World Health Organization. The World health report 2000: health systems: improving performance. Who: Switzerland, Geneva: 132-37.
2) Newbrander W, Barnum H, Kutzin J. Hospital Economics and Financing in Developing Countries. Who: Geneva. 1992: 1-80.
3) Ebrahimnejad Gorji AA, Jadidi R, Delavari S. Comparison of costs and quality of inpatient services before and after the Health reform plan. Nursing Development in Health 2016; 7(1): 5-14. [Persian]
4) Getzan ThE. Heath Economics: Fundamentals and Flow of Funds. 2nd ed. New York: Wiley; 2004: 154.
5) Rezapour A, Kalantari Z, Aalikhani N. Cost-benefit analysis of in-patient wards of Qods teaching Hospital in Qazvin. The Journal of Qazvin University of Medical Sciences 2008; 12(2): 50-5. [Persian]
6) Abolhallaj M. Financial Principles of Heath Care Organization. 1st ed. Tehran: Benfam; 2006. [Persian]
7) Bahadori MK, Rahmani H, Tofighi Sh, Ravangard R. Accreditation of hospitals of Lorestan University of Medical Sciences in terms of performance indicators in 2004. Journal of Hospital 2008; 7(1 and 2): 11-5. [Persian]
8) Karami Matin B. A Study of General Teaching Hospitals Efficiency at Kermanshah University of Medical Sciences. jha 2001; 4(8): 30-9. [Persian]
9) Khosravi MS. Evaluating the most important factors affecting the efficiency of hospitals performance from the administrators' viewpoint in public and private hospitals of Shiraz [BSc Thesis]. Shiraz: Shiraz University of Medical Sciences; 2000. [Persian]
10) Farzandipoor M, Asefzadeh S, Rabeei R. Assessment of consideration on the importance of Medical Records Department standards of Kashan Hospitals, 2004. Feyz 2006; 10(3): 28-33. Available from URL: http:// feyz.kaums. ac. ir/ article-1-86-fa.pdf. [Persian]
11) Abolhalaj M, Najafi B, Kia Deliri AR. Measuring the technical efficiency of Iranian Ministry of Health and Medical Education hospitals: 2007. Teb va Tazkiye 2010; 19(3): 49-61. Available from URL: http://www. tebvatazkiye. ir/ article_

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

52365_ 568bc5335a36a803cd0742904df0b049. pdf. [Persian]
12) Toloie Ashlaghi A, Haghdoust Sh. Modelling of Prediction Stock Price by Using Neural Networks and Compare it with Mathematical Prediction Methods. Economic Research 2007; 7(25): 237-51. Available from URL: http:// journals.atu.ac.ir/article_3259_2680576e549cc65d afa542a8a4bc493b.pdf. [Persian]
13) Gholami A. Comparative Study of Artificial Neural Networks Method and Mathematical Method for Cash Flow Forecasting [Master Thesis]. Sarab: Islamic Azad University; 2015. [Persian]
14) Jafaripooyan E, Sharifi, T, Emamgholipour S. Yekani Nejad MS, Esmaeili S. Relationship between Accreditation Rank and Technical Efficiency of Hospitals Affiliated to Tehran University of Medical Sciences. jhosp 2018; 17(2): 49-57. [Persian]
15) Ghasemi SR, Rjabi Gilan N, Soofi M, Goudarzi R. Measuring the Technical Efficiency of Kermanshah University of Medical Sciences Hospitals, Using Data Envelopment Analysis Method (DEA): 2005-2011 (Nonparametric Approach). J RafsanjanUniv Med Sci 2014; 13(9): 739-48. [Persian]
16) Ramanathan R. Operational assessment of hospitals in the Sultanate of Oman. International Journal of Operational & Production Management 2005; 25(1): 39-54. doi: https:// doi.org/10. 1108/ 01443570510572231.
17) Gannon B. Testing for variation in technical efficiency of hospitals in Ireland. Economic and Social Review 2005, 36(3): 273-94.
18) Safi Arian R, Shahhosseini R. Assessment of technical efficiency of hospitals under Hamadan University of Medical Sciences on performance indicators and data envelopment analysis model in 2010. psj 2013; 11(2): 27-34. [Persian]
19) Khatami Firoozabadi MA, Shafiee Nikabadi M, Shaja N, Tebianian H. Assessing the efficiency of hospitals in Semnan province using data envelopment analysis with input nature. Journal of Knowledge & Health 2018; 12(4): 76-83. doi: 10.22100/jkh.v12i4.1853. [Persian]

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]

Research Article

Technical Efficiency Evaluation of Ardabil Hospitals Affiliated to University of Medical Sciences using Artificial Neural Network Method

Aziz Rezapour [1], Vahid Alipour [2], Saeed Bagheri Faradonbeh [3], Arsalan Gholami Somarin [4*], Zahra Sedaghi [5]

[1] Associate Professor, Health Management and Economics Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Assistant Professor, Health Management and Economics Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Ph.D. of Health Economics, Health Management and Economics Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] MSc in Health Economics, Health Management and Economics Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[5] MSc student in Healthcare Management, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*** Corresponding Author:** Arsalan Gholami Somarin
gholami.a@Tak.iums.ac.ir

Citation: Rezapour A, Alipour V, Bagheri Faradonbeh S, Gholami Somarin A, Sedaghi Z. Technical Efficiency Evaluation of Ardabil Hospitals Affiliated to University of Medical Sciences using Artificial Neural Network Method. Manage Strat Health Syst 2019; 4(3): 197-206.

Received: June 25, 2019
Revised: November 19, 2019
Accepted: November 30, 2019

Funding: The authors have no support or funding to report.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interest exist.

A B S T R A C T

Background: The optimal management of hospitals as the most important centers for providing health services has always been the focus of decision makers and policymakers. The present study aimed to evaluate the technical efficiency of hospitals affiliated to Ardebil University of Medical Sciences using Artificial Neural Network (ANN) method.

Methods: The present descriptive, applied, and cross-sectional study was conducted in 2017. The study population consisted of 8 educational and therapeutic centers affiliated to Ardabil University of Medical Sciences and Health Services. Census sampling method was applied to select the participants and researcher-made checklists were used to collect the data. The artificial neural network method was also used to investigate the study objectives. The applied network was a multi-layer prospectron with a Levenberg Marquardt optimization function, a sigmoid tangent transfer function in the middle layer, and a linear function in the output layer. For processing and preparing data, Excel spreadsheet was used and Matlab software were used for analyzing and designing the network.

Results: The results showed that the average technical efficiency of the studied hospitals was 0.75. Ardabil Bou Ali, Khalkhal Imam Khomeini, and Meshkinshahr Valiasr hospitals had the highest technical efficiency (1.00). With regard to the hospital bed occupancy rate, Germi Velayat hospital had the lowest efficiency rate (0.75). Furthermore, Parsabad Imam Khomeini hospital had the lowest efficiency in the number of discharged healthy patients (0.69) in 2017. Finally, the improvement space of each variable was calculated to achieve the total technical efficiency.

Conclusion: According to the results, one of the factors that decreases the technical efficiency of the educational centers is the low rate of hospital beds' utilization and occupancy rate. In other words, lack of full-capacity operation by the hospital centers and the low rates of active hospital bed imposed costs and consequently reduced the hospitals' performance.

Key words: Technical efficiency, Hospital, Artificial neural network

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.24766879.1398.4.3.8.6]
[DOI: 10.18502/mshsj.v4i3.2053]