مجله پیاورد سلامت
دوره ۱۶، شماره ۱، فروردین ۱۴۰۱، ۳۳-۲۲
مقاله پژوهشی

سنجش کارایی بیمارستان‌ها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و ارایه الگوی مناسب تخصیص منابع جهت سرمایه‌گذاری‌های آینده

زهرا آقاسی‌زاده[۱]، علیرضا پویا[۲*]، ناصر مطهری فریمانی[۳]، علی وفائی نجار[٤]

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۸/۱
پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱/۲۳

* نویسنده مسئول:
علیرضا پویا؛
دانشکده علوم اداری و اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد

Email :
alirezapooya@um.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: بیمارستان‌ها مهمترین جزء نظام سلامت محسوب می‌شوند و ارزیابی دقیق عملکرد آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه‌ی ارزیابی بیمارستان‌ها با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی انجام شده اما در این مطالعات سازمان‌ها مانند یک مجموعه‌ی بسته در نظر گرفته شده و فرایندها و روابط میان بخش‌های آن‌ها نادیده گرفته شده است. در این مطالعه به سنجش کارایی بیمارستان‌ها با استفاده از تحلیل پوششی شبکه‌ای و مقایسه‌ی نتایج آن با تحلیل پوششی ساده پرداخته شده است.

روش بررسی: روش تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت، توصیفی-پیمایشی است. جامعه پژوهش این تحقیق کلیه بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی مشهد با ظرفیتی بیشتر از صد تختخواب است که در مجموع دوازده بیمارستان دولتی و چهل و هشت بخش را شامل می‌شود. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش‌های مشاهده و مطالعه‌ی اسناد، مدارک و آمار فعالیت‌های بیمارستان‌ها استفاده شده است. جهت اعتبارسنجی، با محاسبه‌ی ضریب همبستگی اسپیرمن مشخص شد که مدل پیشنهادی همبستگی قابل توجه‌ی با مدل تحلیل پوششی ساده داشته و اعتبار مدل مورد تایید است. نرم‌افزارهای SOLVER DEA و EXCEL برای پیاده‌سازی مدل به‌کار گرفته شده است.

یافته‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که با درنظرگیری بخش‌های داخلی بیمارستان و روابط بین بخش‌ها، تحلیل دقیق‌تری از کارایی بیمارستان‌ها صورت می‌پذیرد و تفکیک بهتری در رتبه‌بندی خواهیم داشت و همچنین واریانس کارایی بیمارستان‌ها در حالت شبکه‌ای (۰/۰۳٤۲) نسبت به حالت ساده (۰/۰۲٤۳) افزایش یافت که پراکندگی بیشتر و درنتیجه قابلیت تفکیک‌پذیری بالاتر مدل شبکه‌ای را نشان می‌دهد. همچنین با به‌کارگیری مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای علاوه بر کارایی کلی، کارایی هر بخش و رتبه‌ی هر بخش در مقایسه با بخش‌های مشابه در سایر بیمارستان‌ها مشخص شد.

نتیجه‌گیری: چارچوب ارایه شده در این تحقیق می‌تواند معیار مناسب‌تری برای سنجش کارایی بیمارستان‌ها و بخش‌های داخلی آن‌ها محسوب شود به صورتی که جایگاه کلی هر بیمارستان نسبت به سایر بیمارستان‌ها مشخص می‌شود و با تعیین کارایی بخش‌های داخلی بیمارستان‌ها اولویت‌بندی مناسبی جهت تخصیص منابع و سرمایه‌گذاری بر بخش‌های مختلف در مسیر بهبود سازمانی ارایه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، کارایی کلی، کارایی بخشی، بیمارستان

۱ دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش تحقیق در عملیات، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲ استاد گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳ دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

٤ استاد گروه علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

مقدمه

بیمارستان‌ها به‌عنوان بزرگ‌ترین و پرهزینه‌ترین واحد نظام بهداشت و درمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. بیمارستان‌ها به مثابه‌ی بنگاه‌های اقتصادی، از ترکیب عوامل مختلف تولید همچون پزشکان، پرستاران، سایر پرسنل خدماتی، تخت‌های بیمارستانی، تجهیزات و لوازم مصرفی و غیره، خدمات بهداشتی و درمانی را به جامعه عرضه می‌کند. عرضه‌ی این خدمات، هزینه‌های مختلفی شامل پرداخت به نیروی کار، هزینه کالاهای سرمایه‌ای، هزینه مواد اولیه و غیره را برای بیمارستان‌ها به دنبال دارد(۱).

امروزه سازمان‌های بین المللی که برای ارتقای سلامت کلیه‌ی کشورهای جهان فعالیت می‌کنند، معتقدندکه آنچه که بیشتر از همه بهداشت کشورهای در حال توسعه را تهدید می‌کند، اشکالاتی است که در مدیریت منابع وجود دارد تا کمبود بودجه‌های بهداشتی درمانی. مدیریت ضعیف بیمارستان باعث اتلاف منابعی مانند پول، نیروی انسانی، ساختمان و تجهیزات می‌گردد؛ با جلوگیری یا کاهش این اتلاف منابع، می‌توان منابع در دسترس را در جهت ارایه‌ی خدمات بیشتر یا توسعه‌ی دسترسی و بهبود کیفیت خدمات بیمارستانی به‌کار گرفت(۲).

در سیستم‌های سلامت، به‌طور خاص بیمارستان‌ها عملکرد سیستم باید به گونه‌ای تعریف شود که بتواند اهداف تمامی افراد مرتبط با سیستم از جمله بیماران، پزشکان، پرستاران و ... را برآورده سازد. اندازه‌گیری و مدیریت عملکرد در سیستم‌های سلامت که شامل بیمارستان‌ها، مراکز درمانی و .... است، رفته‌رفته پیچیده‌تر شده است. مدیرانِ سیستم‌های یکپارچه سلامت باید استراتژی‌های سازمانی را با توجه به اندازه‌گیری و مدیریت عملکرد سیستم مدیریت کنند و آن‌ها را در سیستم، توسعه و گسترش دهند(۳).

مسلم است که ارزیابی عملکرد مراکز بهداشتی و درمانی و به‌طور خاص بیمارستان‌ها، بسیار مفید بوده و مبین این نکته است که فعالیت‌ها و به‌کارگیری منابع به چه نحو صورت پذیرفته است و اطلاعات مورد نیاز مدیران را در خصوص ارزشیابی و پایش وضعیت و فعالیت‌های جاری بیمارستان فراهم می‌کند. اما متاسفانه نظام ارزیابی عملکرد رایج در سازمان‌های بهداشتی و درمانی به خصوص بیمارستان‌های کشورهای در حال توسعه نتوانسته است رضایت ذینفعان خود را برآورده سازد و در زمینه‌هایی از قبیل بهبود عملکرد، ارتقای کیفیت، جلب رضایت ارایه‌دهندگان خدمات بهداشتی و درمانی، تخصیص عادلانه‌ی منابع و استفاده‌ی کارامد از منابع با نارضایتی‌هایی روبرو است؛ بنابراین طراحی و وجود یک سیستم ارزیابی عملکرد مناسب می‌تواند در این زمینه بسیار مفید و موثر واقع شود(٤).

با توجه به ارتقای انتظارات عموم مردم از رفاه در حوزه‌های مختلف از جمله سلامت، تقاضا برای انواع خدمات بهداشتی و درمانی روند صعودی داشته است. حال با توجه به محدودیت منابع و امکانات، حداکثر استفاده از منابع موجود، یکی از مهمترین راه‌حل‌های ممکن از دید اقتصاد سلامت جهت کاهش شکاف بین عرضه و تقاضا می‌باشد. کارایی مهمترین سازوکار، جهت ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد یک بنگاه اقتصادی از جمله بیمارستان به‌شمار می‌رود(۵).

سه روش کلی جهت سنجش کارایی وجود دارد که شامل روش نسبت‌های مالی، روش رگرسیون و روش تحلیل پوششی داده‌هاست. در روش نسبت‌های مالی با استفاده از داده‌ها و ستاده‌های سازمان، نسبتی را تهیه می‌کنند که صورت آن ستاده و مخرج آن داده است و حاصل این نسبت، کارایی آن سازمان است. حال اگر داده‌ها و ستاده‌های متعدد هم‌سنخ نبوده و قابل جمع نباشند، به تعداد داده‌ها و ستاده‌ها نسبت‌های مالی وجود دارد و رقم واحدی به‌عنوان کارایی یک سازمان وجود نداشته و به تعداد نسبت‌ها، می‌تواند سازمان کارا وجود داشته باشد. روش رگرسیون از جمله روش‌های پارامتریک است که ابتدا باید شکل خاصی برای تابع تولید در نظر گرفته شود؛ سپس با یکی از روش‌های برآورد توابع که در آمار و اقتصادسنجی مرسوم است، ضرایب مجهول(پارامترهای) تابع تولید برآورد شود. از مهم‌ترین مشکلات این روش این است که در اغلب موارد تابع تولید در دست نیست، و این به دلیل پیچیدگی فرایند تولید، تغییر در تکنولوژی تولید و چند مقداره بودن تابع تولید می‌باشد. از این‌رو، ناچاریم تقریبی از تابع تولید را در دست داشته باشیم که اغلب، تقریب دقیق آن غیرممکن یا بسیار دشوار است(٦).

در این مطالعه، جهت سنجش کارایی بیمارستان‌ها از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و از نوع شبکه با ساختار ارتباطی که کامل‌ترین و پیچیده‌ترین نوع DEA (Data Envelopment Analysis) شبکه‌ای محسوب می‌شود، استفاده شده و سعی شده است تا بیمارستان در چارچوب این مدل، ساختاردهی شده و مدل متناسب با آن پیاده‌سازی شود و سپس کارایی بیمارستان‌ها با مدل انتخابی ارزیابی و نتایج در مقایسه با مدل‌های مرسوم تجزیه‌وتحلیل شود. مدل‌های DEA شبکه‌ای، کارایی کلی سازمان و کارایی هر کدام از زیرفرایندهای یک سازمان را اندازه‌گیری می‌کنند.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

مدل تحلیل پوششی داده‌ها اولین بار در سال ۱۹۷۶ در رساله دکتری Rhoders با عنوان«ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس ملی آمریکا» در دانشگاه کارنگی استفاده گردید و در سال ۱۹۷۸ در مقاله‌ای با عنوان«اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده» ارایه شد. اولین مدل تحلیل پوششی داده‌ها براساس حرف اول نام واضعان آن‌ها (Charnes، Cooper و Rhoders) CCR نام گرفت(۷). دراین مدل، هدف اندازه‌گیری و مقایسه کارایی نسبی واحدهای سازمانی مانند مدارس، بیمارستان‌ها، شعب بانک و شهرداری‌ها با چندین ورودی و خروجی شبیه به هم است(۱۱-۸). از جمله مزایای این روش نسبت به سایر روش‌های اندازه‌گیری کارایی می‌توان به این موارد اشاره کرد: ۱) به واحدهای اندازه‌گیری حساس نیست و ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌توانند دارای واحدهای مختلفی باشند، ۲) نیازی به برآورد دقیق تابع تولید و مشکلات محاسباتی آن ندارد، ۳) روش تحلیل پوششی داده‌ها یک روش مدیریتی است که کارایی واحدها را به‌طور نسبی اندازه‌گیری می‌کند، ٤) با استفاده از این روش، واحدهای موردبررسی با یک سطح استاندارد از قبل تعیین شده، مقایسه نمی‌شوند و کارایی واحدها با توجه به کارایی واحدهای دیگر سنجیده می‌شود، ۵) این روش بیش از سایر روش‌ها قابلیت تعمیم‌پذیری و گسترش دارد و به‌کارگیری آن در یک واحد برای یک موضوع می‌تواند زمینه را برای کارهای بعدی نیز فراهم کند(١٤-١٢).

مقالات زیادی در زمینه اندازه‌گیری کارایی در حوزه‌ی بهداشت و درمان نوشته شده است. اولین مطالعات در زمینه اندازه‌گیری کارایی در بیمارستان در دهه ۸۰ سده بیستم میلادی صورت گرفت که از مهمترین آن‌ها می‌توان به Nunamaker در سال ۱۹۸۳ و Sherman در سال ۱۹۸٤ که به بررسی کارایی بیمارستان‌های امریکا پرداختند، اشاره نمود. در واقع هدف از این مطالعات این بود که قابلیت روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) را در سنجش کارایی در حوزه‌ی بهداشت و درمان ارزیابی نمایند(١٦و١٥).

ارزیابی عملکرد منابع انسانی در بیمارستان‌های ایران در مطالعه‌ی علیزاده و همکاران و ارزیابی عملکرد پرستاران در ایران در مطالعه‌ی وفایی‌نجار و همکاران بررسی گردید(١٨و١٧).

در اکثر مطالعات پیشین، مدل‌های DEA جعبه‌سیاه جهت سنجش کارایی بیمارستان‌ها به‌کار رفته است(٢١-١٩). در تعداد کمی از مقالات نیز DEA شبکه‌ای به‌کار رفته است که حالت دو مرحله‌ای آن پیاده‌سازی شده است که ساده‌ترین حالت شبکه‌ای محسوب می‌شود و تمامی روابط داخلی و تاثیرات متقابل بخش‌های سازمان را در بر نمی‌گیرد(٢٣و٢٢). از مطالعات داخلی در حوزه‌ی سنجش کارایی بیمارستان با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان به مطالعات ایل‌بیگی و همکاران، لطفی و همکاران، فیروزی و استواره، خاتمی فیروزآبادی و همکاران، بهادری و همکاران و جوشن و همکاران اشاره نمود(٢٩-٢٤)، که در تمامی این مطالعات از مدل تحلیل پوششی ساده یا جعبه‌سیاه استفاده شده است. مطالعات خارجی در این حوزه شامل مطالعات Kawaguchi و همکاران، Chen و همکاران، Prakash و Annapoorni، Mehdizadeh و همکاران، Zakowska و Godycki-Cwirko ، Flokou و همکاران اشاره نمود که در مطالعه Kawaguchi و همکاران از DEA دو مرحله‌ای و در سایر مطالعات از DEA ساده استفاده شده است(٣٥-٣٠). با توجه به بررسی مطالعات داخلی و خارجی مقایسه‌ی بخش‌های مشابه در بیمارستان‌های مختلف را فراهم آورد، ارایه نشده است. در این مطالعه سعی شده است مدل صورت گرفته در حوزه‌ی سنجش کارایی بیمارستان‌ها، مدل جامعی که با در نظرگیری کلیه بخش‌های داخلی بیمارستان‌ها به مقایسه بیمارستان‌ها نسبت به هم بپردازد و کارایی هریک را نسبت به سایرین اندازه‌گیری نماید و همچنین امکان پیشنهادی علاوه بر سنجش کارایی بیمارستان‌ها، الگوی مناسبی جهت رسیدن به کارایی برای واحدهای ناکارا و تخصیص مناسب منابع ارایه دهد. این مدل دلایل ناکارایی هر بیمارستان را با جزئیات نشان می‌دهد و به مدیران بیمارستان‌ها کمک می‌کند جهت تعیین استراتژی‌های آتی خود با الگو قراردادن بیمارستان‌های کارا و به‌کارگیری ترکیب مناسبی از ورودی‌ها و خروجی‌ها، سرمایه‌گذاری دقیق‌تری داشته باشند وکارایی خود را در آینده افزایش دهند. در این مطالعه جهت سنجش کارایی بیمارستان‌ها مدل DEA شبکه‌ای و از نوع شبکه با ساختار ارتباطی که کامل‌ترین و پیچیده‌ترین نوع DEA شبکه‌ای محسوب می‌شود، طراحی شده و سعی شده است تا بیمارستان در چارچوب این مدل ساختاردهی شده و پیاده‌سازی شود. متغیرهای ورودی و خروجی و واسط تعریف‌شده در این مطالعه دربرگیرنده‌ی شاخص‌های عملکردی ورودی و خروجی بر اساس یک شبکه ارتباطی بین واحدهای مختلف بیمارستان‌هاست.

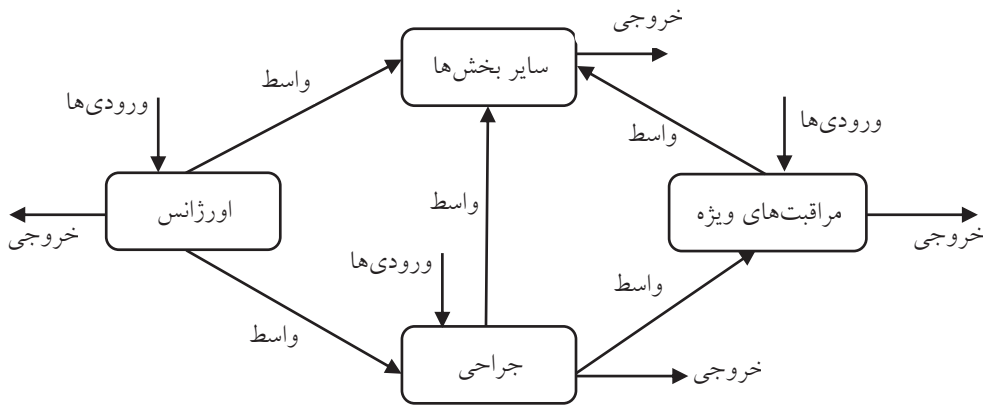
روش بررسی

روش تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ زمانی به‌صورت تک مقطعی و بر اساس داده‌های گردآوری شده در سال ۱۳۹۹ می‌باشد. ماهیت

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

این روش به‌صورت توصیفی-پیمایشی است. از طرفی با توجه به این‌که این پژوهش مبتنی بر تحلیل‌های آماری نیست، نیازی به تعیین نمونه آماری ندارد. جامعه‌ی پژوهش حاضر در این تحقیق شامل کلیه بیمارستان‌ها و مراکز آموزشی، درمانی دولتی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شهر مشهد با ظرفیتی بیشتر از صد تختخواب است که در مجموع دوازده بیمارستان دولتی و چهل‌وهشت بخش را شامل می‌شود. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش‌های مشاهده و مطالعه‌ی اسناد، مدارک و آمار فعالیت‌های بیمارستان‌ها استفاده شده است. برای اعتبارسنجی مدل پیشنهادی به محاسبه‌ی ضریب همبستگی اسپیرمن بین مدل پیشنهادی و مدل تحلیل پوششی داده‌های ساده (Black Box) پرداخته شده است. نتایج ضریب همبستگی اسپیرمن نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی از نظر اعتبارسنجی مورد تایید است(۰/۷۱۱). نرم‌افزارهای Solver DEA و Excel برای پیاده‌سازی مدل به‌کار گرفته شده است.



شکل ۱: ساختار کلی بیمارستان و روابط بین بخش‌ها

ساختار پیشنهادی این پژوهش جهت بررسی بیمارستان با توجه به روابط بخش‌ها و تاثیرگذاری و تاثیرپذیری بخش‌ها بر هم به‌طوری‌که برای تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه قابل پیاده‌سازی باشد، به‌صورت شکل ۱ می‌باشد. داده‌های موردنیاز این مطالعه شامل داده‌های مربوط به متغیرهای ورودی، خروجی و واسط است. تعداد تخت، تعداد پزشکان، تعداد پرستاران، تعداد پیراپزشکان، تعداد کارکنان به تفکیک بخش‌های بیمارستان، متغیرهای ورودی و تعداد بیماران بستری در بخش‌های مختلف بیمارستان و بخش‌های مراقبت‌های ویژه، تعداد بیماران ویزیت شده در اورژانس و تعداد بیماران جراحی‌شده، متغیرهای خروجی و تعداد بیماران ورودی از سایر بخش‌ها به هر بخش متغیرهای واسط را تشکیل می‌دهد که در شکل ۱ به تفکیک هر بخش نشان داده شده است. با مراجعه به بخش اسناد و مدارک پزشکی هریک از بیمارستان‌ها داده‌های فوق جمع‌آوری شد. کارایی هر بیمارستان در دو حالت تحلیل پوششی داده‌های ساده(جعبه‌سیاه) و تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی برآورد و رتبه‌بندی شده است. در حالت اول، بیمارستان به‌عنوان جعبه‌سیاه در نظر گرفته شده که تعدادی ورودی و تعدادی خروجی دارد. در حالت دوم بخش‌های بیمارستان و روابط بین بخش‌ها مورد توجه قرار گرفته است؛ کارایی کل از میانگین وزنی بخش‌ها محاسبه شده است.

در مدل مقاله‌ی حاضر سعی شده است تا مدل جامعی نسبت به مدل‌های قبلی ارزیابی کارایی بیمارستان‌ها ارایه شود. در مدل پیشنهادی نتایج بسیار معنادارتر و با جزئیات مفیدتر نسبت به مدل مرسوم جعبه‌سیاه که در آن فرایندهای داخلی نادیده گرفته می‌شود، حاصل می‌شود. نادیده گرفتن فرایندهای داخلی ممکن است نتایج گمراه‌کننده‌ای به همراه داشته باشد. در مطالعه‌ی Kao و Hwang نشان داده شده است که مواردی وجود دارد که زمانی که همه فرایندهای داخلی کارا نیستند سیستم اصلی می‌تواند کارا باشد و همچنین مواردی وجود دارد که فرایندهای داخلی یک واحد تصمیم‌گیرنده، عملکرد بدتری نسبت به فرایندهای داخلی واحد تصمیم‌گیرنده‌ی دیگر دارد ولی عملکرد کلی آن بهتر است که در واقع این نتیجه به‌دلیل تاثیرگذاری و تاثیرپذیری فرایندهای داخلی بر یکدیگر و تاثیر مستقیم آن بر کارایی کلی سیستم است(۳۶). این نتایج نشان می‌دهد که مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای نتایج دقیق‌تر و قابل اطمینان‌تری را ارایه می‌دهند و کاربرد آن به‌ویژه در سیستم‌هایی مثل بیمارستان که خود دارای ساختار شبکه‌ای هستند ضرورت دارد.

یافته‌ها

داده‌های مورد نیاز این مطالعه در سه دسته‌ی کلی متغیرهای ورودی، خروجی

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

و واسط مربوط به بیمارستان‌های مورد بررسی به تفکیک بخش‌ها برای سال ۱۳۹۹ گردآوری شده است.

جدول ۱: داده‌های گردآوری شده به تفکیک متغیرها و بخش‌های بیمارستان

بیمارستان(۱)	بخش‌های بیمارستان	ورودی						خروجی				واسط			
		(X_{1j}) تعداد پزشکان	(X_{2j}) تعداد پرستاران	(X_{3j}) تعداد پیراپزشکان	(X_{4j}) سایر پرسنل	(X_{5j}) تعداد تخت	(Y_{1j}) تعداد بیماران بستری در بخش‌ها)	(Y_{2j}) تعداد بیماران بستری در مراقبت ویژه	(Y_{3j}) تعداد بیماران ویزیت شده در اورژانس	(Y_{4j}) تعداد بیماران جراحی شده	تعداد بیماران ورودی از سایر بخش‌ها ($Z^{(h.k)}$)				
											پذیرش خارج از بیمارستان	بخش بستری	اورژانس	مراقبت ویژه	جراحی
	بخش بستری	۱۰۰	۲۶۰	۴۰۰	۳۴۰	۵۱۸	۷۰۶۴۳	–	–	–	۷۵۰۵	–	۳۱۷۵	۲۳۲۵۰	۳۶۷۱۳
	اورژانس	۹	۱۹۵	۴۵	۵۴	۱۰۰	–	–	۲۵۸۷۷	–	۲۵۸۷۷	–	–	–	–
	مراقبت‌ویژه	۴۰	۲۳۰	۷۵	۶۱	۹۸	–	۲۵۳۸۸	–	–	–	–	۹۵۳۲	–	۱۲۳۴۵
	جراحی	۴۰	۱۶۵	۷۰	۸۰	۱۲۰	–	–	–	–	۵۲۵۲۳	–	۱۹۱۷۰	۱۵۵۲۴	–

با توجه به حجم بالای اطلاعات برای نمونه، داده‌های جمع‌آوری شده برای یک بیمارستان به تفکیک بخش‌های داخلی و متغیرهای ورودی و خروجی و واسط در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جهت سنجش کارایی بیمارستان با در نظرگیری بخش‌ها از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (NDEA) ورودی‌محور و مبتنی بر اسلک استفاده شده است(۳۸و۳۷).

فرض کنید هر n واحد تصمیم‌گیرنده (DMU_j ($j = 1, \dots, n$)) شامل k زیرواحد تصمیم‌گیرنده باشد و زیرواحد k با مصرف ورودی x_j^k ، y_j^k را تولید می‌کند. لینک ارتباط بین زیرواحد k و h را با $z_j^{(h.k)}$ نمایش می‌دهند. m_k و r_k به‌ترتیب بیانگر تعداد ورودی‌ها و خروجی‌های زیرواحد k است. همچنین ارتباط زیرواحد k با زیرواحد h با (k,h) نشان داده می‌شود. در این مدل مجموعه محدودیت‌های اول و دوم مربوط به ترکیب محدب ورودی‌ها و خروجی‌های زیرواحد k است(رابطه‌ی ۲و۳). مجموعه محدودیت سوم و چهارم به متغیرهای واسط مربوط است و تضمینی است بر اینکه ترکیب محدب متغیر واسط(به‌عنوان خروجی زیرواحد k) با ترکیب محدب متغیر واسط(به‌عنوان ورودی زیرواحد h) برابر است(رابطه‌ی ٤و٥). s^{k-} و s^{k+} به‌ترتیب متغیرهای کمکی ورودی‌ها و خروجی‌های زیرواحد k است.

محدودیت مربوط به رابطه‌ی ٦ نشان‌دهنده‌ی بازده به مقیاس متغیر است که اگر این محدودیت حذف شود به مدل بازده به مقیاس ثابت تغییر می‌کند. w^k نشان‌دهنده‌ی وزن نسبی زیرواحد k است و مجموع آن یک درنظر گرفته می‌شود(رابطه‌ی ۷) و برای محاسبه w در هر بیمارستان نسبت ورودی هر بخش به مجموع ورودی‌ها محاسبه شده است.

رابطه‌ی ۱:
$$\theta_0^* = min \sum_{k=1}^{K} w^k \left[1 - \frac{1}{m_k}\left(\sum_{i=1}^{m_k} \frac{s_i^{k-}}{x_{i0}^k}\right)\right]$$

رابطه‌ی ۲:
$$s.t. \quad x^k\lambda^k + s^{k-} = x_0^k \qquad (k = 1. \dots . K)$$

رابطه‌ی ۳:
$$y^k\lambda^k - s^{k+} = y_0^k \qquad (k = 1. \dots . K)$$

رابطه‌ی ٤: (به‌عنوان خروجی)
$$z^{(k.h)} = \sum_{j=1}^{n} z_j^{(k.h)}\lambda_j^k \qquad \left(\forall (k.h)\right)$$

رابطه‌ی ٥: (به‌عنوان ورودی)
$$z^{(k.h)} = \sum_{j=1}^{n} z_j^{(k.h)}\lambda_j^h \qquad \left(\forall (k.h)\right)$$

رابطه‌ی ٦:
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^k = 1$$

رابطه‌ی ۷:
$$\sum_{k=1}^{K} w^k = 1$$

$$\lambda^k \geq 0. s^{k-} \geq 0. s^{k+} \geq 0. w^k \geq 0. \forall k$$

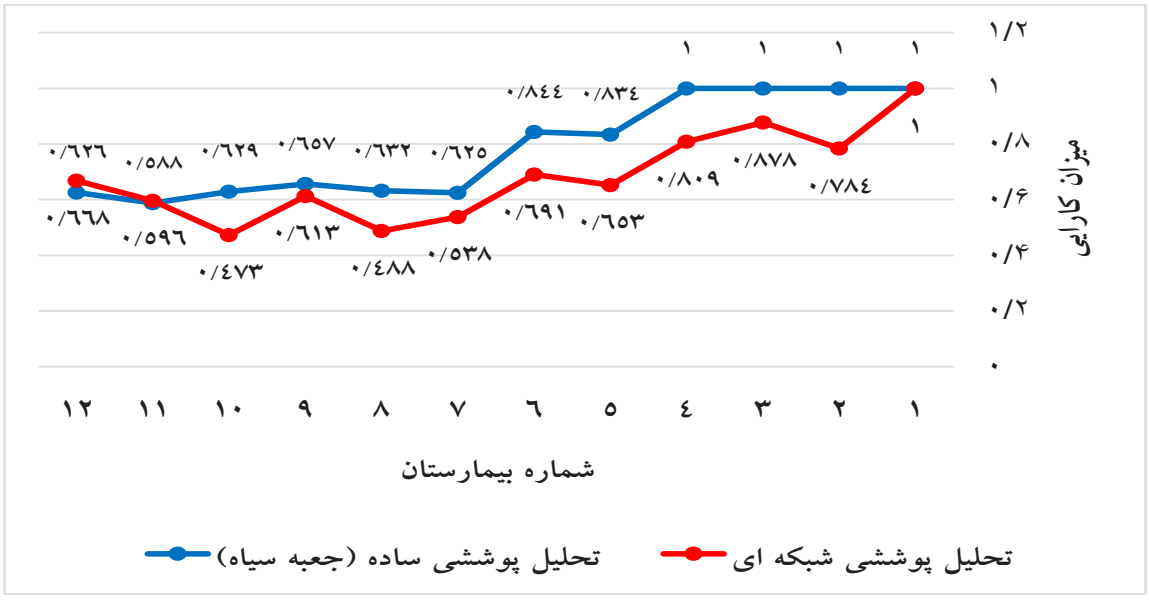
[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

جدول ۲: کارایی بیمارستان‌ها در حالت جعبه‌سیاه و تحلیل پوششی شبکه‌ای

بیمارستان	جعبه‌سیاه (DEA)	تحلیل پوششی شبکه‌ای (NDEA)				
		بخش بستری	اورژانس	مراقبت‌های ویژه	جراحی	کارایی کل
۱	۱	۱	۱	۰/۹۳۲	۰/۹٤٦	۱
۲	۱	۱	۰/۸۷۹	۰/۷۰٥	۰/۷۱۷	۰/۷۸٤
۳	۱	۱	۱	۰/۸۲۳	۰/۸۸۱	۰/۸۷۸
٤	۱	۰/۹۰٦	۰/۸۷۳	۰/٦۹٦	۰/۷۸۲	۰/۸۰۹
٥	۰/۸۳٤	۰/۷٥٦	۰/۷۱٥	۰/٦۹۸	۰/٦۰۷	۰/٦٥۳
٦	۰/۸٤٤	۰/۷۷٥	۰/٦۸٤	۰/٦۱٤	۰/٦۲۷	۰/٦۹۱
۷	۰/٦۲٥	۰/٦۹۳	۰/٥٤۸	۰/٦۲٤	۰/٥۰٥	۰/٥۳۸
۸	۰/٦۳۲	۰/٥۷٤	۰/٦٦۹	۰/٤٦۱	۰/٤۲۳	۰/٤۸۸
۹	۰/٦٥۷	۰/۷۲۹	۰/۷۰٦	۰/٥۹٦	۰/٦۱۱	۰/٦۱۳
۱۰	۰/٦۲۹	۰/٥۹٤	۰/٦۲۸	۰/٥۰۷	۰/٤٥۲	۰/٤۷۳
۱۱	۰/٥۸۸	۰/٦٥۲	۰/٥۹۲	۰/٥٤٦	۰/٤۹۳	۰/٥۹٦
۱۲	۰/٦۲٦	۰/۷۲۳	۰/٦٥۲	۰/٦۲۱	۰/٥۷٤	۰/٦٦۸

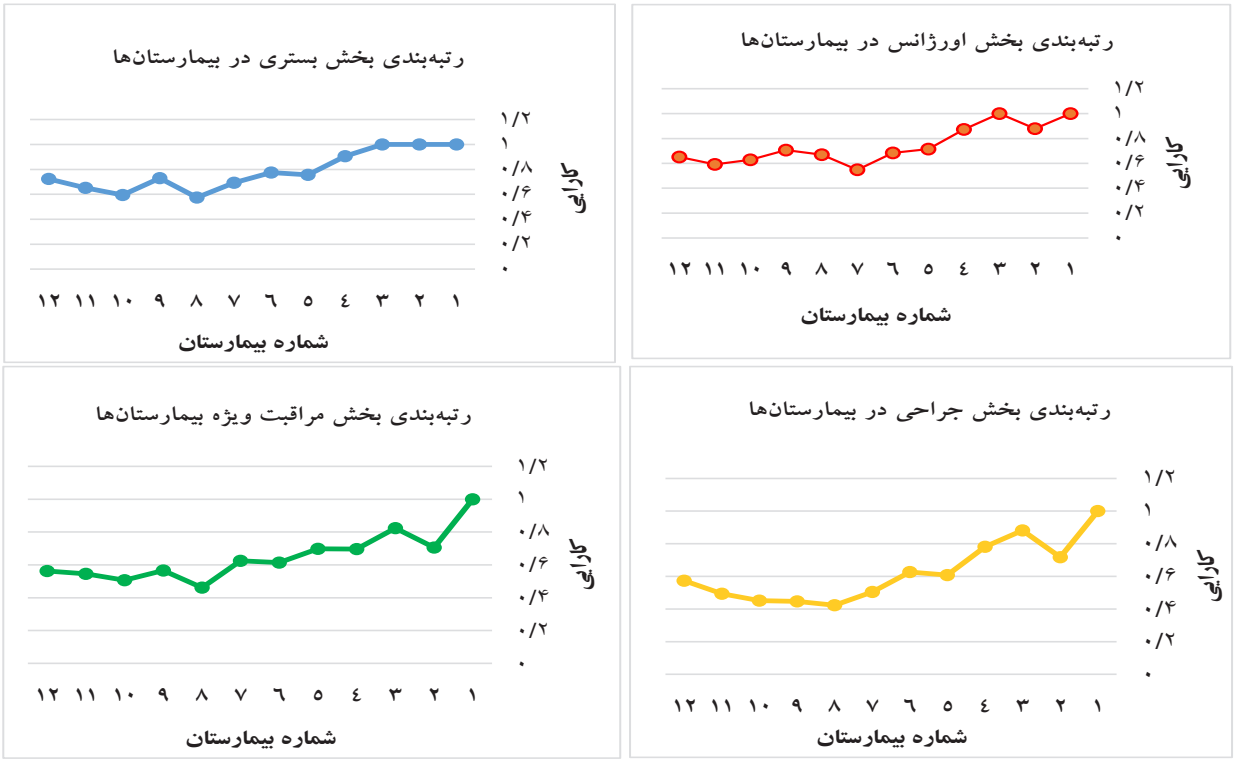
میزان کارایی و رتبه‌ی هریک از بیمارستان‌ها در دو وضعیت تحلیل پوششی ساده(جعبه‌سیاه) و تحلیل پوششی شبکه‌ای در جدول ۲ خلاصه شده است.



نمودار ۱: مقایسه کارایی بیمارستان‌ها در حالت تحلیل پوششی ساده(جعبه‌سیاه) و تحلیل پوششی شبکه‌ای

نمودار ۱، نمودار خطی داده‌های جدول بالا را برای کارایی بیمارستان‌ها در دو حالت تحلیل پوششی داده‌های ساده(جعبه‌سیاه) و تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای نشان می‌دهد. در این نمودار، مشاهده می‌شود که در حالت شبکه‌ای نقاط شکست بیشتری نسبت به حالت جعبه‌سیاه وجود دارد و در واقع در حالت شبکه‌ای تفکیک بیشتری بین کارایی بیمارستان‌ها در نظر گرفته شده و رتبه‌بندی دقیق‌تری صورت گرفته است. واریانس کارایی بیمارستان‌ها در دو حالت شبکه‌ای و جعبه‌سیاه نیز تاییدکننده‌ی همین یافته است؛ به‌صورتی‌که واریانس در حالت شبکه‌ای(۰/۰۳٤۲) نسبت به حالت ساده(۰/۰۲٤۳) بیشتر است که پراکندگی بیشتر و در نتیجه قابلیت تفکیک‌پذیری بالاتری را نشان می‌دهد.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]



نمودار ۲: رتبه‌بندی بیمارستان‌ها به تفکیک بخش‌ها

براساس مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی(مدل دوم) کارایی بخش‌ها به‌صورت مجزا در بیمارستان‌های مورد مطالعه نسبت به یکدیگر سنجیده شده است. در این حالت، مشخص می‌شود که کارایی هر بخش بیمارستان نسبت به سایر بخش‌ها در چه جایگاهی قرار دارد(نمودار ۲).

بحث

بهترین راه جهت افزایش کارایی، به‌کارگیری صحیح و منطقی منابع موجود است و انجام این خواسته به جز از طریق اعمال مدیریت صحیح و ارزیابی منطقی از بازده حاصله امکان‌پذیر نخواهد بود. مطالعه‌ی کارایی بیمارستان این امکان را برای مدیران فراهم می‌سازد تا تحلیل صحیحی از داده‌ها و ستاده‌ها داشته و در این راستا با به‌کارگیری الگوی علمی و روش صحیح در افزایش سطح کارایی، موثر واقع گردند. مدل‌های مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها کاربردهای وسیعی در حوزه سنجش و ارزیابی کارایی بیمارستان‌ها داشته‌اند. با وجود این، نقطه ضعف اساسی مدل‌های کلاسیک، آن است که این مدل‌ها توجهی به ساختار و جریان کاری درون بخش‌ها ندارند. مطالعه‌ی ایل‌بیگی و همکاران در سال ۱۳۹۱ که به ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های مشهد پرداخته است و مطالعه‌ی لطفی و همکاران در سال ۱۳۹٤ که عملکرد بیمارستان‌های زیر پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران را بررسی نموده است و همچنین مطالعه‌ی فیروزی جهان‌تیغ و استواره در سال ۱۳۹٦ که به ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران پرداخته است و در نهایت مطالعه‌ی خاتمی فیروزآبادی و همکاران در سال ۱۳۹۷ که عملکرد بیمارستان‌های دولتی سمنان را بررسی نموده است(۲۷-۲٤)، در همه این مطالعات به ساختار شبکه‌ای بیمارستان توجه نشده است و بیمارستان به‌عنوان جعبه‌سیاه با ورودی و خروجی نهایی درنظر گرفته شده است. در تعداد محدودی از مطالعات پیشین، ساختار داخلی بیمارستان مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعه‌ی Khushalani و Ozcan در سال ۲۰۱۷ عملکرد بیمارستان‌های ایالت ویرجینیا آمریکا از طریق مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا اندازه‌گیری شده است، در مطالعه‌ی Kawaguchi و همکاران در سال ۲۰۱٤، ۱۱۲ بیمارستان ژاپن به‌صورت شبکه‌ای با مدل تحلیل پوششی شبکه‌ها بررسی شده است؛ اما در تمامی این تحقیقات ساختار بیمارستان‌ها تنها به دو بخش کلی درمان دارویی و جراحی (Medical & Sergical) تفکیک شده است(۳۰و۲۲). در مطالعه Le و Lu در سال ۲۰۲۲ کارایی شرکت‌های چندملیتی دارویی در حوزه بهداشت و درمان بررسی شده است که در این مقاله نیز از ساختار دوبخشی، DEA دو مرحله‌ای و رویکرد تصمیم‌گیری چندهدفه استفاده شده است(۳۹). در این مطالعه سعی شده است با در نظرگیری بخش‌های داخلی بیمارستان‌ها خلا موجود در مطالعات قبلی پوشش داده شده و با در نظرگرفتن ساختار شبکه‌ای بیمارستان و با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای کارایی بیمارستان سنجیده شود.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

یافته‌های پژوهش از دو جنبه قابل‌تحلیل هستند: یکی بحث سنجش کارایی است؛ یعنی نحوه‌ی عملکرد هر بیمارستان با یک نمره‌ی کارایی بین صفر تا یک مشخص شد و این ارزیابی با در نظرگرفتن ساختار و بخش‌های بیمارستان انجام شده است و رتبه‌ی هر بیمارستان در مقایسه با سایر بیمارستان‌ها مشخص شده است؛ به‌طوری‌که بیمارستان ۱ بالاترین میزان کارایی و بیمارستان ۱۰ پایین‌ترین میزان کارایی را بین ۱۲ بیمارستان به‌دست آورده است. علاوه بر کارایی کلی، کارایی هریک از بخش‌ها و رتبه هر بخش در مقایسه با بخش‌های مشابه در سایر بیمارستان‌ها نیز مشخص شده است. بیمارستان اول در کلیه بخش‌ها بالاترین میزان کارایی دارد و در بخش بستری بیمارستان ۸، در بخش اورژانس بیمارستان ۷ و در بخش مراقبت‌های ویژه و جراحی بیمارستان ۸ پایین‌ترین میزان کارایی را در بین ۱۲ بیمارستان دارند. در راستای مقایسه‌ی بخش‌ها با یکدیگر میانگین کارایی هر بخش در ۱۲ بیمارستان محاسبه شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که میانگین کارایی بیمارستان‌ها در بخش بستری بالاترین میزان(۰/۷۴۵۵) و در بخش جراحی پایین میزان(۰/۶۳۴۸) را به خود اختصاص داده است.

بحث دیگر در رابطه با یافته‌های تحقیق، ارایه الگو جهت رسیدن به کارایی برای واحدهای ناکارا و تخصیص مناسب منابع است. مدل ارایه‌شده، دلایل ناکارایی هر بیمارستان را با جزئیات نشان می‌دهد؛ چون مدل ماهیت ورودی-خروجی محور دارد، ناکارا شدن هر بیمارستان به این معناست که بیمارستان دیگری یا ترکیب محدبی از بیمارستان‌های دیگر وجود دارد که با ورودی‌های یکسان یا کمتر، خروجی‌های بیشتری تولید می‌کنند. برای نمونه، کارایی کل بیمارستان ۵، ۰/۶۵۳ شده است و دلیل این ناکارایی این است که ترکیب محدبی از بیمارستان‌های دیگر وجود دارد که با تعداد ورودی‌های(پزشکان، پرستاران، پیراپزشکان و تخت) برابر یا کمتر از این میزان، توانسته ۱/۵۳ (۱ تقسیم بر ۰/۶۵۳) برابر بیمارستان ۵ تعداد خروجی‌های بیشتر داشته باشد؛ یعنی دلیل ناکارامدی این بیمارستان تولید خروجی کمتر از میزان بهینه است و برای رسیدن به کارایی باید خروجی‌های خود را ۱/۵۳ برابر کند. مدل ارایه‌شده چگونگی این افزایش را به تفکیک بخش نیز نشان می‌دهد. بیمارستان ۵ برای ۱/۵۳ برابر کردن خروجی‌های خود باید در بخش‌های عمومی بستری تعداد بیماران بستری خود را ۱/۳۲(۱ تقسیم بر ۰/۷۵۶) در بخش اورژانس، تعداد ویزیت‌های اورژانس را ۱/۳۹ برابر، تعداد بستری‌ها در بخش‌های مراقبت ویژه را ۱/۴۳ برابر و تعداد جراحی‌های خود را ۱/۶۴ برابر نماید. بخش اول این بیمارستان در مقایسه با بخش‌های مشابه در سایر بیمارستان‌ها در رتبه‌ی ششم، بخش دوم در رتبه‌ی پنجم، بخش سوم در رتبه‌ی چهارم و بخش چهارم این بیمارستان در مقایسه با بخش‌های مشابه در سایر بیمارستان‌ها در رتبه‌ی هفتم قرار گرفته است. با توجه به این رتبه‌بندی، بیمارستان ۵ جهت بهبود جایگاه خود ضرورت دارد بیشترین سهم از سرمایه‌گذاری‌های آتی را به بخش چهارم(بخش جراحی) که در پایین‌ترین رتبه قرار دارد، اختصاص دهد و بخش‌های اول، دوم و سوم به‌ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. به همین شیوه دلایل ناکارایی و چگونگی کاراشدن هر بیمارستان با توجه به خروجی مدل قابل تجزیه‌وتحلیل است و هر بیمارستان ناکارا متوجه می‌شود که در چه بخش‌هایی و به چه میزان ضعف دارد.

این مطالعه فقط ساختار را در ارزیابی بیمارستان در نظر گرفته و زمان را در نظر نگرفته است؛ درحالی‌که فعالیت‌های واحدهای درمانی یک فرایند مستمر در طول زمان است. در واقع مدل‌های شبکه‌ای ارایه‌شده ایستا هستند که یکی از محدودیت‌های این مطالعه محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری

بیمارستان مهمترین بخش نظام سلامت محسوب می‌شود و نیاز رو به رشدی برای شناسایی منابع ناکارامدی این نهاد حیاتی وجود دارد؛ ولی رویکردهای متداول سنجش کاراییِ بیمارستان در سال‌های اخیر توانایی لازم را جهت به‌دست آوردن دلایل ناکارایی به‌صورت دقیق و با توجه به فرایندهای داخلی نداشته است. برای به‌دست آوردن اطلاعات پایاتر و جزیی‌تر جهت ارزیابی کارایی، می‌توان بیمارستان‌ها را به‌عنوان واحدهای تصمیم‌گیری با ساختار شبکه‌ای درنظرگرفت. مدل DEA شبکه‌ای می‌تواند توضیح دهد که چرا برخی واحدهای تصمیم‌گیری که در حالت جعبه‌سیاه با کارایی کامل محاسبه شد، در حالت شبکه‌ای، ناکارا شناسایی شدند و دلایل این ناکارایی کدام فرایند یا فرایندهای داخلی است. نتایج ارزیابی مدل‌های شبکه‌ای در نشان دادن عملکرد سیستم، بسیار واقعی‌ترند. در این پژوهش از نوعی مدل شبکه‌ای مبتنی بر متغیرهای کمکی در ارزیابی کارایی بیمارستان‌ها استفاده شد و نتایج، کارایی هر بیمارستان و هر بخش را به تفکیک مشخص نمود که هم نشان‌دهنده‌ی عملکرد بیمارستان‌ها و بخش‌های داخلی آن است و هم برای بیمارستان‌های ناکارا الگویی جهت رسیدن به کارایی مطلوب و تخصیص مناسب منابع ارایه می‌نماید.

چنین نتایجی می‌تواند تاثیر بسزایی در تعیین استراتژی‌های آتی سازمان

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

و برنامه‌ریزی‌های مالی جهت بهبود عملکرد سازمانی داشته باشد و باتوجه به هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری و بودجه‌ی محدود حوزه‌ی بهداشت و درمان سرمایه‌گذاری در بخش‌ها با اولویت بالا در دستور کار قرارگیرد. به‌عبارت دیگر الگویی در اختیار هر بیمارستان قرار می‌گیرد که ضرورت توسعه‌ی بخش‌های مختلف را شناسایی و میزان تخصیص منابع و سرمایه‌گذاری برای سال‌های آتی در بخش‌های مختلف بیمارستانی را مشخص می‌نماید.

در این مطالعه مدل‌های شبکه‌ای ارایه‌شده ایستا هستند و تعمیم این مدل‌های ایستا به مدل‌های شبکه‌ای پویا که همزمان ساختار و زمان را در ارزیابی لحاظ کند از جمله پیشنهادها برای تحقیقات آینده است که می‌توان با استفاده از شاخص مالم‌کوئیست تغییرات کارایی طی زمان را برای کلیه بیمارستان‌ها و واحدهای تشکیل‌دهنده محاسبه نمود. در این مطالعه فرض شده است که تمامی ورودی‌ها قابل کنترل هستند و خروجی‌ها نیز به تفکیک خروجی‌های مطلوب(بیماران بهبودیافته) و خروجی‌های نامطلوب(بیماران فوتی) بررسی نشده‌اند که پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات آینده مدل شبکه‌ای با درنظرگرفتن ورودی‌های غیرقابل کنترل و خروجی‌های مطلوب و نامطلوب جهت ارزیابی کارایی بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه دکتری با عنوان«طراحی مدل DEA شبکه‌ای پویا با روابط بازگشتی برای ارزیابی کارایی بیمارستان(مورد مطالعه: بیمارستان آموزشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد)» و کد ۴۹۱۹۱ است. نویسندگان این مقاله از مهندس سیدمسعود ساداتی و خانم دکتر مریم سالاری مدیر و جانشین مدیر آمار و فناوری اطلاعات و ارتباطات دانشگاه علوم پزشکی مشهد که در گردآوری اطلاعاتِ موردنیاز همکاری نمودند و همچنین از داوران محترمی که با ارایه نظرات ارزشمند خود به ارتقای کیفیت مقاله کمک کردند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

1. Ersoy K, Kavuncubasi S, Ozcan YA & Harris JM. Technical efficiencies of Turkish hospitals: DEA approach. Journal of Medical Systems 1997; 21(2): 67-74.

2. Hatam N, Moslehi SH, Askarian M, Shokrpour N, Keshtkaran A & Abbasi M. The efficiency of general public hospitals in Fars province, southern Iran. Iranian Red Crescent Medical Journal 2010; 12(2): 138-44[Article in Persian].

3. Tone K & Tsutsui M. Network DEA: A slacks-based measure approach. European Journal of Operational Research 2009; 197(1): 243-52.

4. Kohl S, Schoenfelder J, Fügener A & Brunner JO. The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. Health Care Management Science 2019; 22(1): 245–86.

5. Andrews H, Perron L, Vander Plaetse B & Taylor DJ. Strengthening the organizational capacity of health professional associations, the figo logic Toolkit. International Journal of Gynecology and Obstetrics 2013; 122(3): 190-1.

6. Kooshafar M, Noravesh I & Mashayekhi B. Measure performance and management ability based on financial criteria. Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge 2017; 6(23): 187-202[Article in Persian].

7. Charnes A, Cooper WW & Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research 1978; 2(6): 429-44.

8. Fare R & Grosskopf S. Network DEA. Socio-Economic Planning Sciences 2000; 34(1): 35-49.

9. Kuah CT, Wong KY & Behrouzi F. A review on Data Envelopment Analysis (DEA), Kota Kinabalu, Malaysia: Fourth Asia International Conference on Mathematical/Analytical Modelling and Computer Simulation, 2010.

10. Asandului L, Roman M & Fatulescu P. The Efficiency of healthcare systems in Europe: A data envelopment analysis approach. Procedia Economics and Finance 2014; 10(1): 261-8.

11. Wanke P & Barros C. Two-stage DEA: An application to major Brazilian banks. Expert Systems with Applications 2014; 41(5): 2337-44.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

12. Galagedera DUA, Roshdi I, Fukuyama H & Zhu J. A new network DEA model for mutual fund performance appraisal: An application to U.S. equity mutual funds. Omega 2018; 77(1): 168-79.

13. Lozano S. A joint-inputs Network DEA approach to production and pollution-generating technologies. Expert Systems with Applications 2015; 42(21): 7960-8.

14. Ohsato S & Takahashi M. Management efficiency in Japanese regional Banks: A network DEA. Procedia - Social and Behavioral Sciences 2015; 172(1): 511-8.

15. Nunamaker TR. Measuring routine nursing service efficiency: A comparison of cost per patient day and data envelopment analysis models. Health Service Research 1983; 18(2): 183-205.

16. Sherman DH. Hospital efficiency measurement and evaluation. Empirical test of a new technique. Medical Care 1984; 22(10): 922-38.

17. Alizadeh Zoeram A, Pooya AR, Naji Azimi Z & Vafaee Najar A. Modelling the dynamics of human resources capacity in health care services a case study of Khatam-al-Anbia hospital of Mashhad. Journal of Hospital 2019; 18(1): 89-101[Article in Persian].

18. Vafaee Najar A, Pooya AR, Alizadeh Zoeram A & Emrouznejad A. Assessing the relative performance of nurses using data envelopment analysis matrix (DEAM). Journal of Medical Systems 2018; 42(125): 1-9.

19. Chen Y, Cook WD, Kao C & Zhu J. Network DEA pitfalls: Divisional efficiency and frontier projection under general network structures. European Journal of Operational Research 2013; 226(3): 507-15.

20. Chowdhury H & Zelenyuk V. Performance of hospital services in Ontario: DEA with truncated regression approach. Omega 2016; 63(1): 111-122.

21. Otay I, Oztaysi B, Onar SC & Kahraman C. Multi-expert performance evaluation of healthcare institutions using an integrated intuitionistic fuzzy AHP and DEA methodology. Knowledge-Based Systems 2017; 133(1): 90-106.

22. Khushalani J & Ozcan YA. Are hospitals producing quality care efficiently? An analysis using dynamic network data envelopment analysis (DEA). Socio-Economic Planning Sciences 2017; 60(1): 15-23.

23. Stefko R, Gavurova B & Kocisova K. Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak republic. Health Economics Review 2018; 8(1): 6.

24. Ilbeigi A, Kazemi M & Peivandi MT. Relationship between official performance measurement scores and relative efficiency in general hospitals. Journal of Hospital 2012; 11(2): 31-44[Article in Persian].

25. Lotfi F, Bastani P, Hadian M, Hamidi H, Nouraei Motlagh S & Delavari S. Performance assessment of hospitals affiliated with Iran university of medical sciences: Application of economic techniques in health care area. Journal of Health Administration 2015; 18(59): 43-54[Article in Persian].

26. Firouzi Jahantigh F & Ostovare M. Performance evaluation of hospitals affiliated to Tehran university of medical sciences using a hybrid model of data envelopment analysis and PROMETHEE method. Iran Occupational Health 2017; 14(5): 140-52[Article in Persian].

27. Khatami Firouzabadi SMA, Shafiei Nikabadi M, Tebyanian H & Shoji N. Presenting a dynamic model for periodical evaluation of organizations using DEA case study: 13 hospitals in Semnan province. Koomesh 2018; 20(3): 555-60[Article in Persian].

28. Bahadori MK, Abolghasemi K & Teymourzadeh E. Performance evaluation and ranking of selective wards in a military hospital using DEA and promethee method. Journal of Military Medicine 2017; 18(4): 325-34[Article in Persian].

29. Joshan S, Shah Hoseini R & Fetros MH. Assessment of the technical efficiency of teaching hospitals of Tehran using data envelopement analysis before and after health sector revolution. Teb VA Tazkieh 2016; 25(1): 37-48[Article in Persian].

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

30. Kawaguchi H, Tone K & Tsutsui M. Estimation of the efficiency of Japanese hospitals using a dynamic and network data envelopment analysis model. Health Care Management Science 2014; 17(2): 101-12.

31. Chen Y, Wang J, Zhu J, Sherman HD & Chou SY. How the great recession affects performance: A case of Pennsylvania hospitals using DEA? Annual Operation Research 2019; 278(1): 77-99.

32. Prakash V & Annapoorni D. Performance evaluation of public hospitals in Tamil Nadu: DEA approach. Journal of Health Management 2015; 17(4): 417-24.

33. Mehdizadeh S, Amirteimoori A, Charles V, Behzadi MH & Kordrostami S. Measuring the efficiency of two-stage network processes: A satisficing DEA approach. Journal of the Operational Research Society 2021; 72(2): 354-66.

34. Zakowska I & Godycki-Cwirko M. Data envelopment analysis applications in primary health care: A systematic review. Family Practice 2020; 37(2):147-53.

35. Flokou A, Aletras V & Niakas D. A window-DEA based efficiency evaluation of the public hospital sector in Greece during the 5-year economic crisis. PLoS One 2017; 12(5): e0177946.

36. Kao C & Hwang SN. Efficiency measurement for network systems: IT impact on firm performance. Decision Support Systems 2010; 48(3): 437-46.

37. Kao C. Efficiency decomposition in network data envelopment analysis with slacks-based measures. Omega 2014; 45(1): 1-6.

38. Tone K & Tsutsui M. Dynamic DEA with network structure: A slacks-based measure approach. Omega 2014; 42(1): 124-31.

39. Le MH & Lu WM. An integrated multiple objective decision making approach for exploring the competitiveness of pharmaceutical multinational enterprises. Available at: https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-022-04743-y. 2022.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

Journal of Payavard Salamat
Vol. 16, No. 1, Apr 2022

Evaluating the Efficiency of Hospitals Using Network Data Envelopment Analysis (NDEA) and Providing a Suitable Model of Allocating Resources for Future Investments

Zahra Aghasizadeh[1] (M.S.), Ali Reza Pooya[2*] (Ph.D.), Nasser Motahari Farimani[3] (Ph.D.), Ali Vafaee Najjar[4] (Ph.D.)

1 Ph.D. Candidate in Industrial Management Operations Research Orientation, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2 Professor, Department of Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3 Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
4 Professor, Department of Health Economics and Management, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Abstract

Received: 23 Oct. 2021
Accepted: 12 Apr. 2022

Background and Aim: Hospitals are the most important component of the health system and accurate evaluation of their performance is important. So far, much research has been done on the evaluation of hospitals using DEA models, but in these studies, organizations are considered as a black box and system processes and relationships between them are ignored. In this study, the efficiency of hospitals was evaluated using network envelopment analysis and its results were compared with simple envelopment analysis.

Materials and Methods: The method of the present research was ptactical and the nature of the survey was descriptive. The research population was all hospitals and educational centers affiliated to Mashhad University of Medical Sciences with a capacity of more than one hundred beds, which included twelve public hospitals and forty-eight sections. To collect information, methods of observing and studying documents, records and statistics of hospital activities have been used. For validation, by calculating Spearman correlation coefficient, it was found that the proposed model has a significant correlation with the Black Box DEA Model and the validity of the model was confirmed. SOLVER DEA and EXCEL software were used to implement the model.

Results: The results show that by considering the internal departments of the organization as well as the relations between the departments, a more accurate analysis of the efficiency of the hospitals would be done and we will have a better separation in the ranking between the organizations. Also, by using the network DEA model, the overall efficiency, the efficiency of each department and the rank of each department in comparison with similar departments in other hospitals are determined.

Conclusion: The framework presented in this study can be an appropriate criterion for measuring the efficiency of hospitals and their internal sections by determining the overall position of each hospital relative to other hospitals and by determining the efficiency of the section. By determining the efficiency of the internal departments of hospitals, a suitable priority is provided for allocating resources and investing in different departments in the direction of organizational improvement.

Keywords: Network Data Envelopment Analysis, Overall Efficiency, Divisional Efficiency, Hospital

*** Corresponding Author:**
Pooya AR
Email:
alirezapooya@um.ac.ir

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2026-05-02]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1401.16.1.4.1]

Copyright © 2022 the Authors. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.