

# ارزیابی کارایی فنی مراکز بهداشتی و درمانی با استفاده مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده ها و نظریه بازی: مورد مطالعه مراکز بهداشتی درمانی شهرستان یزد

حبیب زارع احمدآبادی<sup>۱</sup>، سپیده مسعودیان<sup>۲</sup>، محمدرضا زارع بنادکوکي<sup>۳\*</sup>

## مقاله پژوهشی

**مقدمه:** بهبود عملکرد مراکز بهداشتی درمانی به ارزیابی عملکرد آنها وابسته است. ارزیابی کارایی نسبی مراکز بهداشتی درمانی در طراحی نظام مدیریت عملکرد بهداشتی نقش موثری دارد.

**روش بررسی:** در این پژوهش از شیوه شبه آزمایشی مبتنی بر مدل سازی ریاضی برای شناسایی و بررسی رفتار متغیرهای تبیین گر کارایی مراکز بهداشتی استفاده شده است. ابتدا با بررسی پیشینه، ورودی ها و خروجی های مرتبط با عملکرد مراکز بهداشتی درمانی شناسایی گردید. سپس با کمک خبرگان حوزه های مختلف عملکردی، تناسب سنجی شاخص ها و داده های مورد نیاز صورت گرفت. با جمع آوری داده های مربوطه، زمینه مدل سازی ریاضی مبتنی بر شیوه تلفیقی DEA-Game میها شد و با کمک نرم افزارهای DEA-Solver و Lingo مدل های ریاضی مناسب طراحی و حل گردید.

**نتایج:** یافته ها حاکی از سطوح کارایی متفاوت و بعضاً تامل برانگیز بین مراکز بهداشتی درمانی شهرستان یزد می باشد. نتایج نشان می دهد که اغلب مراکز بهداشتی درمانی امتیاز ترکیبی بین ۰/۶ تا ۰/۹ داشته و تنها دو مرکز بهداشتی درمانی پنبه کاران و اکبری صفائیه در مرز کارا قرار دارند. هموار شدن امتیازها مؤید وجود ضعف های سیستمی و یکسان در مراکز بهداشتی درمانی می باشد. در اکثر حوزه های عملکردی نظیر بهداشت خانواده شامل کودکان، مادران باردار، زنان و سالمندان و بهداشت درصد تغییرات لازم در پرسنل بهداشت برای کاراشدن واحدها کمتر از سایر ورودی هاست.

**نتیجه گیری:** استفاده از مدل سازی ترکیبی مبتنی بر DEA-Game امکان تحلیل هم زمان کارایی مرکز بهداشتی درمانی را در هفت حوزه مختلف عملکردی فراهم می سازد. تحلیل توامان همکاری بین مراکز در ارتقاء کارایی کل سیستم بهداشتی درمانی و رقابت بر بهره برداری بهتر از منابع، از ویژگی های متمایز استفاده از این شیوه می باشد که مورد تأیید رسیده است.

**واژه های کلیدی:** مدیریت عملکرد، کارایی فنی، تحلیل پوششی داده ها، تئوری بازی ها، مراکز بهداشتی درمانی

**ارجاع:** زارع احمدآبادی حبیب، مسعودیان سپیده، زارع بنادکوکي محمدرضا. ارزیابی کارایی فنی مراکز بهداشتی و درمانی با استفاده مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده ها و نظریه بازی: مورد مطالعه مراکز بهداشتی درمانی شهرستان یزد. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۳۹۷؛ ۲۶ (۸): ۳۲-۷۱۷.

۱- گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، حسابداری و مدیریت، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، حسابداری و مدیریت، دانشگاه علوم تحقیقات واحد یزد، یزد، ایران

۳- گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه میبد، میبد، ایران

\* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۹۱۳۳۵۲۰۳۳۹، پست الکترونیکی: mr.zare@gmail.com، کد پستی: ۸۹۶۱۶۹۹۵۵۷

## مقدمه

ارتقای سلامت در جهان یک چالش مهم به حساب می آید به گونه ای که رسالت برخی سازمان های بین المللی هم چون سازمان بهداشت جهانی و بانک جهانی در این زمینه است. آنچه که بیشتر از همه بهداشت کشورهای در حال توسعه را تهدید می کند استفاده بهینه منابع است و نقش مدیریت منابع نسبت به بودجه های بهداشتی درمانی در حل مسائل بیشتر است (۱). بنابراین استفاده مؤثرتر از منابع موجود از طریق به کارگیری الگوهای تخصیص منابع و افزایش کارایی مدیریت بخش سلامت بسیار مهم و ضروری است. سیستم های بهداشت و درمان، سازمان هایی متشکل از مردم، نهادها و منابع برای ارائه خدمات بهداشت و درمان، به منظور برآورده کردن نیازهای سلامت جامعه هدف است. مراکز بهداشتی درمانی به عنوان واحدهای سازمانی ارائه دهنده خدمات بهداشتی و درمانی به عموم مردم، نقش محوری را در ارائه خدمات با کیفیت دارند. برای بهبود کیفیت این خدمات و افزایش کارایی و بهره وری نیاز به روشی است که با کمک آن به توان منابع و امکانات را به صورت بهینه تخصیص داد. بدین منظور باید میزان کارایی مراکز بهداشتی درمانی سنجیده شود. از طرفی مراکز مزبور به واسطه پراکندگی جغرافیایی و قرار گرفتن در معرض گروه های هدف متنوع از سطوح مختلفی در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی برخوردارند. به عبارتی هر مرکز بهداشت و درمان با توجه به موقعیت جغرافیایی و ویژگی های جمعیتی هدف آن می تواند حجم فعالیت متفاوتی نسبت به سایر مراکز داشته باشد. از این رو عملکرد مراکز بهداشت و درمان تحت تاثیر دسترسی به منابع جمعیتی و جغرافیایی متغیر می باشد و بایستی ارزیابی عملکرد آن ها به صورت نسبی صورت گیرد.

این موضوع در قلمرو مراکز بهداشتی و درمانی شهرستان یزد نیز مصداق دارد. پراکندگی و سابقه متفاوت مراکز باعث شده تا تخصیص منابع در قالب سیاست های دوره ای و بدون توجه به ارزیابی های مستمر و سیستماتیک صورت گیرد. موضوع دیگری که در ارزیابی مراکز بهداشتی درمانی مطرح می شود، وجود شاخص های بسیار متنوع برای سنجش و

هم چنین حوزه های عملکردی مختلف در هر مرکز می باشد. بنابراین ضرورت انجام تحقیقی که بتواند تخصیص منابع را بر مبنای ارزیابی جامع و مستمر مراکز انجام دهد روشن است. بنابراین باید مدلی ارائه شود که بتواند این دو ویژگی را در کنار هم قرار دهد و بهترین مدلی که می تواند این تناسب را ایجاد کند مدل تحلیل پوششی داده ها Data Envelopment Analysis است. از این رو هدف از انجام این تحقیق ارائه مدلی ریاضی برای ارزیابی کارایی مراکز بهداشتی درمانی شهرستان یزد با در نظر گرفتن حوزه های عملکردی متنوع این مراکز و نهاده ها و ستانده های مبین آن می باشد. هم چنین به تعیین اهمیت و میزان تغییرات در ورودی ها و یا خروجی های عملکردی مراکز می پردازد، به گونه ای که باعث کارا شدن آن ها گردد.

## تحلیل پوششی داده ها (DEA)

تحلیل پوششی داده ها یک مدل برنامه ریزی خاص جهت به دست آوردن کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیری (DMU) با ورودی ها و خروجی های چندگانه می باشد (۲). اولین بار چارلز کوپر و رودز بحث DEA را مطرح کردند. به طور کلی مدل های تحلیل پوششی داده ها به دو گروه ورودی محور و خروجی محور تقسیم می شوند. مدل های ورودی محور، مدل هایی هستند که بدون تغییر در خروجی ها از ورودی های کمتر برای به دست آوردن همان مقدار خروجی استفاده می کنند و مدل های خروجی محور آن هایی هستند که بدون تغییر در میزان ورودی، میزان خروجی های بیشتری را به دست می دهند (۳). DEA یک رویکرد ناپارامتریک است که به هیچ فرضی درباره فرم تابعی تابع تولید نیاز ندارد. در ساده ترین حالت از یک واحد با یک ورودی و خروجی ساده، کارایی به صورت خروجی به ورودی تعریف می شود (۴).

## تئوری بازی (GT)

تئوری بازی یک تکنیک ریاضی به منظور تجزیه و تحلیل مسائلی است که در برگیرنده موقعیت های در تعارض می باشند و در مطالعه طیف گسترده ای از موضوعات کاربرد دارد. از جمله نحوه تعامل تصمیم گیرندگان در محیط رقابتی به شکلی که

دارای کارایی نیروی انسانی پایین تری نسبت به دیگر مراکز بوده‌اند (۷). صالح‌زاده و کتابی در سال ۱۳۹۰ در یک پژوهش از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به منظور ارزیابی کارایی نسبی بیمارستان‌های قم استفاده کردند، متغیرهای ورودی شامل تعداد پزشک عمومی، تعداد پزشک متخصص، تعداد پیراپزشک و تعداد تخت فعال و متغیرهای خروجی شامل تعداد بیمار بستری شده و تعداد بیمار سرپایی بودند.

ابتدا با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی Analytical Hierarchy Process (AHP) متغیرهای ورودی به دو متغیر تعداد پزشک و تعداد تخت فعال کاهش یافتند، سپس با دو روش CCR (بازده نسبت به مقیاس ثابت Constant Returns to Scale) و روش BCC (بازده نسبت به مقیاس متغیر CRS) و روش ((VRS) Variable Returns to Scale در حالت ورودی محور به ارزیابی کارایی نسبی بیمارستان‌های قم در سال ۱۳۸۶ پرداخته شد و ضمن مشخص کردن بیمارستان‌های ناکار، با استفاده از مدل اندرسون-پیترسون (AP) Anderson-Peterson بیمارستان‌های کارا نیز رتبه‌بندی شدند (۱). در مطالعه دیگر در سال ۱۳۹۱ نجارزاده و همکاران، کارایی بیمارستان‌های آموزشی و غیر آموزشی اهواز در سال‌های ۸۵ تا ۸۹ با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به روش توصیفی-تحلیلی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

نهادها شامل تعداد پزشک، تعداد پرستار، تعداد تخت فعال و ستانده‌ها شامل تخت روز اشغالی، تعداد عمل جراحی، تعداد بیماران سرپایی، تعداد بیماران بستری و متوسط اقامت بیمار بودند (۸). در یک مطالعه دیگر، ارتباط بین نتایج ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های عمومی دانشگاه علوم پزشکی مشهد بر مبنای اندازه‌گیری کارایی با روش تحلیل پوششی داده‌ها و ارزیابی عملکرد بر مبنای امتیازات ارزشیابی بیمارستان‌های عمومی بر اساس محورهای ارزیابی مصوب، آزمون شده است. اطلاعات مربوط به عوامل نهاده‌ای مربوط به نیروی کار شامل تعداد پزشکان، کادر پرستاری (پرستاران، بهیاران و کمک بهیاران) و هم‌چنین عامل نهاده‌ای متوسط تخت فعال و گروه ستانده شامل تعداد اعمال جراحی، تعداد مراجعین سرپایی و

نتایج تصمیم هر عامل موثر بر نتایج کسب شده سایر عوامل می‌باشد (۵).

## روش بررسی

در این بخش ابتدا مختصری از ادبیات موضوع مربوط به تحقیقات داخلی و سپس به تحقیقات مشابه خارجی پرداخته می‌شود. در سال ۱۳۸۸ علی‌محمدی اردکانی و همکاران در پژوهشی به ارزیابی کارایی نسبی بیمارستان‌های دولتی استان یزد با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته است آن‌ها کارایی نسبی ۱۲ بیمارستان دولتی استان یزد طی سال‌های ۸۳ تا ۸۵ با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مورد ارزیابی قرار دادند. متغیرهای ورودی: تعداد پزشکان، تعداد پیراپزشکان شاغل در مرکز درمانی و تعداد تخت فعال بیمارستان، متغیرهای خروجی: تعداد بیماران بستری شده، تعداد بیماران سرپایی و تخت روز اشغالی بیمارستان در پژوهش آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت، نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که در سال ۸۵ بیمارستان‌های اردکان، میبد، خاتم، افشار و طبس نسبت به دیگر بیمارستان‌ها دارای کارایی صددرصد بوده و بیمارستان‌های سوانح و سوختگی با سطح کارایی نسبی ۰/۴۷۱، تفت با سطح کارایی نسبی ۰/۶۲ و بیمارستان ابرکوه با سطح کارایی نسبی ۰/۶۸ دارای کارایی پایین تری بوده‌اند (۶). در پژوهشی دیگر علی‌محمدی اردکانی و همکاران در سال ۱۳۹۰ کارایی نسبی نیروی انسانی مراکز بهداشت استان یزد با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مورد ارزیابی قرار گرفت.

در این پژوهش ورودی‌های مدل شامل دو متغیر تعداد بهورزان و تعداد پرسنل بهداشت خانواده شاغل و خروجی‌های مدل، تعداد واکسیناسیون زیر ۶ سال، مراقبت‌های کودکان زیر ۶ سال، مراجعات برای دریافت خدمات تنظیم خانواده و پاپ اسمیر گرفته شده، می‌باشند. نتایج تحقیق بیانگر این است که در سال ۱۳۸۵ مراکز بهداشتی شهرستان‌های میبد و یزد با میزان کارایی نسبی<sup>۱</sup>، نسبت به دیگر مراکز، دارای بیشترین کارایی نیروی انسانی بوده و مراکز بهداشتی شهرستان‌های تفت و مهریز به ترتیب با میزان کارایی نسبی ۰/۴۲۷ و ۰/۴۸۵

تخت-روز بستری می باشد. برای تعیین کارایی نسبی از مدل تحلیل پوششی داده‌ها BCC ورودی محور اصلاح شده استفاده می‌شود (۹). مطالعه صفی‌آریان و شاه‌حسینی در سال ۱۳۹۱ با هدف ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی (آموزشی و غیر آموزشی)، استان همدان بر اساس شاخص‌های عملکردی و مدل ریاضی تحلیل فراگیر اطلاعات (DEA) در سال ۱۳۸۹ انجام پذیرفته است. مدل مورد استفاده در این پژوهش از DEA چند مرحله‌ای و در تجزیه و تحلیل اطلاعات از مدل حداقل سازی عوامل تولید و بازدهی متغیر استفاده شده است.

اطلاعات جمع‌آوری شده در دو گروه نهاده شامل تعداد پزشکان (پزشکان عمومی، پزشکان متخصص، پزشکان اینترن در بیمارستان‌های آموزشی، پزشکان رزیدنت در بیمارستان‌های آموزشی)، تعداد پرستاران (پرستاران، کمک بهیار و بهیار)، تعداد سایر پرسنل و تخت فعال و گروه ستاده شامل تعداد اعمال جراحی، تعداد بیماران سرپایی، درصد اشغال تخت، متوسط اقامت بیمار و تخت روز بستری می‌باشد. نتیجه این که عوامل تولید (نهاده‌ها) نقش بسزایی در تعیین کارایی بیمارستان‌ها دارد. براساس یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که در استان همدان به طور میانگین از عوامل تولید (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 تا بیمارستان‌های استان همدان به طور میانگین به سطح کارایی فنی مطلوب برسند (۱۰). در مقاله جهان‌گشای رضائی و همکاران در سال ۲۰۱۲ از ترکیب روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و بازی چانه‌زنی Bargaining Game (BG) برای اندازه‌گیری بهره‌وری سیستم بهداشت و درمان استفاده شده است.

متغیرهای ورودی شامل تعداد نیروی انسانی مراکز (تعداد پزشک، تعداد پرسنل بهداشت خانواده، بهداشت محیط و مبارزه با بیماری‌ها) و تعداد جمعیت‌های هدف (تعداد دانش‌آموز، تعداد مدارس و تعداد جمعیت تحت پوشش) هر مرکز می‌باشد. متغیرهای خروجی نیز شامل تعداد دانش‌آموزان معاینه شده،

تعداد مراجعان هر مرکز، تعداد بیماران مراجعه کننده از مناطق دیگر و تعداد کارت بهداشتی صادر شده برای مغازه‌ها می‌باشد. نتایج این تحقیق مشخص می‌کند که کدام مراکز احتیاج به اصلاح و تجدید نظر دارد و عملکرد کدام یک از مراکز می‌تواند با آموزش و استخدام نیروی انسانی بهبود یابد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به سیاست‌گذاران برای بهبود کارایی عملیات و سرویس‌دهی بهتر و احداث مراکز بهداشتی جدید در مناطق جدید کمک کند (۱۱).

#### تحقیقات پیشین خارجی در این زمینه عبارتند از:

پیلوسکی Pilyavsky و همکاران در سال ۲۰۰۶ یک روش دو مرحله‌ای را برای مقایسه بازده بیمارستان‌های شرق و غرب در اوکراین پیشنهاد کردند. در مرحله اول، آنها DEA را به منظور برآورد کارایی فنی برای بیمارستان‌ها استفاده کردند. در مرحله دوم، رگرسیون Tobit تخمین زده شد. نتایج نشان می‌دهد که بیمارستان‌ها در غرب کارایی‌هایشان را بهبود داده‌اند، در حالی که بیمارستان‌های شرق کارایی‌شان ثابت مانده بود (۱۲). باربتا Barbetta و همکاران در سال ۲۰۰۷ تفاوت‌های رفتاری بین بیمارستان‌های دولتی و خصوصی (نه برای سود) را شناسایی کرد. آن‌ها کارایی فنی بیمارستان‌ها را برای دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۵ با در نظر گرفتن هر دو رویکرد پارامتری (COLS و SF) و غیر پارامتری (DEA) تخمین زدند. نتایج آن‌ها یک هم‌گرایی را در میانگین نمرات کارایی بین بیمارستان‌های خصوصی (نه برای سود) و عمومی نشان داد (۱۳). آنکارانی Ancarani و همکاران در سال ۲۰۰۹ یک مدل از روابط بین فرایند تصمیم‌گیری در یک بخش از بیمارستان و کارایی فنی آن را ارائه کرده‌اند. آن‌ها یک رویکرد دو مرحله‌ای پیشنهاد کردند.

در گام اول، کارایی فنی بخش‌های متعلق به یک بیمارستان بزرگ با استفاده از DEA محاسبه شده است. در گام دوم، نمرات کارایی درارتباط با مجموعه‌ای از متغیرهاست. نتایج نشان داده است که هر دو قلمرو تصمیم یعنی تصمیمات داخلی برای دستیابی به جوایز هدف و سازماندهی‌های مجدد برونزا کارایی سازمان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. آن‌ها روش

پیشنهادی را برای اندازه گیری کارایی خدمات توزیعی و بالینی در داروخانه بیمارستان ایالات متحده اعمال کردند. هدف استفاده از پنل تجزیه و تحلیل داده ها عبارتست از (۱۷):

- برآورد فاصله اطمینان که در آن کارایی واقعی هر داروخانه قرار دارد.

- توسعه نمودارهای کنترل برای نشان دادن زمانی که بازه یک داروخانه بیشتر از آنچه که بتوان به تغییرات تصادفی نسبت داد کاهش می یابد.

دیو Du و همکاران در سال ۲۰۱۱ یک مدل بر اساس سوپر کارایی اضافه ارائه داده و به یک نمونه از بیمارستان مراقبت ویژه عمومی در پنسیلوانیا اعمال کردند. آنها هم کمیت و هم کیفیت خروجی ها را در نظر گرفتند (۱۸). هم چنین، اکسز Aksezer در سال ۲۰۱۱ تحلیل پوششی داده ها را برای ارزیابی قابلیت اطمینان در سیستم های مراقبت بهداشتی استفاده کرد. روش او به طور قابل مقایسه ای عملکرد یک بیمارستان خصوصی ترکیه ای را در طول یک دوره زمانی با استفاده از نرخ شکست مورد ارزیابی قرار داده است و عوامل مؤثر بر مراحل زمان غیر قابل اعتماد برای درمان بیماران بستری را شناسایی می کند (۱۹).

با توجه به تحقیقات پیشین که به اختصار در مطالب فوق ارائه گردید، متغیرهای ورودی و خروجی به کار رفته در آن ها در جدول ۱ تلخیص گردیده است.

پیشنهادی را در بیمارستان های ایتالیایی اعمال کردند (۱۴). وادمانیس Valdmanis و همکاران در سال ۲۰۱۰ برنامه ای برای بیمارستان های فلوریدا در صورت وقوع یک فاجعه بزرگ مدل کرده اند. هم چنین، آن ها ظرفیت را با استفاده از تحلیل پوششی داده ها اندازه گیری و از یک معیار توانمندی اقتصادی برای اطمینان از این که شرایط بهینه پارتو می تواند حفظ شود استفاده کردند.

مدل آن ها به اطلاعات مختلف از جمله ظرفیت های بیمارستان، خصوصیات بیمار و عملکردهای مالی بیمارستان نیاز دارد. یکی از یافته های پژوهش این است که ظرفیت مازاد کافی برای برخی از خدمات تخصصی در فلوریدا وجود ندارد. علاوه بر این، برنامه های آمادگی اورژانسی (برای شرایط اضطراری) ظرفیت را در سطح سرویس توسط مدل پیشنهادی شناخته است (۱۵). والدینیا Valdivia و همکاران در سال ۲۰۱۱ یک روش سه مرحله ای مبتنی بر یک ابزار چند متغیره برای کمک به توضیح اثر عوامل (فاکتورهای) مرتبط با آن استفاده کردند.

ابتدا، آن ها یک تجزیه و تحلیل خوشه ای برای همگن کردن واحدهای در دست مطالعه استفاده کردند. دوم، آنها از DEA به منظور برآورد سطوح کارایی استفاده کردند و سوم، به برآورد فاصله اطمینان برای نمرات کارایی پرداختند (۱۶). بارنام Barnum و همکاران در سال ۲۰۱۱ تحلیل پوششی داده ها را برای توسعه معیارهای کارایی جامع استفاده کردند. آنها روش

جدول ۱: خلاصه ای از تعریف متغیرهای ورودی و خروجی در پژوهش‌های مشابه

منبع تحقیق	خروجی‌ها	ورودی‌ها	ورودی (پرسنل)
ارزیابی کارایی نسبی بیمارستان‌های دولتی استان یزد با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (۶).	تعداد بیماران بستری، سرپایی و تخت اشغالی	تعداد تخت فعال	تعداد پزشکان، پیراپزشکان
ارزیابی کارایی نسبی نیروی انسانی مراکز بهداشت شهرستان‌های استان یزد با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (۷).	تعداد واکسیناسیون، مراقبت‌های کودکان زیر ۶ سال، مراجعات تنظیم خانواده و پاپ اسمیر	-	تعداد بهورزان، پرسنل بهداشت خانواده شاغل
ارزیابی کارایی نسبی بیمارستان‌های قم با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (۱).	تعداد بیمار بستری و سرپایی	تعداد تخت فعال	تعداد پزشک عمومی، متخصص، پیراپزشک
ارزیابی کارایی بیمارستان‌های اهواز به روش تحلیل پوششی داده‌ها (۸).	تعداد عمل جراحی، تخت اشغالی، بیماران سرپایی، بستری، متوسط اقامت بیمار	تعداد تخت فعال	تعداد پزشک و پرستار
بررسی رابطه بین امتیاز ارزشیابی و کارایی نسبی بیمارستان‌های عمومی (مطالعه موردی: بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی مشهد) (۹).	تعداد اعمال جراحی، مراجعین سرپایی، تخت-روز بستری	تعداد متوسط تخت فعال	تعداد پزشکان، پرستاران، بهیاران، کمک بهیاران
ارزیابی کارایی فنی بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی استان همدان براساس شاخص‌های عملکردی و مدل ریاضی تحلیل فراگیر اطلاعات ۱۳۸۹ (۱۰).	تعداد جراحی، بیماران سرپایی، درصد اشغال تخت، متوسط اقامت بیمار، تخت روز بستری	تعداد تخت فعال	تعداد پزشکان عمومی، متخصص، اینترن و رزیدنت در بیمارستان‌های آموزشی، پرستاران، بهیار، کمک بهیار و سایر پرسنل
ارزیابی کارایی یکپارچه مراکز بهداشتی درمانی با تلفیق رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و چانه زنی (۱۱)	تعداد دانش آموزان معاینه شده، مراجعان هر مرکز، بیماران مناطق دیگر، کارت بهداشتی اصناف	تعداد دانش آموز، مدارس، جمعیت تحت پوشش	تعداد پزشک، پرسنل بهداشت خانواده، پرسنل بهداشت محیط، پرسنل مبارزه با بیماری‌ها

جامعه مورد بررسی مدل مناسب برای سنجش کارایی مدل تحلیل پوششی داده‌های ورودی محور با بازدهی نسبت به مقیاس متغیر (BCC-I) می باشد. ورودی محور شدن مدل به دلیل امکان سیاست گذاری بر روی ورودی‌های عملکردی مراکز از سوی نهادهای بالاسری می باشد. با توجه پیچیدگی و تنوع نیازهای درمانی و بهداشتی در نقاط مختلف شهر و مراجعه کنندگان به مراکز، بازدهی نسبت به مقیاس نمی تواند ثابت باشد و وابسته به نوع نیازها می تواند افزایش یافته یا کاهش یافته گردد.

تمامی اقلام داده ای مورد نیاز از پایگاه آمار مرکز بهداشت شهرستان یزد (واحد ستادی) و بر اساس فرم‌های اطلاعاتی رایج سازمان گردآوری شد. تعداد کل مراکز مورد بررسی در این پژوهش ۱۷ مورد (۱۵ مرکز شهری و ۲ مرکز شهری روستایی) فعال در شهرستان یزد می‌باشند. با توجه به تنوع وظایف و عملکردی این مراکز متغیرهای ورودی و خروجی در هر یک از

در بررسی پژوهش‌های انجام شده در زمینه ارزیابی عملکرد مراکز بهداشتی درمانی مشخص شد که در بکارگیری ترکیبی مدل‌های ارزیابی عملکرد کمتر تحقیق شده است انجام این پژوهش با استفاده از مدل ترکیب نظریه بازی‌ها و تحلیل پوششی داده‌ها ابعاد کارایی نسبی مراکز بهداشتی و درمانی را مشخص نماید.

روش تحقیق در این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و از نوع نیمه تجربی یا شبه آزمایشی می‌باشد. مدل سازی ریاضی مبتنی بر ترکیب DEA-Game صورت گرفته است. دوره زمانی مطالعه در سال ۱۳۹۲ می‌باشد. جامعه آماری پژوهش دربرگیرنده متغیرهای ورودی یا خروجی کارایی مراکز بهداشتی و درمانی شهرستان یزد می باشد. متغیرهای ورودی و خروجی مورد نیاز، با توجه به پژوهش‌های مشابه و نظرسنجی از خبرگان جمع آوری شد سپس به طراحی مدل ریاضی ارزیابی کارایی نسبی مراکز بهداشتی درمانی پرداخته شد. با عنایت به



حوزه های؛ بهداشت خانواده، بهداشت مدارس، پیش گیری و مبارزه با بیماری ها، پزشکی، بهداشت دهان و دندان، آموزش و سلامت و بهداشت محیط شناسایی و مورد تحلیل قرار گرفت. شکل ۱ چارچوب فرآیند پژوهش را نشان می دهد



شکل ۱: فرآیند تحقیق

هریک از حوزه ها استراتژی های ممکن خود را انتخاب کرده و شرایط بازی را تغییر دهد.

#### ملاحظات اخلاقی

پروپوزال این تحقیق توسط دانشگاه میبید تأیید شده است.

#### نتایج

با وجود تشکیل جلسات متعدد با کارشناسان ارشد مرکز بهداشت شهرستان یزد (حوزه ی ستادی) به تفکیک واحدها لازم بود تا در یک نگاه فرابخشی از منظر خبرگان مسلط بر عملکرد کلیه واحدهای زیرمجموعه مرکز بهداشتی درمانی، ترکیب متغیرهای ورودی و خروجی به کار رفته در مدل ها مورد ارزیابی قرار گیرد. بر این اساس در هر یک از حوزه های

#### تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع آوری داده ها مدل تحلیل پوششی داده ها از نرم افزار DEA-solver کمک گرفته شد و جهت تعیین مقدار کارایی مقاطع متغیرها و مدل DEA-Game از نرم افزار Lingo استفاده خواهد شد. استفاده از شیوه مدل سازی ترکیبی DEA-Game می تواند امتیازات کارایی نسبی را در تمام حوزه های عملکردی با هم ترکیب کرده و یک امتیاز موزون نهایی ارائه نماید. امتیاز نهایی کارایی مراکز در قالب یک بازی تعیین می شود که در آن استراتژی های بازیگران (مراکز بهداشتی درمانی) پرداختن به سطوح مختلف عملکردی (هفت حوزه عملکردی) می باشد. هر مرکز می تواند در تامین ورودی های

بیشتری بر روی عملکرد مراکز بهداشت و درمان و تفاوت های آن ها داشتند به عنوان خبرگان انتخاب گردیدند. در مجموع ۱۶ نفر خبره برای انتخاب ورودی ها و خروجی ها بر مبنای فرم ها و تفاوت های عملکردی واحدهای تصمیم گیری (مراکز بهداشت و درمان) و یک نفر خبره برای تعیین دسترسی به داده ها در تعامل با گروه تحقیق بودند. با تشکیل این جلسات نقدهایی در مورد هر یک از متغیرهای ورودی و خروجی به کار رفته از طرف خبرگان مطرح شده و راه حل های ممکن ارائه گشت. جدول ۲ زیر در بردارنده متغیرهای ورودی و خروجی نهایی و تأیید شده می باشد.

عملکردی مراکز بهداشت و درمانی (هفت حوزه) کارشناسان مرکز بهداشت شهرستان یزد به عنوان خبره تعیین گردیدند. هم چنین سه نفر از کارشناسان بازنشسته به انتخاب مدیر اداره و یک نفر از معاونین دانشگاه علوم پزشکی در بین خبرگان قرار گرفتند. مبنای معرفی و انتخاب این افراد اشراف و تسلط بر عملکرد مراکز بهداشت در حوزه های عملکردی و شناخت از آمار و اطلاعات قابل دسترسی بود. هم چنین مسئول واحد آمار مرکز بهداشت شهرستان یزد نیز برای تعیین سطح دسترسی به داده ها به عنوان خبره مرتبط تعیین گردید. علاوه بر این پنج نفر از مدیران مراکز بهداشت و درمان که سابقه و تسلط

جدول ۲: متغیرهای ورودی و خروجی به تفکیک حوزه های فعالیت مراکز بهداشتی و درمانی

خروجی	ورودی (جمعیت هدف)	ورودی (پرسنل)	حوزه
تعداد خدمات تنظیم خانواده و سایر مراقبت های انجام شده برای زنان غیر باردار، تعداد مراجعات (بار مراقبت) زنان پیش از بارداری، تعداد مراجعات (بار مراقبت) زنان باردار، تعداد مراجعات (بار مراقبت) پس از زایمان، تعداد بار مراقبت کودکان زیر ۱ سال و تعداد جلسات سالمندان آموزش دیده.	تعداد زنان واجد شرایط، تعداد کودکان زیر یک سال و تعداد کل سالمندان	پرسنل بهداشت خانواده، ماما و پزشک	بهداشت خانواده
تعداد دانش آموزان تحت پوشش سال اول ابتدایی، اول راهنمایی و اول متوسطه ارزیابی شده	تعداد دانش آموزان تحت پوشش سال اول ابتدایی، اول راهنمایی و اول متوسطه	پرسنل بهداشت خانواده، مبارزه با بیماریها و پزشک	بهداشت مدارس
تعداد واکسن زده شده، تعداد نمونه التور گرفته شده، تعداد بیماران تالاسمی مراقبت شده، تعداد معاینات و غربالگری دیابت و فشار خون	جمعیت تحت پوشش و افراد بالای ۳۰ سال	پرسنل مبارزه با بیماریها، بهداشت خانواده و پزشک	پیشگیری و مبارزه با بیماریها
تعداد بیماران ویزیت شده	جمعیت تحت پوشش	تعداد پزشک مرکز	پزشکی
تعداد معاینات انجام شده، موارد ترمیمی، جرم گیری، فلوراید تراپی، فیشورسیلانت و دندان کشیده شده	تعداد کودکان زیر ۶ سال + کودکان ۶-۱۲ سال + مادران باردار	دندانپزشک و بهداشتکار دهان و دندان	بهداشت دهان و دندان
تعداد جلسات آموزشی انجام شده	جمعیت تحت پوشش مرکز	پزشک، دندانپزشک، بهداشتکار دهان و دندان، پرسنل مبارزه با بیماریها، بهداشت محیط، بهداشت خانواده و ماما	سلامت
تعداد بازدید از امکان عمومی و تعداد موارد بررسی صلاحیت بهداشتی جهت متقاضیان پروانه کسب، تعداد بازدید از مراکز تهیه و توزیع مواد غذایی، تعداد نمونه های خوراکی گرفته شده، تعداد آزمایشات صورت گرفته از منابع و شبکه آب، تعداد کارت بهداشتی صادر شده و تعداد شکایات بررسی شده	تعداد کل امکان عمومی، مراکز تهیه و توزیع، مواد خوراکی، تعداد منابع و مخازن آب، تعداد کارکنان مراکز و اماکنی که باید کارت معاینه پزشکی داشته باشند	پرسنل بهداشت محیط	بهداشت محیط



برای مثال واحد بهداشت خانواده (که دارای تعداد زیادی متغیر می‌باشد) به چهار حوزه کودکان، زنان، مادران باردار و سالمندان تقسیم و برای هر یک به طور جداگانه مدل اجرا شد. با انجام مراحل فوق اکنون می‌توان به صحت و روایی تمامی ورودی‌ها و خروجی‌های منتخب تا حد زیادی اطمینان داشت و بر این اساس سیستم عملکردی واحدهای مختلف مراکز بهداشتی درمانی را تعریف نمود.

#### مدل اندازه‌گیری کارایی نسبی مراکز بهداشتی درمانی

پس از جمع‌آوری داده‌های تحقیق با کمک نرم‌افزار DEA-solver تمامی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها حل گردید. جدول ۳

جدول در برگزیده مقادیر امتیازات کارایی نسبی هر یک از مراکز بهداشتی درمانی در حوزه بهداشت خانواده (کودکان)، رتبه آن‌ها و واحدهای مرجع می‌باشد.

جدول ۳: امتیازات کارایی هر یک از مراکز بهداشتی درمانی در حوزه‌های هفت‌گانه

ردیف	مراکز بهداشتی درمانی	بهداشت خانواده (کودکان)	بهداشت خانواده (زنان)	خانواده (مادران باردار)	بهداشت خانواده (سالمندان)	بهداشت مدارس	پیشگیری و مبارزه با بیماری‌ها	پزشکی
۱	آزادشهر	۱	۰/۹۵	۱	۱	۰/۷۶	۱	۰/۹۶
۲	امامشهر	۰/۹۷	۰/۹۹	۱	۰/۵۸	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۷۲
۳	اکبری صفائیه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴	اکبرآباد	۰/۸۳	۱	۰/۹۲	۰/۸۵	۱	۱	۰/۸۵
۵	رحمت آباد	۱	۱	۱	۰/۶۱	۰/۷۱	۰/۹۱	۰/۵۹
۶	خیر آباد	۰/۶۶	۰/۷۵	۰/۷	۰/۴۳	۰/۶۲	۰/۹۱	۰/۵۲
۷	زارچ	۰/۶۸	۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۵۵	۰/۵۸	۱	۰/۳۲
۸	شاهدیه	۰/۶۴	۰/۷۴	۰/۶۶	۰/۴۹	۰/۵۴	۰/۹۴	۰/۵۵
۹	جوی هرهر	۰/۸۲	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۷۹	۰/۹۲	۱
۱۰	قلعه اسدان	۱	۰/۹۸	۰/۹۲	۰/۵۹	۰/۸۹	۰/۹۸	۱
۱۱	کسنویه	۱	۰/۹۴	۱	۰/۸۵	۱	۱	۱
۱۲	مسکن	۰/۷۷	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۵۲	۰/۷۶	۱	۰/۵۲
۱۳	نعیم آباد	۱	۱	۱	۰/۷۵	۱	۱	۱
۱۴	پنبه کاران	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۵	نیکوپور	۰/۸۷	۰/۹۵	۰/۹۱	۱	۱	۱	۰/۴۱
۱۶	حکیم زاده	۱	۱	۰/۸۶	۱	۰/۹۹	۱	۱

برای تمامی واحدهای تصمیم‌گیری در تحقیق حاضر محاسبات کارایی متقاطع انجام شده است.  $\theta_j^k$  معرف میزان کارایی متقاطع واحد تصمیم‌گیری  $z$  در مدل  $k$  ام می‌باشد. که  $k$  معرف انواع مدل‌های DEA اجرا شده است.

#### مدل‌سازی و حل مدل ترکیبی DEA-Game

بنابر توضیحات ارائه شده در بخش‌های پیشین، مدل ترکیبی DEA-Game می‌تواند بازی بین مراکز بهداشتی و درمانی را در ارتقاء سطح کارایی فنی آن‌ها مدل‌سازی نماید. نتایج حاصل از حل این مدل معرف کارایی مطلوب مراکز است که می‌توانند ترکیبی از استراتژی‌های مختلف عملکردی را در مقابل جامعه تحت پوشش خود در پیش گیرند. در رابطه زیر آمده است. مدل ترکیبی مذکور آورده شده است. جدول ۴ مشخصات مدل ترکیبی و جدول شماره ۵ امتیازهای حاصل برای هر یک از مراکز مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

نتایج جدول فوق نشان دهنده آن است که مراکز آزادشهر، اکبری صفائیه، رحمت‌آباد، قلعه‌اسدان، کسنویه، نعیم‌آباد، پنبه‌کاران، حکیم‌زاده و شیخداد در مرز کارا در حوزه بهداشت خانواده (کودکان) قرار گرفته‌اند. در مورد سایر مراکز بهداشتی درمانی غیر کارا نیز بهترین رتبه کارایی متعلق به امام‌شهر و بدترین امتیاز کارایی برای مرکز شاهدیه در این حوزه می‌باشد، برای بقیه مراکز هم می‌توان تحلیل مشابه را ارائه نمود.

#### محاسبه کارایی متقاطع مراکز بهداشتی و درمانی

برای محاسبه کارایی متقاطع از روش دایل و گرین Doyle & Green بهره گرفته شده است (۲۰). رابطه ۱ (رابطه ۱ نحوه محاسبه کارایی متقاطع را برای واحد مشخص می‌کند. (رابطه ۱ فرمول کارایی متقاطع)

$$E_{qj} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rq}^* z_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{iq}^* x_{ij}} \quad q, j = 1, \dots, n$$

$$\text{Min} Z = \left( \sum_i^{m1} \mu_{i1} x_{i0} - \varphi_0^1 \right) (\alpha_1 \sum_k^{m2} \mu_{i2} x_{i0} - \varphi_0^2) (\alpha_2 \sum_s^{m3} \mu_{i3} x_{i0} - \varphi_0^3) (\alpha_3 \sum_k^{m2} \mu_{i4} x_{i0} - \varphi_0^4) (\alpha_4 \sum_k^{m2} \mu_{i5} x_{i0} - \varphi_0^5) (\alpha_5 \sum_k^{m2} \mu_{i6} x_{i0} - \varphi_0^6) (\alpha_6 \sum_k^{m2} \mu_{i7} x_{i0} - \varphi_0^7)$$

st :

$$\begin{aligned} \alpha_1 \sum_{i=1}^{m1} \mu_{i2} x_{i0} &\leq \varphi_0^2 & \sum ru_r^5 y_{rj}^5 - \sum i \mu_{i5} x_{ij} &\leq 0 \\ \alpha_1 \sum_{i=1}^{m1} \mu_{i2} x_{i0} &\leq \varphi_0^2 & \sum ru_r^6 y_{rj}^6 - \sum i \mu_{i6} x_{ij} &\leq 0 \\ \alpha_2 \sum_{i=1}^{m1} \mu_{i3} x_{i0} &\leq \varphi_0^3 & \sum ru_r^7 y_{rj}^7 - \sum i \mu_{i7} x_{ij} &\leq 0 \\ \alpha_3 \sum_{i=1}^{m1} \mu_{i4} x_{i0} &\leq \varphi_0^4 & \sum ru_r^1 y_{r0}^1 &= 1 \\ \alpha_4 \sum_{i=1}^{m1} \mu_{i5} x_{i0} &\leq \varphi_0^5 & \sum ru_r^2 y_{r0}^2 &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_5 \sum_{i=1}^{m1} \mu_{i6} x_{i0} &\leq \varphi_0^6 & \sum ru_r^3 y_{r0}^3 &= 1 \\ \alpha_6 \sum_{i=1}^{m1} \mu_{i7} x_{i0} &\leq \varphi_0^7 & \sum ru_r^4 y_{r0}^4 &= 1 \\ \sum ru_r^1 y_{rj}^1 - \sum i \mu_{i1} x_{ij} &\leq 0 & \sum ru_r^5 y_{r0}^5 &= 1 \\ \sum ru_r^2 y_{rj}^2 - \sum k \mu_{i2} x_{ij} &\leq 0 & \sum ru_r^6 y_{r0}^6 &= 1 \\ \sum ru_r^3 y_{rj}^3 - \sum s \mu_{i3} x_{ij} &\leq 0 & \sum ru_r^7 y_{r0}^7 &= 1 \\ \sum ru_r^4 y_{rj}^4 - \sum i \mu_{i4} x_{ij} &\leq 0 & & \end{aligned}$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \mu_{i1}, \mu_{i2}, \mu_{i3}, \mu_{i4}, \mu_{i5}, \mu_{i6}, \mu_{i7}, u_r^1, u_r^2, u_r^3, u_r^4, u_r^5, u_r^6, u_r^7 > 0, r: 1, 2, \dots, s$$

جدول ۴: مشخصات مدل ترکیبی DEA-Game در تحقیق حاضر

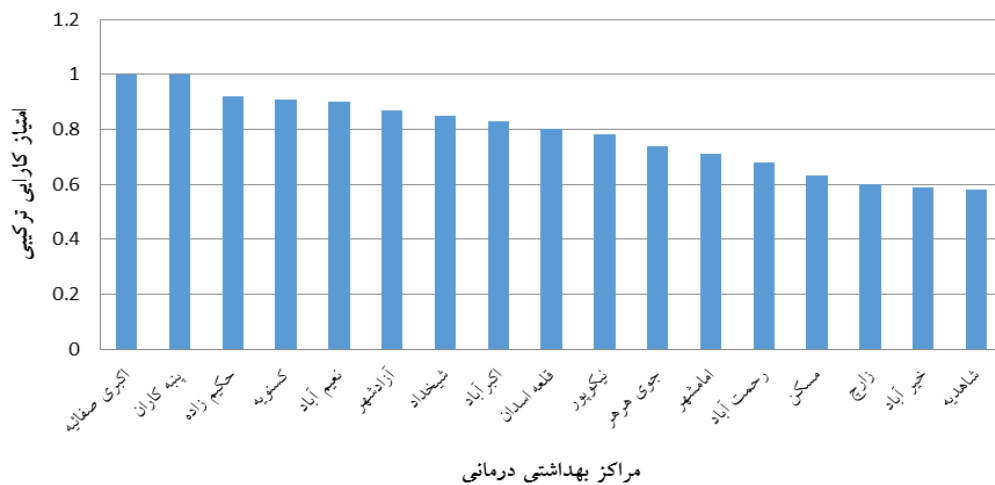
میزان ورودی i ام در واحد در حال بررسی صفر	X <sub>i0</sub>
میزان کارایی متقاطع واحد صفر در مدل DEA اجرا شده برای حوزه‌های مختلف عملکردی	$\varphi_0^1, \varphi_0^2, \varphi_0^3, \varphi_0^4, \varphi_0^5, \varphi_0^6, \varphi_0^7$
میزان اهمیت ورودی i ام در 7 مدل DEA مطابق فرمولهای زیر: $\mu_{i1} = (\sum u_r^1 y_{r\alpha}^1) v_i, \mu_{i2} = (\sum u_r^2 y_{r\alpha}^2) v_i, \mu_{i3} = (\sum u_r^3 y_{r\alpha}^3) v_i, \mu_{i4} = (\sum u_r^4 y_{r\alpha}^4) v_i,$ $\mu_{i5} = (\sum u_r^5 y_{r0}^5) v_i, \mu_{i6} = (\sum u_r^6 y_{r0}^6) v_i, \mu_{i7} = (\sum u_r^7 y_{r0}^7) v_i$	$\mu_{i1}, \mu_{i2}, \mu_{i3}, \mu_{i4}, \mu_{i5}, \mu_{i6}, \mu_{i7}$
نسبت میزان اهمیت ورودی های و حوزه عملکردی $\alpha_1 = t_2/t_1, \alpha_2 = t_3/t_1, \alpha_3 = t_4/t_1, \alpha_4 = t_5/t_1, \alpha_5 = t_6/t_1, \alpha_6 = t_7/t_1$	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$
میزان اهمیت خروجی r ام در هفت مدل DEA عملکرد م (متغیر مساله)	$u_r^2, u_r^3, u_r^4, u_r^5, u_r^6, u_r^7, u_r^1$
میزان خروجی r ام برای واحد زام در مدل‌های هفت گانه اجرا شده مطابق فایل داده‌های مساله DEA-SOLVER	$y_{rj}^2, y_{rj}^3, y_{rj}^4, y_{rj}^5, y_{rj}^6, y_{rj}^7, y_{rj}^1$
میزان ورودی i ام در واحد زام مطابق فایل داده‌های مساله DEASOLVER	X <sub>ij</sub>

برای مرکز شاهده در مدل ترکیبی ارائه شده می‌باشد. نمودار ۱ معرف اولویت‌بندی امتیازات نهایی مراکز بهداشتی درمانی در تمامی حوزه‌های عملکردی بر اساس مدل ترکیبی است.

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد بر اساس امتیاز ترکیبی حاصل از مدل؛ مراکز اکبری صفائیه و پنبه‌کاران در مرز کارا قرار گرفته‌اند. در مورد سایر مراکز بهداشتی درمانی غیر کارا نیز بهترین رتبه کارایی متعلق به حکیم‌زاده و بدترین امتیاز کارایی

جدول ۵: امتیازات کارایی نسبی و ترکیبی مراکز بهداشتی درمانی حاصل از حل مدل ترکیبی DEA-Game

امتیاز کارایی در حوزه عملکردی									
ردیف	مراکز بهداشتی درمانی	بهداشت خانواده (کودکان)	بهداشت خانواده (زنان)	بهداشت خانواده (مادران باردار)	بهداشت خانواده (سالمنان)	بهداشت مدارس	پیشگیری و مبارزه با بیماری‌ها	پزشکی	ترکیبی
۱	آزادشهر	۱	۰/۸۶	۱	۱	۰/۶۶	۱	۰/۸۴	۰/۸۷
۲	امامشهر	۰/۸۹	۰/۸۹	۱	۱	۰/۷۶	۰/۷۸	۰/۶۵	۰/۷۱
۳	اکبری صفائیه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴	اکبرآباد	۰/۷۵	۱	۰/۸۳	۱	۰/۷۵	۱	۰/۷۷	۰/۸۳
۵	رحمت آباد	۱	۱	۱	۱	۰/۵۳	۰/۸۵	۰/۴۷	۰/۶۳
۶	خیر آباد	۰/۵۸	۰/۶۷	۰/۶	۰/۳۶	۰/۵۴	۰/۸۳	۰/۴	۰/۵۹
۷	زارچ	۰/۵۹	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۵	۰/۵	۱	۰/۲۵	۰/۶
۸	شاهدیه	۰/۵۵	۰/۶۷	۰/۶	۰/۴	۰/۴۶	۰/۸۵	۰/۴۶	۰/۵۸
۹	جوی هرهر	۰/۷	۰/۸	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۷۱	۰/۸۱	۱	۰/۷۴
۱۰	قلعه اسدان	۱	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۵	۰/۸	۰/۸۸	۱	۰/۸
۱۱	کسنویه	۱	۰/۸۵	۱	۰/۷۶	۱	۱	۱	۰/۹۱
۱۲	مسکن	۰/۶۹	۰/۷۸	۰/۷۴	۰/۴۵	۰/۶۸	۱	۰/۴۴	۰/۶۳
۱۳	نعیم آباد	۱	۱	۱	۰/۶۳	۱	۱	۱	۰/۹
۱۴	پنبه کاران	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۵	نیکوپور	۰/۷۶	۰/۸۶	۰/۸۴	۱	۱	۱	۰/۳۵	۰/۷۳
۱۶	حکیم زاده	۱	۱	۰/۷۷	۱	۰/۸۹	۱	۱	۰/۹۲
۱۷	شیخداد	۱	۱	۱	۰/۶	۰/۷۳	۱	۱	۰/۸۵



نمودار ۱: اولویت بندی امتیاز کارایی ترکیبی مراکز بهداشتی درمانی حاصل از حل مدل DEA-Game

به مراکز متناسب با کارایی فنی آن‌ها به عمل آید. بدین منظور، ابتدا با معرفی هفت حوزه عملکردی، کارایی هر یک از مراکز بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده‌ها سنجیده و سپس با مدل ترکیبی ارزیابی نسبی DAE-Game امتیازات کارایی در تمام حوزه‌های عملکردی با هم ترکیب گردید. از ۱۷ مرکز بهداشتی درمانی مورد سنجش در شهرستان یزد؛ مراکز اکبری و پنبه کاران نسبت به دیگر مراکز، کارایی مطلوب‌تری دارند. در مورد برخی از مراکز بهداشتی درمانی که در حوزه بهداشت خانواده و زیر واحدهای آن کارایی نوسان دارد یعنی در برخی از زیر واحدها کارا بوده و در برخی دیگر ناکارا هستند، یکی از دلایل این نوسانات می‌تواند عدم مراجعه مراجعان به مراکز بهداشتی درمانی برای دریافت خدمات تخصصی باشد. دلیل دیگر جمعیت تحت پوشش مراکز است.

در حوزه بهداشت خانواده (کودکان) ورودی دوم یعنی تعداد کل کودکان زیر ۱ سال در مقایسه با ورودی تعداد پرسنل بهداشت خانواده و پزشک اهمیت بیشتری در کارا شدن واحدهای ناکارا دارد و متوسط درصد تغییرات لازم در آن برای کارا شدن نیز کمتر است. از این رو می‌توان با مدیریت مناسب‌تر در پرسنل مراکز بهداشتی درمانی و بهره‌گیری صحیح‌تر از توان آن‌ها کارایی مراکز بهداشتی درمانی ناکارا به شکل مناسب‌تری ارتقاء داد. در مورد سایر حوزه‌های بهداشت خانواده (مادران باردار، زنان و سالمندان) و بهداشت مدارس نیز وضعیت کاملاً مشابه با حوزه بهداشت خانواده (کودکان) می‌باشد. در حوزه‌های پزشکی و پیشگیری و مبارزه با بیماری‌ها هم ورودی دوم از اهمیت بیشتری نسبت به ورودی اول برخوردار است ولی متوسط درصد تغییرات لازم برای کارا شدن در هر دو ورودی تقریباً برابر است.

#### پیشنهادها

بر اساس نتایج حاصل از حل مدل‌های مختلف تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان با معرفی واحد الگو به هر یک از واحدهای ناکارا و مسئولان اجرایی، جهت افزایش کارایی و عملکرد بهینه واحد ناکارا برنامه‌ریزی نمود. در صورتی این واحدها می‌توانند به کارایی کامل دست یابند که میزان داده‌های

همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، اغلب مراکز بهداشتی درمانی امتیاز ترکیبی بین ۰/۶ تا ۰/۹ داشته و تنها دو مرکز بهداشتی درمانی پنبه کاران و اکبری صفاییه در مرز کارا قرار دارند. هموار شدن امتیازات مؤید وجود ضعف‌های سیستمی و یکسان در مراکز بهداشتی درمانی می‌باشد که در مطالعات آتی به صورت کیفی مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

#### بحث

همان‌گونه که در بخش روش بررسی ذکر شد مطالعات گسترده‌ای در زمینه ارزیابی کارایی بیمارستان‌ها و مراکز درمانی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها صورت گرفته است (علی محمدی اردکانی و همکاران، ۱۳۸۸، علی محمدی اردکانی و همکاران، ۱۳۹۱، صالح زاده و کتابی، ۱۳۹۰، نجارزاده و همکاران، ۱۳۹۱، صفی آریان و شاه حسینی، ۱۳۹۱، پیلاوسکی و همکاران، ۲۰۰۶، بارتا و همکاران، ۲۰۰۷، آنکارانی و همکاران، ۲۰۰۹، دیو و همکاران، ۲۰۱۱). اغلب این تحقیقات بر کارایی نسبی تمرکز دارند، در حالی که این تحقیق کارایی فنی را به تفکیک هفت حوزه عملکردی مراکز درمانی مستقر در شهرستان یزد را محاسبه نموده و با روشی نوآورانه تلاش شده است تا ترکیب امتیازات کارایی در قالب یک بازی رقابتی تعیین گردد. در این تحقیق در انتخاب ورودی و خروجی‌های هر واحد تصمیم‌گیر به ورودی‌ها و خروجی‌های انتخاب شده در تحقیق‌های پیشین توجه شده است. نتایج این مطالعه در مقایسه با نزدیک‌ترین مطالعه که متعلق به جهانگشای رضائی و همکاران (۲۰۱۲) می‌باشد، این تحقیق از تعداد ورودی‌ها و خروجی‌های بیشتر و جامع‌تری برخوردار بوده و پیشنهادهای آن به باز توزیع جمعیت و پرسنل (ورودی‌ها) بین مراکز و نه اضافه نمودن مراکز بهداشتی درمانی اختصاص یافته است.

#### نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف طراحی یک سیستم ارزیابی عملکرد برای مراکز بهداشتی درمانی انجام شده است تا از این طریق تخصیص بهینه منابع اعم از نیروی انسانی متخصص و تجهیزات

متوالی می توان به نتایج ارزنده ای دست یافت. استفاده از تحلیل پوششی پویا راه کار مناسبی در این خصوص می باشد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از تمامی افراد، نهادها، مراکز و سازمان هایی که به نحوی در فرآیند انجام این تحقیق ما را یاری کرده اند قدردانی می گردد.

**تعارض در منافع:** در این تحقیق، با توجه به توافق های به عمل آمده، میان نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع وجود ندارد.

خود را به همان مقدار تعیین شده (ترکیب واحدهای مرجع) تغییر دهند. هم چنین پیشنهاد می شود که مرکز بهداشت شهرستان یزد می تواند بر اساس نتایج این تحقیق با تغییر مناطق جغرافیایی تحت پوشش و یا شناور کردن ساعات کاری پرسنل متخصص در مراکز بهداشتی درمانی و منطقه بندی آن ها، کارایی مراکز ناکارا را بهبود بخشد. برای تحقیقات آتی پیشنهاد می شود با گسترش قلمرو مکانی و زمانی این پژوهش در مراکز بهداشتی درمانی در کل کشور و برای دوره های زمانی

### References:

- 1-Salehzadeh R, Ketabi S. *Measuring the efficiency of Qom hospitals with data envelopment analysis and analytic hierarchy process*. Health Information Management 2011; 8(4): 479-89. [Persian]
- 2-Rezaie K, Dehghanbaghi M, Ebrahimipour V. *Performance evaluation of manufacturing systems based on dependability management indicators case study: chemical industry*. Adv Manuf Technol 2009; 43: 608-19.
- 3-Ajalli M, Safari H. *Analysis of the Technical Efficiency of the Decision Making Units Making Use of the Synthetic Model of Performance Predictor Neural Networks, and Data Envelopment Analysis (Case Study: Gas National Co. Of Iran)*. J Industrial Engineer 2011; 45(1): 13-29. [Persian]
- 4-Arefnezhad M, Sobhani M, Baloie H, Semiromyatighraei M. *Evaluation of the Effectiveness of Services Marketing in Banks by Data Envelopment Analysis*. Third National Conference on Data Envelopment Analysis, 2011; 42(1): 254-66. [Persian]
- 5- Asgharpour MJ. *A group decision and game theory with attitude research in operations*. Tehran Uni 2003; 225. [Persian]
- 6- Alimohammadi Ardakani M, Mirghafoori S, Mirfakhradini S, Damaki A, Momeni H. *Evaluation of the Relative Efficiency of Government Hospitals in Yazd Using DEA Model (Data Envelopment Analysis)*. JSSU 2009; 17(2): 200-8. [Persian]
- 7-Ali Mohammadi Ardakani M, Saeida Ardekani S, Sayadi Toranloo H. *Staff Relative Efficiency Appraisal of Health Centers Using Data Envelopment Analysis Models*. JRUMS 2011; 10(4): 255-66. [Persian]
- 8-Najarzadeh M, Torabipour A, Ghasemzadeh R, Salehi R. *Evaluation of efficiency of Ahwaz hospitals by data envelopment analysis method in years 85-89*. Jundishapur J Health Sci 2012; 4(3): 77-87. [Persian]
- 9-Ilbeigi A, Kazemi M, Peivandi MT. *Relationship between official performance measurement scores*



- and Relative efficiency in general hospitals. JHOSP* 2012; 11(2): 31-44. [Persian]
- 10- Safi-Arian R, Shahhoseini 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]
- 11- Rezaee MJ, Moini A, Asgari FH. *Unified performance evaluation of health centers with integrated model of data envelopment analysis and bargaining game. J Med Syst* 2012; 36(6): 3805-15.
- 12- Pilyavsky AI, Aaronson WE, Bernet PM, Rosko MD, Valdmanis VG, Golubchikov MV. *East-west: does it make a difference to hospital efficiencies in Ukraine?. Health Econ* 2006; 15(11): 1173-86.
- 13- Barbeta GP, Turati G, Zago AM. *Behavioral differences between public and private not for profit hospitals in the Italian national health service. Health Econ* 2007; 16(1): 75-96.
- 14- Ancarani A, Di Mauro C, Giammanco MD. *The impact of managerial and organizational aspects on hospital wards' efficiency: Evidence from a case study. Eur J Operational Res* 2009; 194(1): 280-93.
- 15- Valdmanis V, Bernet P, Moises J. *Hospital capacity, capability, and emergency preparedness. Eur J Operational Res* 2010; 207(3): 1628-34.
- 16- Ramírez-Valdivia MT, Maturana S, Salvo-Garrido S. *A multiple stage approach for performance improvement of primary healthcare practice. J Med Syst* 2011; 35(5): 1015-28.
- 17- Barnum DT, Shields KL, Walton SM, Schumock GT. *Improving the efficiency of distributive and clinical services in hospital pharmacy. J Med Syst* 2011; 35(1): 59-70.
- 18- Du J, Wang J, Chen Y, Chou SY, Zhu J. *Incorporating health outcomes in Pennsylvania hospital efficiency: an additive super-efficiency DEA approach. Annals Operations Res* 2014; 221(1):161-72.
- 19- Aksezer CS. *Reliability evaluation of healthcare services by assessing the technical efficiency. The Service Industries J* 2011; 31(14): 2309-19.
- 20- Doyle J, Green R. *Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meanings and uses. J Operational Res society* 1994; 45(5): 567-78.

## Evaluating the technical efficiency of Yazd City health centers with a combined approach of DEA and GT

Habib Zare Ahmadabadi<sup>1</sup>, Sepide Masoudian<sup>2</sup>, Mohammad Reza Zare Banadkouki<sup>\*3</sup>

### Original Article

**Introduction:** It is very important to pay attention to the health centers and their roles in countries. Improving the performance of these centers is dependent on their performance evaluation. The aim of this study was evaluating the relative efficiency of health centers with a combined approach of DEA and GT.

**Methods:** For this purpose, first by reviewing relevant researches, inputs and outputs associated with the operation of health centers were identified and with a field study, the variables were matched with forms and information resources available in the health center data base. Then, by visiting experts from different functional areas, performance criteria were fitted with proportional data. After data gathering, mathematical modeling has been prepared based on the hybrid DEA-Game techniques. The DEA-Solver and Lingo software, mathematical models were designed and solved.

**Results:** Results showed that performance levels among health centers in Yazd City are different. With reprogramming the resources that was affected the performance of health centers, included the number of employees and their covered population it has expected an improvement in their efficiency.

**Conclusion:** Managers and policymakers of health care centers can use the model presented in this study to measure the relative efficiency of these centers and to improve their efficiency.

**Keywords:** Performance management, Technical efficiency, Data envelopment analysis, Game theory, Health centers.

**Citation:** Zare Ahmadabadi H, Masoudian S, Zare Banadkouki MR. Evaluating the technical efficiency of Yazd City health centers with a combined approach of DEA and GT. J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2018; 26(8): 717-32

<sup>1</sup>Department of Management, Yazd University, Iran.

<sup>2</sup>Department of Management, Azad Islamic University of Yazd, Iran.

<sup>3</sup>Department of Industrial Engineering, Meybod University, Iran.

\*Corresponding author: Tel: 09133520339, email: mr.zare@gmail.com