

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Application of Data Envelopment Analysis for evaluating Tehran municipal districts efficiency in terms of citizens' requests responds

Ali Jafari Shahrestani¹; Samane Movaghar Hoor^{2*}; Elham Sangi³

¹ PhD Candidate, Economic Development and Planning, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

² M.Sc., Socio-Economic Systems Engineering, Faculty of Industrial Engineering and Management Systems, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

³ M.A., Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021-08-30

Accepted 2021-12-08

Keywords:

Citizens' requests

Data Envelopment Analysis

Efficiency

Performance assessment

Tehran Municipality

ABSTRACT

Performance assessment is the process of quantifying the effectiveness and efficiency of an organization's performance-related activities. Efficiency refers to the amount of success of an organization in the optimal use of inputs to produce more outputs. Evaluating the efficiency of organizational units using data envelopment analysis (DEA) is a new method for performance assessment. Since Tehran Municipality is required to respond and satisfy citizens, the present study investigates the efficiency of the 22 districts of Tehran Municipality in responding to citizens' requests using DEA. We proposed DEA base on Input-oriented and Output-oriented models under the Constant Return to Scale (CRS) and Variable Return to scale (VRS) assumptions. This study uses the number of staff, per capita cost, the number of messages in the 137 system as inputs and response time and, the validity of response performance as outputs of the model. The proposed model with these variables has not been considered in similar studies. Findings indicate that in CRS model, five districts (4, 8, 9, 13, 17) are operating efficiently and, in VRS model, four more districts (3, 14, 21, 22) are efficient as well. The ranking of efficient units was obtained using Andersen and Petersen (AP) model. Finally, it was determined how much change in the inputs and outputs improves the relative efficiency of inefficient districts. The most important managerial result of this study is providing suggestions for improving the efficiency of inefficient districts.

DOI: [10.22034/UE.2022.2.04.05](https://doi.org/10.22034/UE.2022.2.04.05)

COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



HOW TO CITE THIS ARTICLE

Shahrestani AJ, Movaghar Hoor S, Sangi E. (2022). Application of Data Envelopment Analysis for evaluating Tehran municipal districts efficiency in terms of citizens' requests responds. *Urban Economics and Planning*, 2(2): 312-325.

DOI: [10.22034/UE.2022.02.04.05](https://doi.org/10.22034/UE.2022.02.04.05)



*Corresponding Author: Email: samane.movaghar@gmail.com

فصلنامه اقتصاد و برنامه ریزی شهری

سایت نشریه: <http://eghtesadeshahr.tehran.ir/>

مقاله پژوهشی

کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در سنجش کارایی مناطق شهرداری تهران در پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان

علی جعفری شهرستانی^۱، سمانه موقر حور^{۲*}، الهام سنگی^۳

^۱ دانشجوی دکتری توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران

^۲ کارشناسی ارشد، سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

^۳ کارشناسی ارشد، شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

چکیده:

ارزیابی عملکرد، فرایند کمی‌سازی اثربخشی و کارایی فعالیت‌های مرتبط با عملکرد یک سازمان است. منظور از کارایی، میزان موفقیت سازمان در استفاده بهینه از نهاده‌ها برای تولید ستاده‌های بیشتر است. یکی از روش‌های نوین ارزیابی عملکرد، محاسبه کارایی واحدهای سازمانی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌هاست. از آنجا که شهرداری تهران ملزم به پاسخ‌گویی و جلب رضایت شهروندان است، مطالعه حاضر به بررسی کارایی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران در پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان با روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته است. به این منظور، از روش یادشده با فرض‌های بازده ثابت و متغیر به مقیاس و با رویکردهای خروجی و ورودی‌محور استفاده شده است. شاخص‌های تعداد پرسنل، سرانه هزینه، تعداد درخواست‌های شهروندان در هر منطقه به‌عنوان ورودی و شاخص‌های امتیاز زمان پاسخ‌گویی و صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌های سامانه ۱۳۷ به عنوان خروجی مدل انتخاب شده‌اند. رویکرد مدل پیشنهادی با متغیرهای انتخابی یادشده موضوعی است که تا کنون به آن پرداخته نشده است. نتایج نشان می‌دهد با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس مناطق ۴، ۸، ۹، ۱۳، ۱۷ و با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس علاوه بر مناطق قبلی، مناطق ۳، ۱۴، ۲۱ و ۲۲ نیز کارا هستند. همچنین، از مدل اندرسون-پیترسون برای رتبه‌بندی واحدهای کارا استفاده شد و میزان تغییر در ورودی‌ها و خروجی‌ها برای بهبود کارایی نسبی مناطق ناکارا مشخص شد. مهم‌ترین دستاورد مدیریتی پژوهش حاضر، ارائه برنامه پیشنهادی برای افزایش کارایی مناطق ناکارا است.

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۸

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۹/۱۷

کلمات کلیدی:

ارزیابی عملکرد
تحلیل پوششی داده‌ها
درخواست‌های شهروندان
شهرداری تهران
کارایی

DOI: 10.22034/UE.2022.02.04.05

مقدمه

کارهایی است که در جهت افزایش کارایی و بهبود کیفیت مدیریت جامع شهری صورت می‌گیرد (شیخ‌محمدی و تولیت زواره، ۱۳۸۵).

در دهه‌های اخیر موضوع مشارکت مردم در اداره امور شهر توجه مدیران شهری را برای افزایش کارایی، انسجام و رضایت شهروندان برانگیخته است. از آنجا که سامانه ارتباطی ۱۳۷ در افزایش رضایتمندی شهروندان تهرانی نسبت به عملکرد شهرداری تهران نقش دارد، توجه خاص به این سامانه از سوی مدیران شهرداری امری مهم است تا افزایش

شهرداری کلان‌شهر تهران سازمانی است که طیف گسترده‌ای از خدمات را ارائه می‌کند و از این‌رو، ارتباط تنگاتنگی با شهروندان دارد. توسعه همه‌جانبه و پایدار شهر زمانی عملی خواهد شد که شهروندان از عملکرد سازمان شهرداری رضایت داشته باشند، چرا که رضایتمندی شهروندان از عملکرد شهرداری عامل اصلی بهبود مستمر در فرایند

نویسنده مسئول:

ایمیل: samane.movaghar@gmail.com

کارایی این سامانه منجر به افزایش رضایتمندی شهروندان نسبت به عملکرد شهرداری تهران شود (خواجانه‌نوری و اسلامی‌راد، ۱۳۹۵).
 به دنبال افزایش شهرنشینی، افزایش تعداد و تنوع درخواست شهروندان از شهرداری‌ها و لزوم پاسخ‌گویی سریع و باکیفیت به این درخواست‌ها و از سوی دیگر، محدودیت در منابع و وجود شرایط متغیر، ضرورت بهره‌گیری از روش‌های علمی به منظور ارزیابی عملکرد واحدهای سازمانی تابعه بیش از پیش مطرح شده است. یکی از روش‌های نوین ارزیابی عملکرد، سنجش میزان کارایی نسبی واحدهای سازمانی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌هاست. استفاده از این روش به عنوان ابزاری مناسب و کارآمد برای سنجش و ارزیابی کارایی مجموعه‌های تصمیم‌گیر با سرعت بسیار زیادی در حال گسترش است. علاوه بر تعیین میزان کارایی نسبی، روش تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین ضعف‌های سازمان‌ها در شاخص‌های مختلف نیز به کار گرفته می‌شود و با ارائه میزان بهینه و مطلوب آن‌ها، خط مشی سازمان را به سوی افزایش کارایی و بهره‌وری پیش می‌برد (شعبان و همکاران، ۱۳۹۹). در این روش کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری با ورودی‌ها و خروجی‌های یکسان اندازه‌گیری می‌شود که نتیجه آن، تمایز واحدهای کارا و ناکارا است. این روش که دارای رویکرد غیرپارامتریک و مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی است، برای اولین بار توسط چارنژا، کوپرا و رودز (۱۹۷۸) ارائه شد. بررسی متون موجود در زمینه ارزیابی کارایی مناطق شهرداری‌ها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها نشان می‌دهد اغلب مطالعات پیشین به اندازه‌گیری کارایی در زمینه کارایی هزینه، فعالیت‌های عمران شهری و مدیریت پسماند پرداخته‌اند. ارزیابی کارایی مناطق شهرداری تهران با رویکرد جلب رضایت شهروندان با استفاده از DEA موضوعی است که تا کنون بررسی نشده است. با توجه به ضرورت مطالب بیان‌شده ابتدا و همچنین، لزوم به‌کارگیری روش‌های نوین در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، پژوهش حاضر با تمرکز بر نقش سامانه ارتباطی ۱۳۷ در پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان، به ارزیابی کارایی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران با استفاده از DEA اهتمام ورزیده است. متغیرهای ورودی در این پژوهش شامل تعداد پرسنل هر منطقه، سرانه هزینه هر منطقه، تعداد درخواست‌های شهروندان (فراوانی پیام‌ها در سامانه ۱۳۷) و خروجی‌های آن امتیاز زمان پاسخ‌گویی و صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها در سامانه ۱۳۷ در نظر گرفته شده است. با استفاده از مدل DEA پیشنهادی ضمن به دست آوردن میزان کارایی هر منطقه در پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان می‌توان بین واحدهای کارا و ناکار تمایز قائل شد. این مقایسه به مدیران هر منطقه درک درستی از میزان کارایی آن واحد نسبت به سایر مناطق می‌دهد، یکی دیگر از کاربردهای مهم مطالعه حاضر برای استفاده مدیران ارائه برنامه پیشنهادی به منظور بهبود و افزایش کارایی مناطق ناکارا با الگو قرار دادن شهرداری‌های مناطق کارا است. دستاوردهای این پژوهش

- 1 Data Envelopment Analysis
- 2 Charnes
- 3 Cooper
- 4 Rhodes

- را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:
- سنجش کارایی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران در پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها
- رتبه‌بندی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران و ایجاد تمایز بین واحدهای کارا با استفاده از مدل اندرسون-پیترسون
- ارائه برنامه پیشنهادی به مدیران برای بهبود و افزایش کارایی مناطق ناکارا با الگو قرار دادن مناطق کارا

مبانی نظری

روش‌های اندازه‌گیری کارایی: برای اندازه‌گیری کارایی واحدها روش‌های متفاوتی وجود دارد که به طور کلی، به دو بخش روش‌های پارامتری و روش‌های غیرپارامتری تقسیم می‌شوند. در روش پارامتری تابع تولید مشخصی با استفاده از روش‌های مختلف آماری و اقتصادسنجی تخمین زده می‌شود و با به‌کارگیری این تابع، کارایی محاسبه می‌شود. محدودیت‌های روش‌های پارامتری سبب استفاده از روش‌های غیرپارامتری شد. برای مثال، در این روش‌ها برآزش تابع تولید محدود به شکل خاصی است و همچنین، هنگامی که خروجی بیش از یکی باشد، کاربرد خود را از دست می‌دهد (جهان‌شاهلو و همکاران، ۱۳۹۰). روش‌های غیرپارامتری نیازمند تخمین تابع تولید نیست. در شکل ۱ تقسیم‌بندی روش‌های ارزیابی کارایی نشان داده شده است.

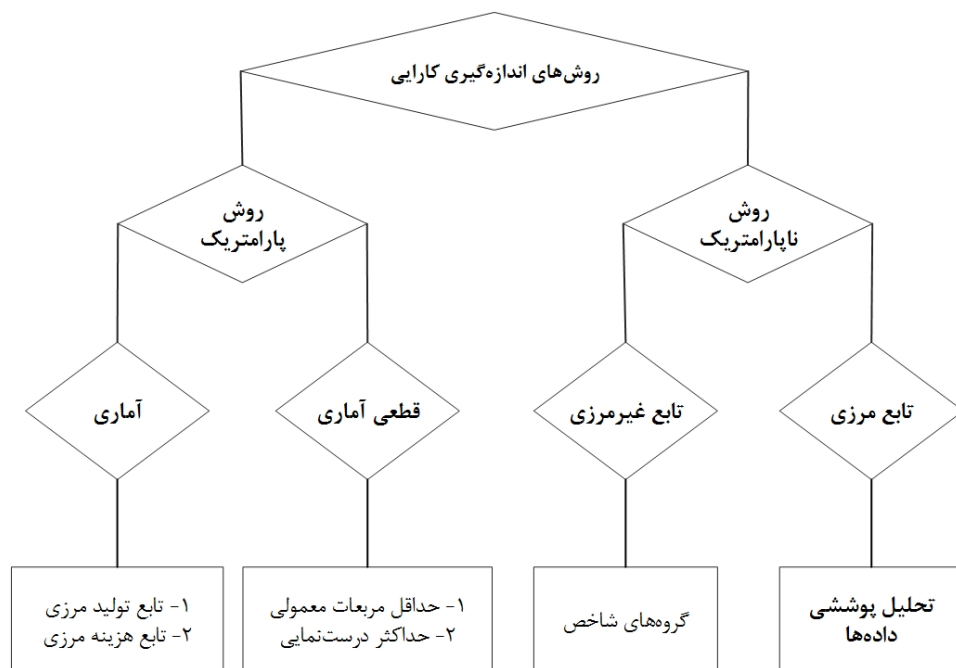
تحلیل پوششی داده‌ها نوعی روش غیرپارامتریک است که کارایی نسبی واحدها را در مقایسه با یکدیگر ارزیابی می‌کند. اساس کار تحلیل پوششی داده‌ها تشکیل مرکز کارایی نسبی توسط واحدهای کارا است که واحدهای ناکارا با آن مقایسه می‌شوند.

متغیرهای اصلی در روش تحلیل پوششی داده‌ها عبارت‌اند از:

- متغیرهای نهادهای (ورودی): منابعی هستند که برای رسیدن به نتیجه مطلوب مورد استفاده واحد بررسی می‌شوند.
- متغیرهای ستادهای (خروجی): حاصل کار و نتیجه عمل واحد بررسی‌شده روی متغیرهای ورودی هستند.
- واحد تصمیم‌گیرنده: هر واحد اقتصادی که به تولید کالا و یا خدمات اشتغال داشته باشند.

دلایل انتخاب تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان الگویی مناسب در اندازه‌گیری کارایی فنی واحدها را می‌توان در توانایی منحصربه‌فرد این الگو در ارزیابی واقع‌بینانه، ارزیابی هم‌زمان مجموعه عوامل، عدم نیاز به وزن‌های ازقبل تعیین‌شده، جبرانی بودن، ارزیابی با گرایش مرزی و تصویر کردن بهترین وضعیت عملکردی به جای وضعیت مطلوب عنوان کرد (امیری و همکاران، ۱۳۹۶).

علاوه بر مزایای یادشده، این روش قادر است کارایی را برای تعداد زیادی از شهرداری‌ها مستقل از واحد اندازه‌گیری متغیرهای ورودی و خروجی اندازه‌گیری کند. بنابراین، در تحقیق حاضر روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده‌شده قرار گرفته است.



شکل ۱. کلاس‌بندی روش‌های ارزیابی کارایی (سوری و همکاران، ۱۳۸۶)

$$\text{Max } \theta_p = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rp}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ip}}$$

s.t:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq 1 \quad j=1,2,\dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$$

محدودیت‌های مدل یادشده بیان می‌کند که کارایی هر واحد تصمیم‌گیرنده نباید از ۱ بیشتر باشد. متغیرهای تصمیم این مدل وزن‌های u_r و v_i است و با حل آن بهترین وزن‌ها برای حداکثر شدن کارایی هر واحد به دست می‌آید. کارایی را می‌توان از دو دیدگاه تمرکز بر ورودی‌ها و خروجی‌ها بررسی کرد (امیری و همکاران، ۱۳۹۶):

۱- در یک مدل ورودی‌محور، یک واحد در صورتی ناکاراست که امکان کاهش هر یک از ورودی‌ها بدون افزایش ورودی‌های دیگر یا کاهش هر یک از خروجی‌ها وجود داشته باشد.

۲- در یک مدل خروجی‌محور، یک واحد در صورتی ناکاراست که امکان افزایش هر یک از خروجی‌ها بدون افزایش یک ورودی یا کاهش یک خروجی دیگر وجود داشته باشد. در شکل ۲ این دو دیدگاه مشخص شده‌اند.

عدم سهولت حل معادله ۲ به دلیل کسری بودن، سبب شده است

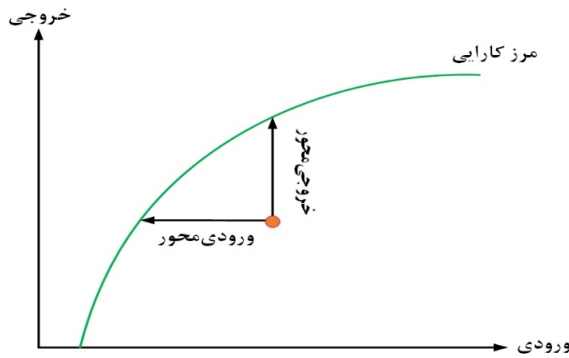
مدل‌های اساسی تحلیل پوششی داده‌ها

مدل CCR^۵: از معروف‌ترین مدل‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها، مدل CCR است که توسط چارلز، کوپر و رودز (۱۹۷۸) معرفی شده است. طبق مدل CCR، کارایی حاصل مجموع وزن‌دار خروجی‌ها به مجموع وزن‌دار ورودی‌هاست (مهرگان، ۱۳۹۵):

$$E = \frac{u_1 y_1 + u_2 y_2 + \dots + u_s y_s}{v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots + v_m x_m} \quad (1)$$

در این مدل x_{ij} مقدار ورودی i استفاده‌شده توسط واحد j ام، y_{rj} مقدار مثبت خروجی r تولیدشده توسط واحد j ام، u_r و v_i به ترتیب وزن‌های مجهول و به بیان دیگر، متغیرهای تصمیم مدل برنامه‌ریزی هستند. در این مدل با تخصیص وزن‌ها به صورت ضرایب به هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها، ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه به یک ورودی و یک خروجی مجازی تبدیل می‌شوند. برای هر واحد تصمیم‌گیرنده p مقدار θ_p درجه کارایی واحد مورد ارزیابی (p ام) را نشان می‌دهد که مقدار بیشینه آن از معادله ۲ محاسبه می‌شود (چارلز و همکاران، ۱۹۷۸):

5 Charnes, Cooper, Rhodes



شکل ۲. الگوی بهبود کارایی

(بولین^۸، ۱۹۹۸):

$$\text{Min } E_p = \theta$$

s.t :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{ip} \quad \forall i \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rp} \quad \forall r$$

$$\lambda_j \geq 0$$

$$\text{Max } E_p = \theta$$

s.t :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ip} \quad \forall i \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{rp} \quad \forall r$$

$$\lambda_j \geq 0$$

در مدل برنامه‌ریزی ۵ و ۶ در ارزیابی واحد تصمیم‌گیرنده p جواب بهینه نشان‌دهنده ترکیبی از واحدهای تصمیم‌گیرنده با ضرایب λ_j است که این ترکیب با نسبتی از ورودی‌های واحد p بتواند خروجی‌های واحد p را تولید کند.

تعریف بازده به مقیاس: بازده به مقیاس ارتباط تغییرات بین ورودی‌ها و خروجی‌های یک سیستم را بیان می‌کند. بازده به مقیاس ثابت^۹ به این معناست که افزایش در مقدار ورودی، به همان نسبت منجر به افزایش در خروجی شود و بازده به مقیاس متغیر^{۱۰} یعنی با افزایش در

آن را به شکل خطی درآوریم. برای این منظور، هر گاه مخرج کسر برابر یک در نظر گرفته شود، به طوری که خروجی بیشینه شود، مدل ورودی‌محور یا داده‌گرا^۳ خواهد بود که به مدل مضربی CCR ورودی‌محور معروف است. این مدل به قرار زیر است (معادله ۳):

$$\text{Max } Z_p = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp}$$

s.t :

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad \forall j$$

(۳)

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

در حالت دوم اگر صورت کسر برابر یک در نظر گرفته شود، به طوری که ورودی کمینه شود، مدل به فرم خروجی‌محور یا ستاده‌گرا^۴ درمی‌آید که مدل مضربی CCR خروجی‌محور نامیده می‌شود. تابع هدف و محدودیت‌های این مدل به شرح زیر هستند (معادله ۴):

$$\text{Min } Z_p = \sum_{i=1}^m v_i x_{ip}$$

s.t :

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rp} = 1$$

(۴)

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad \forall j$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

مدل ثانویه CCR: در مدل‌های ۳ و ۴ اگر متغیر θ به عنوان متغیر دوگان متناظر با محدودیت اول و λ_j ها به ازای هر j متناظر مجموعه محدودیت‌های دوم در نظر گرفته شوند، مدل ثانویه یا مدل پوششی CCR به ترتیب زیر در قالب ورودی‌محور و خروجی‌محور حاصل می‌شوند

8 Bowlin

9 Constant Return to Scale

10 Variable Return to Scale

6 Input-Oriented

7 Output-Oriented

رتبه‌بندی واحدهای کارا

تحلیل پوششی داده‌ها مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده را بر اساس مقدار کارایی آن‌ها به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم می‌کند. یکی از مسائل مورد علاقه محققان در زمینه DEA رتبه‌بندی واحدهایی است که در گروه کارا قرار می‌گیرند و در این زمینه، تا به حال روش‌های متعددی ارائه شده است. یکی از این روش‌ها به مدل AP معروف است که توسط اندرسون و پیترسون^{۱۳} (۱۹۹۳) پیشنهاد شده است. با این روش، امتیاز واحدهای کارا می‌تواند بیشتر از یک شود و به این ترتیب، واحدهای کارا نیز مانند واحدهای غیرکارا می‌توانند رتبه‌بندی شوند (مهرگان، ۱۳۹۵). مدل مضربی و ثانویه AP به ترتیب به قرار زیر هستند:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_p &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} \\ \text{s.t:} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} &\leq 0 \quad \forall j \neq p \\ u_r &\geq \varepsilon \quad r=1, \dots, s \\ v_i &\geq \varepsilon \quad i=1, \dots, m \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{Min } E_p &= \theta \\ \text{s.t:} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta x_{ip} \quad \forall i \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{rp} \quad \forall r \\ \lambda_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (10)$$

آزاد در علامت: θ

پیشینه تحقیق

در مطالعات بسیاری از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای مختلف استفاده شده است؛ از جمله در مورد شهرداری‌ها، بانک‌ها، دانشگاه‌ها، بیمارستان‌ها و ... که در ادامه به بررسی مقالات داخلی و خارجی مربوط به شهرداری‌ها پرداخته شده است. مصطفوی و صدرا ابرقویی (۱۳۹۷) به ارزیابی عملکرد مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران با رویکرد DEA پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود، چهار ورودی مساحت، جمعیت هر منطقه، تعداد کارکنان و بودجه مصوب و هفت خروجی درصد تحقق درآمد نقد و غیر نقد، خدمات شهری و محیط زیست، ترافیک، پیشگیری و بحران، فرهنگی و اجتماعی، منابع انسانی و پروژه‌های فنی و عمرانی برای هر یک از مناطق را در نظر

مقدار ورودی، مقدار خروجی به نسبت کمتر یا بیشتری افزایش پیدا کند (مهرگان، ۱۳۹۵). مدل CCR به مدل بازده به مقیاس ثابت نیز معروف است. فرض بازدهی ثابت به مقیاس، در صورتی صحیح است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل کنند. در ادامه، مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس معرفی شده است.

مدل "BCC": هرگاه بازده نسبت به مقیاس ثابت نباشد، مدل CCR توانایی محاسبه کارایی را ندارد. به همین علت، بنکر، چارنز و کوپر (۱۹۸۴) برای رفع این مشکل، مدل BCC را که در آن بازده نسبت به مقیاس ممکن است متغیر باشد، مطرح کردند. به این معنا که افزایش خروجی بیشتر یا کمتر از نسبت افزایش در ورودی است. معادله‌های مدل‌های ورودی‌محور و خروجی‌محور BCC به ترتیب به قرار زیر هستند (بنکر و همکاران^{۱۱}، ۱۹۸۴):

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_p &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} + u_0 \\ \text{s.t:} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} - u_0 &\leq 0 \quad \forall j \\ u_r &\geq 0 \quad r=1, \dots, s \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_p &= \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} + u_0 \\ \text{s.t:} \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} - u_0 &\leq 0 \quad \forall j \\ u_r &\geq 0 \quad r=1, \dots, s \\ v_i &\geq 0 \quad i=1, \dots, m \end{aligned} \quad (8)$$

آزاد در علامت: u_0

در مدل بالا نوع بازده به مقیاس به صورت زیر تعیین می‌شود:

۱- بازده به مقیاس کاهش: $u_0 < 0$

۲- بازده به مقیاس ثابت: $u_0 = 0$

۳- بازده به مقیاس افزایشی: $u_0 > 0$

مدل‌های بازده به مقیاس ثابت واحدهای کارای کمتری را در بر می‌گیرد و محدودکننده‌تر از مدل‌های بازده به مقیاس متغیر است.

11 Banker, Charnes, Cooper

12 Banker et al

13 Andersen & Petersen

عمرانی استفاده شده است. یافته‌های کلی پژوهش نشان داد کمتر از ۵۰ درصد شهرداری‌های کشور از لحاظ فنی کاملاً کارا بوده‌اند.

محمودی خوشرو و قاسمی (۱۳۸۹) در پژوهش خود به محاسبه کارایی شهرداری‌های استان کردستان با استفاده از روش DEA پرداختند. بازه زمانی مطالعه شده سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ و مدل استفاده شده مدل BCC خروجی محور بود که در آن مساحت حوزه شهری، تعداد کارکنان شهرداری و درآمدهای شهرداری به عنوان ورودی و هزینه‌های عمران شهری به عنوان خروجی در نظر گرفته شدند. بر اساس نتایج به دست آمده در سال ۱۳۸۴، ۴۷/۶۲ درصد در سال ۱۳۸۵، ۲۷/۲۷ درصد در سال ۱۳۸۶، ۳۱/۸۲ درصد در سال ۱۳۸۷ حدود ۴۵ درصد شهرداری‌های استان کردستان کارا بوده‌اند. آن‌ها همچنین نتیجه گرفتند بیشترین میانگین کارایی مربوط به سال ۱۳۸۷ و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۸۵ بوده است.

اکبری و بصیری (۱۳۸۴) در مطالعه خود با استفاده از روش ناپارامتریک DEA و مدل BCC خروجی محور کارایی فنی ۲۰ شهرداری استان همدان را در زمینه وظیفه عمران شهری طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ بررسی کردند. در این مطالعه سه متغیر درآمد کل، تعداد پرسنل، مساحت محدوده خدماتی به عنوان ورودی و متغیر کل هزینه‌های وظیفه عمران شهری به صورت عملکرد و سالانه به عنوان خروجی در نظر گرفته شد. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱، به ترتیب ۲۷، ۴۰، ۴۰، ۴۰ درصد از شهرداری‌ها کارا بوده‌اند.

یوگاکیوتی و تسامادیاس^{۱۴} (۲۰۲۰) به بررسی کارایی نسبی و تغییرات آن در شهرداری‌های یونان (مناطق تسالی و یونان مرکزی)، طی سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۱۶ با روش DEA پرداخته‌اند. متغیرهای ورودی این تحقیق شامل ۱- کل مخارج سالانه، ۲- تعداد کل کارکنان، ۳- تعداد وسایل نقلیه یا ماشین‌آلات و متغیرهای خروجی آن: ۱- تعداد دانش‌آموزان ثبت‌نام‌شده در مدارس وابسته به شهرداری، ۲- تعداد مدارس وابسته به شهرداری، ۳- مقدار تناژ کل زباله‌های مخلوط که منجر به دفن زباله یا دفع بی‌رویه می‌شود و ۴- تعداد ذی‌نفعان از کمک‌های بلاعوض شهرداری است. بر اساس نتایج، میانگین کارایی در بازه ثابت و متغیر به مقیاس به ترتیب ۰/۷۷۲ و ۰/۸۷۸ بوده است.

بنیتو و همکاران^{۱۵} (۲۰۱۹) از روش DEA برای بررسی کارایی خدمات تأمین آب آشامیدنی شهرداری‌های کوچک اسپانیا (با جمعیت کمتر از ۵ هزار نفر) استفاده کردند. نتایج نشان داد تراکم جمعیت و سطح درآمد شهروندان بر کارایی تأمین آب آشامیدنی تأثیر منفی و قابل توجهی دارد.

اولینیچک^{۱۶} (۲۰۱۹) با استفاده از روش DEA رابطه بین پتانسیل درآمدی شهرداری‌های لهستان و کارایی نسبی آن‌ها را با استفاده از مدل CCR خروجی محور بررسی کرده و نتیجه گرفته است که بین سطح درآمد سرانه و کارایی ارتباط وجود دارد.

گرفتند. سپس، با استفاده از مدل‌های CCR و BCC ورودی محور و خروجی محور کارایی هر منطقه را محاسبه کردند. بر اساس نتایج، مناطق ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۷، ۲۱ و ۲۲ کارا و باقی مناطق ناکارا بودند. آن‌ها در ادامه با به کارگیری مدل AP نتیجه گرفتند منطقه ۱۶ کاراترین و مناطق ۹ و ۱۰ در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

قوسی و ندف (۱۳۹۶) در پژوهش خود به ارائه روش تلفیقی ارزیابی عملکرد با استفاده از روش DEA و ارزیابی سریع پرداختند و در انتها با استفاده از روش شباهت به گزینه ایده‌آل، مناطق شهرداری اصفهان را اولویت‌بندی کردند. شاخص‌های ورودی انتخاب شده توسط روش ارزیابی سریع برای استفاده در مدل DEA در این پژوهش شامل مدیریت اثربخش، تکریم ارباب‌رجوع، آراستگی محیط کار، مدیریت پیچیدگی و تنوع روش‌ها، آموزش کارکنان و کار تیمی و شاخص نتایج به عنوان شاخص خروجی در نظر گرفته شده است. نتایج این تحقیق نشان داد با استفاده از روش BCC ورودی محور، شش منطقه ۴، ۵، ۸، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ کارا بوده‌اند.

کاظمی و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی کارایی ۳۶ ناحیه شهرداری مشهد با استفاده از روش DEA و مدل CCR در دو حالت ورودی محور و خروجی محور پرداختند. متغیرهای ورودی این پژوهش شامل هزینه پرسنلی ناحیه (نیروهای شرکتی و غیرشرکتی)؛ میانگین سابقه کار تمام افراد بر اساس حکم کارگزینی؛ مجموع ارزش ریالی ساختمان‌ها و تجهیزات اداری؛ ارزش ریالی قراردادهای پیمان‌های ناحیه شامل خدمات شهری، فضای سبز، رفع سد معبر، نظافت و عمرانی و متغیرهای خروجی آن درآمد جذب شده ناحیه؛ مجموع مترای معابر آسفالت و خاکی مشمول سرویس‌دهی در ناحیه؛ ارزش ریالی عملیات عمرانی با توجه به قرارداد؛ حاصل ضرب (تعداد پروانه صادر شده توسط ناحیه) مترای پروانه صادر شده در هر ناحیه؛ تعداد خانوار ساکن در ناحیه؛ تناژ زباله جمع‌آوری شده در ناحیه بودند. بر اساس نتایج این پژوهش، ۲۰ ناحیه از ۳۶ ناحیه کارا و بقیه، ناکارا بودند.

رهنما و رضوی (۱۳۹۱) با به کارگیری روش DEA کارایی ۱۳ منطقه شهرداری مشهد را با دو فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس (مدل‌های CCR و BCC) ارزیابی کردند. چهار متغیر ورودی در این پژوهش شامل تراکم جمعیت، هزینه، تعداد پرسنل شهرداری و زباله تولیدی به ازای یک هزار نفر و دو متغیر خروجی آن شامل درآمد و وسعت پروانه‌های ساختمانی به مترمربع بود. نتایج به دست آمده نشان داد مناطق ۱، ۲، ۸، ۹، ۱۲ و ثامن کارا و سایر مناطق ناکارا بوده‌اند. در ادامه، با استفاده از روش کارایی برتر (مدل AP) رتبه‌بندی مناطق شهر مشهد انجام شد.

بیدرام و همکاران (۱۳۹۰) کارایی ۳۰ شهرداری مراکز استان‌های کشور را در زمینه فعالیت‌های عمران شهری در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش از مدل‌های CCR و BCC ورودی محور و خروجی محور روی سه متغیر ورودی درآمد کل، تعداد پرسنل، مساحت محدوده خدماتی و متغیر خروجی هزینه فعالیت‌های

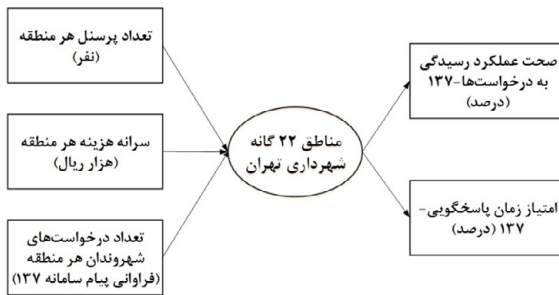
14 Pougkakioti & Tsamadias

15 Benito et al

16 Olejniczak



شکل ۳. مراحل اجرای پژوهش



شکل ۴. ورودی‌ها و خروجی‌ها

مصاحبه عمیق و نظرات خبرگان این حوزه، سه شاخص تعداد پرسنل هر منطقه (نفر)، تعداد درخواست‌های شهروندان هر منطقه (فراوانی پیام‌های دریافت‌شده در سامانه ۱۳۷) و سرانه هزینه هر منطقه (حاصل تقسیم هزینه‌های قطعی هر منطقه بر جمعیت آن منطقه) در نظر گرفته شدند. از آنجا که هدف پژوهش حاضر بررسی کارایی مناطق ۲۲ گانه در پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان است، متغیرهای خروجی در نظر گرفته شده شامل امتیاز زمان پاسخ‌گویی به درخواست‌ها در سامانه ۱۳۷ و صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها در سامانه یادشده هستند (شکل ۴). در انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی به محدودیت زیر نیز توجه شده است (بولین، ۱۹۹۸):

$$(\text{تعداد ورودی} + \text{خروجی}) \times 3 \geq \text{تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده}$$

جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها

داده‌های مربوط به شاخص‌های انتخابی از گزارش ارزیابی عملکرد مناطق در سال ۱۳۹۹ استخراج شده است (جدول ۱). در گزارش یادشده

سوکو و زوریچ^{۱۷} (۲۰۱۸) در مطالعه خود به بررسی کارایی شهرداری‌ها در بوسنی و هرزگوین با استفاده از روش DEA پرداختند. با فرض بازده متغیر به مقیاس، میانگین کارایی شهرداری‌ها برابر ۰/۷۱۱۵ به دست آمد و ۱۶ درصد از شهرداری‌ها در این حالت کارا بودند. با فرض بازده ثابت به مقیاس میانگین کارایی برابر ۰/۷۴۵۸ شد و ۱۱ درصد شهرداری‌ها کارایی کامل را به دست آوردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد متغیر تعداد ساکنان تأثیر مثبت زیادی بر کارایی شهرداری‌ها دارد.

میری و همکاران (۲۰۱۴) به ارزیابی کارایی مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران با استفاده از روش DEA پرداختند. سه متغیر ورودی در مدل تحقیق یادشده شامل دارایی‌های ثابت، هزینه‌های نیروی انسانی، درآمد کل و چهار متغیر خروجی آن عبارت‌اند از: توسعه فضای سبز، بازیافت و ضایعات، توسعه فضاهای فرهنگی، توسعه معابر و بزرگراه‌ها. نتیجه تحقیق آن‌ها نشان داد ۹ منطقه کارا و ۱۴ منطقه ناکارا بودند. در این مطالعه مناطق کارا با به‌کارگیری مدل اندرسون-پیترسون (AP) رتبه‌بندی شدند.

دسوزا و استوسیک^{۱۸} (۲۰۰۵)، با استفاده از مدل‌های CCR و BCC کارایی فنی را برای ۴۷۹۶ شهرداری در برزیل اندازه‌گیری کردند. متغیرهای ورودی پژوهش آن‌ها شامل هزینه جاری، تعداد معلمان، میزان مرگ‌ومیر نوزادان، خدمات بهداشتی و متغیرهای خروجی آن‌ها شامل کل جمعیت ساکن، جمعیت باسواد، میزان ثبت‌نام در هر مدرسه، حضور دانش‌آموزان در هر مدرسه، تعداد خانوارهای دارای دسترسی به آب سالم، تعداد خانوارهای دارای دسترسی به سیستم فاضلاب، تعداد خانوارهای دارای دسترسی به سیستم جمع‌آوری پسماند، بودند. نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده یک رابطه مستقیم بین اندازه شهرداری و مقادیر کارایی بود. میکائیلوف و همکاران^{۱۹} (۱۹۹۶) کارایی ۲۴ شهرداری بلغارستان را در خصوص توزیع خدمات عمومی به وسیله دولت‌های محلی با استفاده از روش DEA ارزیابی کردند و شهرداری‌ها را بر اساس ناکارایی طبقه‌بندی کردند. در این مطالعه هزینه کل به عنوان متغیر ورودی و شاخص‌های جمعیت کل، تعداد خانه‌های مسکونی، طول جاده‌ها، فضای سبز، تعداد کتابخانه‌ها که توزیع خدمات عمومی را به صورت کمی نشان می‌دهند، به عنوان متغیر خروجی در نظر گرفته شدند. بر اساس مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس ۶۲ درصد از کل شهرداری‌ها ناکارا ارزیابی شدند.

مواد و روش‌ها

شکل ۳ مراحل کلی پژوهش را به طور خلاصه نشان می‌دهد

تعیین متغیرهای ورودی و خروجی

برای اندازه‌گیری کارایی با روش DEA دو دسته متغیر ورودی و خروجی مورد نیاز هستند. متغیرهای ورودی مدل DEA با روش

17 Soko & Zorič

18 De Sousa & Stosic

19 Michailov et al

ورودی محور و خروجی محور ارائه شده‌اند. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار BT DEA SOLVER انجام شده است.

بر اساس جدول ۲، کارایی در دو حالت CCR-I و CCR-O مقادیر یکسانی دارد که این نتیجه برای دو حالت BCC-O و BCC-I الزاماً برقرار نیست. با استفاده از مدل CCR مناطق ۴، ۸، ۹، ۱۳، ۱۷ کارا بوده و در مدل BCC مناطق ۳، ۱۴، ۲۱ و ۲۲ علاوه بر مناطق قبلی کارا هستند.

شاخص‌های امتیاز زمان پاسخ‌گویی به درخواست‌ها و صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها به صورت درصد بیان شده است.

یافته‌ها

در جدول ۲ مقدار درصد کارایی در دو وضعیت بازده ثابت به مقیاس (مدل CCR) و بازده متغیر به مقیاس (مدل BCC) و دو حالت

جدول ۱. داده‌های پژوهش

منطقه	ورودی‌ها		خروجی‌ها	
	تعداد درخواست‌ها-۱۳۷۲ (فراوانی پیغام)	سرانه هزینه (هزار ریال)	صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها-۱۳۷۲ (درصد)	امتیاز زمان پاسخ‌گویی-۱۳۷۲ (درصد)
۱	۱۲۴۵	۷۶۶۱	۸۵	۵۳
۲	۱۰۴۶	۶۱۳۵	۹۰	۷۴
۳	۹۰۶	۱۱۵۵۳	۹۷	۹۶
۴	۱۱۴۱	۳۸۸۵	۹۴	۹۳
۵	۱۲۲۵	۴۴۵۱	۷۴	۸۳
۶	۹۰۰	۸۵۰۴	۷۹	۶۷
۷	۸۰۰	۵۸۱۷	۸۳	۷۸
۸	۷۴۳	۳۷۸۰	۹۴	۷۸
۹	۵۹۵	۲۴۳۴۹	۸۹	۷۶
۱۰	۷۳۵	۴۷۳۸	۸۸	۵۲
۱۱	۶۴۸	۶۵۲۰	۸۶	۶۵
۱۲	۹۷۸	۱۲۳۳۷	۷۸	۸۴
۱۳	۷۴۴	۵۷۰۴	۹۲	۹۱
۱۴	۷۲۲	۳۷۶۹	۷۹	۶۱
۱۵	۹۸۷	۶۶۲۸	۶۱	۷۱
۱۶	۶۴۳	۶۹۰۸	۸۷	۷۴
۱۷	۵۷۰	۴۹۲۵	۸۵	۶۴
۱۸	۸۶۹	۱۲۲۸۰	۸۹	۷۱
۱۹	۷۰۹	۱۳۵۲۱	۷۳	۶۱
۲۰	۸۶۹	۸۲۱۴	۹۰	۶۰
۲۱	۶۱۵	۱۴۶۰۵	۷۷	۷۲
۲۲	۸۵۵	۱۳۷۶۸	۸۳	۶۶

منبع: گزارش ارزیابی عملکرد مناطق شهرداری تهران (۱۳۹۹)

جدول ۲. مقایسه کارایی مناطق

نوع مدل و بازده به مقیاس				منطقه
CCR-O	CCR-I	BCC-I	BCC-O	
۵۲	۵۲	۵۶	۸۹	۱
۶۶	۶۶	۶۷	۹۵	۲
۸۶	۸۶	۱۰۰	۱۰۰	۳
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴
۸۶	۸۶	۸۶	۹۲	۵
۶۸	۶۸	۷۷	۸۳	۶
۸۲	۸۲	۸۵	۸۹	۷
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹
۸۹	۸۹	۹۱	۹۴	۱۰
۸۹	۸۹	۹۰	۹۶	۱۱
۷۰	۷۰	۷۱	۸۸	۱۲
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۳
۸۶	۸۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۴
۶۲	۶۲	۶۶	۷۶	۱۵
۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۱۶
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۷
۷۰	۷۰	۷۳	۹۲	۱۸
۷۵	۷۵	۸۹	۷۹	۱۹
۷۳	۷۳	۷۶	۹۴	۲۰
۹۴	۹۴	۱۰۰	۱۰۰	۲۱
۹۴	۹۴	۱۰۰	۱۰۰	۲۲

منبع: (محاسبات نگارندگان)

تا سوم هستند.

برنامه پیشنهادی برای مناطق ناکارا

در این قسمت مبنای ارائه راهکار برای بهبود کارایی مناطق ناکارا را مدل بازده به مقیاس متغیر قرار داده‌ایم، زیرا مدل بازده به مقیاس ثابت برای حالتی کاربرد دارد که واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند. همان‌طور که اشاره شد، در مدل‌های خروجی‌محور، برای بهبود کارایی باید خروجی‌ها افزایش یابند. جدول ۴ مقادیر بهبود یافته خروجی‌ها، حاصل از حل مدل BCC خروجی‌محور را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که

رتبه‌بندی واحدها با استفاده از مدل اندرسون-پیترسون همان‌طور که در قسمت مبانی نظری بیان شد، یکی از معایب مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، عدم رتبه‌بندی کامل بین واحدهای کاراست. این مدل‌ها فقط واحدهای تحت بررسی را به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم می‌کند و تفاوتی بین واحدهای کارا قائل نیست. در این پژوهش، برای رتبه‌بندی واحدهای کارا از مدل AP استفاده شده است. در جدول ۳ نتایج حاصل از حل این مدل ارائه شده است. نمودار ارائه شده در شکل ۵ رتبه‌بندی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران را نمایش می‌دهد. مناطق ۱۳، ۸ و ۴ به ترتیب حائز رتبه‌های اول

جدول ۳. رتبه‌بندی مناطق

رتبه	مقدار کارایی	منطقه	رتبه	مقدار کارایی	منطقه
۱۸	۰/۶۹۸	۱۲	۲۲	۰/۵۱۸	۱
۱	۱/۶۳۷	۱۳	۲۰	۰/۶۶۰	۲
۱۳	۰/۸۵۹	۱۴	۱۱	۰/۸۶۱	۳
۲۱	۰/۶۲۱	۱۵	۳	۱/۱۶۰	۴
۶	۰/۹۷۸	۱۶	۱۲	۰/۸۵۹	۵
۵	۱/۱۲۹	۱۷	۱۹	۰/۶۷۷	۶
۱۷	۰/۷۰۳	۱۸	۱۴	۰/۸۲۳	۷
۱۵	۰/۷۵۳	۱۹	۲	۱/۳۲۱	۸
۱۶	۰/۷۳۴	۲۰	۴	۱/۱۵۷	۹
۷	۰/۹۳۷	۲۱	۱۰	۰/۸۸۶	۱۰
۸	۰/۹۳۶	۲۲	۹	۰/۸۹۰	۱۱

منبع: (محاسبات نگارندگان)

جدول ۴. مقدار افزایش در خروجی‌ها بر اساس مدل BCC خروجی محور

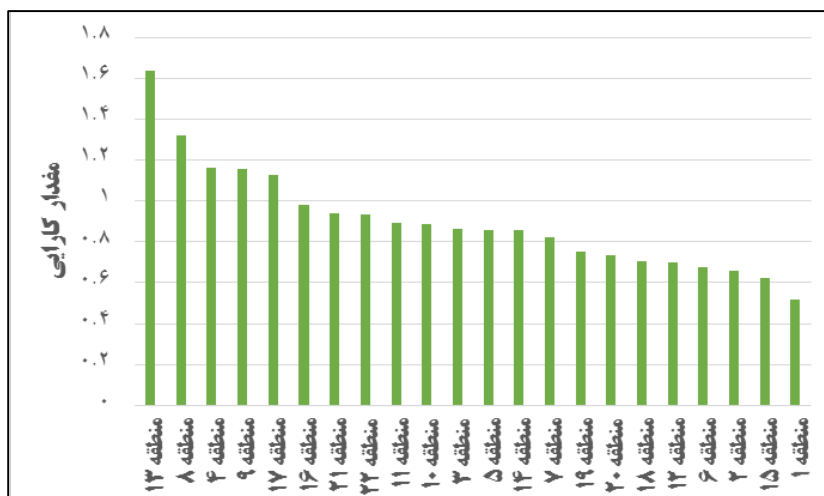
منطقه	صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها (درصد)	صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها (درصد)	امتیاز زمان پاسخ‌گویی - (مقدار)	امتیاز زمان پاسخ‌گویی - (درصد)
	(مقدار)	(هدف)	(مقدار)	(هدف)
۱	۸۵	۹۵	۵۳	۱۳۷
۲	۹۰	۹۵	۷۴	۱۳۷
۵	۷۴	۹۳	۸۳	۱۳۷
۶	۷۹	۹۵	۶۷	۱۳۷
۷	۸۳	۹۴	۷۸	۱۳۷
۱۰	۸۸	۹۴	۵۲	۱۳۷
۱۱	۸۶	۸۹	۶۵	۱۳۷
۱۲	۷۸	۹۷	۸۴	۱۳۷
۱۵	۶۱	۹۵	۷۱	۱۳۷
۱۶	۸۷	۸۸	۷۴	۱۳۷
۱۸	۸۹	۹۶	۷۱	۱۳۷
۱۹	۷۳	۹۲	۶۱	۱۳۷
۲۰	۹۰	۹۶	۶۰	۱۳۷

منبع: (محاسبات نگارندگان)

جدول ۵. مقدار کاهش در ورودی‌ها بر اساس مدل BCC ورودی‌محور

منطقه	تعداد پرسنل (مقدار)	تعداد پرسنل (هدف)	تعداد درخواست‌ها (مقدار)	تعداد درخواست‌ها (هدف)	سرانه هزینه (مقدار)	سرانه هزینه (هدف)
۱	۱۲۴۵	۶۹۲	۵۵۰۴۸	۳۰۵۹۲	۷۶۶۱	۴۲۵۸
۲	۱۰۴۶	۶۹۷	۶۸۱۲۹	۳۱۷۲۴	۶۱۳۵	۴۰۸۵
۵	۱۲۲۵	۸۷۲	۵۸۷۲۰	۵۰۵۷۹	۴۴۵۱	۳۸۳۴
۶	۹۰۰	۶۹۲	۲۸۸۸۱	۲۲۲۱۵	۸۵۰۴	۶۵۴۱
۷	۸۰۰	۶۸۱	۳۵۵۲۱	۲۶۷۰۹	۵۸۱۷	۴۹۴۸
۱۰	۷۳۵	۶۶۵	۳۵۱۷۵	۳۱۸۳۷	۴۷۳۸	۴۲۸۸
۱۱	۶۴۸	۵۸۶	۳۷۴۶۵	۲۹۹۲۱	۶۵۲۰	۵۹۰۰
۱۲	۹۷۸	۶۹۰	۵۳۵۳۲	۲۱۶۶۴	۱۲۳۳۷	۸۷۰۵
۱۵	۹۸۷	۶۵۴	۵۹۵۵۷	۳۰۹۵۹	۶۶۲۸	۴۳۹۴
۱۶	۶۴۳	۶۳۰	۲۷۲۶۲	۲۶۰۴۳	۶۹۰۸	۶۷۷۰
۱۸	۸۶۹	۶۳۵	۴۱۰۵۱	۲۸۴۱۸	۱۲۲۸۰	۸۹۷۴
۱۹	۷۰۹	۶۳۰	۲۳۷۲۸	۲۱۰۸۸	۱۳۵۲۱	۱۲۰۱۷
۲۰	۸۶۹	۶۶۴	۳۸۴۱۴	۲۹۳۴۹	۸۲۱۴	۶۲۷۶

منبع: (محاسبات نگارندگان)



شکل ۵. رتبه‌بندی مناطق

بحث و نتیجه‌گیری

شهرداری تهران به عنوان سازمانی بزرگ و خدمات‌رسان در شهر، به منظور تأمین رضایت شهروندان ملزم به رعایت شفافیت و پاسخ‌گویی به شهروندان و ذی‌نفعان در امور شهری است و از این‌رو، بررسی نتایج و ارزیابی عملکرد فرایندی راهبردی در آن تلقی می‌شود. منظور از ارزیابی

در مناطق ناکارا راهکار بهبود با افزایش در خروجی‌ها همراه است. بدیهی است برای مناطق کارا مقادیر اصلی و مقادیر هدف با یکدیگر برابرند. در مدل‌های ورودی‌محور برای بهبود کارایی لازم است ورودی‌ها کاهش یابند. مقادیر بهبودیافته حاصل از حل مدل BCC ورودی‌محور در جدول ۵ آمده است.

بیشتر و دادن پاداش به مناطق کارا برای افزایش انگیزه از دیگر برنامه‌های مهمی است که باید در دستور کار مدیران قرار بگیرد. یکی دیگر از نتایج مهم ایجاد تمایز و رتبه‌بندی بین واحدهای کاراست که با استفاده از مدل اندرسون-پیترسون امکان‌پذیر شده است. با استفاده از این مدل مناطق ۲۲ گانه بر اساس مقدار کارایی رتبه‌بندی شدند که مناطق ۱۳، ۸ و ۴ به‌ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را به دست آوردند و مناطق ۲، ۱۵ و ۱ در سه جایگاه آخر قرار گرفتند.

برای مطالعات آینده می‌توان کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده را در مقاطع مختلف زمانی (در صورت وجود داده در سال‌های متوالی) بررسی و با یکدیگر مقایسه کرد. با این روش روند صعودی یا نزولی بودن کارایی واحدها در سال‌های متوالی به دست می‌آید. یکی دیگر از مسائل کاربردی بررسی تأثیر تغییر در تعداد ورودی‌ها و خروجی‌های استفاده‌شده در مدل DEA است. همچنین، می‌توان روش تحلیل پوششی داده‌ها را برای سنجش کارایی در حوزه‌های مختلف شهری از جمله حوزه درآمدی، توسعه و شهرسازی، پروژه‌های عمرانی و ... به کار برد.

منابع

- اکبری، ن.، بصیری‌پارسا، ن. (۱۳۸۴). «اندازه‌گیری کارایی فنی فعالیت‌های عمران شهری (با استفاده از روش DEA: مورد مطالعه استان همدان)» پژوهش‌های اقتصادی، ۳(۳۵)، ۱۳۳-۱۵۲.
- امیری، م.، دارستانی فراهانی، ا.، محبوب‌قدسی، م. (۱۳۹۶). تصمیم‌گیری چندمعیاره. تهران: انتشارات دانشگاهی کیان، چاپ دوم.
- بیدرام، ر.، خسرویان دهکردی، س.، رجبی، م. (۱۳۹۰). «برآورد کارایی فنی شهرداری‌های ایران: مورد پژوهی: شهرداری‌های مراکز استان‌های کشور» مدیریت شهری، ۲۹، ۱۹۹-۲۱۲.
- جهان‌شاهلو، غ.، حسین‌زاده لطفی، ف.، نیکومرام، ه. (۱۳۹۰). تحلیل پوششی داده‌ها و کاربردهای آن. تهران: آثار نفیس.
- خواججه‌نوری، ن.، و اسلامی‌راد، ح. (۱۳۹۵). «نقش سامانه ارتباطی ۱۳۷ در افزایش رضایتمندی شهروندان تهرانی نسبت به عملکرد شهرداری تهران» مطالعات رسانه‌ای، ۱۱(۳۴-۳۵)، ۶۵-۷۶.
- رهنما، م.، و رضوی، م. (۱۳۹۱). «تحلیل کارایی مناطق شهرداری مشهد با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها» علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، ۱۰(۳۲)، ۱۴۷-۱۷۶.
- سوری، ا.، گرشاسبی، ع.، عربانی، ب. (۱۳۸۶). «مقایسه تطبیقی کارایی بانک‌های تجاری ایران با استفاده از روش DEA و SFA» اقتصاد و تجارت نوین، ۸، ۳۲-۶۰.
- شعبان، ر.، بنی‌مهد، ب.، حسین‌زاده لطفی، ف.، نیکومرام، ه. (۱۳۹۹). «سنجش کارایی مؤسسات حسابرسی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها» تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، ۳(۳۵)، ۴۰۱-۴۱۳.
- شیخ‌محمدی، م.، تولیت‌زواره، م. (۱۳۸۵). مدیریت مشارکت پذیر بر اساس نظام پیشنهادها. ناشر: انستیتو ایز ایران. چاپ سوم.
- قوسی، ر.، نداف‌پور، ع. (۱۳۹۶). «ارائه روش تلفیقی ارزیابی سریع با تحلیل پوششی داده‌ها جهت ارزیابی عملکرد شهرداری‌ها (مورد مطالعه: در شهرداری اصفهان)» مدیریت فردا، ۱۶(۵۳)، ۳۰۳-۳۲۰.
- کاظمی، م.، منظم ابراهیم‌پور، ش.، ایل‌بیگی، ع. (۱۳۹۲). «بررسی کارایی نواحی مختلف شهرداری مشهد با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها» پژوهش و

عملکرد، فرایند کمی‌سازی اثربخشی و کارایی فعالیت‌های مرتبط با عملکرد سازمان است که نتایج حاصل از آن به‌عنوان بازخورد، ضمن ایجاد هوشمندی در مدیران و تصمیم‌گیران، به اصلاح و بهبود برنامه‌ها و فعالیت‌ها کمک می‌کند. یکی از روش‌های ارزیابی عملکرد محاسبه کارایی واحدهای سازمانی با روش تحلیل پوششی داده‌هاست. معیار کارایی، میزان موفقیت سازمان در استفاده بهینه از نهاده‌ها برای تولید ستاده‌های بیشتر را نشان می‌دهد. تحلیل پوششی داده‌ها از مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده، تعدادی را به عنوان کارا معرفی می‌کند و به کمک آن‌ها مرز کارایی را تشکیل می‌دهد. آن گاه این مرز را ملاک ارزیابی واحدهای دیگر قرار می‌دهد. در این ارزیابی واحدهای ناکارا به دلیل مقایسه با یک سطح استاندارد از قبل تعیین‌شده، با شکل تابعی معلوم ارزیابی نشده‌اند، بلکه ملاک ارزیابی آن‌ها واحدهای تصمیم‌گیرنده دیگری بوده است که در شرایط یکسانی فعالیت می‌کنند. پژوهش حاضر رویکرد نوینی در ارزیابی کارایی مناطق شهرداری تهران با تمرکز بر نقش ارتباطی سامانه ۱۳۷ و شیوه پاسخ‌گویی به شهروندان تهرانی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها ارائه داده است. یکی از نتایج مهم آن، محاسبه مقدار کارایی هر منطقه در پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان بوده است. برای نیل به این هدف، متغیرهای ورودی سه شاخص تعداد پرسنل هر منطقه، سرانه هزینه هر منطقه، تعداد درخواست‌های شهروندان و متغیرهای خروجی آن دو شاخص امتیاز زمان پاسخ‌گویی در سامانه ۱۳۷ و صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها در سامانه ۱۳۷ انتخاب شدند. مدل DEA پیشنهادی با متغیرهای انتخابی یادشده موضوعی است که تا کنون در پژوهش‌های مشابه به آن پرداخته نشده است. نتیجه حل مدل نشان می‌دهد با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس (مدل CCR) مناطق ۴، ۹، ۸، ۱۳، ۱۷ کارا و باقی ناکارا بوده‌اند. با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس (مدل BCC) علاوه بر مناطق قبلی، کارایی مناطق ۳، ۱۴، ۲۱ و ۲۲ نیز برابر یک به دست آمد. فرض بازده ثابت به مقیاس برای حالتی است که واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند. بنابراین، در این مطالعه فرض بازده متغیر به مقیاس مبنای ارائه برنامه بهبود برای مناطق ناکارا قرار گرفته است. مدیران این مناطق باید با الگو قرار دادن مناطق کارا به تعدیل و اصلاح برنامه‌های خود بپردازند. به این معنا که در منابع (مثلاً تعداد پرسنل و سرانه هزینه) صرفه‌جویی داشته باشند و هم‌زمان خروجی‌ها یعنی سرعت و کیفیت پاسخ‌گویی را بهبود دهند. بر اساس همین مفهوم با استفاده از مدل BCC برای مناطق ناکارا دقیقاً مشخص شده است با چه میزان کاهش در ورودی‌ها و افزایش در خروجی‌ها به مرز کارایی نزدیک می‌شوند. برای نمونه، به منظور بهبود کارایی منطقه ۱ باید امتیاز صحت عملکرد رسیدگی به درخواست‌ها از مقدار ۸۵ به ۹۵ و امتیاز زمان پاسخ‌گویی از مقدار ۵۳ به ۸۷ افزایش یابد. همچنین، با کاهش در مقدار ورودی‌ها نیز می‌توان به مرز کارایی نزدیک شد. برای مثال، منطقه ۱ با کاهش تعداد نیروی انسانی از ۱۲۴۵ به ۶۹۲، کاهش تعداد درخواست‌ها از ۵۵۰۴۸ به ۳۰۵۹۲ و کاهش سرانه هزینه از ۷۶۶۱ هزار ریال به ۴۲۵۸ هزار ریال کارا می‌شود. ترغیب مناطق ناکارا به تلاش

- the efficiency of decision making units". *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- De Sousa, M. D. C. S., & Stošić, B. (2005). "Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers". *Journal of Productivity analysis*, 24(2), 157-181.
- Michailov, A., Tomova, M., & Nenkova, P. (2003). "Cost efficiency in Bulgarian municipalities". *NISPA*, 78.
- Miri, S., Alroaia, Y., & Bohlouli, S. (2014). "An application of DEA method for ranking different Tehran municipality branches". *Management Science Letters*, 4(5), 961-966.
- Olejniczak, J., (2019). "Efficiency vs. the level of per capita income of urban-rural municipalities in Poland". *Financial Internet Quarterly'e-Finanse'*, 15(1): 20-29.
- Pougkakioti, I. D., & Tsamadias, C. (2020). "Measuring the efficiency and Productivity Change of Municipalities: empirical evidence from Greek Municipalities over the time period 2013-2016". *Regional Science Inquiry*, 12(1), 55-74.
- Soko, A.; Zorič, J., (2018). "Municipal efficiency and economies of scale in Bosnia and Herzegovina". *Lex Localis*, 16(4), 715-734.
- برنامه‌ریزی شهری، ۴(۱۵)، ۱۱۳-۱۳۲.
- محمودی خوشرو، ا.، قاسمی، ع. (۱۳۸۹). «بررسی کارایی شهرداری‌های استان کردستان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)» مدیریت صنعتی، ۵(۱۳)، ۱۰۳-۱۱۹.
- مصطفوی، ف.، صدرا ابرقویی، ن. (۱۳۹۷). «ارزیابی عملکرد مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران بزرگ با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها» پژوهش‌های نوین علوم جغرافیایی، معماری و شهرسازی، ۲(۱۶)، ۱۹۱-۲۱۰.
- مهرگان، م. (۱۳۹۵). مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها). نشر کتاب دانشگاهی، چاپ سوم.
- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis". *Management science*, 39(10), 1261-1264.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis". *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- Benito, B.; Faura, Ú.; Guillamón, M.D.; Ríos, A.M., (2019). "The efficiency of public services in small municipalities: The case of drinking water supply". *Cities*, 93, 95-103.
- Bowlin, W. F. (1998). "Measuring performance: An introduction to data envelopment analysis (DEA)". *The Journal of Cost Analysis*, 15(2), 3-27.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). "Measuring