Journal of Structural and Construction Engineering, 10(12), 2024, pp. 210-232

Journal of Structural and Construction Engineering

www.jsce.ir

The performance of the municipality of Karaj regions with the Network *Data Envelopment* Analysis

Farhad Hosseinzadeh Lotfi[1] , Ali Katebi[2]*, Amirhossein Saboor [3]

1- Professor, Faculty of Convergent Sciences and Technologies, Department of Mathematics, Applied Mathematics in Operations Research, Research Sciences Unit, Arad Islamic University, Tehran, Iran
2-Assistant Professor, Technical and Engineering Faculty, Department of Civil, Engineering and Construction Management, Kharazmi University, Tehran, Iran
3- Master's degree, Technical and Engineering Faculty, Department of Civil, Engineering and Construction Management, Kharazmi University, Tehran, Iran

ABSTRACT

In the third millennium, cities have of a great potential as the engine of Social growth and development. Urban management, therefore, should pay attention to its internal structures and processes to achieve sustainable development In Iran, rapid population growth -with 70% of urban population- and misallocation of resources and facilities on the one hand, and financial self-sufficiency of the municipalities on the other hand, has broached more than ever a need for assessment of performance in order to improve and promote management. Considering the role of municipalities in organization of urban management, it is necessary to use scientific methods for improvement and promotion of urban management in different economical, social and environmental fields and in line with urban sustainable development. In this research, the goal is assessment of performance in Karaj Municipality and Deputies then rank ranking them. Therefore, a model of Network Dara Envelopment Analysis (NDEA) technique has been used to assess the efficiency of municipalities according to internal structures. The results of the model after collecting the data by considering five input and 12 output variables illustrated that in 2014, more municipalities were efficient. Furthermore, district 5 in 2014, district 4 in 2015, and districts 1, 4 and 5 in 2016 were efficient. The municipalities of districts 4, 8, 11 and 12 have achieved the best performance in the technical and civil depute during these years.

ARTICLE INFO

Receive Date: 07 June 2023
Revise Date: 22 February 2024
Accept Date: 02 July 2023

Keywords:
NDEA
DEA
efficiency
performance evaluation
Municipality

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: https://doi.org/10.22065/jsce.2023.386990.3050

*Corresponding author: Ali Katebi.
Email address: katebi@khu.ac.ir

نشریه مهندسی سازه و ساخت
(علمی - پژوهشی)
www.jsce.ir

ارزیابی عملکرد شهرداری مناطق کرج با رویکرد تحلیل پوششی داده‌های شبکه

علی کاتبی*[۱]، فرهاد حسین زاده لطفی[۲]، امیرحسین صبور[۳]

۱- استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۲- استاد، دانشکده علوم و فناوری‌های همگرا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات ، تهران، ایران

۳-کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

در هزاره سوم میلادی، شهرها به عنوان موتورهای رشد و توسعه اجتماعی دارای پتانسیل‌های بالایی هستند. بنابراین مدیریت شهری به منظور دستیابی به توسعه پایدار شهری بایستی به ساختار و فرایندهای درونی خود توجه داشته باشد. رشد سریع جمعیت در کشور ایران، -که بیش از ۷۰٪ جمعیت آن شهرنشین می‌باشد- و عدم تخصیص بهینه منابع و امکانات از یک سو، خودکفایی درآمد آن‌ها از سوی دیگر نیاز شهرداری‌ها را به ارزیابی عملکرد به منظور بهبود و ارتقا مدیریت، بیش از پیش مطرح کرده است. با توجه به نقش شهرداری‌ها در ساماندهی مدیریت¬ شهری، بهره¬گیری از روش‌های علمی به منظور بهبود و ارتقاء مدیریت¬شهری در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیطی در راستای توسعه پایدار شهری ضروری است. در این تحقیق، هدف، ارزیابی عملکرد، رتبه بندی در منطقه‌های شهرداری کرج و معاونت های آنها است. به همین خاطر از مدلی از تکنیک تحلیل پوششی داده‌های شبکه (NDEA) به منظور سنجش کارایی شهرداری‌ها با توجه به ساختار درونی شان استفاده شده است. نتایج مدل در دوره زمانی۱۳۹۳ -۱۳۹۶، - پس از جمع‌آوری داده‌ها، ۵ متغیر ورودی و ۱۲ خروجی- نشان داد که در سال ۹۳ تعداد بیشتری از شهرداری‌ها کارا شدند. همچنین مناطق ۶، ۷ و ۱۱ بدترین عملکرد را بین مناطق شهرداری داشتند.

کلمات کلیدی: تحلیل پوششی داده‌های شبکه، تحلیل پوششی داده‌ها. کارایی. شهرداری. ارزیابی عملکرد

سابقه مقاله:					شناسه دیجیتال:	
دریافت	بازنگری	پذیرش	انتشار آنلاین	چاپ	https://doi.org/10.22065/jsce.2023.386990.3050	doi:
۱۴۰۲/۰۳/۱۷	۱۴۰۲/۰۴/۰۷	۱۴۰۲/۰۴/۱۱	۱۴۰۲/۰۴/۱۱	۱۴۰۲/۱۲/۲۹	10.22065/jsce.2023.386990.3050	

*نویسنده مسئول: علی کاتبی

پست الکترونیکی: katebi@khu.ac.ir

۱- مقدمه

هر چند امروزه شهرها در خط مقدم توسعه ملی حرکت می‌کنند، از آنجا که آن‌ها عمدتا دارای تمرکز جمعیتی بالایی هستند با مشکلات زیادی مواجه اند[۱], [۲] براساس گزارش‌ها و پیش بینی‌های سازمان ملل و بانک جهانی، تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۸۰ درصد جمعیت جهانی در شهرها زندگی خواهند کرد [۳]. شهرداری‌ها با ارائه خدمات اساسی، از جمله دسترسی به آب، سرویس بهداشتی مناسب، دفع منظم زباله، خدمات ساخت وساز، خدمات محیطی، جاده‌ها و حمل و نقل، امکانات تفریحی، خدمات اجتماعی و سایر خدمات اضطراری[۴] نقش مهمی در بهبود زندگی مردم دارند. ارزیابی عملکرد کمک می‌کند تا اقدامات مناسب برای زیرساخت‌های عمومی شهرداری به سمت توسعه پایدار به اجرا در بیاید [۵], [۶]. هرچند بسیار حیاتی است که حوزه‌های مختلف شهرداری به منظور ارتقا سطح زندگی مردم با یکدیگر همکاری کنند و ارائه خدماتشان را بهبود بخشند با این حال مناطق مختلف شهری معمولا از سطوح مختلف قدمت، توسعه و امکانات برخوردار هستند که این موضوع مقایسه عملکرد سازمان‌های متولی آن‌ها را با چالش‌هایی روبرو می‌کند[۷], [۸] .

تیتل و همکاران[۱] (۲۰۲۱) [۹] از یک مدل کارایی ناپارامتریک (FDH[۲]) برای محاسبه کارایی دولت‌های منطقه‌ای به منظور بررسی بحران اقتصادی و مالی گذشته در مناطق کشور چک در بازه زمانی ۲۰۰۷-۲۰۱۷ استفاده کردند. بالاگور و همکاران[۳] (۲۰۱۸) [۱۰] با استفاده از مدل روباست اردر[۴] در شهر والنسا اسپانیا به تخمین کارایی دولت‌های محلی‌های مجاور پرداختند. همچنین عوامل اجتماعی-اقتصادی، سیاسی و بودجه ای را که ممکن است بر سطوح کارایی تأثیر بگذارند، بررسی کردند. گیز و همکاران[۵] (۲۰۱۲) [۱۱] کارایی هزینه شهرداری‌های آلمان را با استفاده از ۱۰۲۱ شهرداری در ایالت بادن-وورتمبرگ برای سال ۲۰۰۱ با تمرکز بر روی امتیازات کارایی کلی یا «گلوبال» توسط مدل رویکرد تصادفی و پارامتری آینر و میوزن ارزیابی کردند. سکیگوچی[۶] (۲۰۱۹) [۱۲] کارایی هزینه دولت محلی به تفکیک استان و شهر در ویتنام که باعث بهبود مخارج دولت محلی می‌شود را برآورد کرد. او از روش تابع هزینه مرزی تصادفی برای تخمین ناکارآمدی هزینه برای ۶۲ بخش از ویتنام در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ استفاده کرد.

ترن و نگوچی[۷] (۲۰۲۰) [۱۳] به بررسی کارایی شهرداری‌های توکیو و همچنین عوامل تعیین کننده کارایی فنی نسبی پرداختند. برای اندازه گیری کارایی فنی نسبی از تحلیل پوششی داده‌ها و برای اندازه گیری ارتباط عوامل مختلف از رگرسیون مرحله دوم استفاده کردند. رامب و همکاران[۸] (۲۰۲۰) [۱۴] مطالعه ای با هدف ارزیابی کارایی نسبی هزینه‌های دولت محلی در سوماترا، اندونزی انجام دادند. برای تعیین کارایی آن‌ها از تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون چندگانه برای مجموعه داده های هزینه ای ۱۵۴ دولت محلی در سال ۲۰۱۶ استفاده شد. اسکیکا و همکاران[۹] (۲۰۱۹) [۱۵] شهرداری‌ها با توجه به سطح کارایی آن‌ها از نقطه نظر توسعه رتبه بندی کردند. همچنین شاخص‌هایی برای کارایی شهرداری‌ها از نظر پایداری مشخص گردید. این مطالعه با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها ، ۲۰۴۴ شهرداری لهستان را در سال ۲۰۱۶ تحت بررسی قرار داد. لیو و همکاران[۱۰] (۲۰۱۷) [۵] ابتدا یک سیستم شاخص جامع برای ارزیابی سطح ساخت و ساز زیرساخت‌های عمومی شهرداری بر اساس روش آنتروپی ایجاد کردند. سپس از تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی سرمایه گذاری زیرساخت‌های عمومی ۲۹۰ شهرداری شهر چین بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ استفاده کردند.

[1] Titl and et al.
[2] Free Disposal Hull
[3] Balaguer and et al.
[4] Robust order-m
[5] Geys and et al.
[6] Sekiguchi
[7] Tran and noguchi
[8] Rambe and et al.
[9] Skica and et al.
[10] Liu and et al

علی رغم بررسی‌های بسیار، تحقیقی که عملکرد شهرداری‌های مناطق مختلف یک شهر را با توجه به روابط داخلی شان مورد ارزیابی قرار دهد مشاهده نگردید. در نتیجه مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه به منظور ارزیابی عملکرد شهرداری مناطق با درنظر گرفتن روابط داخلی شان ارائه شد. همچنین از دیگر اهداف این مطالعه می‌توان رتبه بندی واحدها، الگویابی مناطق شهرداری بر اساس نقاط ضعف و قوت آن‌ها، ارائه مدل الگویابی برای تمامی شهرداری‌های مناطق کرج، تعیین الگوی مناسب برای یک واحد ناکارا، تعیین نقاط ضعف و قدرت ادارت کل از دیدگاه‌های مختلف شهرداری مناطق کرج، محاسبه کارایی مولفه های مختلف شهرداری مناطق کرج، رتبه بندی معاونت های شهرداری مناطق کرج نام برد.

در بخش‌های بعدی روش‌های ارزیابی عملکرد شهرداری‌ها با استفاده از مدل‌سازی کارایی ارائه می‌شود. مدل‌های کارایی به ارزیابی دقیق تر شهرداری و متناسب با آن رفاه و سهولت زندگی مردم کمک شایانی می‌کند. بخش روش شناسی تکنیک‌ها و داده‌های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل کارایی شهرداری‌ها را ارائه می‌دهد. در نهایت، یافته‌های این تحلیل‌ها و تفاسیر آن‌ها به منظور نشان دادن کارآمدترین و مولدترین شهرداری ارائه شد.

۲- مرور بر ادبیات

سمپیادسوزا و استوسیک[11] با استفاده از روش DEA در سال ۲۰۰۳ کارایی فنی را برای ۴۷۹۶ شهرداری در برزیل تعیین کردند. که نتیجه نشان دهنده رابطه مستقیم بین کارایی و اندازه شهرداری‌هاست، همچنین ناکارایی بسیاری از شهرداری‌ها تحت تاثیر عوامل برونزای غیر قابل کنترل مانند عوامل طبیعی، اقلیمی و پیامدهای سیاسی بوده است . [۱۶] أدریان مور و همکاران [12]در سال ۲۰۰۵، کارایی خدمات شهر را در شهرداری‌های ایالات متحده با استفاده از روش DEA اندازه گیری کردند. در این پژوهش کارایی نسبی ۱۱ خدمت شهرداری های ۴۶ شهر بزرگ ایالات متحده طی شش سال بررسی شده است و در نهایت، یک رتبه بندی از شهرها بر اساس میزان کارایی ارائه می‌دهد. [۱۷]

وارتینگتون و همکارانش[13] در سال ۲۰۰۱ با استفاده از روش DEA[14] کارایی فنی و کارایی مقیاس را برای ۱۰۳ دولت محلی استرالیا اندازه گیری کردند. در این مطالعه به منظور اندازه گیری کارایی مدیریت داخلی زباله و خدمات بازیافتی آن انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که از بین ۱۰۳ شهرداری ۲ واحد از آن‌ها دارای کارایی فنی خالص هستند و ۳۷ واحد آنها دارایی مقیاس هستند. [۱۸] وندن ایکات، تویکنز و جمره[15] در مقاله ای با عنوان "مطالعه ای از کارایی هزینه و بازدهی نسبت به سقیاس در ۲۳۵ شهرداری بلژیکی "به تجزیه و تحلیل ارتباط بین هزینه کل و اندازه خدمات ارائه شده پرداخته اند. دراین مطالعه برای اندازه گیری کارایی از دو روش ناپارامتریک دسترسی آزادانه به مرز (FDH[16]) و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) استفاده شده و اطلاعات و داده‌های بکار رفته مربوط به سال ۱۹۸۶ می‌باشد. نتایج کاربرد این روش برای هر ۲۳۵ شهرداری حکایت از ناکارایی ۲۰٪ از کل شهرداری‌ها دارد. همچنین مشاهده شده که به طور قابل توجهی مقدار کارایی برای شهرداری با مخارج بالا بیشتر از شهرداری‌های با مخارج پایین است[۱۹].

میکائیلف، تومووا ونن کووا[17]، تحت مطالعه ای با عنوان کارایی هزینه در شهرداری‌های بلغارستان کارایی هزینه توزیع خدمات عمومی به وسیله شهرداری‌ها را در ۲۴ شهرداری بلغارستان برای سالهای ۲۰۰۲-۱۹۹۹ اندازه گیری و مقایسه کردند. نتایج ارزیابی کارایی با استفاده

11 Sampaio and Stošić
12 Adrian More
13 Worthington et al.
14 Data Envlopment Analysis
15 Venden Eckaut andTulkens and Jamar
16 free disposal hull
17 Mikhailov Van Kova

از روش DEA و مدل CCR[18] نشان می‌دهد که ۶۲٪ کل شهرداری‌ها ناکارا هستند. همچنین با مدل BCC[19] تعداد ۵ شهرداری بیشتر از مدل CCR کارا شده اند که این نتیجه هم دلالت بر وجود ناکارایی مقیاس دارد.[۲۰] آلتون و همکاران[20]، کارایی و بهره وری شهرداری‌های فنلاند را به عنوان بنگاه‌های ارائه دهنده آموزش فراگیر، با استفاده از دو روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تحلیل مرزی تصادفی" (SFA۲۱) در طی دوره زمانی ۲۰۰۴–۱۹۹۸ اندازه گیری نمودند. یافته‌های این تحقیق همگرایی بسیار نزدیک دو روش ناپارامتریک DEA و پارامتریک SFA را تأیید می‌کند [۲۱] برور سما، ادرس و دیجک ۲۲در مرحله اول به بررسی تمرکز زدایی منابع مالی در بودجه بندی بر کارایی هزینه ای ۴۴۳ شهرداری کشور هلند طی دوره ۲۰۰۱ الی۲۰۰۷ پرداختند. ایشان ابتدا با به کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها به این نتیجه دست یافتند که متوسط کارایی در تمامی طول دوره بسیار بالا بوده و از سال ۲۰۰۴ به بعد به خاطر شروع اجرای سند جدید کار و تامین اجتماعی (WSA۲۳) نسبت به دوره قبل از آن حدود ۴ درصد افزایش یافته است. سپس در مرحله دوم کارایی را با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی در حالت وجود عوامل موثر بر کارایی و در قالب یک تابع هزینه بیانگر مخارج معاونت اجتماعی شهرداری‌ها برای دوره ۲۰۰۷-۲۰۰۵ مورد برآورد قرار می‌دهند. نتایج این مرحله از برآورد نیز نتایج قبلی یعنی متوسط کارایی حدود ۹۵ درصد بعد از اجرای WSA را مورد تایید قرار می‌دهد[۲۲].

آرسلوس و همکاران ۲۴ به بررسی معیارهای تعیین کننده کارایی مخارج در ۲۶۰ شهرداری کوچک منطقه ناوار در شمال اسپانیا در سال ۲۰۰۵ با استفاده از الگوی هزینه مرزی تصادفی در قالب یک تابع ترانسلوگ با وجود اثرات ناکارایی پرداخته اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کارایی هزینه در تهیه خدمات شهری می‌تواند با ادغام تهیه خدمات در بین شهرداری‌ها، ارجحیت مالیات‌های محلی بر کمک‌های منطقه ای در بودجه بندی عملیاتی، بکارگیری حسابرسان خبره خارج از سازمان، و اهمیت به تراکم سرمایه گذاری‌های پیشین در زیرساخت‌ها افزایش یابد .[۲۳] در سال ۲۰۰۶، آفونسو آنتینیو و سونیا فرناندز، امتیاز کارایی را برای ۵۱ شهرداری پرتغالی که در ناحیه لیسبون قرارگرفته‌اند به دو روش ورودی محور و خروجی محور محاسبه کرده‌اند . [۲۴]

اکبری و بیدرام کارایی فنی فعالیت‌های عمران شهری استان همدان طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ با استفاده از DEA اندازه گیری کردند. در این مطالعه کارایی فنی ۲۰ شهرداری استان همدان با استفاده از روش‌های ناپارامتریک و مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس بررسی شده است. این مطالعه بیانگر آن است که در تمام سال‌ها کمتر از ۵۰ درصد شهرداری‌ها کاملاً کارا بوده‌اند و همچنین شهرداری‌های دمق، فیروزان، قهاوند و ملایر همواره کارایی صددرصد داشته‌اند و می‌توانند به عنوان الگویی برای سایر شهرداری‌ها مطرح باشند [۲۵]. رهنما و رضوی در سال ۱۳۹۱کارایی ۱۳ منطقه شهرداری مشهد را با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کردند، نتایج بررسی کارایی به روش‌های مختلف نشان می‌دهد که مناطق ۱، ۲، ۸، ۹، ۱۲ و ثامن (۴۶/۲٪ مناطق) در تمام روش‌ها و مدل‌ها در مرز کارایی قرار گرفته‌اند و دارای کارایی صددرصد هستند، در حالی که سایر مناطق (۵۳/۸٪) این‌گونه نیستند و در تمام مدل‌ها دارای ناکارایی هستند همچنین بررسی کلی کارایی نشان می‌دهد که در هر دو حالت CRS۲۵ و VRS۲۶، ۶ منطقه کارا و ۷ منطقه ناکارا در شهرداری مشهد وجود دارد و میزان کارایی در بازدهی ثابت نسبت به مقیاس ۰/۶۷ و میزان کارایی در بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ۰/۹ است.[۲۶]

در تحقیقی دیگر برآورد کارایی فنی شهرداری‌های ایران، موردپژوهی، شهرداری‌های مراکز استان‌های کشور توسط بیدرام و همکاران برای سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۵ انجام شده است. در این تحقیق، کارایی فنی ۳۰ شهرداری مراکز استان‌های کشور در زمینه وظیفه‌ی عمران شهری

18 Charnes, Cooper and Rhodes
19 Banker, Chames and Cooper
20 Alton and et al.
21 tochastic Fron, Tomova and tier Analysis
22 ber Sama, Address and Digek
23 work and social security
24 Arcelus et al.
25 constant returns to scale
26 variable returns to scale

برای سال‌های مذکور برآورد شده است و الگوی شهرداری‌های ناکارا مشخص شده است. این ارزیابی بر اساس دو مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و مدل بازدهی متغییر نسبت به مقیاس صورت پذیرفته است. که در هر حال در مجموع ۳ سال کمتر از ۵۰ درصد شهرداری‌ها در بخش عمران شهری دارای کارایی بوده‌اند[۲۷]. در سال ۱۳۹۲، کاظمی و همکاران در مقاله‌ایی با عنوان بررسی کارایی نواحی مختلف شهرداری مشهد با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی ۳۶ ناحیه شهرداری مشهد را با استفاده از مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و با رویکرد ورودی و خروجی محور را اندازه‌گیری نمودند. نتایج تحقیق حاکی از آن بوده است که ۵۵ درصد نواحی کارا بوده‌اند.[۲۸]

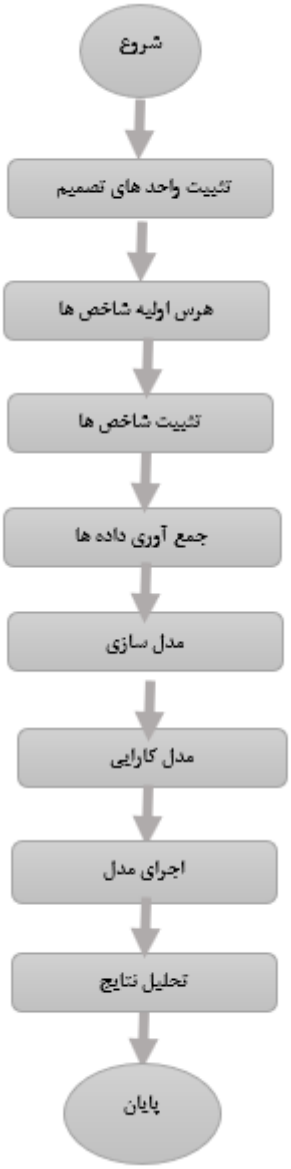
در ادامه به بررسی چند مطالعه انجام شده در زمینه تخلیل پوششی داده‌های شبکه پرداخته می‌شود. با توجه به ساختار دو مرحله ای اساسی، سوتریو و زینیوس۲۷ (۱۹۹۹) [۲۹] اقدامات عملیاتی و بازاریابی کیفیت ۱۴۴ شعبه یک بانک تجاری در قبرس را بررسی کردند. در یک تحلیل بنیادی از سهام، آباد، ثور و لافارگا۲۸ (۲۰۰۴)[۳۰] از یک DEA دو مرحله‌ای برای پیوند داده‌های مالی به ارزش شرکت استفاده کردند و دو مدل BCC مستقل برای ۳۰ سهام در صنعت تولید اسپانیا در سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۹۱ ایجاد شد. سیمون، سیمون و آریاس۲۹ (۲۰۱۱)[۳۱] رشد بهره وری ۳۴ کتابخانه دانشگاهی اسپانیا را با استفاده از MPI تجزیه و تحلیل کردند. سیستم تولید کتابخانه از دو فرآیند تولید داخلی و ارائه خدمات تشکیل شده و کارایی و رشد بهره وری آنها به طور مستقل محاسبه شده است. گولانی، هاکمن و پاسی۳۰ (۲۰۰۶)[۳۲] سه مدل را برای اندازه گیری کارایی یک سیستم دو مرحله ای با ورودی‌های مشترک پیشنهاد کردند. این سیستم به هر فرآیند اجازه می‌دهد تا در ازای تحویل محصولات میانی یا نهایی مناسب، منابعی را از دیگری بدست آورد. معیار مربوط به اندازه گیری مسافت سیستم برای دستیابی به بزرگترین کاهش برابر در کارایی از طریق "minθ" استفاده می‌شود.

۳- روش تحقیق

این مطالعه از تحلیل پوششی داده‌های شبکه به منظور ارزیابی کارایی شهرداری‌های کرج و معاونت‌های آن استفاده می‌کند. روند انجام این مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

همچنین لازم به ذکر است که شهر کرج دارای ۱۲ منطقه است که هر منطقه دارای یک شهرداری و هر شهرداری متشکل از پنج معاونت می‌باشد. معاونت‌های شهرداری عبارت است از معاونت فنی و عمرانی، معاونت شهرسازی و معماری، معاونت خدمات شهری، معاونت معاونت حمل و نقل و ترافیک و معاونت مالی می‌باشد. در این مطالعه هر شهرداری را یک DMU و هر معاونت یک پروسه در نظر گرفته شده اند.

[27] Soteriou and Zenios
[28] Abad, Thore, and Laffarga
[29] Simon, Simon, and Arias
[30] Golany, Hackman, and Passy



شکل۱: فلوچارت روند مطالعه

مرحله اول: مجموعه DMU ها: اطلاعات مربوط به شهرداری کرج بر اساس مراجعه حضوری و انجام مصاحبه، همچنین مطالعات وبسایت شهرداری کرج و کتب مربوطه بدست آمد.

مرحله دوم و سوم: جمع آوری و گزینش نهاده‌ها و ستانده‌ها: در ابتدا پس از مطالعه مقالات و سالنامه‌های آماری، تعداد ۵۴ متغیر شناسایی شد. ۵ متغیر مربوط به ورودی و ۴۹ متغیر مربوط به خروجی‌ها بود. سپس با ایجاد پرسشنامه طیف لیکرت پنج تایی و پخش آن بین افراد خبره و کارشناسان بخش‌های مختلف شهرداری کرج، تعداد ۱۰ پرسشنامه دریافت گردید که پس از امتیاز و وزن دهی تعداد ۱۷ متغیر انتخاب شد. این متغیرها در جدول ۱ نشان داده شده اند.

جدول۱: متغیرهای ورودی و خروجی

ورودی‌ها	خروجی معاونت عمرانی	خروجی معاونت شهرسازی	خروجی معاونت خدمات شهری	خروجی معاونت مالی	خروجی معاونت حمل و نقل
تعداد پرسنل منطقه (X_1)	تناژ آسفالت اجرا شده (Y_{11})	تعداد پروانه‌های صادر شده (Y_{31})	تناژ زباله دفه شده (Y_{41})	درآمد (Y_5)	تعداد بلوک عابر پیاده اجرا شده (Y_{21})
بودجه منطقه (X_2)	متراژ کانال اجرا شده (Y_{12})	تعداد پایان کارهای صادر شده (Y_{32})	مساحت پارک نگهداری شده (Y_{42})		علائم راهنمایی نصب شده (Y_{22})
وسعت منطقه (X_3)			تناژ فروش میدان تره بار (Y_{43})		متراژ خط کشی طولی معابر (Y_{23})
جمعیت منطقه (X_4)					متراژسرعت گیر تصب شده (Y_{24})
قدمت منطقه (X_5)					

تعداد پرسنل شهرداری (نشان دهنده تعداد کارکنانی است که با شهرداری قرارداد دارند)، وسعت(عبارت اند از مساحت منطقه به متر مربع)، جمعیت (تعداد افرادی که در منطقه سکونت دارند را بیان می‌کند)، قدمت (درصد کهنگی منطقه را نشان می‌دهد. به طوری که ۱۰۰ نشان دهنده منطقه کاملا نوساز و ۰ نشان دهنده منطقه کاملا فرسوده می‌باشد) وبودجه(مقدار پول ریالی که هر سال به منظور تغذیه مالی مناطق به آن‌ها اعمال می‌شود) هر منطقه به عنوان ورودی؛ و تناژ آسفالت اجرا شده (عبارت اند از وزن آسفالتی که برای مصارف ترمیم یا ایجاد راه‌ها اعم از جاده، خیابان و کوچه بر حسب تن استفاده گردیده است)، متراژ کانال اجرا شده(عبارت اند از طول کانال هدایت آب‌های سطحی بر حسب متر)، تعداد بلوک عابر پیاده اجرا شده(نشان دهنده تعداد بلوک‌هایی است که به منظور عبور عابر پیاده در عرض خیابان ایجاد می‌گردد)، علائم راهنمایی نصب شده (عبارت اند از تعداد تابلوهایی که در طول معابر به منظور راهنمایی سواره رو ایجاد گردیده است)، متراژ خط کشی طولی معابر(عبارت اند از متر طول خط کشی شده معابر به منظور منظم نمودن حرکت وسایل نقلیه، آگاه ساختن، اخطار و هدایت استفاده کنندگان از شبکه معابر)، متراژ سرعت گیر تصب شده (عبارت اند از متر طول ایجاد برامدگی سطح معابر وسایل نقلیه به منظور محدود کردن سرعت وسایل نقلیه)، تعداد پروانه صادر شده (عبارت اند از تعداد مجوزی که شهرداری صادر نموده و برای ساخت انواع ساختمان در اختیار مالک قرار می‌دهد)، تعداد پایان کار اخذ شده(تعداد مجوز اتمام عملیات ساختمانی است که به مالک داده می‌شود)، تناژ زباله دفع شده (عبارت است از میزان زباله منهدم شده (دفن یا سوزاندن) بر حسب تن،) مساحت پارک نگهداری شده (عبارت است از متر مربع پارک‌های تحت نظارت شهرداری)، تناژ فروش میدان تره بار(عبارت است از وزن میوه و صیفیجاتی که در بازارچه‌های شهرداری بر حسب تن به فروش می‌رسد) و درآمد (شامل درآمد حاصله از اجاره و فروش اموال و مستغلات و همچنین درآمد حاصله محل عوارض که بر حسب ریال است) برای هر منطقه به عنوان خروجی در نظر گرفته شده اند.

ورودی و خروجی‌ها به منظور انجام دو آنالیز (اولی مربوط به شهرداری‌ها و دومی مربوط به معاونت‌ها) دسته بندی می‌شوند. طبق جدول ۱ برای شهرداری‌ها، ورودی و خروجی‌های کل سیستم، همان ورودی و خروجی‌های ذکر شده می‌باشد. اما برای پروسه‌ها به صورت زیر است:

طبق شکل۳ ورودی پروسه‌های سطح یک یعنی معاونت‌های عمرانی، خدمات شهری، شهرسازی و حمل و نقل و ترافیک برابر با درصدی از ورودی های کل سیستم می‌باشد (آلفا در شکل ۵). که این درصد توسط مدل تخصیص داده می‌شود. ورودی معاونت مالی که متاخر بر دیگر پروسه ها است، درصدی از ورودی‌های کل سیستم به علاوه خروجی‌های معاونت‌های سطح یک می‌باشد. خروجی معاونت عمرانی تناژ آسفالت اجرا شده و متراژ کانال اجرا شده، خروجی معاونت حمل و نقل وترافیک تعداد بلوک عابر پیاده اجرا شده، علائم راهنمایی نصب شده، متراژ خط کشی طولی معابر و متراژسرعت گیر نصب شده، خروجی معاونت شهرسازی تعداد پروانه داده شده و تعداد پایان کار اخذ شده، خروجی معاونت خدمات شهری تناژ زباله دفه شده، مساحت پارک نگهداری شده، تناژ فروش میدان تره بارو خروجی معاونت مالی میزان درآمد شهرداری می‌باشد.

لازم به دکر است که به علت محدودیت‌های تحلیل پوششی داده‌ها در تعیین کارایی و پروسه‌ها (معاونت‌ها)، متغیرهای بودجه، جمعیت، قدمت، متراژ خط کشی طولی، متراژ سرعت گیر نصب شده و مساحت پارک‌های نگهداری شده از فرآیند تحلیل حذف گردیده اند.

مرحله چهارم: آنالیز مدل: در این مرحله ابتدا در نرم افزار GAMS کد نویسی مربوط به مدل‌های DEA و NDEA انجام شده و سپس با ورود داده‌ها به نرم افزار فوق کارایی فرآیند ها، کارایی سیستم شبکه آن‌ها طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ هجری شمسی مورد بررسی قرار گرفت.

مرحله پنجم: (نتیجه گیری): آخرین مرحله تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از یافته‌ها و سپس نتیجه گیری است.

DMU ها به صورت جدول زیر می‌باشد:

جدول۲: جدول معرفی DMU ها

منطقه شهرداری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
شماره **DMU**	DMU1	DMU2	DMU3	DMU4	DMU5	DMU6	DMU7	DMU8	DMU19	DMU10	DMU11	DMU12

تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) [۳۱]یک ابزار ریاضی غیرپارامتری برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیری[۳۲] (DMU) است. [۳۳], [۳۴] از آنجایی که برای اولین بار توسط چارنز[۳۳] و همکاران توسعه یافت[35]، رویکردهای مختلف DEA به طور گسترده برای ارزیابی کارایی در صنایع مختلف، از جمله بخش‌های دولتی و خصوصی به کار گرفته شده است. پیشرفت‌ها و کاربردهای اخیر را می‌توان در مطالعات اربتا و رپول[۳۴] [۳۶] ، کوک و بلا[۳۷][۳۵]، اواکیران و رونالدز[۳۸][۳۶] و اسمیلد و همکاران[۳۹][۳۷] یافت [۴۰]. همچنین DEA در بسیاری از بخش‌ها مانند آموزش، بهداشت، درمان، مالی، آب و برق و غیره استفاده شده است. [۳۳]

31 data envelopment analysis
32 decision-making unit
33 Charnes et al.
34 Erbetta and Rappuol
35 Cook and Bala
36 Avkiran and Rowlands
37 and Asmild et al.

اندازه گیری کارایی یک امر مهم در مدیریت برای درک بهتر دستاوردهای گذشته یک واحد و برنامه ریزی برای توسعه آینده آن است. از زمان کار چارنز، کوپر و رودز[38] (۱۹۷۸)[۴۱]، تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها به طور گسترده ای به عنوان یک تکنیک موثر برای اندازه گیری کارایی نسبی مجموعه ای از واحدهای تصمیم گیری که از چند ورودی، چندین خروجی تولید می‌کنند، شناخته شده است که با بسیاری از پیشرفت های نظری و کاربردهای عملی همراه بوده است (به عنوان مثال، مطالعات کوک و سیفورد [۴۲] [39]، امروز نژاد، پارکر، و تاوارس[40][۴۳]، لیو، لو، لو، و لین[41] [۴۴]، [۴۵]، سیفورد[42][۴۶] ، ژو، آنگ و پو[43] [۴۷] .

DEA در ابتدا برای اندازه گیری کارایی یک DMU به عنوان یک واحد کامل، بدون در نظر گرفتن ساختار داخلی آن توسعه یافت.[۴۸] به عبارت دیگر، سیستم به عنوان یک جعبه سیاه در نظر گرفته می‌شود که درون آن ورودی‌ها برای تولید خروجی‌ها عرضه می‌شوند و عملکرد فرآیندهای مؤلفه در تعامل با یکدیگر در سیستم در نظر گرفته نمی‌شود.[۴۹] به همین علت عملکرد واحدهای تصمیم گیری اغلب به درستی برآورد نمی‌شود. با این حال، مطالعات تجربی که نشان می‌دهد این موضوع ممکن است همیشه درست نباشد[۳۳], [۴۸]–[۵۰] و برای مطالعه عملکرد یکDMU، باید فرآیندهای اجزای آن را مطالعه کرد تا بتوان علت هر گونه ناکارآمدی را شناسایی کرد. [۴۸] در این شرایط مطمئناً می‌توان از مدل شبکه ای برای اندازه گیری کارایی هر فرآیند به طور مستقل استفاده کرد. سیستم‌هایی با بیش از یک فرآیند متصل به یکدیگر شبکه هستند. [۴۹]

تعدادی از رویکردهای DEA به اصطلاح شبکه ای (NDEA[44]) وجود دارد که کل سیستم از فرآیندها یا مراحل مجزا تشکیل شده است که هر یک دارای ورودی‌ها و خروجی‌های خاص خود را دارند و دارای جریان‌های میانی در بین مراحل است.[۳۳] سیستم شبکه برای اولین بار توسط فیر و گروسکپف[45] (۲۰۰۰) [۵۱] معرفی شد. سپس لوئیس و سکستون[46] (۲۰۰۴) یک ساختار چند مرحله ای برای NDEA پیشنهاد کردند. تون و تسوتسوی[47] (۲۰۰۹) [۵۲] یک مدل شبکه مبتنی بر Slack DEA به نام Network SBM[48] را پیشنهاد کردند که می‌تواند با محصولات میانی سروکار داشته باشد. همچنین کائو[49] (۲۰۰۹) [۴۹]دو ساختار موازی و سری را برای قطعات داخلی DMU در نظر گرفت.[۳۳]

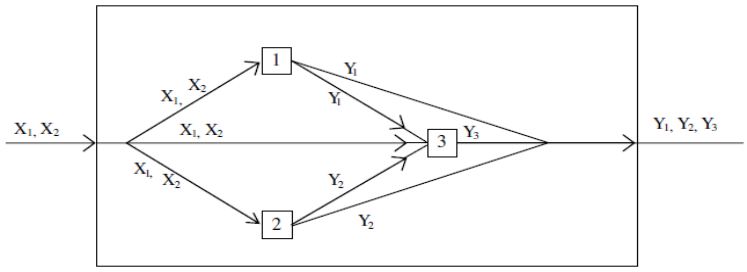
مدل شبکه ای ممکن است ساختار سری، موازی یا ترکیبی از آنها داشته باشند .این ساختارها به طور کلی ساختارهای شبکه نامیده می‌شوند و تکنیک DEA برای اندازه گیری کارایی سیستم‌های دارای ساختار شبکه، DEA شبکه نامیده می‌شود[۵۱]. موضوع دیگری که باید به آن توجه داشت این است که نادیده گرفتن عملیات فرآیندهای داخلی ممکن است نتایج گمراه کننده ای را به همراه داشته باشد. محققان نشان دادند که یک سیستم کلی ممکن است کارا باشد، حتی در حالی که همه فرآیندهای داخلی کارا نباشند [۵۳] .مهمتر از آن، مواردی وجود دارد که در آن همه فرآیندهای داخلی یک DMU عملکرد بدتری نسبت به DMU دیگر دارند، اما همچنان عملکرد کلی سیستم بهتری دارد [54]. این یافته‌ها نشان می‌دهد که یک مدل DEA شبکه برای تولید نتایج صحیح هنگام اندازه گیری کارایی مورد نیاز است.[۴۸]

38 Charnes, Cooper, and Rhodes
39 Cook & Seiford
40 Emrouznejad, Parker, & Tavares
41 Liu, Lu, Lu, & Lin
42 Seiford
43 Zhou, Ang, & Poh
44 network data envelopment analysis
45 F¨are andGrosskopf
46 Lewis and Sexton
47 Tone and Tsutsui
48 slacks-based measure
49 kao

در این مطالعه، DEA مکانیسم ایجاد امتیازات کارایی و روش‌شناسی برای جستجوی منابع ناکارآمدی است. [۵۵] که دلیل اصلی انتخاب DEA می‌باشد. DEA کارایی نسبی واحدهای سازمانی به نام واحدهای تصمیم گیری (DMUs) را با ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد ارزیابی می‌کند.[۴۱] DEA یک روش ناپارامتریک مبتنی بر برنامه ریزی خطی است و هر DMU را به عنوان یک جعبه سیاه در نظر می‌گیرد و کاملاً بر ورودی‌ها، خروجی‌ها و کارایی نسبی DMU تمرکز دارد. شبکه DEA شبکه ای از فرآیندهای تولید که سازمان را سازگار می‌سازد؛ مدل می‌کند و به تحلیلگر اجازه می‌دهد تا به درون DMU نگاه کند. [۵۶], [۵۷]

هر DMU سطح خاصی از هر ورودی را تحت مفروضات مناسب به سطح خاصی از خروجی تبدیل می‌کند. دو فرض اصلی مدل DEA عبارتند از: ۱) جهت گیری مدل و ۲) بازده به مقیاس [۵۸], [۵۹]مدل‌های DEA معمولاً ورودی یا خروجی‌گرا هستند. [۵۹] مدل‌های ورودی گرا به دنبال کاهش ورودی‌ها و مدل‌های خروجی گرا به دنبال افزایش خروجی‌ها هستند. مدل‌های DEA از بازده به مقیاس ثابت (CRS)، بازده به مقیاس غیر کاهشی، بازده به مقیاس غیرافزاینده یا بازده به مقیاس متغیر (VRS) پیروی می‌کنند. در مدل های CRS، DMU ها قادرند ورودی‌ها و خروجی‌ها را به صورت خطی مقیاس بندی کنند. در مدل‌های بازده به مقیاس غیرکاهشی، افزایش متناسب در تمام ورودی‌ها منجر به افزایش‌های مساوی یا بیشتر از تناسب در خروجی‌های آن می‌شود. در مدل‌های بازده به مقیاس غیرافزاینده، افزایش متناسب در ورودی‌ها منجر به افزایش برابر یا کمتر از تناسب در خروجی‌ها می‌شود. مدل های VRS هر دو مدل بازده به مقیاس بدون کاهش و غیر افزایشی را ترکیب می‌کنند.[۶۰] که در این مطالعه از مدل CRS ورودی محور استفاده گردیده است.

شکل ۲ یک سیستم شبکه است که از سه فرآیند تشکیل شده است. ورودی های سیستم X_1، X_2 و خروجی های Y_1 و Y_2 و Y_3 می باشد. فرآیند ۱ از مقداری X_1 و X_2 برای تولید Y_1 استفاده می کند، جایی که بخشی از Y_1 برای فرآیند ۳ برای تولید باقی می ماند. فرآیند ۲ از مقدار مشخصی از X_1 و X_2 برای تولید Y_2 استفاده می کند و مشابه فرآیند ۱، بخشی از Y_2 برای فرآیند ۳ برای تولید حفظ می شود. همراه با بخش‌هایی از Y_1 و Y_2 که به ترتیب توسط فرآیندهای ۱ و ۲ تولید می‌شوند، فرآیند ۳ از مقدار باقی‌مانده X_1 و X_2 برای تولید Y_3 استفاده می‌کند. [49] همین مثال قابل تعمیم به شکل ۳ می‌باشد.



شکل۲: سیستم با ۳ فرآیند [۴۹]

فرض کنید $X_{ij}^{(p)}$ ورودی **i** فرآیند **p**، به ازای p=1,2,3,4 را برای **j** DMU نشان دهد. بدیهی است که مجموع ورودی های پنج فرآیند برابر است با ورودی سیستم X_{ij} به ازای $i = 1,2,3,4,5,\ j = 1, \ldots n$. خروجی فرآیند ۱ به صورت $\beta_{11}Y_{11}, \beta_{12}Y_{12}$ و

$(1-\beta_{11})Y_{11}, (1-\beta_{12})Y_{12}$ تعیین می شود. که در $(1-\beta_{11})Y_{11}, (1-\beta_{12})Y_{12}$ آن خروجی نهایی سیستم و $(1-\beta_{11})Y_{11}, (1-\beta_{12})Y_{12}$

مقدار استفاده شده توسط فرآیند ۵ به عنوان ورودی برای تولید است. به طور مشابه، این موضوع برای فرایند های ۱ تا ۴ تکرار میگردد. اما فرایند ۵ تنها ک خروجی دارد که خروجی نهایی سیستم است.

u_r ضریب مرتبط با خروجی r را نشان میدهد، که برای هر پروسه متفاوت است و v_i ضریب مرتبط با ورودی i، $i = 1,2,3,4,5$ می باشد. همچنین s تعداد پروسه های سیستم است که $s=1,2,3,4,5$ در محاسبه کارایی سیستم DMU j، هر فرآیند باید شرط مرزی را برآورده کند که مجموع خروجی ها نباید از مجموع ورودی تجاوز کند. همچنین محدودیت‌های مرسوم سیستم نیز باید رعایت گردد .

کارایی پروسه ها از رابطه (۱) بدست می آید:

$$E_j^p = \max \sum_{r=1}^{s} u_r^p Y_{rj}^p$$

$$st$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i^p \alpha_i^p X_{ij}^p = 1 \qquad (۱)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r^p Y_{rj}^p - \sum_{i=1}^{m} v_i^p \alpha_i^p X_{ij}^p \le 0 \qquad j = 1,...,n$$

کارایی پروسه ۵ از رابطه (۲) بدست می‌آید:

$$E_j^s = \max \sum_{r=1}^{s} u_r^s Y_{rj}^5$$

$$s.t$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i^p \alpha_i^p X_{ij}^p + \sum_{r=1}^{s}\sum_{p=1}^{q} u_r^p \beta_r^p Y_{rj}^p = 1 \qquad (۲)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r^p Y_{rj}^p - \sum_{i=1}^{m} v_i^p \alpha_i^p X_{ij}^p + \sum_{r=1}^{s}\sum_{p=1}^{q} u_r^p \beta_r^p Y_{rj}^p \le 0 \qquad j = 1,...,n$$

و کارایی کل سیستم از رابطه (۳) بدست می‌آید :

$$E_j^a = \max \sum_{r=1}^{s} u_r^s Y_{rj}^5 + \sum_{r=1}^{s}\sum_{p=1}^{q} u_r^p (1-\beta_r^p) Y_{rj}^p$$

$$s.t$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i^p X_{ij}^p = 1 \qquad (۳)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r^p Y_{rj}^5 + \sum_{r=1}^{s}\sum_{p=1}^{q} u_r^p (1-\beta_r^p) Y_{rj}^p + \sum_{i=1}^{m} v_i^p X_{ij}^p \le 0 \qquad j = 1,...,n$$

محدودیت‌های مربوط به متغیرها به صورت زیر است:

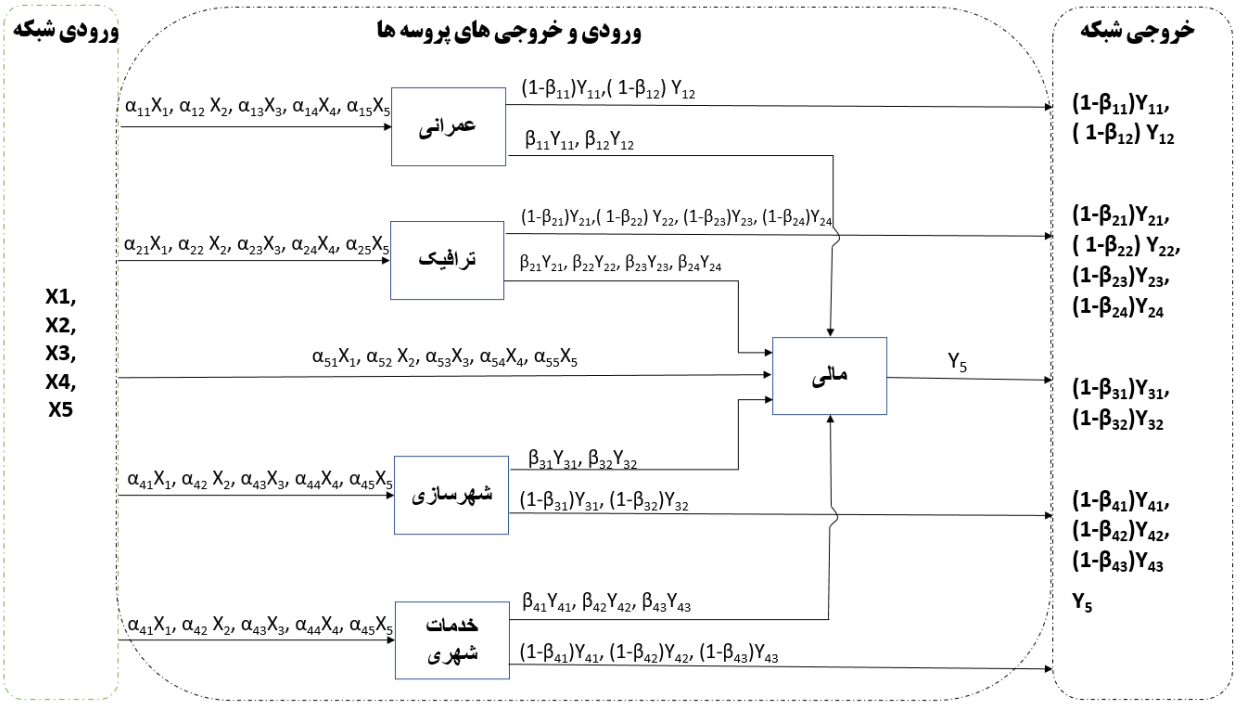
$$\alpha_1^1+\alpha_2^1+\alpha_3^1+\alpha_4^1+\alpha_5^1=1$$
$$\alpha_1^2+\alpha_2^2+\alpha_3^2+\alpha_4^2+\alpha_5^2=1$$
$$\alpha_1^3+\alpha_2^3+\alpha_3^3+\alpha_4^3+\alpha_5^3=1$$
$$\alpha_1^4+\alpha_2^4+\alpha_3^4+\alpha_4^4+\alpha_5^4=1$$
$$\alpha_1^5+\alpha_2^5+\alpha_3^5+\alpha_4^5+\alpha_5^5=1$$
$$\alpha_1^1+\alpha_2^1+\alpha_3^1+\alpha_4^1+\alpha_5^1=1$$
$$\alpha_3^1x_1+\alpha_3^2x_2+\alpha_3^3x_3+\alpha_3^4x_4+\alpha_3^5x_5\geq 0$$
$$\alpha_1^2,\alpha_2^2,\alpha_3^2,\alpha_4^2,\alpha_5^2\geq 0$$
$$\alpha_1^3,\alpha_2^3,\alpha_3^3,\alpha_4^3,\alpha_5^3\geq 0$$
$$\alpha_1^4,\alpha_2^4,\alpha_3^4,\alpha_4^4,\alpha_5^4\geq 0$$
$$\alpha_1^5,\alpha_2^5,\alpha_3^5,\alpha_4^5,\alpha_5^5\geq 0$$
$$0\leq \beta_r^p\leq 1$$
$$u_1,u_2,u_3,u_4,u_5,v_1,v_2,v_3,v_4,v_5\geq \varepsilon$$

با توجه به محدودیت‌های اضافی ناشی از فرآیندها، این مدل شبکه ترکیبی DEA دقیق‌تر از مدل DEA معمولی است. بنابراین، بازده محاسبه شده از این مدل از مدل معمولی بیشتر نخواهد شد. علاوه بر این، از آنجایی که این محدودیت‌های اضافی از فرآیندها هستند نه سیستم، این امکان وجود دارد که هیچ یک از DMU ها کارایی سیستم کامل ۱/۰ را نداشته باشند. این پدیده برای سیستم سری و سیستم موازی نیز صدق می‌کند.[۴۹]

ما در این مطالعه از مدل ترکیبی دو سطحی استفاده کرده ایم. سطح اول شامل ۴ معاونت شامل معاونت‌های عمرانی و فنی، شهرسازی و معماری، خدمات شهری و حمل و نقل و ترافیک می‌باشد که نشان دهنده فرآیندهای سطح یک می‌باشد. در سطح دو ما معاونت مالی را به عنوان تک فرآیند این سطح در نظر گرفته ایم.

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، ورودی‌های فرآیندها بجز فرایند ۵، همگی از یک نوع اند. اما میزان آنها توسط ضریب آلفا به طور خوش بینانه مشخص گردیده است. همچنین لازم به ذکر است که مجموع ورودی‌های هر پنج فرآیند بجز ورودی‌های نشات گرفته از دیگر خروجی‌های فرآیند ۵ برابر با ورودی کل سیستم می‌باشند.

مقداری از خروجی‌های فرآیند های سطح یک، به عنوان ورودی در سطح ۲ مصرف می‌گردند که این میزان توسط بتا به صورت خوشبینانه مشخص گردیده است و مابقی خروجی‌های سطح یک به علاوه خروجی سطح ۲ به عنوان خروجی کل سیستم در نظر گرفته می‌شوند.



شکل۳: نمودار نحوه تخصیص ورودی و خروجی‌ها به سیستم و فرآیندها

۴- نتایج

۴-۱- نتایج کارایی شبکه

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد کارایی ۱۲ شهرداری مناطق کرج طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ توسط مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه صورت گرفته است. در سال ۹۳ شهرداری‌های مناطق شهرداری منطقه ۵ کارا بوده و بقیه شهرداری‌ها نتوانسته اند نمره مطلوب کارایی را بدست آورند. پس از شهرداری منطقه ۵، بیشترین کارایی را شهرداری مناطق ۶، ۹ و ۸ به ترتیب کسب کرده اند. شهرداری منطقه ۴ با نمره کارایی ۰/۵۹ کمترین کارایی را بین واحدها کسب کرده است. میانگین کارایی در این سال ۰/۷۹ بوده است.

در سال ۹۴ هیچ یک از مناطق نتوانسته اند نمره مطلوب کارایی را کسب نمایند. شهرداری منطقه ۷ با نمره ۰/۷۷ بیشترین نمره کارایی و شهرداری منطقه ۱۲ با نمره کارایی ۰/۵۵ کمترین میزان کارایی را تجربه کرده اند. میانگین کارایی طی این سال برابر ۰/۶۸ می‌باشد. نمرات کارایی در این گروه به نسبت ضعیف می‌باشند.

طبق جدول ۴ در سال ۹۵ شهرداری منطقه ۴ توانسته است کارا شود و بقیه مناطق ناکارا هستند. بعد از شهرداری منطقه ۴، شهرداری منطقه ۱ با کسب نمره کارایی ۰/۹۳ بیشترین کارایی را بین شهرداری‌ها داراست. در این سال نیز همانند سال قبل شهرداری منطقه ۱۲ با ضعیف ترین عملکرد رتبه آخر را به خود اختصاص داده است. میانگین کارایی واحدها نیز همانند سال قبل ۰/۶۸ می‌باشد.

در سال ۹۶ شهرداری‌های مناطق ۱،۴ و ۵ کاملا کارا بوده و نمره کارایی آن‌ها ۱ می‌باشد. پس از این سه شهرداری منطقه ۸ بیشترین نمره کارایی را کسب کرده است که ۰/۸۳ می‌باشد. میانگین کارایی نیز نسبت به سال‌های قبل بهبود داشته و برابر ۰/۸۲ می‌باشد. اعداد ثانویه نمایش داده شده در ستون آخر جدول ۴ بیانگر رتبه هر واحد می‌باشد.

جدول ۴- کارایی شبکه شهرداری‌ها

دوره / شماره DMU	کارایی سال ۹۳	کارایی سال ۹۴	کارایی سال ۹۵	کاریی سال ۹۶	میانگین کارایی هر DMU
DMU1	۰/۸۲۶۳۱۳۶	۰/۶۴۸۴۴۶	۰/۹۲۰۰۵۷	۱	۰/۸۴۵{۱}
DMU2	۰/۶۷۵۴۱۳۲	۰/۶۷۴۶۸۵	۰/۵۸۸۷۹	۰/۷۲۵۶۶۹	۰/۶۶{۱۱}
DMU3	۰/۷۶۳۶۷۳۹	۰/۵۷۹۶۲۸	۰/۵۴۱۷۶۷	۰/۸۲۵۳۵۲	۰/۶۷۲۵{۹}
DMU4	۰/۵۹۴۱۴۹۲	۰/۷۰۱۱۴۹	۱	۱	۰/۸۲۵{۲}
DMU5	۱	۰/۷۲۰۵۷۲	۰/۵۴۲۳۷۴	۱	۰/۸۱۵{۳}
DMU6	۰/۹۳۵۴۴۴۸	۰/۶۳۹۳۹۶	۰/۶۲۳۹۴۹	۰/۷۹۷۹۳۵	۰/۷۵{۶}
DMU7	۰/۶۶۸۲۱۱۳	۰/۷۷۰۳۸۲	۰/۶۱۹۸۹۸	۰/۷۶۹۴۴۷	۰/۷{۸}
DMU8	۰/۸۴۶۰۸۸۷	۰/۷۱۱۱۱۵	۰/۷۱۴۶۳۱	۰/۸۲۷۳۲	۰/۷۷{۵}
DMU9	۰/۸۹۵۰۳۸۵	۰/۷۳۲۷۴۷	۰/۷۴۲۱۴۱	۰/۷۸۱۷۵۵	۰/۷۸{۴}
DMU10	۰/۷۶۲۹۷۴	۰/۶۹۰۰۶۸	۰/۶۱۱۰۶۱	۰/۶۱۸۸۸۵	۰/۶۶۷۵{۱۰}
DMU11	۰/۷۵۷۵۸۸۱	۰/۶۹۷۰۹۱	۰/۷۰۵۴۱۸	۰/۷۵۱۰۲۲	۰/۷۲۲۵{۷}
DMU12	۰/۷۲۴۲۹۷۱	۰/۵۵۲۸۳۹	۰/۵۳۴۸۰۱	۰/۷۶۱۶۳۷	۰/۶۴{۱۲}
میانگین کارایی هر سال	۰/۷۹۴۸۶۱۱۵	۰/۶۷۶۵۱	۰/۶۷۸۷۴۱	۰/۸۲۱۵۸۵	

۲-۴-نتایج کارایی معاونت خدمات شهر

طبق جدول ۵ در سال ۹۳ شهرداری‌های مناطق ۱، ۲، ۳، ۸ و ۹ ، در سال ۹۴ مناطق ۲، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ ، در سال ۹۵ مناطق ۱، ۲، ۳، ۶ و ۹ و در سال ۹۶ مناطق ۲ و ۹ کارا می‌باشند. معاونت خدمات شهری شهرداری منطقه ۷ در سه دوره ۹۳، ۹۴ و ۹۶ و شهرداری منطقه ۱۲ در سال ۹۵ کمترین میزان کارایی را به خود اختصاص داده اند. معاونت خدمات شهری در شهرداری منطقه‌های ۲ و ۹ در تمام سال‌ها کارا بوده اند و متعاقبا دارای بیشترین میانگین کارایی سالانه در بین واحدها می‌باشند. همچنین سال ۹۵ بیشترین و سال ۹۳ کمترین میانگین کارایی را دارند.

جدول ۵- کارایی معاونت خدمات شهری شهرداری‌ها

دوره / شماره DMU	کارایی سال ۹۳	کارایی سال ۹۴	کارایی سال ۹۵	کاریی سال ۹۶	میانگین کارایی هر DMU
DMU1	۱	۰/۸۷۷(۸و۹،۱۱)	۱	۰/۹۵(۴و۱۰)	۰/۹۵{۵}
DMU2	۱	۱	۱	۱	۱{۱}
DMU3	۱	۰/۸۹۵(۸و۱۰،۹)	۱	۱	۰/۹۷۳۷۵{۴}
DMU4	۰/۹۴۳(۱)	۰/۹۷۵(۹و۱۱)	۰/۹۹۷(۱و۲)	۱	۰/۹۷۸۷۵{۳}
DMU5	۰/۷۲۴(۸)	۰/۸۰۵(۱۰و۸)	۰/۹۱۳(۳)	۰/۸۰۹(۳و۱۰)	۰/۸۱۲۷۵{۱۰}
DMU6	۰/۷۸۹(۳و۹)	۰/۷۹۸(۱۰و۹)	۱	۰/۷۶۳(۳و۹،۲)	۰/۸۳۷۵{۹}
DMU7	۰/۵۶۳(۸ و۲،۱)	۰/۶۵۵(۸و۱۱)	۰/۷۸۲(۲و۳)	۰/۷۵۶(۴و۱۰)	۰/۶۸۹{۱۲}
DMU8	۱	۱	۰/۹۴۴(۳و۲)	۰/۷۸۹(۳ و۲،۱۰)	۰/۹۳۳۲۵{۶}
DMU9	۱	۱	۱	۱	۱{۱}
DMU10	۰/۸۹۱(۸و۲،۳)	۱	۰/۷۷۴(۳و۲)	۱	۰/۹۱۶۲۵{۷}
DMU11	۰/۷۵۷(۸و۱)	۱	۰/۹۵۳(۱)	۰/۸۳۲(۴و۲)	۰/۸۸۵۵{۸}
DMU12	۰/۶۷۱(۸و۳،۲)	۰/۶۹۸(۹و۱۱)	۰/۶۳۷(۳و۲)	۰/۷۸۹(۴و۱۰،۲)	۰/۶۹۸۷۵{۱۱}
میانگین کارایی در هر سال	۰/۸۶۱۵	۰/۸۹۱۹۱۷	۰/۹۱۶۶۶۷	۰/۸۹۰۶۶۷	

۳-۴- نتایج کارایی معاونت مالی و اقتصادی

جدول ۶ نمرات کارایی معاونت مالی و اقتصادی شهرداری‌ها را نشان می‌دهد. شهرداری منطقه ۱ و ۴ در سال ۹۳، شهرداری منطقه ۷ در سال ۹۴، شهرداری منطقه ۱ و در سال ۹۵، شهرداری‌های مناطق ۱ و ۴ در سال ۹۵ و شهرداری مناطق ۵ و ۱۲ در سال ۹۶ در بخش معاونت مالی و اقتصادی کاملا کارا شدند. معاونت مالی و اقتصادی شهرداری منطقه ۱۱ در سال‌های ۹۳، ۹۴ و ۹۵ و شهرداری منطقه ۴ در سال ۹۶ کمترین میزان کارایی را به خود اختصاص داده اند. میانگین سالانه کارایی معاونت مالی منطقه ۱۱ کمترین مقدار را بین دیگر واحدها دارد و شهرداری منطقه۷ بیشترین مقدار را از آن خود کرده است. همچنین میانگین کارایی واحدها در سال ۹۶ بیشترین و در سال ۹۴ کمترین میزان می‌باشد.

جدول ۶- کارایی معاونت مالی و اقتصادی شهرداری‌ها

دوره / شماره DMU	کارایی سال ۹۳	کارایی سال ۹۴	کارایی سال ۹۵	کاریی سال ۹۶	میانگین کارایی هر DMU
DMU1	۰/۸۰۱(۱۲)	۰/۵۲۵(۷)	۱	۱	۰/۷۹۶۷۵{۲}
DMU2	۰/۵۷۹(۱۲)	۰/۱۵۳(۷)	۰/۳۵۴(۱)	۰/۵۱۶(۱و۴)	۰/۴۰۰۵{۸}
DMU3	۰/۵۱۴(۱۲)	۰/۳۷۸(۷)	۰/۱۴۱(۱)	۰/۸۵۶(۱)	۰/۴۷۲۲۵{۷}
DMU4	۰/۵۰۲(۱۲)	۰/۶۴۷(۷)	۰/۷۶۴(۱)	۱	۰/۶۱۴{۵}
DMU5	۰/۵۱۷(۱۲)	۰/۳۳۷(۷)	۰/۴۲۲(۱)	۰/۹۴۱(۱)	۰/۵۵۴۲۵{۶}
DMU6	۰/۵۵۶(۱۲)	۰/۳۱۴(۷)	۰/۱۹۹(۱)	۰/۲۹(۱)	۰/۳۳۹۷۵{۹}
DMU7	۰/۶۳۲(۱۲)	۱	۰/۹۸(۱)	۰/۸(۱)	۰/۸۵۳{۱}
DMU8	۰/۸۲۸(۱۲)	۰/۵۷۶(۷)	۰/۵۸۵(۱)	۰/۸۳۴(۱)	۰/۷۰۵۷۵{۳}
DMU9	۰/۴۳۸(۱۲)	۰/۲۸۲(۷)	۰/۳۳۱(۱)	۰/۳۸۸(۱)	۰/۳۵۹۷۵{۱۰}
DMU10	۰/۴۰۳(۱۲)	۰/۲۵(۷)	۰/۲۸۴(۱)	۰/۲۷۴(۱)	۰/۳۰۲۷۵{۱۱}
DMU11	۰/۱۸۱(۱۲)	۰/۱۱۸(۷)	۰/۱۳۸(۱)	۰/۱۹۱(۱و۴)	۰/۱۵۷{۱۲}
DMU12	۱	۰/۴۵۵(۷)	۰/۴۲(۱)	۰/۸۱۶(۱)	۰/۶۷۲۷۵{۴}
میانگین کارایی در هر سال	۰/۵۷۹۲۵	۰/۴۱۹۵۸۳	۰/۴۶۸۱۶۷	۰/۶۵۸۸۳۳	

۴-۵- نتایج کارایی معاونت فنی و عمرانی

جدول ۷ بیانگر کارایی معاونت فنی و عمرانی در سال های ۹۳ تا ۹۶ می‌باشد. معاونت‌های مناطق ۸، ۱۱ و ۱۲ در سال ۹۳، معاونت‌های منطقه ۴ و ۱۲ در سال ۹۴، معاونت‌های مناطق ۴، ۸ و ۱۱ در سال ۹۵ و ۳، ۴، ۸ و ۱۱ در سال ۹۶ کارا شدند. معاونت فنی و عمرانی منطقه ۶ در سال‌های ۹۳ و ۹۴، منطقه ۷ در سال ۹۵ و در سال ۹۶ معاونت منطقه ۱۰دارای کمترین میزان کارایی بین دیگر واحدها هستند. میانگین سالانه کارایی منطقه ۱۲ بیشترین و منطقه ۶ کمترین مقدار ممکن را به خود اختصاص داده اند. همچنین میانگین کارایی معاونت‌ها در سال ۹۶ بیشترین و در سال ۹۵ کمترین میزان است.

جدول ۷- کارایی معاونت فنی و عمرانی شهرداری‌ها

دوره / شماره DMU	کارایی سال ۹۳	کارایی سال ۹۴	کارایی سال ۹۵	کاریی سال ۹۶	میانگین کارایی هر DMU
DMU1	۰/۶۶۹(۱۱)	۰/۳۸۹(۱۲و۴)	۰/۸۴۲(۱۱و۸)	۰/۵۰۸(۴و۳)	۰/۶۰۲{۹}
DMU2	۰/۷۴۶(۱۲)	۰/۶۵۴(۱۲و۴)	۰/۵۴۸(۱۱و۴،۸)	۰/۸۳۹(۴و۳)	۰/۶۹۶۷۵{۶}
DMU3	۰/۶۷۱(۱۲)	۰/۶۶۲(۱۲و۴)	۰/۳۵۷(۴و۸)	۱	۰/۶۷۲۵{۷}
DMU4	۰/۵۷۲(۱۲و۱۱)	۱	۱	۱	۰/۸۹۳{۴}
DMU5	۰/۵۴۲(۱۲)	۰/۷۳۵(۱۲و۴)	۰/۲۰۱(۴و۸)	۰/۷۱۱(۸و۳)	۰/۵۴۷۲۵{۱۰}
DMU6	۰/۲۷۷(۸و۱۲)	۰/۳۴(۱۲و۴)	۰/۴۵(۸)	۰/۵۴۴(۸و۳)	۰/۴۰۲۷۵{۱۲}
DMU7	۰/۴۳۵(۸و۱۱،۱۲)	۰/۸۱۳(۱۲)	۰/۲۴۹(۸و۱۱)	۰/۳۸۱(۴و۳)	۰/۴۶۹۵{۱۱}
DMU8	۱	۰/۷۴۵(۱۲و۴)	۱	۱	۰/۹۳۶۲۵{۲}
DMU9	۰/۷۰۱(۱۲و۸،۱۱)	۰/۶۱۲(۱۲و۴)	۰/۸۶۴(۱۱و۸)	۰/۶۵۸(۱۱و۸)	۰/۷۰۸۷۵{۵}
DMU10	۰/۷۸۱(۸و۱۲)	۰/۹۰۹(۱۲و۴)	۰/۵۱۱(۱۱و۴)	۰/۳۰۲(۳و۴و۸)	۰/۶۲۵۷۵{۸}
DMU11	۱	۰/۷۶۸(۱۲و۴)	۱	۱	۰/۹۴۲{۱}
DMU12	۱	۱	۰/۷۲۲(۸و۴،۱۱)	۰/۸۷۳(۱۱و۸)	۰/۸۹۸۷۵{۳}
میانگین کارایی در هر سال	۰/۶۹۹۵	۰/۷۱۸۹۱۷	۰/۶۴۵۳۳۳	۰/۷۳۴۶۶۷	

۴-۴- نتایج کارایی معاونت شهرسازی و معماری

جدول ۸ بیانگر کارایی معاونت شهرسازی و معماری مناطق است. در سال ۹۳ معاونت شهرسازی و معماری شهرداری منطقه ۳، در سال ۹۴ منطقه‌های ۳ و ۱۰، در سال ۹۵ مناطق ۳ و ۹ و در سال ۹۶ مناطق ۴، ۵، ۷ و ۹ کارایی ۱ را بدست آورده اند. معاونت شهرسازی و معماری منطقه ۱۱ در هر ۴ سال کمترین میزان کارایی و متعاقبا کمترین میزان میانگین کارایی سالانه را از آن خود کرده است. بیشترین میانگین کارایی سالیانه مربوط به منطقه ۴ می‌باشد. همچنین میانگین کارایی مناطق در سال ۹۶ بیشترین و ۹۵ کمترین میزان است.

جدول ۸- کارایی معاونت شهرسازی و معماری شهرداری‌ها

دوره / شماره DMU	کارایی سال ۹۳	کارایی سال ۹۴	کارایی سال ۹۵	کاریی سال ۹۶	میانگین کارایی هر DMU
DMU1	۰/۷۷۵(۳)	۰/۷۲۸(۳)	۰/۶۰۶(۳)	۰/۷۱۷(۴و۷)	۰/۷۰۶۵{۸}
DMU2	۰/۷۱۵(۳)	۰/۷۲(۳)	۰/۶۴(۳)	۰/۷۴(۴و۷)	۰/۷۰۳۷۵{۹}
DMU3	۱	۱	۱	۰/۵۸۷(۵)	۰/۸۹۶۷۵{۲}
DMU4	۰/۹۸۴(۳)	۰/۹۶(۳و۱۰)	۰/۹۹۴(۳)	۱	۰/۹۸۴۵{۱}
DMU5	۰/۷۷۵(۳)	۰/۷۲۶(۳و۱۰)	۰/۶۴۲(۳)	۱	۰/۷۸۵۷۵{۴}
DMU6	۰/۷۲۳(۳)	۰/۷۴۳(۳)	۰/۵۵(۳)	۰/۶۸۹(۷و۵.۹)	۰/۶۷۶۲۵{۱۰}
DMU7	۰/۵۶۷(۳)	۰/۶۶۷(۳)	۰/۷۱۷(۳)	۱	۰/۷۳۷۷۵{۶}
DMU8	۰/۴۳۶(۳)	۰/۸۴۷(۳)	۰/۷۴۸(۳)	۰/۹۰۹(۷و۵.۹)	۰/۷۳۵{۷}
DMU9	۰/۵۷۶(۳)	۰/۶۲۵(۱۰)	۱	۱	۰/۸۰۰۲۵{۳}
DMU10	۰/۹۰۲(۳)	۱	۰/۷۰۴(۳)	۰/۴۱۳(۷و۵.۹)	۰/۷۵۴۷۵{۵}
DMU11	۰/۲۸۳(۳)	۰/۲۶۵(۳)	۰/۲۳۲(۳و۹)	۰/۲۸۱(۴و۷)	۰/۲۶۵۲۵{۱۲}
DMU12	۰/۶۶۵(۳)	۰/۴۱۳(۳)	۰/۴۷۴(۳)	۰/۸۴۱(۵و۷)	۰/۵۹۸۲۵{۱۱}
میانگین کارایی در هر سال	۰/۷۰۰۰۸۳	۰/۷۲۴۵	۰/۶۹۲۲۵	۰/۷۶۴۷۵	

۵-۴- نتایج کارایی معاونت حمل و نقل و ترافیک

جدول ۹ کارایی معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری مناطق را نشان می‌دهد. طبق این جدول مناطق ۳ و ۸ در سال ۹۳، مناطق ۲، ۸ و ۱۱ در سال ۹۴، مناطق ۴، ۸، ۹ و ۱۰ در سال ۹۵ و مناطق ۱۱ و ۱۲ در سال ۹۶ کارایی ۱ را بدست آورده اند.کمترین میزان کارایی نیز به منطقه ۱۲ در سال ۹۳، منطقه ۶ در سال‌های ۹۴ و ۹۵ و منطقه ۹ در سال ۹۶ اختصاص می‌یابد. بیشترین و کمترین میانگین سالانه کارایی به ترتیب به مناطق ۸ و ۶ اختصاص می‌یابد. میانگین کارایی واحدها در سال ۹۴ بیشترین و در سال ۹۳ کمترین میزان را داراست.

جدول ۹- کارایی معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری‌ها

دوره / شماره DMU	کارایی سال ۹۳	کارایی سال ۹۴	کارایی سال ۹۵	کاریی سال ۹۶	میانگین کارایی هر DMU
DMU1	۰/۲۷۴(۸)	۰/۷۱۸(۲)	۰/۵۸۲(۹و۸،۴)	۰/۶۱۴(۱۲و۱۱)	۰/۵۴۷{۹}
DMU2	۰/۷۱۲(۳و۸)	۱	۰/۸۴۱(۹و۴)	۰/۹۵۹(۱۲و۱۱)	۰/۸۷۸{۲}
DMU3	۱	۰/۷۴۹(۲)	۰/۴۰۲(۱۰و۸)	۰/۳۲۶(۱۲و۱۱)	۰/۶۱۹۲۵{۸}
DMU4	۰/۲۶۸(۸)	۰/۶۵۵(۲و۱۱)	۱	۰/۹۵۹(۱۲و۱۱)	۰/۷۲۰۵{۴}
DMU5	۰/۵۱۴(۳و۸)	۰/۶۴۷(۸)	۰/۳۵۸(۸)	۰/۳۶۹(۱۲و۱۱)	۰/۴۷۲{۱۱}
DMU6	۰/۲۱۹(۳و۸)	۰/۳۸۶(۸)	۰/۲۸(۸)	۰/۶۰۶(۱۲و۱۱)	۰/۳۷۲۷۵{۱۲}
DMU7	۰/۸۵۱(۸)	۰/۴۲۳(۲و۱۱)	۰/۲۸۳(۸و۴و۱۰،)	۰/۶(۱۲و۱۱)	۰/۵۳۹۲۵{۱۰}
DMU8	۱	۱	۱	۰/۶۹۳(۱۲و۱۱)	۰/۹۲۳۲۵{۱}
DMU9	۰/۷۹۳(۸)	۰/۸۵۶(۸و۲)	۱	۰/۲۲۳(۱۲و۱۱)	۰/۷۱۸{۵}
DMU10	۰/۹۴۲(۳و۸)	۰/۹۸۹(۸)	۱	۰/۴۹۲(۱۱)	۰/۸۵۵۷۵{۳}
DMU11	۰/۲۸۵(۳و۸)	۱	۰/۵۶۶(۹و۴)	۱	۰/۷۱۲۷۵{۶}
DMU12	۰/۲۵۵(۳)	۰/۷۷۳(۲و۱۱)	۰/۶۸۴(۹و۴)	۱	۰/۶۷۸{۷}
میانگین کارایی در هر سال	۰/۵۹۲۷۵	۰/۷۶۶۳۳۳	۰/۶۶۶۳۳۳	۰/۶۵۳۴۱۷	

۵- نتیجه گیری و بحث

این تحقیق به منظور ارزیابی عملکرد شهرداری‌های شهر کرج، یک رویکرد NDEA برای سنجش کارایی شهرداری‌های کرج پیشنهاد کرده است. این مطالعه ابتدا تعداد پرسنل شهرداری، وسعت، جمعیت، قدمت وبودجه هر منطقه را به عنوان متغیرهای ورودی و و تناژ آسفالت اجرا شده، متراژ کانال اجرا شده، تعداد بلوک عابر پیاده اجرا شده، علائم راهنمایی نصب شده، متراژ خط کشی طولی معابر، متراژسرعت گیر تصب شده، تعداد پروانه داده شده، تعداد پایان کار اخذ شده، تناژ زباله دفه شده، مساحت پارک نگهداری شده، تناژ فروش میدان تره بار و درآمد را به عنوان متغیرهای خروجی انتخاب می‌کند. پس از جمع‌آوری داده‌های تاریخی (۱۳۹۳-۱۳۹۶) از مقالات و سالنامه‌های آماری، از مدل NDEA برای محاسبه کارایی شهرداری‌های مناطق کرج استفاده می‌شود.

۱- با مشاهده و بررسی نتایج، شهرداری‌های مناطق ۱، ۲، ۳، ۸ و ۹ ، در بخش معاونت مالی و اقتصادی منطقه ۱، معاونت فنی و عمرانی مناطق۴، ۸، ۱۱ و ۱۲، معاونت شهرسازی و معماری مناطق ۳ و ۹ و معاونت حمل و نقل و ترافیک مناطق ۸ و ۱۱ در بین مناطقی که کارایی آن‌ها یک شده است بهترین عملکرد را دارند.

۲- همچنین بد ترین عملکرد در معاونت خدمات شهری منطقه ۷، در معاونت مالی و اقتصادی منطقه ۱۱، در معاونت عمرانی مناطق ۶ و ۷ ، در معاونت شهرسازی منطقه ۱۱ و در معاونت حمل و نقل و ترافیک طی سال‌های ۹۳ تا ۹۶ به خود اختصاص داده اند.

۳- سال ۹۶ در بین معاونت‌ها بیشترین تعداد بیشترین میانگین کارایی معاونت‌ها سال ۹۵ بیشترین تعداد کمترین میانگین کارایی معاونت‌ها را به خود اختصاص داده است.

۴- همچنین سال ۹۳ تعداد بیشتری از معاونت‌های مناطق نسبت به بقیه سال خود را به مرز کارایی رساندند که این خود می‌تواند نشانی از افول عملکرد معاونت‌ها در سال‌های بعد از ۹۳ باشد.

این تحقیق همچنین نشان داد که رویکرد پیشنهادی می‌تواند به تصمیم گیرندگان کمک کند. سیاست گذاران می‌توانند از این رویکرد برای توسعه استراتژی‌هایی به منظور حفظ توسعه صنایع استفاده کنند. سرمایه گذاران می‌توانند از این رویکرد برای کشف شرکت‌های خوب برای سرمایه گذاری استفاده کنند. این رویکرد ریاضی خطاها و خطرات در تصمیم گیری را کاهش می‌دهد. این مطالعه عددی از طریق روش یکپارچه سازی نتایج، دید گاه‌های بهتری از "گذشته-حال-آینده" به ما می‌دهد و این کار می‌تواند به عنوان مدل بهتری برای تجزیه و تحلیل عملکرد در بین تصمیم گیرندگان صنایع مختلف استفاده شود. رویکرد پیشنهادی در سازمان شهرداری‌های کرج اعمال شده است. با این حال، تنها شامل ۱۲ شهرداری است که می‌توان این موضوع را به شهرها و دیگر شهرداری‌ها تعمیم داد. علاوه بر این، برخی متغیرهای ورودی و خروجی دیگر را می توان برای سنجش عملکرد این سازمان‌ها در نظر گرفت. همچنین مدل‌های مختلف DEA را می‌توان برای مقایسه بیشتر مورد بررسی قرار داد. علاوه بر این، این رویکرد می‌تواند در سایر صنایع نیز اعمال شود.

منابع

[1] Freire Mila, Stren Richard E. (2001) *The challenge of urban government: policies and practices*. World Bank Publications.

[2] Hakimi Mojtaba, Kazemeini Mohammad Javad, Tajaddini Abbas. (2021). *Managing Energy Conservation Optimization with Zero Energy Building Approach by Using the Fuzzy Method*. Journal of Structural and Construction Engineering,8(6),241-62.

[3] Myers Danny, Wyatt Peter. (2004). *Rethinking urban capacity: identifying and appraising vacant buildings*. Building Research & Information,32(4),285-92.

[4] Ghorbani Ali, Salimzadehshooiili Maysam. (2019). *Dynamic characterization of sand stabilized with cement and RHA and reinforced with polypropylene fiber*. Journal of Materials in Civil Engineering,31(7),04019095.

[5] Liu Qianqian, Wang Shaojian, Zhang Wenzhong, Li Jiaming, Zhao Yabo, Li Wan. (2017). *China's municipal public infrastructure: Estimating construction levels and investment efficiency using the entropy method and a DEA model*. Habitat International,64,59-70.

[6] Baghdadi Mahdi, Kazemeini Mohammad Javad, Shirangi Sayed Ehsan. (2021). *Riskiness and Risk Aversion Template Effective Factors on Municipality's Sustainable Income for Optimal Management of Construction Projects (Case Study: Municipality of Karaj)*. Journal of Structural and Construction Engineering,8(4),26-44.

[7] Jili NN. (2016). *Challenges in implementing monitoring and evaluation (M&E): the case of the Mfolozi Municipality*.

[8] Rashvand Poorya, Delnavaz Ali, Medghalchi Ali. (2021). *Improving process of concrete road bridges management by determining their efficiency using data envelopment analysis method (DEA)(Case study of Zanjan province)*. Journal of Structural and Construction Engineering,8(8),189-207.

[9] Titl Vitezslav, De Witte Kristof, Geys Benny. (2021). *Political donations, public procurement and government efficiency*. World Development,148,105666.

[10] Balaguer-Coll Maria Teresa, Brun-Martos Maria Isabel, Márquez-Ramos Laura, Prior Diego. (2019). *Local government efficiency: Determinants and spatial interdependence*. Applied Economics,51(14),1478-94.

[11] Geys Benny, Heinemann Friedrich, Kalb Alexander. (2013). *Local Government Efficiency in German Municipalitiesicipalities*. Raumforschung und Raumordnung| Spatial Research and Planning,71(4),283-93.

[12] Sekiguchi Shunsuke. (2019). *An analysis of the efficiency of local government expenditure and the minimum efficient scale in Vietnam*. Urban Science,3(3),77.

[13] Tran Thien Vu, Noguchi Masayoshi. (2022). *Public efficiency in Tokyo's metropolitan local governments: the role of asset utilization and budgeting*. Public Money & Management,42(2),114-23.

[14] Rambe Roosemarina Anggraini, Wibowo Kodrat, Febriani Ratu Eva, Septriani S. (2020). *Assessing local government efficiency: evidence from Sumatra, Indonesia*. Applied Economics Journal,27(2),20-44.

[15] Skica Tomasz, Leśniowska-Gontarz Małgorzata, Miszczyńska Katarzyna. (2019). *Measuring the Efficiency of Polish Municipalities–Data Envelopment Analysis Approach*. South East European Journal of Economics & Business (1840118X),14(2).

[16] Sousa Maria Da Conceição Sampaio De, Stošić Borko. (2005). *Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers*. Journal of Productivity analysis,24,157-81.

[17] Moore Adrian, Nolan James, Segal Geoffrey F. (2005). *Putting out the trash: measuring municipal service efficiency in US cities*. Urban Affairs Review,41(2),237-59.
[18] Mahmoodi Khoshroo Omid, Qasemi Abedin. (2010). *survey the efficiency of the Kurdistan province municipalities by DEA method*. journal of industrial manegement, 5(13),103-19.
[19] Vanden Eeckaut Philippe, Tulkens Henry, Jamar Marie-Astrid. (1993). *Cost efficiency in Belgian municipalities*. Université catholique de Louvain, Center for Operations Research and Econometrics (CORE).
[20] Finlay jane and Debicki, marek. (2002) *Deliverng public services in cee countris: trends and development*. the Network of Institutes and Schools of Public Administration in Central and Eastern Europe, 490 p.
[21] Aaltonen Juho, Kirjavainen Tanja, Moisio Antti. (2007) *Efficiency and Productivity in Finnish Comprehensive Schooling 1998-2004*.
[22] Broersma Lourens, Edzes Arjen JE, Van Dijk Jouke. (2013). *Have Dutch municipalities become more efficient in managing the costs of social assistance dependency?* Journal of Regional Science,53(2),274-91.
[23] Arcelus Francisco J, Arocena Pablo, Cabasés Fermín, Pascual Pedro. (2015). *On the cost-efficiency of service delivery in small municipalities*. Regional studies,49(9),1469-80.
[24] Afonso Antonio, Fernandes Sonia. (2006). *Measuring local government spending efficiency: Evidence for the Lisbon region*. Regional Studies,40(1),39-53.
[25] Akbari Nematullah Bidram Rasool. (2004). *Investigating the efficiency of construction activity of Isfahan municipality in urban areas*. Municipalities,5(57),10-5.
[26] Rahnama, Mohammad Rahim, Razavi. (2012). Analyzing the efficiency of Mashhad municipal areas using data coverage analysis model. Geography, 32(10), 76-147
[27] Bidram Rasool, Khosravian Dehkordi Samira, Rajabi Mostafa. (2012). *Department of Technical Efficiency of Iranian Municipalities; Municipalities of the centers of the provinces of the country*. Urban and rural management,1(29),199-212.
[28] Abtahi Seyed Hossein, kazemi Babak (1996) *productivity*. 1. editor.: Business Studies and Research Institute, 154 p.
[29] Soteriou Andreas, Zenios Stavros A. (1999). *Operations, quality, and profitability in the provision of banking services*. Manageme [30] Abad Cristina, Thore Sten A, Laffarga Joaquina. (2004). *Fundamental analysis of stocks by two-stage DEA*. Managerial and Decision Economics,25(5),231-41.
[31] Simon Jose, Simon Clara, Arias Alicia. (2011). *Changes in productivity of Spanish university libraries*. Omega,39(5),578-88.
[32] Golany Boaz, Hackman Steven T, Passy Ury. (2006). *An efficiency measurement framework for multi-stage production systems*. Annals of Operations Research,145,51-68.
[33] Mirhedayatian Seyed Mostafa, Azadi Majid, Saen Reza Farzipoor. (2014). *A novel network data envelopment analysis model for evaluating green supply chain management*. International Journal of Production Economics,147,544-54.
[34] Kheradranjbar Mohammad, Mohammadi Mirali, Rafiee Shaihin. (2022). *Evaluating the Efficiency of Building Repair and Maintenance System Using Data Envelopment Analysis Method*. Journal of Structural and Construction Engineering,8(Special Issue 4),252-69.
[35] Charnes Abraham, Cooper William W, Rhodes Edwardo. (1978). *Measuring the efficiency of decision making units*. European journal of operational research,2(6),429-44.
[36] Erbetta Fabrizio, Rappuoli Luca. (2008). *Optimal scale in the Italian gas distribution industry using data envelopment analysis*. Omega,36(2),325-36.
[37] Cook Wade D, Bala Kamel. (2007). *Performance measurement and classification data in DEA: Input-oriented model*. Omega,35(1),39-52.
[38] Avkiran Necmi K, Rowlands Terry. (2008). *How to better identify the true managerial performance: State of the art using DEA*. Omega,36(2),317-24.
[39] Asmild Mette, Paradi Joseph C, Pastor Jesus T. (2009). *Centralized resource allocation BCC models*. Omega,37(1),40-9.
[40] Yu Ming-Miin, Lin Erwin TJ. (2008). *Efficiency and effectiveness in railway performance using a multi-activity network DEA model*. Omega,36(6),1005-17.
[41] Charnes Abraham, Cooper William W, Rhodes Edwardo. (1978). *Measuring the efficiency of decision making units*. European journal of operational research,2(6),429-44.
[42] Cook Wade D, Seiford Larry M. (2009). *Data envelopment analysis (DEA)–Thirty years on*. European journal of operational research,192(1),1-17.
[43] Emrouznejad Ali, Parker Barnett R, Tavares Gabriel. (2008). *Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA*. Socio-economic planning sciences,42(3),151-7.
[44] Liu John S, Lu Louis YY, Lu Wen-Min, Lin Bruce JY. (2013). *Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey*. Omega,41(1),3-15.
[45] Liu John S, Lu Louis YY, Lu Wen-Min, Lin Bruce JY. (2013). *A survey of DEA applications*. Omega,41(5),893-902.

[46] Seiford Lawrence M. (1996). *Data envelopment analysis: the evolution of the state of the art (1978–1995)*. Journal of productivity analysis,7,99-137.
[47] Zhou Peng, Ang Beng Wah, Poh Kim Leng. (2008). *A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies*. European journal of operational research,189(1),1-18.
[48] Kao Chiang. (2014). *Network data envelopment analysis: A review*. European journal of operational research,239(1),1-16.
[49] Kao Chiang. (2009). *Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: A relational model*. European journal of operational research,192(3),949-62.
[50] Shao Liuguo, Yu Xiao, Feng Chao. (2019). *Evaluating the eco-efficiency of China's industrial sectors: A two-stage network data envelopment analysis*. Journal of environmental management,247,551-60.
[51] Färe Rolf, Grosskopf Shawna. (1997). *Intertemporal production frontiers: with dynamic DEA*. Journal of the operational research society,48(6),656-.
[52] Tone Kaoru, Tsutsui Miki. (2009). *Network DEA: A slacks-based measure approach*. European journal of operational research,197(1),243-52.
[53] Kao Chiang, Hwang Shiuh-Nan. (2008). *Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan*. European journal of operational research,185(1),418-29.
[54] Kao Chiang, Hwang Shiuh-Nan. (2010). *Efficiency measurement for network systems: IT impact on firm performance*. Decision support systems,48(3),437-46.
[55] Chiou Yu-Chiun, Chen Yen-Heng. (2006). *Route-based performance evaluation of Taiwanese domestic airlines using data envelopment analysis*. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review,42(2),116-27.
[56] Fare Rolf, Grosskopf Shawna. (2000). *Network DEA*. Socio-Economic Planning Sciences,34(1),35-49.
[57] Lewis Herbert F, Sexton Thomas R. (2004). *Network DEA: efficiency analysis of organizations with complex internal structure*. Computers & Operations Research,31(9),1365-410.
[58] Charnes Abraham, Cooper William, Lewin Arie Y, Seiford Lawrence M. (1997). *Data envelopment analysis theory, methodology and applications*. Journal of the Operational Research society,48(3),332-3
[59] Cook Wade D, Tone Kaoru, Zhu Joe. (2014). *Data envelopment analysis: Prior to choosing a model*. Omega,44,1-4.
[60] Mallikarjun Sreekanth. (2015). *Efficiency of US airlines: A strategic operating model*. Journal of Air Transport Management,43,46-56.