دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۴
زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۲۶۵-۲۵۱

فرهاد برندک[۱]

برآورد شاخص مالم‌کوئیست در ارزیابی تغییرات کارایی عمران شهری (نمونه موردی: تبریز در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۳)

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۹/۳۰

چکیده

امروزه به‌منظور ارزیابی کارایی سیستم‌های مورد نظر نظیر نظام مدیریت از مدل‌های ریاضی تحقیق در عملیات که مجموعه‌ای از فعالیت‌ها را به‌طور همزمان، به‌عنوان شاخص‌های ورودی و خروجی در نظر می‌گیرند؛ استفاده می‌شود. با در نظر گرفتن شاخص‌های درآمد، هزینه‌های جاری و جمعیت مناطق شهری به‌عنوان مولفه‌های دارای ماهیت منبع‌گونه و استفاده از شاخص هزینه‌های عمران شهری به‌عنوان شاخص توسعه و پیشرفت شهری، پژوهش حاضر به ارزیابی کارآیی و تغییرات نسبی آن در محدوده فضایی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۳)، با توجه به اسناد رسمی می‌پردازد. روش تحقیق حاضر از نوع تحلیلی-کاربردی بوده و جامعه آماری تحقیق حاضر را ۱۰ منطقه شهری تبریز تشکیل می‌دهد. روش تحلیل داده‌ها نیز مبتنی بر تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم‌کوئیست می‌باشد. مطابق با نتایج کلی پژوهش، مناطق شهری ۲ و ۹، با ارزش عددی ۱، دارای کارآیی کامل بوده و مابقی مناطق به صورت قابل قبولی، ارزش کارآیی را دارا بوده‌اند. لذا منطقه ناکارآیی در هر دو محدوده زمانی قابل مشاهده نیست. همچنین، مطابق با شاخص مالم‌کوئیست، تغییرات کارآیی ۵ منطقه شهری، رشد مثبت و رو به جلوتری از خود بروز داده‌اند.

کلید واژه‌ها: تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالم‌کوئیست، کارآیی، تبریز.

۱- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور رشت. E-mail: Farhadbarandak20@gmail.com

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

مقدمه

در عصر حاضر، با توجه به زندگی کردن بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها (Nazmfar et al, 2018: 2) و تحولات اقتصادی، تغییرات اجتماعی و پدیده‌های ناشی از پیشرفت تکنولوژی عصر حاضر (Firoozi & Alizade, 2017: 266) و (Sarvar et al, 2018: 88) که بر کمیت و کیفیت شهرنشینی تاثیر دارد؛ یکی از نهادهای بسیار مهمی که نقش بسزایی در اداره و خدمات‌رسانی شهرها داشته و هر روز نقش آن‌ها در اداره و مدیریت شهری و تامین نیازهای توسعه شهری پررنگ‌تر می‌شود شهرداری‌ها می‌باشند که با توجه به گستردگی خدمات‌رسانی آن‌ها و ارتباط نزدیک شهرداری‌ها با سایر سازمان‌ها (به‌خصوص خود مردم)، برای برنامه‌ریزی و عملکرد بهتر شهرداری‌ها؛ اندازه‌گیری کارآیی این واحدها، شناخت نقاط ضعف و قوت وضع موجود و فاصله آن تا وضعیت مطلوب ضروری به نظر می رسد (Mahmoudi Khoshro & Gasemi, 2010: 104). وظیفه مدیریت به‌صورت عام و به شکل سنتی در مسایلی مانند برنامه‌ریزی، هدایت، رهبری، کنترل، بسیج منابع و ساماندهی خلاصه می‌شد؛ ولی با گسترش تکنولوژی‌های جدید، وظایف مدیریت به‌طور عام و مدیریت شهری به‌صورت ویژه به سمت مسائلی از قبیل کارآیی، اثربخشی و در نهایت، بهره‌وری نه‌تنها در ابعاد بخشی، بلکه در ابعاد فضایی متمایل شده و موضوع مکان و زمان وارد مباحث مدیریتی و جزء لاینفک آن شده است (Rahnema & Razavi, 2012: 148).

بررسی الگوهای مرسوم در جهان، بیانگر ضرورت توجه به نحوه عملکرد و کارآیی و اثربخشی این عملکرد و توجه به اثرات عملکرد سازمان‌ها و خصوصا در نظام شهری و شهرداری‌ها می‌باشد. علاوه بر ضرورت توجه به ارزیابی مطلوب عملکرد، توجه به نظامی که در قالب آن هم ارزیابی به‌صورت مطلوب انجام شود و هم نتایج حاصل از ارزیابی به صورتی مطلوب و در یک سازوکار مناسب، تاثیرگذار باشد، یکی از مهم‌ترین ضروریات اثربخشی ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، خصوصا شهرداری‌ها می‌باشد (Kazemi et al, 2013: 115-116). لذا، با توجه به نقش شهرداری‌ها در ساماندهی مدیریت شهری، ضرورت بهره‌گیری از روش‌های علمی به‌منظور بهبود و ارتقاء مدیریت شهری در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و فضایی در راستای توسعه پایدار شهری بیش از پیش مطرح شده است (Rahnema & Razavi, 2012: 148). امروزه نقش و جایگاه شهرداری‌ها در جهان تا بدان حد می‌باشد که کارشناسان بانک جهانی و سازمان یونسکو، طبق نتایج مطالعات انجام شده خود، اعلام نموده‌اند که نقش شهرداری‌ها در تامین امنیت روحی، روانی و شهری بیش‌تر از پلیس و دادگستری‌ها می‌باشد. همچنین تجربه سالیان اخیر به‌خوبی نشان داده است که شهرداری‌ها در خط اول تحولات اقتصاد ملی قرار دارند. این نقش بیش از آن‌که ناشی از توسعه شهرنشینی باشد از آنجا ناشی شده که به‌طور کلی، مدیریت شهری قالب اجرایی مدیریت ملی را یافته و شهرداری‌ها با [عملکرد و رفتار] گوناگون خود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین واسطه‌ها میان مردم و دولت عمل می‌کنند (Mahmoudi Khoshro & Gasemi, 2010: 104). لذا با توجه به موارد اشاره شده و اهمیت و ضرورت سنجش کارایی یکی از نهادهای مرتبط با زندگی شهروندان در شهر تبریز، مقاله حاضر با در نظر گرفتن ابعاد اجتماعی، اقتصادی و فضایی در شاخص‌های درآمد، هزینه جاری و جمعیت شهری به‌عنوان مولفه‌های دارای ماهیت منبع‌گونه و استفاده از شاخص هزینه‌های عمران شهری به‌عنوان

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

شاخص توسعه و پیشرفت شهری، به ارزیابی کارآیی و تغییرات نسبی آن در مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۳) می‌پردازد. لذا، هدف اصلی پژوهش حاضر، ارائه رویکرد نوآورانه در ارزیابی تغییرات نسبی کارآیی مناطق شهری مطابق با شاخص مالم‌کوئیست می‌باشد. گفتنی‌ست که کارایی، رسیدن به یک هدف با کمینه مصرف کردن منابع است (Altamirano Corro, 2014: 63).

کارایی در مفهوم عام به معنای درجه و کیفیت رسیدن به مجموعه اهداف مطلوب است. فارل پیشنهاد نمود که کارایی یک بنگاه شامل سه جز است: ۱- کارایی فنی[۲]؛ ۲- کارایی تخصیص[۳]؛ ۳- کارایی اقتصادی[۴]. فارل نظریاتش را در اندازه‌گیری کارایی بر مبنای کارهای انجام شده توسط کوپماس و دریو آغاز نمود و با توجه به نارسایی شاخص‌های بهره‌وری جزیی بر روی اندازه‌گیری شاخص‌های بهره‌وری عوامل تولید تاکید نمود.

Mahmoudi Khoshro & Gasemi (2010: 108-109) برای اندازه‌گیری کارایی روش‌های متفاوتی وجود دارد که به‌طور کلی به دو دسته پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می‌شوند. رویکرد پارامتریک بیش‌تر در تجزیه‌وتحلیل مسائل اقتصادی کاربرد دارد و برای تخمین تابع تولید از روش‌های تابع تولید از روش‌های آماری استفاده می‌کند. در مقابل رویکرد ناپارامتریک که بیش‌تر در تجزیه‌وتحلیل مسائل مربوط به کارایی کاربرد دارد، به جای استفاده از روش‌های آماری به استفاده از روش‌های ریاضی تاکید دارد. توجه این رویکرد بیش‌تر بر مرز تولید می‌باشد تا تابع تولید که روش تحلیل پوششی داده‌ها از این تکنیک استفاده می‌کند (Jahanshad et al, 2009: 111). به موازات تلاش اندیشمندان مدیریت، مهندسی و اقتصاد، دانشمندان تحقیق در عملیات به طراحی مدل‌های کمی برای اندازه‌گیری عملکرد پرداختند که در این خصوص می‌توان از مدل‌های مالمکوئیست[۵]، تصمیم‌گیری چندمعیاره، آنتروپی، تاکسونامی عددی، اعداد شاخص، فرآیند سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها نام برد. ویژگی‌ها و قابلیت‌های اغلب مدل‌ها و روش‌های اندازه‌گیری مزبور در تحلیل پوششی داده‌ها خلاصه و یا تکمیل می‌شود (Azar & Motamani, 2003: 5).

تحلیل پوششی داده‌ها یک روش خطی (Qazi & Yulin, 2012: 332) برای تخمین کارایی فنی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری از یک پایگاه داده شامل ورودی-خروجی است (Gonzalez et al, 2015: 375). لذا، روش DEA در زمینه‌های مختلفی مثل سیستم‌های آموزشی، بهداشتی، محصولات کشاورزی، حمل‌ونقل و تدارکات نظامی کاربرد دارد (Bray et al, 2015: 188) که مختصصان و صاحب‌نظران رشته‌های گوناگون در پی تکامل کاربردی آن هستند. در سنجش کارایی محدوده‌های فضایی، قلمرو وسیعی را برای ارزیابی عملکردها متصور هستیم.

Worthington & Dollery (2001) تحلیل پوششی داده‌ها را برای اندازه‌گیری کارایی فنی و مقیاسی در عرصه مدیریت زباله‌های خانگی در دولت‌های محلی نیو ساوت ولز استرالیا به‌کار می‌گیرند نتایج تحقیقات در ناکارآمدی مدیریت زباله‌های خانگی شهرهای توسعه‌یافته، به تراکم زیاد و جمعیت متراکم‌شان ارتباط می‌یابد در حالی که ناکارآمدی این مدیریت در نواحی روستایی در نرسیدن این مناطق به مقیاس بهینه می‌باشد. Yang et al (2014) با روش تحلیل

2- Technical efficiency
3- Allocative efficiency
4- Economic efficiency
5- Malmquist

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

پوششی داده‌ای شبکه‌ای، به مطالعه کارایی صنعت فولاد در قلمرو منطقه‌ای در چین در دوره زمانی (۲۰۰۶-۲۰۱۰) می‌پردازد. تحقیقات آن‌ها نشان داد که کارایی فنی بخش صنعت در منطقه شرقی، منطقه مرکزی و منطقه غربی نامتعادل است.

Barandak & Karimi (2016) با معرفی رویکرد DEA-TOPSIS به‌عنوان تکنیک موثر برای ارزیابی پایداری توسعه، به قابلیت این رویکرد برای سنجش مولفه‌های توسعه اشاره کردند. Safari et al (2010) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی طرح سالم‌سازی دریای خزر در بابلسر در سال (۱۳۸۶) پرداختند. منبع ورودی این ارزیابی، تعداد ناجیان و هزینه اجرای طرح و خروجی نیز، تعداد غریق می‌باشد. نتایج تحقیق نشانگر عدم کارایی طرح سالم‌سازی دریا در بابلسر می‌باشد.

Mahmoudi Khoshro & Gasemi (2010) به ارزیابی کارایی شهرداری استان کردستان با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس و با رویکرد ستاده محور برای دوره (۱۳۸٤-۱۳۸۷) پرداختند. ورودی مدل حاضر برای این ارزیابی، مساحت حوزه شهری، تعداد کارکنان شهرداری و درآمد شهرداری و ستاده پژوهش نیز؛ هزینه‌های عمران شهری می‌باشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش در سال (۱۳۸٤)، ٤۷/٦۲ درصد، در سال (۱۳۸۵)، ۲۷/۲۷ درصد، در سال (۱۳۸٦)، ۳۱/۸۲ درصد و در سال (۱۳۸۷)، ٤۵ درصد شهرداری‌های استان کارآ بوده‌اند.

Rahnema & Razavi (2012) در تحلیل کارآیی مناطق شهرداری مشهد با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، به کارآ بودن مناطق ۱، ۲، ۸، ۹،۱۱، ۱۲ و ثامن در این تحلیل دست یافتند. نهاده‌های این ارزیابی، تراکم جمعیت، هزینه، تعداد پرسنل و زباله تولید شده و همچنین ستاده‌ها شامل: درآمد و وسعت پروانه‌های ساختمانی می‌باشد.

Kazemi et al (2013) نواحی شهرداری مشهد را در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس با ۲ رویکرد ورودی و خروجی محور مورد ارزیابی قرار دادند. متغیرها و عوامل نهاده‌ای این پژوهش؛ هزینه نیروهای شرکتی، هزینه نیروهای غیرشرکتی، میانگین سابقه کار، مجموع ارزش ریالی و ارزش ریالی قراردادها و پیمان‌های ناحیه و همچنین عوامل ستاده‌ای شامل: درآمد جذب شده، مجموع متراژ معابرآسفالت و خاکی، ارزش ریالی عملیات عمرانی، تعداد خانوار، تناژ زباله جمع‌آوری شده و شاخصی با حاصل‌ضرب تعداد پروانه صادره توسط ناحیه در متراژ پروانه صادره می‌باشد. میانگین کارآیی ۳٦ ناحیه مورد بررسی در این پژوهش، ۸٤ درصد بوده و ۵۵ درصد از نواحی، دارای کارآیی کامل می باشند.

مواد و روش‌ها

از لحاظ هدف تحقیق، مطالعه از نوع کاربردی بوده که با روش توصیفی-تحلیلی و با اتکا به شیوه علی، به ارزیابی کارآیی مناطق شهری تبریز در سال‌های (۱۳۹۱ و ۱۳۹۳) و تغییرات نسبی ارزش کارایی مناطق مطابق با مدل مالم‌کوئیست می‌پردازد. لذا جامعه آماری پژوهش حاضر، مناطق ده‌گانه شهر تبریز و شیوه جمع‌آوری داده‌ها، به‌صورت کتابخانه‌ای و رجوع به اسناد معتبر شهری (Statistics of Tabriz city, 2012) می‌باشد. با توجه به پیشینه‌های مورد

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

بررسی واقع شده، دامنه داده‌های رسمی شهر و رعایت اصول مدل تحلیل پوششی داده‌ها[٦]، مولفه‌های ارزیابی کننده کارآیی شهرداری‌های تبریز، به صورت نماگرهای منتخب در قالب ٤ گروه شاخص در ۲ ماهیت ورودی و خروجی ارائه می‌شود.



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه

Figure 1: Study area

الف. نهاده‌ها)

۱- درآمد کل شهرداری‌ها. ۲- هزینه جاری شهرداری‌ها. ۳- جمعیت ساکن در مناطق شهرداری: جمعیت مناطق به‌عنوان ساکنان شهری، نیازمندی‌ها و حقوق‌های فضایی را برای برآورد خواسته‌هایشان دارا می‌باشند. از طرف دیگر، پتانسیلی غیرقابل انکار برای مناطق شهرداری در راستای رشد و شکوفایی هر چه بیش‌تر شهر با همکاری همه جانبه و دوستانه نظیر پرداخت عوارض و... می‌باشند. لذا توجه به توزیع جمعیت بایستی در مرکز توجه به مقوله توزیع هزینه‌های عمرانی قرار گیرد تا بدین وسیله در وهله اول عدالت اجتماعی برقرار گردد و در وهله دوم شاهد نابسامانی‌ها و معضلات شهری نباشیم.

ب: خروجی)

۱- هزینه‌های عمرانی: هزینه‌هایی که از محل اعتبارات، برای انجام امور عمرانی اختصاص می‌یابد. هزینه‌های عمرانی شهری نظیر: برنامه حمل‌ونقل و بهبود عبور و مرور، برنامه ایجاد تاسیسات حفاظتی شهرها، برنامه بهبود محیط شهری،

٦- از اصول مدل تحلیل پوششی داده‌ها رعایت تعداد داده‌ها با توجه به تعداد واحدها می باشد. بر این اساس، تعداد واحدهای تصمیم‌گیری (n) و تعداد ورودی‌ها (m) و خروجی‌ها (s) باید تابع رابطه $n \geq 3(m+s)$ باشند. عدم رعایت این اصل موجب می شود واحدهای زیادی بر روی مرز کارآیی قرار گیرند.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

برنامه ایجاد تاسیسات درآمدزا و ...، به‌عنوان شاخصی از پیشرفت و توسعه شهری مطرح است (Khoshro & Gasemi, 2010: 108).

- مدل مالم‌کوئیست

مدل مالم‌کوئیست مشتق شده از روش DEA، به‌عنوان یکی از تکنیک‌های مطرح ریاضی در ارزیابی شاخص‌های تصمیم‌گیری، قادر به تحلیل مولفه‌ها در بازه زمانی و بازگوی نحوه تغییر ارزش‌های مولفه‌ها در آن بازه می‌باشد. این ویژگی تکنیک مالم‌کوئیست را به یک ابزار بسیار مفید برای درک تغییرات و روند آن تبدیل می‌کند. در ارزیابی تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و مالم کوئیست، ابتدا شاخص کارآیی برای واحدها ارزیابی شده و سپس شاخص مالم‌کوئیست برای هر یک برآورد می‌شود. لذا ابزار مالم‌کوئیست با استفاده از برآورد اولیه روش تحلیل پوششی داده‌ها، به روند تغییرات آن در بازه زمانی مشخص اقدام می‌کند. لذا این کارآیی در قالب نماگر DEA برای واحدهای تصمیم‌گیری ارائه می‌شود. اشکال عمومی آن در دو رویکرد CCR (بازده ثابت) و BCC (بازده متغیر) مطرح است. CCR یک الگوی برنامه‌ریزی خطی است و به دنبال حداکثر کردن امتیاز کارایی نسبی واحد P از طریق انتخاب مجموعه‌ای از اوزان برای تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد. این در حالی است که امتیاز هر واحد باید کوچک‌تر یا مساوی ۱ شود. به سبب جلوگیری از تفضیلی شدن مباحث مربوط به ساختار شناسایی تحلیل پوششی داده‌ها، از آوردن توضیحات این بخش خودداری می‌شود. اما در مورد مدل مالم‌کوئیست می‌توان افزود که فار، گروسکوف، لیندگرن و رووس با فرض بازده به مقیاس ثابت، نشان دادند که اندیس مالم کوئیست نیز قابل تجزیه به دو مولفه مشابه تغییرات تکنولوژی و تغییرات کارایی است. در واقع فرمول شاخص مالم کوئیست را با عملیات ساده ریاضی به‌صورت زیر در آورده‌اند(Shoja et al, 2009: 165-167):

$$m_o(Y_s, X_s Y_t, X_t) = \frac{d_o^t(Y_t, X_t)}{d_o^s(Y_t, X_t)} * \left[\frac{d_o^s(Y_t, X_t)}{d_o^t(Y_t, X_t)} * \frac{d_o^s(Y_s, X_s)}{d_o^t(Y_s, X_s)}\right]^{\frac{1}{2}} = EC * TC$$

این تجزیه به علت نام نویسندگان مقاله به نام تجزیه FGLR معروف است.

در این معادله کسر خارج از براکت، تغییرات کارایی، EC را در زمان‌های t و S اندازه‌گیری می‌نماید، به عبارت دیگر، تغییرات کارایی نشان دهنده نسبت کارایی در زمان t به کارایی در زمان s است و قسمت داخل براکت در معادله فوق تغییرات تکنولوژیکی، tc را اندازه‌گیری می‌نماید که برابر با میانگین هندسی تغییرات تکنولوژی در دو دوره t و s است. کسر اول داخل برکت نشان دهنده تکنولوژی زمان t و کسر دوم مربوط به تکنولوژی زمان s می‌باشد.

$$\text{تغییرات کارایی} = \frac{d_o^t(Y_t, X_t)}{d_o^s(Y_t, X_t)}$$

$$\text{تغییرات تکنولوژیکی} = \left[\frac{d_o^s(Y_t, X_t)}{d_o^t(Y_t, X_t)} * \frac{d_o^s(Y_s, X_s)}{d_o^t(Y_s, X_s)}\right]^{\frac{1}{2}}$$

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

در ماهیت خروجی محور، M واضح است که می‌توان اعداد به‌دست آمده برای هر مولفه را به‌صورت زیر تفسیر نمود:

EC >۱ ← کارایی واحد مورد نظر بیش‌تر شده است

EC<۱ ← کارایی واحد مورد نظر کم‌تر شده است

EC=۱ ← کارایی واحد مورد نظر تغییری نکرده است

TC >۱ ← تکنولوژی در زمان s نسبت به زمان t پیشرفت نموده است.

TC < ۱ ← تکنولوژی در زمان s نسبت به زمان t پسرفت نموده است.

TC =۱ ← تکنولوژی در زمان s نسبت به زمان t تغییری نکرده است.

واضح است که در ماهیت ورودی محور، M_i، برعکس نتایج فوق حاصل می‌شود.

اکنون ارزیابی تغییر بهره‌وری DMU ها را با استفاده از DEA و به‌کارگیری شاخص مالم‌کوئیست در حالت کلی شرح می‌دهیم.

فرض می‌کنیم n واحد تصمیم‌گیری را داریم که هر کدام m ورودی را برای تولید S خروجی مصرف می‌نمایند. به علاوه فرض می‌کنیم بردارهای ورودی و خروجی واحدهای مانند DMUj (j=1, 2,…, n) به صورت زیر نشان داده شود:

$$Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj}) \qquad , \qquad X_j = (X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{mj})$$

در ادامه بردارهای ورودی و خروجی DMUj را در زمان t به صورت (X_j^t, Y_j^t) و در زمان t+1 به صورت (X_j^{t+1}, Y_j^{t+1}) در نظر می‌گیریم. شاخص مالم‌کوئیست واحد تصمیم‌گیری o در ماهیت ورودی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$MI_o = \left[\frac{D_o^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)} * \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)}\right]^{\frac{1}{2}}$$

که در آن $D_o^t(X_o^t, Y_o^t)$ کارایی تکنیکی واحد تصمیم‌گیری o می باشد که با استفاده ازمدل CCR در ماهیت ورودی و با استفاده از داده‌های دوره t نسبت به مرز کارایی دوره t محاسبه می‌شود.

کارایی تکنیکی $D_o^t(X_o^t, Y_o^t)$ با استفاده از مدل زیر محاسبه می‌شود:

$$D_o^t(X_o^t, Y_o^t) = \operatorname{Min} \theta_o$$

$$\text{S. t:} \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^t - \theta_o x_{io}^t \le 0 \qquad i = 1,2, \dots, m$$

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t} \geq y_{ro}^{t} \qquad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, 2, \dots, n; \qquad \theta_o \text{ آزاد}$$

بنابراین کارایی تکنیکی واحد تصمیم‌گیری o، مقدار بهینه مدل فوق می‌باشد: یعنی

$$D_o^t\,(X_o^t, Y_o^t) = \theta_o^*$$

کارایی تکنیکی $D_o^t\,(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})$ برای واحد تصمیم‌گیری o با استفاده از مدل زیر محاسبه می‌شود:

$$D_o^t\,(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1}) = \text{Min}\,\theta_o$$

$$S.t: \sum_{=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t} - \theta_o x_{io}^{t+1} \leq 0 \qquad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t} \geq y_{ro}^{t+1} \qquad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, 2, \dots, n; \qquad \theta_o \text{ آزاد}$$

کارایی تکنیکی $D_o^{t+1}\,(X_o^t, Y_o^t)$ برای واحد تصمیم‌گیری o با استفاده از مدل زیر محاسبه می‌شود:

$$D_o^{t+1}\,(X_o^t, Y_o^t) = \text{Min}\,\theta_o$$

$$S.t: \sum_{=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t+1} - \theta_o x_{io}^{t} \leq 0 \qquad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq y_{ro}^{t} \qquad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, 2, \dots, n; \qquad \theta_o \text{ آزاد}$$

کارایی تکنیکی $D_o^{t+1}\,(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})$ برای واحد تصمیم‌گیری o با استفاده از مدل زیر محاسبه می‌شود:

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

$$D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1}) = \text{Min}\,\theta_o$$

$$S.t: \sum_{=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t+1} - \theta_o x_{io}^{t+1} \leq 0 \qquad i = 1, 2, \ldots, m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq y_{ro}^{t+1} \qquad r = 1, 2, \ldots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, 2, \ldots, n\ ; \qquad \theta_o \text{ آزاد}$$

بحث و یافته‌ها

در پژوهش حاضر، برای ارزیابی کارایی دو مقطع زمانی (۱۳۹۳ و ۱۳۹۱) و همچنین تغییرات عمران منطقه‌ای شهر تبریز در سال (۱۳۹۳) نسبت به دوره زمانی (۱۳۹۱) از رویکردهای تحلیل پوششی داده‌ها بهره گرفته شده است. گفتنی‌ست برای ارزیابی کارایی مناطق در دو محدوده زمانی، از تکنیک DEA (VRS) و برای ارزیابی تغییرات آن، از شاخص مالم‌کوئیست بهره برده شده است. در این راستا، برای پردازش داده‌ها، از نرم‌افزار DEAP استفاده می‌گردد.
در مدل DEA (VRS) که کارآیی مناطق شهری در بازه‌ای بین ۰ و ۱ تعریف می‌شود، قرار گرفتن واحدی در مرز کارآیی با عدد ۱ مشخص می‌گردد و به موازات فاصله گرفتن از این مقدار از کارایی واحدها کاسته می‌شود. گفتنی‌ست میانگین کارآیی مناطق در سال (۱۳۹۱)، ۰/۸۶۷ می‌باشد. در این میان، مناطق ۲ و ۹، دارای کارآیی کامل بوده و بقیه مناطق به موازات فاصله‌گیری از عدد ۱ از کارایی شان کاسته می‌شود (جدول ۱). در یک تقسیم‌بندی کارایی به ۳ گروه کارآ= (ارزش←۱)، کارآیی قابل قبول= (ارزش← < 1 و $\geq 0/7$) و ناکارآ= (ارزش← $< 0/7$)؛ می‌توان افزود که کارایی همه مناطق شهری تبریز، کامل و قابل قبول بوده و محدوده ناکارآ مشاهده نمی‌گردد.

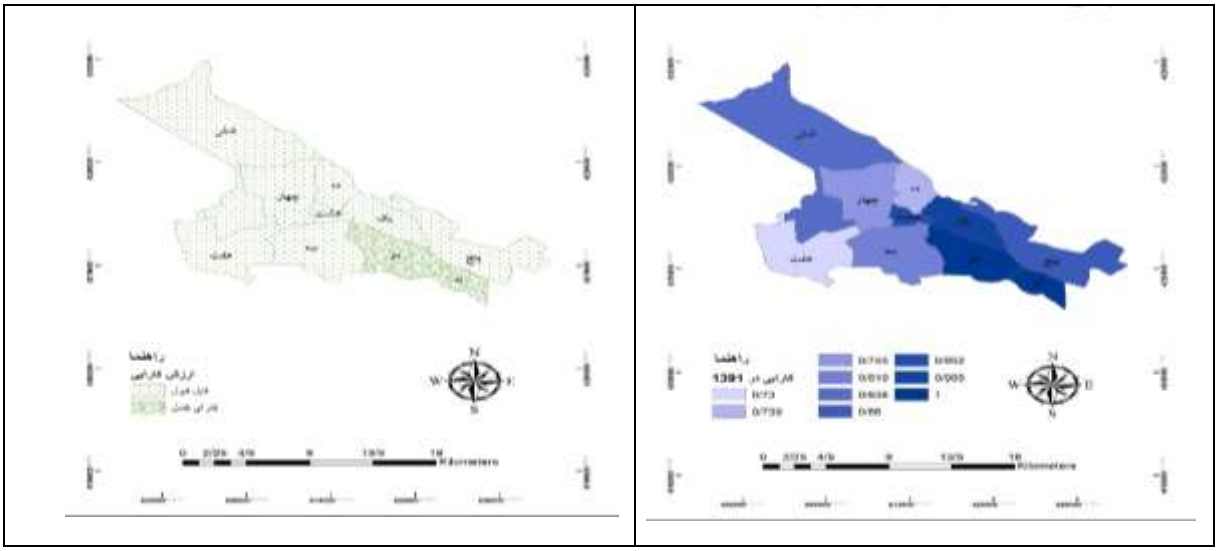
جدول ۱- کارایی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۱) با مدل DEA (VRS)

Table 1- Performance of the urban areas of Tabriz in (2012) with DEA Model (VRS)

منطقه شهرداری	کارآیی	
	مقدار کمی	ارزش کیفی
۱	۰/۹۸۶	قابل قبول
۲	۱	کامل
۳	۰/۸۱۹	قابل قبول
٤	۰/۷٤٥	قابل قبول
٥	۰/۸٦۱	قابل قبول
٦	۰/۸۳۸	قابل قبول
۷	۰/۷۳۲	قابل قبول
۸	۰/۹٥۲	قابل قبول
۹	۱	کامل
۱۰	۰/۷۳۹	قابل قبول

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

(شکل‌های ۲و ۳) زیر، مقادیر کمی کارایی و ارزش کیفی آن را در مناطق شهری تبریز و در محدوده زمانی سال (۱۳۹۱) نشان می‌دهد.



شکل ۲: کارآیی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۱)

Figure 2: Performance of urban areas of Tabriz in (2012)

شکل ۳: ارزش کیفی کارآیی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۱)

Figure 3: the quality value of Tabriz urban areas in (2012)

در بررسی کارآیی در محدوده زمانی سال (۱۳۹۳)، میانگین کارآیی مناطق ۰/۸۸۲ بوده و مناطق ۲ و ۹، همانند محدوده زمانی قبل دارای کارآیی کامل می‌باشند و بقیه مناطق به موازات فاصله‌گیری از عدد ۱ از کارایی‌شان کاسته می‌شود. منطقه یک شهر با کسب کارآیی ۰/۹۷٦، سومین رده از این تقسیم‌بندی کارآیی را دارا می‌باشد. همچنین، در برآورد کارآیی مطابق با طیف ارزش کیفی در روش DEA(VRS)، همانند سال (۱۳۹۱)، همه مناطق دارای ارزش کیفی کامل و قابل قبول ارزیابی شده است.

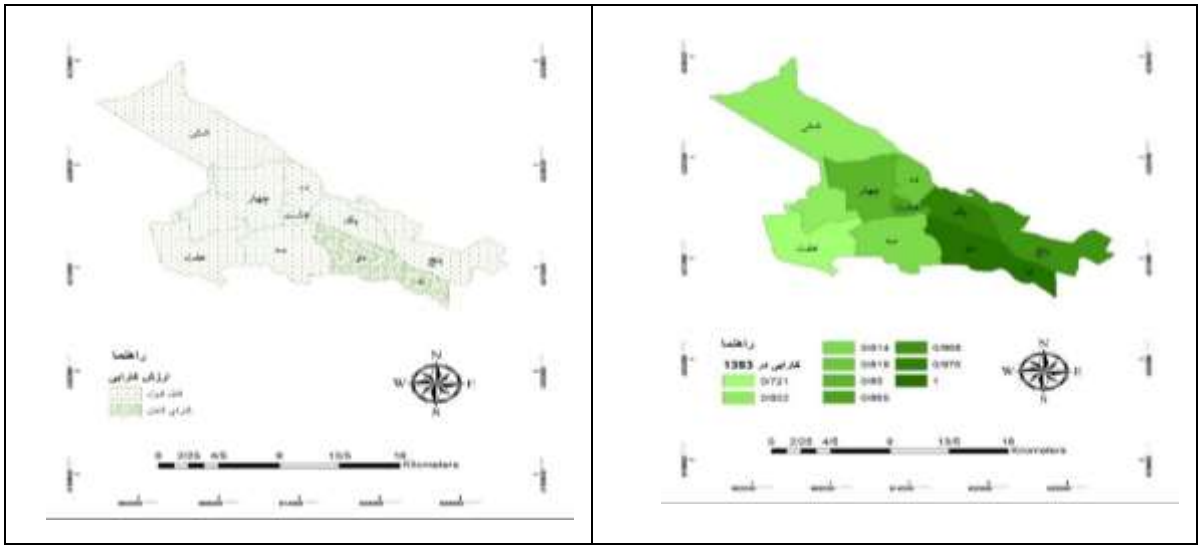
جدول ۲- کارایی مناطق شهرداری تبریز سال (۱۳۹۳)

Table 2- Efficiency of Tabriz municipality regions in (2014)

منطقه شهرداری	کارایی	
	مقدار کمی	ارزش کیفی
۱	۰/۹۷٦	قابل قبول
۲	۱	کامل
۳	۰/۸۱٤	قابل قبول
٤	۰/۸۵۰	قابل قبول
۵	۰/۹٦۸	قابل قبول
٦	۰/۸۰۲	قابل قبول
۷	۰/۷۲۱	قابل قبول
۸	۰/۸٦۵	قابل قبول
۹	۱	کامل
۱۰	۰/۸۱۹	قابل قبول

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

ارزش کمی و کیفی مقادیر به‌دست آمده از کارآیی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۳)، در (شکل‌های ٤ و ٥) قابل مشاهده است.



شکل ٤: کارآیی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۳)
Figure 4: Performance of urban areas of Tabriz in (2014)

شکل ٥: ارزش کیفی کارآیی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۳)
Figure 5: The Quality Value of Tabriz Urban Areas in (2014)

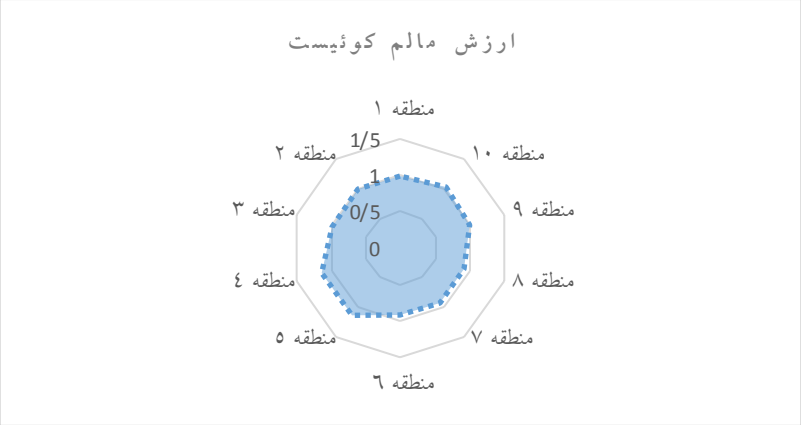
در برآورد ارزش مالم‌کوئیست که به سنجش تغییرات نسبی در یک بازه زمانی اقدام می‌نماید، گفتنی‌ست که ارزش‌های کارایی شاخص مالم‌کوئیست الزاما در محدوده عددی ۰ و ۱ نبوده و می‌توان ارزش بالاتر از ۱ را نیز متصور بود. در این حالت و زمانی که ارزش کارایی بالاتر از عدد ۱ باشد، ارزش تغییرات مثبت قلمداد می‌شود. در این راستا، مقادیر ارزشی مناطق شهری ٤، ٥ و ۱۰ مثبت بوده، مقادیر ارزشی مناطق ۲ و ۹ ثابت در عدد ۱ و بقیه مناطق به‌صورت هرچند ناچیزی، ارزش منفی داشته‌اند (جدول ۳).

جدول ۳- ارزش مالم‌کوئیست
Table 3 - Malmquist Value

منطقه شهری	تغییرات کارایی	
	مقدار کمی	ارزش کیفی
۱	۰/۹۹۰	منفی (ناچیز)
۲	۱	ثابت
۳	۰/۹۸۲	منفی (ناچیز)
٤	۱/۱۳۸	مثبت
٥	۱/۱٤۱	مثبت
٦	۰/۹۱۲	منفی (ناچیز)
۷	۰/۹٤۷	منفی (ناچیز)
۸	۰/۹۲۸	منفی (ناچیز)
۹	۱	ثابت
۱۰	۱/۰٥۲	مثبت

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

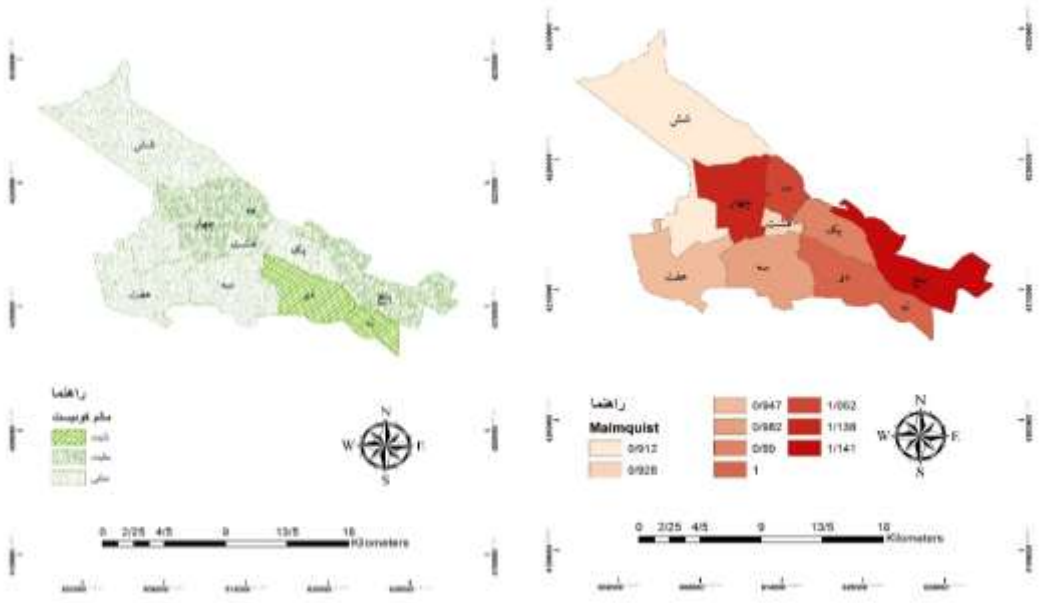
همان‌طور که از (شکل ٦) مشاهده می‌گردد، ۵۰ درصد مناطق شهری تبریز یعنی معادل ۵ منطقه شهری، دارای عملکرد مثبت و ثابت بوده و ۵۰ درصد مابقی مناطق، تغییرات اندک رو به پایینی را نشان می‌دهد. (شکل ۲) نشان‌دهنده عملکرد مناطق شهری تبریز در یک بازه عددی ۰ و ۱/۲ بوده و همان‌طور که از نمودار پیداست مناطق ٤ و ۵ شهری، دارای بیش‌ترین جهش یا رشد عملکردی را با ارزش عددی ۱/۱٤ دارا می‌باشند.



شکل ٦: نمودار ارزش مالم‌کوئیست مناطق شهری تبریز

Figure 6: Chart the value of Malmquist in the urban areas of Tabriz

ارزش کمی و کیفی مقادیر به‌دست آمده از شاخص مالم‌کوئیست در مناطق شهری تبریز، در (شکل‌های ۷ و ۸) زیر قابل مشاهده است.



شکل ۷: ارزش مالم کوئیست مناطق شهری تبریز

Figure 7: Value of Malmquist in the urban areas of Tabriz

شکل ۸: ارزش کیفی مالم کوئیست مناطق شهری تبریز

Figure 8: Qualitative value of Malmquist in the urban areas of Tabriz

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با نوآوری در رویکرد پژوهش، به ارزیابی تغییرات نسبی کارآیی مناطق شهری مطابق با شاخص مالم‌کوئیست می‌پردازد؛ اما نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر در مقایسه با نتایج به‌دست آمده از ۳ پژوهش مشابه انجام شده در کشور؛ یعنی پژوهش Kazemi et al (2013) مبنی بر وجود اختلاف در کارآیی نواحی شهرداری مشهد؛ پژوهش Rahnama & Razavi (2012) مبنی بر وجود اختلاف کارآیی در مناطق شهرداری مشهد و پژوهش Mahmoudi Khoshro & Gasemi (2010) مبنی بر وجود اختلاف در کارآیی شهرداری‌های استان کردستان مطابقت دارد. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی ریاضی و یک روش برنامه‌ریزی‌خطی ناپارامتری بوده که تابع تولید مرزی یا مرز کارایی را برآورد می‌کند و به هیچ‌گونه فرم تابعی خاصی (از جمله معادله رگرسیون یا تابع هزینه و یا تولید) نیاز ندارد. از ویژگی‌های اساسی ارزیابی تحلیل پوششی داده‌ها، ویژگی جبرانی الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها و حل‌وفصل چند ستاده –چند نهاده اشاره کرد و همچنین، برای محاسبه کارایی فنی تنها به اطلاعاتی در مورد اندازه ستاده و نهاده نیاز دارد و از اطلاعات قیمتی بی‌نیاز است. این ویژگی، تحلیل پوششی داده‌ها را برای تحلیل ارائه‌کنندگان خدمات دولتی به‌ویژه ارائه‌کنندگان خدمات انسانی مناسب می‌کند. با توجه به نقش شهرداری‌ها در ساماندهی مدیریت شهری، ضرورت بهره‌گیری از روش های علمی به‌منظور بهبود و ارتقاء مدیریت شهری در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و فضایی در راستای توسعه پایدار شهری بیش از پیش مطرح شده است. با توجه به هدف پژوهش حاضر که ارزیابی کارآیی مناطق شهری تبریز در سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۳) و ارزیابی تغییرات این ارزش می‌باشد، از شاخص درآمد، هزینه جاری و جمعیت محدوده خدماتی مناطق شهری تبریز به عنوان منابع ورودی و از شاخص هزینه‌های عمرانی مناطق شهری به عنوان منبع خروجی مدل بهره گرفته می‌شود. در این راستا، ورودی مدل، دربردارنده‌ی ابعاد اجتماعی، اقتصادی و فضایی مناطق شهری؛ و خروجی مدل، بیانگر شاخصی از پیشرفت و توسعه شهری مطرح می‌شود. مطابق با شاخص مالم‌کوئیست، ۵ منطقه شهری حاضر رشد مثبت و یا عملکرد ثابت و موثری از خود بروز داده و تغییرات ارزش مالم‌کوئیست در ۵ منطقه دیگر، هر چند به صورت ناچیز ولی منفی دریافت شده است. نهایتاً پیشنهاد می‌گردد مناطق شهری با دارا بودن سیاست‌های منعبث از دیدگاه‌های شهروندان ساکن، به تنظیم چشم‌اندازهای رسیدن به عمران منطقه‌ای بپردازند. همچنین پیشنهاد می‌گردد تا پژوهش‌های علمی و احیانا درون سازمانی در نهاد شهرداری و مدیریت شهری، برای مطابقت دادن عملکرد خود با سیاست‌های عمرانی صورت پذیرد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

References

- Altamirano Corro, A., Peniche Vera, R., (2014), "Measuring the institutional efficiency using DEA and AHP: the Case of a Mexican University", ***Journal of Applied Research and Technolog***, 12 (1): 63-71.
- Azar, A., Motamani, A., (2003), "Designing a dynamic productivity model with data envelopment analysis approach", ***Teacher of Humanities***, 7 (3): 1-22. [In Persian].
- Barandak, F., Karimi, H., (2016), "Assess the sustainability of isfahan using ideal and anti-ideal decision making units", 1st International Conference on Rethinking the Sustainable Development, Tabriz University, 19-18 May 2006, Tabriz.
- Bray, S., Caggiani, L., Ottomanelli, O., (2013), "Measuring transport systems efficiency under uncertainty by fuzzy sets theory based data envelopment analysis: theoretical and practical comparison with traditional DEA model", ***Transportation Research***, 5: 186-200.
- Deputy Planning and Development, (1391), "***Statistics of the metropolitan municipality of Tabriz***", Municipality of Tabriz: Tabriz. [In Persian].
- Firoozi, M. A., Alizadeh, H., (2017), "Analyzing and forecasting of urban governance approach realization in the urban management of Ahvaz city, ***Journal of Geographical space***, 18 (58): 248-256. [In Persian].
- Gonzalez, M., Looez Espin, J., Aparicio, J., Gimenez, D., Pastor, T., (2015), "Using genetic algorithms for maximizing technical efficiency in data envelopment analysis", ***Computer Science.*** 51: 374-383.
- Jahanshad, A., Pourzamani, Z., Ajdari, F., (2009), "Evaluation of listed companies in Tehran stock exchange using the dea and its relationship with stock returns", ***Quarterly Journal of Research in financial accounting and auditing***, 1 (4): 109-128. [In Persian].
- Kazemi, M., Ebrahimpuor, Sh., Elbeygi, A., (2013), "Evaluation of the efficiency of different areas of mashhad municipality with data envelopment analysis approach", ***Urban planning and research***, 4 (15): 113-132. [In Persian].
- Mahmoudi Khoshroo, A., Ghasemi, AS., (2010), "The study of the efficiency of the municipalities of kurdistan province using data envelopment analysis (DEA)", ***Industrial Management of the Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Sanandaj Branch***, 5 (13): 103-120. [In Persian].
- Mehragan, M., (2010), "***Quantitative models in Performance evaluation of organizations***", Tehran, Tehran University Management School. [In Persian].
- Nazmfar, H., Alavi, S., Eshghi, A., (2018), " Evaluating the Quality of the Urban Residential Environment (Case Study: urban settlements Ardabil province)", ***Journal of Geographical space***, 18 (63): 1-23. [In Persian].
- Qazi, A., Yulin, Z., (2012), "Productivity measurement of hi-tech industry of china malmquist productivity index- dea approach", ***ICOAE***, 1: 330-336.
- Rahnama, M., Razavi, M., (2012), "Efficiency analysis of Mashhad municipality using DEA ", ***Journal of Iran Geographic Society***, 10 (32): 147-176. [In Persian].
- Safari, A., Golik, M., Hosseini, A., (2010), "Evaluation of the Efficiency of the Health Plan of the Caspian Sea in Babolsar City in 2007 using Data Envelopment Analysis", ***Sport Sciences***, 6(11): 51 -60. [In Persian].
- Sarvar, R., Sobhani, N., Mehri, A., Akbari, M., (2018) "Evaluation factors affecting the implementation of an integrated urban management in Tehran", ***Journal of Geographical space***, 18 (63): 87-106. [In Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

- Shoja, N., Fallah, M., Darvish, H., (2009), "Measuring productivity in academic units and ranking them based on data envelopment analysis models and Malmquist index", ***Journal of Economic Modeling***, 3 (3): 159-176. [In Persian].
- Worthington, A. C., Dollery, B. E., (2001), "Measuring efficiency in local government: an analysis of New South Wales municipality's domestic waste management function", ***Policy Study***, 29 (2): 4-24.
- Yang, W., Shao, Y., Qiao, H., Wang, Sh., (2014), "An empirical analysis on regional efficiency of chinese steel sector based on network dea method", ***Computer Science***, 31: 615-624.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]