

تحلیل کارآیی مناطق شهرداری مشهد با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها

دکتر محمدرحیم رهنما^۱، محمدمحسن رضوی^۲

چکیده

در هزاره سوم میلادی، شهرها در خط مقدم توسعه ملی عمل می‌نمایند، بنابراین مدیریت شهری به منظور دستیابی به توسعه پایدار شهری نه تنها بایستی به ساختار، فرآیندها و گردش جریان اطلاعات توجه داشته باشد؛ بلکه بایستی سازمانی چابک و تیزرو، مشارکتی، پاسخگو، ساده و کوتاه طراحی نماید. همچنین مدیریت شهری همزمان نه تنها بایستی کار درست را مدنظر داشته باشد (کارآیی)، بلکه انجام درست کار را مدنظر قرار دهد (اثربخشی) و همچنین نه تنها کاهش هزینه را در واحد تولید کالا و خدمات مدنظر داشته باشد، بلکه به اثربخشی اقدامات مدیریتی یعنی دستیابی به اهداف نیز توجه داشته باشد.

در راستای دستیابی به اهداف فوق، روش‌های مختلفی برای بهبود بهره‌وری و کارآیی توسط متخصصان ارائه شده است. روش تحلیل پوششی داده‌ها یکی از این موارد است که به جای برقراری رابطه بین یک و یا چند متغیر مستقل و یک متغیر وابسته، رابطه مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل و وابسته (ورودی و خروجی) را همزمان با یکدیگر به منظور سنجش کارآیی مدنظر قرار می‌دهد که با استفاده از سه روش: ۱. روش بازدهی ثابت نسبت به مقیاس؛ ۲. روش بازدهی متغیر نسبت به مقیاس و ۳. رتبه‌بندی مناطق با استفاده از روش کارآیی برتر (Super Efficiency) کارآیی ۱۳ منطقه شهرداری مشهد با استفاده از ۲ متغیر خروجی (Output) شامل درآمد و وسعت پروانه‌های ساختمانی به مترمربع و ۴ متغیر ورودی (Input) شامل تراکم جمعیت، هزینه، تعداد پرسنل شهرداری و زباله تولیدی به ازاء ۱۰۰۰ نفر سنجیده است. نتایج نشان می‌دهد که مناطق ۱، ۲، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ ثامن مناطق کارآ و مناطق ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۱۰ مناطق نا کارآ هستند. در انتها پیشنهادهایی مانند کاهش هزینه، کاهش پرسنل اداری، افزایش درآمد و افزایش میزان صدور پروانه‌های ساختمانی با توجه به موقعیت مناطق برای افزایش کارآیی آن‌ها پیشنهاد شده است.

کلیدواژگان: تحلیل پوششی داده‌ها، داده و ستانده، کارآیی، منطقه شهرداری، مشهد.

۱. دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

امروزه شهرها در خط مقدم توسعه ملی حرکت می‌کنند، براساس گزارش‌ها و پیش‌بینی‌های سازمان ملل و بانک جهانی، تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۸۰ درصد جمعیت جهانی در شهرها زندگی خواهند کرد (Myers & Wyatt, 2004: 285)، همچنین بر اساس پیش‌بینی‌های طرح آمایش استان خراسان تا سال ۱۴۰۴، این درصد به ۸۰ خواهد رسید (جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۸۹)، از این‌رو با توجه به نقش شهرداری‌ها در ساماندهی مدیریت شهری، ضرورت بهره‌گیری از روش‌های علمی به منظور بهبود و ارتقاء مدیریت شهری در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و فضایی در راستای توسعه پایدار شهری بیش از پیش مطرح شده است.

وظیفه مدیریت به صورت 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 به طور عام و مدیریت شهری به صورت ویژه به سمت مسایلی از قبیل بهبود کارایی، اثربخشی و در نهایت، بهره‌وری نه تنها در ابعاد بخشی، بلکه در ابعاد فضایی متمایل شده و موضوع مکان و فضا وارد مباحث مدیریتی و جزء لاینفک آن شده است. بهبود بهره‌وری، مسئولیت اصلی مدیریت است که به افزایش قدرت رقابت‌پذیری شهرها منجر می‌شود. افزایش بهره‌وری جز با شناخت و تحلیل آن مقدر نیست. اندازه‌گیری یک روش دستیابی به شناخت قابل اطمینان است. اندازه‌گیری بهره‌وری به ما کمک می‌کند تا عوامل موثر در بهبود بهره‌وری را شناسایی کرده دریابیم که فرصت‌های افزایش بهره‌وری را در کجا باید جستجو کرد.

مدل‌ها و روش‌های مختلفی توسط صاحب‌نظران برای سنجش کارایی سازمان‌ها، کارخانه‌ها، مناطق و غیره پیشنهاد شده است. یکی از مهمترین این روش‌ها روش تحلیل پوششی داده‌ها است. این روش بر اساس روش فارل (Farell, 1957) بنا شده که پیشنهاد کرد برای سنجش کارایی یک بنگاه خاص عملکرد آن بنگاه با عملکرد بهترین بنگاه‌های موجود در آن صنعت مقایسه شود و سپس افراد دیگری مانند چارنر، رودز و کوپر این مدل را توسعه دادند (Cooper, 2007: 110). از همین روش برای مطالعات جغرافیایی (فضایی) در قالب واحدهای مدیریتی نیز استفاده می‌شود.

در شهرها و از جمله شهرداری مشهد، تقسیمات منطقه‌ای (۱۳ منطقه) مبانی فضایی سازمان مدیریت شهری را تشکیل می‌دهد. هر منطقه علاوه بر اینکه دارای محدوده فضایی مشخص است، دارای متغیرهایی مانند وسعت، جمعیت، تعداد واحدهای ساختمانی (املاک)، تعداد مشاغل، کاربری‌های تجاری و غیره نیز است. هر منطقه دارای ساختار اداری ویژه‌ای به نام شهرداری منطقه می‌باشد که مدیریت منطقه را به عهده دارد. بنابراین سنجش کارایی مناطق در واقع به نوعی سنجش کارآیی مدیریت مناطق است. در این میان متغیرهای مانند: تعداد پرسنل شهرداری، هزینه، تراکم جمعیت و سرانه زباله متغیرهای ورودی و متغیرهای خروجی شامل درآمد منطقه و وسعت پروانه‌های ساختمانی صادره است. بنابراین در این تحقیق سنجش کارایی نواحی به لحاظ شاخص‌های متعدد ورودی و خروجی (داده و ستانده) گام موثری برای سنجش توانایی واحدهای تصمیم‌گیری در شهر مشهد است.

مسئله تحقیق

مشهد دومین کلانشهر ایران با ۲۷۰ کیلومتر مربع وسعت و ۲۵۲۷۰۱۲ نفر جمعیت در سال ۱۳۸۷ (رهنما، ۱۳۸۷: ۱۴) است. این شهر به دلیل موقعیت زیارتی، تاریخی، ارتباطی و سیاسی - منطقه‌ای و جاذبه‌های طبیعی علاوه بر مجاوران سالانه ۶۹۴۴۷۳ گردشگر خارجی و حدود ۳۲۸۰۸۲۱۳ گردشگر و زائر ملی جذب می‌کند (سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان خراسان رضوی، ۱۳۸۵: ۴۵). این شهر به لحاظ اداری به ۱۳ منطقه شهرداری و ۴۲ ناحیه تقسیم شده است و بر اساس آخرین آمار در سال ۱۳۸۸ دارای ۲۴۸۹ نفر پرسنل اداری دائمی بوده است (شهرداری مشهد، ۱۳۸۷). با توجه به جایگاه مذهبی شهر مشهد در جهان به ویژه جهان شیعه، ضرورت بهبود کارایی مدیریت شهرداری با روش‌های مدرن الزامی است؛ لذا، مسئله اساسی تحقیق سنجش میزان کارآیی مناطق شهرداری مشهد براساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها که مدلی ترکیبی است و مجموعه‌ای از داده را اعم از ورودی و خروجی با یکدیگر ترکیب می‌کند، می‌باشد. بنابراین سؤالاتی به شرح زیر مطرح است.

سوالات تحقیق

۱. کدامیک از مناطق شهرداری مشهد کارا و کدام غیر کارا هستند؟
۲. آیا تفاوت معناداری بین مناطق شهرداری مشهد به لحاظ کارایی وجود دارد؟
۳. کارایی هر کدام از مناطق روند صعودی و یا نزولی داشته و یا ثابت بوده است؟

روش تحقیق

کلیت تحقیق روشی توصیفی تحلیلی دارد و از نظر نتایج علمی به نوعی توسعه‌ای و کاربردی محسوب می‌شود؛ به جهت اینکه با توجه به داده‌ها و ستانده‌های مناطق ابتدا میزان کارایی مناطق توصیف شده است و از این جهت توسعه‌ای است که در جهت توسعه دانش کاربردی (دانش بهره‌وری و کارایی) در زمینه شهر به عنوان یک سیستم جغرافیایی زنده و پویا و شهرداری به عنوان مهمترین نهاد مدیریت شهری انجام می‌گیرد و کاربردی است، زیرا نتایج و مقادیر بهینه حاصل از آن در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها قابل استفاده است. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای و منابع رسمی (شهرداری مشهد) استفاده شده است. پس از جمع‌آوری داده‌ها، میزان کارایی و مقادیر بهینه برای داده‌ها و ستانده‌های مناطق با استفاده از نرم افزار DEAFrontier محاسبه گردید، و نیز برای ترسیم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel بهره‌گیری شده است.

جامعه آماری

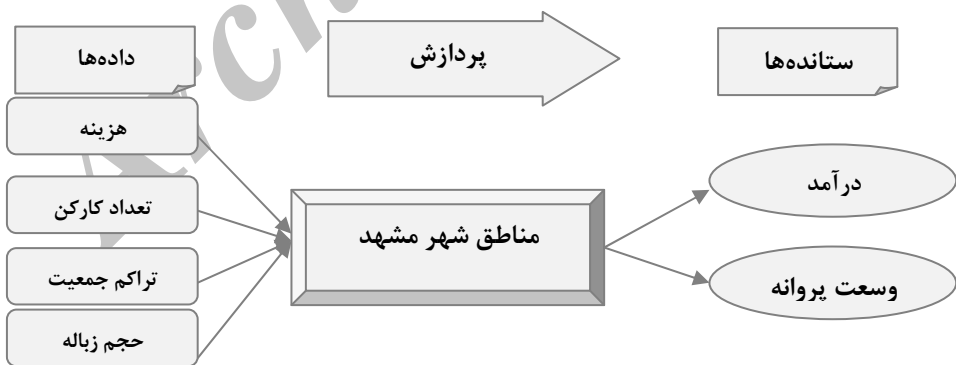
جامعه آماری شامل گستره شهر مشهد است که به ۱۳ منطقه تقسیم شده است.

شاخص‌ها و متغیرهای تحقیق

متغیرهای تحقیق شامل متغیرهایی است که برای سنجش کارایی مناطق به کار می‌روند و به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

۱. متغیرهای ورودی (Input) که عبارتند از تعداد کارکن مناطق، هزینه شهرداری در منطقه، تراکم جمعیت و سرانه زباله به ازای ۱۰۰۰ نفر، وسعت مناطق
۲. متغیرهای خروجی‌ها (Output) که شامل درآمد مناطق و وسعت پروانه صادره به مترمربع است.

در زمینه صورت بندی متغیرهای خروجی و ورودی مطالعات بسیاری صورت گرفت و متغیرهای فوق پس از چندین مرحله آزمون و خطا به دست آمده است، به عنوان مثال تراکم جمعیت برآیند دو متغیر جمعیت منطقه و وسعت منطقه می باشد، که ورود آنها به صورت مستقل منجر به نتایج منطقی نمی شود، مثلاً در مورد فوق تنها یک منطقه ناکارا شناسایی می شد. همچنین در رابطه با خروجی های تحقیق باید عنوان شود که؛ درآمد و صدور پروانه مهمترین نقش شهرداری ها هستند، که بهترین نتایج را در رابطه با تحلیل کارایی مناطق به دست می دهند، در این رابطه متغیر تعداد پروانه در مراحل اولیه به عنوان یکی از خروجی های مدل مطرح بود که در مراحل بعد، وسعت پروانه صادره جایگزین آن گردید، همچنین چندین متغیر مثل تعداد پایانکار و وسعت فضای سبز منطقه از ورودی و خروجی های مدل حذف شدند، از طرف دیگر بسیاری از شاخص ها به تفکیک مناطق شهرداری وجود ندارد یا کمی سازی و اندازه گیری آنها بسیار مشکل است. مدل نهایی برای سنجش میزان کارایی مناطق در شکل شماره ۱ آمده است.



شکل ۱: مدل سنجش میزان کارایی مناطق شهر مشهد

سابقه و مبانی نظری

پس از خاتمه جنگ جهانی دوم، گرایش و توجه عمده‌ای نسبت به مطالعه و بررسی موضوعات مرتبط با رشد اقتصادی و بهره‌وری، از سوی محققان، به وجود آمد و در این راستا نیز در سال ۱۹۵۷ میلادی مقاله معروف سولو در خصوص این موضوعات و بررسی آنان در حوزه کلان منتشر گردید. سولو در مقاله خود با استفاده از یک تابع تولید کلی برای اقتصاد آمریکا رشد اقتصادی را هم ناشی از افزایش در نهاده‌های (عوامل) تولیدی و نیز ناشی از تغییرات بهره‌وری دانسته است (حکیمی پور، ۱۳۸۷: ۱۴۰-۱۴۱). کار اساسی و کاربردی برای تشخیص کارایی را فارل در سال ۱۹۵۷ انجام داد. او برای اولین بار تخمین کارایی به روش ناپارامتری را مطرح کرد و به جای حدس تابع تولید، مقادیر داده‌ها و ستانده‌ها را مشاهده کرد و مرزی را برای واحدها در نظر گرفت که آن مرز تابع تولید مرزی است که شاخصی برای اندازه‌گیری کارایی محسوب می‌شود و در واقع عملکرد بهترین بنگاه‌ها در صنعت را نشان می‌دهد که عملکرد بنگاه‌های دیگر با آن مقایسه می‌شود. او برای اولین بار کارایی کلی (اقتصادی) تولیدکننده را به دو جزء کارایی فنی و تخصیصی (قیمت) تقسیم نمود. کارایی فنی نشان‌دهنده میزان توانایی یک بنگاه در حداکثرسازی تولید با توجه به عوامل تولید معین است و کارایی تخصیصی نشان‌دهنده توانایی بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولید با توجه به قیمت آن‌هاست و سپس روشی را برای اندازه‌گیری هر یک از آن‌ها ارائه داد و فرض‌هایی قائل شد؛ از جمله تک محصولی بودن تولید و ثابت بودن بازدهی نسبت به مقیاس. در نهایت، با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی به تحلیل کارایی پرداخت. از آن پس اغلب روش‌های اندازه‌گیری کارایی بر اساس روش فارل انجام می‌گیرد. از سال ۱۹۵۷ به بعد بحث کارایی مورد توجه قرار گرفت. به طور کلی تعاریف مختلف از کارایی را می‌توان به صورت زیر تقسیم‌بندی نمود:

$$\text{کارایی} = \frac{\text{داده}}{\text{ستانده}} \quad \text{کارایی} = \frac{\text{مجموع وزنی داده ها}}{\text{مجموع وزنی ستانده ها}}$$

بحث تحلیل پوششی داده‌ها با تز دکتری ادوارد رودز تحت راهنمایی کوپر شروع شد که پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مدارس آمریکا را در سال ۱۹۷۸ مورد ارزیابی قرار داده بود.

وی نتایج این مطالعات را در مقاله‌ای که با همکاری چارلز و کوپر به CCR^۱ معروف گردید، انتشار داد. CCR با تبدیل ورودی و خروجی‌های چندگانه به یک ورودی و یک خروجی، روش بهینه‌سازی برنامه‌ریزی ریاضی را برای تعمیم اندازه کارایی یک ورودی و یک خروجی فارل به حالت ورودی و خروجی چندگانه به کار برد.

سپس در سال ۱۹۸۴ بنکر، چارلز و کوپر مقاله‌ای منتشر کردند که در آن مدلی به نام BCC^۲ (که مخفف اسامی معرفان این مدل است) مطرح شد. در این مدل بحث بازده به مقیاس نیز به مدل CCR اضافه شد (پورکاظمی، ۱۳۸۲: ۲۹۰).

مقدمه‌ای بر تحلیل کارایی

کارایی در فرهنگ آکسفورد این‌گونه تعریف شده است: کارایی تحت عنوان انجام دادن خوب کار بدون هزردادن و تلف کردن منابع و وقت (Oxford, 2007: 489). مفهوم کارایی در ادبیات اقتصادی بیشترین ستانده با میزان معینی از نهاده و عکس آن است (پورکاظمی، ۱۳۸۲: ۲۸۱). تحلیل پوششی داده‌ها اساساً به عنوان روشی برای تعیین کارایی نسبی واحدهای یک سازمان به کار می‌رود (Thanassoulis, 2003: xvii). مزیت عمده روش تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به سایر روش‌های موجود برای اندازه‌گیری کارایی، این است که می‌توان به وسیله آن کارایی واحدهایی را که دارای چند ورودی و چند خروجی (غیر قابل تبدیل به هم) هستند، ارزیابی کرد (پورکاظمی، ۱۳۸۲: ۲۸۱-۲۸۲). دو روش عمده برای سنجش میزان کارایی فنی و کارایی مقیاس وجود دارد. روش‌های پارامتریک مانند تابع تصادفی مرزی^۳ که بر اساس روش‌های اقتصادسنجی بنا شده است و روش‌های ناپارامتریک مانند روش تحلیل پوششی داده‌ها که بر روش‌های برنامه‌ریزی خطی استوار است (Daskalopoulou, 2009: 487). برای بهینه‌کردن ورودی و خروجی‌های مدل بر اساس روش تحلیل پوششی داده‌ها دو روش وجود دارد که عبارتند از (Cooper, 2007: 115)

- 1 . Charnes – Cooper - Rhodes
- 2 . Bancker – Charnes - Cooper
- 3 . Stochastic Frontier Approach (SFA)

روش ورودی محور^۱ که مقادیر ورودی را تا جایی که در مقدار خروجی‌ها تغییر وارد نکند کاهش می‌دهد، دیگری روش خروجی محور^۲ که مقادیر خروجی را افزایش می‌دهد بدون اینکه واحد تصمیم گیرنده به ورودی بیشتری نیاز داشته باشد.

تعریف انواع کارایی

به صورت کلی کارایی را به سه گروه عمده زیر تقسیم کرده‌اند (حسین‌زاده بحرینی، ۱۳۸۷: ۸-۹):

۱. کارایی فنی

کارایی فنی^۳ عبارت است از توانایی واحد تولیدی برای به‌کارگیری حداقل نهاده‌ای که برای به دست آمدن یک سطح مشخص ستانده مورد نیاز است یا تولید حداکثر ستانده‌ای که با کاربست مقدار معینی نهاده قابل حصول است. از نظر کوپمن، یک تولیدکننده کارایی فنی دارد اگر افزایش در یک ستانده مستلزم کاهش حداقل یک ستانده دیگر و کاهش یک نهاده مستلزم افزایش حداقل یک نهاده دیگر باشد، کارایی فنی را می‌توان به دو جزء کارایی فنی خالص^۴ و کارایی مقیاس^۵ تقسیم کرد.

۲. کارایی تخصیصی

کارایی تخصیصی^۶ در این نوع از کارایی، قیمت نهاده‌ها و ستانده‌ها مدنظر قرار می‌گیرد. بنابراین، اگر یک تولیدکننده ترکیب نهاده‌های مصرفی و ستانده‌های تولیدی خود را به گونه‌ای انتخاب کند که با توجه به قیمت نهاده‌ها و ستانده‌ها بهترین ترکیب ممکن باشد، از کارایی تخصیصی برخوردار خواهد بود.

-
- 1 . Input Oriented
 - 2 . Output Oriented
 - 3 . Technical Efficiency
 - 4 . Pure Technical Efficiency
 - 5 . Scale Efficiency
 - 6 . Allocative Efficiency

۳. کارایی اقتصادی

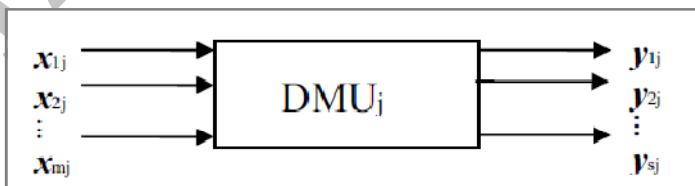
کارایی اقتصادی^۱ عبارت است از حاصل ضرب کارایی فنی در کارایی تخصیصی.

اندازه‌گیری کارایی به روش DEA

تحلیل پوششی داده‌ها که به وسیله چارنز، کوپر و رودز به عنوان یک روش ناپارامتریک برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده مرتبط باهم توسعه داده شد (Hasan, 2007: 172)؛ دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که آن را از سایر روش‌های کلاسیک و پارامتریک متمایز می‌کند، که اهم آن‌ها عبارتند از:

۱. ارزیابی واقع‌بینانه
۲. ارزیابی همزمان مجموعه عوامل
۳. عدم نیاز به وزن‌های از قبل تعیین شده
۴. جبرانی بودن
۵. ارزیابی با گرایش مرزی به جای گرایش‌های مرکزی
۶. تصویر کردن بهترین وضعیت عملکردی به جای وضعیت مطلوب

واحد تصمیم‌گیری^۲ که میزان کارایی برای آن محاسبه می‌شود و می‌تواند بیمارستان، بانک یا واحدهای یک بیمارستان باشد یک موضوع اساسی در فهمیدن و درک کردن مفهوم کارایی و بهره‌وری است (Ramesh, 2001: 310). لازم به ذکر است در تحقیق حاضر واحدهای تصمیم‌گیرنده مناطق شهرداری شهر مشهد است.



شکل ۲: شمای یک واحد تصمیم‌گیرنده با ورودی‌ها و خروجی‌ها

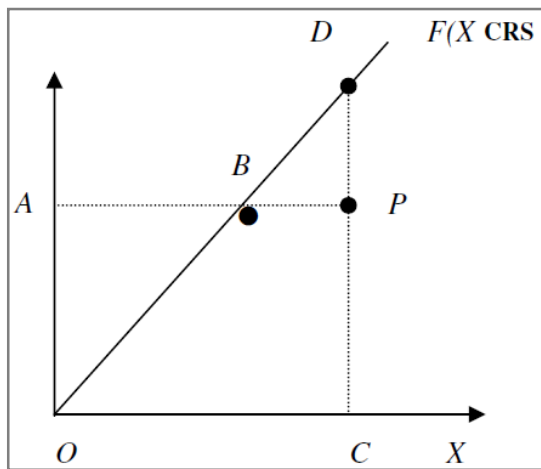
- 1 . Economic Efficiency
- 2 . Decision Making Unit (DMU)

۱. مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس^۱ (CRS)

$$\begin{aligned} \text{Maximize: } f &= \sum_{i=1,2,3,4} u_{ip} + Y_{ip} \\ \text{Subject to: } X_{1p} &= 1 \\ \sum_{j=1,2,\dots,13} u_{ij} Y_{ij} - X_{1j} &\leq 0 \end{aligned}$$

در این مدل، u ضریب اهمیت هر ستانده است و از آن جا که مدل چهار ستانده دارد، اندیس i اعداد یک تا چهار را اختیار می‌کند. عملگر \sum جمع موزون ستانده‌های گروه را محاسبه می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تابع هدف ما که باید حداکثر شود عبارت است از جمع کل ستانده‌های گروه آموزشی p که با مجموعه‌ای از ضرایب که می‌تواند بهره‌وری آن گروه را حداکثر نموده همزمان بهره‌وری سایر گروه‌ها را (با احتساب همان ضرایب) حداقل سازد، وزن دهی شده است. هدف از این کار، محاسبه بالاترین عدد کارایی ممکن برای گروه p است. در عین حال، این حداکثرسازی، از نوع حداکثرسازی مقید است. اولاً مخرج کسر کارایی گروه p که عبارت است از X_{1p} مساوی یک قرار داده شده تا تابع هدف به صورت خطی درآید و امکان استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی خطی فراهم گردد. ثانیاً شرط اصلی این است که ضرایب منتخب گروه p وقتی در میزان ستانده‌های تولیدی توسط سایر واحدها ضرب می‌شود، کارایی هیچ واحدی نباید از یک تجاوز نماید، عبارت $\sum_{j=1,2,\dots,13} u_{ij} Y_{ij} - X_{1j} \leq 0$ در واقع، بیان ریاضی همین شرط است: جمع موزون ستانده هر واحد (که با وزن‌های مورد نظر واحد p وزن دهی شده) منهای نهاده مصرفی آن (که معادل یک در نظر گرفته شده) نباید بزرگ‌تر از صفر باشد. اندیس j هم به این دلیل اعداد یک تا سیزده را اختیار می‌کند که در این مطالعه، سیزده منطقه شهرداری مورد ارزیابی قرار گرفته است. شکل کلی مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به صورت نمودار زیر است:

1. Constant Return of Scale



شکل ۳: مرز کارایی در بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

نقاط (مناطق) واقع بر مرز کارایی CRS دو ویژگی دارند (حسین‌زاده بحرینی، ۱۳۸۷: ۲۹):
به لحاظ فنی کارا هستند و همزمان از بهترین اندازه (مقیاس) ممکن برخوردار هستند.

۲. مدل بازدهی متغیر نسبت به مقیاس^۱ (VRS)

$$\text{Maximize: } z = \sum_{i=1,2,3,4} u_{ip} + Y_{ip} + W$$

$$\text{Subject to: } X_{1p} = 1$$

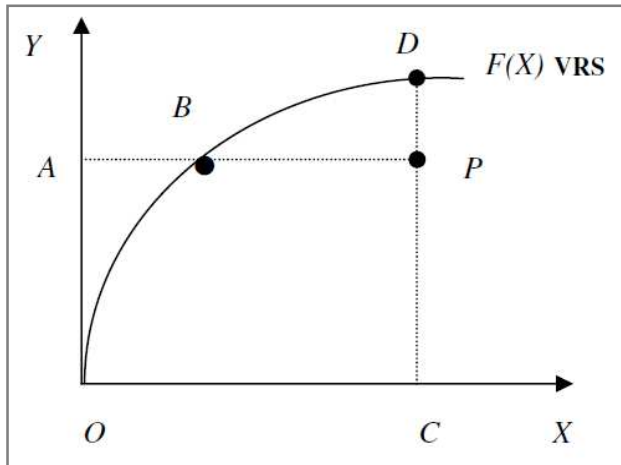
$$\sum_{j=1,2,\dots,13} u_{ij} Y_{ij} - X_{1j} + W \leq 0$$

$$u_i \text{ و } v_j \geq 0$$

این مدل همانند مدل شماره قبلی است با این تفاوت که متغیر W با هدف وارد کردن مفهوم بازدهی نسبت به مقیاس به مدل، بدان افزوده شده است. اگر W مساوی صفر باشد، مفهوم آن این است که گروه مورد نظر در وضعیت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس قرار دارد. این همان فرض مدل شماره CRS است. پس اگر داشته باشیم $W=0$ ، عملاً به مدل شماره CRS باز گشته‌ایم.

1 . Variable Return of Scale

مثبت یا منفی بودن W به ترتیب، به معنی فزاینده یا کاهنده بودن بازده به مقیاس خواهد بود (همان: ۷۲). نمودار زیر مرز کارایی و واحدهای کارا و ناکارا را به صورت شماتیک نمایش می‌دهد.



شکل ۴: مرز کارایی در بازدهی متغیر نسبت به مقیاس

۳. نکات مهم در تفسیر نتایج مدل DEA

وقتی واحدها با استفاده از روش DEA ارزیابی شدند، به دو دسته "کارا" و "ناکارا" تقسیم می‌شوند.

DEA کارایی را برای تمامی واحدهای کارا معادل یک، و برای واحدهای ناکارا عددی بین صفر و یک تعیین می‌کند. در نتیجه، اگرچه رتبه‌بندی میان واحدهای ناکارا با مشاهده و مقایسه ارقام به دست آمده امکان‌پذیر است (هرچه عدد کارایی واحدی به یک نزدیک‌تر باشد واحد مزبور کاراتر، و هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد، ناکاراتر است)، اما این کار در مورد واحدهای کارا ممکن نیست؛ زیرا عدد کارایی همه آن‌ها مساوی یک است. اما در حقیقت، چنین نیست و همه واحدهایی که در مدل‌های ساده DEA کارا تشخیص داده می‌شوند، به لحاظ کارایی در یک رتبه قرار ندارند. به عبارت دیگر، از میان واحدهای کارا، برخی "کاراکتر" از سایرین هستند که در این تحقیق از روش کارایی برتر (Super Efficiency) برای رتبه‌بندی میزان کارایی استفاده شده است.

سابقه تحقیقات و مطالعات انجام شده در زمینه مطالعات شهری

۱. در جهان

ون ایكات و ديگران در سال ۱۹۸۹ كارايي هزينه را براي ۲۳۵ شهرداري بلژيك با استفاده از روش DEA و FDH اندازه گرفتند. در اين اندازه‌گيري، ستانده‌هاي آنها شامل جمعيت كل هر شهر، طول جاده‌ها كه توسط شهرداري نگهداري مي‌شود، تعداد شهروندان ۶۵ سال و بيشتر، افراد ذي‌نفع از اعانات حداقل معيشت، تعداد جرم و جنايت‌هاي ثبت شده در شهرداري و دانش آموزان ابتدائي و متغير نهاده نيز مخارج جاري شهرداري است. اين محققان نتيجه گرفتند كه به وسيله روش بازده ثابت نسبت به مقياس تنها ۷ درصد شهرداري‌ها كاملاً كارا هستند و با روش بازده متغير نسبت به مقياس ۲۰ درصد از شهرداري‌ها كارا هستند.

ميكائيلف و ديگران از دانشگاه سويفيا در سال ۱۹۹۶ كارايي را براي ۲۴ شهرداري بلغارستان با استفاده از روش DEA ارزيابي كردند. در حقيقت آنها كارايي توزيع خدمات عمومي به وسيله دولت‌هاي محلي در بلغارستان را اندازه گرفتند و شهرداري را طبق ناكارايي طبقه‌بندي كردند. آنها هزينه كل را به عنوان متغير نهاده در نظر گرفتند و براي ستانده، شاخص‌هايي مدنظر قرار دادند تا توزيع خدمات عمومي محلي را به صورت كمی نشان دهند. از جمله شاخص‌ها جمعيت كل، فضاي سبز، طول جاده‌ها، تعداد كتابخانه‌ها و تعداد خانه‌هاي مسكوني بود. بر اساس مدل بازدهي ثابت نسبت به مقياس ۳۲ درصد از كل شهرداري‌ها ناكارا هستند.

وارتينگتون و همكارانش در سال ۲۰۰۱ با استفاده از روش DEA كارايي فني و كارايي مقياس را براي ۱۰۳ دولت محلي استراليا اندازه‌گيري كردند. در اين مطالعه به منظور اندازه‌گيري كارايي مديريت داخلي زباله و خدمات بازيافتي آن انجام شد. نتايج نشان مي‌دهد كه از بين ۱۰۳ شهرداري ۴۲ واحد آنها داراي كارايي فني خالص هستند و ۳۷ واحد آنها داراي كارايي مقياس هستند.

در سال ۲۰۰۳ سمپيادسوزا و استوسيك با استفاده از روش DEA كارايي فني را براي ۴۷۹۶ شهرداري در برزيل تخمين زدند. آنها، به دليل حذف خطاهاي اندازه‌گيري و حذف شهرداري‌هاي با قدرت نفوذ بالا از روش دوباره نمونه‌گيري استفاده كردند. نهاده‌هاي آنها شامل

مخارج جاری، تعداد معلمان، تعداد بیمارستان‌ها و مراکز سلامتی است و ستانده‌ها نیز شامل شاخص‌هایی است که نماینده عرضه خدمات شهری می‌باشند. نتایج کارایی برای شهرداری‌های برزیل یک رابطه مستقیم بین اندازه شهرداری و مقادیر کارایی را نشان می‌دهد. همچنین ناکارایی بسیاری از شهرداری‌ها می‌تواند در اثر عوامل برونزای غیرقابل کنترل مانند عوامل طبیعی، اقلیمی و پیامدهای سیاسی باشد (اکبری، ۱۳۸۴: ۱۳۵-۱۳۶).

آدریان مور و دیگران در سال ۲۰۰۵ با استفاده از روش DEA کارایی خدمات شهر را در شهرداری‌های ایالات متحده اندازه‌گیری کردند. در این تحقیق کارایی نسبی ۱۱ خدمت شهرداری-های ۴۶ شهر بزرگ ایالات متحده طی شش سال بررسی شده است و در نهایت، رتبه‌بندی‌ای از شهرها بر اساس میزان کارایی ارائه می‌دهد (Moore, 2005).

در سال ۲۰۰۶، آفونسو آنتینیو و سونیا فرناندز، کارایی دولت‌های محلی را در ناحیه لیسبون بررسی کردند. در این بررسی امتیاز کارایی برای ۵۱ شهرداری پرتغالی که در ناحیه لیسبون قرار گرفته‌اند به دو روش ورودی محور و خروجی محور محاسبه شده است (Afonso, 2006).

پژوهش دیگری که مربوط به سال ۲۰۰۹ است، با عنوان بررسی کارایی و کیفیت کوتاه و بلند مدت شهرداری‌های اسپانیا، توسط ترزا باراکورکل و دیه گو پریور انجام گرفته است. این پژوهش، در نهایت، با چرخش داده‌ها، سه مدل مختلف را تشکیل می‌دهد و ثابت می‌کند که میزان کارایی شهرداری‌ها در اسپانیا با اندازه شهرها ارتباط مستقیم دارد (Balaguercol, 2009).

۲. در ایران

در ایران به طور عمده اندازه‌گیری کارایی شهرداری‌ها و مناطق شهری دو تحقیق انجام گرفته است:

بررسی کارایی فعالیت عمرانی شهرداری اصفهان در مناطق شهری در سال ۱۳۸۲: در این مطالعه با استفاده از داده‌های هزینه عمرانی، درآمد و تعداد پرسنل کارایی مناطق ده‌گانه شهرداری اصفهان در دو وضعیت بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس بررسی شده است. میانگین کارایی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس ۰.۶۱۵ و مناطق کارا، منطقه چهار

است و میانگین کارایی برای بازده متغیر نسبت به مقیاس ۰.۸۵۶ و مناطق کارا مناطق دو، چهار، پنج و شش است (اکبری، ۱۳۸۲: ۱۰-۱۵).

اندازه‌گیری کارایی فنی فعالیت‌های عمران شهری استان همدان با استفاده از DEA: در این مطالعه کارایی فنی ۲۰ شهرداری استان همدان طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ با استفاده از روش‌های ناپارامتریک و مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس بررسی شده است. نهاده‌های این مدل عبارتند از: ۱. درآمد کل ۲۰ شهرداری استان همدان به صورت عملکرد و سالانه؛ ۲. تعداد پرسنل ۲۰ شهرداری برای ۵ سال؛ ۳. مساحت محدوده خدماتی هر کدام از شهرداری‌ها و ستانده‌های مدل شامل کل هزینه‌های وظیفه عمران شهری به صورت عملکرد و سالانه است. این مطالعه که با استفاده از نرم افزارهای WinDEA1.4 و DEA Solver انجام گرفته است، بیانگر آن است که در تمام سال‌ها کمتر از ۵۰ درصد شهرداری‌ها کاملاً کارا بوده‌اند و همچنین شهرداری‌های دمو، فیروزان، قهاوند و ملایر همواره کارایی صددرصد داشته‌اند و می‌توانند به عنوان الگویی برای سایر شهرداری‌ها مطرح باشند (اکبری، ۱۳۸۴: ۱۳۳-۱۵۶).

مقایسه مناطق شهرداری مشهد از نظر داده‌ها ستانده‌ها

مشهد به عنوان دومین کلان‌شهر ایران و بزرگ‌ترین شهر مذهبی کشور و دومین شهر مذهبی دنیا به برکت وجود شریف هشتمین امام شیعیان، دارای سابقه ۱۲۰۰ ساله است (امام، ۱۳۲۷: ۴۳)، وسعت این شهر حدود ۲۷۰ کیلومتر مربع است (سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری مشهد، ۱۳۸۴: ۹) و جمعیت آن در سال ۱۳۸۵ حدود ۲۴۲۳۰۰۰ میلیون نفر بوده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۵).

بر اساس آمار، شهرداری در سال ۱۳۸۸، ۲۴۸۹ نفر پرسنل دارد که منطقه دو با ۳۴۶ نفر بیشترین و منطقه ثامن با ۸۵ نفر کمترین پرسنل را در سطح مناطق دارد، تراکم جمعیت در مناطق شهر مشهد دامنه‌ی متغیر دارد به طوری که کمترین آن‌ها با ۱۰ نفر در هکتار در منطقه ۱۲ و بیشترین آن منطقه ۴ با ۱۹۱ نفر در هکتار می‌باشد، سرانه زباله به ازاء ۱۰۰۰ نفر در منطقه ثامن (۶۴۲.۵ کیلوگرم) با تفاوتی چندین برابر نسبت به سایر مناطق در رتبه اول قرار گرفته و

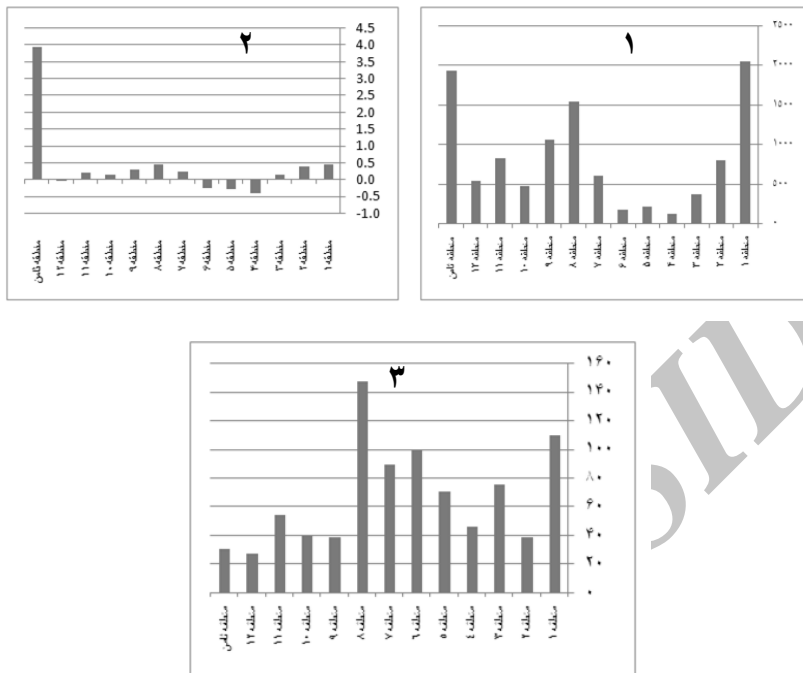
منطقه ۱۲ با ۱۱۴ کیلوگرم کمترین میزان تولید زباله را داراست. هزینه‌های شهرداری در مناطق شامل هزینه‌های اداری، هزینه‌های خدمات شهری و هزینه‌های عمران شهری است. شهرداری منطقه ۱ با ۱۷۳۸۸ میلیون تومان بیشترین سهم از هزینه‌های شهرداری در مناطق را به خود اختصاص داده است و پس از آن مناطق ۹ و ۸ در رده‌های بعدی قرار دارند و منطقه ثامن تنها با ۲۰۲۶ میلیون تومان کمترین ردیف بودجه‌ای را در هزینه‌های شهرداری مشهد دارد.

از لحاظ پروانه ساختمانی صادر شده، به ترتیب مناطق ۹، ۲ و ثامن بیشترین وسعت را به خود اختصاص داده‌اند و مناطق ۶، ۴ و ۵ کمترین میزان پروانه ساختمانی صادر شده را داشته‌اند، درآمدهای شهرداری که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از مردم اخذ می‌گردد، به سه صورت عوارض عمومی، اختصاصی و بهای خدمات است که پوشش‌دهنده هزینه‌های شهرداری به خصوص شهرداری مشهد، با توجه به ویژگی خاص آن که همه ساله پذیرای تعداد زیادی زائر و مسافر می‌باشد، نیست؛ امروزه علاوه بر ناکافی بودن این منابع درآمدی با مشکل دیگری به نام ناپایداری منابع درآمدی نیز مواجه هستیم که حتی حساس‌تر از ناکافی بودن آن‌هاست (جلالی، ۱۳۸۹: ۱۴). در رابطه با درآمد شهرداری مشهد باید گفت که شهرداری منطقه ۱ با ۴۹۹۵۸ میلیون تومان بیشترین درآمد را در شهر مشهد دارد، شهرداری منطقه ۸ با ۴۱۷۰۵ میلیون تومان در رده بعد قرار دارد و شهرداری منطقه ۴ با ۲۵۰۴ میلیون تومان کمترین درآمد را بین مناطق شهرداری داراست.

جدول ۱: میزان داده و ستانده‌ها برای ارزیابی کارایی مناطق شهرداری مشهد

متغیر	منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	ثامن
کارکن		۲۴۵	۳۴۶	۲۴۱	۲۲۴	۱۸۱	۲۴۲	۲۶۲	۳۷۱	۲۹۲	۲۲۱	۲۲۱	۸۵	۱۰۷
وسعت به هکتار		۱۴۹۱	۳۰۲۵۵	۱۸۶۰	۱۳۴۱	۹۹۱۵	۱۵۶۸۵	۴۱۷۷۸	۱۵۹۹۸	۴۰۴۹۵	۲۰۵۱۶	۱۵۹۹۴	۱۵۵۱	۳۵۸۷
سرله زیله ۱۰۰۰ نفر		۳۳۳	۱۸۲	۱۴۹	۱۴۱	۱۳۶	۲۲۰	۱۸۶	۲۶۴	۱۵۸	۱۵۳	۱۵۴	۱۱۴	۶۴۲
هزینه سال ۱۳۸۱ به میلیون تومان		۱۱۳۳۸۱	۱۰۵۲۸	۵۹۴۹	۶۱۷۶	۷۱۷۵	۷۰۶۰	۸۱۲۱	۱۴۱۵۴	۱۵۰۱۴	۷۱۷۹	۱۰۹۷۵	۴۱۵۵	۲۰۲۶
وسعت پروانه به هزار متر مربع		۴۵۹۸۵	۷۳۲۵۵	۱۱۷۰۰۸	۵۴۵	۵۴۹۲	۴۱۳۸	۱۷۶۴۶	۲۸۳۵۵	۸۰۶۳۵	۲۶۹۶۶	۳۳۶۷	۱۶۵۴۲	۶۹۶۹
درآمد سال ۱۳۸۷ به میلیون تومان		۴۹۹۵۸	۳۷۴۸۰	۸۳۳۵	۲۵۰۴	۳۸۶۱	۴۰۸۴	۱۵۶۶۰	۴۱۷۰۵	۳۰۶۲۸	۱۰۳۸۴	۱۸۰۳۵	۴۵۱۱	۲۰۵۸۱
تراکم جمعیت		۱۲۲	۱۵۹	۱۷۲	۱۹۱	۹۶	۱۵۲	۸۸	۸۷	۱۱۳	۱۱۳	۱۰۹	۱۰	۹۱

میانگین نسبت درآمد به کارکن در شهر مشهد ۸۱۵۹۴ هزار تومان است، بیشترین نسبت درآمد به کارکن را منطقه ۱ و سپس منطقه ثامن و کمترین نسبت را منطقه ۴ و سپس منطقه ۵ دارند. متوسط نسبت درآمد به هزینه در مناطق شهرداری مشهد ۷۰۰ برابر است اما این رقم بدون احتساب نسبت درآمد به هزینه منطقه ثامن فقط ۱۰۶۲ برابر است، که نشان‌دهنده تأثیر بسیار زیاد منطقه ثامن در نسبت درآمد به هزینه شهرداری مشهد است. در واقع با توجه به اینکه درآمد منطقه ثامن خیلی بالاتر است و در رتبه ششم قرار گرفته است، به علت هزینه بسیار کم این منطقه نسبت به سایر مناطق نسبت درآمد به هزینه این منطقه ۹۰۹۱ برابر شده است که نشان می‌دهد درآمد شهرداری ارتباطی با میزان هزینه در منطقه ندارد. بررسی نسبت درآمد به وسعت پروانه نشان می‌دهد که تفاوت زیادی بین مناطق شهری به صورتی که در سایر نسبت‌ها شاهد بودیم وجود ندارد، میانگین این نسبت ۶۶۰۲۸۹ و انحراف معیار آن ۳۶۲۹۷۶ است، بیشترین نسبت را منطقه ۸ و کمترین نسبت را منطقه ۱۲ دارد.



شکل ۵: به ترتیب ۱. نسبت درآمد به کارکن، ۲. لگاریتم نسبت درآمد به هزینه، ۳. نسبت درآمد به وسعت پروانه

تصریح مدل‌های مورد استفاده در تحقیق

پس از تجزیه و تحلیل داده‌های ورودی و داده‌های خروجی در نرم افزار DEA Frontier عملکرد مناطق شهرداری مشهد با دو روش بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) محاسبه و مقادیر بهینه برای هر یک استخراج گردید و در انتها با استفاده از گزینه کارایی برتر (Super Efficiency) مناطق شهر از نظر کارایی رتبه‌بندی شدند، که در ادامه به بررسی تفصیلی آن‌ها می‌پردازیم:

۱. ارزیابی عملکرد مناطق شهر مشهد با فرض CRS

در این مدل اگر میزان کارایی برابر رقم یک باشد، نشان‌دهنده این است که منطقه در مرز کارایی قرار گرفته است، در غیر این صورت نسبت به میزان فاصله‌ای که از یک دارد، ناکار است. نتایج

تحلیل میزان کارایی در بازدهی ثابت نسبت به مقیاس نشان می‌دهد که ۶ منطقه شهر مشهد (۴۶.۲٪) کارا و ۷ منطقه (۵۳.۸٪) از مناطق ۱۳ گانه شهر مشهد ناکارا هستند اما از آن جایی که این مناطق دارای بازدهی صعودی (Increasing) هستند، حاکی از آن است که در شرایط فعلی مناطق مزبور می‌توانند برای حرکت به سمت کارایی مقیاس و در صورت افزایش نهاده‌ها می‌توانیم خروجی‌های نسبتاً بیشتری را در مناطق شهرداری مشهد داشته باشیم.

جدول ۲: میزان کارایی مناطق شهر مشهد بر اساس فرض CRS و نوع بازدهی و مناطق الگو

منطقه	میزان کارایی در بازدهی ثابت نسبت به مقیاس	نوع بازدهی	منطقه الگو
منطقه ۱	۱	Constant	-
منطقه ۲	۱	Constant	-
منطقه ۳	۰.۴۵۷۹	Increasing	منطقه ۱
منطقه ۴	۰.۱۳۹۴	Increasing	منطقه ۱
منطقه ۵	۰.۱۸۲۱	Increasing	منطقه ۱
منطقه ۶	۰.۱۶۸۱	Increasing	منطقه ۱
منطقه ۷	۰.۵۶۹۵	Increasing	منطقه ۱
منطقه ۸	۱	Constant	-
منطقه ۹	۱	Constant	-
منطقه ۱۰	۰.۵۲۹۷	Increasing	منطقه ۱
منطقه ۱۱	۰.۶۵۲۴	Increasing	منطقه ۱
منطقه ۱۲	۱	Constant	-
منطقه نامن	۱	Constant	-

میزان کارایی در مناطق ناکارای شهر مشهد متفاوت است بدین صورت که مناطق ۳، ۴، ۵ و ۶ دارای کارایی کمتر از ۰.۵ و مناطق ۷، ۱۰ و ۱۱ دارای کارایی بیشتر از ۰.۵ هستند، در این بین مناطق ۴، ۵ و ۶ کارایی کمتر از ۰.۲ دارند.

گام بعد از تعیین مناطق کارا و ناکارا، محاسبه مقادیر بهینه برای هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌های مدل است که بدین منظور ابتدا با استفاده از برنامه‌ریزی ورودی محور مقادیر بهینه برای متغیرهای ورودی و سپس با استفاده از برنامه‌ریزی خروجی محور مقادیر بهینه برای متغیرهای خروجی به دست آمد که جدول شماره ۲ نتایج آن را نشان می‌دهد. از آن جا که مقادیر موجود مناطق کارا مقادیر بهینه هستند، برای جلوگیری از طولانی شدن جداول و گزارش‌ها فقط به تحلیل مناطق ناکارا پرداخته می‌شود.

از آنجا که در برنامه‌ریزی ورودی مینا، هدف کاهش داده‌های مدل برای به حداکثر رساندن سود است، مقادیر بهینه کمتر از مقادیر ورودی می‌باشد و این کاهش میزان ورودی‌ها برای مناطق ناکارا بیشتر است، به عنوان مثال میزان هزینه بهینه در مناطق ۷، ۱۰ و ۱۱ به ترتیب ۵۷، ۵۳ و ۶۵ درصد هزینه موجود است اما مقادیر بهینه برای مناطق ۴، ۵ و ۶ که کارایی بسیار پایینی داشته‌اند، ۱۴، ۱۸ و ۱۷ درصد هزینه موجود است و برای منطقه ۳ که موقعیتی بینابین مناطق ناکارا دارد ۴۶ درصد هزینه موجود است.

در برنامه‌ریزی خروجی محور وضعیت مقادیر بهینه عکس برنامه‌ریزی ورودی محور است، یعنی از آن جایی که در برنامه‌ریزی خروجی محور هدف به حداکثر رساندن ستانده‌هاست، مقادیر بهینه بیشتر از مقادیر موجود هستند و مناطقی که کارایی کمتری دارند (بیشتر ناکارا هستند)، باید ستانده‌هایشان را بیشتر از سایر مناطق افزایش دهند تا بتوانند به مرز کارایی برسند، به عنوان مثال مناطق ۴، ۵ و ۶ که کارایی کمتری نسبت به سایر مناطق دارند باید در آمد خود را ۷، ۵ و ۶ برابر و وسعت پروانه صادره را ۷، ۵ و ۸ برابر کنند درحالی‌که سایر مناطق ناکارا، تقریباً با ۲ برابر کردن درآمد و وسعت پروانه صادره می‌توانند به مرز کارایی برسند.

جدول ۳: مقادیر بهینه ورودی و خروجی های مدل CRS

منطقه	کارکن	هزینه	تراکم جمعیت	سرانه زباله	درآمد	وسعت پروانه
منطقه ۳	موجود	۲۴۱	۵۹۴۹۲۶۶۵۳۰۵	۱۷۲	۱۴۹	۸۷۳۵۱۵۷۸۲۷۸
	بهینه	۴۹	۲۷۲۳۹۹۴۶۷۰۱	۲۶	۶۸	۱۹۰۷۷۷۸۴۰۶۲۵
منطقه ۴	موجود	۲۲۴	۶۱۷۵۹۸۱۲۲۳۵	۱۹۱	۱۴۱	۲۵۰۳۸۲۶۳۸۷۱
	بهینه	۲۴	۸۶۰۶۸۱۹۲۷۰	۱۲	۲۰	۱۷۹۶۶۶۶۶۰۴۴۳
منطقه ۵	موجود	۱۸۸	۷۱۷۴۶۴۹۱۱۶۵	۹۶	۱۳۶	۳۸۶۱۱۱۶۲۵۴۲
	بهینه	۲۵	۱۳۰۶۵۷۹۴۸۸۱	۱۳	۲۵	۲۱۲۰۲۰۴۲۸۶۰۶
منطقه ۶	موجود	۲۴۲	۷۰۵۹۹۰۲۴۱۸۱	۱۵۲	۲۲۰	۴۰۸۴۳۷۹۸۲۵۱
	بهینه	۲۰	۱۱۸۶۸۷۰۰۹۷۰	۱۱	۳۷	۲۴۲۹۵۲۶۴۵۵۹۱
منطقه ۷	موجود	۲۶۲	۸۸۲۱۰۹۳۹۲۶۵	۸۸	۱۸۶	۱۵۶۶۰۰۰۱۳۶۷۹
	بهینه	۷۸	۵۰۲۳۹۴۵۱۷۵۹	۴۱	۱۰۶	۲۷۴۹۵۹۸۹۳۳۰۷
منطقه ۱۰	موجود	۲۲۱	۷۲۷۸۷۶۷۳۵۷۳	۱۱۳	۱۵۳	۱۰۳۸۳۷۵۸۱۴۹۴
	بهینه	۱۱۷	۳۸۵۵۶۶۱۵۲۵۹	۵۴	۸۱	۱۹۶۰۲۵۹۲۰۲۱۳
منطقه ۱۱	موجود	۲۲۱	۱۰۹۷۴۷۰۵۸۵۰۸	۱۰۹	۱۵۴	۱۸۰۳۵۰۹۸۷۵۲۱
	بهینه	۱۴۴	۷۱۵۹۷۶۳۷۷۰۷	۶۴	۱۰۱	۲۷۶۴۴۷۵۳۳۹۳۰

۲. ارزیابی عملکرد مناطق شهر مشهد با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس VRS

در بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، اگر میزان کارایی منطقه‌ای یک باشد آن منطقه کارا است، در صورتی که کمتر از یک باشد، آن منطقه ناکارا است و ناکارایی آن از تفاضل یک و میزان کارایی به دست می‌آید. میزان کارایی به دست آمده از مدل و بررسی آن‌ها نشان می‌دهد که مانند مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس همچنان ۶ منطقه کارا و ۷ منطقه ناکارا در شهر مشهد وجود دارد که البته میزان کارایی و ناکارایی این مناطق با مدل قبل تفاوت‌هایی دارد که به شرح زیر بیان شده‌اند.

در بررسی مدل CRS مشخص شد مناطق ۳، ۴، ۵ و ۶ دارای کارایی کمتر از ۰.۵ بودند در حالی که در مدل VRS تمامی مناطق دارای کارایی بیشتر از ۰.۵ هستند و کمترین کارایی را منطقه ۶ دارد که دلیل آن در تحلیل میزان کارایی مقیاس بررسی خواهد شد.

جدول ۴: میزان کارایی مناطق شهر مشهد بر اساس فرض VRS و منطقه الگو

منطقه	میزان کارایی در بازدهی متغیر نسبت به مقیاس	منطقه الگو
منطقه ۱	۱	-
منطقه ۲	۱	-
منطقه ۳	۰.۸۱۲۷	منطقه ۲
منطقه ۴	۰.۸۱۴۳	منطقه ۱۲
منطقه ۵	۰.۸۴۴۹	منطقه ۱۲
منطقه ۶	۰.۵۷۵۵	منطقه ۱۲
منطقه ۷	۰.۸۱۵۴	منطقه ۱
منطقه ۸	۱	-
منطقه ۹	۱	-
منطقه ۱۰	۰.۸۳۹۱	منطقه ۱
منطقه ۱۱	۰.۸۹۲۱	منطقه ۹
منطقه ۱۲	۱	-
منطقه نامن	۱	-

در اینجا نیز برای ورودی‌ها و خروجی‌ها محاسبات جداگانه‌ای به صورت برنامه‌ریزی ورودی محور و برنامه‌ریزی خروجی محور انجام شده است که نتایج آن‌ها در جدول ذیل آورده شده است.

جدول ۵: مقادیر بهینه ورودی و خروجی های مدل VRS

منطقه	کارکن	هزینه	تراکم جمعیت	سرايه زباله	درآمد	وسعت پروانه
منطقه ۳	موجود	۲۴۱	۵۹۴۹۲۶۶۵۳۰۵	۱۷۲	۱۴۹	۱۱۷۰۸۷
	بهینه	۱۳۲	۵۲۵۱۴۹۰۳۳۴۱	۳۷	۱۳۲	۳۴۸۸۶۵
منطقه ۴	موجود	۲۲۴	۶۱۷۵۹۸۱۲۲۳۵	۱۹۱	۱۴۱	۵۴۴۹۸
	بهینه	۱۶۷	۵۰۲۹۲۰۰۸۶۸۷	۱۲۸	۱۱۵	۳۵۲۷۹۸
منطقه ۵	موجود	۱۸۸	۷۱۷۴۶۴۹۱۱۶۵	۹۶	۱۳۶	۵۴۹۲۷
	بهینه	۱۵۵	۶۰۶۱۵۲۳۴۰۸۰	۷۶	۱۱۵	۲۷۶۵۵۶
منطقه ۶	موجود	۲۴۲	۷۰۵۹۹۰۲۴۱۸۱	۱۵۲	۲۲۰	۴۱۳۸۲
	بهینه	۹۱	۴۰۶۲۸۳۵۴۰۹	۲۳	۱۱۰	۵۴۰۸۷۵
منطقه ۷	موجود	۲۶۲	۸۸۲۱۰۹۳۹۲۶۵	۸۸	۱۸۶	۱۷۶۴۵۸
	بهینه	۱۹۰	۷۱۹۲۴۳۶۳۵۹۲	۷۲	۱۵۲	۴۴۶۳۲۶
منطقه ۱۰	موجود	۲۲۱	۷۲۷۸۷۶۷۳۵۷۳	۱۱۳	۱۵۳	۲۶۹۶۶۰
	بهینه	۱۲۷	۶۱۰۷۸۵۳۳۴۰۴	۳۴	۱۲۹	۴۵۱۸۸۰
منطقه ۱۱	موجود	۲۲۱	۱۰۹۷۴۷۰۵۸۵۰۸	۱۰۹	۱۵۴	۳۳۶۷۰۴
	بهینه	۱۹۳	۹۷۹۰۸۵۰۰۹۳۸	۶۴	۱۳۷	۴۷۹۵۸۱

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، در تحلیل کارایی روش بازدهی متغیر نسبت به مقیاس روشی خوش‌بینانه است که این امر علاوه بر اینکه در میزان کارایی مناطق خود را نشان داد، در مقادیر بهینه و نسبت آن‌ها نیز واضح است، به عنوان مثال میانگین نسبت مقادیر موجود تعداد کارکنان به تعداد بهینه کارکنان در روش بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ۶۷ درصد است در حالی که همین نسبت در روش بازدهی ثابت نسبت به مقیاس ۲۹ درصد است.

تجزیه و تحلیل مقادیر بهینه داده‌ها نشان می‌دهد که همچنان مقادیر بهینه کمتر از مقادیر موجود هستند. بررسی مقادیر بهینه برای ستانده‌های مدل که از روش برنامه‌ریزی خروجی محور به دست آمده است، نشان می‌دهد مناطق ناکارا برای رسیدن به کارایی بایستی ستانده‌های خود را افزایش دهند و دقت در اعداد نشان می‌دهد که نسبت این افزایش در وسعت پروانه بیشتر است

به صورتی که میانگین تغییرات در درآمد مناطق ۳ برابر و میانگین تغییرات در وسعت پروانه ۵ برابر است و افزایش وسعت پروانه پیشنهادی در مورد منطقه ۶ حتی به ۱۳ برابر نیز می‌رسد.

۳. ارزیابی کارایی مقیاس^۱ مناطق شهر مشهد

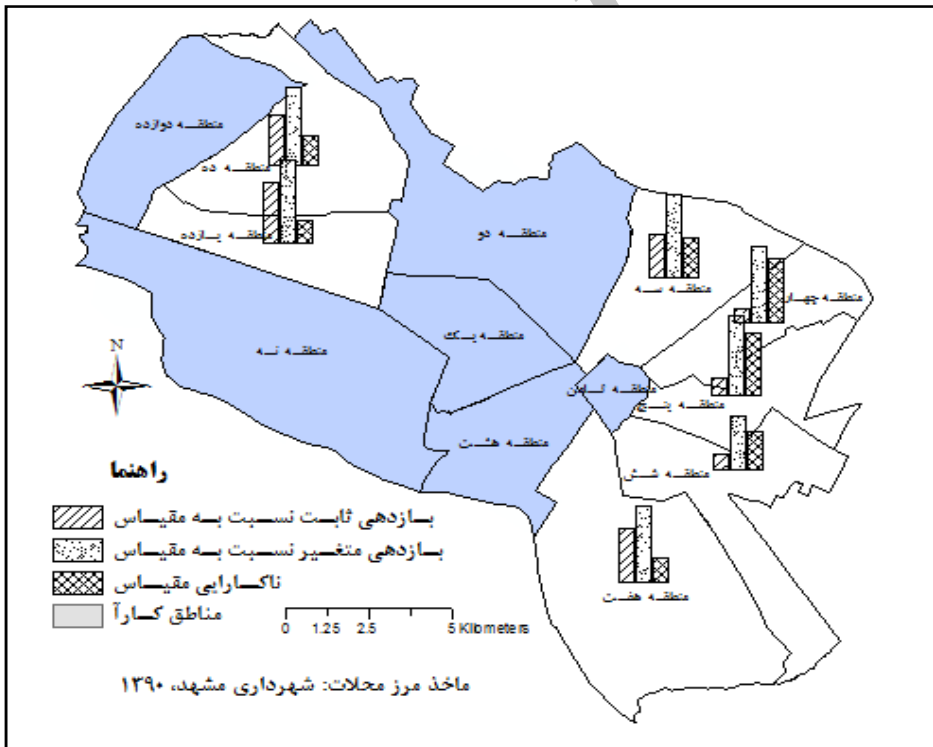
در فصل‌های قبل توضیح داده شد که مدل VRS، کارایی فنی خالص را نشان می‌دهد و تفاضل میزان کارایی در مدل VRS با میزان کارایی در مدل CRS، نشان دهنده میزان کارایی مقیاس است. کارایی مقیاس بیانگر این موضوع است که آیا منطقه در اندازه بهینه خود قرار دارد یا خیر؟

جدول ۶: میزان ناکارایی مقیاس مناطق شهر مشهد

میزان ناکارایی مقیاس	منطقه
۰	منطقه ۱
۰	منطقه ۲
۰.۴۲	منطقه ۳
۰.۶۷	منطقه ۴
۰.۶۶	منطقه ۵
۰.۴۱	منطقه ۶
۰.۲۵	منطقه ۷
۰	منطقه ۸
۰	منطقه ۹
۰.۳۱	منطقه ۱۰
۰.۲۴	منطقه ۱۱
۰	منطقه ۱۲
۰	منطقه تامن

از نتایج جدول چنین برداشت می‌شود که مناطق کارا (مناطق ۱، ۲، ۸، ۹، ۱۳ و ثامن)، از نظر مقیاس ۱۰۰ درصد کارایی دارند؛ یعنی این مناطق در بهترین اندازه ممکن هستند، اما مناطق ناکارا دارای ناکارایی مقیاس نیز هستند، به این ترتیب که:

مناطق ۴ و ۵ بیشترین ناکارایی مقیاس را دارند، این مناطق به میزان تقریباً ۶۶ درصد در اندازه بهینه قرار ندارند و ناکارایی این مناطق بیشتر به دلیل نداشتن اندازه بهینه است و مناطق ۷، ۱۰ و ۱۱ کمترین ناکارایی مقیاس هستند و به ترتیب ۲۵، ۳۱ و ۲۴ درصد از ناکارایی آن‌ها به دلیل ناکارایی مقیاس است. در این بین، مناطق ۳ و ۶ قرار دارند و حدود ۴۰ درصد ناکارایی مقیاس دارند، تفاوت این مناطق در این است که ناکارایی مقیاس متوسط منطقه ۶ به علت کم بودن کارایی آن در مدل CRS و مدل VRS است؛ به عبارت دیگر میزان کارایی منطقه ۶ در هر دو مدل ارزیابی شده کمتر از میانگین است.



شکل ۶: پراکندگی میزان کارایی در مناطق شهر مشهد

۴. رتبه‌بندی عملکرد مناطق شهر مشهد با روش کارایی برتر (Super Efficiency)

از آنجا که در این مدل کارایی برتر اعداد می‌توانند مقادیر بزرگ‌تر از یک را بپذیرند، می‌توان به رتبه‌بندی عملکرد مناطق شهر پرداخت. نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد؛ منطقه ثامن با فاصله‌ای بسیار زیاد نسبت به سایر مناطق، بالاترین میزان کارایی برتر در بین مناطق شهرداری مشهد را داراست. پس از آن منطقه ۱۲ در رتبه دوم و منطقه ۴ با کمترین میزان پایین‌ترین رتبه را در بین مناطق دارد و مناطق شش و پنج و سه با فاصله‌ای کم در رتبه ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ قرار گرفته‌اند.

جدول ۷: میزان کارایی برتر (Super Efficiency) و رتبه‌بندی مناطق شهرداری مشهد

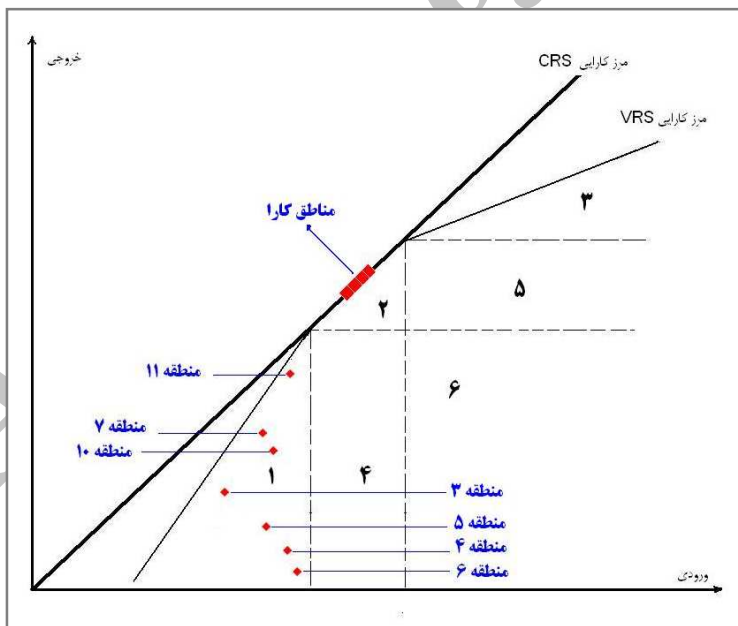
رتبه	کارایی برتر	منطقه
۴	۱.۳۸۹	منطقه ۱
۶	۱.۱۴۹۷	منطقه ۲
۱۰	۰.۴۵۷۹	منطقه ۳
۱۳	۰.۱۳۹۴	منطقه ۴
۱۱	۰.۱۸۲۱	منطقه ۵
۱۲	۰.۱۶۸۱	منطقه ۶
۸	۰.۵۶۹۵	منطقه ۷
۵	۱.۱۶۱۹	منطقه ۸
۳	۱.۴۶۷۸	منطقه ۹
۹	۰.۵۲۹۷	منطقه ۱۰
۷	۰.۶۵۲۴	منطقه ۱۱
۲	۲.۱۶	منطقه ۱۲
۱	۴۴۲۴	منطقه ثامن

جمع بندی

این مقاله میزان کارایی در مناطق شهر مشهد به روش تحلیل پوششی داده‌ها را بررسی کرده است. 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، البته میزان این ناکارایی متفاوت است. به صورت کلی منطقه ثامن دارای بالاترین کارایی است و مناطق ۴، ۵ و ۶ کمترین میزان کارایی را دارا هستند. همچنین بررسی کلی کارایی^۱ نشان می‌دهد که در هر دو حالت CRS و VRS، 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. با توجه به این رقم می‌توان گفت که این مناطق ۶۷ درصد کارایی فنی خالص دارند و به میزان ۲۳ درصد اندازه بهینه ندارند؛ به عبارت دیگر به میزان ۲۳ درصد دچار ناکارایی مقیاس هستند.

از شکل شماره ۷ که موقعیت مناطق را در دستگاه داده و ستانده نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که مناطق کارا در قسمت دوم نمودار یعنی جایی که مرز کارایی CRS و VRS بر هم منطبق هستند قرار گرفته‌اند و مناطق ناکارا در قسمت اول نمودار قرار دارند.



شکل ۷: موقعیت مناطق شهرداری مشهد نسبت به مرزهای کارایی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس

1. Overall Efficiency

بنابراین اگر مناطق ناکارا بخواهند به سمت کارآیی حرکت کنند، بایستی با تغییر در مقدار ورودی‌ها (افزایش) و یا ثابت نگهداشتن سطح خروجی (افزایش بهره‌وری) و یا کاهش سطح خروجی، جایگاه خویش را به لحاظ شاخص کارآیی ارتقاء بخشند و به مرز کارآیی برسند؛ لذا در نهایت، پیشنهاد می‌شود ابتدا شهرداری بر اساس نتایج حاصل از مدل به علل ناکارایی مناطق ناکارآ بپردازد. سپس بر اساس نتایج حاصل از مدل به افزایش ورودی‌ها و یا کاهش خروجی‌ها برای رساندن مناطق ناکارآ به مرز کارآیی اقدام کند، بدین دلیل که شاخص‌های دیگری از جمله موقعیت مناطق، سطح توسعه مناطق در تحلیل میزان کارآیی مناطق دخیل می‌باشند که خارج از اختیارات شهرداری است ولی فعالیت‌های شهرداری را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

Archive of SID

منابع

۱. اکبری، نعمت‌الله (۱۳۸۲): بررسی کارایی فعالیت عمرانی شهرداری اصفهان در مناطق شهری، شهرداری‌ها، سال پنجم، شماره ۵۷، صفحات ۱۰-۱۵.
۲. اکبری، نعمت‌الله (۱۳۸۴): اندازه‌گیری فعالیت‌های عمران شهری با استفاده از روش DEA؛ مورد مطالعه استان همدان، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی؛ سال پنجم؛ شماره سوم، صفحات ۱۳۳-۱۵۶.
۳. امام، سید کاظم (۱۳۲۷): مشهد طوس، چاپ بوذرجمهری، تهران: انتشارات کتابخانه ملک.
۴. پورکاظمی، محمدحسین و رضایی، جواد (۱۳۸۲): بررسی کارایی صنعت گردشگری با استفاده از روش‌های ناپارامتری (ایران و کشورهای منطقه)، پژوهشنامه اقتصادی، صفحات ۲۸۱-۳۰۱.
۵. جلالی، ا. (۱۳۸۹): درآمد پایدار؛ توسعه شهری پایدار. روزنامه شهرآرا ۱۳۸۹/۳/۲۰ سال دوم شماره ۲۹۹، صفحه ۱۴.
۶. جهاد دانشگاهی مشهد (۱۳۸۹): مطالعات برنامه آمایش استان خراسان رضوی، گزارش آمایش شهرستان مشهد. مشهد: استانداری خراسان رضوی
۷. حسین زاده بحرینی، محمدحسین (۱۳۸۷): سنجش کارایی گروه‌های آموزشی دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.
۸. حکیمی‌پور، نادر و هژیرکیانی، کامبیز (۱۳۸۷): تحلیل مقایسه‌ای کارایی بخش صنایع بزرگ در استان‌های ایران: با استفاده از روش تابع تصادفی مرزی. مجله دانش و توسعه، سال پانزدهم، شماره ۲۴، صفحات ۱۳۸-۱۶۷.
۹. رهنما، محمدرحیم (۱۳۸۷): پژوهشی پیرامون طرح‌های تفصیلی شهری با تأکید بر کاربری‌های آموزشی و بهداشتی درمانی. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۱۰. سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری مشهد (۱۳۸۴): آمارنامه حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد.
۱۱. سازمان مدیریت و برنامه ریزی، (۱۳۸۵): نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵.
12. Afonso, A. S. (2006), Measuring Local Government Spending Efficiency: evidence for lisbin region. regional studies, vol40.1. pp: 39-53.
13. Balaguercol, T. D. (2009), Short and Long-term Evaluation of Efficiency and Quility. an application to spanish municipalities Applied economics 41. pp: 2991-3002.

14. Cooper, W. W. (2007), **DATA ENVELOPMENT ANALYSIS A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software Second Edition** New York: Springer Science.
15. Daskalopoulou, I. A. (2009), **Urban Tourism Competitiveness: Networks and the Regional Asset Base** .Urban Studies 46 (4) . pp: 779-801.
16. Farrel, M.J. (1957), **The Measurement Of Production**, Journal of Royal Statistical Society, Series A, General, 120, part 3, pp: 253-281
17. HASAN, B. A. (2007), **DATA ENVELOPMENT ANALYSIS APPROACH TO TWO-GROUP CLASSIFICATION PROBLEMS AND AN EXPERIMENTAL COMPARISON WITH SOME CLASSIFICATION MODELS HACETTEPE JOURNAL OF MATHEMATICS AND STATISTICS VOLUME 36 (2) . PP: 169-180.**
18. Moore, A. J. (2005), **Putting Out the Trash Measuring municipal Efficiency iv U.S. Cities** .urban affairs review. pp: 237-259.
19. Myers, D & Wyatt, P. (2004), **Rethinking urban capacity: identifying and appraising vacant buildings** .BUILDING RESEARCH & INFORMATION JULY–AUGUST, 32(4), pp: 285-292.
20. Oxford. (2007), **Oxford Advanced Learners Dictionary** .oxford: oxford university.
21. Ramesh, B. B. (2001), **Data Envelopment Analysis (DEA)**, Journal of Health Management. pp: 309-328.
22. Thanassoulis, E. (2003), **Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis** Second printing Massachusetts: Kluwer academic publisher.
23. Zhu, H. (12/2009), **Performance Evaluation and Benchmarking Using DEA** . Worcester.