

اندازه‌گیری و تحلیل کارایی گمرکات غیرمرزی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌های چندمؤلفه‌ای

زین العابدین گنج خانلو* - علیرضا علی نژاد**

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۱۰)

چکیده

گمرک جمهوری اسلامی ایران، یکی از سازمان‌های مؤثر در حوزه تجارت و اقتصاد است. از طرفی تعدد و پراکندگی واحدهای گمرکی موجب شده تا از سرمایه‌های فیزیکی و انسانی، به‌طور مطلوب استفاده نگردد. لذا مطابق ماده ۱۰۶ قانون برنامه پنجم توسعه، مقرر شد تا پایان سال سوم برنامه، حداقل سی درصد از گمرکات کم فعال کشور کاهش یابد، در این خصوص بحث عملکرد و کارایی واحدهای گمرکی حائز اهمیت است. هدف این تحقیق، تعیین میزان کارایی و تحلیل علت ناکارایی واحدهای گمرکی غیرمرزی است. بر این اساس ۲۳ واحد گمرکی از میان ۱۴۲ واحد، از حیث تشابه فعالیت، انتخاب و سه متغیر ورودی و چهار متغیر خروجی تعیین و ابتدا با استفاده از مدل *BCC* تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی واحدها، اندازه‌گیری می‌شود. سپس مدل اصلی تحقیق با در نظر گرفتن دو مؤلفه اساسی برای هر گمرک بر مبنای *DEA* چند مؤلفه‌ای ایجاد و کارایی مؤلفه‌ها برای هر واحد محاسبه و تحلیل می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد، گمرکات سمنان، شهرکرد و همدان بالاترین رتبه کارایی و گمرکات اهواز، شیراز و زاهدان پایین‌ترین رتبه را کسب نمودند. همچنین دو متغیر تعداد پروانه‌های صادره و میزان درآمد وصولی بیشترین تأثیر را بر کارایی واحدهای گمرکی دارند.

واژه‌های کلیدی: کارایی، گمرکات غیرمرزی، تحلیل پوششی داده‌ها (*DEA*)، تحلیل پوششی داده‌های چند مؤلفه‌ای

* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، قزوین، ایران

** استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، قزوین، ایران (نویسنده مسئول)

E.mail:alinezhad@qiau.ac.ir

مقدمه

گمرک جمهوری اسلامی ایران، نقش مهمی در وصول درآمدهای دولت و اجرای سیاست‌ها و خط‌مشی‌های اقتصادی و بازرگانی کشور دارد. حمایت از تولیدات داخلی، اجرای مقررات صادرات و واردات، تشخیص و اخذ حقوق ورودی، مبارزه با قاچاق کالا، نظارت بر ترانزیت، پردازش و انتشار آمار بازرگانی خارجی و اعمال مقررات قرنطینه، بهداشت و استاندارد، جلوگیری از ورود کالای مغایر فرهنگ و شئون ملی بخشی از وظایفی است که گمرک مسئول انجام آن‌ها است. همچنین مأموریت گمرک طیف وسیعی از الزامات بین‌المللی را در قالب کنوانسیون‌ها و مقررات سازمان جهانی گمرک (WCO)^۱ شامل شده و ضمن رعایت تمام موارد بایستی تلاش کند تا انجام تشریفات گمرکی با سرعت و دقت لازم انجام شود به نحوی که رضایت مراجعین را نیز در پی داشته باشد. (گمرک ایران، ۱۳۸۴) با توجه به موارد ذکر شده و حساسیت وظایف محوله به گمرک، ارزیابی عملکرد گمرکات کشور از اهمیت زیادی برخوردار است که در این تحقیق با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها^۲ چند مؤلفه‌ای^۲، کارایی و عملکرد تعدادی از گمرکات مهم کشور مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

بیان مسئله

بر اساس آمارهای موجود تجارت سه هزار میلیارد دلاری چین از ۶۰ گمرک انجام می‌شود و ایران با مجموع ۱۶۰ میلیارد دلار تجارت خارجی (نفتی و غیرنفتی) دارای ۱۴۲ واحد گمرکی است. در حال حاضر ۹۸ درصد تجارت خارجی ایران از طریق ۳۰ گمرک و فقط ۲ درصد از طریق مابقی گمرکات انجام می‌شود. با توجه به دلایل مختلف از جمله مشکلات مدیریتی و نظارتی، عدم تأمین نیروی انسانی و تجهیزات لازم همچنین محدودیت‌های بودجه‌ای، طرحی تحت عنوان آمایش گمرکات اجرایی کشور (حذف یا ادغام واحدهای گمرکی) با هدف تقویت گمرکات فعال در دستور کار قرار دارد. (گمرک ایران، ۱۳۹۱) این طرح مطابق با ماده ۱۰۶ قانون برنامه پنجم توسعه بوده که به صراحت اعلام می‌دارد تا پایان سال سوم برنامه، بایستی حداقل ۳۰ درصد از گمرکات کم‌فعال کشور کاهش یابد. (مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۰) انتظار می‌رود، اجرای موفق طرح مذکور، موجب ارتقاء کیفیت ارائه خدمت به مشتریان و جلب رضایت

1. Word customs organization

2. Multi component data envelopment analysis

مراجعه‌ین باشد. (گمرک ایران، ۱۳۹۱) از طرفی طبق نظر مسئولین گمرک، حجم واردات و صادرات و ترانزیت و گذر مسافر در برخی گمرکات، توجیه اقتصادی لازم را نداشته و از منابع، تجهیزات و نیروی انسانی موجود استفاده مطلوب نمی‌شود. امیداست با اجرای طرح مذکور گمرکاتی که نیاز به تقویت دارند مورد حمایت واقع شده و اثربخشی^۱ لازم را داشته باشند. (گمرک ایران، ۱۳۹۰) اغلب موارد برای مقایسه واحدهای گمرکی به آمار و داده‌های خام استناد می‌شود. به‌طورمثال میزان ارزش و تناژ کالا را مبنای عملکرد قرار می‌دهند. در صورتی که برای اندازه‌گیری عملکرد لازم است ورودی‌ها و خروجی‌ها به‌طور همزمان بررسی شده و مدنظر قرار گیرد. لذا یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای تجزیه و تحلیل کارایی نسبی، تحلیل پوششی داده‌ها است که برای این منظور از تکنیک تحلیل پوششی داده‌های چند مؤلفه‌ای استفاده می‌شود. در روش فوق هر واحد تصمیم‌گیرنده (DMU)^۲ به تعدادی واحد فرعی تقسیم می‌شود که این واحدها هر کدام به‌عنوان یک مؤلفه در نظر گرفته می‌شود و دارای ورودی و خروجی متفاوتی بوده همچنین این مؤلفه‌ها علاوه بر ورودی و خروجی منحصر به فرد اغلب دارای ورودی و خروجی مشترک نیز می‌باشند. هر واحد در صورتی کارا تلقی می‌شود که در تمام مؤلفه‌ها کارا باشد. (فلاح، ۱۳۸۶)

همچنین می‌توان علت ناکارایی واحدها را از طریق تحلیل حساسیت تعیین نمود. برای این منظور در هر مرحله یکی از شاخص‌ها از مدل حذف و امتیاز کارایی طبق مدل DEA^۳ محاسبه می‌شود. انتخاب ورودی و خروجی از اهمیت زیادی برخوردار است و بایستی برگرفته از وظایف اصلی سازمان باشند. (غلامرضائی، ۱۳۸۸) لازم به‌ذکر است اگر DMU تحت بهترین شرایط ناکارا باشد، چنانچه با هر روش دیگری غیر از DEA نیز ارزیابی شود کارا^۴ نخواهد بود به‌عبارت‌دیگر اگر واحد تصمیم‌گیرنده در ارزیابی با مدل‌های DEA کارا نباشد با اطمینان می‌توان گفت که آن واحد واقعاً «ناکارا» است. (جهانشاهلو، ۱۳۸۷) برای بالابردن دقت در انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌های مدل و تعیین میزان اهمیت آن‌ها از پرسشنامه و رجوع به نظرات کارشناسان خبره، استفاده می‌شود. محدوده تحقیق عبارتست از بررسی کارایی نسبی^۵ گمرکات

1. Effectiveness
2. Decision making unit
3. Data envelopment analysis
4. Efficient
5. Relative efficiency

غیرمرزی، با توجه به پراکنده بودن گمرکات مرزی به خصوص وجود اسکله‌ها در مرزهای آبی جنوب و بازارچه‌های مرزی در غرب و شمال غرب کشور و به دلیل ملاحظات منطقه‌ای بحث کارایی در این واحدها الویت اصلی نبوده و دسترسی به داده‌های دقیق میسر نمی‌باشد. لذا گمرکات مرزی موضوع این بررسی نیستند. (گمرک ایران، ۱۳۹۰) همچنین منظور از کارایی نسبی این است که کارایی واحدها در مقایسه باهم سنجیده می‌شود و در مقابل کارایی مطلق^۱ مطرح شده است. (مهرگان، ۱۳۸۳) تحقیق حاضر براساس اطلاعات سال ۱۳۸۹ گمرکات اجرائی می‌باشد.

اهداف پژوهش

اهداف پژوهش حاضر عبارتند از تعیین میزان کارایی واحدهای تحت بررسی، تجزیه و تحلیل ناکارایی، تعیین عوامل مؤثر بر کارایی واحدهای گمرکی در راستای طرح آمایش واحدهای گمرکی ایران. ضمناً «دو سؤال اساسی در راستای اهداف فوق مورد بررسی قرار گرفته و تا حد امکان پاسخ داده شده که عبارتست از: الف) میزان کارایی گمرکات غیرمرزی کشور در مقایسه باهم چگونه است؟ ب) علت ناکارایی واحدها چیست و عوامل مؤثر بر بهبود کارایی کدامند؟

ادبیات و پیشینه نظری پژوهش

به طور کلی از دو روش برای اندازه گیری کارایی استفاده می‌شود، که عبارتند از: الف) روش‌های پارامتری^۲: در این روش‌ها تابع تولید مشخصی با استفاده از روش‌های مختلف آماری و اقتصادسنجی تخمین زده شده سپس با به کارگیری این تابع نسبت به تعیین کارایی اقدام می‌گردد. برخی روش‌های پارامتری عبارتند از: مدل مرزی معین و آماری، تابع تولید مرزی تصادفی. (مهرگان، ۱۳۸۳).

ب) روش‌های غیرپارامتری^۳: در این تکنیک نیازی به شناخت و تخمین شکل تابع تولید نیست و محدودیتی در تعداد ورودی و خروجی نیست، تحلیل پوششی داده‌ها روشی غیر پارامتری است که کارایی نسبی واحدها را در مقایسه باهم ارزیابی میکند. (مهرگان، ۱۳۸۳) چارچوب نظری

1. Abstract efficiency
2. Parametric methods
3. Non Parametric methods

اندازه‌گیری کارایی در سال ۱۹۵۷ توسط فارل^۱ بیان گردید. ولی امکان عملی اندازه‌گیری آن در طی سال‌های ۱۹۷۷-۷۸ (روش تحلیل تابع مرزی تصادفی SFA^۲ و روش مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی DEA) با تلاش اقتصاددانان و متخصصین تحقیق در عملیات، فراهم شد. چارنز، کوپر و رودز^۳، دیدگاه فارل را توسعه داده و مدلی را ارائه کردند که توانائی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی خروجی را داشت. این مدل تحت‌عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت.

تحلیل پوششی داده‌های چندمؤلفه‌ای^۴ در مسائل دنیای واقعی عملکرد اغلب سازمان‌ها از عوامل متعدد و جداگانه‌ای تأثیر می‌پذیرد و قسمت‌های مختلف سازمان‌ها به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی دارای عملکردهای متفاوت می‌باشند. (جهانشاهلو و دیگران، ۲۰۰۴) در این موارد ورودی مشترک بین مؤلفه‌ها وجود داشته و تمامی قسمت‌ها در تولید خروجی سازمان نقش مهمی را ایفا می‌کنند. همچنین تمامی واحدها همگن و متجانس هستند. (امیر تیموری و دیگران، ۲۰۰۵) مدل چند مؤلفه‌ای برای اولین بار توسط فار و همکاران طی مقاله‌ای در سال (۱۹۹۶) مطرح شد. آن‌ها فرآیندهای چندمرحله‌ای را که خروجی یک مرحله به‌عنوان ورودی مرحله بعدی در نظر گرفته می‌شد، بررسی کردند ضمناً آن‌ها به ورودی و خروجی مشترک فرآیند توجه نکردند. (امیر تیموری و دیگران، ۲۰۰۵)

بعدها کوک^۵ و همکاران روشی را پیشنهاد نمودند که کارایی چندمؤلفه‌ای با ورودی مشترک را اندازه‌گیری کند. (کوک و گرین، ۲۰۰۴) جهانشاهلو و همکاران طی مقاله‌ای روشی برای اندازه‌گیری مجموع کارایی چندمؤلفه‌ای ارائه نمودند که در مدل آن‌ها تمام ورودی‌ها در مؤلفه اول و دوم مشترک بودند، همچنین هر مؤلفه نقش مهمی در رضایت مشتریان ایفاء می‌کرد. (جهانشاهلو و کرد رستمی، ۲۰۰۴)، (امیر تیموری و کرد رستمی، ۲۰۰۵)، (کرد رستمی و امیر تیموری، ۲۰۰۵)، از جنبه‌های مختلف به مباحث چند مؤلفه‌ای پرداختند. همچنین فلاح و همکاران مقاله‌ای را با عنوان «اندازه‌گیری کارایی با DEA چندمؤلفه‌ای و استفاده از مجموعه وزن‌های مشترک» ارائه نمودند، در این مقاله ۱۹ شرکت خودروسازی مورد بررسی قرار گرفت و دو مؤلفه اصلی و شش متغیر انتخاب شد. همچنین نشان داده شد که مجموع کارایی هر DMU،

1. Farrell
2. Stochastic frontier analysis
3. Charens, Cooper and Rhods
4. Multi component data envelopment analysis
5. Cook

یک ترکیب محدب از کارایی تمام مؤلفه‌ها است. (فلاح و دیگران، ۲۰۰۹) همچنین یانگ^۱ و همکاران از جمله پژوهشگرانی بودند که با استفاده از ورودی‌های مشترک از تکنیک DEA چند مؤلفه‌ای استفاده کردند. در این مدل فرض بر این است که ورودی می‌تواند بدون محدودیت در هر یک از مراحل تخصیص یابد، و ارتباط بین مراحل به صورت پیوسته است. (زهو و یانگ، ۲۰۱۰) همچنین یائو چن^۲ و همکاران مقاله‌ای ارائه نمودند تحت عنوان «استفاده از DEA مرزی در فرآیند دو مرحله‌ای» آن‌ها روشی را توسعه دادند بر مبنای تعیین نقاط مرزی واحدهای غیر کارا در فرآیند دو مرحله‌ای. همچنین عمده‌ترین مزیت مدل، نشان دادن نقاط قوت و ضعف فرآیندهای چندمرحله‌ای است. (یائو و دیگران، ۲۰۱۰) احمدزاده و همکاران، مقاله‌ای ارائه دادند تحت عنوان «واحدهای فرعی زنجیره‌ای در DEA» که به نوعی مباحث مربوط به DEA چند مؤلفه‌ای و چندمرحله‌ای را مورد بررسی قرار دادند (احمدزاده و دیگران، ۲۰۱۱)

کردرستی و همکاران طی مقاله‌ای با عنوان «برآورد و محاسبه بازگشت به مقیاس با اعداد بازه‌ای و منابع مشترک در سیستم‌های تولیدی موازی» از منظر دیگری به مبحث کارایی چند مؤلفه‌ای پرداختند. در مدل مورد بحث هر کدام از واحدها علاوه بر داشتن یک ورودی و یک خروجی اختصاصی، به صورت مشترک از یک ورودی نیز استفاده کرده و در پایان مجموع تمام خروجی واحدهای فرعی تبدیل به محصول نهایی DMU اصلی می‌شود. (کردرستی و دیگران، ۲۰۱۲)

کردرستی و همکاران در مقاله دیگری تحت عنوان «عملکرد پویا در سیستم‌های موازی» کارایی واحدی را بررسی کردند که در آن یک سیستم تولیدی از چند واحد فرعی موازی تشکیل شده و براساس مدل ارائه شده می‌توان در دوره‌های زمانی متفاوت علاوه بر ارزیابی عملکرد هر واحد موازی، عملکرد سیستم را مورد ارزیابی مستمر قرار داد. (کردرستی و آزماینده، ۲۰۱۳)

همچنین امیر تیموری و همکاران در مقاله خود با عنوان «اندازه‌گیری کارایی در ساختار دو مرحله‌ای با در نظر گرفتن خروجی نامطلوب» با توجه به ساختار شبکه‌ای و مرحله‌ای واحد تصمیم‌گیرنده، خروجی نامطلوب را مورد توجه قرار داده و در مدل مذکور هر واحد فرعی در هر مرحله علاوه بر استفاده از خروجی مرحله قبل می‌توانست ورودی مجزایی داشته باشد. (امیر

تیموری و طلوعی، ۲۰۱۳) با مروری بر ادبیات تحقیق مشخص شد دقت در تعیین متغیرها و مؤلفه‌های مدل همچنین شناسایی واحدهای فرعی مؤثر بر کارایی از اهمیت ویژه برخوردار است و کلیه مدل‌های مورد بحث به نوعی از یک مدل پایه گرفته شده و توسعه یافته است. در این پژوهش با مطالعه مدل‌های مطرح در مقالات مورد اشاره، و همچنین توجه به نوع متغیرهای ورودی و خروجی و اهمیت آن‌ها در محاسبه کارایی با در نظر گرفتن نحوه فعالیت واحدهای گمرکی و مستقل بودن هر واحد، مدل چندمؤلفه‌ای انتخاب و مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است طی بررسی به عمل آمده پژوهش دیگری در مورد گمرک با مدل مورد بحث در این مقاله یافت نشد و اغلب از سایر مدل‌ها در شعب بانک‌ها و بیمه‌ها استفاده شده است.

روش پژوهش

روش استفاده شده در این پژوهش، روشی تحلیلی ریاضی است که با بهره‌گیری از برنامه ریزی ریاضی به ارزیابی کارایی نسبی می‌پردازد. از آنجا که تکنیک چندمؤلفه‌ای به کار رفته، از میان شش مؤلفه، با استفاده از نظر خبرگان و کارشناسان گمرکی، دو مؤلفه سرویس ارزیابی و ترانزیت-کارنه تیر، به عنوان مؤلفه‌های اصلی مشخص شد. لازم به توضیح است واحد سرویس ارزیابی که به عنوان مؤلفه اول معرفی شده، در واقع عهده‌دار وظایف اصلی امور گمرکی بوده و فرآیند تشریفات قطعی گمرکی در این واحد انجام می‌شود. همچنین واحد ترانزیت و کارنه تیر^۱ به عنوان مؤلفه دوم در نظر گرفته شده و یکی از واحدهای حساس است که این واحد اسناد حمل و ترانزیت مربوط به کامیون‌های حامل کالا را مورد بررسی و کنترل قرار می‌دهد که به نوعی تشریفات غیرقطعی محسوب می‌شود. در ادامه نظر به اهمیت متغیرها، حدود نه متغیر ورودی و هفت متغیر خروجی شناسایی شده و از طریق پرسش‌نامه، و دریافت نظرات کارشناسان مربوطه تعداد سه متغیر ورودی و چهار متغیر خروجی مطابق جدول ۲ تعیین می‌شود.

همچنین با توجه به ماهیت تحلیل پوششی داده‌ها مبنی بر مقایسه واحدهای متجانس و همگن، نسبت به تعیین واحدهای گمرکی که عملکرد مشابهی داشته و قابل مقایسه و ارزیابی هستند مطابق جدول ۱ اقدام می‌گردد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا با استفاده از مدل BCC و در گام بعدی با مدل چندمؤلفه‌ای امتیاز کارایی واحدها محاسبه شده و در نهایت ضمن مقایسه

نتایج به دست آمده از هر دو مدل، واحدهای کارا و ناکارا معرفی و به سؤالات پژوهش پاسخ داده می شود. همچنین از نرم افزارهای GAMS 23.4 و LINGO برای حل مدل ها استفاده شده است.

جدول ۱. واحدهای گمرکی مورد بررسی

ردیف	گمرک اجرائی	ردیف	گمرک اجرائی	ردیف	گمرک اجرائی
۱	اراک	۹	خرم آباد	۱۷	قزوین
۲	اردبیل	۱۰	زاهدان	۱۸	قم
۳	اصفهان	۱۱	زنجان	۱۹	کرمان
۴	ارومیه	۱۲	سمنان	۲۰	کرمانشاه
۵	اهواز	۱۳	سنندج	۲۱	مشهد
۶	بیرجند	۱۴	سهلان	۲۲	همدان
۷	تبریز	۱۵	شهرکرد	۲۳	یزد
۸	تهران	۱۶	شیراز		

جدول ۲. تعیین متغیرهای ورودی و خروجی و مؤلفه ها

متغیرهای خروجی Outputs	متغیرهای ورودی Inputs	مؤلفه ها Components
O_1 تعداد پروانه های صادر شده	I_1 امکانات رایانه	C_1 سرویس
O_2 میزان درآمدهای گمرکی	پیشرفته	ارزیابی
O_3 رضایت مراجعین	I_2 اعتبارات جاری	C_2 کارنه تیر و
O_4 تعداد کارنه تیرها و پروانه های ترانزیتی	I_3 تعداد نیروی انسانی	ترانزیت

ایجاد و حل مدل BCC با توجه به اینکه شرایط و فضای کاری واحدهای تصمیم گیرنده یکسان نیست و عوامل تأثیرگذار بیرونی ممکن است کارایی واحدها را تحت تأثیر قرار دهد، از مدل شماره (۱) BCC ورودی محور (بازده به مقیاس متغیر) استفاده شده و نتایج زیر، به همراه رتبه بندی نهایی واحدهای گمرکی پس از اجرای مدل AP^۱ در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

$$M i n y_0 = \theta$$

s t :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \quad \text{مدل (۱)}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

θ , free

جدول ۳. نتایج حاصل از مدل (۱) و رتبه‌بندی نهایی واحدهای گمرکی

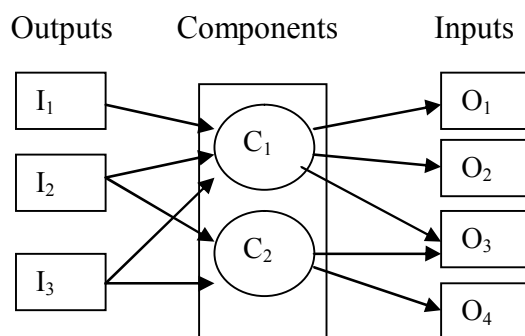
رتبه	DMU _s	کارایی	رتبه	DMU _s	کارایی
01	DMU 18	2.97	13	DMU 20	0.80
02	DMU 08	2.04	14	DMU 14	0.74
03	DMU 22	1.57	15	DMU 06	0.73
04	DMU 12	1.24	16	DMU 02	0.67
05	DMU 03	1.12	17	DMU 13	0.63
06	DMU 15	1.09	18	DMU 04	0.58
07	DMU 17	1.01	19	DMU 07	0.41
08	DMU 09	0.98	20	DMU 19	0.34
09	DMU 11	0.94	21	DMU 05	0.33
10	DMU 01	0.92	22	DMU 16	0.28
11	DMU 21	0.89	23	DMU 10	0.22
12	DMU 23	0.88			

لازم به ذکر است واحدهای گمرکی حائز رتبه‌های ۱ تا ۷ جدول ۳ به‌عنوان واحد کارا شناخته شده و امتیاز یک را به‌دست آوردند که با به‌کارگیری روش اندرسون-پترسون، حد بالای امتیاز کارایی آن‌ها (بیش از یک) مطابق جدول ۳ مشخص شد. لذا گمرکات قم، تهران و همدان به‌ترتیب رتبه اول تا سوم را به‌دست آوردند. همچنین گمرکات اهواز، شیراز و زاهدان به‌ترتیب رتبه بیست و یکم، بیست و دوم و بیست و سوم را دارا می‌باشند.

ایجاد مدل اصلی (تحلیل پوششی داده‌های چندمؤلفه‌ای)

براساس این مدل کارایی دو مؤلفه مورد بررسی قرار می‌گیرد. ورودی‌ها، خروجی‌ها و همچنین مؤلفه‌های اصلی انتخاب شده، در قالب نمودار ۱ مشخص می‌باشد. برای به‌دست

آوردن مجموع کارایی هر دو مؤلفه ابتدا بایستی مدل (۲) برای مجموع مؤلفه‌ها حل شود و بعد از مشخص شدن مقادیر u و v و همچنین مقادیر α^i و β^i ، امتیاز کارایی مؤلفه اول و مؤلفه دوم از طریق روابط (۱) و (۲) محاسبه شود. همچنین در مدل‌های چندمؤلفه‌ای، یک واحد تصمیم‌گیرنده وقتی کارا محسوب می‌شود، اگر فقط اگر، در هر دو مؤلفه دارای کارایی کامل باشد. به همین دلیل در مدل‌های فوق همواره تعداد واحدهای کارا نسبت به سایر مدل‌های DEA کاهش می‌یابد. ممکن است هیچکدام از واحدها دارای امتیاز کامل نبوده و کارا تلقی نشوند. (فلاح و دیگران، ۲۰۰۹) نتایج حل مدل (۲) بیانگر امتیاز مجموع کارایی (با دو مؤلفه) واحدها است و همچنین امتیاز کارایی هر مؤلفه به‌طور جداگانه برای واحدهای گمرکی، در جدول ۵ نمایش داده شده است.



نمودار (۱) نمایش مؤلفه‌های اصلی و متغیرهای اختصاصی و مشترک با توجه به جدول ۲

جدول ۴. متغیرها و پارامترهای مدل چندمؤلفه‌ای

$x_j^l = (x_{1j}^l, \dots, x_{mj}^l)$	ورودی اختصاصی مؤلفه l ام
$\bar{x}_j = (\bar{x}_{1j}, \dots, \bar{x}_{pj})$	ورودی مشترک دو مؤلفه
$y_j^l = (y_{1j}^l, \dots, y_{sj}^l)$	خروجی اختصاصی مؤلفه l ام
$\bar{y}_j = (\bar{y}_{1j}, \dots, \bar{y}_{tj})$	خروجی اشتراکی دو مؤلفه
u^l	ضریب خروجی اختصاصی مؤلفه l ام
\tilde{u}_r^l	ضریب خروجی اشتراکی دو مؤلفه
v_i^l	ضریب ورودی اختصاصی مؤلفه l ام

\tilde{v}_i^l	ضریب ورودی اشتراکی دو مؤلفه
$\alpha_i, i=1,2,\dots,n$	میزان اشتراک ورودی i ام در مؤلفه اول
$\beta_r, r=1,2,\dots,n$	میزان اشتراک خروج r ام در مؤلفه اول
$1 - \alpha_i, i=1,2,\dots,n$	میزان اشتراک ورودی i ام در مؤلفه دوم
$1 - \beta_r, r=1,2,\dots,n$	میزان اشتراک خروج r ام در مؤلفه دوم

لازم به توضیح است محاسبه مقدار کارایی هر مؤلفه، پس از حل مدل (۲) و به دست آمدن ضرایب امکان‌پذیر است. برای حل مدل (۲)، ضمن تعریف متغیرها مطابق جدول ۴، با کسب نظر از خبرگان و کارشناسان امور گمرکی مقادیر زیر در نظر گرفته شده است.

$$0.7 \leq \alpha_1 \leq 0.8$$

$$0.2 \leq 1 - \alpha_1 \leq 0.3$$

$$\beta_1 = \beta_2 = 0.5$$

$$0.7 \leq \alpha_2 \leq 0.8$$

$$0.2 \leq 1 - \alpha_2 \leq 0.3$$

$$\varepsilon = 0.00001$$

مقادیر فوق بیانگر این مطلب است که سهم ورودی‌های مشترک در مؤلفه اول ۷/۰ تا ۸/۰ بوده و در مؤلفه دوم ۲/۰ تا ۳/۰ است. همچنین با توجه به اینکه اکثر مراجعین به گمرک در گمرکات مورد بررسی به هر دو قسمت سرویس ارزیابی و ترانزیت مراجعه می‌کنند، سهم هر دو مؤلفه در خروجی مشترک، یکسان در نظر گرفته شده است.

مدل (۲):

$$\text{Max} \sum_{l=1}^2 \sum_{r=1}^s u_r^l y_{r0}^l + \sum_{l=1}^2 \sum_{r=1}^t \tilde{u}_r^l \bar{y}_{r0}$$

s.t

$$\sum_{l=1}^2 \sum_{i=1}^m v_i^l x_{i0}^l + \sum_{l=1}^2 \sum_{r=1}^p \tilde{v}_i^l \bar{x}_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r^l y_{rj}^l + \sum_{r=1}^t \tilde{u}_r^l \bar{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i^l x_{ij}^l - \sum_{r=1}^p \tilde{v}_i^l \bar{x}_{ij} \leq 0, \quad j=1, \dots, n \quad l=1, 2$$

$$\sum_{l=1}^2 \sum_{r=1}^s u_r^l y_{rj}^l + \sum_{l=1}^2 \sum_{r=1}^t \tilde{u}_r^l \bar{y}_{rj} - \sum_{l=1}^2 \sum_{i=1}^m v_i^l x_{ij}^l - \sum_{l=1}^2 \sum_{r=1}^p \tilde{v}_i^l \bar{x}_{ij} \leq 0, \quad j=1, \dots, n$$

$$u_r^l \geq \varepsilon, \quad l=1, 2; \quad r=1, \dots, s$$

$$\tilde{u}_r^l \geq \varepsilon \beta_r, \quad l=1, 2; \quad r=1, \dots, t$$

$$v_i^l \geq \varepsilon, \quad l=1, 2; \quad i=1, \dots, m$$

$$\tilde{v}_i^l \geq \varepsilon \alpha_i, \quad l=1, 2; \quad i=1, \dots, p$$

$$0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad i=1, \dots, p$$

$$0 \leq \beta_r \leq 1, \quad r=1, \dots, t$$

همان گونه که در جدول ۵ ملاحظه می شود در صورت استفاده از مدل دو مؤلفه ای از ۲۳ واحد تصمیم گیرنده، تعداد ۹ واحد گمرکی فقط در یک مؤلفه کارا بوده و امتیاز مجموع کارایی آن ها کمتر از یک است. تنها واحد ۱۲ به طور همزمان در مؤلفه دوم و امتیاز مجموع، کاراست. لذا با توجه به موارد ذکر شده و شرط کارایی در مدل های چندمؤلفه ای هیچکدام از واحدهای گمرکی کارا نیستند. اما می توان واحدهای تصمیم گیرنده را به عنوان واحد ناکارا و با امتیاز به دست آمده از مجموع کارایی (نتایج حل مدل ۲) رتبه بندی نمود. که در این صورت مطابق جدول ۶ واحدهایی که در مرحله اول و مدل پایه به عنوان واحد کارا معرفی شده بودند، حائز بالاترین امتیاز خواهند شد که رتبه آن ها با توجه به امتیاز جدید به دست آمده متفاوت است. لذا در مدل مذکور گمرکات سمنان، شهرکرد، همدان رتبه اول تا سوم و گمرکات اهواز، شیراز و زاهدان به ترتیب رتبه بیست و یکم، بیست و دوم و بیست و سوم را کسب نمودند.

جدول ۵. امتیاز مجموع کارایی هر واحد و امتیاز هر مؤلفه

DMU	e_j^a	e_j^1	e_j^2	DMU	e_j^a	e_j^1	e_j^2
01	0.689	0.363	0.702	13	0.500	0.297	0.254
02	0.479	0.377	0.627	14	0.708	0.864	0.653
03	0.939	0.888	1	15	0.998	0.502	0.757
04	0.555	0.663	1	16	0.239	0.187	0.383
05	0.304	0.219	0.509	17	0.929	1	0.846
06	0.586	0.294	0.857	18	0.996	1	0.618
07	0.379	0.445	0.483	19	0.321	0.348	0.403
08	0.989	0.997	1	20	0.724	0.875	0.574
09	0.837	0.478	0.289	21	0.821	1	0.582
10	0.193	0.138	0.801	22	0.997	0.532	1
11	0.767	0.443	1	23	0.832	0.98	0.562
12	1	0.576	1	-	-	-	-

به‌عنوان مثال با استفاده از روابط (۱) و (۲) و به‌دست‌آمدن ضرایب u و v از حل مدل (۲) مقادیر کارایی هر مؤلفه برای واحد اول محاسبه‌شده که به‌شرح زیرارائه می‌شود.

$$e_j^1 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^1 y_{rj}^1 + \sum_{r=1}^l \bar{u}_r^{-1} \beta_r \bar{y}_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i^1 x_{ij}^1 + \sum_{i=1}^p \bar{v}_i^{-1} \alpha_i \bar{x}_{ij}} \quad \text{رابطه (۱) تعیین کارایی مؤلفه اول}$$

$$e_j^2 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^2 y_{rj}^2 + \sum_{r=1}^l \bar{u}_r^{-2} (1 - \beta_r) \bar{y}_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i^2 x_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \bar{v}_i^{-2} (1 - \alpha_i) \bar{x}_{ij}} \quad \text{رابطه (۲) تعیین کارایی مؤلفه دوم}$$

$$e_1^1 = \frac{20.7(0.00082) + 123.5(0.00011) + 68.2(0.0096)(0.5)}{58.5(0.017) + [6.7(0.000007) + 39(0.000007)0.7]} = 0.36$$

$$e_1^2 = \frac{59.6(0.00001) + 68.2(0.000005)(0.5)}{[6.7(0.000003) + 39(0.00009)]0.3} = 0.70$$

جدول ۶. رتبه واحدها با امتیاز مجموع کارایی

رتبه	e_j^a (مجموع کارایی)	DMU _j
1	1	DMU 12
2	0.998	DMU 15
3	0.997	DMU 22
4	0.996	DMU 18
5	0.989	DMU 08
6	0.939	DMU 03
7	0.929	DMU 17

تحلیل ناکارایی با استفاده از مدل چندمؤلفه‌ای

با توجه به موارد بیان شده برای علل ناکارایی واحدهای غیرکارا و نتایج به دست آمده از حل مدل پایه و چندمؤلفه‌ای، در این قسمت سؤالات پژوهش مورد تحلیل قرار گرفته و پاسخ داده می‌شود. از سه روش زیر می‌توان ناکارایی را تحلیل نمود که در این مقاله به روش سوم بسنده شده است. الف) بررسی علل ناکارایی به کمک واحدهای مرجع و مجازی. ب) بررسی علل ناکارایی با استفاده از تحلیل حساسیت مدل BCC. ج) تحلیل ناکارایی با استفاده از مدل چندمؤلفه‌ای با عنایت به مطالب ارائه شده در مدل‌های چندمؤلفه‌ای این امکان وجود دارد که با بررسی امتیاز کارایی هر مؤلفه برای یک واحد تصمیم‌گیرنده، نقاط قوت و ضعف واحد مذکور را شناسایی نموده و مدیریت مجموعه بتواند با تمرکز بر مؤلفه‌ها (قسمت‌های اصلی سازمان) نسبت به رفع موانع ارتقاء کارایی اقدام نماید. با بررسی مندرجات جدول ۵ و ۶ و در نظر گرفتن شرط اصلی برای کارایی یک واحد در مدل دو مؤلفه‌ای که عبارتست از اینکه واحد تصمیم‌گیرنده در هر دو مؤلفه کارا باشد (کسب امتیاز ۱) لذا با توجه به جواب‌های به دست آمده از حل مدل (۲)، علیرغم مدل BCC، هیچکدام از واحدهای گمرکی نتوانستند امتیاز کارایی کامل را احراز نمایند. به دلیل آنکه اکثر واحدهای کارای مرحله اول، فقط در یک مؤلفه کارا بودند. در نتیجه شرایط کارایی در مدل چند مؤلفه‌ای را نداشتند.

همچنین در مؤلفه اول (سرویس ارزیابی)، گمرکات قزوین، قم و مشهد حائز بالاترین رتبه کارایی شدند. این مطلب نشانگر آن است که واحدهای گمرکی فوق در انجام امور تخصصی گمرکی به خصوص صادرات و واردات دارای خروجی مطلوبی بوده و با توجه به میزان بهره

مندی از منابع به میزان ۷۰٪ تا ۸۰٪، از کارایی خوبی برخوردارند. همچنین گمرکات اصفهان، ارومیه، تهران، زنجان، سمنان و همدان فقط در مؤلفه دوم (امور کارنه تیر و ترانزیت) کارا تشخیص داده شدند. واحدهای گمرکی مذکور با توجه به سهم ۲۰٪ تا ۳۰٪ از منابع یا ورودی‌ها، از وضعیت نسبتاً مطلوبی در امر ترانزیت و کارنه‌های اقدامی برخوردار می‌باشند. اما در عین حال بایستی تلاش نمایند با گسترش فعالیت تجاری صادرات و واردات ضمن کسب درآمدهای گمرکی، تعداد پروانه‌های صادره را نیز افزایش دهند. همچنین مشخص شد گمرک سمنان، ضمن کسب رتبه کارایی بالا در مؤلفه دوم، در امتیاز مجموع نیز حائز بالاترین رتبه کارایی است. از طرفی با توجه به امتیاز پائین در مؤلفه اول، گمرک سمنان بایستی تلاش نماید تا با کسب درآمدهای گمرکی بالاتر و گسترش فعالیت تجاری (واردات و صادرات) و افزایش میزان صدور پروانه گمرکی، رتبه خود را در مؤلفه اول نیز بهبود بخشد تا به امتیاز کامل کارایی نزدیک شود. با وجود عدم کارایی کامل واحدهای گمرکی در این مدل، با توجه به جدول ۶، گمرکات تهران، اصفهان و قزوین از قابلیت بالایی برای کسب رتبه کامل کارایی برخوردارند، چراکه گمرکات تهران و اصفهان در صورت افزایش کارایی در مؤلفه اول به راحتی می‌توانند در هر دو مؤلفه کاراشده و بالاترین رتبه را کسب نمایند. همچنین گمرک قزوین می‌تواند با اهتمام به افزایش کارایی مؤلفه دوم، رتبه خود را به‌عنوان سومین گمرک بعد از گمرکات تهران و اصفهان، ارتقاء دهد. نکته قابل بحث دیگر در این خصوص عبارتست از اینکه گمرکاتی که حائز بالاترین امتیاز کارایی در مدل دو مؤلفه‌ای شده‌اند همان گمرکاتی هستند که در مدل پایه به‌عنوان گمرک کارا شناخته شدند، با این تفاوت که سطح امتیازات کارایی کاهش و رتبه‌بندی آن‌ها تغییر یافته‌است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از روش‌های فوق، گمرکات کشور در به‌کارگیری منابع برای ارائه خدمات و وصول درآمدهای گمرکی در طی سال ۸۹ عملکرد متفاوتی داشتند. در جمع‌بندی علل ناکارایی گمرکات لازم به ذکر است خروجی‌های اختصاصی مؤلفه اول (درآمد وصولی و میزان پروانه‌های صادره) برای اغلب واحدهای گمرکی حائز اهمیت بوده و تأثیر زیادی بر کارایی واحد تحت بررسی داشت. گمرکاتی که با صرف منابع، در این زمینه توفیق چندانی نداشته باشند کارایی لازم را کسب نخواهند کرد.

تعداد پروانه صادره نشانگر میزان فعالیت واحد گمرکی، تعداد مراجعین و تعداد اظهارنامه های ارائه شده به گمرک است که به ازاء هر نفر یا درقبال هر میزان اعتبار هزینه شده قابل اندازه گیری است. همچنین واحدهای گمرکی که در مؤلفه اول ضعف داشتند، عموماً به لحاظ وصول درآمدهای گمرکی و تعداد پروانه های صادره از وضعیت مطلوبی برخوردار نبوده و کارایی کل آنها نیز تحت تأثیر قرار گرفته است. همانطور که در جدول ۵ نشان داده شد، گمرکات اراک، اردبیل، اهواز، زاهدان، سنندج، شیراز و کرمان به نسبت استفاده از منابع در مقایسه با سایر گمرکات امتیاز کارایی کمتری در مؤلفه اول داشتند که لازم است در این مورد، اقدامات لازم به منظور افزایش فعالیت ها و درآمدهای وصولی انجام شود. همچنین با توجه به اینکه حدود ۶۵٪ واحدهای گمرکی در مؤلفه دوم نسبت به مؤلفه اول امتیاز کارایی بهتری دارند لذا این گمرکات با وجود استفاده ۷۰ درصدی از منابع، در امور مربوط به سرویس ارزیابی (مؤلفه اول) توفیق چندانی نداشتند. به عبارت دیگر ضعف در مؤلفه اول علت عمده ناکارایی واحدهای گمرکی بوده که لازم است مدیران مربوطه با برنامه ریزی و استفاده از امکانات موجود ضمن جذب مراجعین بیشتر و کوشش در جلب رضایت آنان، تعداد پروانه های گمرکی و درآمدهای وصولی را افزایش دهند تا از سرمایه های انسانی و فیزیکی سازمان حداکثر استفاده در ارائه خدمات مطلوب تر، به عمل آید. برای تحقیقات آتی در این حوزه پیشنهاد گردید: الف) با استفاده از مؤلفه های بیشتر و تعیین شاخص های ورودی و خروجی متنوع، کارایی سایر واحدهای گمرکی نیز بررسی شود. ب) نظر به اینکه در مدل های چندمؤلفه ای، تعیین ورودی ها و خروجی های مشترک و میزان سهم شدن آنها در خروجی هر مؤلفه و واحد تصمیم گیرنده اهمیت فراوانی دارد، پیشنهاد می شود برای بالا بردن دقت مدل، ضرایب مورد استفاده با نظر مدیران واحدها و همچنین روش های علمی مانند روش های هزینه یابی و حسابداری صنعتی تعیین شود. ج) در برخی موارد شاخص های ورودی و خروجی تحت کنترل واحد تصمیم گیرنده نیست و اغلب شرایط محیط بر کارایی سازمان تأثیرگذار است لذا، پیشنهاد می شود مدل تحلیل پوششی دادها با عوامل قابل کنترل و غیرقابل کنترل، ایجاد شده و در تحقیقات آتی مورد استفاده قرار گیرد. د) با توجه به مشخص شدن عوامل تأثیرگذار بر کارایی واحدها، مسئولین می توانند از نتایج مدل مورد بررسی در کنار سایر ابزارها استفاده نموده و برنامه ریزی درستی در جهت ارتقاء، حذف یا ادغام گمرکات انجام دهند.

منابع

- جهان‌شاهلو، غلامرضا. (۱۳۸۷). تحلیل پوششی داده‌ها و کاربردهای آن. (چاپ اول) تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
- روابط عمومی گمرک جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۴). راهنمای مراجعان. (چاپ اول) تهران: انتشارات گمرک جمهوری اسلامی ایران.
- روابط عمومی گمرک جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۹۰). گمرک در طرح تحول اقتصادی. بازیابی شده ۷/۳/۹۱ از <http://www.irica.gov.ir/Portal/File/ShowFile.aspx>
- غلامرضائی، داود و شاه طهماسبی، اسماعیل. (۱۳۸۸). ارزیابی کارایی نسبی استان‌های کشور در دستیابی به اهداف برنامه توسعه سوم کشور در بخش کشاورزی. نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۶۷. ۷. ۱۳۸۸. ۱۵۵-۱۷۸
- فلاح، محمد. (۱۳۸۶). ارزیابی کارایی شعب شرکت‌های بیمه با روش DEA. نشریه تازه‌های جهان بیمه. ۱۱۶-۱۱۵. ۱۱. ۱۳۸۶. ۱۷-۲۴
- گمرک ایران، (۱۳۹۱). مناسب‌سازی تعداد گمرکات با حجم فعالیت تجاری. نشریه تخصصی گمرک جمهوری اسلامی ایران. ۶۱۹. ۳. ۱۳۹۱. ۱۲.
- مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۰). قانون برنامه پنجم توسعه فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی کشور. (چاپ اول)
- مهرگان، محمدرضا. (۱۳۸۳). مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها. (چاپ اول) تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

منابع

- Ahmadzadeh, Namin. Sub units Chain in the DEA. *Int. J. Industrial Mathematic*. Vol.3. NO.4. (2011). 317-324
- Amirteimoori, Alireza & Kordrostami, Sohrab. (2005). DEA Like models for multi component performance measurement, *Applied Mathematics and computation* 163. (2005). 735-743
- Amirteimoori, Alireza & Kordrostami, Sohrab. (2005). Multi component efficiency measurement with imprecies data. *Applied Mathematics and computation* 162. (2005). 1265-1277

Amirteimoori,Alireza & Toloie Eshlaghi,Abbas & Homayoonfar,Mehdi .(2013).Efficiency measurement in Two-Stage network structures considering undesirable outputs. *Int.J.Industrial Mathematics*. Vol.6,No.1(2013)57-63

Cook, Wade & Green,Rodney. Multicomponent efficiency measurement and core business identification in multi plant firms A DEA model. *European Journal of Operational Reserch*. 157.(2004) 540-551.

Fallah,Mehdi.GholamAbri,Amir. Efficiency Measuremen of Multiple Components units in DEA Envelopment Analysis Using Common Set of Weights. *Int.J.Industrial Mathematics*. Vol.1.NO.2.(2009). 183-195

Jahanshahloo,Gholamreza & Amirteimoori,Alireza & Kordrostami,Sohrab . Multi-Component Performance ,Progress and regress measurement and shared inputs and outputs in DEA for panel data:an application in commercial bank branches. *Applied Mathematics and computation* 151.(2004). 1-16

Jahanshahloo,Gholamreza & Amirteimoori,Alireza & Kordrostami,Sohrab.Measuring the multi – component efficiency with shared inputs and outputs in data envelopment analysis. *Applied Mathematics and computation*. 155. (2004) .283-293

Kordrostami,Sohrab & Amirteimoori,Alireza.Un- desirable factors in multi-component performance measurement. *Applied Mathematics and computation*. 171. (2005).721-729.

Kordrostami,Sohrab & Amirteimoori,Alireza & AzmayandehOmme Habibe h.Estimated Returns to Scale with Interval Data in Parallel Manufacturing Systems with Shared Resources. *Int.J.Industrial Mathematics*. Vol.4.NO.2.(2012) .123-133

Kordrostami,Sohrab & Azmayandeh, Omme Habibeh. The dynamic efect in parallel production systems;An illustration with Iranian Banks. *Applied Mathematics and computation*.Vol.5 No. 2(2013)175-185 .Yao, Chen & Cook, Wade & Zhu,Joe. Deriving the DEA frontier for Two-Stage Processes.,*European Journal of Operation Research* .202. (2010) .138-142.

Zha,Yong & Liang,Liang.Two-Stage cooperation model with input freely distributed among the stages. *European Journal of Operational Research* 205. (2010) .332–338.