

اقتصادکشاورزی و توسعه، سال هجدهم، شماره ۷۰، تابستان ۱۳۸۹

## ارزیابی کارایی زیربخش زراعت با استفاده از رویکرد تلفیقی برنامه‌ریزی خطی و پرامیتی<sup>۱</sup> در ایران و کشورهای منطقه

دکتر مهدی بشیری<sup>۲\*</sup>، محمدرضا توکلی بغدادآباد<sup>\*\*</sup>، دکتر امیرحسین امیری<sup>\*</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۹

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۴

### چکیده

در این مقاله به بررسی و ارزیابی کارایی کشورهای منتخب در زمینه فعالیتهای زراعتی با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی پرداخته شده است. بدین منظور و با توجه به اینکه در ارزیابی کارایی عمدتاً از دو روش پارامتری و ناپارامتری استفاده می‌شود، با بهره‌گیری از روش ناپارامتری که بر پایه روشهای برنامه‌ریزی ریاضی و به طور اخص روش تحلیل پوششی داده‌ها استوار است، کشور ایران و کشورهای منطقه به لحاظ کارایی فعالیتهای زراعتی طبقه‌بندی و

---

1. Promethee (the Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)

e-mail: bashiri@shahed.ac.ir

\* استادیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه شاهد

e-mail: amiri@shahed.ac.ir

۲. نویسنده مسئول

\*\* دانشجوی دوره دکترای مدیریت و پژوهشگر معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی

e-mail: mr\_tavakkoli@yahoo.com

رتبه‌بندی شدند. با توجه به ورودیها و خروجیهای زیربخش زراعت در ۱۹ کشور منتخب طی سال ۲۰۰۴، در مقاله حاضر به ارزیابی کارایی آنها با دو فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس پرداخته شده و سپس با استفاده از روش پرامیتی به الویت‌بندی کشورهای مرجع پرداخته شده است.

نتایج نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن فرض اول، کشورهای امارات، کویت، عمان، پاکستان، عربستان سعودی، ترکیه و ایران در میان ۱۹ کشور مورد مطالعه از بیشترین کارایی برخوردارند و متوسط کارایی تحت این فرض ۰/۵۴۶ درصد است. با در نظر گرفتن فرض دوم، کشورهای قزاقستان و یمن نیز به جمع کشورهای کارا می‌پیوندند که متوسط کارایی تحت این فرض ۰/۷۰۱ درصد است. در نهایت با توجه به الگو بودن کشور امارات، بر اساس یافته‌های این تحقیق می‌توان گفت که کشورهای ناکارا به منظور افزایش کارایی باید کشور امارات را الگوی خود قرار دهند.

طبقه‌بندی JEL: N5, C44, D61

#### کلیدواژه‌ها:

کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، پرامیتی، روش ناپارامتری، زیربخش زراعت

#### مقدمه

رشد فزاینده جمعیت و محدودیت منابع تولید در بخش زراعت، ضرورت ارتقای کارایی را بیش از پیش نمایان می‌سازد. محصولات زراعتی از طریق افزایش سطح زیر کشت و یا ارتقای عملکرد می‌توانند افزایش یابند. لیکن به دلیل آنکه در خصوص افزایش سطح زیرکشت، محدودیت منابع وجود دارد، بنابراین، روش بهینه برای بالا بردن تولید، افزایش کارایی است. در عین حال، افزایش گسترده تقاضا برای مواد غذایی و دیگر محصولات

کشاورزی به ویژه محصولات زراعی، توجه بخش کشاورزی و مشخصاً زیربخش زراعت را معطوف به سیاستهای تولیدی نموده است، به نحوی که علاوه بر تمرکز بر ایجاد ارزش افزوده و تولید بیشتر، که بر مبنای رویکرد ستانده‌گرایی<sup>۱</sup> می‌باشد، بر استفاده حداقل از منابع برای تحقق میزان معینی از ستانده (رویکرد داده‌گرایی<sup>۲</sup>) تأکید شده است. به کارگیری دو رویکرد مذکور می‌تواند به افزایش ستانده‌ها و استفاده بهینه از نهاده‌های مورد نظر منجر شود و در نتیجه افزایش محصولات زراعتی و توسعه قابل ملاحظه بخش زراعت و در نتیجه بخش کشاورزی را به دنبال داشته باشد.

دو رویکرد اشاره شده اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارند، لیکن رویکرد داده‌گرا از اهمیت بیشتری برخوردار است تا جایی که تمرکز بر این رویکرد و توجه به نحوه استفاده بهینه از منابع بخش زراعت می‌تواند رشد تولید فعالیتهای کشاورزی را به دنبال داشته باشد. همچنین با توجه به ارتباط پیشین و پسین کشاورزی با دیگر بخشها، آثار حاصل از ارتقای زیربخش زراعت بر بخش کشاورزی از اهمیت دوچندانی برخوردار خواهد بود. در ضمن چون عمده فعالیتهای کشاورزی در مناطق روستایی انجام می‌شود، لذا ایجاد رویکرد استفاده بهینه از منابع مورد استفاده در زراعت می‌تواند زمینه توسعه فعالیتهای کشاورزی را در این مناطق فراهم آورد و نه تنها موجب توسعه روستاها شود، بلکه باعث ایجاد فرصتهای شغلی بیشتر (از محل صرفه‌جویی‌ها) و افزایش نرخ رشد کشاورزی در این مناطق گردد. بنابراین از آنجا که شرط بقا در فضای بین‌المللی کنونی استفاده بهینه از منابع موجود می‌باشد، توجه به چگونگی استفاده از منابع در جهت رشد و ارتقای فعالیتهای زراعتی حائز اهمیت می‌باشد. از سویی براساس سند چشم‌انداز بیست ساله، کشور ما باید جایگاه اول را در ابعاد مختلف اقتصادی در منطقه کسب نماید و بخش کشاورزی و مشخصاً زیربخش زراعت، یکی از ابعاد هدفگذاری شده برای رشد می‌باشد. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، در این مقاله به بررسی و ارزیابی نحوه استفاده از منابع زیربخش زراعت با بهره‌گیری از مفهوم کارایی پرداخته شده است تا چگونگی استفاده

1. Output Oriented
2. Input Oriented

از منابع و ظرفیتها در جهت توسعه فعالیتهای زراعتی در کشورهای منتخب مورد بررسی قرار گیرد.

تاکنون محققان متعددی به بررسی و مطالعه کارایی در بخش کشاورزی یا زیربخشهای آن پرداخته‌اند. فریادرس و همکاران (۱۳۸۱) از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای مقایسه کارایی ۱۳ استان زیر کشت پنبه در سالهای ۷۶ و ۷۷ استفاده نمودند. پورکاظمی و غضنفری (۱۳۸۴) استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها را برای مقایسه کارایی کارخانه‌های قند پیشنهاد نمودند. در این مقاله کارایی کارخانه‌های قند در دو حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس محاسبه شده است. اسلامی و محمودی (۱۳۸۴) از DEA برای اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاسی باغداران انار در شهرستانهای استان یزد استفاده نمودند. دهقانیان و همکاران (۱۳۸۲) از این روش برای برآورد کارایی چغندرکاران استان خراسان استفاده کردند.

محققان متعددی نیز از روش پرامیتی (که مبانی نظری آن در بخشهای بعدی مقاله ارائه شده است) برای رتبه‌بندی آلترناتیوهای مختلف استفاده نموده‌اند. البدوی و همکاران (Albadvi&etal., 2007a) روش پرامیتی را برای رتبه‌بندی صنایع و کارخانه‌های مختلف در راستای انتخاب بهترین پرتفولیو در بازار بورس تهران پیشنهاد نمودند. البدوی و همکاران (۲۰۰۷ b) از روش پرامیتی برای رتبه‌بندی و تعیین بهترین بازار هدف تلویزیون در ایران استفاده کردند. روش پرامیتی همچنین در طراحی راهبردهای فناوری اطلاعات (IT) مورد استفاده قرار گرفته است (Albadavi, 2004).

این مطالعه به دنبال پاسخ به این سؤالات اساسی است که آیا کشورهای منتخب (کشورهای منطقه) با تمام امکانات موجود، این قابلیت و انعطاف‌پذیری را دارند که بتوانند منابع مرتبط با فعالیتهای زراعتی را افزایش دهند و با همین میزان نهاده مقدار ستانده بیشتری داشته باشند؟ آیا کشورهای منتخب در زمینه فعالیتهای زراعتی به شکل بهینه عمل می‌نمایند یا خیر؟ علاوه بر این می‌توان به هر کشور به تنهایی نگاه کرد و این پرسش را مطرح نمود که آیا

ارزیابی کارایی زیربخش زراعت.....

می‌توان هر کشور را با توجه به نهاده‌هایی که در اختیارش قرار می‌گیرد و مقدار ستانده‌ای که در فعالیتهای زراعتی از آن حاصل می‌شود، به عنوان یک کشور کارا قلمداد نمود؟ و اگر پاسخ منفی است، فعالیتهای زراعتی در کدام کشور می‌تواند الگویی برای افزایش کارایی سایر کشورهای منطقه قرار گیرد؟ این سؤال نیز مطرح است که از آنجا که ایران در افق ۱۴۰۴ باید کشوری پیشرو در تمامی ابعاد، در مقایسه با کشورهای منطقه باشد، جایگاه آن در شرایط کنونی و در مقایسه با کشورهای منطقه چگونه می‌باشد؟ به منظور پاسخ به این سؤالات، در این مطالعه مفهوم کارایی مورد استفاده قرار گرفته و با توجه به پرسشهای مطرح شده در این مطالعه و قابلیت‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها، از این روش به منظور پاسخگویی به این پرسشهای اساسی استفاده شده است.

### تئوری و روش تحقیق

به طور کلی کارایی مفهومی بسیار فراگیر دارد و بیشتر در سه حوزه مهندسی، مدیریت و اقتصاد مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. از این رو تعاریف متفاوتی در منابع مختلف از کارایی ارائه شده است. فرهنگ (۱۳۷۸) در واژه‌نامه اقتصادی خود، کارایی را نسبت مقدار تولید شده به مقدار عاملی که به کار رفته است تعریف می‌کند. باید گفت که وی کارایی فنی و کارایی اقتصادی را معادل هم دانسته است. واژه‌نامه وبستر (۱۳۶۲) کارایی را معادل اثربخشی دانسته و آن را ظرفیت تولید مطلوب با حداقل مصرف انرژی، زمان، پول یا مواد تعریف نموده است. فارل (Farrel, 1957) نیز کارایی یک بنگاه را تولید یک ستانده با حداقل نهاده تعریف نموده است. همچنین فارل با استفاده از این تعریف به بیان انواع کارایی شامل کارایی فنی<sup>۱</sup>، کارایی تخصیصی<sup>۲</sup> و کارایی اقتصادی<sup>۳</sup> پرداخته است. کارایی فنی به معنای استفاده بهینه از عوامل تولید برای تولید یک واحد محصول می‌باشد. کارایی تخصیصی به تخصیص بهینه

- 
1. Technical Efficiency
  2. Allocative Efficiency
  3. Economic Efficiency

عوامل تولید با توجه به قیمت این عوامل اطلاق می‌شود و بیان می‌نماید که علت تغییر ترکیب استفاده از عوامل تولید، تغییر قیمت عوامل تولید است. کارایی اقتصادی در واقع ترکیبی از دو نوع کارایی فوق است. باید توجه داشت که میزان این کارایی در واقع همان میزان کارایی فنی است (از نظر روش محاسبه) با این تفاوت که وزن ورودیها، قیمت خرید یا هزینه تهیه آنهاست و وزن خروجیها قیمت فروش آنها.

دیدگاه فارل را می‌توان به‌عنوان پایه روش مورد بحث (تحلیل پوششی داده‌ها) در این مطالعه قلمداد نمود. به‌منظور ارزیابی کارایی، روشهای متفاوتی از سوی پژوهشگران مختلف ارائه شده است که عمدتاً می‌توان آنها را به دو دسته پارامتری<sup>۱</sup> و ناپارامتری<sup>۲</sup> تقسیم‌بندی نمود. روشهای پارامتری به روشهایی اطلاق می‌شود که در آنها ابتدا یک شکل خاص برای تابع تولید در نظر گرفته می‌شود و سپس با یکی از روشهای برآورد توابع که در آمار و اقتصادسنجی مرسوم است، ضرایب مجهول (پارامترهای) این تابع برآورد می‌گردد که از مهمترین آنها می‌توان به تابع تولید مرزی تصادفی<sup>۳</sup> و تابع سود<sup>۴</sup> اشاره کرد. روشهای پارامتری برای ارزیابی کارایی واحدهای تولیدی‌ای که یک ستانده دارند و یا بیشتر از یک ستانده را به یکدیگر - یا به یک واحد ستانده یکسان - تبدیل کرده‌اند، مناسبند (پورکاظمی و رضایی، ۱۳۸۵). حال اگر چندین ستانده وجود داشته باشد و نتوان آنها را به یک ستانده تبدیل کرد، نمی‌توان از روشهای پارامتری برای ارزیابی کارایی استفاده نمود؛ زیرا ستانده واحدی جهت برآورد تابعی به عنوان تابع تولید مرزی وجود ندارد. این مشکل یکی از مشکلات ارزیابی کارایی به روش تابع تولید مرزی است. از طرف دیگر در تمامی روشهای ارزیابی کارایی با استفاده از توابع تولید مرزی، یک شکل خاص برای تابع تولید تصریح و فروضی برای متغیر جزء تصادفی اعمال می‌گردد که در عمل ممکن است نقض شوند.

1. Parametric Method
2. Non Parametric Method
3. Stochastic Frontier Production Function Method
4. Profit Function Method

ارزیابی کارایی زیربخش زراعت.....

روشهای ناپارامتری از دیگر روشهای ممکن برای ارزیابی کارایی می‌باشند که در آن با استفاده از تکنیکهای برنامه‌ریزی ریاضی به ارزیابی کارایی بنگاه‌ها پرداخته می‌شود. در این روش دیگر نیازی به برآورد تابع تولید نمی‌باشد و نیز چنانچه بنگاه مورد نظر دارای چند خروجی متفاوت باشد، این روش در ارزیابی کارایی با مشکلی مواجه نخواهد بود. روش تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان یکی از روشهای ناپارامتری معرفی نمود که در آن با استفاده از تکنیکهای برنامه‌ریزی ریاضی به ارزیابی واحدهای مورد نظر پرداخته می‌شود. در این روش برای ارزیابی کارایی هر واحد، ابتدا یک واحد مجازی ایجاد می‌شود که به صورت ترکیبی خطی از سایر واحدهای تصمیم‌گیری است. سپس ستانده حاصل از این واحد تصمیم‌گیری مجازی را که با به کار بردن نهاده یکی از واحدهای تصمیم‌گیری به دست می‌آید، با ستانده واقعی این واحد مقایسه می‌کنند و به این ترتیب اقدام به ارزیابی کارایی می‌نمایند.

#### ۱. تحلیل پوششی داده‌ها

مدل اولیه روش تحلیل پوششی داده‌ها به منظور اندازه‌گیری کارایی نسبی به صورت زیر می‌باشد (Farrell, 1957).

$$\begin{aligned} & \text{MAX} \sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} / \sum_{i=1}^m v_i X_{io} \\ & \text{S.T.} \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n \\ & u_r, v_i \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \end{aligned} \quad (1)$$

که در رابطه فوق  $X_{ij}$  و  $Y_{rj}$  به ترتیب ورودیها و خروجیهای واحد تصمیم‌گیر  $j$  با وزنهای  $u_r$  و  $v_i$  است. به عبارت دیگر در روش تحلیل پوششی داده‌ها نسبت موزون خروجیها و ورودیها را حداکثر می‌نماییم به این شرط که همین ضرایب در سایر بنگاه‌ها کارایی آنها را از واحد بیشتر نکند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، مدل فوق یک مدل غیرخطی است و لذا از دوال مدل (رابطه ۲) به منظور تبدیل آن به یک مدل خطی استفاده می‌شود (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

Min  $\theta$

$$\begin{aligned}
 S.T. \quad & -Y_{ro} + \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \\
 & \theta X_{io} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \geq 0 \quad i=1,2,\dots,m \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n
 \end{aligned} \quad (2)$$

که در آن  $\lambda_j$ ها متغیرهای تصمیم می‌باشند که بیانگر کارایی بنگاه‌ها خواهند بود و شرط  $\theta \leq 1$  را تأمین می‌نمایند. مدل فوق را در روش DEA مدل CCR می‌نامند.

## ۲. بازده به مقیاس در تحلیل پوششی داده‌ها

مفهوم بازده به مقیاس هنگامی مطرح می‌شود که بخواهیم بدانیم اگر ورودیها به یک نسبت مشخصی تغییر یابد، خروجیها چه تغییری خواهند نمود. این بحث را با فروزی می‌توان در مدل DEA گنجانده که به واسطه آن دو نتیجه مهم عاید می‌شود: اول آنکه کارایی فنی به دو جزء کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس تفکیک می‌گردد و دوم آنکه بنگاه‌های بزرگ از بنگاه‌های کوچک تمیز داده می‌شود.

### ۱.۲. بازده به مقیاس ثابت

فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس تنها در صورتی قابل اعمال است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل نمایند (امامی میبدی، ۱۳۷۹). مدل CCR با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، کارایی را به گونه‌ای ارائه می‌نمود که دربرگیرنده کارایی فنی خالص یعنی کارایی ناشی از مدیریت و کارایی ناشی از صرفه‌جویی مقیاس یک بنگاه بود. لیکن از آنجا که برای ارزیابی تأثیرات تغییر و اصلاح ساختاری، اطلاعاتی در مورد کارایی مقیاس مورد نیاز است و همچنین برای تشویق مدیران نمونه، داشتن اطلاعاتی در مورد کارایی ناشی از مدیریت ضرورت می‌یابد، لازم است اهمیت تفکیک این دو کارایی از هم روشن گردد.



۲.۲. بازده به مقیاس متغیر

بانکر، چارنر و کوپر (Banker, Charnes and Cooper, 1984) مدل CCR را به گونه‌ای بسط دادند که بازده متغیر نسبت به مقیاس را در برگیرد. انجام این مهم در فرموله کردن مسئله دوگان در برنامه‌ریزی خطی با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس به وسیله اضافه نمودن محدودیت  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  (قید تحدب) به این مدل می‌باشد. در این حالت محاسبات با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس انجام می‌شود به طوری که:

Min $\theta$

$$\begin{aligned} S.T. - Y_{ro} + \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} &\geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \\ \theta X_{io} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} &\geq 0 \quad i=1,2,\dots,m \\ \lambda_j &\geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \end{aligned} \quad (۳)$$

مدل فوق با قید بازده متغیر نسبت به مقیاس مشخص نمی‌کند که آیا بنگاه در ناحیه بازده صعودی یا نزولی نسبت به مقیاس فعالیت می‌نماید. این مهم در عمل با مقایسه قید بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس  $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$  صورت می‌گیرد به طوری که:

Min $\theta$

$$\begin{aligned} S.T. - Y_{ro} + \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} &\geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \\ \theta X_{io} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} &\geq 0 \quad i=1,2,\dots,m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &\leq 1 \quad j=1,2,\dots,n \quad \lambda_j \geq 0 \end{aligned} \quad (۴)$$

به عبارت دیگر، ماهیت نوع بازده در عدم کارایی مقیاس برای یک بنگاه خاص با مقایسه مقدار کارایی فنی در حالت بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس و با مقدار کارایی فنی بازده متغیر نسبت به مقیاس تعیین می‌شود. بدین صورت که اگر این دو با هم مساوی باشند، آنگاه بنگاه مورد نظر با بازده نزولی نسبت به مقیاس مواجه می‌باشد و در غیر این صورت، شرط بازده صعودی نسبت به مقیاس برقرار خواهد بود. مدل فوق را در روش DEA، مدل BCC با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس می‌نامند. بر اساس مدل BCC، کارایی محاسبه شده در مدل CCR به دو جزء کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس تقسیم می‌شود.

### ۳.۲. اولویت بندی DMU های کارا

به دلیل آنکه در فرایند تحقیق ممکن است بیش از یک DMU کارا وجود داشته باشد، روش تحلیل پوششی داده‌ها این امکان را می‌دهد تا DMU های کارا و مرجع رتبه بندی شوند و لذا با استفاده از دو شیوه تعداد دفعات الگوبودن و همچنین روش وزنی، DMU هایی که مرجع می‌باشند، رتبه بندی می‌شوند. برای اولویت بندی DMU های کارا در دو روش مذکور از رابطه ۴ استفاده می‌شود.

با این حال در کنار روشهای فوق، در برخی مواقع ممکن است معیارهای دیگری نیز جهت انتخاب DMU های الگو مدنظر باشد که در این صورت از سایر روشها لازم است استفاده شود که در این مقاله روش پرامیتی پیشنهاد شده است.

### ۳. اولویت بندی به روش پرامیتی

روش پرامیتی برای تحلیل مسائل تصمیم گیری چند معیاره طراحی شده است. ساختار ترجیحی پرامیتی مبتنی بر مقایسات زوجی است. به عبارت دیگر در روش پرامیتی اولویت بندی آلترناتیوها بر مبنای مقایسات زوجی آنها به ازای کلیه معیارهای مدنظر تصمیم گیرنده<sup>۲</sup> صورت می‌گیرد. تاکنون نسخه‌های متفاوت پرامیتی توسط محققان متعددی ارائه شده است. برانز روش پرامیتی I را مطرح نمود که در آن رتبه بندی جزئی از آلترناتیوها ارائه می‌شود. نقطه ضعف این روش این است که امکان عدم سازگاری ارجحیتها بین آلترناتیوها وجود دارد و ممکن است نتوان رتبه دو آلترناتیو را نسبت به هم تعیین نمود. به منظور حل مشکل، برانز روش پرامیتی II را مطرح و رتبه بندی کاملی از آلترناتیوها ارائه نمود. چند سال بعد برنز و مارشال روش پرامیتی III را مطرح نمودند که در آن اولویت بندی بر مبنای بازه‌ها صورت می‌گیرد. همچنین آنها روش پرامیتی IV را برای رتبه بندی در موارد

---

1. Decision Making Unit  
2. Decision Maker(DM)

تصمیم‌گیری پیوسته ارائه دادند. مارشال و برانز (Mareschal and Brans, 1988) ماژول تعاملی تصویری GAIA<sup>1</sup> را پیشنهاد نمودند که ماژول مذکور ابزاری پشتیبان برای بازنمایی گرافیکی در روش پرامیتی می‌باشد. تاکنون تعداد قابل توجهی از کاربردهای موفقیت آمیز روش پرامیتی در زمینه‌های مختلف از جمله بانکداری، مکان‌یابی صنایع، مدیریت منابع آب و... مورد بحث قرار گرفته است.

از آنجا که در روش پرامیتی III رتبه‌بندی بر مبنای بازه‌ها و در روش پرامیتی IV رتبه‌بندی در مقیاس پیوسته صورت می‌گیرد، این دو روش برای رتبه‌بندی ایران و کشورهای منطقه از لحاظ کارایی که به صورت آلترناتیوهای گسسته مطرح هستند، کاربرد ندارند. همچنین روش پرامیتی I تنها رتبه‌بندی جزئی از آلترناتیوها ارائه می‌دهد، در حالی که هدف، رتبه‌بندی کامل کارایی کشور ایران و کشورهای منطقه در زیربخش زراعت می‌باشد. بنابراین در این مقاله از روش پرامیتی II استفاده شده و در زیر به صورت خلاصه گامهای این روش توضیح داده شده است:

۱. وزن معیارها (اهمیت نسبی معیارها نسبت به یکدیگر) توسط DM تعیین می‌شود. فرض کنید که  $k$  معیار وجود دارد و وزن معیارها با مجموعه  $\{w_j, j = 1, 2, \dots, k\}$  نشان داده شود، این وزنها اعداد غیر منفی بوده و از واحد اندازه‌گیری هر معیار مستقل هستند. بالاترین وزن، معیاری با بیشترین اهمیت است. باید متذکر شد که می‌توان اوزان را نرمالیزه نمود؛ یعنی هر یک از اوزان را بر مجموع کل اوزان تقسیم نمود که بدین ترتیب جمع وزنها نرمال شده برابر با یک خواهد شد.

۲. پس از تعیین وزن معیارها، ارجحیت آلترناتیو  $a$  بر آلترناتیو  $b$  به ازای هر معیار بر مبنای مقایسات زوجی و استفاده از تابع مطلوبیت به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad (5)$$
$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b)$$

که در روابط فوق  $g_j(a)$  و  $g_j(b)$  به ترتیب ارزش آلترناتیوهای  $a$  و  $b$  را با توجه به معیار  $z$  از دید تصمیم گیرنده نشان می دهند. بدیهی است که تعیین ارزش آلترناتیوها برای هر معیار ساده نیست، زیرا دربرگیرنده اولویتها و ادراک تصمیم گیرنده است. روش پرامیتی به هیچ آلترناتیوی یک مطلوبیت مطلق ذاتی را تخصیص نمی دهد. همان گونه که پیشتر ذکر شد، ساختار ترجیحی پرامیتی مبتنی بر مقایسات زوجی است. در این روش اختلاف بین ارزشهای هر دو آلترناتیو در مورد یک معیار خاص لحاظ می شود.  $d_j(a, b)$  اختلاف بین ارزش  $a$  و  $b$  را با توجه به معیار  $z$  از دید DM نشان می دهد. می توان این اختلاف ارزشها را با استفاده از تابع مطلوبیت تصمیم گیرنده (F) به اعداد حقیقی بین ۰ و ۱ تبدیل نمود. به عبارت دیگر، این اختلافات با استفاده از تابع مطلوبیت که بر روی مقادیر  $d_j(a, b)$  اعمال می شود، به مقادیر  $P_j(a, b)$  تبدیل می شوند که این مقادیر مطلوبیت  $a$  بر  $b$  را در معیار  $z$  از دید DM نشان می دهند و مقادیری بین ۰ تا ۱ اتخاذ می کنند.

۳. پس از محاسبه مقادیر  $P_j(a, b)$ ، شاخصهای ترجیحی تجمعی به صورت زیر

محاسبه می شوند:

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j P_j(a, b) \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^k w_j P_j(b, a) \end{cases} \quad (6)$$

که در روابط فوق  $\pi(a, b)$  و  $\pi(b, a)$  به ترتیب ارجحیت آلترناتیو  $a$  بر  $b$  و ارجحیت آلترناتیو  $b$  بر  $a$  را به ازای کلیه معیارها نشان می دهند.

۴. در این مرحله جریانهای out-ranking مثبت و منفی به صورت زیر تعریف می شوند:

- جریانهای out-ranking مثبت:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{\forall x} \pi(a, x) \quad (7)$$

- جریانهای out-ranking منفی:

ارزیابی کارایی زیربخش زراعت.....

$$\phi^{-}(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{\forall x} \pi(x, a) \quad (8)$$

جریان out-ranking مثبت به این معنی است که چگونه یک آلترناتیو a دیگر آلترناتیوها را از لحاظ رتبه‌ای مغلوب می‌کند. برعکس، جریان out-ranking منفی به این معنی است که چگونه یک آلترناتیو a از لحاظ رتبه‌ای مغلوب دیگر آلترناتیوها می‌شود.

۵. در مرحله آخر جریان out-ranking خالص به صورت رابطه ۹ محاسبه می‌گردد و

بر اساس آن آلترناتیوها رتبه‌بندی می‌شوند:

$$\phi(a) = \phi^{+}(a) - \phi^{-}(a) \quad (9)$$

این شاخص تعامل بین جریانهای out-ranking مثبت و منفی است. هرچه این شاخص برای یک آلترناتیو a نسبت به آلترناتیو دیگر بزرگتر باشد، آلترناتیو a از رتبه بالاتری برخوردار خواهد شد؛ به بیان دیگر داریم:

$$\begin{aligned} aP^{II} b & \quad \text{if } \phi(a) > \phi(b) \\ aI^{II} b & \quad \text{if } \phi(a) = \phi(b) \end{aligned} \quad (10)$$

که در روابط فوق  $P^{II}$  و  $I^{II}$  به ترتیب ارجحیت رتبه‌ای یک آلترناتیو بر دیگری و بی‌تفاوتی ارجحیت دو آلترناتیو را نشان می‌دهند.

### ۴. ورودیها و خروجیهای مدل DEA در ارزیابی کارایی زیربخش زراعت در کشورهای منتخب<sup>۱</sup>

در این بررسی عملکرد هر کشور در زمینه فعالیتهای زراعتی به عنوان یک واحد قلمداد می‌شود که دارای یک سری ورودی و خروجی می‌باشد. ورودیهای هر کشور در واقع عبارت است از آنچه آن کشور در جهت توسعه فعالیتهای زراعتی به کار برده تا با استفاده از آنها، خروجی یا خروجیهای تولید کند.

۱. آمارهای مربوط در پایگاه اطلاعاتی [www.worldbank.org/data/](http://www.worldbank.org/data/) موجود است.

بدین ترتیب ورودیهای در نظر گرفته شده در این بررسی عبارتند از: ۱. مساحت زمینهای کشاورزی بر حسب متر مربع، ۲. مصرف انواع کود، ۳. انواع ماشینآلات کشاورزی، ۴. تعداد کشاورزان. همچنین خروجی این مطالعه عبارت است از: ارزش افزوده بخش زراعت. ورودی در تحلیل پوششی دادهها عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم، با ثابت فرض کردن سایر شرایط، کارایی کاهش خواهد یافت.

خروجی در تحلیل پوششی دادهها عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم با ثابت فرض کردن سایر شرایط، کارایی افزایش خواهد یافت. ارزش افزوده بخش زراعت: این شاخص به عنوان خروجی کلیدی این تحقیق است و کلیه اقدامات و فعالیتهای زراعتی در هر کشوری در جهت افزایش این خروجی برنامه ریزی می شود. یادآورد می شود آمار و اطلاعات مورد نیاز کشورهای منتخب، که در بخشهای بعد مورد استفاده قرار گرفته است، مربوط به سال ۲۰۰۴ بوده و از پایگاه اطلاعاتی <http://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR> اخذ شده است.

## نتایج و بحث

### ۱. استخراج نتایج مدل<sup>۱</sup>

همان طور که در مقدمه اشاره شد، فرایند تحقیق به نحوی بوده که با در نظر گرفتن ورودیها و خروجیها و ارزیابی کارایی به روش تحلیل پوششی دادهها، مقایسه ای میان کشورهای منطقه انجام شده است. لذا در این مقاله از دو مدل CCR با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس برای محاسبه کارایی فنی (ستون سوم جدول ۱) و BCC با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس برای محاسبه کارایی مدیریت و مقیاس (ستونهای چهارم و پنجم جدول ۱) استفاده شده است. بنابراین با در نظر گرفتن ورودیها و خروجیها و ارزیابی کارایی به روش تحلیل پوششی دادهها نتایج زیر حاصل و در جدول ۱ خلاصه گردید. همان طور که در این جدول مشاهده می شود، میانگین کارایی مقیاس ۰/۷۳۴ و میانگین کارایی مدیریت ۰/۶۶۸ می باشد. این بدان

۱. نتایج مطالعه براساس نرم افزار DEAP2 استخراج شده است.

معنی است که کشورهای منتخب با ثابت فرض نمودن سایر شرایط هم به لحاظ مقیاس و هم به لحاظ مدیریت، دارای ظرفیتهای بلااستفاده می باشند و لذا می بایست ترتیبی اتخاذ گردد که این ظرفیتهای به طور بهینه کاربرد یابند. موضوع دیگری که با توجه به نتایج کارایی می توان به آن اشاره نمود، این است که میانگین کارایی فنی در کشورهای منتخب ۰/۵۴۶ می باشد. این بدان معنی است که از ۱۰۰۰ واحد ظرفیت موجود فعالیتهای زراعتی در کشورهای منتخب، تنها از ۵۴۶ واحد استفاده شده است و ۴۵۴ واحد دیگر آن به عنوان ظرفیت قابل توسعه عملاً بلااستفاده مانده است؛ به عبارت دیگر می توان گفت هر کشور بدون افزایش ظرفیت خود و با همین ظرفیتهای موجود می تواند خروجی خود را ۴۵/۴٪ افزایش دهد. بدین ترتیب می توان براساس یک فرایند علمی ادعا نمود که کشورهای منتخب در جهت توسعه فعالیتهای زراعتی ۴۵/۴٪ زیر ظرفیت، فعالیت می نمایند. همچنین باید گفت که خروجیهای روش تحلیل پوششی داده ها در قالب جدول ۱ مبین کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیر نسبت به یکدیگرند نه کارایی مطلق. بنابراین با وجود اتلاف منابع در زیربخش زراعت در کشور ایران، کارایی این زیربخش در کشور نسبت به کشورهای مورد بررسی (کشورهای منطقه) ۱۰۰ درصد به دست آمده است بدین معنی که چنانچه کشورهای کارا به لحاظ فعالیتهای زیربخش زراعت به مجموعه کشورهای این تحقیق اضافه شوند، ممکن است جایگاه و کارایی ایران تغییر نماید که این امر نسبی بودن نتایج تحقیق را نشان می دهد.

جدول ۱. میزان انواع کارایی به تفکیک کشورها در سال ۲۰۰۴

ردیف	نام کشور	کارایی فنی	کارایی مدیریت	کارایی مقیاس	نوع مقیاس
۱	آذربایجان	۰/۲۴۴	۰/۳۷۴	۰/۶۵۱	بازده کاهنده
۲	گرجستان	۰/۲۴۶	۰/۳۷۵	۰/۶۵۵	بازده کاهنده
۳	ایران	۱	۱	۱	بازده ثابت
۴	عراق	۰/۴۰۴	۰/۴۸۲	۰/۸۳۷	بازده کاهنده

ادامه جدول ۱

بازده کاهنده	۰/۶۹۱	۰/۱۲۴	۰/۰۸۶	اردن	۵
بازده فزاینده	۰/۵۹۸	۱	۰/۵۹۸	قزاقستان	۶
بازده ثابت	۱	۱	۱	کویت	۷
بازده کاهنده	۰/۶۵۱	۰/۲۵	۰/۱۶۳	قرقیزستان	۸
بازده کاهنده	۰/۳۷۱	۰/۴۹۸	۰/۱۸۵	لبنان	۹
بازده ثابت	۱	۱	۱	عمان	۱۰
بازده ثابت	۱	۱	۱	پاکستان	۱۱
بازده ثابت	۱	۱	۱	عربستان سعودی	۱۲
بازده کاهنده	۰/۴۸۱	۰/۸۳۳	۰/۴۰۱	سوریه	۱۳
بازده کاهنده	۰/۴۶۶	۰/۱۰۵	۰/۰۴۹	تاجیکستان	۱۴
بازده ثابت	۱	۱	۱	ترکیه	۱۵
بازده کاهنده	۰/۳۸۷	۰/۱۳۱	۰/۰۵۱	ترکمنستان	۱۶
بازده ثابت	۱	۱	۱	امارات	۱۷
بازده کاهنده	۰/۴۴	۰/۵۳۱	۰/۲۳۴	ازبکستان	۱۸
بازده فزاینده	۰/۷۱۸	۱	۰/۷۱۸	یمن	۱۹
-	۰/۷۳۴	۰/۶۶۸	۰/۵۴۶	میانگین	-

مأخذ: محاسبات تحقیق

## ۲. رتبه‌بندی کشورهای دارای کارایی واحد

از آنجا که یکی از اهداف روش تحلیل پوششی داده‌ها ارائه الگوی مرجع برای کشورهای ناکاراست، لذا در اینجا براساس نتایج خروجی نرم‌افزار Deap2، الگوی هر یک از کشورهای مورد مطالعه مشخص می‌شود (جدول ۲).



ارزیابی کارایی زیربخش زراعت.....

کشورهای الگو برای هر یک از کشورهای منتخب آنهایی هستند که در بهینه سازی کارایی کشور مورد مطالعه، کارایی آنها ۱ به دست آمده است. برای مثال هنگام بهینه سازی کارایی کشور آذربایجان و با استفاده از وزنهای محاسبه شده تنها کارایی کشور امارات ۱ به دست آمده و آن کشور به عنوان کشور الگو برای آذربایجان معرفی شده است و یا در بهینه سازی کارایی کشور عراق، ۳ کشور عربستان سعودی، ترکیه و امارات دارای کارایی واحد بوده و به عنوان کشورهای الگو برای کشور عراق معرفی شده اند. در واقع کشورهای الگو واحد کارایی مجازی کشور مورد نظر را تشکیل می دهند. باید متذکر شد که نرم افزار DEAP2 به هر یک از کشورهای دارای کارایی واحد وزنی نسبت می دهد که این وزن ملاک ترتیب الگو بودن در جدول ۲ بوده و در روش مجموع وزنی - که پیشتر مورد اشاره قرار گرفت - نیز استفاده شده است.

جدول ۲. کشورهای الگو برای افزایش کارایی کشورهای منتخب در سال ۲۰۰۴

ردیف	نام کشور	کشورهای الگو ۱	کشورهای الگو ۲	کشورهای الگو ۳
۱	آذربایجان	امارات	-	-
۲	گرجستان	امارات	-	-
۳	ایران	-	-	-
۴	عراق	عربستان سعودی	ترکیه	امارات
۵	اردن	امارات	-	-
۶	قزاقستان	-	-	-
۷	کویت	-	-	-
۸	قرقیزستان	امارات	-	-
۹	لبنان	امارات	-	-
۱۰	عمان	-	-	-

ادامه جدول ۲

۱۱	پاکستان	-	-	-
۱۲	عربستان سعودی	-	-	-
۱۳	سوریه	عربستان سعودی	ترکیه	امارات
۱۴	تاجیکستان	ترکیه	عربستان سعودی	امارات
۱۵	ترکیه	-	-	-
۱۶	ترکمنستان	عربستان سعودی	ترکیه	امارات
۱۷	امارات	-	-	-
۱۸	ازبکستان	عربستان سعودی	ترکیه	امارات
۱۹	یمن	-	-	-

مأخذ: محاسبات تحقیق

از آنجا که ۸ کشور در این تحقیق به عنوان الگو تعیین شده‌اند، DEA این امکان را می‌دهد تا هر یک از کشورهای مرجع الویت‌بندی شوند و لذا با استفاده از روشهای تعداد دفعات، مجموع وزنی تعداد دفعات و روش پرامیتی اقدام به اولویت‌بندی واحدهای مرجع گردید.

۱.۲. روش تعداد دفعات: اولین روش، مراجعه به تعداد دفعاتی است که کشور مورد نظر الگو و یا مرجع سایر کشورها قرار گرفته است. با توجه به این روش، کشور امارات به لحاظ آنکه دفعات بیشتری به عنوان الگو مطرح بوده، رتبه اول را در میان سایر کشورها کسب نموده است (جدول ۳).

جدول ۳. روش تعداد دفعات الگو بودن در روش تحلیل پوششی داده‌ها

نام کشور	امارات	عربستان سعودی	ترکیه	ایران	قزاقستان	کویت	عمان	پاکستان	یمن
تعداد دفعات	۱۱	۶	۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

ارزیابی کارایی زیربخش زراعت.....

۲.۲. روش مجموع وزنی تعداد دفعات: روش دیگر برای رتبه‌بندی، مراجعه به مجموع وزنی کشورهای دارای کارایی واحد در هر بار است که به عنوان الگو برای سایر کشورها مطرح بوده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با توجه به این روش نیز کشور امارات به عنوان رتبه اول در میان سایر کشورهای مورد مطالعه مطرح است (جدول ۴).

جدول ۴. روش مجموع وزنی دفعات الگو بودن در روش تحلیل پوششی داده‌ها

نام کشور	امارات	عربستان سعودی	ترکیه	ایران	قزاقستان	کویت	عمان	پاکستان	یمن
مجموع وزنی	۱۰/۱۹۱	۱/۴۳۳	۱/۳۷۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

۳.۲. روش پرامیتی: ایراداتی به دو روش تعداد دفعات و مجموع وزنی دفعات الگو بودن وارد می‌باشد و هر یک از آنها با معیار واحدی اقدام به رتبه‌بندی کشورهای الگو می‌نمایند و ممکن است از سایر معیارهای مورد نظر تصمیم‌گیرنده غافل شوند. همچنین در هر یک از دو روش فوق معمولاً تعداد زیادی از کشورها به لحاظ تعداد دفعات و مجموع وزنی دفعات الگو بودن با یکدیگر برابرند و لذا امکان رتبه‌بندی دقیق آنها میسر نمی‌باشد (به عنوان نمونه در روش مجموع وزنی، ۶ کشور با میزان وزنی ۱ می‌باشند)؛ لذا در این مقاله از روش پیشنهادی پرامیتی برای اولویت‌بندی کشورهای کارا استفاده می‌شود تا ضمن ارائه یک روش جدید اولویت‌بندی بتوان ایرادات و اشکالات روشهای پیشین را مرتفع کرد. بدین منظور از داده‌های مندرج در جدول ۵ (برگرفته از نتایج محاسبات پیشین و حداقل کارایی فنی، مدیریتی و مقیاس هر یک از کشورها) به عنوان ماتریس تصمیم‌گیری با وزنهای برابر برای هر یک از معیارها استفاده شده است.

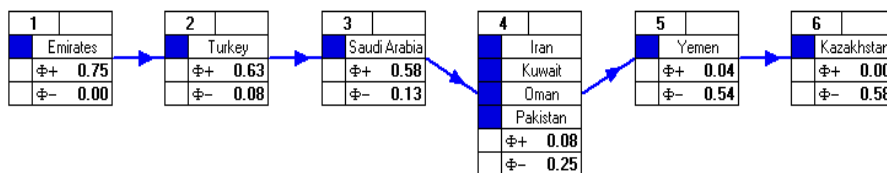
جدول ۵. نتایج حداقل کارایی، تعداد دفعات و مجموع وزنی الگو بودن برای کشورهای

کارا

نام کشور	امارات	عربستان سعودی	ترکیه	ایران	قزاقستان	کویت	عمان	پاکستان	یمن
تعداد دفعات	۱۱	۶	۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مجموع وزنی	۱۰/۱۹۱	۱/۴۳۳	۱/۳۷۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱
حداقل کارایی	۱	۱	۱	۱	۰/۵۹۸	۱	۱	۱	۰/۷۱۸

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان گونه که در شکل ۱ ملاحظه می شود، نتایج اولویت بندی با استفاده از روش پرامیتی نشان می دهد که همچنان کشور امارات در رتبه اول قرار دارد ( $\Phi^+ = 0.75, \Phi^- = 0, \Phi = 0.75$ ) و به ترتیب کشورهای ترکیه، عربستان سعودی، ایران، کویت، عمان، پاکستان، یمن و قزاقستان در رتبه های بعدی قرار می گیرند.



شکل ۱. نتایج روش پرامیتی

مقایسه روش پیشنهادی جدید با نتایج دو روش پیشین نشان دهنده مناسب بودن روش پیشنهادی با توجه به دقت آن در رتبه بندی کشورهای الگوست، چرا که همان گونه که در جدول ۵ نیز مشاهده می شود، روش اول (تعداد دفعات الگو بودن) کشورهای الگو را تنها در

ارزیابی کارایی زیربخش زراعت.....

سه رتبه تقسیم‌بندی نموده است به گونه‌ای که کشور امارات در رتبه اول، کشورهای ترکیه و عربستان در رتبه دوم و کشورهای ایران، قزاقستان، کویت، عمان، پاکستان و یمن در رتبه سوم قرار گرفته‌اند. همچنین روش دوم (روش مجموع وزنی) کشورهای الگو را در چهار رتبه تقسیم‌بندی نموده حال آنکه روش پیشنهادی توانسته است کشورهای الگو را در ۶ رتبه طبقه‌بندی نماید. به این ترتیب به نظر می‌رسد امکان الگوگیری و ارائه توصیه‌های سیاستی با استفاده از روش پیشنهادی پرامیتی مناسبتر و دقیقتر باشد.

### جمع‌بندی و پیشنهاد

از آنجا که روش تحلیل پوششی داده‌ها قابلیت ارائه نتایج با دو ماهیت ورودی و خروجی را دارد، لذا از قدرت بیشتری در ارائه راهکار برای افزایش کارایی کشورهای منطقه در زمینه فعالیتهای زراعتی برخوردار است. با این توصیف، نتایج ارزیابی کارایی کشورهای منتخب طی سال ۲۰۰۴ نشان می‌دهد که کارایی فنی کشورها با میانگین ۰/۵۴۶ وضعیت نامناسبی دارد و ۷ کشور ایران، کویت، عمان، پاکستان، عربستان سعودی، ترکیه و امارات در حالت کارایی کامل یا ۱۰۰٪ در فعالیتهای زراعتی می‌باشند. کارایی مدیریتی کشورها نیز با میانگین ۰/۶۶۸ وضعیت عملکردی مطلوبی را نشان نمی‌دهد و ۹ کشور ایران، قزاقستان، کویت، عمان، پاکستان، عربستان سعودی، ترکیه، امارات و یمن به عنوان کشورهای کارا محسوب می‌شوند. در زمینه کارایی مقیاس نیز با میانگین ۰/۷۳۴ وضعیت مطلوبتری ملاحظه می‌شود و ۷ کشور ایران، کویت، عمان، پاکستان، عربستان سعودی، ترکیه و امارات در مقیاس بهینه فعالیت می‌نمایند. بر مبنای نتایج به دست آمده، ایران از در جایگاه مناسبی به لحاظ استفاده بهینه از منابع در فعالیتهای زراعتی برخوردار است و کارایی فنی، مدیریتی و مقیاس آن یک (واحد) می‌باشد که این امر نشان می‌دهد ایران به لحاظ استفاده از منابع در مقایسه با کشورهای منطقه در جایگاه مناسبی قرار دارد.

منابع

۱. اسلامی، محمدرضا و ابوالفضل محمودی (۱۳۸۴)، تخمین کارایی و بازده به مقیاس باغداران انار: مطالعه موردی استان یزد، *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۳ (ویژه نامه): ۲۳۹-۲۵۵.
۲. امامی میبدی، علی (۱۳۷۹)، اصول اندازه گیری کارائی و بهره وری، انتشارات مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران.
۳. پور کاظمی، محمدحسین و جواد رضائی (۱۳۸۵)، بررسی کارایی صنعت گردشگری با استفاده از روشهای ناپارامتری، *مجله پژوهشنامه اقتصادی*، ۶ (۳): ۲۸۱-۳۰۳.
۴. پور کاظمی، محمدحسین و سیدحسن غضنفری (۱۳۸۴)، ارزیابی کارایی کارخانجات قند کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها، *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۷ (۲۲): ۶۹-۹۰.
۵. دهقانیان، سیاوش، محمد قربانی و ناصر شاهنوشی (۱۳۸۲)، کاربرد تحلیل فراگیر داده‌ها در برآورد کارایی چغندرکاران استان خراسان، *علوم و صنایع کشاورزی*، ۱۷ (۲): ۱۱۷.
۶. فرهنگ، منوچهر (۱۳۷۸)، فرهنگ علوم اقتصادی، ویرایش هفتم، انتشارات البرز.
۷. فریادرس، ولی اله، امیرحسین چیدری و ابراهیم مرادی (۱۳۸۱)، اندازه گیری و مقایسه کارایی پنبه کاران ایران، *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۰ (۴۰): ۸۹-۱۰۲.
۸. میریام، وبستر (۱۳۶۲)، Webster's-New Collegiate Dictionary، چاپ اول، انتشارات ارغوان.
9. Albadavi, A.(2004), Formulating national information technology strategies:a preference ranking model using promethee

- method, *European Journal of Operation Research*, 153: 290-296.
10. Albadvi, A., S. K. Chaharsooghi and A. Esfahanipour(2007a), Decision making in stock trading: an application of promethee, *European Journal of Operational Research*, 177: 673-683.
11. Albadvi, A., S. A. Sharifi and H. Qahri Saremi(2007b), Application of promethee for market targeting: a case study on the TV market in Iran, *Scientia Iranica*, 14: 221-229.
12. Banker, R. D., A. Charnes and W.W. Cooper(1984), Some models for estimating technical scale efficiencies in Envelopment Analysis, *Management Science*, 30: 1078-1092.
13. Farrell, M.(1957), The measurement of rroductive efficiency, *Journal of the Royal Statistics Society, SeriesA*, 120, 253-281.
14. Mareschal, B. and J. P. Brans(1988), Geometrical representation for MCDM, the GAIA procedure, *European Journal of Operational Research*, 34: 69-77.