مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال یازدهم، شماره چهارم (پیاپی ۴۳)، زمستان ۹۳، ص ص ۷۴-۵۹
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

راهکارهای بهبود واحدهای تصمیم با استفاده از ترکیب روش‌های برنامه‌ریزی آرمانی و تحلیل پوششی داده‌ها

سیدمحمدعلی خاتمی فیروزآبادی[۱]، سعید یوسفی[۲]، محمدعلی فائضی راد[*۲]
۱- دانشیار، دانشگاه علامه طباطبائی (ره)، گروه مدیریت صنعتی، تهران، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی (ره)، گروه مدیریت صنعتی، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۲ خرداد ۱۳۹۳
پذیرش مقاله: ۱۶ مهر ۱۳۹۳

چکیده
بر اساس طیف کلاسیک دانش تحلیل پوششی داده‌ها، رفتار مدل‌های آن با توجه به واحدهای کارا آن‌ها را برای واحدهای ناکارا به عنوان الگو معرفی می‌کند؛ حال آنکه هیچ توجهی به الگو گذاری و ارایه‌ی راهکارهای بهبود برای واحدهای کارا ندارد، به عبارت دیگر، واحدهای کارا در مدل‌های کلاسیک فاقد الگو است. این در شرایطی است که واحدهای کارا نیز نیاز به پیشرفت دارد و این مساله در رویکرد کلاسیک DEA کم‌تر مورد تاکید قرار گرفته است. در این مقاله، ابزاری برای تعیین الگو در چارچوبی که شبیه به تحلیل پوششی داده‌هاست، مورد توجه است، با این تفاوت که آرمان‌های مدیریتی نیز در آن لحاظ می‌شود. این ابزار، آرمان‌گذاری را برای واحدهای کارا نیز فراهم می‌کند و عملاً واحدهایی را که به ظن تحلیل پوششی داده‌های کلاسیک به نقطه‌ی اوج خویش رسیده‌اند، در مسیر پیشرفت قرار می‌دهد. مدل ارایه شده، توان ارایه راهکار برای همه‌ی واحدهای مورد بررسی را دارد و می‌تواند برای همه‌ی واحدها، آرمان‌ها را در الگوها ادغام کرده و ارایه راهکار دهد. در پایان یک مثال عددی نیز از پیاده‌سازی مدل برای تبیین هرچه بیش‌تر آن فراهم آمده است. در این مثال آرمان‌های خبرگان در الگوها ادغام شده، راهکارهای بهبود با توجه به این الگوها ارایه می‌شود؛ علاوه بر این برای واحدهای کارا نیز الگو تعیین می‌گردد.

کلمات کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، برنامه‌ریزی آرمانی (GP)، ارزیابی عملکرد، بهبود کارایی، واحد تصمیم (DMU)

۱ مقدمه
یکی از خروجی‌های تحلیل پوششی داده‌ها، تعیین الگو برای واحدهای ناکاراست. این کار از طریق ساخت واحدهای مرجع از مجموعه واحدهای کارا برای ارایه‌ی راهکارهای بهبود برای واحدهای ناکارا استفاده می‌شود

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: res@faezirad.ir

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[۱-۴]. هدف این مقاله حرکت از رویکرد نظارتی و کنترل به رویکرد برنامه‌ریزی برای آینده است. در واقع اهداف آتی را می‌توان حتی برای واحدهای کارا نیز مطرح کرد؛ زیرا واحدها با توجه به وضعیت فعلی کارا هستند و ممکن است برای بهبود در راستای اهداف مدیران، کارا نباشند. در این مقاله ابزاری برای تعیین الگو در چارچوبی مشابه تحلیل پوششی داده‌ها ارایه می‌شود که در آن آرمان مدیریت نیز لحاظ خواهد شد.

در مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها بدون توجه به واحدهای کارا تنها برای واحدهای ناکارا اقدام به الگوگذاری و ارایه‌ی راهکار می‌شود [۵]. به عبارتی واحدهای کارا خود فاقد الگویی برای پیشرفت بودند و عملاً مانند ماشین‌هایی هستند که جاده را برای واحدهای ناکارا صاف و هموار می‌کنند و سایر واحدها در جاده‌ای که هموار شده با استفاده از تجربیات واحدهای کارا، از راهکارهای بهبود استفاده می‌کنند. عدم وجود الگویی مناسب برای واحدهای کارا باعث می‌شود که آن‌ها فاقد روشی مناسب برای پیشرفت باشند. از همین رو نمی‌توان برای آنان راهکارهایی برای پیشرفت ارایه داد و این مطلب، یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های ساختاری در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های کلاسیک است [۴،۶،۷]. از سوی دیگر ممکن است واحدهایی که به عنوان الگو معرفی شده‌اند نتوانسته باشند نظرات و خواسته‌های مدیران و خبرگان را برآورده کنند؛ لذا نمی‌توانند به عنوان یک الگوی مناسب برای واحدهای ناکاراتر معرفی شوند. به عبارت دیگر در میان چند واحد ضعیف نمی‌توان واحدی را که ضعف کم‌تری دارد به بهانه‌ی ضعف کم‌تر آن به عنوان الگو معرفی کرد. در بسیاری از صنایع، خبرگان و ذی‌نفعان، الگو بودن واحد ضعیف را قبول نمی‌کنند، به همین دلیل در برخی از رویکردهای نوین تحلیل پوششی دادها با تکنیک‌های مختلف به ایجاد واحد ایده‌آل پرداخته شده است که عملاً واحدی مجازی برای بیان خواسته‌های مدیران و خبرگان محسوب می‌شود [۸-۱۰]. این مورد، نقطه ضعف دیگری در مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها است. از سوی دیگر عدم تأثیر توقعات و خواسته‌های مدیران و خبرگان در الگوها نیز یکی دیگر از این نقاط ضعف است [۱۱]، که در این مقاله سعی در مرتفع‌کردن آن شده است.

به طور خلاصه، نوآوری‌های این مقاله در عناوین زیر خلاصه می‌شود:

- استفاده از تابع چبیشف اسکالرایزینگ در راستای تعدیل آرمان‌های نامتناسب.
- وزن‌دهی به تفاضل ناشی از شکاف بین آرمان و وضعیت فعلی واحدهای تصمیم.
- استفاده از تکنیک آنتروپی شانون تعدیل شده برای استخراج و انتخاب اوزان اعمال شده تفاضل آرمانی
- انتقال صفحه‌ی آرمانی در فضای nبعدی بر مبنای میزان اهمیت هر یک از موارد آرمانی به وسیله‌ی تکنیک آنتروپی شانون تعدیل شده.

۲ پیشینه پژوهش

تحلیل پوششی داده ها در سال ۱۹۷۸ توسط کوپر و همکاران جهت محاسبه‌ی کارایی نسبی واحدهای تصمیم ابداع گردید [۵]. مدل ارایه شده توسط چارنز و همکاران که با توجه به بازده به مقیاس ثابت طراحی شده است، کارایی واحدها را نسبت به یکدیگر محاسبه می‌کند. در سال ۱۹۸۴ بنکر مدل را برای بازده به مقیاس متغیر گسترش داد [۱۲]؛ اما عدم توانایی مدل‌های یاد شده در رتبه بندی واحدهای تصمیم منجر به آن گردید که در

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

سال ۱۹۹۳ مدل رتبه‌بندی واحدهای تصمیم توسط اندرسون و پترسون ارایه شود [۱۳]. رویکردهای رتبه‌بندی امروزه بسیار بیش‌تر از پیش گسترش یافته و از جمله‌ی آن‌ها، استفاده از مدل‌های ابرکارایی است که مبنایش همان مدل ارایه داده شده توسط اندرسون و پترسون است. این مدل، گسترش ویژه‌ای یافته است تا جایی که لی و همکاران [۱۴] مدلی از سری مدل‌های ابرکارایی ارایه می‌دهند که با توجه به ورودی صفر در واحدهای تصمیم صورت یافته است. در مدل سنتی، در صورت ورودی صفر برای برخی از واحدهای تصمیم منجر به آن می‌گردید که مدل جواب نشدنی ارایه دهد؛ اما لی و همکارانش این مشکل را با ارایه‌ی مدلی توانا مرتفع کردند. مدل‌های کارایی متقاطع نیز رویکردی نوین در تحلیل پوششی داده‌هاست که در آن به رتبه‌بندی واحدهای تصمیم می‌پردازند. نوری‌زاده و همکاران [۱۵] مدلی را ارایه می‌دهند که توانسته در ارزیابی ارزش نسبی واحدهای تصمیم، مقادیر نسبی را در محاسبه‌ی کارایی نسبی واحدهای تصمیم به کمک مدل تعمیم دهد. وی همچنین در مقاله‌ی خود با توجه به ایرادی که به مدل کلاسیک بازده به مقیاس متغیر وارد می‌داند، اقدام به ارایه‌ی محدودیتی نوین می‌کند. از دیگر رویکردهای نوین در رتبه‌بندی واحدهای تصمیم به کمک مدل‌های واحد ایده آل است. در این رویکرد با روش‌های مختلفی، واحد ایده‌آل ایجاد می‌شود و واحدهای تصمیم بر اساس فواصل‌شان با واحد ایده‌آل رتبه بندی شده و بر مبنای این رتبه‌ها برای واحدهای تصمیم راهکار بهبود ارایه می‌گردد [۹]. مدل دو مرزی نیز یکی دیگر از رویکردهایی است که بر مبنای آن به رتبه‌بندی واحدهای تصمیم بر مبنای رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته می‌شود، که در آن با ترسیم مرز کارایی و ناکارایی، واحدهای تصمیم رتبه بندی شده و واحدهایی که بیش‌ترین فاصله را با مرز ناکارایی و نزدیک‌ترین موقعیت را نسبت به مرز کارایی دارند، به عنوان واحدهای برتر معرفی می‌شوند [۱۶].

با توجه به گسترش دانش تحلیل پوششی داده‌ها این توانایی ایجاد شده است که بتوان در رویکردهای مختلف از جمله انتخاب بهترین مشتری، ارزیابی زنجیره‌های تأمین، انتخاب بهترین واحدهای تصمیم، کاهش خروجی‌های نامناسب و آلوده کننده برای محیط زیست [۱۷] و پیش بینی عضویت واحدهای تصمیم در خوشه‌های متناسب در خوشه‌بندی [۱۸] از آن بهره گرفت.

امروزه رویکردها و کاربردهای بسیار متنوعی برای تحلیل پوششی داده‌ها در مقالات متعدد ارایه گردیده است. از جمله‌ی این کاربردها، توسعه‌ی مدل شبکه‌ای در تحلیل پوششی داده‌هاست که در آن‌ها، واحدهای تصمیم به صورت مجموعه‌ای از مراحل مرتبط با یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند و کارایی واحدها ترکیبی از کارایی تک تک مراحل مرتبط با یکدیگر در واحد تصمیم است، که با توجه به توپولوژی قرار گرفتن مراحل مدل‌های سری و موازی، این مراحل بر اساس شیوه قرار گرفتن واحدهای تصمیم ارایه می‌گردد [۲۰و۱۹].

با توجه به تمامی رویکردهای نوین که برای تحلیل پوششی داده‌ها ذکر شد؛ اما انتقادهای این مقاله همچنان بر این رویکردها استوار است. در کلیه‌ی این رویکردها، برای واحدهای تصمیم رتبه‌ی یک (و یا همان الگوها) هیچ گونه راهکاری ارایه نشده، نظرات مدیران در قالب آرمان‌های متناسب برای هر یک از این واحدهای تصمیم در نظر گرفته نمی‌شود. در این مقاله علاوه بر توجه به رویکردهای نوین، سعی در پوشش این نقاط ضعف به وسیله‌ی ادغام برنامه‌ریزی آرمانی با تحلیل پوششی داده‌ها خواهد بود.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

۳ مدل‌سازی ریاضی پژوهش

۳-۱ مدل کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها

در این بخش از پژوهش، اجزا و ساختار مدل کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها مرور می‌شود. در ابتدا متغیرها به تفکیک معرفی می‌شود.

n تعداد واحدهای تصمیم، m تعداد ورودی‌ها و s تعداد خروجی‌ها در نظر گرفته می‌شود. همچنین x_{ij} میزان ورودی iام که توسط DMU_j مصرف شده است و Y_{rj} میزان خروجی rام که توسط DMU_j تولید شده است، در نظر گرفته می‌شود. DMU_k نیز با $k \in (1,2,\ldots n)$ در نظر گرفته می‌شود که به معنای واحد تصمیم تحت بررسی است. اصولاً الگوی DMU_k را می‌توان به صورت ترکیب خطی DMUها به شرح زیر نوشت:

$$Y_{rk}^{*} = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j^{*} y_{rj} \quad , \quad X_{ik}^{*} = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j^{*} x_{ij} \qquad (1)$$

در رابطه‌ی (۱)، عبارت $\lambda_j \geq 0$ برای ورودی و خروجی‌های واحد تصمیم تحت بررسی، بیان‌گر الگو است. فرض می‌شود که مجموعه‌ی ورودی‌ها و خروجی‌های تعیین شده برای تمام ترکیبات λ_j، فضای امکان پذیر را تشکیل می‌دهد.

مدل‌های سنتی در تحلیل پوششی داده‌ها دو روش برای انتخاب λ_j دارد که عبارت است از ماهیت ورودی محور و خروجی محور. روش با ماهیت ورودی محور الگو را به گونه‌ای تعیین می‌کند که بیش‌ترین بهبود در ورودی‌ها با حفظ همان خروجی‌ها برای DMU_k ممکن گردد [۵].

$$\begin{aligned} &Max \sum_{r=1}^{s} u_{ro} y_{ro} \\ &\sum_{i=1}^{m} v_{io} x_{io} = 1 \\ &\sum_{r=1}^{s} u_{rj} y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{ij} x_{ij} \leq 0 \\ &u_r v_i \geq 0 \end{aligned} \qquad (2)$$

در روش خروجی‌محور، بیش‌ترین بهبود در خروجی‌ها با مصرف همان ورودی‌های قبلی جهت تعیین الگو رخ می‌دهد [۵].

$$\begin{aligned} &Min \sum_{i=1}^{s} v_{io} x_{io} \\ &\sum_{r=1}^{m} u_{ro} y_{ro} = 1 \\ &\sum_{r=1}^{s} u_{rj} y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{ij} x_{ij} \leq 0 \\ &u_r v_i \geq 0 \end{aligned} \qquad (3)$$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

۳-۲ تعین معیار بر اساس برنامه‌ریزی آرمانی

در این بخش از مقاله، مدل اصلی ارایه می‌شود که در آن برنامه‌ریزی آرمانی در تحلیل پوششی داده‌ها ادغام شده است. در نظر است اهداف بلندمدت مدیران برای تعیین الگو برای هر واحد تصمیم در مدل تلفیق شود. در این بخش خواسته‌ها، نظرات و اهداف مدیران، خبرگان، سهامداران و صاحب‌نظران به عنوان آرمان برای واحد موردنظر تلقی می‌شود. روش ارایه شده در این مقاله به شرح زیر است:

ترجیحات تصمیم‌گیرنده در قالب اهداف بیان می‌شود. اهداف تعیین شده می‌تواند خارج از مجموعه امکان‌پذیر فعلی باشد. همچنین این اهداف را می‌توان در قالب ورودی و خروجی و یا هر دو تعیین کرد [۲۱]. الگوها صرفاً برای واحدهای ناکارا تعریف نمی‌شود؛ بلکه حتی اگر واحدهای کارا نیز توقعات مدیران را برآورده نکرده باشند برای آن‌ها نیز اهداف تعیین می‌شود [۲۲]. البته باید توجه داشت که در انتخاب الگوها باید اعتدال به خرج داد. آن‌ها نباید خیلی دور از دسترس و آرمان گرایانه بوده و همچنین نباید بسیار آسان و پیش‌پاافتاده باشند [۱۰].

فرض کنید که تصمیم‌گیرنده در مسیر حرکت از نقش نظارتی به نقش برنامه‌ریزی آینده، اهداف مشخصی را برای DMU_k تعریف کند که این اهداف ممکن است ویژه DMU_k بوده و یا برای همه‌ی واحدهای تصمیم محسوب شود. همچنین فرض بر این است که مدیر، کنترل کاملی بر روی ورودی و خروجی‌های واحدهای تصمیم دارد؛ لذا آرمان‌ها به شرح زیر تعریف می‌شود:

g_{ik} آرمان یا سطحی از انتظار ورودی iام برای DMU_k است.

h_{rk} آرمان یا سطحی از انتظار خروجی rام برای DMU_k است.

همان‌گونه که در رابطه‌ی (۱) تعریف شد، الگوهای x_{ik}^* و y_{rk}^* باید در سه اصل زیر صدق کند:

۱. الگوها حتی الامکان باید به آرمان‌ها برسد.
۲. الگوها باید روی مرز کارایی باشد.
۳. ترکیب ورودی الگو و خروجی الگو حتی الامکان باید نزدیک ورودی‌ها و خروجی‌های DMU_k بوده تا در دوره‌ی بعدی قابل تحقق باشد.

به طور ایده‌آل به دنبال $x_{ik}^* \le g_{ik}$ $(i = ۱,۲,\ldots,m)$ و $y_{rk}^* \ge h_{rk}$ $(r = ۱,۲,\ldots,s)$ هستیم؛ اما از آنجا که آرمان‌ها لزوماً قابل تحقق نیست، از رویکردی استفاده می‌شود که در آن متغیرهای انحرافی بتواند میزان تحقق ناپذیری را نشان دهد. این متغیرها با نمادهای δ_{ik}^I و δ_{rk}^O به صورت زیر معرفی می‌شود [۱۱]:

$$x_{ik}^* - \delta_{ik}^I \le g_{ik},\ i = ۱,۲,\ldots,m \qquad (۴)$$

$$y_{rk}^* - \delta_{rk}^O \ge h_{rk},\ r = ۱,۲,\ldots,s \qquad (۵)$$

باید توجه داشت در مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی سنتی متغیرهای انحرافی نامنفی است؛ اما در این مقاله از نقطه‌ی مرجع ویرزبیکی (Wierzbicki) از برنامه‌ریزی آرمانی تعمیم یافته استفاده می‌شود که در آن تابع اسکالرایزینگ (Scalarizing Function) متغیرهای انحرافی حداقل می‌شود [۲۴]. رویکرد مزبور این خاصیت را دارد که حتی

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

هنگام تعریف نقطه‌ی مرجع به صورت زیر در داخل مجموعه‌ی امکان‌پذیر، یعنی فضای شدنی، واقع شود. جواب برنامه‌ریزی آرمانی تعمیم‌یافته‌ی منتج کماکان تصویری را روی مرز کارا نشان خواهد داد. بر این اساس از تابع چبیشف اسکالرایزینگ توسعه یافته استفاده می‌شود که به شرح زیر است [۱۱]:

$$\max\left\{\max_{i=1} w_{ik}^{I}\delta_{ik}^{I}\ ;\max_{r=1} w_{rk}^{o}\delta_{rk}^{O}\right\}+\varepsilon\left[\sum_{i=1}^{m} w_{ik}^{I}\delta_{ik}^{I}+\sum_{r=1}^{s} w_{rk}^{O}\delta_{rk}^{O}\right] \qquad (۶)$$

در رابطه‌ی (۶) w_{rk}^{O} وزن متغیر انحرافی آرمان خروجی و $w_i k^I$ وزن متغیر انحرافی آرمان ورودی است. همچنین در این رابطه $\varepsilon > 0$ خواهد بود. در توزیع فوق فرض بر این است که نقطه‌ی مرجع ویرزبیکی متناظر با آرمان‌هاست که این شرط لازم برای استفاده از روش نقطه‌ی مرجع نیست و در ادامه روی حالات بعدی آن بحث خواهد شد [۶].

همان‌طور که بحث شد، مرز کارایی در فضای امکان‌پذیر با استفاده از تابع اسکالرایزینگ در نقطه‌ی ویرزبیکی تضمین ایجاد می‌کند که جواب منتج کارا است؛ یعنی جواب شدنی دیگری وجود ندارد که از لحاظ تمام معیارها بهتر باشد. همچنین، الگوی ترکیب خطی واحدهای تصمیم نیز تضمین دیگری برای قرارگیری جواب به دست آمده بر روی مرز کارا در فضای شدنی است.

۳-۳ انحرافات واقعی از وضعیت فعلی واحدهای مورد بررسی

یک خاصیت نقطه‌ی مرجع ویرزبیکی آن است که حتی چنانچه نقطه مرجع در داخل مجموعه کارا قرار گرفته باشد، جواب کماکان روی مرز کارایی است. مثلاً نقطه‌ی مرجع می‌تواند برابر با ورودی‌ها و خروجی‌های واقعی DMU_k باشد که در آن، جواب ترکیب کارای واحدهای مرجع نمایش دهنده به DMU_k در مرز کاراست. این نزدیک‌ترین نقطه‌ی متناظر با DMU_k اگر کارا باشد، متناظر با تصویری از DMU_k روی مرز کارایی خواهد بود، در غیر این صورت به عنوان الگو در نظر گرفته نمی‌شود. از این رو وضعیت فعلی ورودی و خروجی‌های DMU_k نقطه‌ی شروع مناسبی برای استفاده از روش نقطه‌ی مرجع برای تولید الگویی که در تحلیل پوششی داده‌های استاندارد بحث می‌شود، خواهد بود؛ اما ممکن است این الگو کاملا با آرمان‌های تعریف شده‌ی مدیر نامرتبط باشد. از طرف دیگر استفاده از آرمان‌های g_{ik} و h_{rk} برای تعریف نقطه‌ی مرجع ممکن است باعث ایجاد الگوهایی شود که با وضع موجود واحدهای تصمیم بی‌ارتباط است. البته این مساله به جز آرمان‌هایی است که بر اساس عملکرد فعلی تعیین می‌شود که ممکن است غیر واقعی بوده، بدون تغییرات گسترده در ساختارها قابل تحقق نباشد. در واقع اگر آرمان‌های مشابهی برای تمام واحدهای تصمیم تعیین شود، آنگاه فرمول‌های (۴) و (۵) برای تمام واحدهای تصمیم یکسان خواهد بود. λ_j^* بهینه بیانگر نقطه‌ای روی مرز کاراست که نزدیک‌ترین نقطه به نقطه‌ی آرمان است. به عبارت دیگر الگوهای یکسان برای تمام واحدهای تصمیم تولید می‌شود. در این طیف وسیع نقطه مرجعی معرفی می‌گردد که هم به هدف توجه داشته باشد و هم به وضع موجود. چنین نقطه‌ی مرجع واسطه‌ای برای ورودی‌ها (x_{ik}^{ref}) در زیر تعریف می‌گردد.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

برای به دست آوردن میزان تفاوت بین وضعیت موجود و آرمان ابتدا تفاضل وضعیت موجود با آرمان محاسبه می‌شود. در حالت ورودی، برای به دست آوردن شکاف میان آرمان و وضعیت کنونی، ورودی را از آرمان می‌کاهیم. شکاف بین وضعیت موجود و آرمان با عبارت $x_{ik} - g_{ik}$ نمایان شده؛ لذا نقطه‌ی مرجع واسطه‌ای برای ورودی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$x_{ik}^{ref} = x_{ik} - \alpha\left(x_{ik} - g_{ik}\right) \quad (۷)$$

برای به دست آوردن میزان تفاوت بین وضعیت موجود و آرمان ابتدا تفاضل وضعیت موجود با آرمان محاسبه می‌شود که برای محاسبه‌ی این تفاضل در حالت خروجی، این بار آرمان از وضعیت موجود کم می‌شود.

شکاف بین وضعیت موجود و آرمان با عبارت $h_{rk} - y_{rk}$ نمایان شده؛ لذا نقطه مرجع واسطه‌ای برای خروجی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_{rk}^{ref} = y_{rk} + \alpha\left(h_{rk} - y_{rk}\right) \quad (۸)$$

متغیر α، به مفهوم میزان اهمیت شکاف بین آرمان و وضعیت فعلی است. دامنه‌ی این متغیر بین صفر و یک بوده، مقدار آن می‌تواند با نظر خبرگان و تصمیم‌گیرندگان سازمان با توجه به اهمیتی که برای آرمان‌ها در نظر می‌گیرند انتخاب شود.

در این مقاله پیشنهاد داده شده است که از تکنیک آنتروپی شانون برای محاسبه‌ی مقادیر بهینه‌ی متغیر α استفاده شود. مقدار α می‌تواند در بازه‌ای بین صفر و یک قرار گیرد که این عدد بسته به نظر تصمیم‌گیرنده می‌تواند انتخاب شود. بهترین توجیه برای انتخاب آنتروپی شانون کاهش نقش عامل انسانی در نتایج و وزن‌دهی متناسب با اهمیت آرمان‌هاست [۲۵]. در قسمت مثال موردی، روش محاسبه‌ی این تکنیک به صورت گام به گام ارایه می‌شود.

آنتروپی شانون این امکان را ایجاد می‌کند که به طور متناسب با اهمیت آرمان‌ها به آن‌ها اهمیت داده شود. حرکتی که در آن، صفحه‌ی آرمان‌ها بر روی فضای چند بعدی جابه‌جا می‌شود، حرکت متناسب با مقادیر ارزشی است که توسط آنتروپی شانون برای مقادیر α در نظر گرفته می‌شود. البته می‌توان حرکت این صفحه را با توجه به مقادیری که به α داده می‌شود به صورت یکنواخت انجام داد، که در مطالعه‌ی موردی از مقادیر حداکثری و حداقلی α برای این امر استفاده شده است.

حال تمام شرایط فوق را در یک مساله‌ی برنامه‌ریزی خطی برای یافتن بهترین الگوی آرمانی برای DMU_k ارایه می‌دهیم.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

$$Min \quad \Delta + \varepsilon[\sum_{j=1}^{m} w_{ik}^{I} \delta_{ik}^{I} + \sum_{r=1}^{s} w_{rk}^{O} \delta_{rk}^{O}]$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} - \delta_{ik}^{I} \le x_{ik} - \alpha(x_{ik} - g_{ik}), \quad i = 1,2,\ldots,m,$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rk} + \delta_{rk}^{O} \ge y_{rk} - \alpha(h_{rk} - y_{rk}), \quad r = 1,2,\ldots,s, \qquad (9)$$

$$\Delta - w_{ik}^{I} \delta_{ik}^{I} \ge 0, \qquad i = 1,2,\ldots,m,$$

$$\Delta - w_{rk}^{O} \delta_{rk}^{O} \ge 0, \qquad r = 1,2,\ldots,s,$$

$$\lambda_j \ge 0, \qquad j = 1,2,\ldots,n.$$

اگر تمامی ورودی‌ها وخروجی‌ها به طور مناسبی مقیاس‌بندی شود، آنگاه مسلماً به وزن‌های تعدیل کننده در متغیرهای انحرافی نیازی نیست؛ زیرا جواب‌های مدل فوق بیش‌تر تحت تأثیر نقطه‌ی مرجع است تا تحت تأثیر وزن‌ها. همچنین فرمول برنامه‌ریزی آرمانی را می‌توان جهت در نظر گرفتن بازده به مقیاس متغیر با اضافه کردن محدودیت جدیدی بسط داد.

با در نظر گرفتن هزینه‌های تعدیل در ورودی‌ها، بسیاری از مدل‌های DEA به صورت ضمنی فرض می‌کنند که تمام ورودی و خروجی‌ها تحت کنترل DMU است؛ اما در بسیاری از مواقع برخی از ورودی‌ها توسط مدیریت رده بالاتر یا عوامل خارجی به DMU تحمیل می‌شود (به طور مثال تعداد تخت‌های یک بیمارستان یا رده‌های جذب پرسنلی یک سازمان را در نظر بگیرید). چنین ورودی‌هایی را می‌توان با سرمایه‌گذاری در DMU تغییر داد که این هزینه‌های سرمایه‌گذاری باید در ساختار الگو برای DMU در نظر گرفته شود. بر این اساس فرض می‌شود که ورودی‌ها را بتوان به دو بخش زیر تقسیم کرد:

الف) اولین گروه از ورودی‌ها ($i = 1,\ldots,\mu$) آن‌هایی است که پیش از این نیز به واحد تحمیل می‌شد یا به تازگی توسط مدیریت ارشد به DMU تحمیل می‌شود و صرفاً با سرمایه‌گذاری قابل تغییر می‌باشد. متغیرهای تصمیم ξ_{ik} $(i = 1,\ldots,\mu)$ به عنوان مقادیر ورودی‌های اضافی در نظر گرفته می‌شود که برای دوره‌ی زمانی بعدی به DMU_k ارایه گردیده است و فرض می‌گردد که هزینه‌ی سرمایه‌گذاری متغیر آن $c_i\xi_{ik}$ است.

ب) سایر ورودی‌ها ($i = \mu+1,\ldots,n$) هزینه‌هایی است که به خاطر تولید خروجی‌ها تحمیل شده است و نیاز است که در سطوح عملکرد الگو تعیین شود. در این مدل بسط یافته دو نکته نهفته است. اولاً نخستین مجموعه از محدودیت‌های مدل (محدودیت‌های ورودی) در این حالت صرفاً برای $i = \mu+1,\ldots,n$ کاربرد دارد. ثانیاً محدودیت‌های اضافی برای اطمینان از اینکه ترکیبات الگوی DMUها خروجی‌های متناسب با ورودی‌های تحمیل شده را تولید می‌کند، باید معرفی شود. به عبارت دیگر:

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij} \le X_{ik} + \xi_{ik} \qquad (10)$$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

همان‌گونه که در بالا ورودی‌های نوع الف معرفی شده است، این ورودی‌ها جزء ورودی‌هایی هستند که برای مدیران قابل کنترل نیستند. در این محدودیت با معرفی متغیر ξ_{ik}، سعی شده است که برای آن‌ها با افزایش سرمایه‌گذاری بتوان زمینه را برای استفاده از این متغیرها فراهم کرد. به عبارتی ایجاد ظرفیت را برای استفاده‌ی بهینه از این ورودی‌ها اجباری کرد.

باید توجه کرد که اگر برای سرمایه‌گذاری جدید، سرمایه‌ای موجود نباشد یا تخصیص داده نشود، آنگاه به ازای تمامی مقادیر، $\xi_{ik} = ۰$ بوده، مدل به حالت قبل برمی‌گردد. اصولاً اهداف قبلی (تحقق حدالامکان آرمان‌های مدیریت) برای درنظرگرفتن حداقل‌سازی هزینه‌ی سرمایه‌گذاری بسط می‌یابد. بسط طبیعی مدل این است که آرمان مربوط به هزینه‌ی کل در نظر گرفته شده و انحرافات از این آرمان مشابه سایر آرمان‌ها محسوب شود. مشکل عملی این است که آرمان‌های هزینه و آرمان‌های ورودی و خروجی احتمالاً بسیار ناهمگون خواهد بود که تعیین عوامل مقیاس‌بندی و اوزان را پیچیده می‌نماید؛ لذا پیشنهاد می‌شود که یک کران بالا برای هزینه‌ی کل در نظر گرفته شود؛ یعنی:

$$\sum_{i=۱}^{\mu} c_i \xi_{ik} \le \beta \qquad (۱۱)$$

مقدار β را می‌توان به صورت تعاملی برای تولید جواب‌های مختلف تغییر داد.

با توجه به این مباحث مساله‌ی برنامه‌ریزی خطی برای DMU_k را می‌توان به صورت زیر ارایه کرد.

$$\begin{aligned}
Min \quad & \Delta + \varepsilon[\sum_{j=۱}^{m} w^{I}_{ik}\delta^{I}_{ik} + \sum_{r=۱}^{s} w^{O}_{rk}\delta^{O}_{rk}] \\
s.t. \quad & \\
& \sum_{j=۱}^{n} \lambda_j x_{ij} \le x_{ik} + \xi_{ik}, \qquad i = ۱,۲,\ldots,\mu, \\
& \sum_{j=۱}^{n} \lambda_j x_{ij} - \delta^{I}_{ik} \le x_{ik} - \alpha(x_{ik} - g_{ik}), \quad i = \mu+۱,\mu+۲,\ldots,m, \\
& \sum_{j=۱}^{n} \lambda_j y_{rk} + \delta^{O}_{rk} \ge y_{rk} - \alpha(h_{rk} - y_{rk}), \quad r = ۱,۲,\ldots,s, \\
& \sum_{i=۱}^{\mu} c_i \xi_{ik} \le \beta, \\
& \Delta - w^{I}_{ik}\delta^{I}_{ik} \ge ۰, \qquad i = ۱,۲,\ldots,m, \\
& \Delta - w^{O}_{rk}\delta^{O}_{rk} \ge ۰, \qquad r = ۱,۲,\ldots,s, \\
& \lambda_j \ge ۰, \qquad j = ۱,۲,\ldots,n, \\
& \xi_{ik} \ge ۰, \qquad i = ۱,۲,\ldots,\mu.
\end{aligned} \qquad (۱۲)$$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

۳-٤ مزایای مدل ارایه شده

مدل ارایه شده در این پژوهش، از جهات بسیاری نسبت به مدل‌های پیشین به ویژه نسبت به مدل‌های مرسوم و کلاسیک GP-DEA تمایز دارد. این مدل با تعدیل نظرات خبرگان به ارایه‌ی راهکارهای بهبود می‌پردازد و این راهکارهای بهبود برای کلیه‌ی واحدهای تصمیم شامل واحدهای کارا و ناکارا ارایه می‌شود. همچنین سازوکار محدودیت‌ها به نوعی ایجاد شده است که آرمان‌ها قابلیت تعدیل در مقایسات زوجی را داشته باشد. به این ترتیب که تفاضل آرمان از واقعیت در تقابل وزنی که برای آن تفاضل ارایه شده است، به تعدیل آرمان مربوط می‌پردازد.

استفاده از تابع چبیشف اسکالرایزینگ منجر به آن شده است که اگر آرمان‌هایی که برای واحدهای تصمیم ارایه شود، داخل فضای شدنی باشد این آرمان‌ها در تقابل با الگوهایی که تحلیل پوششی داده‌ها ارایه می‌کند، تعدیل شود. به عنوان مثال اگر مقدار خروجی واحد تصمیمی عدد ۱۰ باشد و خبرگان برای این واحد تصمیم آرمان ۶ را ارایه دهند، از آنجا که این آرمان نقش الگو را نمی‌تواند اجرا کند و پایین تر از سطح فعلی خود واحد تصمیم است، این آرمان در تابع هدف برای ارایه‌ی راهکارهای بهبود تعدیل می‌گردد؛ زیرا مرز فضای شدنی در این عامل ۱۰ است، حال آنکه با توجه به خروجی بودن این عامل هدف بیشینه‌سازی تحلیل پوششی داده‌ها، مقدار ۶ در داخل فضای شدنی وجود دارد.

در این پژوهش همچنین بر مبنای رویکرد آنتروپی شانون تعدیل صورت گرفته و به ارایه‌ی وزن‌های مناسب برای تفاضل آرمان از وضعیت فعلی پرداخته شده است. این روش منجر به آن می‌شود که دخالت عامل انسانی در ارایه‌ی راهکارهای بهبود به حداقل خود برسد. البته در صورتی که تصمیم‌گیرنده بخواهد اوزان خود را ارایه دهد در این خصوص می‌توان اوزان مربوط را در مدل دخالت داد.

٤ مطالعه موردی

شرکت پیمان ماکارون ـ یکی از شرکت‌های مربوط به حوزه‌ی صنایع غذایی کشور ـ قصد دارد برای ۱۲ مرکز پخش خود در سراسر ایران اقدام به آرمان‌گذاری و ارزیابی واحدهای تصمیم کند. در این راستا ۲ ورودی موثر -که بیش‌ترین سهم را از تولید دارند- و ۳ خروجی تبیین شده است. ورودی اول شامل هزینه‌های پرسنلی است که کلیه‌ی هزینه‌های پرسنل واحدها اعم از صف و ستاد را شامل می‌شود و گروه دوم نیز شامل میانگین مسافت دایره‌ی پخش با مراکز توزیع مهم است. این مجموعه شرکت‌ها ۳ خروجی دارد که می‌تواند ظرفیت پخش محصولات، میزان رضایت مندی مشتریان و تعداد مراکز مهم توزیع در حوزه‌ی مسئولیت باشد. در جدول (۱) وضعیت فعلی مراکز پخش در ورودی‌ها و خروجی‌ها نمایش داده می‌شود.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

جدول ۱. نمایش وضعیت فعلی مراکز پخش

خروجی۳	خروجی۲	خروجی ۱	ورودی ۲	ورودی ۱
۴۵	۱۷	۲۵	۳۱	۱۵
۳۱	۱۸	۲۱	۴۳	۱۸
۵۰	۳۷	۲۲	۵۱	۸
۵۰	۳۶	۳۰	۳۷	۱۳
۶۹	۴۱	۲۳	۲۹	۱۰
۵۶	۲۱	۱۸	۳۷	۲۱
۶۰	۳۱	۱۹	۲۹	۱۸
۴۰	۱۴	۲۳	۳۹	۱۳
۵۰	۱۹	۲۱	۴۸	۲۰
۴۵	۲۰	۱۴	۵۰	۱۴
۳۵	۲۷	۱۱	۶۱	۱۸
۴۰	۳۱	۲۰	۴۴	۱۲

با توجه به تهدیدها و فرصت‌های بیرونی و درونی سازمان و همچنین بر اساس نقاط قوت و ضعف‌های مراکز پخش، خبرگان برای کلیه‌ی واحدها به تفکیک و با توجه به شرایط آن‌ها اقدام به آرمان‌گذاری می‌کنند. این آرمان‌گذاری بر مبنای توقعات خبرگان، مدیران و ذی‌نفعان سازمانی از تک تک مراکز پخش است. در جدول (۲) نشان داده می‌شود که برای هر یک از واحدها چه مقدار ورودی برای تولید چه مقدار خروجی مد نظر است.

جدول ۲. آرمان‌های مد نظر برای هریک از واحدها

آرمان خروجی ۳	آرمان خروجی ۲	آرمان خروجی ۱	آرمان ورودی ۲	آرمان ورودی ۱
۵۹	۳۶	۲۹	۲۹	۸
۴۵	۳۰	۲۲	۳۷	۱۵
۷۵	۴۲	۲۵	۴۵	۸
۵۵	۴۹	۳۲	۲۹	۱۲
۹۰	۵۹	۲۸	۲۷	۸
۶۷	۲۲	۳۱	۳۳	۱۸
۷۵	۴۰	۳۴	۲۷	۱۲
۴۳	۲۴	۳۰	۲۰	۱۰
۵۵	۲۷	۲۹	۴۱	۱۲
۵۵	۲۴	۲۳	۸۳	۱۴
۴۰	۳۹	۲۴	۴۸	۱۵
۴۳	۴۵	۳۰	۳۵	۷

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

ضریب α برای مقادیر تفاضل وضعیت فعلی از آرمان تعیین گردیده است و جدول (۳) این مقادیر را نشان داده است. در این جدول، برای عواملی که به صورت ورودی در نظر گرفته می‌شود، وضعیت فعلی از آرمان کم می‌شود و در عواملی که به صورت خروجی در نظر گرفته می‌شود، آرمان از وضعیت فعلی کم می‌شود. همچنین با توجه به اینکه می‌توان برای مقادیر α در مدل مقدارهای متفاوتی بین ۰ تا ۱ در نظر گرفت؛ لذا می‌توان بی‌نهایت مقدار برای α ثبت نمود. در این مقاله به کمک آنتروپی شانون اقدام به محاسبه‌ی اوزان مناسب برای مقدار استانداردِ α صورت می‌پذیرد. باید خاطر نشان نمود که همچنان می‌توانیم مقادیر مختلفی بین اعداد ۰ تا ۱ برای α در نظر گرفت؛ ولی در این مقاله به کمک تکنیک آنتروپی شانون اقدام به محاسبه‌ی ارزش تفاضل هر یک از ورودی و خروجی‌های مراحل از آرمان می کنیم.

جدول ۳. تفاضل وضعیت فعلی از آرمان

$h_{3k} - y_{3k}$	$h_{2k} - y_{2k}$	$h_k - y_{1k}$	$x_{2k} - g_{2k}$	$x_{1k} - g_{1k}$
۱۴	۱۹	۴	۲	۷
۱۴	۱۲	۱	۶	۳
۲۵	۵	۳	۶	۰
۵	۱۳	۲	۸	۱
۲۱	۱۸	۵	۲	۲
۱۱	۱	۱۳	۴	۳
۱۵	۹	۱۱	۲	۶
۳	۱۰	۱۶	۱۹	۳
۵	۸	۲	۲۰	۸
۱۰	۴	۱۰	۲۰	۰
۵	۱۲	۱۳	۱۳	۳
۳	۱۴	۱۰	۹	۵

به کمک فرمول $p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}}$ اقدام به نرمال‌سازی مقادیر جدول (۳) می‌کنیم که این مقادیر در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ٤. مقادیر نرمالایز شده از جدول (۳)

خروجی ۳	خروجی ۲	خروجی۱	ورودی۲	ورودی ۱
۰/۱۱	۰/۱۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۱۷
۰/۱۱	۰/۰۹۶	۰/۰۱۲۵	۰/۰۵	۰/۰۷
۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۰۳۷۵	۰/۰۵	۰

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

خروجی ۳	خروجی ۲	خروجی۱	ورودی۲	ورودی ۱
۰/۰۴	۰/۱۰۴	۰/۰۲۵	۰/۰۷	۰/۰۲
۰/۱۶	۰/۱۴۴	۰/۰۶۲۵	۰/۰۲	۰/۰۵
۰/۰۸	۰/۰۰۸	۰/۱۶۲۵	۰/۰۴	۰/۰۷
۰/۱۱	۰/۰۷۲	۰/۱۳۷۵	۰/۰۲	۰/۱۵
۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۷۵	۰/۱۷	۰/۰۷
۰/۰۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۱۸	۰/۲
۰/۰۸	۰/۰۳۲	۰/۱۲۵	۰/۱۸	۰
۰/۰۴	۰/۰۹۶	۰/۱۶۲۵	۰/۱۲	۰/۰۷
۰/۰۲	۰/۱۱۲	۰/۱۲۵	۰/۰۸	۰/۱۳

حال به کمک فرمول زیر اقدام به محاسبه‌ی مقادیر ارزش این تفاضل‌ها می‌شود. اوزان به دست آمده به کمک این تکنیک در جدول (۵) ارایه داده شده است:

$$\alpha = -K\sum_{i=۱}^{m}(p_{ij}.\ln p_{ij}),\ K = \frac{۱}{\ln_{\mathrm{m}}} \qquad (۱۳)$$

جدول ۵. مقادیر اوزان به دست آمده از فرمول (۱۳)

	ورودی۱	ورودی۲	خروجی ۱	خروجی ۲	خروجی ۳
α	۰/۶۵۸	۰/۷۷	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۹۱۸

از این اوزان برای α بهینه در مدل استفاده می‌شود. باید به این نکته اشاره کرد که اگر خروجی تکنیک آنتروپی شانون به عنوان اوزان آرمان مورد تایید مدیران نباشد، می‌توان اوزان مورد تایید آن‌ها را در این مقادیر به دست آمده تأثیر داد و این مقادیر را تعدیل کرد؛ که البته مقادیر به دست آمده مورد تایید خبرگان آرمان‌گذار قرار گرفت. به عبارت دیگر می‌توان از روش آنتروپی شانون تعدیل شده استفاده کرد. به کمک α محاسبه شده مقادیر آرمان‌ها در واحدهای تصمیم به دست می‌آید. با توجه به نظر خبرگان می‌توان برای α مقادیر متنوعی را در بازه‌ی $۰ \le \alpha \le ۱$ اعمال کرد؛ ولی با کمک این تکنیک می‌توان اوزان مناسبی را ـ که اولاً به تفاضل آرمان‌ها توجه دارد و ثانیاً بدون دخالت عامل انسانی است ـ به دست آورد. از دیگر مزایای استفاده از تکنیک آنتروپی شانون تعدیل شده این است که صفحه‌ی آرمانی در فضای n بعدی به صورت کاملا متناسب جابجا می‌شود.

مقایسه‌ی نسبی کارایی این ۱۲ واحد با یکدیگر به وسیله‌ی نرم‌افزار لینگو حل گردید. کلیه‌ی واحدها به وسیله مدل‌های ورودی محور و خروجی محور و مدل آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها حل گردیده است. در نتیجه واحد ۵ به عنوان واحد برتر یا الگوی دارای کارایی نسبی۱ بوده، واحد ۳ ضعیف‌ترین واحد به لحاظ کارایی نسبی است.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

جدول ٦. مقادیر مربوط به واحد شماره ۳

	ورودی۱	ورودی۲	خروجی۱	خروجی۲	خروجی ۳
وضعیت فعلی	۸	۵۱	۲۲	۳۷	۵۰
مدل ورودی محور	۴/۵	۱۲/۶۵	۲۲	۳۸	۵۰/۳
مدل خروجی محور	۸/۵	۵۰/۶۵	۳۹	۵۹	۹۴
آرمان‌ها	۸	۴۵	۲۵	۴۲	۷۵
پاسخ مدل با توجه به مقادیر مختلف α					
۱	۸/۲	۵۰/۶	۲۹/۶	۶۴	۹۷/۲
آنتروپی شانون	۸	۴۶/۳۸	۲۴/۷۳	۴۱/۶۵	۷۲/۹۵
۰	۵/۵	۱۹/۵۳	۱۸/۳	۴۰/۲۳	۶۷/۵

همان‌گونه که در مقادیر جدول (۶) مشخص است با استفاده از مدل ورودی محور راهکار سخت‌گیرانه‌ای برای ورودی‌ها در نظر گرفته می‌شود. همان‌طور که مشخص است تدابیر اندیشیده شده برای این واحد ناکارا برای رسیدن به مرز کارایی، کاهش در میزان ورودی‌ها و تقریباً ثابت نگه داشتن خروجی‌ها است. در راهکاری که در مدل خروجی محور ارایه داده می‌شود وضعیت بر عکس است؛ یعنی با ثابت نگه داشتن تقریبی ورودی‌ها و سعی در افزایش خروجی‌ها کوشش در جهت حرکت به سمت مرز کارایی شده امکان پذیر است.

حال با استفاده از مدل پیشنهادی در این مقاله و با استفاده از مقادیر متنوعی از α سعی شده است تا راهکاری برای بهبودی مبتنی بر خواسته‌ها و توقعات مدیران و خبرگان ارایه شود. همان‌گونه که اشاره شد با وجود آنکه این واحد ناکارایی نسبی دارد؛ اما می‌توان برای آن آرمان‌گذاری کرد و مبتنی بر این آرمان‌ها به ارایه‌ی راهکارهای بهبوددهنده پرداخت. راهکارهای ارایه شده، بر مبنای مقادیر مختلف α در نظر گرفته می‌شود، که این راهکارها نسبت به راهکارهای بهبود در مدل‌های ورودی محور و خروجی محور، میانه‌روتر است. به عبارت دیگر، در راهکارهای ورودی محور با سخت‌گیری در ورودی‌ها به دنبال کارا کردن واحد ناکارا هستند؛ یعنی با کاهش در ورودی‌ها قصد دارند واحد را به سمت مرز کارایی سوق دهند. مدل نخست (رابطه (۲)) در این مقاله مدلی ورودی محور است. در مدل خروجی محور با سخت‌گیری در مقدار خروجی‌ها به دنبال کارا کردن واحدها هستند؛ یعنی با افزایش در خروجی‌ها قصد دارند تا واحد ناکارا را به سمت مرز کارایی سوق دهند که در مدل دیگر (رابطه (۳)) این مقاله مشهود است؛ اما در مدل ارایه شده در این مقاله، با افزایش متناسب خروجی‌ها و کاهش متناسب ورودی‌ها واحد را به سمت مرز کارایی سوق می‌دهد. حال در این قسمت برای واحدی که در مدل‌های کلاسیک الگو در نظر گرفته می‌شود، به ارایه‌ی جدولی مشابه پاسخ مدل بر مبنای آرمان‌ها پرداخته می‌شود.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

جدول ۷. مقادیر مربوط به واحد شماره ۵

	ورودی۱	ورودی۲	خروجی۱	خروجی ۲	خروجی ۳
وضعیت فعلی	۱۰	۲۹	۲۳	۴۱	۶۹
آرمان	۸	۲۷	۲۸	۵۹	۹۰
پاسخ مدل با توجه به مقادیر مختلف α					
۱	۸/۳	۲۴/۵	۳۲	۶۳/۷۵	۹۵/۵
آنتروپی شانون	۷/۴۷	۲۳/۷۴	۲۸/۳۷۵	۶۱/۵۰۶	۹۳/۳۸۷
۰	۶/۳۵	۲۰/۱۹	۲۴/۵	۵۹/۳	۶۹

همان‌گونه که مشخص است از آنجا که واحد شماره ۵ کارایی نسبی برابر با ۱ دارد، در مدل‌های ورودی‌محور و خروجی‌محور به عنوان الگو معرفی می‌شود و نمی‌توان برای آن الگویی جهت بهبود ارایه کرد، چرا که خود برای سایر واحدها به عنوان الگو شناخته می‌شود؛ لذا تنها راهکارهای بهبود راهکارهایی است که توسط آرمان‌گذاری برای واحدها در نظر گرفته می‌شود.

با استفاده از پاسخی که برای این آرمان‌گذاری ارایه شده است و با توجه به مقادیر متفاوت α، می‌توان راهکارهای مطلوبی برای واحدهای کارا با توجه به نظرات خبرگان و خواسته‌های ذی‌نفعان و تدابیر مدیران ارایه کرد. این واحد اکنون دارای نقشه راهی مشخص شده و با راهکارهای ملموس در میزان ورودی و خروجی‌ها همراه است.

۵ نتیجه و جمع‌بندی

مدل ارایه شده در این مقاله برای تصمیم‌گیرنده این توانایی را ایجاد می‌کند تا علاوه بر ارایه‌ی راهکارهای بهبود، توانایی ادغام آرمان‌های مدیران را در این راهکارها لحاظ کند. ادغام برنامه‌ریزی آرمانی در تحلیل پوششی داده‌ها، این ویژگی را برای تصمیم‌گیرنده ایجاد می‌کند که نقاط ضعف تحلیل پوششی داده‌ها را در حوزه‌ی مورد بررسی برطرف سازد. رویکرد نوینی که این پژوهش در قیاس با سایر مدل‌های کلاسیک GP-DEA به کارگرفته است، موجب شده است که تعدیل آرمان‌های مدل در مقایسات زوجی بر مبنای تابع چبیشف‌اسکالرایزینگ صورت پذیرد.

برنامه‌ریزی آرمانی این توانایی را برای واحدهای کارا ایجاد می‌کند که بتوان برای آن‌ها بر مبنای نظرات و خواسته‌های مدیران و خبرگان راهکارهایی جهت بهبود ارایه داد. برای توسعه‌ی این پژوهش، می‌توان این مدل را با توجه به بازده به مقیاس متغیر و بر پایه‌ی مدل BCC گسترش داد. همچنین می‌توان با توجه به رویکردهای نوین تحلیل پوششی داده‌ها که واحد را به عنوان شبکه در نظر می‌گیرند این مدل را گسترش داد. از سوی دیگر می‌توان آرمان‌ها را به کمک تکنیک‌هایی دیگر برای واحدهای مورد بررسی استخراج کرد.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

منابع

[۱۶] عزیزی، ح.، بهاری، ع. ر.، جاهد، ر.، (۱۳۹۲). یک رویکرد جدید برای انتخاب فناوری‌های پیشرفته‌ی تولید: تحلیل پوششی داده‌ها با مرز دوگانه. مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۱۰(۱) ، ۱۱۷ - ۹۹.

[1] Bougnol, M., Dula, J. H., Estellita Lins, M. P., Moreira da Silva, A. C., (2010). Enhancing standard performance e practices with DEA .Omega, 38, 33-45.

[2] Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A. Y., Seiford, L. M., Editors (1994). Data envelopment analysis: theory, methodology and application. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.

[3] Du, J., Liang, L., Chen, Y., Bi, G., (2010). DEA-based production planning .Omega-The International Journal of Management Science, 38, 105–112.

[4] Shimshak, D. G., Lenard, M. L., Klimberg, R. K., (2009). Incorporating quality into data envelopment analysis of nursing home performance: a case study. Omega-The International Journal of Management Science, 37, 672-685.

[5] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational research, 2, 429-444.

[6] Cook, W. D., Bala, K., (2007). Performance measurement and classification data in DEA: input-oriented model .Omega-The International Journal of Management Science, 35, 39-52.

[7] Cooper W. W., (2005) Origins, uses of, and relations between goal programming and data envelopment analysis. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 13, 3-11.

[8] Hatami-Marbini, A., Saati, S., Tavana, M., (2010). An ideal-seeking fuzzy data envelopment analysis framework, Applied Soft Computing, 10(4), 1062-1070.

[9] Jahanshahloo, G. R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Khanmohammadi, M., Kazemimanesh, M., Rezaie, V., (2010). Ranking of units by positive ideal DMU with common weights. Expert Systems with Applications, 37(2), 7483-7488.

[10] Jahanshahloo, G. R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Rezaie, V., Khanmohammadi, M., (2011). Ranking DMUs by ideal points with interval data in DEA. Applied Mathematical Modelling, 35(1), 218-229.

[11] Banker, R., Charnes, A., Cooper, W. W., (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science, 30(9), 1078-1092.

[12] Stewart, T. J., (2010). Goal directed benchmarking for organizational efficiency. Omega, 38, 534-539.

[13] Andersen, P., Petersen, N. C., (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. Management Science, 39(10), 1261-1264.

[14] Lee, H. S., Zhu, J., (2012). Super efficiency infeasibility and zero data in DEA. European Journal of Operational Research, 216(3), 429-433.

[15] Noorizadeh, A., Mahdiloo, M., Farzipoor Saen, R., (2013). Evaluating Relative Value of Customers via Data Envelopment Analysis. Journal of Business & Industrial Marketing, 27(7), 577-588.

[17] Sueyoshi, T., Goto, M., (2013). A use of DEA-DA to measure importance of R&D expenditure in Japanese information technology industry. Decision Support Systems 54(2), 941-952.

[18] Farzipoor Saen, R., (2013). Using cluster analysis and DEA-discriminant analysis to predict group membership of new customers. International Journal of Business Excellence, 6(3), 348-360.

[19] Cook, W. D., Zhu, J., Yang, F., (2010). Network DEA: Additive efficiency decomposition. European Journal of Operational Research, 207(2), 1122-1129.

[20] Fukuyama, H., Mirdehghan, S. M., (2012). Identifying the efficiency status in network DEA. European Journal of Operational Research, 220, 85-92.

[21] Halme, M., Joro, T., Korhonen, P., Salo, S., Wallenius, J., (1999). A value efficiency approach to incorporating preference information in data envelopment analysis. Management Science, 45, 103-115.

[22] Gouveia, M. C., Dias, L. C., Antunes, C. H., (2008). Additive DEA based on MCDA with imprecise information. Journal of the Operational Research Society, 59, 54-63.

[23] WierzbickiAP.Reference point approaches. In: Gal, T., Stewart, T.J., Hanne, T., editors. (1999). Multicriteria decision making: advances in mcdm models, algo-rithms, theory ,andapplications. Boston: Kluwer Academic Publishers.

[24] Soleimani-damaneh, M., Zarepisheh, M., (2009). Shannon's entropy for combining the efficiency results of different DEA models: Method and application. Expert Systems with Applications, 36, 5146-5150.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]