دسترسی در سایتِ http://jnrm.srbiau.ac.ir
سال هفتم، شماره سی، خرداد و تیر ۱۴۰۰
شماره شاپا: ۲۵۸۸-۵۸۸X

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

JNRM

پژوهش‌های نوین در ریاضی

توسعه روش DEA-TOPSIS برای تصمیم‌گیری گروهی

(مطالعه موردی: رتبه‌بندی مسیرهای اصلی استراتژی اقیانوس آبی سازمان ایرافا)

فاطمه خوش‌کام[۱]، مهدی عباسی[۲*]

(۱و۲) گروه مهندسی صنایع، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۰۲

چکیده

هدف این از پژوهش، ارایه روشی مبتنی بر روش DEA-TOPSIS برای رتبه‌بندی DMUها در وضعیت تصمیم گیری گروهی می‌باشد. در روش پیشنهادی، پس از تشکیل تیم خبره و تعیین وزن آن‌ها، DMUها، ورودی‌ها و خروجی‌ها تعیین و رتبه‌بندی DMUها طی سه مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول با استفاده از فاصله اقلیدسی، ماتریس هر خبره بی‌مقیاس شده و با حل مدل DEA متناظر با هر خبره، DMUها به دو گروه DMUهایی که طبق نظرات حداقل یک خبره ناکارا است و DMUهایی که طبق نظرات تمامی خبره‌ها کارا است تقسیم می‌شوند. در مرحله دوم رتبه DMUهای گروه اول با محاسبه میانگین حسابی موزون تعیین می‌شود. در مرحله سوم رتبه DMUهای گروه دوم با روش تاپسیس به ازای هر خبره مشخص شده و سپس رتبه‌های نهایی با استفاده از روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا محاسبه می‌شوند. در ادامه، روش پیشنهادی برای رتبه‌بندی شش مسیر استراتژی اقیانوس آبی گروه صنعت و مدیریت ایرافا پیاده‌سازی شد. در ابتدا تیم خبرگان شامل ۷ نفر از کارشناسان ارشد سازمان ایرافا تشکیل شد و وزن آن‌ها مشخص شد. همچنین مشخص شد که شش مسیر تجدید ساختار مرزهای استراتژی اقیانوس آبی بر نوآوری در ارزش ایرافا (DMUها) مؤثر بوده و مدل DEA دارای چهار خروجی مطلوبیت، قیمت، هزینه و پذیرفتن می‌باشد. نتایج حل مدل‌های DEA خبرگان نشان داد که چهار مسیر در گروه اول و دو مسیر در گروه دوم قرار دارند. با اجرای روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا برای تعیین رتبه مسیرهای گروه دوم مشخص شد که ایجاد جذابیت‌های کارکردی یا احساسی برای مشتریان سازمان در اولویت اول قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: رتبه‌بندی، DEA-TOPSIS گروهی، روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا، شش مسیر اصلی استراتژی اقیانوس آبی.

*. عهده‌دار مکاتبات: Email:abbasi.iau@gmail.com, abbasi_m@iaushiraz.ac.ir

۱- مقدمه

ایجاد بازار بی‌رقیب بجای رقابت مستقیم می‌تواند سازمان‌ها را به موفقیتی فراتر از رقبایشان در بازار برساند. با توجه به جهانی شدن و تغییرات سریع فناوری، شرکت‌ها باید نه تنها با رقبای ملی بلکه با شرکت‌های بین‌المللی نیز رقابت کنند. این فشار عظیم جهانی همچنان بر تغییر محیطی که شرکت‌ها در آن کار می‌کنند، تأثیرگذارند. شرکت‌ها برای بقا باید از طریق اجرای شیوه‌های کیفیت، سیاست‌های قیمت‌گذاری رقابتی [۱]، بازاریابی اینترنتی، پایه‌ریزی استراتژی صحیح، نوآوری محصول و پیش‌بینی رفتار خریدار، به منظور افزایش رضایت مشتریان، "شایستگی‌های اصلی" ایجاد کنند. هر زمان که استراتژی‌های مورد استفاده در توانمندسازی عملکرد شرکت موفق باشد، احتمالاً شرکت نسبت به رقبای خود در بازار مزیت بیشتری به دست آورده و در نتیجه درآمد بیشتری کسب می‌کند [۲]. صنعت با تمرکز بر فرصت‌های موجود در بازار رقابتی می‌تواند رشد بلندمدت خود را تضمین کند؛ همچنین می‌تواند توانایی خود را در برابر تغییرات بازار و رکودهای اقتصادی افزایش دهد [۳]. ارایه روش DEA-TOPSIS گروهی، نوآوری اصلی این پژوهش است. همچنین پیاده‌سازی روش پیشنهادی برای یک مورد واقعی به منظور رتبه‌بندی مسیرهای نوآورانه سازمان، جنبه دیگر نوآوری پژوهش محسوب می‌شود.

۲- پیشینه تحقیق

زیدان و کوالپان (۲۰۰۹) یک روش ترکیبی DEA (مدل BCC) و TOPSIS فازی برای اندازه‌گیری عملکرد نیروی هوایی ترکیه به صورت کیفی مورد بررسی قرار داده‌اند. در این پژوهش تیمی متشکل از ۵ نفر از مدیران و سرپرستان وظیفه ارزیابی و تعیین وزن معیارهای تصمیم‌گیری را بر عهده دارند. میزان کارایی با احتساب دو ورودی و چهار خروجی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این خصوص ۱۰ شاخص از فرم ارزیابی عملکرد مدیریت به عنوان معیارهای تصمیم‌گیری استخراج شده و برای رتبه‌بندی واحدهای کارا از تاپسیس فازی استفاده شده است [۴]. دانشور روئیندق (۲۰۱۱) از روش DEA-FTOPSIS برای رتبه‌بندی گزینه‌ها بهره گرفته‌اند. در این پژوهش ابتدا به کمک مدل DEA، واحدهایی با بیشترین کارایی انتخاب شده‌اند؛ سپس برای هر یک از متخصصان، رتبه‌بندی گزینه‌ها صورت گرفته است. همچنین در این تحقیق روش پیشنهادی برای یک مطالعه موردی با شش ورودی و چهار خروجی اجرا شده است [۵]. دبلیویو و همکاران (۲۰۱۳) روشی برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم گیرنده براساس روش DEA و تاپسیس ارایه داده‌اند. در این پژوهش سرمایه و نیروی کار به‌عنوان ورودی و میزان تولید ناخالص به‌عنوان خروجی در نظر گرفته شده است [۶]. ونکاتاسوبایها و همکاران (۲۰۱۴) از روش DEA-TOPSIS برای ارزیابی و رتبه‌بندی مؤسسات آموزش مهندسی بهره گرفته‌اند. در این پژوهش میزان کارایی واحدها به کمک مدل DEA در ماهیت ورودی–خروجی با هفت ورودی و دو خروجی ارزیابی شده است. معیارهای تصمیم‌گیری، توسط هیئت ملی اعتباربخشی[۲] تعیین شده‌اند. داده‌های مورد نیاز توسط پرسشنامه جمع آوری شده و سپس به کمک تاپسیس ۲۵ موسسه آموزش مهندسی رتبه‌بندی شده‌اند. روش پیشنهادی در یک مطالعه موردی اجرا شده است. نویسندگان بر این باورند که این روش به مدیران کمک می‌کند تا برای بهبود عملکرد مؤسسات آموزش مهندسی تصمیمات مؤثرتری بگیرند [۷]. وانگ و همکاران (۲۰۱۹) از روش DEA-TOPSIS بر اساس مدل پیش‌بینی TES[۳] به منظور بهبود بهره‌وری صنعت استفاده کرده‌اند. به

[2] National Board of Accreditation (NBA)
[3] Triple Exponential Smoothing (TES)

کمک مدل DEA، ورودی و خروجی‌های مختلف را مورد ارزیابی قرارداده و سپس به‌کمک روش تاپسیس، طرح‌ها رتبه‌بندی شده‌اند. در این خصوص داده‌های ELV[۴] از هفت شرکت عضو کمیته تخصصی خودرو شانگهای گرفته شده و یک راه حل مؤثر برای بهبود کارایی صنعت ارایه داده است [۸]. رشیدی و کالینانی (۲۰۱۹) برای انتخاب تأمین کننده پایدار به مقایسه مدل DEA فازی (مدل‌های BCC و CCR) و TOPSIS فازی پرداخته است. برای تحلیل مدل از یک مجموعه داده‌های مشترک برای هر دو روش استفاده شده است و هر دو روش یک فهرست نهایی از تولیدکنندگان بالقوه پایدار را ارایه می‌دهند. در این پژوهش دارایی‌های ثابت و کارمندان به عنوان ورودی و درآمد فروش به عنوان خروجی در نظر گرفته شده است. محققان برای محاسبه وزن‌ها از روش آنتروپی بهره گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که TOPSIS از نظر پیچیدگی و حساسیت به تغییر در تعداد تأمین‌کنندگان نسبت به DEA عملکرد بهتری داشته است [۹]. امینی و همکاران (۲۰۱۹) روش ترکیبی از VIKOR، TOPSIS و DEA (مدل CCR) را معرفی و به رتبه‌بندی گزینه‌ها تحت شرایط عدم اطمینان می‌پردازد. روش پیشنهادی برای یک مثال عددی با ورودی‌های سرمایه و میزان اشتغال و خروجی‌های صادرات و ارزش افزوده برای رتبه‌بندی ۱۵ صنعت اجرا شده است [۱۰]. فانکوآ و گوآنچون (۲۰۱۰) یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی در حالت گروهی بر اساس روش امتیازدهی بُردا برای مدیریت ریسک اکولوژیک حوضچه‌ها در چین معرفی می‌کنند. مدل پیشنهادی برای یک مطالعه موردی شامل یک تیم تصمیم گیرنده چهار نفره با وزن‌های مختلف و برای اولویت بندی چهار گزینه با شش شاخص اجرا شده است و در نهایت به کمک اعداد بُردا، رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها به‌دست آمده است [۱۱]. ساپوترا و رتانتیو (۲۰۱۷) برای تعیین بهترین کارمند از بین سه کارمند هتل از روش تاپسیس گروهی با ۱۷ شاخص استفاده کرده‌اند. در این پژوهش از دو تصمیم‌گیرنده جهت جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده و پس از رتبه‌بندی گزینه‌ها، به ازای هر تصمیم‌گیرنده و تبدیل آن‌ها به اعداد بُردا، رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها به دست آمده است [۱۲]. می و لیاو (۲۰۱۸) قانون بُردا را برای تصمیم‌گیری گروهی فازی گسترش داده و مدل را برای اولویت‌بندی سه گزینه در یک مثال فرضی با سه تصمیم گیرنده اجرا کرده است [۱۳]. اندرسون و پیترسون (۱۹۹۳) با اصلاح روش DEA، مدلی ارایه نمودند (مدل AP[۵]) که واحدهای کارا را نیز رتبه‌بندی کند [۱۴]. مهربانی و همکاران (۱۹۹۹) مدل MAJ[۶] را برای رتبه‌بندی واحدهای کارا در روش DEA معرفی می‌کنند. این مدل برخی ایرادهای مدل AP را برطرف کرده و وقتی تعداد ورودی‌ها کم و نمره کارایی زیاد است، نسبت به مدل AP عملکرد بهتری دارد [۱۵]. جهانشاهلو و همکاران (۲۰۰۴) با رفع برخی ایرادهای مدل‌های AP و MAJ، مدل نُرم l_1 [۷] را برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری کارا در مدل‌های DEA با تکنولوژی بازده به مقیاس ثابت و تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر ارایه کردند [۱۶].

در پیشنیه پژوهش، مقالاتی که روش تلفیقی DEA-TOPSIS را به کار گرفته بودند، بررسی شد. تفاوت اصلی مقالات مرور شده با پژوهش حاضر در گروهی نبودن روش DEA-TOPSIS به کار گرفته شده در مطالعات پیشین است. در واقع با بررسی تحقیقات انجام شده ([۱۰-۴])، استفاده از روش Group DEA-TOPSIS یافت نشد. در واقع

[4] End-of-Life Vehicle (ELV)

[5] Andersen & Petersen

[6] Mehrabani, Alirezaee & Jahanshahloo

[7] l_1-norm

نوآوری اصلی پژوهش حاضر، توسعه روش تلفیقی DEA-TOPSIS برای تصمیم‌گیری چند شاخصه گروهی می‌باشد.

۳- مبانی نظری

۳-۱- روش DEA

DEA به عنوان یک روش مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی، کارایی نسبی مجموعه‌ای از DMU[8]ها (واحدها) را با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف ارزیابی می‌کند. مدل‌های DEA در دو تکنولوژی بازده به مقیاس ثابت (DEA-CRS[9]) و تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر (DEA-VRS[10]) مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال در ماهیت ورودی با نمره کارایی ۹۵٪ می‌توان این گونه نتیجه گرفت که یک واحد کارا می‌تواند حداقل این سطح از خروجی را با ۹۵٪ از منابع ورودی که واحد ناکارا از آن استفاده می‌کند، به‌دست آورد. مدل CRS برای اولین بار توسط چارنز، کوپر و رودز (CCR[11]) (۱۹۷۸) معرفی شد [۱۷]. این مدل هنگامی مناسب است که تمامی واحدها در مقیاس بهینه[12] کار کنند؛ اما عواملی نظیر محدودیت‌های مالی، عوامل محیطی و ... ممکن است باعث شود واحدها در مقیاس بهینه کار نکنند. بنابراین بنکر، چارنز و کوپر (BCC[13]) (۱۹۸۴) با افزودن محدودیت تحدب $\sum_j \lambda = 1$ به مدل CCR، مدل VRS را پیشنهاد دادند. بعد از حل مدل، هر واحدی که امتیاز یک را بگیرد در مقایسه با دیگر واحدها کارا محسوب می‌شود و هر واحدی که امتیاز کمتر از یک بگیرد، ناکارا است. [۱۸]. در مدل‌های DEA سه ماهیت وجود دارد؛ در ماهیت ورودی، با کاهش میزان ورودی‌ها بدون افزایش میزان خروجی‌ها، واحدها به مرز کارا می‌رسند. در ماهیت خروجی، با افزایش میزان خروجی‌ها بدون کاهش ورودی‌ها، واحد به مرز کارا می‌رسد. در ماهیت ورودی-خروجی، با کاهش ورودی‌ها و افزایش خروجی ها به طور هم‌زمان، واحد به مرز کارا می‌رسد.

برای ارزیابی واحد تصمیم گیرنده در ماهیت ورودی در تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر، از مدل پوششی DEA-BCC استفاده شده است [۱۸]. مدل BCC با ماهیت خروجی به صورت زیر می‌باشد که در آن x_{ij} میزان ورودی واحدها و y_{rj} میزان خروجی واحدها می‌باشد:

$$
\begin{aligned}
&Max\ \varphi + \varepsilon(\textstyle\sum_{i=1}^{m} s_i^- \sum_{r=1}^{s} s_r^+)\\
&s.t\\
&\textstyle\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \varphi\, y_{ro}\ ,\ r = 1 \dots s,\\
&-\textstyle\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} - s_i^- = -x_{io}\ , \qquad (۱)\\
&i = 1 \dots m\ ,\\
&\textstyle\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1\\
&\lambda_j\ , s_i^-, s_r^+ \geq 0, j = 1 \dots n, i = 1 \dots m\ ,\\
&r = 1 \dots s
\end{aligned}
$$

اگر در جواب بهینه مدل برنامه‌ریزی خطی DEA، امتیاز کارایی بزرگتر از یک باشد ($\varphi^* > 1$) واحد تصمیم گیرنده o (DMU_O) ناکارا و در صورتی که جواب بهینه مدل برابر با یک ($\varphi^* = 1$) و مجموع متغیرهای کمکی حداکثر باشند، آن واحد کارا است.

۳-۲- برخی روش‌های رتبه‌بندی DEA

۳-۲-۱- مدل اندرسون-پیترسون

اندرسون و پیترسون در سال ۱۹۹۳ مدلی برای رتبه‌بندی واحدهای کارای مدل DEA ارایه نموده‌اند. در این مدل با حذف محدودیت مربوط به واحد تحت بررسی، ممکن است مقدار کارایی مدل (ابرکارایی) بیشتر از مقدار یک شود [۱۴]. مدل AP BCC با ماهیت خروجی مطابق مدل (۲) می‌باشد.

$$
\begin{aligned}
&Max\ \varphi + \varepsilon(\textstyle\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+)\\
&s.t
\end{aligned}
$$

[8] Decision Making Units (DMU)
[9] Constant Return to Scale (CRS)
[10] Variable Return to Scale (VRS)
[11] Charnes, Cooer and Rhodes (CCR)
[12] Optimal Scale
[13] Banker, Charnes and Cooper (BCC)

$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \varphi\, y_{ro}\ ,\quad r=1\dots s,$$
$$-\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j x_{ij} - s_i^- = -x_{io},\quad i=1\dots m\ ,$$
$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j = 1 \qquad (۲)$$
$$\lambda_j\ , s_i^-, s_r^+ \geq 0, j=1\dots n,\quad j\neq o, i=1\dots m\ , r=1\dots s$$

۳-۲-۲- مدل MAJ

مدل AP به دلیل حساسیت زیادی که در تغییرات داده‌ها دارد، ممکن است در برخی موارد به صورت ناپایدار عمل کند. مهربانی و همکاران به منظور رفع برخی ایرادهای مدل AP، مدل MAJ را ارایه نمودند. این مدل وقتی که یکی از واحدها برای بعضی از ورودی‌ها دارای ارزش کمی باشد نیز پایدار بوده و برخی مشکلات مدل AP را پوشش می‌دهد [۱۵]. مدل BCC با ماهیت خروجی MAJ به صورت مدل (۳) است [۱۶].

$$Min\ 1 + w_0$$
$$s.t$$
$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j x_{ij} \leq x_{io} + w_0\ ,\quad i=1,\dots,m$$
$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j x_{rj} \geq y_{ro}\ ,\ r=1,\dots,s$$
$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j = 1 \qquad (۳)$$
$$\lambda_j \geq 0,\ j=1,\dots,n, j\neq o,\quad i=1,\dots.m\ ,\ r=1,\dots,s$$

۳-۲-۳- مدل نُرم l_1

مدل نُرم l_1 برای رتبه‌بندی واحدهای کارا در مدل‌های تحلیل پوششی داده با تکنولوژی بازده به مقیاس ثابت و تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر کاربرد دارد. در این مدل برخی ضعف‌های مدل AP و MAJ وجود ندارد. مدل (۴)، مدل نُرم l_1، BCC با ماهیت خروجی آورده شده است [۱۶].

$$Min\ \sum_{i=1}^{m}|x_i - x_{io}| + \sum_{r=1}^{s}|y_r - y_{ro}|$$
$$s.t$$
$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j x_{ij} \leq x_i\ , i=1,\dots,m$$
$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j y_{rj} \geq y_r\ ,\ r=1,\dots,s$$
$$\sum_{j=1,\, j\neq o}^{n}\lambda_j = 1$$
$$x_i \geq 0, y_r \geq 0, i=1,\dots,m\ ,r=1,\dots,s\ ,\quad y_j \geq 0\ ,\ j=1,\dots,n\ ,\ j\neq o$$

۳-۳- روش DEA-TOPSIS فردی

برای اولویت‌بندی مسیرهای استراتژی می‌توان از روش‌های تصمیم‌گیری استفاده کرد. روش TOPSIS[14] یکی از پرکاربردترین مدل‌های جبرانی است که در سال ۱۹۸۰ برای اولین بار توسط یون ارایه و در سال ۱۹۸۱ توسط یون و وانگ توسعه داده شده است. در روش تاپسیس، جواب‌های ایده‌آل به دو صورت ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی در فضای اقلیدسی ایجاد می‌شوند. گزینه‌هایی که فاصله کمتری از نقطه ایده‌آل مثبت و فاصله بیشتری از نقطه ایده‌آل منفی دارند، دارای ارجحیت بیشتری خواهند بود [۱۹]. استفاده از روش‌های DEA و TOPSIS به خوبی برای محققان رشته های مختلف پذیرفته شده است. با استفاده از روش تلفیقی DEA-TOPSIS می‌توان رتبه منحصر به فرد DMUها را تعیین نمود [۲۰].

در روش DEA-TOPSIS فردی، ابتدا مدل DEA مناسب تعیین و با حل مدل، DMUهای کارا و ناکارا تعیین می‌شوند. رتبه DMUهای ناکارا، با توجه به مقدار کارایی آن‌ها تعیین می‌شود. برای رتبه‌بندی DMUهای کارا، از روش تاپسیس استفاده می‌شود. در این خصوص DMUهای DEA به عنوان گزینه‌ها و ورودی‌ها و خروجی‌های DEA به عنوان شاخص‌ها در نظر گرفته می‌شود. همچنین وزن شاخص‌ها مساوی در نظر گرفته می‌شود [۲۰و ۲۱].

۳-۴- استراتژی اقیانوس آبی

برای خروج از رقابت، اجرای استراتژی اقیانوس آبی می‌تواند راهگشا باشد. اساس استراتژی اقیانوس آبی

[14] Technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS)

نوآوری در ارزش است [۲۲]. نوآوری در ارزش، بر ارزش و نوآوری تأکید یکسانی دارد [۲۳]. ارزش بدون نوآوری، به تمرکز بر خلق ارزش متمایل می‌شود و نوآوری بدون ارزش، یا بر فناوری تکیه دارد یا به دنبال کسب سهم بیشتر از بازار است. باید بین نوآوری در ارزش و نوآوری در فنّاوری تمایز قائل شد. فنّاوری کاملاً جدید و "موقع شناسی برای ورود به بازار" موضوعی نیست که برندگان را از بازندگان در خلق اقیانوس آبی جدا کند. خلق اقیانوس آبی، تحقق هم‌زمان کاهش هزینه‌ها و افزایش مطلوبیت برای خریداران است که برای شرکت و خریداران جهش در ارزش ایجاد می‌کند [۲۴]. اگر چنین رویکرد یکپارچه‌ای وجود نداشته باشد، نوآوری از هسته استراتژی جدا می‌شود [۲۵]. شناسایی بازارهای بدون رقابت، پیش‌شرط رقابت متفاوت در بازارهای موجود است. این استراتژی رویکردی سامان‌مند است که با بی‌معنی کردن رقابت، به کشف فضایی جدید برای کسب و کار می‌پردازد. در این استراتژی لازم نیست بازار و مشتریان محدود شوند؛ بلکه تمرکز بر ایجاد یک نوآوری ارزش‌آفرین و ورود به عرصه‌های جدید است [۲۶]. اقیانوس آبی و قرمز استعاره‌هایی از بازار کلی هستند. اقیانوس قرمز آن بخش شناخته‌شده بازار است که مردم به آن آگاهی دارند. در این بازار مرز صنعت مشخص بوده و قواعد بازی برای رقابت روشن است و هر کس برای گرفتن سهم بازار بیشتر، به رقابت با دیگر صنایع پرداخته و باعث ایجاد اقیانوس خونین یا همان اقیانوس قرمز می‌شود. در این نوع بازار، نرخ رشد سود کاهش می‌یابد [۲۷]. در مقابل اقیانوس‌های آبی، شامل کلیه صنایعی هستند که در حال حاضر وجود خارجی ندارند. از اقیانوس‌های آبی هنوز هیچ بهره‌برداری صورت نگرفته و پتانسیل بالایی برای رشد و سودآوری وجود دارد. خالق اقیانوس آبی می‌تواند قوانین و محدودیت‌های صنعت را مشخص کند [۲۸]. استراتژی یک سازمان به شیوه دیگری نیز تقسیم‌بندی می‌شوند. استراتژی پایدار یا اقیانوس سبز و یا ترکیبی از آبی و سبز به نام استراتژی اقیانوس بنفش نیز تعریف شده‌اند که بسته به هدف و نوع سازمان، می‌توان آن‌ها را انتخاب کرد [۲۹]. اولین اصل استراتژی اقیانوس آبی، تجدید ساختار مرزهای بازار برای خارج شدن از محیط رقابتی است. شش مسیر اصلی برای بازسازی مرزهای حوزه‌های کاری و خدماتی که در کلیه بخش‌های صنعت، کاربرد عمومی داشته و سازمان را به مجموعه‌ای از فن‌های تجاری و دوام‌پذیر هدایت می‌کند، درنظرگرفته شده است. این مسیرها نیازمند چشم‌انداز خاص یا پیش‌بینی آینده نیستند. پیش نیاز تمامی مسیرها، همان داده‌های قبلی و موجود سازمان است که از زاویه دیگری بررسی خواهند شد. در ادامه هر یک از مسیرهای شش‌گانه تشریح می‌شود [۳۰].

مسیر ۱ (دیدن فراتر از صنایع جایگزین): یک سازمان علاوه بر رقابت با سایر سازمان‌ها و ارگان‌های اقتصادی موجود در صنعت، با سازمان‌های فعال در دیگر صنایعی که به تولید محصول و خدمات جایگزین مشغول هستند نیز رقابت دارد. جایگزین‌ها از جانشین‌ها گسترده‌تر هستند. محصولات و خدماتی که شکل‌های متفاوتی داشته اما عملکرد مشابه دارند، جانشین یکدیگر هستند. جایگزین‌ها محصولات و خدماتی هستند که کارکردها و شکل‌های متفاوتی دارند، اما برای یک منظور به کار گرفته می‌شوند.

مسیر ۲ (در نظر گرفتن گروه‌های استراتژیک در صنایع): گروه‌های استراتژیک به معنی گروهی از شرکت‌های یک صنعت است که از یک استراتژی مشابه و همسان پیروی می‌کنند. به‌طورکلی، گروه‌های استراتژیک را می‌توان در دو بعد قیمت و عملکرد رتبه‌بندی کرد. هر جهش در بعد قیمت، به جهشی متناظر در بعدی از عملکرد منجر می‌شود.

مسیر ۳ (در نظر گرفتن زنجیره مشتریان): معمولاً رقیبان به یک همگرایی در تعریف مشتریان هدف می‌رسند. زنجیره‌ای از "مشتریان یا خریداران" وجود دارند که به شکلی مستقیم و یا غیرمستقیم به تصمیمات خرید می‌پردازند. مشتریانی که برای محصول پول پرداخت می‌کنند، ممکن است با کاربران واقعی آن کالا متفاوت باشند.

مسیر ۴ (در نظر گرفتن محصولات و خدمات مکمل): معمولاً اغلب خدمات و محصولات در خلأ مورد استفاده قرار نگرفته و محصولات و خدمات دیگری روی ارزش آن‌ها اثرگذارند. در اکثر صنایع، رقبا در درون مرزهای محصولات و خدمات ارایه شونده صنعت خود گرد هم می‌آیند. معمولاً در پشت سر محصولات و خدمات مکمل، ارزش بهره‌برداری نشده‌ای پنهان است. یک روش آسان برای یافتن این ارزش، بررسی چیزی است که قرار است رخ دهد؛ اتفاقی که قبل، در طول و یا پس از استفاده از محصول رخ خواهد داد [۳۱].

مسیر ۵ (در نظر گرفتن جذابیت‌های کارکردی یا احساسی برای مشتریان): بعضی از صنایع روی قیمت و کارکرد محصول و بر اساس میزان مطلوبیت رقابت می‌کنند که جذابیت آن‌ها در این شرایط منطقی است. صنایع دیگر تا حد زیادی روی احساسات رقابت کرده و جذابیت آن‌ها احساسی است. با این وجود، کمتر اتفاق می‌افتد که محصولات یا خدمات در ذات خود خصوصیت کارکردی یا احساسی مطلق داشته باشند. این صنایع هستند که به مشتریان آموزش می‌دهند که چه انتظاری از محصولات داشته باشند. زمانی‌که رفتار مشتریان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، نگرش آن‌ها بازتابی از واقعیات گذشته است یعنی همان "ارائه بیشتر با پول کمتر" [۳۰].

مسیر ۶ (در نظر گرفتن زمان): تمامی صنایع متأثر از روندها و جریان‌های بیرونی مانند رشد سریع اینترنت و استفاده از سازه‌های سازگار با محیط‌زیست قرار دارند که روی کسب و کار آن‌ها در طول زمان اثرگذار است [۳۱]. با توجه به این روندها از زاویه‌ای درست می‌توان فرصت‌هایی برای خلق اقیانوس‌های آبی به وجود آورد. این مسیر درباره پیش‌بینی آینده -که عملاً غیرممکن است- بحث نمی‌کند، درواقع هدف، شناخت روندهای قابل‌مشاهده و درک حال حاضر است. سه اصل در ارزیابی روندها در طول زمان اهمیت حیاتی دارد؛ روندها در کسب‌وکار بایستی تعیین‌کننده، برگشت‌پذیر و دارای مسیر روشن باشند.

۴- الگوریتم پیشنهادی روش DEA-TOPSIS گروهی

مراحل مربوط به الگوریتم DEA-TOPSIS گروهی پیشنهادی پژوهش حاضر شامل سه مرحله است. در ادامه مراحل مربوط به الگوریتم پیشنهادی شرح داده می‌شود:

مرحله صفر (تشکیل تیم خبره، تعیین DMUها، ورودی‌ها و خروجی‌ها): باید خبره‌ها در خصوص مساله مورد بررسی، اشراف کامل داشته باشند. برای استفاده از این روش فرض می‌شود که ممکن است تصمیمات اعضای تیم خبره دارای اهمیت‌های متفاوت باشند. در ادامه باید ورودی‌ها و خروجی‌های متناسب با مسأله مورد بررسی تعیین شوند. قابل ذکر آن که برای استفاده از این روش فرض می‌شود که اعضای تیم خبره در خصوص DMUها، ورودی‌ها و خروجی‌های مساله مورد بررسی اتفاق نظر دارند. در مرحله صفر، مدل DEA مناسب با توجه به تکنولوژی بازده به مقیاس و ماهیت ورودی یا خروجی مساله تعیین می‌شود.

مرحله اول (تشکیل و حل مدل‌های DEA متناظر با هر خبره): در این مرحله اطلاعات مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌های متناظر با نظرات اعضای تیم خبره جمع‌آوری و ماتریس هر خبره با استفاده از فاصله اقلیدسی بی‌مقیاس می‌شود. پس از تشکیل

و حل مدل DEA متناظر با هر خبره، DMUها به دو گروه DMUهایی که با توجه به نظرات حداقل یک خبره ناکاراست (گروه اول) و DMUهایی که با توجه به نظرات تمامی خبره‌ها کاراست (گروه دوم) تقسیم می‌شوند. در مراحل بعدی، نحوه رتبه‌بندی DMUهای هر گروه تشریح می‌شود.

مرحله دوم (رتبه‌بندی DMUهای گروه اول): DMUهایی که در گروه اول قرار گرفته‌اند با ایده گرفتن از "روش توافق گروهی با استفاده از امتیازدهی" [۳۲] رتبه‌بندی می‌شوند. در روش توافق گروهی با استفاده از امتیازدهی، فرض شده که خبره‌ها دارای وزن مساوی‌اند و رتبه‌ها، با استفاده از میانگین حسابی تعیین می‌شود. از آنجا که فرض وزن مساوی بودن وزن خبره‌ها در این تحقیق لزوما برقرار نیست، با استفاده از میانگین حسابی موزون کارایی‌های حاصل از حل مدل DEA هر فرد خبره، رتبه DMUها تعیین می‌شود.

مرحله سوم (رتبه بندی DMUهای گروه دوم): در این مرحله از روش تاپسیس استفاده می‌شود. در این خصوص ابتدا با توجه به روش DEA-TOPSIS فردی ([۲۱-۲۰]) به ازای هر خبره، DMUهای DEA به عنوان گزینه‌ها (n گزینه) و ورودی‌ها و خروجی‌های DEA به عنوان شاخص‌ها ($m+s$ شاخص) در نظر گرفته می‌شود. همچنین مشابه روش DEA-TOPSIS فردی، وزن شاخص‌ها مساوی در نظر گرفته می‌شود (اگر مدل DEA دارای m ورودی و s خروجی باشد، هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها به عنوان یک شاخص تاپسیس با وزن مساوی $1/(m+s)$ در نظر گرفته می‌شود). سپس رتبه گزینه‌های مورد نظر با اطلاعات هر خبره توسط روش تاپسیس تعیین می‌شود [۲۰]. در ادامه نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها به ازای هر فرد خبره طبق روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا ([۱۱]) با هم ادغام می‌شوند تا رتبه‌بندی نهایی حاصل گردد.

در روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا، رتبه‌های حاصل شده از تاپسیس به ازای هر خبره به عدد بُردا تبدیل می‌شود. بدین گونه که DMUای که در رتبه یکم توسط خبره eام قرار دارد دارای ارزش نسبی $n-1$ و DMUای که در رتبه دوم توسط خبره eام قرار دارد دارای ارزش نسبی $n-2$ و DMU در رتبه mام دارای ارزش نسبی صفر است. سپس امتیاز وزن‌دار بُردا ردیفی اعداد بُردا را به ازای e خبره بدست آورده و رتبه‌بندی نهایی DMUها بگونه‌ای که بیشترین امتیاز وزن‌دار بُردا دارای رتبه یکم و کمترین امتیاز وزن‌دار بُردا دارای رتبه mام است، حاصل می‌شود [۱۱]. اگر عدد بُردا برای چند گزینه یکسان شود برای مشخص کردن رتبه آن‌ها از میانگین در نظر گرفته می‌شود [۳۲].

۵- یافته‌های پژوهش

در این قسمت ابتدا قدم‌های مدل پیشنهادی در قبال مطالعه موردی پیاده شده و سپس نتایج حاصله، با برخی روش‌های متعارف رتبه‌بندی بر مبنای DEA مقایسه می‌شود.

۵-۱- تشکیل تیم خبره، تعیین مسیرها (DMUها) و ورودی‌ها و خروجی‌ها (مرحله صفر)

گروه صنعت و مدیریت ایرافا با هدف آموزش، پژوهش و مشاوره، سعی در بهسازی و نوسازی مدیریت، توسعه، ارتقا و توانمدسازی مدیران و کارشناسان واحدهای تولیدی، خدماتی و تجاری دارد. جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی مدیران و کارشناسان گروه صنعت و مدیریت سازمان ایرافا می‌باشد. در اینجا تصمیمات اعضای تیم خبره دارای اهمیت‌های مساوی می‌باشند. جهت جمع‌آوری داده‌ها و در راستای رسیدن به پاسخ سؤال تحقیق از پرسشنامه محقق ساخته استفاده

شده است. پرسشنامه مربوط به BOS[۱۵] در پنج طیف لیکرت طراحی شده است. پرسشنامه به شش قسمت اصلی تقسیم شده و شامل ۱۸ گویه (سؤال) می‌باشد. تعداد افراد خبره که می‌بایست نسبت به تکمیل پرسشنامه‌ها اقدام نمایند ۷ نفر است که در این پژوهش از روش تمام‌شماری استفاده شده است. لازم به ذکر است که تیم خبره برای تمام مراحل پژوهش ثابت می‌باشد. برای بررسی روایی، از روایی محتوایی استفاده شده است که مقدار CVR[۱۶] در تمام سؤالات از ۰/۷۸، و مقدار CVI[۱۷] نیز در تمام سؤالات از ۰/۷۹ بیشتر بود که این امر روایی محتوایی را تأیید می‌کند. همچنین مقدار CVI کل سؤالات برای پرسشنامه مربوط به استراتژی اقیانوس آبی ۰/۹۴۹ است. برای اندازه‌گیری پایایی سؤالات پرسشنامه، مقدار ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده به کمک نرم‌افزار SPSS (مقدار ۰/۹۱۳)، پایایی سؤالات را تأیید می‌کند. در گام بعد، نظر تیم تصمیم‌گیری راجع به اهمیت شاخص‌ها، طبق طیف لیکرت و میزان اهمیت هر کدام از مسیرها با توجه به شاخص مورد نظر پرسیده شده تا ماتریس مقایسات زوجی جهت اولویت‌بندی مسیرهای تجدید ساختار مرزها طبق استراتژی اقیانوس آبی تشکیل گردد. همچنین این امکان برای پاسخ‌دهندگان فراهم شد که اگر شاخص مهمی وجود دارد که لحاظ نشده، شاخص مورد نظر اضافه شود.

به منظور تعیین مسیرها، با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای، به بررسی و تحلیل داده‌های تحقیق پرداخته می‌شود. از آنجا که نرمال بودن مقادیر میانگین در هر دسته، از پیش‌فرض‌های استفاده از این آزمون است، باید قبل از انجام آزمون با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف، نرمال بودن توزیع داده‌ها را بررسی نمود. نتایج نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری متغیرهای تحقیق بزرگ‌تر و یا مساوی از ۰/۰۵ هست؛ بنابراین توزیع داده‌ها در این نمونه آماری نرمال است. برای این که نشان داده شود مسیرهای استراتژی اقیانوس آبی بر نوآوری ارزش مؤثر هستند، از آزمون t استفاده شده است. آزمون t یک آزمون پارامتریک است که برای مقایسه میانگین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ با توجه به نرمال بودن داده‌ها از این آزمون برای تحلیل متغیرها استفاده شده است. نتایج مربوط به این آزمون در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به جدول ۱، سطح معناداری تمام موارد کمتر از ۰/۰۵ است، پس میانگین به طور معناداری با عدد ۳ تفاوت دارد. همچنین با توجه به مثبت بودن اختلاف بین میانگین واقعی با میانگین فرضی، میانگین واقعی بیشتر از عدد ۳ بوده و این عوامل بر نوآوری ارزش مؤثر هستند. با توجه به بیشتر از ۱/۹۶ بودن مقدار t در تمامی موارد، می‌توان با اطمینان ۹۵ درصد گفت که میانگین جامعه در شش مسیر تجدید ساختار مرزهای بازار از عدد فرضی ۳ بالاتر بوده و هر شش مسیر بر نوآوری ارزش مؤثر هستند.

مسیرها (DMUها) مورد بررسی در جدول ۲ به صورت کلی و جزئی بیان شده است. در قسمت کلی، مسیر مورد نظر به صورت کلی و عمومی معرفی شده و در قسمت جزئی، اقدام مربوط به گروه صنعت و مدیریت ایرافا بیان شده است.

به منظور تعیین ورودی‌ها و خروجی‌ها، شاخص‌های استراتژی اقیانوس آبی شامل مطلوبیت، قیمت، هزینه و پذیرفتن می‌باشند. این شاخص‌های متوالی، گروهی یکپارچه را تشکیل می‌دهند که تضمین‌کننده موفقیت تجاری شرکت است. شاخص ایده اقیانوس آبی، با یک نگاه سیستمی به سازمان‌ها می‌نگرد[۳۰].

[15] Blue Ocean Strategy (BOS)
[16] Content Validity Ratio (CVR)
[17] Content Validity Index (CVI)

جدول (۱): آزمون t تک نمونه‌ای متغیرهای استراتژی اقیانوس آبی (یافته پژوهش)

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار t	سطح معنی‌داری	اختلاف میانگین‌ها
دیدن فراتر از صنایع جایگزین	۴/۰	۰/۴۹۲۳۷	۷/۰۳۶	۰/۰۰۰۱	۱/۰
گروه‌های استراتژیک در صنایع	۳/۹۴۴۴	۰/۶۱۶۸۲	۵/۳۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۹۴۴
زنجیره خریداران و مشتریان	۴/۰	۰/۷۱۰۶۷	۴/۴۸۷۴	۰/۰۰۰۱	۱/۰
محصولات و خدمات مکمل	۴/۱۱۱	۰/۵۳۸۱۱	۷/۱۵۳	۰/۰۰۰۱	۱/۱۱۱
جذابیت‌های کارکردی یا احساسی برای مشتریان	۳/۷۵۰	۰/۷۱۲۵۵	۳/۶۴۷	۰/۰۰۰۴	۰/۷۵۰
زمان	۳/۰۲۷۸	۰/۵۰۱۶۸	۷/۰۹۷	۰/۰۰۰۱	۱/۰۲۷

جدول (۲): مسیرهای نوآورانه طبق استراتژی اقیانوس آبی با تأکید بر نوآوری ارزش (یافته پژوهش)

نماد	مسیرها	تجزیه و تحلیل	
A_1	دیدن، فراتر از صنایع جایگزین	کلی	ارایه خدمات باکیفیت بالاتر به مشتریان به جای از صحنه بیرون راندن رقبا. استفاده از مشتری‌یابی از روش‌های غیررقابتی به جای رقابت با سازمان‌های مشابه. تلاش جهت تمرکز روی بهترین و شناخته شده ترین نام در بازار.
		جزئی	امروزه با توجه به مشکلاتی که به علت مدیریت سنتی برای سازمان‌ها پیش می‌آید، لزوم توجه به روش‌های نوین مدیریت سازمان و پروژه ضروری است. در این راستا می‌توان خدمات بخش مشاوره در گروه صنعت و مدیریت ایرافا را در چهار گروه زیر ارایه کرد: • مشاوره مدیریت و مهندسی صنایع • مشاوره فناوری اطلاعات • مشاوره کارآفرینی و کسب‌وکار • مشاوره، تأسیس و تجهیز و راه‌اندازی کارخانه‌ها
A_2	گروه‌های استراتژیک در صنایع	کلی	آگاهی و استفاده از استراتژی‌های به کار گرفته شده توسط رقیبان موفق. استفاده از همکاری‌های استراتژیک با سایر ارایه دهندگان خدمات مانند برگزاری دوره‌های مشترک. کنار گذاشتن مدیرانی که در برابر تغییر مقاومت می‌کنند.
		جزئی	استقرار کانون‌های ارزیابی و توسعه مدیران در داخل سازمان.
A_3	زنجیره خریداران و مشتریان	کلی	تمرکز روی گروه ثابتی از مشتریان. به چالش کشیدن افراد سازمان درباره چگونگی انتخاب گروه هدف. بازتعریف کردن گروه مشتریان.
		جزئی	معرفی گروه صنعت و مدیریت ایرافا به شرکت‌های خصوصی و دولتی برای مشاوره. تمرکز بر روی دانشجوها با توجه به رشته‌های تحصیلی و دوره‌های آموزشی مورد نیاز.
A_4	محصولات و خدمات مکمل	کلی	توجه به نیازهای بعدی، قبلی و در حین استفاده از خدمات سازمان که مشتریان با آن مواجه می‌شوند.
		جزئی	انجام خدمات مشاوره و آموزش در زمینه طراحی، پیاده‌سازی و ممیزی استانداردهای زیر به صورت هم‌زمان: • ISO 18001:2007 ISO 9001:2008 ISO 1002:2004 ISO 14001:2004 • ISO 22000:2005 ISO 1705:2005 ISO 50001:2012 HACCP

نماد	مسیرها		تجزیه و تحلیل
			IMS HSE امکان خرید کتاب‌ها، بسته‌های نرم‌افزاری و ... موردنیاز طبق دوره‌های ارائه‌شده.
A_5	جذابیت‌های کارکردی یا احساسی برای مشتریان	کلی	حذف بعضی از جذابیت‌های احساسی برای کارکردی‌تر شدن خدمات. افزودن بعضی از عناصر برای احساسی کردن روش ارایه خدمات. تلاش برای افزایش رضایت مشتری با بازبینی تمایل کارکردی-احساسی.
		جزئی	استقرار نظام مدیریت بازخورد کارکنان (سیستم‌های نظرسنجی، پیگیری شکایات و ...) طراحی سیستم‌های آموزشی بر مبنای استانداردهای مختلف ISO 10015
A_6	زمان	کلی	اندیشیدن فراتر از زمان حال و برگشت ناپذیری، تغییر و اصلاح استراتژی‌های شرکت با گذشت زمان، شکل دادن به روندهای بیرونی.
		جزئی	صادرات خدمات مهندسی، پژوهشی و مشاوره مدیریت کسب و کار به کشورهای منطقه. کسب سهم ۵۰ درصدی از بازار مشاوره مدیریت و کسب وکار ایران. طرح‌ریزی عملیاتی استراتژی‌ها بر اساس الگوی روز دنیا برای سازمان‌های دیگر.

جدول ۳ این شاخص‌ها را نشان می‌دهد. از آنجا که افزایش هر یک از شاخص‌های فوق مطلوب است، در مدل DEA، هر چهار شاخص به عنوان خروجی در نظر گرفته شده است.

به منظور تعیین مدل DEA مناسب، بایستی تکنولوژی بازده به مقیاس و ماهیت آن نیز تعیین شود. در این مطالعه وجود ضعف رقابتی و محدودیت‌های مالی برای سازمان و بعضی از عوامل محیطی حاکم، موجب می‌شود که تمام واحدها در مقیاس بهینه کار نکنند، به همین دلیل از مدل با تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر (مدل BCC) استفاده شده است.

۲-۵- تشکیل و حل مدل‌های DEA متناظر با هر خبره (مرحله اول)

از آنجا که تعیین مقدار هر چهار خروجی مبتنی بر نظر خبرگان بود، ابتدا اطلاعات خروجی‌های مسیرها (DMUها) از هفت خبره اخذ و ماتریس هر خبره با استفاده از فاصله اقلیدسی بی‌مقیاس شد (جدول ۴). سپس مدل برنامه ریزی ریاضی BCC با ماهیت خروجی (مدل ۱) برای هر خبره تشکیل شد. پس از کدنویسی و حل مدل‌های DEA مربوط به هر یک از خبرگان توسط نرم‌افزار گمز، میزان کارایی مسیرها مشخص شد. جدول ۵ نتایج حل را نشان می‌دهد. میزان کارایی یک نشان دهنده کارا بودن مسیر مربوطه و کارایی زیر یک، نشان از ناکارا بودن آن مسیر است. چنانچه در جدول ۵ مشهود است، مسیرهای ۴ و ۵ با توجه به نظرات تمامی خبره‌ها کارا بوده (DMUهای گروه دوم) و سایر مسیرها با توجه به نظرات حداقل یک خبره ناکاراست (DMUهای گروه اول).

جدول (۳): شاخص‌های استراتژی اقیانوس آبی با تأکید بر نوآوری ارزش [۳۰]

نماد	شاخص	توضیحات
C_1	مطلوبیت	آیا مطلوبیت استثنایی دارد؟ آیا دلیل قانع‌کننده‌ای برای استفاده از خدمات و محصولات جدید وجود دارد؟
C_2	قیمت	آیا قیمت پیشنهادی برای انبوه مشتریان به سادگی قابل قبول است؟
C_3	هزینه	آیا ساختار هزینه با سطح هزینه هدف مطابقت دارد؟
C_4	پذیرفتن	آیا موانع پذیرفتن محصول یا خدمت جدید در نظر گرفته شده است؟

جدول (۴): مقادیر بی مقیاس شده شاخص‌ها با روش تبدیل اقلیدسی از نظر افراد خبره (یافته پژوهش)

خبره ۱									
مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4	مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۴۱۵	۰/۳۴۲	۰/۲۶۴	۰/۲۵۲	A_4	۰/۴۸۴	۰/۶۱۵	۰/۵۹۵	۰/۴۲۰
A_2	۰/۳۴۶	۰/۳۴۲	۰/۳۳۰	۰/۲۵۲	A_5	۰/۴۸۴	۰/۲۰۵	۰/۴۶۳	۰/۵۸۷
A_3	۰/۳۴۶	۰/۴۷۹	۰/۴۶۳	۰/۴۲۰	A_6	۰/۳۴۶	۰/۳۴۲	۰/۱۹۸	۰/۴۲۰
خبره ۲									
مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4	مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۳۱۴	۰/۳۲۳	۰/۳۹۳	۰/۳۵۵	A_4	۰/۵۶۵	۰/۴۸۵	۰/۳۲۸	۰/۳۵۵
A_2	۰/۳۱۴	۰/۳۷۷	۰/۴۵۹	۰/۳۵۵	A_5	۰/۴۳۹	۰/۴۸۵	۰/۴۵۹	۰/۴۹۷
A_3	۰/۴۳۹	۰/۳۷۷	۰/۴۵۹	۰/۳۵۵	A_6	۰/۳۱۴	۰/۳۷۷	۰/۳۲۸	۰/۴۹۷
خبره ۳									
مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4	مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۳۹۳	۰/۴۱۵	۰/۳۲۴	۰/۳۲۴	A_4	۰/۴۵۹	۰/۳۴۶	۰/۵۸۳	۰/۴۸۷
A_2	۰/۴۵۹	۰/۳۴۶	۰/۳۲۴	۰/۴۰۶	A_5	۰/۴۵۹	۰/۳۴۶	۰/۴۵۴	۰/۴۰۶
A_3	۰/۳۲۸	۰/۴۸۴	۰/۴۵۴	۰/۴۰۶	A_6	۰/۳۲۸	۰/۴۸۴	۰/۱۹۴	۰/۴۰۶
خبره ۴									
مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4	مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۲۹۱	۰/۳۱۴	۰/۴۱۵	۰/۲۹۱	A_4	۰/۴۳۷	۰/۴۳۹	۰/۳۴۶	۰/۵۰۹
A_2	۰/۴۳۷	۰/۳۱۴	۰/۳۴۶	۰/۳۶۴	A_5	۰/۴۳۷	۰/۵۶۵	۰/۴۸۴	۰/۳۶۴
A_3	۰/۳۸۹	۰/۴۳۹	۰/۳۴۶	۰/۵۰۹	A_6	۰/۴۳۷	۰/۳۱۴	۰/۴۸۴	۰/۳۶۴
خبره ۵									
مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4	مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۳۰۹	۰/۲۷۴	۰/۳۶۳	۰/۳۸۰	A_4	۰/۴۶۴	۰/۳۴۳	۰/۵۰۸	۰/۴۴۴
A_2	۰/۳۶۱	۰/۴۸۰	۰/۵۰۸	۰/۴۴۴	A_5	۰/۴۶۴	۰/۴۸۰	۰/۵۰۸	۰/۵۷۰
A_3	۰/۳۶۱	۰/۳۴۳	۰/۲۱۸	۰/۳۱۷	A_6	۰/۴۶۴	۰/۴۸۰	۰/۲۱۸	۰/۱۹۰
خبره ۶									
مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4	مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۳۰۶	۰/۳۹۳	۰/۳۲۲	۰/۳۳۶	A_4	۰/۴۵۹	۰/۴۵۹	۰/۳۸۶	۰/۴۷۰
A_2	۰/۴۵۹	۰/۴۵۹	۰/۳۲۲	۰/۴۷۰	A_5	۰/۴۵۹	۰/۳۲۸	۰/۴۵۱	۰/۳۳۶
A_3	۰/۴۵۹	۰/۳۲۸	۰/۳۲۲	۰/۴۷۰	A_6	۰/۲۵۵	۰/۴۵۹	۰/۵۸۰	۰/۳۳۶

خبره ۷									
مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4	مسیر	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۲۸۵	۰/۲۷۲	۰/۳۳۳	۰/۳۷۳	A_4	۰/۳۹۹	۰/۶۱۲	۰/۴۱۷	۰/۲۲۴
A_2	۰/۴۵۶	۰/۴۰۸	۰/۵۰۰	۰/۴۴۷	A_5	۰/۵۱۳	۰/۳۴۰	۰/۲۵۰	۰/۵۲۲
A_3	۰/۴۵۶	۰/۴۷۶	۰/۵۸۳	۰/۴۴۷	A_6	۰/۲۸۵	۰/۲۰۴	۰/۲۵۰	۰/۳۷۳

۳-۵- تعیین رتبه مسیرهایی که با توجه به نظرات حداقل یک خبره ناکاراست (مرحله دوم)

چنانچه از جدول ۵ قابل مشاهده است، مسیرهای A_1، A_2، A_3 و A_6 با توجه به نظرات حداقل یک خبره ناکاراست (DMUهای گروه اول). طبق توضیحات بیان شده در مورد الگوریتم پیشنهادی DEA-TOPSIS گروهی، با محاسبه میانگین حسابی موزون، رتبه مسیرهای مورد نظر محاسبه می‌شود (جدول ۶). از آنجا که تصمیمات اعضای تیم خبره دارای اهمیت مساوی هستند، وزن تمامی خبره‌ها یک هفتم در نظر گرفته شده است.

۴-۵- تعیین رتبه مسیرهایی که با توجه به نظرات تمامی خبره‌ها کاراست (مرحله سوم)

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، A_4 (محصولات و خدمات مکمل) و A_5 (جذابیت‌های کارکردی یا احساسی برای مشتریان) از نظر تمامی خبره‌ها کاراست (DMUهای گروه دوم). از این رو میانگین حسابی موزون کارایی دو مسیر مزبور یک خواهد بود و رتبه این دو مسیر را نمی‌توان از طریق محاسبه میانگین حسابی موزون (مرحله دوم) تعیین نمود.

جدول (۵): میزان کارایی مسیرها با حل مدل (۱) برای هر خبره (یافته پژوهش)

مسیر	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ۴	خبره ۵	خبره ۶	خبره ۷
A_1	۰/۸۵۷۱۵	۰/۸۵۷۱۵	۱/۰۰۰۰	۰/۸۵۷۱۵	۰/۷۱۴۲۹	۰/۸۵۷۱۵	۰/۷۷۴۲۰
A_2	۰/۷۱۴۲۹	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۹۷۴۳۶
A_3	۰/۹۱۶۶۷	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۷۷۷۷۸	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
A_4	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
A_5	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
A_6	۰/۸۳۳۳۳	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۷۴۱۹۴

جدول (۶): رتبه نهایی مسیرهای اول، دوم، سوم و ششم با استفاده از روش پیشنهادی (یافته پژوهش)

مسیر	میانگین موزون کارایی مسیرهای مدل ۱	رتبه مسیرها
A_1	۰/۸۴۵۳۰	۶
A_2	۰/۹۵۵۵۲	۴
A_3	۰/۹۵۶۳۵	۳
A_6	۰/۹۳۹۳۲	۵

چنانچه قبلا توضیح داده شد، در صورتی که تصمیم‌گیری فردی مد نظر باشد، با توجه به روش DEA-TOPSIS فردی [۲۰و۲۱]، باید شاخص‌های تاپسیس، همان ورودی‌ها و خروجی‌های مدل DEA در نظر گرفته شده و وزن مساوی برای شاخص‌ها در نظر گرفته شود. از این رو برای چهار خروجی، وزن ۰/۲۵ در نظر گرفته شده و با استفاده از روش تاپسیس برای اطلاعات هر فرد خبره، رتبه A_4 و A_5 تعیین شود. نتایج این رتبه‌بندی مطابق جدول ۷ می‌باشد.

حال باید با استفاده از روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا ([۱۱])، مجموع وزین رتبه‌ها تعیین شود. ماتریس بُردا به ازای ۷ فرد خبره مطابق جدول ۸ است. به عنوان مثال، با توجه به جدول ۷، با توجه به نظرات خبره اول، رتبه مسیر چهارم یک و رتبه مسیر پنجم دو است. از این رو در خصوص این خبره، مسیر ۴ نسبت به مسیر ۵ بهتر بوده و برنده است. بنابراین در جدول ۸، برای مسیرهای ۴ و ۵ مربوط به خبره اول، به ترتیب اعداد ۱ و ۰ لحاظ شده است. اعداد بُردای سایر خبره‌ها با روشی مشابه محاسبه شده است.

جدول (۷): رتبه مسیرهای چهارم و پنجم به تفکیک هر خبره با استفاده از روش پیشنهادی (یافته پژوهش)

خبره	میزان نزدیکی گزینه به گزینه ایده آل		رتبه	
	A_4	A_5	A_4	A_5
خبره ۱	۰/۷۳۸	۰/۲۶۲	۱	۲
خبره ۲	۰/۳۴۸	۰/۶۵۲	۲	۱
خبره ۳	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱	۲
خبره ۴	۰/۴۴۴	۰/۵۵۶	۲	۱
خبره ۵	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۲	۱
خبره ۶	۰/۷۴۴	۰/۲۵۶	۱	۲
خبره ۷	۰/۴۸۳	۰/۵۱۷	۲	۱

جدول (۸): رتبه نهایی مسیرهای ۴ و ۵ با استفاده از روش پیشنهادی (یافته پژوهش)

خبره	A_4	A_5
خبره ۱	۱	۰
خبره ۲	۰	۱
خبره ۳	۱	۰
خبره ۴	۰	۱
خبره ۵	۰	۱
خبره ۶	۱	۰
خبره ۷	۰	۱
میانگین موزون	۰/۴۳	۰/۵۷
رتبه	۲	۱

از آنجا که تصمیمات اعضای تیم خبره دارای اهمیت مساوی هستند، وزن تمامی خبره‌ها یک هفتم در نظر گرفته شده است. مجموع موزون ردیفی ماتریس بُردا (که با توجه به یکسان بودن وزن خبره‌ها، همان میانگین موزون می‌شود) مشخص کننده رتبه نهایی مورد توافق گروهی برای مسیرها می‌باشد. در واقع بیشترین عدد بُردا مشخص‌کننده رتبه یکم و کمترین آن مشخص‌کننده رتبه دوم است. از آنجا که با توجه به اطلاعات دومین، چهارمین، پنجمین و هفتمین خبره، A_5 رتبه نخست را دارد، می‌توان این‌گونه استنباط کرد که با به کارگیری روش بُردا، تعداد بردهای A_5 (جذابیت‌های کارکردی یا احساسی برای مشتریان دارای ۴ برد است) بیشتر از تعداد بردهای A_4 (محصولات و خدمات مکمل دارای ۳ برد است) بوده و در اولویت اول گروه صنعت و مدیریت ایرافا می‌باشد.

۵-۵- مقایسه نتایج حاصله با برخی روش‌های مبتنی بر DEA

طبق توضیحات بیان شده در مورد الگوریتم پیشنهادی DEA-TOPSIS گروهی، با استفاده از میانگین حسابی موزون میزان کارایی و رتبه مسیرهایی که با توجه به نظرات حداقل یک خبره ناکاراست محاسبه می‌شود. به کارگیری روش تاپسیس گروهی مبتنی بر بُردای موزون برای تعیین رتبه مسیرهایی که از نظر تمامی خبره‌ها کارا بود (مسیرهای ۴ و ۵)، نشان داد که مسیر ۵ دارای رتبه اول است. در این قسمت در نظر است که رتبه مسیرهای ۴ و ۵ با استفاده از سه روش AP، MAJ و نُرم l_1 (مدل‌های ۲ تا ۴) نیز تعیین شده و با نتایج روش پیشنهادی مقایسه شود. برای این منظور بر اساس اطلاعات خبره‌ها برای دو مسیر ۴ و ۵ (جدول ۴)، سه مدل AP، MAJ و نُرم l_1 ساخته شده و با گمز اجرا می‌شود. نتایج حاصله در جداول ۹ تا ۱۱ آورده شده است.

جدول (۹): رتبه مسیرهای چهارم و پنجم با روش AP (یافته پژوهش)

بردها (روش بُردا)		ابرکارایی مدل ۲		خبره
A_5	A_4	A_5	A_4	خبره
۱	۰	۱/۴۰	۱/۳۵	خبره ۱
۰/۵	۰/۵	۱	۱	خبره ۲
۰/۵	۰/۵	۱	۱	خبره ۳
۰/۵	۰/۵	۱	۱	خبره ۴
۰/۵	۰/۵	۱	۱	خبره ۵
۰/۵	۰/۵	۱	۱	خبره ۶
۰/۵	۰/۵	۱	۱	خبره ۷
۰/۵۷	۰/۴۳	-	-	میانگین موزون
۱	۲	-	-	رتبه

جدول (۱۰): رتبه مسیرهای چهارم و پنجم با روش MAJ (یافته پژوهش)

بردها (روش بُردا)		ابرکارایی مدل ۳		خبره
A_5	A_4	A_5	A_4	خبره
۱	۰	۱/۲۹	۱/۲۶	خبره ۱
۰	۱	۱/۱۷	۱/۲۲	خبره ۲

خبره	ابرکارایی مدل ۳		بردها (روش بُردا)	
خبره ۳	۱/۲۲	۱	۱	۰
خبره ۴	۱/۰۸	۱/۲۵	۰	۱
خبره ۵	۱	۱/۲۲	۰	۱
خبره ۶	۱/۰۵	۱/۰۶	۰	۱
خبره ۷	۱/۲۲	۱/۱۴	۱	۰
میانگین موزون	-	-	۰/۴۳	۰/۵۷
رتبه	-	-	۲	۱

جدول (۱۱): رتبه مسیرهای چهارم و پنجم با روش نُرم l_1 (یافته پژوهش)

خبره	ابرکارایی مدل ۴		بردها (روش بُردا)	
خبره	A_4	A_5	A_4	A_5
خبره ۱	۳/۷۱	۳/۱۱	۱	۰
خبره ۲	۳/۴۳	۳/۷۸	۰	۱
خبره ۳	۳/۷۱	۳/۳۳	۱	۰
خبره ۴	۳/۴۹	۳/۷۱	۰	۱
خبره ۵	۳/۴۹	۴/۰۰	۰	۱
خبره ۶	۳/۶۷	۳/۲۱	۱	۰
خبره ۷	۲/۹۲	۲/۹۸	۰	۱
میانگین موزون	-	-	۰/۴۳	۰/۵۷
رتبه	-	-	۲	۱

با توجه به جداول ۹ و ۱۰، نتایج رتبه‌بندی مسیرهای ۴ و ۵ با روش پیشنهادی با روش‌های AP و MAJ مطابقت دارد. از طرف دیگر با توجه به جدول ۱۱، نتایج رتبه‌بندی مسیرهای ۴ و ۵ با روش پیشنهادی با روش نُرم l_1 مطابقت ندارد.

۶- نتیجه‌گیری

در این پژوهش روش DEA-TOPSIS گروهی به‌منظور رتبه‌بندی مسیرهای استراتژی اقیانوس آبی معرفی شده است. روش DEA-TOPSIS، از تلفیق مدل‌های DEA و TOPSIS بوجود آمده است. مزیت استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها در این است که تمام مشاهدات را در نظر می‌گیرد که این امر نشان دهنده دید واقع بینانه روش است. مدل BCC، با فرض تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر کار می‌کند. در واقع در مدل‌های با تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر واحدهای کارای بیشتری را در بر می‌گیرد. از این رو در این پژوهش از مدل DEA با تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر استفاده شده است. در روش DEA ممکن است پس از محاسبه میزان کارایی، چندین مسیر کارا شده و انتخاب بهترین مسیر از بین مسیرهای کارا، یکی از بخش‌های اصلی در تحلیل‌های رتبه بندی در DEA است. مسیرهای ناکارا با امتیازی که از میزان کارایی می‌گیرند قابل رتبه‌بندی هستند؛ اما مسیرهای کارا به دلیل این که کارایی برابر واحد دارند، با استفاده از مدل‌های معمول DEA قابل رتبه‌بندی نیستند. لذا می‌توان با تلفیق روش‌های دیگر با DEA، واحدهای کارا را نیز رتبه‌بندی نمود. در این تحقیق یک روش سه مرحله‌ای شامل «تشکیل و حل

مدل‌های DEA متناظر با هر خبره»، «رتبه‌بندی DMUهای گروه اول» و «رتبه‌بندی DMUهای گروه دوم» ارایه شد. طبق این روش پس از تعیین تعداد خبره‌ها و وزن آن‌ها، DMUها، ورودی‌ها و خروجی‌ها تعیین شده و مدل DEA مناسب با توجه به مساله مورد بررسی مشخص شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌های متناظر با نظر هر فرد خبره، ماتریس هر خبره با استفاده از فاصله اقلیدسی بی‌مقیاس گردید. پس از حل مدل DEA متناظر با هر خبره DMUها به دو گروه DMUهایی که با توجه به نظرات حداقل یک خبره ناکاراست (گروه اول) و DMUهایی که با توجه به نظرات تمامی خبره‌ها کاراست (گروه دوم) تقسیم می‌شوند. رتبه DMUهای گروه اول با استفاده از میانگین حسابی موزون، کارایی‌های حاصل از حل مدل DEA هر فرد خبره تعیین می‌شود. برای DMUهای گروه دوم، ابتدا DMUها با روش TOPSIS به ازای هر فرد خبره رتبه‌بندی شده و نتایج حاصل از رتبه‌بندی DMUها به ازای هر فرد خبره با روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا با هم ادغام می‌شود و رتبه‌بندی نهایی حاصل می‌گردد. به منظور رتبه‌بندی مسیرهای استراتژی اقیانوس آبی روش پیشنهادی DEA-TOPSIS گروهی در سازمان ایرافا پیاده سازی شد. استفاده از روش گروهی برای سازمان مربوطه به این دلیل است که گروهی از افراد که دارای علایق و وجوه مشترک‌اند، تصمیم گیرنده اصلی سازمان بوده و مایل به حل مسئله مورد نظر بودند. اما چون وزن خبره‌ها می‌توانست متفاوت باشد، از روش چند شاخصه گروهی با استفاده از مقیاس امتیازدهی از نوع روش فردی بهره گرفته شده است (با توجه به [۳۲]). در مرحله صفر (تشکیل تیم خبره، تعیین مسیرها (DMUها)، ورودی‌ها و خروجی‌ها)، تیم خبره شامل تمامی مدیران و کارشناسان سازمان ایرافا (۷ خبره با وزن مساوی یک هفتم) تشکیل شد. گزینه‌های مورد بررسی شش مسیر استراتژی اقیانوس آبی است که طبق گفته کیم و مابورنیا [۳۰] در بخش‌های مختلف صنعت به طورکلی کاربرد دارند و وسعت دید شرکت‌ها را برای تجدید ساختار مرزهای بازار گسترش می‌دهد. با توزیع پرسشنامه بین تیم خبره، اثر این مسیرها بر نوآوری در ارزش مورد سنجش قرار گرفته است. بعد از مشخص شدن نرمال بودن توزیع داده‌ها، طبق آزمون t، و با توجه به این که مقدار t در تمام موارد از ۱/۹۶ بالاتر بود، چنین استنباط شد که با اطمینان ۹۵ درصد میانگین جامعه در شش مسیر تجدید ساختار مرزهای بازار از عدد فرضی ۳ بالاتر بوده و هر شش مسیر بر نوآوری در ارزش برای سازمان ایرافا مؤثر هستند. جهت تشکیل ماتریس تصمیم گیری توسط خبرگان، پرسشنامه‌ای طراحی شد. در ابتدای پرسشنامه، توضیح مختصری راجع به مسیرهای تجدید ساختار مرزها طبق استراتژی اقیانوس آبی آورده شده و شاخص‌ها معرفی‌شده‌اند. در این پرسشنامه نظر پاسخ‌دهندگان راجع به اهمیت شاخص‌ها طبق طیف لیکرت پرسیده شدند و بعد از آن میزان اهمیت هرکدام از مسیرها (DMUها) با توجه به شاخص مورد نظر از پاسخ دهندگان پرسیده شد تا ماتریس تصمیم گیری جهت اولویت‌بندی مسیرهای تجدید ساختار مرزها طبق استراتژی اقیانوس آبی تشکیل گردد. شاخص‌ها همان شاخص‌های استراتژیک است که کیم و مابورنیا [۳۰] معرفی می‌کنند. در کنار آن، این امکان برای پاسخ‌دهندگان فراهم‌شده بود که اگر شاخص مهمی وجود دارد که از نظر آن‌ها لحاظ نشده است، شاخص مزبور ذکر شود. سپس در مرحله اول (تشکیل و حل مدل های DEA متناظر با هر خبره) به منظور شناسایی مسیرهای گروه اول و دوم، ابتدا ماتریس هر خبره با استفاده از فاصله اقلیدسی بی مقیاس شده و سپس مدل مناسب DEA تعیین، کدنویسی و با

نرم‌افزار گمز حل شد. طبق نتایج حاصل از حل مدل‌ها، دو مسیر A_4 و A_5 با توجه به اطلاعات تمامی خبره‌ها کارا بود (DMUهای گروه دوم). در مرحله دوم (تعیین رتبه مسیرهایی که با توجه به نظرات حداقل یک خبره ناکارا است) رتبه چهار مسیر گروه دوم با استفاده از میانگین حسابی موزون میزان کارایی محاسبه شد. در مرحله سوم برای تعیین رتبه DMUهای گروه اول (تعیین رتبه مسیرهایی که با توجه به نظرات تمامی خبره ها کارا است) از روش تاپسیس گروهی استفاده شده است. در این خصوص وزن شاخص‌ها مساوی در نظر گرفته شد. پس از حل تاپسیس برای هر خبره، اولویت نهایی گزینه‌ها طبق روش امتیازدهی وزن‌دار بُردا تعیین شد. با توجه به نتایج نهایی حاصل از اجرای روش پیشنهادی در ایرافا، می‌توان این استنباط را داشت که A_5 در حال حاضر برای سازمان در اولویت بالاتری قرار دارد. در واقع سازمان با ایجاد جذابیت‌های کارکردی یا احساسی برای مشتریان می‌تواند به خلق اقیانوس آبی و تجدید ساختار مرزها بپردازد. در پایان، رتبه مسیرهای ۴ و ۵ با استفاده از سه روش AP، MAJ و نُرم l_1 نیز تعیین شد. نتایج رتبه‌بندی مسیرهای ۴ و ۵ روش پیشنهادی با روش‌های AP و MAJ مطابقت داشت، اما نتایج رتبه‌بندی مسیرهای ۴ و ۵ روش پیشنهادی با روش نُرم l_1 مطابقت نداشت.

استفاده از دیگر روش‌های MCDM به جای TOPSIS، بکار بردن روش میانگین وزین به جای بُردای موزون و همچنین حل مدل در حالت فازی، Z-number و یا اعداد خاکستری از جمله پیشنهاداتی است که می توان برای پژوهش‌های آتی از آن بهره گرفت.

فهرست منابع

[1] Mighty, M. A. "We Likkle, but We Tallawah": Maintaining Competitive Advantage in the Crowded Specialty Coffee Market", journal of international food & agribusiness marketing, 29(1), pp.70-91 (2017).

[2] Kharub, M., Sharma, R. "Comparative analyses of competitive dvantage using Porter diamond model (the case of SMEs in Himachal Pradesh)", Competitiveness Review: An International Business Journal, 27 (2), pp. 132-160 (2016).

[3] Dobbs, M. E. "Guidelines for applying Porter's five forces framework: a set of industry analysis templates", Competitiveness Review: An International Business Journal, 24 (1), pp. 32-45 (2017).

[4] Zeydan, Mithat., "Colpan, Cuneyt. A new decision support system for performance measurement using combined fuzzy TOPSIS/DEA approach". International Journal of Production Research, 47(15), pp. 4327- 4349 (2009).

[5] Daneshvar Rouyendegh, Babak. "The DEA and Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Approach to Departments' Performances: A Pilot Study", Journal of Applied Mathematics, 2011, pp. 1-16 (2011).

[6] Wu, Ji., Sun, Jiasen., Song, Malin., Liang, Liang. "A Ranking Method For Dmus With Interval Data Based On Dea Cross-Efficiency Evaluation And Topsis", Journal of Systems Science and Systems Engineering, 22(2), pp. 191- 201 (2013).

[7] Venkata Subbaiah, K., Chandra Shekhar, N., Kandukuri, N.R. "Integrated DEA/TOPSIS approach for the evaluation and ranking of engineering education institutions – a case study", International Journal of Management Science and Engineering Management, 9(4), PP. 249-264 (2014).

[8] Wang, Zhiguo., Hao, Hao., Gao, Feng., Zhang, Qian., Zhang, Ji., Zhou, Yanjun. "Multi-Attribute Decision Making on Reverse Logistics Based on DEA-TOPSIS: A Study of the Shanghai End-of-Life Vehicles Industry". Journal of Cleaner Production, Vol.214, pp. 730-737 (2019).

[9] Rashidi, Kamran., Cullinane, Kevin. (2019). "A Comparison of Fuzzy DEA and Fuzzy TOPSIS in Sustainable Supplier Selection: Implications for Sourcing Strategy". Expert systems with application, Vol.121, pp. 266-281 (2019).

[10] Amini, Amir., Alinezhad, Alireza., Yazdioor, Fahimeh. "A TOPSIS, VIKOR and DEA integrated evaluation method with belief structure under uncertainty to rank alternatives", Int. J. Advanced Operations Management, 11(3), pp. 171–188 (2019).

[11] Fanghua, Hao., Guanchun, Chen. "A Fuzzy Multi-Criteria Group Decision-Making Model Based on Weighted Borda Scoring Method for Watershed Ecological Risk Management: a Case Study of Three Gorges Reservoir Area of China", Water Resour Manage, 24(10), pp. 2139-2165 (2010).

[12] Saputra, Arya Budhi., Wardoyo, Retanyto. "Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Penentuan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Topsis dan Borda", 11(2), pp. 165-176 (2017).

[13] Mi, Xiaomei., Liao, Huchang. "Hesitant Fuzzy Linguistic Group Decision Making with Borda Rule" International Conference on Group Decision and Negotiation, GDN 2018:

Group Decision and Negotiation in an Uncertain World, (315) pp 3-13 (2018).

[14] Andersen, Per., Petersen, Niels Christian. "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis". Management Science, 39(10), pp. 1261-1264 (1993).

[15] Mehrabani, S., Alirezaee, Mohammad R., Jahanshahloo, Gholam R. "A complet efficiency ranking of decision making unit data envelopment analysis". Computational Optimization and Applications, (14), pp. 261-266 (1999).

[16] Jahanshahloo, G R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Shoja, N., Tohidi, G. Razavyan, S. "Ranking using l_1-norm in data envelopment analysis", Applied Mathematics Comutation, 153(1), pp. 215-224 (2004).

[17] Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. "measuring efficiency of decision making units". European journal of operational research, 2(6), pp.429-444 (1978).

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

[۱۹] امیری، مقصود ، دارستانی فراهانی، احمد، محبوب قدسی، مهسا. تصمیم‌گیری چندمعیاره، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاهی کیان. (۱۳۹۵).

[20] Mehta, Kiran., Sharma, Renuka., Vyas, Vishal. "Efficiency and ranking of sustainability index of India using DEA-TOPSIS", Journal of Indian Business Research, 11(2), pp. 179-199 (2019).

[۲۱] طیبی ابوالحسنی، سید امیرحسین، کوشا، حمیدرضا. "ارزیابی عملکرد با به کارگیری ترکیب مدل تحلیل پوششی داده‌ها و TOPSIS (مورد مطالعه: گروه مشاوران جوان شهرداری مشهد)". مدیریت فرهنگ سازمانی، ۱۴(۳)، ص ۹۰۹-۹۳۶ (۱۳۹۵).

[22] Hui Yap, J., Ling Chua, K. "Application of e-booking system in enhancing Malaysian property developers'competitive advantage A blue ocean strategy, property management", Property Management, 36(1), pp. 86-102 (2018).

[23] Ferreira, J., Vieira, E. R. M. "Strategic framework of fitness clubs based on quality dimensions: the blue ocean strategy approach", Total Quality Management & Business Excellence, 29(13), pp. 1648-1667 (2017).

[24] Leavy, B. "Value innovation and how to successfully incubate blue ocean initiatives", strategy & leadership, 46(3), pp. 10-20 (2018).

[25] Motswene, C. R., Hamman, M. "blue ocean strategy as a predictor for effective performance of the medium-sized and large businesses", journal of marketing and HR, 7(1), pp. 403-421 (2018).

[26] Mourtzikou, Antonia., Stamouli, Marilena., Emmanouil, Dimitrios. "Implementation of the Blue OceanStrategy in Healthcare: The Case of Greece". International Journal of Reliable and Quality E-Healthcare, 8(2), pp. 36-49 (2019).

[27] Li, X., "Implementation of the Blue Ocean Strategy on Tourism Companies in Zhoushan Archipelago, Advances in Social Science, Education and Humanities Research", International Conference on Management, Economics, Education and Social Sciences, 236 (1) pp. 139-142 (2018).

[28] Christodoulou, Ioannis., Langley, Paul A. "A gaming simulation approach

to understanding blue ocean strategy development as a transition from traditional competitive strategy". Journal of Strategic Marketing, pp. 1-26 (2019).

[29] Aithal, S. "The concept of Ideal Strategy and its realization using White Ocean Mixed Strategy", International Journal of Management Sciences and Business Research, 5(4), pp. 171-179 (2016).

[۳۰] دبلیو چان کیم، رنه مابورنیا. استراتژی اقیانوس آبی چگونه فضای بازاری بدون مدعی خلق کنیم که در آن رقابت معنایی ندارد، ترجمه پورممتاز، علیرضا. چاپ اول، تهران: انتشارات آریانا قلم.(۱۳۹۷).

[31] Au, A., Tuker, J. "Blue ocean strategy for microenterprises". International Journal of Information, Business and Management, 10(2), pp. 92-98 (2018).

[۳۲] اصغرپور، محمدجواد. تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران. (۱۳۹۳).