



ارزیابی عملکرد توزیع محصولات در زنجیره تأمین سبز

علیرضا علی‌نژاد^{۱*}، جواد خلیلی^۲

^۱دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین،

ایران

^۲کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک،

قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۰۱

چکیده

هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی عملکرد توزیع فرآورده‌های نفتی در زنجیره تأمین چند معیاره سبز در محیط خاکستری در شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه فارس است. در پژوهش حاضر با در نظر داشتن شرایط عدم قطعیت و شاخص‌های عملکردی سبز، ابتدا با به کارگیری روش تصمیم‌گیری گروهی خاکستری روابط علی و معلولی بین منظرهای روش کارت امتیازی متوازن بهبود یافته، میزان اثرپذیری آن‌ها و نهایتاً وزن منظرها مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای اهمیت زیر شاخص‌های هر منظر تعیین گردید و به کمک روش ویکور خاکستری، به ارزیابی و رتبه‌بندی محصولات شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه فارس پرداخته شد. لذا، نتایج نشان می‌دهد که نفت کوره در رتبه اول و نفت سفید در رتبه آخر قرار دارد. نتایج تحقیق به مدیران شرکت و سایر سازمان‌ها کمک می‌کند تا به بهبود توان و کاهش ضعف خود در جهت افزایش عملکرد بپردازند.

کلمات کلیدی: ارزیابی عملکرد، نظریه سیستم‌های خاکستری، تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، زنجیره تأمین سبز

مقدمه

انرژی از جمله عواملی است که در اکثر فعالیتهای اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. امنیت ملی اکثر کشورها در گرو دسترسی مطمئن به انرژی است. بخش اعظم انرژی مصرفی در ایران، از سوخت‌های فسیلی و نفت و گاز (۹۹/۳ درصد در سال ۱۳۸۷) تامین می‌شود. با توجه به محدودیت‌های افزایش تولید نفت‌خام و گاز طبیعی، رشد فزاینده مصرف فرآورده‌های نفتی و گاز، وابستگی اقتصاد و بودجه عمومی به درآمدهای فروش نفت خام و مالکیت نسل‌های آینده بر منابع طبیعی، لزوم بهینه‌سازی در بخش‌های عرضه و تقاضای نفت و گاز کشور، واقعیتی انکارناپذیر است (اسعدی، ۱۳۸۶). منابع انرژی در ایران، سومین ذخایر بزرگ نفتی و دومین ذخایر بزرگ گاز طبیعی در جهان است. برنامه‌ریزی برای تخصیص بهینه منابع عظیم نفت و گاز بسیار ضروری است (کاظمی و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به اینکه مدیریت زنجیره تأمین رویکردی است که در سال‌های اخیر بر مدیریت عملیات حاکم شده است، در سال‌های اخیر توجه زیادی به مفهوم زنجیره تأمین سبز به منظور بهبود عملکرد زیست محیطی شرکت‌ها به همراه زنجیره ارزش آن‌ها شده است. هدف اصلی یکپارچه‌سازی تمام فرآیندهای ساختار زنجیره تأمین و یافتن بهترین شیوه‌ای که نه تنها منجر به افزایش عملکرد زیست محیطی آن‌ها گردد، بلکه به ارزش کسب‌وکار آن‌ها نیز بیفزاید (نو و همکاران، ۲۰۱۰). زنجیره تأمین سبز به روش کاربردی برای توسعه و بالا بردن کارایی زیست محیطی تبدیل شده است. تحت مقررات سخت‌گیرانه و فشار ذی‌نفعان، شرکت‌ها نیاز به بالا بردن و بهبود و توسعه شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز دارند (فلاطونی طوسی و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین، یکی از گام‌های بزرگ در این راستا تعریف شاخص‌های مناسب و حائز اهمیت در امر توزیع و تخصیص منابع انرژی و همچنین بررسی و ارزیابی عملکرد محصولات در سازمان‌های توزیع کننده است. با توجه به اینکه در زمینه ارزیابی و رتبه‌بندی توزیع انواع انرژی در حوزه فرآورده‌های نفتی تاکنون مطالعات جامعی به صورت مجزا در داخل و خارج از کشور صورت نپذیرفته است، پرداختن به این موضوع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

از طرفی انسان به دلیل جنبه احساسی و عاطفی خود همواره نمی‌تواند تصمیمات منطقی اتخاذ نماید، به همین دلیل با تلاش محققان روش تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه بوجود آمده است. مدل‌های تصمیم‌گیری، مدل‌هایی هستند که با تبدیل مسائل انتزاعی به مدل‌های ریاضی و حل این مدل‌ها، به افراد مختلف در تصمیم‌گیری با گزینه‌ها و شاخص‌های متعدد یاری می‌دهند (امیری و دارستانی فراهانی، ۱۳۹۲).

در این پژوهش، با توجه به اهمیت زیست‌محیطی در بحث توزیع فرآورده‌های نفتی و بر اساس استانداردهای شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران و شاخص‌های زیست‌محیطی در حوزه توزیع و پخش، چگونگی ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد زنجیره تأمین سبز هر یک از محصولات چهارگانه شرکت ملی پخش فرآورده‌های منطقه فارس، از روش تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط خاکستری استفاده می‌گردد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت زنجیره تأمین سبز

هندفیلد و همکاران^۱ در سال ۱۹۹۶، اولین بار در مقاله خود مفهوم سبز بودن را در کنار زنجیره تأمین به‌کار بردند. مدیریت زنجیره تأمین سبز از منظر چرخه عمر محصول شامل تمامی مراحل از مواد اولیه، طراحی و ساخت محصول، فروش محصول و حمل‌ونقل، استفاده از محصول و بازیافت محصولات است (احمدی و جعفرزاده افشاری، ۱۳۹۴). تعاریف بسیاری درباره سبز بودن زنجیره تأمین شده است. از جمله، سبز بودن زنجیره تأمین مترادف با دوستدار محیط زیست بودن است (هندفیلد و همکاران، ۱۹۹۶) و یا فرآیند در نظر گرفتن شاخص‌ها یا ملاحظات زیست‌محیطی در سرتاسر زنجیره تأمین (سارکیس^۲، ۲۰۰۶). معمولاً سازمان‌ها تلاش می‌کنند جایگاه مناسبی را در سطح ملی و جهانی به‌دست آورند و از این طریق از یک متغیر مناسب مانند مدیریت زنجیره تأمین سبز برای استفاده از مزیت رقابتی و برآورده‌سازی انتظارات مشتریان استفاده می‌کنند (امینی و همکاران، ۲۰۱۶).

همچنین، مدیریت زنجیره تأمین سبز، یکپارچه‌سازی تفکر زیست محیطی با مدیریت

1- Hadfield

2- Sarkis

زنجیره تأمین، شامل طراحی محصول، منبع‌یابی و گزینش مواد، فرآیندهای تولید و رساندن محصول نهایی به مشتری همگام با مدیریت پایان عمر محصول پس از عمر مفید آن است (سریواستاوا^۱، ۲۰۰۷).

ارزیابی عملکرد

ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین هر سازمانی از دغدغه‌های مدیران به‌شمار می‌آید. سازمان‌ها از یک سیستم اندازه‌گیری عملکرد برای تشریح عملکرد، تعیین پیشرفت و ارزیابی نتایج بهبودها استفاده می‌نمایند. چرخه تبدیل داده‌ها به اطلاعات و سپس به تصمیم‌گیری و اندازه‌گیری عملکرد، بهبود عملکرد و موفقیت زنجیره تأمین را به هم مرتبط می‌سازد. موفقیت یک مدیریت زنجیره تأمین نیز به کیفیت اطلاعات وابسته است و کیفیت اطلاعات به کیفیت اندازه‌گیری و تناسب آن وابسته است. بنابراین اندازه‌گیری عملکرد و میزان دقت آن نقش کلیدی در موفقیت این بخش دارد. بدین منظور، تحقیقات متعددی جهت ارزیابی عملکرد به‌ویژه در بخش توزیع زنجیره تأمین صورت گرفته است. هروانی و هلمز^۲ (۲۰۰۵)، به ارائه یک چارچوب یکپارچه جهت ارزیابی کیفی عملکرد در زنجیره تأمین سبز پرداختند. حامدی و همکاران (۲۰۰۹)، به ارائه یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط غیرخطی در جهت ارزیابی بخش انتقال و توزیع یک زنجیره تأمین گاز طبیعی پرداختند. شاو و همکاران^۳ (۲۰۱۰)، با رویکرد الگوبرداری و کارت امتیاز متوازن^۴ به ارزیابی سطوح مختلف زنجیره تأمین سبز پرداختند. لین^۵ (۲۰۱۳)، با روش تصمیم‌گیری گروهی فازی به اولویت‌بندی معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین سبز پرداخت. موتوری و نوگوگی^۶ (۲۰۱۵)، در پژوهش خود چالش‌های مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین سیستم‌ها در صنایع پتروشیمی در کنیا را بررسی کرده‌اند و مشخص گردید که شرکت‌های نفتی نیاز به پیاده‌سازی سیستم‌های زنجیره تأمین، به‌مثابه یک فرآیند مداوم برای رسیدن به

1- Srivastava

2- Hervani & Helms

3- Shaw

4- Balanced Score Card

5- Lin

6- Muturi & Ngugi

پایداری در فرآیندهای زنجیره تأمین خود دارند. خلیلی و علی‌نژاد (۲۰۱۸)، با ارائه مدل ترکیبی کارت امتیاز متوازن، تحلیل پوششی داده‌ها و داده‌کاوی به ارزیابی زنجیره تأمین سبز در صنعت خودروسازی پرداختند. فرجی خورشیدی و حدادی (۱۳۸۶)، با مدل SCOR که یک مدل مبتنی بر فرآیند است، زنجیره تأمین دارو را در پنج حوزه اصلی فرآیندهای زنجیره تأمین (برنامه‌ریزی، منابع، ساخت، ارسال و بازگشت) ارزیابی نمودند. محقر و همکاران (۱۳۸۹)، پژوهشی در مبحث انرژی ارائه کردند که در آن با استفاده از روش چند شاخصه TOPSIS به اولویت‌بندی مصرف و تخصیص گاز پرداخته و سپس از روش تصمیم‌گیری چندمدهفه با رویکرد فازی به منظور تخصیص گاز طبیعی استفاده کردند. باستانی و همکاران (۱۳۹۳)، به ارائه یک مدل تلفیقی برای تخصیص محصولات به توزیع‌کنندگان در زنجیره تأمین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی در صنعت خودرو پرداختند. قربان‌پور و همکاران (۱۳۹۵)، در زمینه اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز در سطوح مختلف از جمله توزیع در صنعت نفت به ارزیابی عوامل مؤثر با روش دلفی فازی پرداختند.

نظریه خاکستری

نظریه سیستم‌های خاکستری را جولانگ دنگ^۱ در سال ۱۹۸۲ ارائه کرد و برخلاف بسیاری از نظریه‌های بین رشته‌ای دیگر، تبدیل به زمینه تحقیقاتی قدرتمندی در کاربردهای عملی گردید و شاخه‌های بسیاری نظیر اعداد خاکستری، روابط خاکستری، تحلیل سیستم‌های خاکستری، مدل‌سازی سیستم‌های خاکستری، مدل‌های پیش‌بینی خاکستری، تصمیم‌گیری خاکستری و نظایر آن در این نظریه ایجاد شده است (کریمی و صادقی مقدم، ۱۳۹۴). تمرکز اصلی دنگ نیز بر روی پیش‌بینی و کنترل سیستم‌های اقتصادی و فازی بود و در تحقیقات خود با سیستم‌های غیرقطعی که در آن قسمتی از اطلاعات معلوم و قسمتی نامعلوم بود مواجه شد که تشریح ویژگی‌های آن‌ها با ریاضیات فازی یا آمار و احتمال به سختی امکان‌پذیر بود. در زمینه ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین در محیط خاکستری نیز می‌توان به ارزیابی

تأمین‌کنندگان زنجیره تأمین سبز با فرآیند تحلیل شبکه‌ای خاکستری (دو و همکاران^۱، ۲۰۱۴)، ارزیابی زنجیره تأمین سبز با روش ترکیبی VIKOR و ELECTRE در محیط خاکستری (چیتانباراناتان و همکاران^۲، ۲۰۱۵)، بررسی کارآیی نسبی پیمانکاران، از مدل تحلیل پوششی داده‌های خاکستری (باغبان و همکاران، ۱۳۹۱)، ارائه روش اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر اساس تئوری سیستم‌های خاکستری در صنعت خودروسازی (فکورثقیه، ۱۳۹۴) اشاره داشت.

روش تصمیم‌گیری گروهی خاکستری

این روش (دیمتل^۳) عمدتاً برای بررسی مسائل پیچیده جهانی به‌وجود آمده و اهداف استراتژیک و عینی از مسائل جهانی به‌منظور دسترسی به راه‌حل‌های مناسب را مدنظر قرار داده است. از این روش برای ساختاردهی به یک دنباله از داده‌های مفروض استفاده می‌گردد (لی و همکاران^۴، ۲۰۱۳). گام‌های این روش به شرح زیر است:

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم

این مرحله نیازمند تعیین معیارهایی برای تصمیم‌گیری است و با نظر کارشناسان ماتریس تصمیم A تعیین می‌شود.

گام دوم: قطعی سازی ماتریس تصمیم به روش CFCS

با توجه به اینکه در این پژوهش از اعداد خاکستری استفاده شده است برای به‌دست آوردن یک جواب یگانه باید این اعداد قطعی گردند. روش تبدیل داده‌های خاکستری به رتبه‌های قطعی (CFCS)^۵ روش مناسبی جهت قطعی نمودن است که مقادیر قطعی بهتری به‌دست می‌آورد (اپریکوویچ و تزنگ^۶، ۲۰۰۳). این روش شامل سه مرحله است که به شرح زیر است:

- 1- Dou
- 2- Chithambaranathan
- 3- Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory: DEMATEL
- 4- Lee
- 5- Converting Fuzzy data into Crisp Scores
- 6- Opricovic & Tzeng

- محاسبه مقادیر بی‌مقیاس چپ (l) و راست (r)

$$xr_{ij}^n = (r_{ij}^n - \min r_{ij}^n) / D_{\min}^{\max} \quad (۱)$$

$$xl_{ij}^n = (l_{ij}^n - \min l_{ij}^n) / D_{\min}^{\max} \quad (۲)$$

$$D_{\min}^{\max} = \max r_{ij}^n - \min l_{ij}^n \quad (۳)$$

- محاسبه مقادیر قطعی بی‌مقیاس

$$y_{ij}^n = \left[xl_{ij}^n (1 - xl_{ij}^n) + (xr_{ij}^n \times xr_{ij}^n) \right] / \left[1 - xl_{ij}^n + xr_{ij}^n \right] \quad (۴)$$

- محاسبه مقادیر قطعی نهایی ماتریس تصمیم

$$Z = \min l_{ij}^n + y_{ij}^n D_{\min}^{\max} \quad (۵)$$

گام سوم: تشکیل ماتریس بی‌مقیاس

جهت بی‌مقیاس‌سازی ماتریس قطعی تصمیم A و تشکیل ماتریس D به صورت روابط (۶) و (۷) عمل می‌شود.

$$D = A/S \quad (۶)$$

$$S = \max \left[\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij}; \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \right] \quad (۷)$$

در ماتریس D حاصل شده تمام درایه‌های آن اعداد بین صفر و یک می‌باشند.

گام چهارم: تشکیل ماتریس رابطه کل

ماتریس رابطه کل (T) یک ماتریس $n \times n$ می‌باشد که به صورت رابطه (۸) تعیین می‌شود.

$$T = D(I - D)^{-1} = [t_{ij}]_{n \times n}; i, j \in \{1, \dots, n\} \quad (۸)$$

به طوری که I یک ماتریس یکه $n \times n$ است.

گام پنجم: محاسبه مجموع سطرها و ستون‌ها

با جمع سطر و ستون‌های ماتریس T بردارهای R و C به صورت رابطه (۹) و (۱۰) حاصل می‌شوند.

$$R = [r_i]_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (9)$$

$$C = [c_i]_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (10)$$

پس از تشکیل بردارهای R و C ، r_i و c_j به صورت زیر تعریف می‌شوند:
 r_i : جمع سطر i ام از ماتریس T است. بنابراین r_i تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی را نشان می‌دهد که معیار i به شاخص‌های دیگر گذاشته است.
 c_j : جمع ستون j ام از ماتریس T است. بنابراین c_j تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی را نشان می‌دهد که شاخص j از شاخص‌های دیگر دریافت کرده است.

گام ششم: محاسبه r_i+c_j و r_i-c_j و وزن شاخص

در این حالت وقتی $i=j$ باشد در نتیجه رابطه (r_i+c_j) درجه اهمیت عامل i ام را نشان می‌دهد و رابطه (r_i-c_j) تأثیری که عامل مربوطه در سیستم در ارتباط با عامل‌های دیگر سهم است را نشان می‌دهد به طوری که:

اگر $(r_i-c_j) > 0$ باشد در نتیجه عامل i ام علت است و در غیر این صورت عامل i ام معلول است.

اهمیت یا وزن شاخص‌ها با استفاده از رابطه (۱۱) محاسبه می‌شوند.

$$\omega_i = \{(r_i + c_i)^2\}^{1/2} \quad ; i=1, \dots, n \quad (11)$$

و در نهایت وزن بی‌مقیاس هر یک از عوامل به صورت رابطه (۱۲) محاسبه می‌شوند.

$$W_i = \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \quad ; i=1, \dots, n \quad (12)$$

گام هفتم: رسم نمودار رابطه علی و معلولی

نمودار علی و معلولی نشان‌دهنده رابطه علت و معلولی بین شاخص‌ها است به طوری که محور افقی نشان‌دهنده r_i+c_j و محور عمودی نشان‌دهنده r_i-c_j است. شاخص‌هایی که بالای خط افق قرار دارند نشان‌دهنده علت‌ها و شاخص‌هایی که پایین خط افق قرار دارند نشان‌دهنده معلول‌ها خواهد بود.

گام هشتم: محاسبه مقدار آستانه p و رسم نمودار CRM

هر یک از درایه‌ها در ماتریس رابطه کل این اطلاعات را به ما می‌دهد که عامل i عامل j را تا چه اندازه تحت تأثیر قرار می‌دهد. جهت تعیین مقدار آستانه p جهت جداسازی علت‌های کوچک، تنها عواملی که مقدار تأثیرشان در ماتریس رابطه کل بزرگتر از مقدار آستانه (p) باشد در نمودار CRM نمایش داده می‌شود. مقدار p برابر میانگین عناصر ماتریس رابطه کل (T) تعریف می‌شود.

فرآیند تحلیل شبکه‌ای خاکستری

فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)^۱ را اولین بار در سال ۱۹۹۷ میلادی ساعتی^۲ مطرح کرد. در روش ANP، ساده‌ترین شبکه از تعدادی خوشه به همراه عناصر درون آن‌ها ساخته شده است. در مواردی که عناصر یک خوشه روی هم یا برخی عناصر خوشه دیگر تأثیر می‌گذارند (یا از آن‌ها اثر می‌پذیرند)، ارتباطی بین دو خوشه ایجاد می‌شود که آن را وابستگی بیرونی می‌نامند. برخلاف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عناصر تشکیل‌دهنده مدل یک طرفه است، در فرآیند تحلیل شبکه‌ای یک عنصر از مدل بر عنصر یا عناصر دیگر و حتی بر خود اثرگذار است و ممکن است از دیگر عناصر نیز تأثیر بپذیرد، مسئله از حالت خطی خارج و در قالب غیرخطی یا شبکه‌ای نمود می‌یابد (ساعتی، ۲۰۰۱). روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای دارای هشت گام است:

گام اول: طراحی ساختار فرآیند تحلیل شبکه‌ای

ابتدا فرآیند تحلیل شبکه‌ای با در نظر گرفتن هدف، شاخص و زیرشاخص‌ها تعیین می‌گردد.

1- Analytic Network Process: ANP

2- Saaty

گام دوم: تعیین وابستگی شاخص‌ها نسبت به یکدیگر

در این تحقیق وابستگی شاخص‌ها از خروجی روش دیمتل استخراج شده و پرسشنامه‌های مقایسات زوجی شاخص‌ها نیز بر این اساس طراحی شدند.

گام سوم: طراحی ابرماتریس اولیه

با توجه به ساختار شکل گرفته در گام دوم، ارتباط و وابستگی بین شاخص‌ها بردارهای وزنی و سوپرماتریس اولیه به این شرح خواهد بود:

W_{21} : بردار اوزان مقایسات زوجی شاخص‌های اصلی نسبت به یکدیگر؛

W_{22} : بردار اوزان وابستگی درونی شاخص‌های اصلی.

گام چهارم: مقایسه زوجی شاخص‌های اصلی و تعیین بردار W_{21}

گام پنجم: مقایسه زوجی روابط درونی شاخص‌های اصلی و تعیین بردار W_{22}
شاخص‌های اصلی بر اساس نظرات خبرگان با هم مقایسه زوجی شده، ضرائب اهمیت هر یک محاسبه شده و آزمون سازگاری نیز از ماتریس تجمیع شده نظرات خبرگان محاسبه گردیده است. در جمع‌آوری نظرات از اعداد خاکستری استفاده شده است.

گام ششم: طراحی ماتریس خوشه‌ای

ماتریس خوشه‌ای، میزان تأثیرگذاری هر خوشه از شاخص‌ها را برای دستیابی به هدف مشخص می‌نماید. جهت تعیین ماتریس خوشه‌ای، شاخص‌ها به صورتی زوجی توسط تصمیم‌گیرنده مقایسه می‌شوند.

گام هفتم: طراحی ابرماتریس موزون

در این مرحله، با ضرب مقادیر ماتریس خوشه‌ای در ابرماتریس اولیه، ابرماتریس موزون تشکیل می‌گردد.

گام هشتم: طراحی ابرماتریس حدی

در این مرحله، ابرماتریس موزون، آنقدر به‌توان می‌رسد (در خود ضرب می‌شود) که سطرهای آن به اعداد ثابتی میل نماید. هر سطر از ابرماتریس حدی، بیانگر وزن شاخص‌ها است.

روش ویکور خاکستری

روش ویکور^۱ توسط اپریکوویچ در سال ۱۹۹۸ ارائه گردید. نام این روش از عبارت صربستانی "VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje" به معنی "بهینه‌سازی چند معیاره و راه‌حل سازشی" گرفته شده است (اپریکوویچ و میلورادوف^۲، ۲۰۱۶). به‌طور کلی، این روش بر روی رتبه‌بندی و انتخاب گزینه‌ها با مجموعه‌ای از شاخص‌های ناسازگار تمرکز می‌کند و در نهایت جواب مناسب برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌کند. (امینی و علی نژاد، ۲۰۱۶) و دارای هفت گام است:

گام اول: متغیرهای کلامی برای ارزیابی اهمیت شاخص و رتبه‌بندی گزینه‌ها با رعایت شاخص‌های متنوع به کار می‌رود. در پرسشنامه میزان رضایت و خرسندی نسبت به آن شاخص در آن سازمان سنجیده می‌شود و از نارضایتی تا رضایتمندی کامل را در برمی‌گیرد.

گام دوم: در این مرحله m گزینه و n شاخص ارزیابی وجود دارد. A_i گزینه i ام را مشخص می‌کند ($i=1, \dots, n$); C_j شاخص j ام را نمایش می‌دهد ($j=1, \dots, n$). بدین ترتیب ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل می‌شود.

گام سوم: قطعی نمودن اعداد خاکستری موجود در ماتریس تصمیم‌گیری.

گام چهارم: تعیین بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر شاخص در ماتریس تصمیم که برای شاخص‌های مثبت و منفی به ترتیب از روابط (۱۳) و (۱۴) بدست می‌آید.

$$f_j^* = \max f_{ij} \quad , \quad f_j^- = \min f_{ij} \quad ; \quad i=1, \dots, m, \quad j=1, \dots, n \quad (13)$$

$$f_j^* = \min f_{ij} \quad , \quad f_j^- = \max f_{ij} \quad ; \quad i=1, \dots, m, \quad j=1, \dots, n \quad (14)$$

که f_i^* بهترین مقدار i شاخص از بین تمام گزینه‌ها و f_i^- بدترین مقدار i شاخص از بین تمام گزینه‌ها است.

گام پنجم: مقادیر S و R با توجه به روابط (۱۵) و (۱۶) محاسبه می‌شوند که W_j مقدار وزن مورد نظر برای شاخص i ام است.

1- VIKOR

2- Opricovic & Miloradov

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \left(\frac{f_i^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \quad (15)$$

$$R_i = \max_j \left\{ w_j \left(\frac{f_i^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \right\} \quad (16)$$

به طوری که S_i متوسط مقدار تأسف^۱ و R_i به مثابه حداکثر مقدار تأسف مطرح می‌گردند. همچنین w_j به عنوان وزن شاخص c_j معرفی می‌شود. ضمن آنکه روابط (۱۷) و (۱۸) همواره برقرار می‌باشند.

$$R^* = \min_j R_j, \quad R^- = \max_j R_j; \quad j=1, \dots, n \quad (13)$$

$$S^* = \min_j S_j, \quad S^- = \max_j S_j; \quad j=1, \dots, n \quad (14)$$

به طوری که S^- بیشترین مقدار در بین تمام مقادیر S_i بوده و S^* کمترین مقدار در بین تمام مقادیر S_i است. همچنین مقدار v نیز به نوع استراتژی برمی‌گردد که تصمیم‌گیرنده تعیین می‌نماید.

گام ششم: مقدار Q_i را برای هر یک از گزینه‌ها طبق رابطه (۱۹) محاسبه می‌گردد.

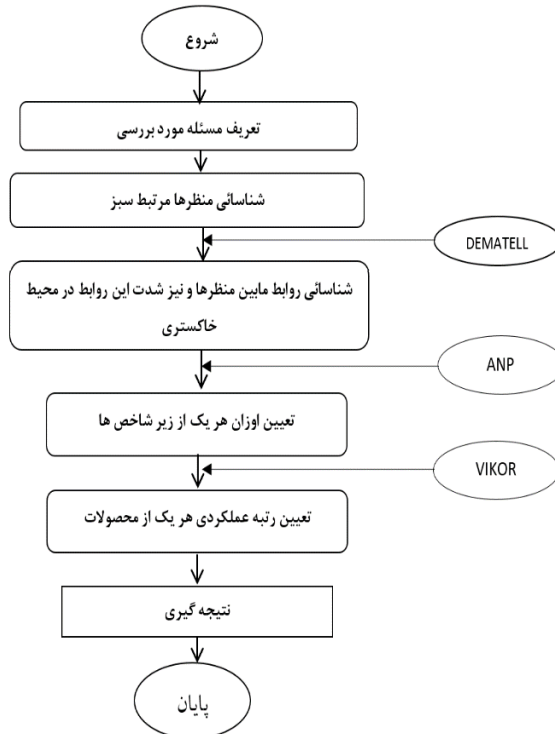
$$Q_i = \frac{v(S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1-v)(R_i - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (19)$$

گام هفتم: در این مرحله با توجه به مقادیر R, S, Q گزینه‌ها در سه گروه مرتب می‌شوند در نهایت گزینه‌ای به مثابه گزینه برتر انتخاب خواهد شد که در هر سه گروه به مثابه گزینه برتر شناخته شود. ترتیب قرارگیری گزینه‌ها با توجه به کاهش مقادیر R, S, Q است.

روش‌شناسی پژوهش

مقاله حاضر، پژوهشی کاربردی است که روش آن از نوع کتابخانه‌ای - میدانی است. با استفاده از مقالات داخلی و خارجی و کتب مختلف در رابطه با موضوع مورد بررسی، بانک‌های اطلاعاتی، کتابخانه‌های دیجیتال، بررسی دستورات عمل‌ها و

استانداردهای تدوین شده و سایر اطلاعات و داده‌های ثبت شده در حوزه شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه فارس اطلاعات لازم جهت انجام این پژوهش جمع‌آوری شدند. در تمامی مراحل نیز از طریق پرسشنامه و مصاحبه، از نظرات خبرگان به منظور بررسی فعالیت‌های در حال انجام شرکت و بررسی فرآیند توزیع فرآورده‌ها استفاده گردیده است. مراحل پژوهش براساس شکل ۱ است.



شکل ۱- مراحل تحقیق

تجزیه و تحلیل داده‌ها

گزینش شاخص‌های ارزیابی عملکرد از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه از سوی آن‌ها انجام گردیده است. سوابق کارشناسان مورد نظر به منظور دستیابی به نتایجی عادلانه از تمام جهات در حوزه صنعت نفت، مورد بررسی قرار گرفته است.

پس از شناسایی شاخص‌های ارزیابی عملکرد، به بررسی روابط علی و معلولی بین پنج منظر از کارت امتیازی متوازن که پرداخته شد که با نظر کارشناسان، این روابط شناسایی گردیدند. کارت امتیازی متوازن را کاپلان و نورتون (۱۹۹۶) ارائه کردند. این روش محیطی فراهم می‌کند که تصورات را به مجموعه‌ای از اهداف مشخص تبدیل می‌کند و سپس این اهداف تبدیل به یک سیستم اندازه‌گیری‌های عملکردی می‌شوند که به‌طور مؤثر بر یک سازمان قدرتمند تمرکز دارد (کاپلان و نورتون، ۱۹۹۶). همچنین واژه‌های زبانی و مقادیر خاکستری معادل آن‌ها مطابق در جدول ۱ است.

جدول ۱- تبدیل واژه‌های زبانی به اعداد خاکستری

اعداد خاکستری	قضاوت کلامی
[۰-۰/۳]	تأثیر خیلی بالا
[۰/۳-۰/۵]	تأثیر بالا
[۰/۴-۰/۷]	تأثیر کم
[۰/۵-۰/۹]	تأثیر خیلی کم
[۰/۷-۱]	بدون تأثیر

سپس با قطعی‌سازی مقادیر خاکستری، مقادیر ماتریس رابطه کل برای منظرها به صورت جدول ۲، تعیین گردید.

جدول ۲- مقادیر ماتریس رابطه کل

منظر	مالی	مشتری	فرآیندهای داخلی	آموزش و رشد	سبز
مالی	۲/۵۶	۲/۷۳	۲/۵۰	۲/۶۶	۲/۶۵
مشتری	۲/۵۰	۲/۵۱	۲	۲/۲۳	۲/۲۰
فرآیندهای داخلی	۲/۷۳	۲/۷۲	۲/۵۲	۲/۴۷	۲/۶۳
آموزش و رشد	۲/۶۵	۲/۶۵	۲/۴۲	۲/۵۷	۲/۳۸
سبز	۲/۵۰	۲/۲۹	۲/۲۷	۲/۵۱	۲/۵۱

مقادیر F و C نیز طبق جدول ۳ تعیین می‌شوند.

جدول ۳- مقادیر r و c

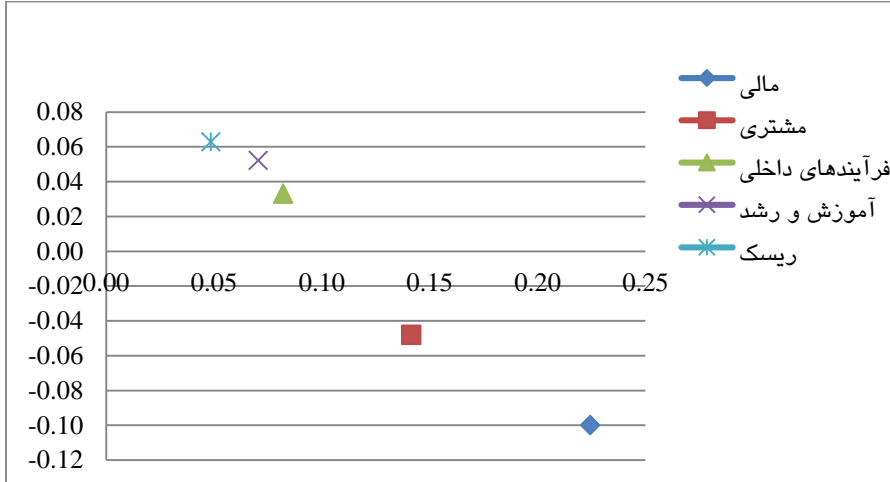
c	r	منظر
۱۲/۹۴	۱۳/۱۰	مالی
۱۱/۷۱	۱۱/۴۴	مشتری
۱۲/۴۴	۱۳/۰۷	فرآیندهای داخلی
۱۲/۳۷	۱۲/۶۷	آموزش و رشد
۱۲/۹۰	۱۲/۰۸	سبز

با توجه به جدول ۳، مقادیر $C+I$ و $I-C$ و وزن منظرها مطابق جدول ۴ و دیاگرام رابطه علی و معلولی به صورت شکل ۲ است.

جدول ۴- مقادیر $r+c$ و $r-c$

وزن	$r-c$	$r+c$	منظر
۰/۲۱	۰/۱۶	۲۶/۰۴	مالی
۰/۱۹	-۰/۲۷	۲۳/۱۵	مشتری
۰/۳۰	۰/۶۳	۲۵/۵۱	فرآیندهای داخلی
۰/۳۰	۰/۳۰	۲۵/۰۴	یادگیری و رشد
وزن	-۰/۸۲	سبز	۰/۲۰

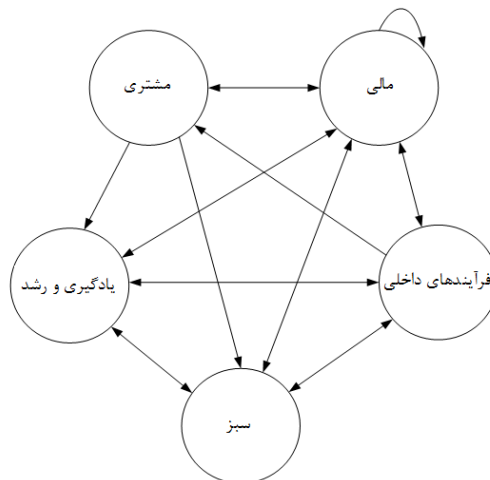
مقدار آستانه (p) برابر با میانگین عناصر ماتریس رابطه کل تعریف می‌شود. مقدار متوسط ماتریس رابطه کل برای شاخص‌های اصلی، $۲/۴۹$ به دست آمده است که با توجه به این مقدار آستانه، مقادیر ماتریس رابطه کل به صورت جدول ۵ تبدیل می‌شود. با توجه به مقادیر ماتریس رابطه کل، نمودار CRM مطابق شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- رابطه علی منظرهای اصلی

جدول ۵- مقادیر ماتریس رابطه کل با توجه به مقدار آستانه

منظر	مالی	مشتری	فرآیندهای داخلی	آموزش و رشد	سبز
مالی	۲/۵۶	۲/۵۰	۲/۶۶	۲/۶۵	۲/۷۳
مشتری	۲/۵۰	۰	۰	۰	۲/۵۱
فرآیندهای داخلی	۲/۷۳	۲/۵۲	۰	۲/۶۳	۲/۷۲
آموزش و رشد	۲/۶۵	۰	۲/۵۷	۰	۲/۶۵
سبز	۲/۵۰	۰	۲/۵۱	۲/۵۱	۰



شکل ۳- روابط تعاملی CRM

سپس ساختار فرآیند تحلیل شبکه‌ای مطابق شکل ۴ خواهد بود.



شکل ۴- ساختار شبکه‌ای

طیف پاسخ‌ها در جدول ۶ ارائه شده است و در نهایت اوزان نهایی شاخص‌ها، مطابق جدول ۷ است.

جدول ۶- تبدیل واژه های زبانی به اعداد خاکستری

اعداد خاکستری	قضاوت کلامی
[۱-۱]	خیلی بی‌اهمیت
[۰/۵-۱/۵]	نسبتاً بی‌اهمیت
[۱-۲]	اهمیت برابر
[۱/۵-۲/۵]	نسبتاً با اهمیت
[۲-۳]	خیلی با اهمیت

جدول ۷- وزن نهایی شاخص ها

وزن	شاخص
۰/۱۳	افزایش بازده داری با استفاده بیشتر و مناسب تر از تجهیزات و فضای موجود
۰/۰۸	کاهش هزینه های غیر ضروری منتج از اتلاف و دوباره کاری
۰/۰۷	کاهش هزینه ها از طریق استفاده از معافیت های قانونی
۰/۰۳	بازار مناسب
۰/۰۲	تلاش در جهت کسب رضایت متقاضیان از طریق انجام به موقع، صحیح و مؤثر
۰/۰۲	جلب رضایت مشتری و رسیدگی به شکایات
۰/۰۲	افزایش خدمات غیر حضوری
۰/۰۱	پاسخ گویی و توزیع به موقع فرآورده ها
۰/۰۱	کنترل کیفیت و اطلاع رسانی در مورد فرآورده ها
۰/۰۴	افزایش حوزه های تخصصی جهت پاسخ گویی هر چه بیشتر به ذی نفعان
۰/۰۲	استقرار سیستم ارزیابی عملکرد مکانیزه (پروژه ها، پرسنل، واحدها و مشاوران و پیمانکاران)
۰/۰۲	افزایش چابکی سازمان (سرعت ارائه خدمات)
۰/۱۷	تدوین و اجرای دوره های آموزشی برای کارکنان مؤسسه متناسب با پیشرفت های دانش و تکنولوژی
۰/۰۸	ایجاد شبکه مدیریت دانش جهت ثبت، به کارگیری و اشتراک دانشی منتج از پروژه های تحقیقاتی
۰/۰۷	کارآیی مصرف انرژی
۰/۰۶	تأثیرات زیست محیطی
۰/۰۵	افزایش آگاهی های محیطی مصرف کنندگان
۰/۰۴	انتخاب روش های حمل و نقل پاک
۰/۰۴	انتخاب شبکه های توزیع و مشتریان با تأکید بر شاخص های محیط زیست
۰/۰۳	شناسایی و معرفی سوخت جایگزین

جدول ۸- ماتریس نهایی خبرگان و رتبه‌ها

نفت سفید	نفت کوره	نفت گاز	بنزین	شاخص تعیین عملکرد
۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۶۰	افزایش بازده دارایی با استفاده بیشتر و مناسب‌تر از تجهیزات و فضای موجود
۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۵۰	کاهش هزینه‌های غیر ضروری منتج از اتلاف و دوباره کاری
۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۴۰	کاهش هزینه‌ها از طریق استفاده از معافیت‌های قانونی
۰/۱۰	۰/۶۰	۰/۳۰	۰/۶۰	بازار مناسب
۰/۲۰	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۵۰	تلاش در جهت کسب رضایت متقاضیان از طریق انجام به موقع، صحیح و مؤثر
۰/۲۰	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۵۰	جلب رضایت مشتری و رسیدگی به شکایات
۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۴۰	افزایش خدمات غیرحضوری
۰/۲۰	۰/۶۰	۰/۳۰	۰/۶۰	پاسخ گویی و توزیع به موقع فرآورده‌ها
۰/۲۰	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۶۰	کنترل کیفیت و اطلاع رسانی در مورد فرآورده‌ها
۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۳۰	افزایش حوزه‌های تخصصی جهت پاسخ‌گویی هر چه بیشتر به ذی-نفعان
۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۴۰	استقرار سیستم ارزیابی عملکرد مکانیزه (پروژه‌ها، پرسنل، واحدها و مشاوران و پیمانکاران)
۰/۳۰	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۶۰	افزایش چابکی سازمان (سرعت ارائه خدمات)
۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۴۰	تدوین و اجرای دوره‌های آموزشی برای کارکنان مؤسسه متناسب با پیشرفت‌های دانش و تکنولوژی
۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۳۰	ایجاد شبکه مدیریت دانش جهت ثبت، به کارگیری و اشتراک دانشی منتج از پروژه‌های تحقیقاتی
۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۴۰	کارایی مصرف انرژی
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	تأثیرات زیست محیطی
۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۲۰	افزایش آگاهی‌های محیطی مصرف کنندگان
۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۴۰	انتخاب روش‌های حمل و نقل پاک
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	انتخاب شبکه‌های توزیع و مشتریان با تأکید بر شاخص‌های محیط زیست
۰/۳۰	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۳۰	شناسایی و معرفی سوخت جایگزین
۰/۸۸	۰/۴۰	۰/۷۹	۰/۴۴	S
۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۰۸	R
۱	۰	۰/۸۶	۰/۰۸	Q _۱
۱	۰	۰/۸۳	۰/۰۸	Q _۲
۱	۰	۰/۸۰	۰/۰۸	Q _۳

در مراحل قبلی شاخص‌های ارزیابی عملکرد و وزن نسبی این شاخص‌ها شناسایی گردید. در این مرحله با به‌کارگیری روش ویکور خاکستری، ارزیابی عملکرد جامعی

بر روی محصولات شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه فارس انجام می‌شود. پس از جمع‌آوری، تجمیع و قطعی‌سازی داده‌ها، مراحل مختلف روش ویکور خاکستری به‌منظور ارزیابی عملکرد محصولات و رتبه‌بندی آن‌ها انجام می‌گردد. اوزان نسبی شاخص‌های ارزیابی عملکرد مستخرج از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای خاکستری در جدول ۷ به‌منظور رتبه‌بندی محصولات به‌کار برده می‌شود. خلاصه نتایج مرتبط با ارزیابی را می‌توان در جدول ۸ مشاهده نمود، که نفت کوره دارای رتبه اول و نفت سفید دارای رتبه چهارم است.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

این پژوهش، سعی بر آن داشت تا مدل ترکیبی ارزیابی عملکرد فرآورده‌های نفتی در زنجیره تأمین چندمعیاره سبز در محیط خاکستری در شرکت پخش فرآورده‌های نفتی منطقه فارس بر مبنای کارت امتیازی متوازن توسعه یافته، با در نظر گرفتن شاخص‌های زیست محیطی ارائه دهد. از طریق به‌کارگیری روش دیمتل خاکستری ب منظور تحلیل روابط سببی بین شاخص‌های عملکردی، عوامل علی و عوامل معلول شناسایی گردیدند. با توجه به روابط بین مناظر، وزن شاخص‌ها با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای به‌دست آمد نتایج حاکی از این است که منظرهای مالی، فرآیندهای داخلی و یادگیری و رشد به‌مثابه منظرهای علت بوده و منظر سبز و مشتری منظرهای معلول می‌باشند. همچنین، در میان تمام منظرهای موجود، منظر مالی مهم‌ترین آن‌ها است که دارای بیشترین وزن است. این امر بیانگر این است که در عالم واقعیت، بحث هزینه‌یابی عملکرد از درجه اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و دارای بالاترین اهمیت در ارزیابی عملکرد محصولات است؛ زیرا این منظر بر طبق نتایج حاصله بیشترین مجموع اثرگذاری و اثرپذیری را نسبت به دیگر منظرها دارد. بنابراین، اگر بتوان این منظر را بهبود بخشیده و دائماً در وضعیت متعادل حفظ نمود می‌توان به ارتقاء عملکرد محصولات امیدوار بود که این ارتقاء خود می‌تواند زمینه‌ساز فزونی سود برای کل سازمان گردد. در این پژوهش از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای خاکستری به منظور یافتن وزن‌های نسبی شاخص‌های هر یک از منظرها استفاده گردید که در آن روابط متقابل بین منظرهای مختلف نیز مورد بحث قرار گرفته است. در نهایت با استفاده از روش ویکور در محیط خاکستری محصولات

چهارگانه شرکت شرکت پخش فرآورده‌های نفتی منطقه فارس رتبه‌بندی گردیدند که با توجه به اهداف تحقیق و شاخص‌های مطرح، به ترتیب امتیاز عملکرد نفت کوره دارای رتبه اول و بنزین، نفت گاز و نفت سفید در رتبه‌های بعدی قرار دارند. بنابراین، مدیران سازمان در زمینه بهبود عملکرد توزیع نفت سفید و نفت گاز، با در نظر داشتن شاخص‌هایی نظیر انتخاب روش‌های حمل و نقل پاک، بازار مناسب و استقرار سیستم ارزیابی عملکرد مکانیزه که در آن امتیاز مطلوبی کسب نشده است، باید تصمیمات لازم را اتخاذ نمایند. از سوی دیگر مدیران باید در جهت حفظ و حتی بهبود عملکرد توزیع دو محصول نفت کوره و بنزین نیز اهتمام ورزند. با توجه به تحقیقات پیشین، مقاله حاضر به ارائه مدلی در زنجیره تأمین سبز و با شاخص‌های عملکردی روش BSC در محیط عدم قطعیت خاکستری و با در نظر داشتن نظرات کارشناسان ارائه شده است که وجه تمایز با تحقیقات گذشته بوده است. همچنین، با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان پیشنهادهایی به شرح زیر برای تحقیقات آتی ارائه نمود:

- پژوهش حاضر در محیط پیوسته مورد پایش قرار گرفته و علاوه بر رتبه‌بندی، میزان تخصیص هر فرآورده نیز معین گردد و در زمینه تخصیص فرآورده‌ها به صنایع با توجه به ماهیت صنایع مدل‌های اجرایی ارائه شود.
- با توجه به ارائه شاخص‌های کلیدی ارزیابی عملکرد در زمینه صنعت نفت و گاز، می‌توان الگوی معرفی شده در این پژوهش را در صنایع گوناگون پیاده‌سازی نمود و نیز مجموعه شاخص‌ها را توسعه داده و یا با دیگر ابزارهای تحلیلی ترکیب کرد.
- با توجه به اینکه بخشی از عملکرد پایین محصولات به علت محدودیت‌های بخش دولتی است، پیشنهاد می‌گردد مدل‌هایی در راستای برندسازی و واگذاری فعالیت‌ها به بخش خصوصی، واقعی و متعادل نمودن قیمت‌ها، سهمیه‌بندی محصولات و مبارزه با قاچاق سوخت ارائه شود.

منابع

1. Ahmadi, R., & Jafarzadeh-Afshari, A. (1394), Using DEMATEL Technique to Investigate the Causal and Effective Relationships of Factors Affecting Green Supply Chain Performance in Sepahan Battery Industrial Complex. International

- conference on modern research in management & industrial engineering, Tehran, Iran.
2. Amini, A., & Alinezhad, A. (2016), A combined evaluation method to rank alternatives based on VIKOR and DEA with BELIEF structure under uncertainty. *Iranian Journal of Optimization*, 8(2), 111-122.
 3. Amini, A., Alinehad, A., & Salmanian, S. (2016), Development of Data Envelopment Analysis for the Performance Evaluation of Green Supply Chain with Undesirable Outputs. *International journal of supply and operations management*, 3(2), 1267.
 4. Amiri, M., & Darestani-Farahani, A. (1392), *Multi-criteria decision making*. Kian press, Tehran, Iran.
 5. Asaadi, F. (1386), Importance and necessity of optimizing and reducing energy consumption intensity. *Journal of Majlis & Rahbord*, 13(54), 43-65.
 6. Baghban, A., Amiri, M., Effat, L., & Sharafi-Avarzaman, Z. (1391), Evaluating and Ranking Contractors and Promoting Inefficient Contractors with Gray Data Envelopment Analysis, Case Study: MAPNA Group Contractors. *Journal of Operational Research and Its Applications*, 9(2), 21-38.
 7. Bastani, M., Ketabi, S., & Ghandehari, M. (1393), Providing a Integrated Model for Product Allocation to Distributors in the Supply Chain Using Data Envelopment Analysis and Goal Programming, Case Study: Automotive Industry. *Journal of Operational Research and Its Applications*, 1(40), 119-131.
 8. Chithambarathan, P., Subramanian, N., Gunasekaran, A., & Palaniappan, P. K. (2015), Service supply chain environmental performance evaluation using grey based hybrid MCDM approach. *International Journal of Production Economics*, 166, 163-176.
 9. Dou, Y., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2014), Evaluating green supplier development programs with a grey-analytical network process-based methodology. *European Journal of Operational Research*, 233(2), 420-431.
 10. Fakoor-Saghih, A. M. (1394), Measuring the Flexibility of Supply Chain by Using Gray System. *IQBQ*. 19(4), 117-138.
 11. Falatoonitoosi, E., Leman, Z., & Sorooshian, S. (2013), Modeling for Green Supply Chain Evaluation, *Mathematical Problems in Engineering*, 1-9.
 12. Faraji-Khorshidi, H., & Haddadi, M. (1386), Supply Chain Performance Measurement in Iran, Case Study: SSO's Pharmacy Holding. *Journal of strategic management thought*, 2(1), 75-102.
 13. Ghorbanpoor, A., Pooya, A., Nazemi, S., & Najiazimi, Z. (1395), The Design Structural Model of Green Supply Chain Management Practices to Using Fuzzy Interpretive Structural Modeling Approach. *Journal of Operational Research and Its Applications*, 13(4), 1-20.
 14. Hamed, M., Farahani, R. Z., Husseini, M. M., & Esmaeilian, G. R. (2009). A distribution planning model for natural gas supply chain: A case study. *Energy Policy*, 37(3), 799-812.
 15. Handfield, R.B.; Walton, S.V. (1996), Green supply chain: best practices from the furniture industry, In *Proceedings, Annual Meeting of the Decision Science Institute USA*, 3, 1295-1297.
 16. Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005), Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An international journal*, 12(4), 330-353.
 17. Kaplan, R., & Norton, D. (1996), Using the balanced scorecard as a strategicmanagement system. *Harvard Business Review*, 74, 75.

18. Karimi, T., & M. R. Sadeghi-Moghaddam (1394), Rough sets and gray sets. Mehraban press, Tehran, Iran.
19. Kazemi, A., Shakouri, G.H., Mehregan, M.R., & Hosseinzadeh, M. (2012), A Fuzzy Linear Programming Model for Allocation of Oil and Gas Resources in Iran with the Aim of Reducing the Greenhouse Gases, *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 32(3), 854-859.
20. Khalili, J. & Alinezhad, A. (2018), Performance Evaluation in Green Supply Chain using BSC, DEA and Data Mining. *Int J Supply Oper Manage (IJSOM)*, 5(2), 182-191.
21. Lee, H. S., Tzeng, G.H., Yeih, W., Wang, Y.J., & Yang, S.C. (2013), Revised DEMATEL: resolving the infeasibility of DEMATEL, *Applied Mathematical Modelling*, 37(10-11), 6746-6757.
22. Lin, R. J. (2013), Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices. *Journal of Cleaner Production*, 40, 32-39.
23. Mohaghar, A., Mehregan, M. R., & Abolhasani, G. (1389), Application of decision making techniques in prioritization and consumption and allocation of natural gas by fuzzy approach. *Journal of energy economics review*, 7(24), 91-119.
24. Muturi W.K., & Ngugi P. (2015), Factors Affecting Performance of Supply Chain Systems in the Petroleum Industries in Kenya, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(4), 2250-3153.
25. Nwe, E.S., Adhitya, A., Halim, I., & Srinivasan, R. (2010), Green supply chain design and operation by integrating LCA and dynamic simulation, *Computer aided chemical engineering*, 28, 109-114.
26. Opricovic, S. C., & Miloradov, M. (2016), Multi-criteria selection of municipal waste treatment system using VIKOR method. *International Journal of Environment and Waste Management*, 18(1), 43-57.
27. Opricovic, S., & Tzeng, G.H. (2003), Defuzzification within a multicriteria decision model, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(5), 635-652.
28. Saaty, T.L., (2001), *Decision making with dependence and feedback: Analytic Network Process*, RWS press, Pittsburg, PA.
29. Sarkis, J. (2006), *Greening the supply chain*, 1st ed., Springer Science & Business Media.
30. Shaw, S., Grant, D.B., & Mangan, J. (2010), Developing environmental supply chain performance measures. *Benchmarking: An International Journal*, 17(3), 320-339.
31. Srivastava, S.K. (2007), Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review, *International journal of management reviews*, 9(1), 53-80.

Evaluation of Product Distribution Performance in the Green Supply Chain

Alireza Alinezhad^{1*}, Javad Khalili²

¹Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial and Mechanical Engineering, Qazvin branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

²Msc., Faculty of Industrial and Mechanical Engineering, Qazvin branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

Received : 13-02-2018

Accepted: 22-11-2018

Abstract

The main purpose of this study was to evaluate the performance of petroleum products distribution in the gray multi-criteria supply chain for the National Iranian Oil Products Distribution Company in the Fars region. In the present study, considering the uncertainty conditions and green performance indices, first, by applying gray group decision-making method, the causal relationships between the points of view of the improved balanced scorecard are improved, their effectiveness and finally the weight of the perspectives have been studied. Then, using the network analysis process method, the importance of the sub-indices of each perspective was determined, and with the help of the VIKOR gray method, the products of the National Iranian Oil Products Distribution Company in the Fars region were evaluated and ranked. Therefore, the results show that the furnace is in the first place and kerosene is in the last place. The research findings help company executives and other organizations improve their strengths and reduce their weaknesses in order to increase performance.

Keywords Performance Evaluation, Grey System Theory, Multiple Criteria Decision Making, Green Supply Chain Management