



Review Article



DOI: 10.22034/farayandno.2024.2029607.1963



This journal is an open access journal licensed under an Attribution-Non Commercial 4.0 International Licenses (CC BY-NC 4.0).

Intuitionistic fuzzy sets on Performance Evaluation of the supply chain using Supply chain operations reference (SCOR)

Ebrahim Golzar¹, Seyyed Esmail Najafi^{2*}, Seyyed Ahmad Edalatpanah³, Amir Azizi⁴

¹ PhD student department of Industrial Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Associate Professor department of Industrial Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Associate Professor department of applied mathematics, Ayandegan Institute of Higher Education, Tonkabon, Iran

⁴ Assistant Professor of department Industrial Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Accepted: 27 Apr 2024 Received: 18 Mar 2024

Abstract

Evaluation of the supply chain encompasses various functions aimed at performance improvement, efficient resource management, identification of strategies to address current challenges and weaknesses in the existing supply chain, and ultimately, sustainable development of the company. Aimed to identify criteria and sub-criteria for evaluating the supply chain using dimensions of the operational supply chain model within this company. The operational supply chain model was adopted as a reference, and sub-criteria were extracted based on the dimensions of reliability, responsiveness, quality, cost, and asset management. Using the DEMATEL method, causal relationships among 24 sub-criteria were defined in a fuzzy Intuitionistic environment, and then weighted using the Analytic Network Process (ANP) with three types of data: crisp, fuzzy, and fuzzy cognitive. Weighting with all three methods was compared, showing that fuzzy Intuitionistic data yielded significantly more accurate results. Finally, decision-making units were ranked, with Decision Unit 1 achieving the highest rank and Decision Unit Eight the lowest.

Keyword: Supply Chain, SCOR, Intuitionistic Fuzzy, ANP, DEMATEL

* najafi1515@yahoo.com

Please Cite This Article Using:

Golzar, E., Najafi, S.E., Edalatpanah, S.A., Azizi, A., "Intuitionistic fuzzy sets on Performance Evaluation of the supply chain using Supply chain operations reference (SCOR)", Journal of Farayandno – Vol. 19 – No. 85, pp. 74-90, In Persian, (2024).



DOI: 10.22034/farayandno.2024.2029607.1963



This journal is an open access journal licensed under an
Attribution-Non Commercial 4.0
International Licenses (CC BY-NC 4.0).

مجموعه های فازی شهودی در ارزیابی عملکرد زنجیره تامین با استفاده از مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین

ابراهیم گلزار¹، سید اسماعیل نجفی^{2*}، سید احمد عدالت پناه³، امیر عزیزی⁴

¹ دانشجوی دکتری گروه مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

² دانشیار گروه مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

³ دانشیار گروه ریاضی کاربردی، مؤسسه آموزش عالی آیندگان، تنکابن، ایران

⁴ استادیار گروه مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت: 1402/12/28 پذیرش: 1403/02/08

چکیده

ارزیابی زنجیره تامین، کارکردهای متنوعی در بهبود عملکرد، مدیریت مطلوب منابع، شناسایی راهبردهای رفع چالش-ها و ضعف های موجود در زنجیره تامین فعلی و نهایتا توسعه پایدار دارد. هدف شناسایی معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی زنجیره تامین با استفاده از ابعاد مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین در این شرکت بوده است. در این پژوهش، مدل عملیاتی زنجیره تامین به عنوان مرجع در نظر گرفته شده و زیرمعیارها با ابعاد قابلیت اطمینان، پاسخگویی، کیفیت، هزینه و مدیریت دارایی استخراج گردیده اند. با استفاده از روش دیمتل، روابط علی و معلولی 24 زیرمعیار در محیط فازی شهودی تعریف شده و با روش فرآیند تحلیل شبکه با سه نوع داده قطعی و فازی و فازی شهودی وزن دهی شده اند. وزن دهی با سه روش، مقایسه شده که داده های فازی شهودی نتایج به مراتب با دقت بهتری را بدست آوردند و در نهایت واحدهای تصمیم گیری رتبه بندی، که واحد تصمیم گیری یک بهترین رتبه و واحد هشتم بدترین رتبه را کسب کردند.

کلمات کلیدی: زنجیره تامین، مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین، منطق فازی، ANP، DEMATEL

* najafi1515@yahoo.com

1- مقدمه

مدل مرجع عملیات زنجیره تامین (SCOR) به طور گسترده در تحقیقات و صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. محققان و متخصصان مدل SCOR را یک مدل مرجع قوی می‌دانند، (a) این مدل شامل تعاریف معمولی از هر فرآیند تجاری در طول زنجیره تامین، مانند «برنامه‌ریزی، منبع‌یابی، ساخت، تحویل و مرجوع» می‌شود، (b) شاخص‌های عملکرد کلیدی (KPIs) بر اساس ویژگی‌هایی که مبتنی بر هر فرآیند تجاری هستند، دسته‌بندی می‌شوند و (c) بهترین شیوه‌ها می‌توانند به عنوان راهنمایی برای دستیابی به نتایج موفق استفاده شوند [1].

زنجیره تامین به عنوان فرآیندی متشکل از سازمان‌های مختلف مانند تامین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان تعریف می‌شود که با یکدیگر همکاری می‌کنند تا مواد خام یا قطعات را به محصولات نهایی تبدیل کرده و آن‌ها را به خرده‌فروشان تحویل دهند [2] در این زمینه، مدیریت زنجیره تامین به عنوان استفاده از فناوری اطلاعات برای برنامه‌ریزی و کنترل جریان زنجیره تامین به منظور بهبود زمان رسیدن به بازار، سطح موجودی، هزینه‌های کلی و در نهایت، خدمات و رضایت مشتری تعریف می‌شود [3].

در هر دو دنیای علمی و فنی، ارزیابی خروجی زنجیره تامین مورد توجه زیادی قرار گرفته است. مدل‌های مختلفی برای سنجش کارایی زنجیره تامین پیشنهاد شده است، از جمله: بهایابی بر اساس فعالیت [4-5] در یک سیستم سلسله‌مراتبی با روابط علی، مدل SCOR معیارهایی را برای کنترل خروجی در ابعاد مختلف پیشنهاد می‌کند [6]. در پژوهش‌های انجام شده، تکنیک‌های مختلف MCDM مانند فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، فرآیند تحلیل شبکه (ANP) و نظریه مجموعه‌های فازی به کار رفته‌اند. این روش‌ها در حوزه اندازه‌گیری عملکرد کاربرد دارند. با وجود اینکه روش‌های سنتی MCDM به اعداد دقیق تکیه می‌کنند، اخیراً روش‌های جدیدی مانند مجموعه‌های خاکستری و فازی برای رسیدگی به عدم قطعیت به کار گرفته شده‌اند [7-8].

نظریه مجموعه‌های فازی [9] به عنوان روشی مهم برای توصیف و بهره‌برداری کمی از ابهام در مسائل تصمیم‌گیری مطرح شده است. با استفاده از مجموعه‌های فازی می‌توان اطلاعات غیرقابل اندازه‌گیری، اطلاعات ناقص و اطلاعات غیرقابل دستیابی را در یک مدل تصمیم‌گیری به کار گرفت. خواسته‌ها و داورهای انسانی اغلب مبهم هستند و پیش‌بینی مقادیر عددی دقیق را غیرممکن می‌سازند. برای حل این مشکل، می‌توان به جای مقادیر عددی مانند امتیاز و وزن، از ارزیابی‌های زبانی برای معیارهای مسئله استفاده کرد [10].

شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران به عنوان یک شرکت ملی، دارای تعداد زیادی از تامین‌کنندگان و مشتریان است. این شرکت به راه‌حل‌های جامع و یکپارچه و همچنین بستری مناسب برای نزدیک شدن به سطح عرضه داخلی به تقاضا، تجارت خارجی، واردات و صادرات فرآورده‌های نفتی در کشور و گسترش تنوع محصولات نیاز دارد. در این صنعت، پایش کارایی زنجیره تامین برای موفقیت این کسب و کارها حیاتی است. این مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است: بخش 2: در این بخش به مرور ادبیات و تحقیقات انجام شده در با مدل‌های مورد بحث و مورد استفاده در این تحقیق آورده شده است. بخش 3: به معرفی روش DEMATEL-ANP، مدل SCOR و اصول اولیه تئوری مجموعه‌های فازی شهودی می‌پردازد. در بخش 4 برای پشتیبانی از فرایند پیشنهادی، یک مطالعه موردی مشاهده‌ای ارائه می‌شود. در بخش 5 تجزیه و تحلیل نتایج و تحلیل حساسیت نتایج ارائه خواهد شد و در بخش 6 نتیجه‌گیری در بخش پایانی مقاله ارائه می‌شود.

2- مرور ادبیات

مدل SCOR در ارزیابی عملکرد: مدل SCOR یک مدل مرجع فرآیند است که اجزای فرآیند، معیارها، بهترین شیوه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی زنجیره تامین را با یک قالب خاص مرتبط می‌کند. سازمان‌ها می‌توانند با استفاده از یک مدل مرجع استاندارد، از طریق زبانی مشترک که هم در داخل و هم بین سازمان‌ها شناخته شده‌است، تعامل داشته باشند [11].

مدل SCOR از زمان معرفی آن در سال 1996، چندین بار مورد بازنگری قرار گرفته است [12]. این مدل به تمام مشکلات مدیریت زنجیره تامین می‌پردازد و برای کمک به سازمان‌ها در بهینه‌سازی فرآیندهای کلی، رویه‌ها و معیارهای سنجش را ارائه می‌دهد [13-14]. با ادغام این مدل با Six Sigma، مجموعه‌ای از ابزارهای استراتژیک قابل استفاده برای مدیریت کم‌اتلاف (Lean Management) را فراهم می‌کند [15] با ترکیب مدل SCOR با AHP، چارچوبی برای ارزیابی عملکرد سیستم ایجاد می‌کند [16].

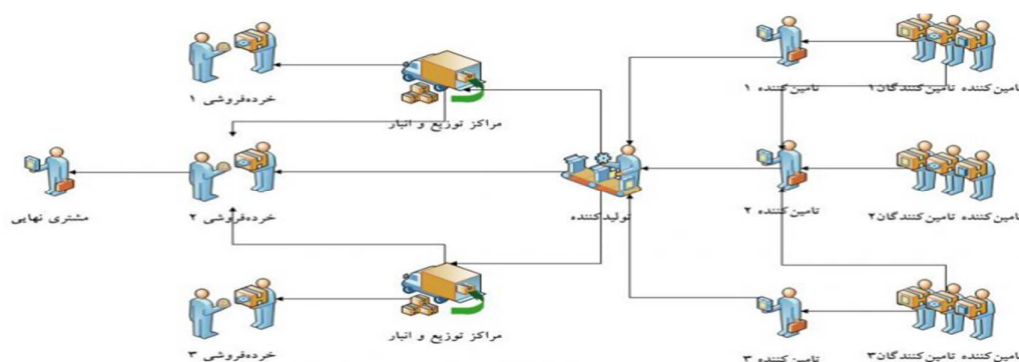
ارزیابی عملکرد زنجیره تامین با تصمیم‌گیری: ارزیابی عملکرد زنجیره تامین یک چالش تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) است. از آنجایی که تئوری مجموعه‌های فازی و رویکردهای ANP، DEMATEL از کاربردی‌ترین تکنیک‌ها در نظریه تصمیم‌گیری و ارزیابی عملکرد زنجیره تامین هستند، ما به بررسی دقیق استفاده از آن‌ها در این حوزه می‌پردازیم. این روش به عنوان یکی از بهترین روش‌های MCDM برای این تحلیل انتخاب می‌شود [17]. مطالعات انجام شده در جدول 1 آمده است.

جدول 1- مطالعات انجام شده با استفاده از AHP، ANP، DEMATEL

نویسندگان	روش	معیارهای ارزیابی
[6]	رویکرد منطق فازی	معیارهای SCOR، قابلیت اطمینان تحویل، هزینه، انعطاف‌پذیری و پاسخگویی، دارایی‌ها، معیارهای سطح 1-2
[7]	DDS.AHP	معیارهای SCOR
[8]	ANP	ابعاد BSC مشتری، کسب و کار داخلی، یادگیری و نوآوری و امور مالی
[18]	AHP فازی	چابکی، قابلیت لجستیک، رضایت مشتری، توانایی اطلاعاتی، ثبات و شاخص‌ها
[19]	تئوری مجموعه‌های فازی	تأمین، لجستیک ورودی، تولید هسته، لجستیک خروجی، بازاریابی و فروش
[20]	AHP	BSC و معیارهای سطوح راهبردی، تاکتیکی و عملیاتی
[21]	AHP-EMATEL	انعطاف‌پذیری، قابلیت اطمینان، پاسخگویی، کیفیت، مدیریت دارایی
[22]	وزن‌دهی نوسانی و بردار ویژه	معیارهای سطح 1 مدل SCOR
[23]	تئوری مجموعه‌های فازی	ابعاد مهندسی، برنامه‌ریزی، تولید، خدمات مشتری و شاخص‌های عملکرد
[24]	AHP با اعداد فازی مثلثی	سودآوری مالی، قدرت بازار، ارزیابی خدمات، قابلیت‌های نوآوری و یادگیری
[25]	DEMATEL فازی	خرید سبز، طراحی سبز، همکاری تامین‌کننده، بازیابی و استفاده مجدد از محصولات، عملکرد زیست‌محیطی و اقتصادی، مقررات و فشارهای ذی‌نفعان

3- روش تحقیق

این پژوهش در شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران انجام شده است. جریان زنجیره تامین در این شرکت با شکل زیر (شکل 1) قابل توصیف است:



شکل 1- زنجیره تامین در شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران

3-1- معیارهای مدل SCOR

مدل مرجع عملیات زنجیره تامین (SCOR) به عنوان مرجعی برای عملیات زنجیره تامین قابل استفاده است. این مدل سه عنصر اصلی مدیریت را با هم ادغام می کند: مهندسی مجدد فرآیند کسب و کار، بنچمارکینگ و فرآیندهای ارزیابی در ساختار عملکردی زنجیره تامین. مدل اسکور فرآیندهای زنجیره تامین را به 5 فرآیند اصلی: طرح (Plan)، منبع (Source)، ساخت (Make)، بازگشت (Return) تقسیم و پنج ویژگی کارایی زنجیره تامین: قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی و همچنین مدیریت هزینه و دارایی را توصیف می کند. همچنین دو نوع عنصر در بخش عملکرد SCOR وجود دارد: ویژگی های عملکردی (Performance Attributes) و معیارهای مدل SCOR معانی این ویژگی ها بر اساس تعاریف شورای زنجیره تامین در جدول 2 نشان داده شده است.

جدول 2- تعاریف ویژگی های عملکرد SCOR

تعریف	ویژگی عملکرد
توانایی انجام وظایف طبق انتظار	قابلیت اطمینان (RLB)
سرعتی که زنجیره تامین محصولات را به مشتریان ارائه می دهد	پاسخگویی (RSP)
توانایی پاسخگویی به تغییرات بازار به منظور کسب یا حفظ مزیت رقابتی	چابکی (QUL)
هزینه های مرتبط با عملیات زنجیره تامین	هزینه (CST)
کارایی یک سازمان در مدیریت دارایی های خود برای پاسخگویی به تقاضا	مدیریت دارایی (ASM)

3-2- معیارهای تعریف شده SCOR

مدل SCOR معیارهای از پیش تعریف شده را در سه سطح توصیف می کند: سطح یک- این شاخص ها معیارهای استراتژیک و سطح بالایی هستند که برای تعیین کارایی کل زنجیره تامین استفاده می شوند. هر معیار سطح یک از تعدادی معیار سطح دو که خاص تر هستند، تشکیل شده است. سطح دو- معیارهای سطح دو نسخه های جامع تری از معیارهای سطح سه هستند. سطح سه- شاخص های کلیدی عملکردی (KPI) هستند [26]. از این KPI برای تعیین میزان عملکرد شرکت استفاده می شود. در این مطالعه، 24 شاخص کلیدی عملکردی بر اساس نوع سطح فرآیند، از طریق مطالعات میدانی و مقالات و پژوهش های انجام شده جمع آوری شده اند. جدول 3 شاخص های کلیدی عملکردی را که برای ارزیابی کارایی زنجیره تامین شرکت استفاده می شود و در این تحقیق بکار گرفته شده اند را نشان می دهد.

جدول 3- شاخص‌های عملکردی SCOR

شرح	شاخص کلیدی عملکرد (سطح 3)	ویژگی (سطح 2)	فرآیند (سطح 1)
زمان تأثیر پاسخگویی در زمینه طراحی و برنامه ریزی	کل زمان واکنش زنجیره تامین	پاسخگویی	طراحی
روزهای موجودی انبار + میانگین روزهای مطالبات دریافتی - میانگین روزهای بدهی پرداختی	دوره تناوب گردش وجه نقد به نقد	دارایی	
کل هزینه توزیع به مشتری	هزینه کل توزیع	هزینه	
کل هزینه مدیریت سفارش در زنجیره تامین	هزینه مدیریت سفارش		
زمان سفارش تا زمان دریافت مواد	زمان سررسید	قابلیت اطمینان	منبع یابی
درجه کیفیت محصول سوخت	کیفیت سوخت محصول	کیفیت	
مدت زمان راه‌اندازی و تقاضای برآورده شدن به موقع	دوره زمان تکمیل سفارش	پاسخگویی	
میانگین موجودی انبار	روزهای موجودی انبار	دارایی	
کل هزینه‌های مرتبط با مدیریت سفارش، دریافت، بازرسی و انبارداری مواد، محصولات، کالاها و خدمات	هزینه تأمین	هزینه	
درصد سفارشات تحویل شده مطابق با مشخصات، پیکربندی صحیح، بدون نقص و پذیرش توسط مشتری	وضعیت عالی	قابلیت اطمینان	ساخت
حداکثر درصد افزایش پایدار در مقادیر مواد اولیه که ظرف 30 روز قابل خرید، دریافت است	قابلیت انطباق پذیری صعودی	کیفیت	
کاهش مقدار مواد اولیه که در 30 روز قبل از تحویل بدون جریمه موجودی یا هزینه قابل دوام است	قابلیت انطباق پذیری نزولی		
تعداد روزهای مورد نیاز برای دستیابی به افزایش برنامه ریزی نشده و پایدار 20 درصدی در مقادیر تحویل شده	انعطاف پذیری صعودی		
کل هزینه‌های مرتبط با خرید و ساخت مواد ، حمل و نقل	هزینه تمام شده مواد	هزینه	
درصد تحویل صحیح محصول	انطباق با سفارش مشتری	قابلیت اطمینان	تحویل
درصد سفارش‌های دریافت شده تمام اقلام توسط مشتری	تحویل کامل سفارشات		
درصد زمان تحویل صحیح	دقت تحویل	پاسخگویی	
نرخ تحویل با کیفیت قابل قبول	کیفیت عملیات تحویل	کیفیت	
درصد سفارشات که مرجوع می شوند	دریافت کالای مرجوعی	قابلیت اطمینان	برگشت
مدت زمان ارسال درخواست جایگزین	مدت زمان درخواست جایگزین		
میزان رضایت مشتری از دریافت، کیفیت و مدیریت زمان	رضایت مشتری	پاسخگویی	
جنبه دارایی با طول عمر ماشین آلات تولید	طول عمر تجهیزات	دارایی	

بازده دریافتی سازمان از سرمایه گذاری در دارایی های
ثابت

کل هزینه های حمل تا زمان تحویل به مشتری کل هزینه حمل و نقل و تحویل هزینه

3-3- نظریه مجموعه های فازی شهودی (IFS)¹

نظریه مجموعه های فازی توسط زاده در سال 1965 پایه گذاری شد [9] پس از آن، نظریه جدیدی به نام نظریه مجموعه های فازی شهودی توسط آتاناسوف پیشنهاد شد [27] اعداد فازی مثلثاتی شهودی را می توان برای تولید اعداد دوزنقه ای فازی شهودی گسترش داد [28]. هر دو عدد فازی مثلثاتی و دوزنقه ای فازی شهودی تعمیمی از مجموعه های فازی شهودی هستند و یک مجموعه پیوسته از یک مجموعه گسسته ایجاد می کنند [29]. تئوری IFS با یک تابع عضویت و یک تابع عدم عضویت تعریف می شود. برخلاف تئوری مجموعه های فازی، مجموعه های فازی شهودی در مدیریت ابهام و تردید کارآمدتر عمل کرده اند [30] که نمی توانند درجه تردید تصمیم گیرندگان را در نظر بگیرند. فرض کنید X یک مجموعه واقعی با n عنصر باشد، به صورت $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ نشان داده می شود. یک مجموعه فازی شهودی A بر روی X با نماد $A = \{[x, \mu_A(x), \nu_A(x)] \mid x \in X\}$ نشان داده می شود که در آن: x یک عنصر از مجموعه X است، $\mu_A(x)$ درجه عضویت عنصر x در مجموعه فازی شهودی A را نشان می دهد. $\nu_A(x)$ درجه عدم عضویت عنصر x در مجموعه فازی شهودی A و هر دو $\mu_A(x)$ و $\nu_A(x)$ مقادیر عددی بین 0 و 1 هستند که باید شرط زیر را نیز رعایت کنند: $0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1$ این شرط نشان می دهد که مجموع درجه عضویت و درجه عدم عضویت هر عنصر در مجموعه فازی شهودی باید بین 0 و 1 باشد.

تابع عضویت ($\mu_A(x)$) نشان می دهد که عنصر x تا چه حد به مجموعه فازی شهودی A تعلق دارد. هر چه $\mu_A(x)$ به 1 نزدیک تر باشد، نشان دهنده تعلق بیشتر x به A است. تابع عدم عضویت ($\nu_A(x)$) این تابع نشان می دهد که عنصر x تا چه حد به مجموعه فازی شهودی A تعلق ندارد. هر چه $\nu_A(x)$ به 1 نزدیک تر باشد، نشان دهنده عدم تعلق بیشتر x به A است. درجه تردید برای هر عنصر x در مجموعه فازی شهودی A با عبارت رابطه 1 محاسبه می شود:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x) \quad (1)$$

3-4- فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP)

ANP که توسط ساعتی پیشنهاد شده است، نسل بعدی AHP فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است و یک ابزار شناخته شده برای حل مسائل مربوط به تصمیم گیری است. ANP برای تعیین اهمیت نسبی عناصر از طریق مقایسات زوجی به قضاوت کارشناس متکی است. با این حال، کارشناسان ممکن است همیشه مقایسات کاملاً ثابتی ارائه ندهند. برای ارزیابی قضاوت های کارشناسی، ANP یک نسبت (CR) را محاسبه می کند. محاسبه CR شاخص ناسازگاری شامل مراحل زیر است: رابطه 2 برای محاسبه CI بر اساس اندازه ماتریس مقایسات زوجی و ناسازگاری ها استفاده می شود:

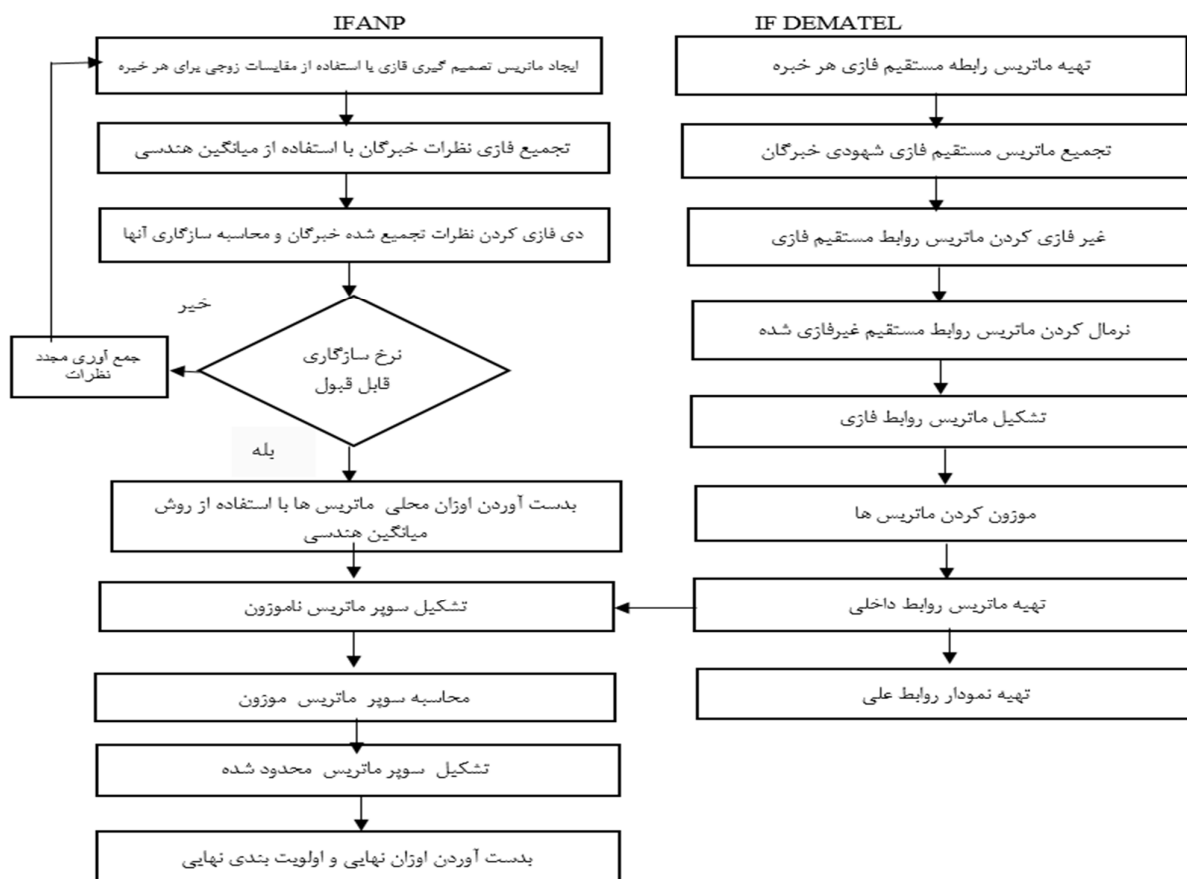
$$CI = (\lambda - n) \cdot (n - 1) \quad (2)$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

¹ Intuitionistic fuzzy Set

3-5- دیمتل فازی شهودی (IF DEMATEL) و ترکیب آن با تحلیل شبکه‌ای (ANP)

شمای کلی، تحقیق در شکل 2 آورده شده است.



شکل 2- مراحل روش ANP-DEMATEL

در واقع این روش نسبت به روش‌های کلاسیک و فازی نوع یک، پیشرفته‌تر بوده و بنابراین می‌توان عدم قطعیت را در سطح بالاتر از روش فازی در نظر گرفت. بنابراین انگیزه انتخاب شهودگرا توسط محقق این است که محیط مطالعه موردی از عدم قطعیت بسیار بالایی برخوردار است و روش انتخاب شده بهتر از همتایان خود که در ادامه نیز به مقایسه آن‌ها پرداخته خواهد شد می‌تواند از پس این وضعیت برآید. با عنایت به مطالب مطروحه و اینکه به صورت کاربردی برای اولین مرتبه می‌باشد که با داده‌های شهودی، زنجیره‌تامین این شرکت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد می‌تواند یک نتیجه خوب، نوآورانه و کاربردی را برای این شرکت بدست آورد.

مرحله 1: طراحی متغیرهای زبانی، فازی شهودی:

برای درک اهمیت هر تصمیم گیرنده در این مرحله، از اصطلاحات زبانی پاسخ دهندگان در جدول 4 استفاده می‌شود. فرض کنید $A_k = [\mu_k, \nu_k, \pi_k]$ به عنوان یک عدد فازی شهودی برای وزن دهی به k امین تصمیم گیرنده تعریف شده است که به صورت رابطه 3 محاسبه می‌شود:

$$\theta_k = \frac{(\mu_k + \pi_k \left(\frac{\mu_k}{\mu_k + v_k} \right))}{\sum_{k=1}^l (\mu_k + \pi_k \left(\frac{\mu_k}{\mu_k + v_k} \right))} \text{ And } \sum_{k=1}^l \theta_k = 1 \quad (3)$$

جدول 4- اصطلاحات زبانی از اعداد فازی شهودی

اصطلاحات زبانی	معکوس اعداد فازی شهودی	اعداد فازی شهودی
بی نهایت مهم	(0.00, 1.00, 0.00)	(1.00, 0.00, 0.00)
خیلی مهم	(0.18, 0.62, 0.20)	(0.62, 0.18, 0.20)
مهم	(0.20, 0.33, 0.40)	(0.33, 0.20, 0.40)
کمتر مهم	(0.27, 0.13, 0.60)	(0.13, 0.27, 0.60)
اهمیت برابر	(0.18, 0.02, 0.80)	(0.02, 0.18, 0.80)

مرحله 2: ایجاد ماتریس تصمیم فازی شهودی ادغام شده با توجه به نظرات DM

فرآیند نشان داده شده $(a_{ij}^k)_{m \times n} = A^k$ یک ماتریس تصمیم‌گیری فازی شهودی برای هر DM است، و $\Theta = [\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_l]$ وزن هر DM است که در آن ماتریس تصمیم‌گیری فازی شهودی انباشته (AIFDM) با استفاده از وزن DM ها و عملگر میانگین وزنی فازی شهودی (IFWA) تعیین می‌شود. در فرآیند تصمیم‌گیری گروهی، تمام نظرات تصمیم‌گیری فردی باید در یک تصمیم گروهی برای ساخت AIFDM ترکیب شوند. اگر $R^{(l)} = (r_{ij}^{(l)})_{m \times n}$ یک IFDM از هر DM باشد. سپس، $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_k\}$ وزن DM است

$$R = (r_{ij}^l)_{m \times n} \quad (4)$$

$$r_{ij} = IFWA_{\lambda}(r_{ij}^{(1)}, r_{ij}^{(2)}, \dots, r_{ij}^{(3)}) = \lambda_1 r_{ij}^{(1)} \oplus \lambda_2 r_{ij}^{(2)} \oplus \lambda_3 r_{ij}^{(3)} \oplus \dots \oplus \lambda_k r_{ij}^{(k)}$$

$$= [1 - \prod_{l=1}^k (1 - \mu_{ij}^{(1)})^{\lambda_l}, \prod_{l=1}^k (v_{ij}^{(l)})^{\lambda_l}, \prod_{l=1}^k (1 - \mu_{ij}^{(1)})^{\lambda_l} - \prod_{l=1}^k (v_{ij}^{(l)})^{\lambda_l}] \quad (5)$$

مرحله 3: ماتریس روابط مستقیم

پرسشنامه‌ها توسط 10 نفر از مدیران ارشد سازمان تکمیل شد. این مدیران از حوزه عملیات، تامین و توزیع، طرح CNG، نیروی انسانی، بازرگانی، مهندسی، مالی، سامانه هوشمند و واردات، صادرات هستند و دانش و تجربه غنی در زمین SCOR دارند. ابعاد در بخش 3 توضیح داده شده‌اند و عبارتند از: C_1 : قابلیت اطمینان (RLB)، پاسخگویی (RSP) C_2 : کیفیت (QUL) C_3 : هزینه (CST) C_4 : دارایی (ASM) C_5 : نظر هر متخصص از طریق یک ماتریس رابطه مستقیم به دست آمده که ارزیابی رابطه متقابل بین عناصر با استفاده از یک مقیاس رتبه بندی زبانی 5 درجه‌ای است. جدول 5 (یعنی 1 = بدون تأثیر، 2 = تأثیر کم، 3 = تأثیر متوسط، 4 = تأثیر زیاد، 5 = تأثیر بسیار زیاد).

جدول 5 - اصطلاحات زبانی مهم برای رتبه بندی وزن معیارها [31]

مجموعه فازی شهودی	نماد	اصطلاح زبانی
(0.00, 1.00, 0.00)	N	بی تأثیر
(0.35, 0.60, 0.05)	L	تأثیر کم
(0.50, 0.45, 0.05)	M	تأثیر متوسط
(0.75, 0.20, 0.05)	H	تأثیر زیاد
(0.90, 0.10, 0.00)	VH	تأثیر خیلی زیاد

تخمین تأثیر مستقیم اعمال شده توسط هر بعد، معیار i بر روی هر بعد، معیار j ، برای به دست آوردن ماتریس تأثیر اولیه $\tilde{A}_z^{(k)}$ انجام می‌شود. همه عناصر مورب اصلی مطابق با رابطه 6 در این مجموعه برابر با صفر هستند و X به تأثیر اولیه‌ای که یک عنصر بر عنصر دیگر می‌گذارد اشاره دارد. عدد نشان‌دهنده درجه کنترل است $Z = (\mu_{ij}, v_{ij}, \pi_{ij})$.

$$\tilde{A}_z^{(k)} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{a}_{z12}^{(k)} & \tilde{a}_{z13}^{(k)} & \dots & \tilde{a}_{z1n}^{(k)} \\ \tilde{a}_{z21}^{(k)} & 0 & \tilde{a}_{z23}^{(k)} & \dots & \tilde{a}_{z2n}^{(k)} \\ \tilde{a}_{z31}^{(k)} & \tilde{a}_{z32}^{(k)} & 0 & \dots & \tilde{a}_{z3n}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{zn1}^{(k)} & \tilde{a}_{zn2}^{(k)} & \tilde{a}_{zn3}^{(k)} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

مرحله 4: جایگزینی اطلاعات زبانی به جای اعداد فازی شهودی

در ماتریس ارتباط مستقیم، برای جایگزینی امتیازات اثر اطلاعات زبانی استفاده و سپس مقادیر قطعی محاسبه می‌شوند تا از تکنیک DEMATEL به عنوان مقدار قطعی مورد انتظار استفاده شود. جدول 5 یک متغیر زبانی را برای اوزان اهمیت نسبی خبرگان ارائه می‌کند. میانگین نظرات آن‌ها بر اساس معادله (3) محاسبه می‌شود. که در آن x_{ij}^k مقدار مورد انتظار مربوط به عدد فازی شهودی نظر خبره k_{th} هنگام مقایسه i با j .

مرحله 5: ماتریس روابط مستقیم IF عضویت، عدم عضویت و مقادیر تردید $\tilde{X}_z^{(k)}$ با روابط 7 و 8 نشان داده می‌شوند:

$$\tilde{X}_z^{(k)} = l \times \tilde{A}_z^{(k)} \quad (7)$$

$$l = \min \left[\frac{1}{\max \sum_{j=1}^n |\tilde{A}_z^{(k)}|_{ij}}, \frac{1}{\max \sum_{i=1}^n |\tilde{A}_z^{(k)}|_{ij}} \right], i, j \in (2, 1, \dots, n) \quad (8)$$

مرحله 6: تولید یک ماتریس رابطه کل: معادله 9 و 10 می‌توانند ماتریس رابطه کل (T) را محاسبه کند.

$$\tilde{T}_z = \tilde{X} + \tilde{X}_z^2 + \dots + \tilde{X}_z^h = \tilde{X}_z (1 - \tilde{X}_z)^{-1} \quad (9)$$

$$\lim_{h \rightarrow \infty} \tilde{X}_z^h = [0]_{n \times n}$$

$$\tilde{T}_z = \begin{bmatrix} \tilde{T}_{z11} & \tilde{T}_{z12} & \tilde{T}_{z13} & \dots & \tilde{T}_{z1n} \\ \tilde{T}_{z21} & \tilde{T}_{z22} & \tilde{T}_{z23} & \dots & \tilde{T}_{z2n} \\ \tilde{T}_{z31} & \tilde{T}_{z32} & \tilde{T}_{z33} & \dots & \tilde{T}_{z3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{T}_{zn1} & \tilde{T}_{zn2} & \tilde{T}_{zn3} & \dots & \tilde{T}_{znn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

مرحله 7: سوپرماتریس موزون

روش دیمتل از ماتریس رابطه کل $\tilde{T}_z$ برای اندازه‌گیری وزن نسبی پارامترها استفاده می‌کند و از ایرادات موجود در ANP اجتناب می‌کند. رویکرد دیمتل به طور انحصاری برای تعیین میزان تأثیرات بین گروه‌های معیار استفاده نخواهد شد. به منظور تعیین درجه وابستگی متقابل پارامترهای مختلف، ماتریس تأثیر کل نرمال شده در یک ماتریس وزین نشده ANP ادغام می‌شود. ماتریس فوق یک ماتریس تحت تأثیر کل است که با استفاده از دیمتل تولید و از مجموع هر ستون برای نرمال‌سازی استفاده می‌شود. این ماتریس به صورت $T_c = [t_{ij}^D]_{n \times n}$ و $T_c = [t_{ij}^D]_{m \times m}$ نشان داده

می‌شود که به ترتیب از معیارها و ابعاد یا خوشه‌ها مشتق شده‌اند. برای نرمال‌سازی سوپر ماتریس T_c ، وزن‌گیری از ANP و ماتریس تاثیر T_D را می‌توان به ابعاد یا خوشه‌ها مطابق با رابطه 11 اعمال کرد.

$$T_c = \begin{bmatrix} T_c^{11} & \dots & T_c^{1j} & \dots & T_c^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{i1} & \dots & T_c^{ij} & \dots & T_c^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{n1} & \dots & T_c^{nj} & \dots & T_c^{nn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

از ماتریس رابطه کامل (T) برای ایجاد نمودار علی استفاده می‌شود که روابط علت و معلولی بین معیارها را در روابط 12 تا 13 نشان می‌دهد.

$$R = [\sum_{i=1}^n t_{ij}^D]_{1 \times n} = [t_j^D]_{1 \times n} \quad (12)$$

$$D = [\sum_{j=1}^n t_{ij}^D]_{n \times 1} = [t_i^D]_{n \times 1} \quad (13)$$

مرحله 8: برای به‌دست‌آوردن ابر ماتریس وزنی، هر ستون با استفاده از رابطه 14 برای نرمال‌سازی خلاصه می‌شود.

$$T_D = \begin{bmatrix} T_D^{11} & \dots & T_D^{1j} & \dots & T_D^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_D^{i1} & \dots & T_D^{ij} & \dots & T_D^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_D^{n1} & \dots & T_D^{nj} & \dots & T_D^{nn} \end{bmatrix} \quad (14)$$

برای به‌دست‌آوردن ابرماتریس موزون، ماتریس تأثیر کل نرمال شده T_D^α به صورت رابطه 15 در ابر ماتریس ناموزون ترکیب می‌شود.

$$W^\alpha = T_D^\alpha \times W = \begin{bmatrix} T_D^{\alpha 11} \cdot w^{11} & \dots & T_D^{\alpha 1j} \cdot w^{1j} & \dots & T_D^{\alpha 1n} \cdot w^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_D^{\alpha j1} \cdot w^{j1} & \dots & T_D^{\alpha jj} \cdot w^{jj} & \dots & T_D^{\alpha jn} \cdot w^{jn} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_D^{\alpha n1} \cdot w^{n1} & \dots & T_D^{\alpha nn} \cdot w^{nn} & \dots & T_D^{\alpha nn} \cdot w^{nn} \end{bmatrix} \quad (15)$$

مرحله نهم: تعیین و انتخاب وزن نهایی گزینه‌ها

اگر ماتریس تولیدشده در مرحله قبل تمام شبکه‌ها را پوشش دهد، وزن‌های یک ماتریس نرمال‌شده را می‌توان در ستون گزینه‌ها اولویت‌بندی کرد. اولویت‌بندی نهایی برای هر گزینه از راه حل (16) به‌دست می‌آید [32]:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} (W_n)^{2k+1} \quad (16)$$

W_n ابر ماتریس و k یک عدد دلخواه بزرگ است و توان بالای ابرماتریس به آن اجازه می‌دهد تا همگرا شود و در نتیجه وزن را تثبیت کند. در این صورت وزن کل معیارهای فرعی مشخص می‌شود و ما می‌توانیم بهترین گزینه را با بیشترین اولویت انتخاب کنیم.

4- مطالعه موردی

4-1- تعریف مسأله:

هدف این پژوهش ارزیابی عملکرد زنجیره تامین شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران با استفاده از شاخص های موثر است. بنابراین تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر روش گردآوری داده ها از نوع تحقیقاتی، توصیفی-پیمایشی می باشد. در این پژوهش به منظور جمع آوری اطلاعات، از نظرات 10 نفر از مدیران و کارشناسان آگاه به موضوع زنجیره تامین در هر مدیریت به صورت جداگانه در شرکت پخش فرآورده های نفتی استفاده شده است. روش گردآوری اطلاعات شامل مطالعات کتابخانه ای و مطالعات میدانی به صورت مصاحبه و پرسشنامه می باشد. به منظور دستیابی به روایی مناسب برای پرسشنامه، در طراحی اولیه سوالات از مواردی مانند ساختار پرسشنامه، جملات قابل فهم استفاده شد. پس از طراحی اولیه پرسشنامه ها، از نظرات اساتید راهنما، مشاور و کارشناسان به منظور افزایش روایی استفاده شد.

2-4- استفاده از مدل SCOR-ANP-DEMATEL IF در مطالعه موردی

تشکیل ابرماتریس و محاسبه وزن نهایی: برای ارزیابی روابط متقابل بین معیارهای کلیدی و روابط متقابل بین معیارهای فرعی، از ماتریس نرمال T استفاده می شود. علاوه بر این، از وزن های محلی به دست آمده از مقایسه های زوجی بین معیارهای اصلی، زیرمعیارها و جایگزین ها استفاده می شود. سپس این ماتریس نسبت به مجموع مقادیر ستون ها به عنوان ماتریس T نرمال می شود.

جدول 6- متغیرهای زبانی یکی از خبرگان مربوط به معیارهای اصلی

criteria	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅
c ₁	N	H	M	L	M
c ₂	L	N	H	L	M
c ₃	M	M	N	L	VH
c ₄	M	M	H	N	VH
c ₅	H	H	VH	VH	N

جدول 7- ماتریس روابط مستقیم $\tilde{X}_z^{(k)}$ برای زیر معیار اول پس از نرمال سازی

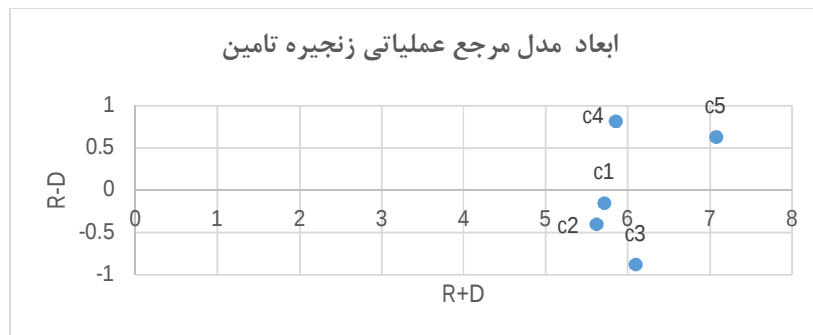
Sub criteria c ₁	c ₁₁	c ₁₂	c ₁₃	c ₁₄
c ₁₁	0	0.193	0.343	0.343
c ₁₂	0.336	0	0.191	0.240
c ₁₃	0.329	0.211	0	0.335
c ₁₄	0.335	0.138	0.343	0

جدول 8- ماتریس روابط کل $\tilde{T}_z^{(k)} = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1}$ برای معیارهای اصلی پس از نرمال سازی

criteria	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅
c ₁	0.4266	0.6193	0.6220	0.4899	0.6243
c ₂	0.5403	0.4082	0.6767	0.4337	0.5478
c ₃	0.5339	0.5447	0.4761	0.4276	0.6235
c ₄	0.6580	0.6571	0.7965	0.4432	0.7779
c ₅	0.7754	0.7825	0.9185	0.7240	0.6504

جدول 9- ماتریس روابط کلی و مقادیر T_D و T_C برای c_1

Dimension	R_i	D_i	$R_i + D_i$	$R_i - D_i$	criteria	R_i	D_i	$R_i + D_i$	$R_i - D_i$
c_1	2.7821	2.9341	5.7162	-0.1520	c_{11}	3.8426	3.7291	7.5717	0.1135
					c_{12}	3.3789	3.6522	7.0310	-0.2733
					c_{13}	3.8221	3.6373	7.4594	0.1848
					c_{14}	3.6328	3.6579	7.2907	-0.0251


شکل 3- نمودار علی
جدول 10- وزن‌های نهایی معیارها و زیر معیارهای حاصل از محاسبات سوپر ماتریس موزون

C1	C2	C3	C4	C5	C11	C12	C13	C14	C21
0.0813	0.0697	0.0583	0.0658	0.0784	0.0288	0.0268	0.0264	0.0226	0.0224
C22	C23	C24	C25	C31	C32	C33	C34	C35	C41
0.0225	0.0238	0.0206	0.0287	0.0226	0.0194	0.0187	0.0211	0.0322	0.0177
C42	C43	C44	C51	C52	C53	C54	C55	C56	
0.0189	0.0196	0.0180	0.0153	0.0155	0.0168	0.0227	0.0189	0.0260	

5- تحلیل حساسیت، نتایج و تصمیم گیری

در این بخش به مقایسه وضعیت قطعی، فازی و فازی شهودی ارزیابی کارائی واحدهای تصمیم‌گیری پرداخته می‌شود تا اینکه با استفاده از روش فازی شهودی ارزیابی کارائی واحدهای تصمیم‌گیری صورت گرفت اما در اینجا می‌خواهیم بدانیم آیا تفاوتی بین ارزیابی از منظر رویکردهای قطعی، فازی و فازی شهودی وجود دارد یا خیر.

جدول 11 نشان می‌دهد که چگونه تحلیل حساسیت رویکرد استفاده از داده‌های فازی استدلالی را با رویکردهای استفاده از داده‌های قطعی و فازی مقایسه می‌کند. روش پیشنهادی ابهامات را با استفاده از واژگان زبانی توضیح می‌دهد. اگر کارشناس خبره به یک امتیاز 5 (نشان‌دهنده تأثیر بسیار زیاد)، $(0.75, 1.00, 1.00)$ بدهند، این امتیاز می‌تواند به $(0.90, 0.10, 0.00)$ تبدیل شود. از بین 24 زیرمعیار در روش‌های IF و فازی I، ده زیرمعیار رتبه‌بندی یکسان دارند، در حالی که این موضوع برای هفت زیرمعیار نسبت به روش قطعی و IF رخ می‌دهد. به طور مشابه، در نه مورد مقایسه یکسان بین روش‌های فازی I و قطعی گزارش شده است. در بین ابعاد اصلی بر طبق وزن‌ها و رتبه‌بندی بدست آمده در جدول 10، به ترتیب طراحی، برگشت، منبع‌یابی، تحویل و ساخت دارای بالاترین امتیاز گردیده‌اند. اگر بطور خلاصه به گروه‌های علی و معلولی بپردازیم: از داده‌های جدول 9 و شکل 4، می‌توان مشاهده کرد: ابتدا به ابعاد

امتیازی می‌پردازیم، هزینه C_4 و مدیریت دارایی C_5 به گروه مؤثر یا علت تعلق دارند و قابلیت اعتماد C_1 ، پاسخگویی C_2 ، و کیفیت C_3 به گروه معلول یا اثر تعلق دارند. در بعد قابلیت اعتماد که خود یک گروه معلول است، زیرمعیار زمان ارسال C_{11} و رعایت سفارش مشتری C_{13} به گروه علت تعلق دارند و وضعیت کامل C_{12} و سفارشات تحویل C_{14} داده شده به طور کامل به گروه معلول یا اثر تعلق دارند. در بعد پاسخگویی C_2 که خود یک گروه معلول است، دقت تحویل C_{23} و رضایت مشتری C_{25} به گروه علت تعلق دارند و زمان کامل پاسخ زنجیره تامین C_{21} ، زمان چرخه تحویل سفارش C_{22} ، و زمان درخواست جایگزینی C_{24} به گروه معلول تعلق دارند. بعد کیفیت C_3 به گروه معلول تعلق دارد و زیرمعیار قابلیت سازگاری بالا C_{32} و کیفیت عملیات تحویل C_{35} به گروه علت تعلق دارند و کیفیت سوخت C_{31} تولیدی، قابلیت سازگاری پایین C_{33} ، و انعطاف‌پذیری C_{34} بالا به گروه معلول تعلق دارند. هزینه C_4 و مدیریت دارایی C_5 به گروه علت تعلق دارند و زیرمعیار زمان چرخه نقد به نقد C_{41} ، بازگشت سرمایه ثابت زنجیره تامین C_{44} ، هزینه مدیریت سفارش C_{51} ، هزینه مواد اولیه C_{55} ، هزینه کل تحویل و حمل و نقل C_{56} ، به گروه علت تعلق دارند و روزهای موجودی تامین C_{42} ، عمر تجهیزات C_{43} ، قیمت‌گذاری C_{52} ، هزینه کل توزیع C_{53} ، هزینه منبع‌یابی C_{54} به گروه معلول تعلق دارند. پس از بررسی و تعیین گروه‌های علت و معلول و استفاده از سوپر ماتریس محدود، در نهایت تمامی معیارها و زیر معیارها وزن‌دهی و رتبه‌بندی شدند، که بیشترین رتبه مربوط به بعد قابلیت اعتماد C_1 و کمترین کیفیت C_3 بود. همچنین، در میان متغیرهای ورودی و خروجی، کیفیت عملیات تحویل C_{35} ، زمان ارسال C_{11} و رضایت مشتری C_{25} در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در جمع‌بندی به این نکته باید اشاره نمود که خروجی بررسی معیارها و زیرمعیارهای مرتبط با هر مولفه در این روش، در مجموع منجر به پیش‌بینی عملکرد تامین‌کننده و تدوین راهبردی مناسب برای دستیابی به وضعیت مطلوب خواهد شد. همچنین نتایج این پژوهش، این امکان را می‌دهد تا عملکرد زنجیره تامین را از منظرهای مختلف مدل SCOR، اندازه‌گیری کرد و مدیران می‌توانند اطلاعاتی را ارائه دهند که به متخصص سیستم برای تجزیه و تحلیل شکاف بین سطح عملکرد مورد انتظار و وضعیت موجود از منظر مولفه‌ها و شاخص‌های مورد اشاره کمک نماید.

جدول 11- عملکرد مقایسه‌ای سه روش قطعی، فازی نوع 1 و فازی شهودی

		وزن دهی بر اساس نوع داده					
Dimension	criteria	IF	Rank	Fuzzy type I	Rank	Crisp	Rank
C_1	C_{11}	0.0288	2	0.0293	2	0.456	1
	C_{12}	0.0268	4	0.0168	6	0.396	4
	C_{13}	0.0264	5	0.192	4	0.399	3
	C_{14}	0.0226	9	0.146	9	0.311	9
	C_{21}	0.0224	12	0.0103	12	0.298	10
C_2	C_{22}	0.0225	11	0.0089	13	0.289	12
	C_{23}	0.0238	7	0.0181	5	0.326	5
	C_{24}	0.0206	14	0.0067	17	0.275	13
	C_{25}	0.0287	3	0.0303	1	0.423	2

C ₃	C ₃₁	0.0226	10	0.0137	10	0.296	11
	C ₃₂	0.0194	16	0.0067	18	0.264	16
	C ₃₃	0.0187	19	0.0059	19	0.258	19
	C ₃₄	0.0211	13	0.0117	11	0.184	22
	C ₃₅	0.0322	1	0.0217	3	0.302	8
C ₄	C ₄₁	0.0177	21	0.0042	21	0.196	21
	C ₄₂	0.0189	17	0.0038	22	0.198	20
	C ₄₃	0.0196	15	0.0088	14	0.273	14
	C ₄₄	0.0180	20	0.0055	20	0.26	18
C ₅	C ₅₁	0.0153	24	0.0027	24	0.163	24
	C ₅₂	0.0155	23	0.0037	23	0.171	23
	C ₅₃	0.0168	22	0.0068	16	0.261	17
	C ₅₄	0.0227	8	0.0150	8	0.312	6
	C ₅₅	0.0189	18	0.0076	15	0.271	15
	C ₅₆	0.0260	6	0.0161	7	0.31	7

در جدول 12 نتایج ارزیابی با استفاده از روش فازی شهودی برای واحدهای تصمیم‌گیری صورت گرفته که بشرح ذیل می‌باشد.

جدول 12- رتبه بندی نهایی واحدهای تصمیم‌گیری با روش فازی شهودی

واحد تصمیم‌گیری	DMU1	DMU2	DMU3	DMU4	DMU5	DMU6	DMU7	DMU8	DMU9	DMU10
رتبه	1	3	4	6	5	7	2	10	8	9

6- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ارزیابی عملکرد زنجیره‌تأمین به یک مشکل حیاتی برای بهبود زنجیره‌تأمین موجود تبدیل شده است. ارزیابی عملکرد زنجیره‌تأمین شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران با استفاده از معیارها و ویژگی‌های مرتبط با زنجیره‌تأمین اندازه‌گیری شد. در روش پیشنهادی از مدل امتیازدهی برای انتخاب معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش ANP فازی شهودی و برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها و از روش دیمتل فازی شهودی برای ارزیابی و ارزیابی روابط تاثیرگذار و علی معیارها و زیرمعیارها با توجه به عملکرد استفاده شده است. نتایج تحقیق و آنچه که در تحلیل حساسیت به آن پرداخته شد نشان می‌دهد که دقت ارزیابی با روش داده‌های کلاسیک و قطعی به مراتب کمتر از داده‌های فازی نوع 1 و فازی شهودیست. همچنین دقت اندازه‌گیری با داده‌های فازی نوع 1 در مقایسه با استفاده از داده‌های فازی شهودی نیز کمتر می‌باشد. بنابراین استفاده از داده‌های فازی شهودی منجر به نتایج بهتر و نزدیک به واقعیت می‌شود. براساس نتایج تحقیق که هدف استفاده از روش پیشنهادی فازی شهودی بوده، ده واحد تصمیم‌گیری رتبه بندی شدند که واحد تصمیم‌گیری شماره یک حائز رتبه یک و واحد تصمیم‌گیری شماره هشت رتبه دهم را کسب نمودند.

بی تردید در زمینه تحقیقات آتی مربوط به این پژوهش قابلیت زیادی وجود دارد که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

- ترکیب مدل پیشنهادی با برنامه‌ریزی آرمانی و در نظر گرفتن خروجی این مدل بعنوان وزن اهداف.
- استفاده از این مدل در سایر زمینه‌های کاربردی صنعت و دیگر سازمان‌ها.
- مقایسه‌ی نتایج با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مانند ELECTRE و DEA در شرایط فازی.
- توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم بر اساس روش پیشنهادی جهت ارزیابی زنجیره تامین.
- بهره‌گیری از روش‌های آنتروپی و تحلیل پوششی داده‌ای شبکه‌ای به صورت ترکیبی.

7- منابع

- [1] P. Akkawuttiwanich and P. Yenradee, "Fuzzy QFD approach for managing SCOR performance indicators," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 122, pp. 189-201, 2018.
- [2] B. M. Beamon, "Measuring supply chain performance," *International journal of operations & production management*, vol. 19, no. 3, pp. 275-292, 1999.
- [3] G. Wang, S. H. Huang, and J. P. Dismukes, "Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology," *International journal of production economics*, vol. 91, no. 1, pp. 1-15, 2004.
- [4] M. Schulze, S. Seuring, and C. Ewering, "Applying activity-based costing in a supply chain environment," *International Journal of Production Economics*, vol. 135, no. 2, pp. 716-725, 2012.
- [5] W.-H. Tsai and S.-J. Hung, "A fuzzy goal programming approach for green supply chain optimisation under activity-based costing and performance evaluation with a value-chain structure," *International Journal of Production Research*, vol. 47, no. 18, pp. 4991-5017, 2009.
- [6] G. M. D. Ganga and L. C. R. Carpinetti, "A fuzzy logic approach to supply chain performance management," *International Journal of Production Economics*, vol. 134, no. 1, pp. 177-187, 2011.
- [7] S. H. Elgazzar, N. S. Tipi, N. J. Hubbard, and D. Z. Leach, "Linking supply chain processes' performance to a company's financial strategic objectives," *European Journal of Operational Research*, vol. 223, no. 1, pp. 276-289, 2012.
- [8] V. Ravi, R. Shankar, and M. K. Tiwari, "Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach," *Computers & industrial engineering*, vol. 48, no. 2, pp. 327-356, 2005.
- [9] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets," *Information and control*, vol. 8, no. 3, pp. 338-353, 1965.
- [10] O. Kulak and C. Kahraman, "Fuzzy multi-attribute selection among transportation companies using axiomatic design and analytic hierarchy process," *Information Sciences*, vol. 170, no. 2-4, pp. 191-210, 2005.
- [11] B. Kocaoğlu, B. Gülsün, and M. Tanyaş, "A SCOR based approach for measuring a benchmarkable supply chain performance," *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 24, pp. 113-132, 2013.
- [12] S. C. Council, "Supply chain operations reference model," *Overview of SCOR version*, vol. 5, no. 0, 2008.
- [13] F. Herrera, E. Herrera-Viedma, and L. Martínez, "A fusion approach for managing multi-granularity linguistic term sets in decision making," *Fuzzy sets and systems*, vol. 114, no. 1, pp. 43-58, 2000.
- [14] P. Bolstorff and R. Rosenbaum, "Supply chain excellence: A handbook for dramatic improvement using the SCOR model," *Journal of Supply Chain Management*, vol. 39, no. 4, p. 38, 2003.

- [15] J. H. Malin and E. Reichardt, "Strengthen the six sigma portfolio," *Quality*, vol. 44, no. 6, p. 40, 2005.
- [16] M. Alomar and Z. J. Pasek, "Linking supply chain strategy and processes to performance improvement," *Procedia CIRP*, vol. 17, pp. 628-634, 2014.
- [17] R. Bhagwat and M. K. Sharma, "An application of the integrated AHP-PGP model for performance measurement of supply chain management," *Production Planning & Control*, vol. 20, no. 8, pp. 678-690, 2009.
- [18] J. Gou, G. Shen, and R. Chai, "Model of service-oriented catering supply chain performance evaluation," *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, vol. 6, no. 1, pp. 215-226, 2013.
- [19] F. T. Chan and H. J. Qi, "An innovative performance measurement method for supply chain management," *Supply chain management: An international Journal*, vol. 8, no. 3, pp. 209-223, 2003.
- [20] R. Bhagwat and M. K. Sharma, "Performance measurement of supply chain management using the analytical hierarchy process," *Production planning and control*, vol. 18, no. 8, pp. 666-680, 2007.
- [21] A. Najmi and A. Makui, "Providing hierarchical approach for measuring supply chain performance using AHP and DEMATEL methodologies," *International Journal of Industrial Engineering Computations*, vol. 1, no. 2, pp. 199-212, 2010.
- [22] A. Moharamkhani, A. Bozorgi-Amiri, and H. Mina, "Supply chain performance measurement using SCOR model based on interval-valued fuzzy TOPSIS," *International Journal of Logistics Systems and Management*, vol. 27, no. 1, pp. 115-132, 2017.
- [23] M. A. El-Baz, "Fuzzy performance measurement of a supply chain in manufacturing companies," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 6, pp. 6681-6688, 2011.
- [24] W. Zhihong, W. Yan, and W. He, "Performance evaluation indicator system and model construction of the green supply chain," in *2013 Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications*, 2013: IEEE, pp. 1042-1044.
- [25] R.-J. Lin, "Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices," *Journal of cleaner production*, vol. 40, pp. 32-39, 2013.
- [26] P. Bolstorff and R. G. Rosenbaum, *Supply chain excellence: a handbook for dramatic improvement using the SCOR model*. AMACOM.American Management Association, 2007.
- [27] K. T. Atanassov and K. T. Atanassov, *Intuitionistic fuzzy sets*. Springer, 1999.
- [28] H. M. Nehi and H. R. Maleki, "Intuitionistic fuzzy numbers and it's applications in fuzzy optimization problem," in *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Systems*, 2005, pp. 1-5.
- [29] J. Ye, "Expected value method for intuitionistic trapezoidal fuzzy multicriteria decision-making problems," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 9, pp. 11730-11734, 2011.
- [30] S. Datta, C. Samantra, S. S. Mahapatra, G. Mondal, P. S. Chakraborty, and G. Majumdar, "Selection of internet assessment vendor using TOPSIS method in fuzzy environment," *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling*, vol. 5, no. 1, pp. 1-27, 2013.
- [31] P. Phochanikorn and C. Tan, "A new extension to a multi-criteria decision-making model for sustainable supplier selection under an intuitionistic fuzzy environment," *Sustainability*, vol. 11, no. 19, p. 5413, 2019.
- [32] T. L. Saaty, *Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*. RWS publications, 2005.