Iranian Journal of Supply Chain Management

Vol. 25, No. 79, Summer, 2023

Evaluation of Supply Chain Performance Based on SCOR Criteria (Case Study: Zanjan Zinc Refinery Company)

Hassan Torabi*, Matineh Nosrati

*PhD Researcher and Instructor, Faculty of Management and Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran

(Received: 24/08/2022; Accepted: 31/05/2023)

Abstract

In today's era, the supply chain has taken a large share of human activities. In the field of SCM, to achieve better performance and focus on core capabilities, supplier performance monitoring is very important. On the one hand, the issue of globalization and transcontinental outsourcing, and on the other hand, the issue of viability has imposed high importance to choosing the right approach to the supplier based on the strategic importance and supply risk. Therefore, the success of organizations in the global competition environment is highly dependent on formulating the type of relationship with suppliers, including affiliation, cooperation, long-term rewards, and a multi-source approach. In this paper, by using adaptive neuro-fuzzy inference, the performance of the SC has been evaluated based on the components of reliability, responsiveness, agility, costs and efficiency of asset management in the case study of " Zanjan Zinc Refinery Company". The output of examining the indicators related to each component in this method will lead to predicting the performance of the supplier and formulating a strategy to achieve the desired situation. In addition, the comparison of clustering models showed that the fuzzy mean clustering method with the number of 4 clusters has the lowest prediction error. The results of this research make it possible to measure the performance of the SC from different perspectives of the SCOR model. One can also provide information that helps the system expert to analyze the gap between the expected and the current performance level in terms of the mentioned components.

Keywords: Evaluation of Supply Chain Performance, SCOR Model, Adaptive Neuro-Fuzzy System

*Corresponding Author E-mail: h_torabi@mut.ac.ir

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

Publisher: Imam Hussein University © Authors

نشریه علمی «مدیریت زنجیره تامین»
سال بیست و پنجم، شماره ۷۹، تابستان ۱۴۰۲؛ ص ۴۸- ۳۹

علمی ـ پژوهشی

ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین براساس معیارهای SCOR (مورد مطالعه: شرکت خالص سازان روی زنجان)

حسن ترابی[۱]*، متینه نصرتی[۲]

۱-دانش‌آموخته دکترا، مدرس و محقق مجتمع دانشگاهی مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران۲- کارشناسی مهندسی صنایع، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۲، پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۰)

چکیده

در عصر حاضر زنجیره تأمین سهم بزرگی از فعالیت‌های بشری را به خود اختصاص داده است. در حوزه مدیریت زنجیره تأمین و دستیابی به عملکرد بهتر و تمرکز بر قابلیت اصلی، پایش عملکرد تأمین کننده بسیار حائز اهمیت است. از یک سو موضوع جهانی سازی و برون سپاری‌های فرا قاره‌ای و از سوی دیگر موضوع پایداری، بر شدت اهمیت انتخاب رویکرد مناسب نسبت به تأمین کننده بر اساس اهمیت راهبردی و ریسک تأمین، است. بنابراین، موفقیت سازمان‌ها در محیط رقابت جهانی به شدت به تدوین نوع ارتباط با تأمین کنندگان اعم از وابسته سازی، همکاری، پاداش دراز مدت و رویکرد چند منبعی وابسته است. در این مقاله با بکارگیری استنتاج عصبی- فازی تطبیقی به ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین بر اساس مؤلفه‌های قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه‌ها و کارایی مدیریت دارایی در مورد مطالعاتی "شرکت خالص سازان روی زنجان" پرداخته شده است. خروجی بررسی شاخص‌های مرتبط با هر مؤلفه در این روش، در مجموع منجر به پیش بینی عملکرد تأمین کننده و تدوین راهبرد برای دستیابی به وضعیت مطلوب خواهد شد. علاوه بر این، مقایسه مدلهای خوشه بندی نشان داد که روش خوشه بندی c میانگین فازی با تعداد ۴ خوشه، دارای کمترین خطای پیش بینی است. نتایج این پژوهش این امکان را می‌دهد تا عملکرد زنجیره تأمین را از منظرهای مختلف مدل SCOR ، اندازه گیری کرد. در ادامه، این مدیران، می‌توانند اطلاعاتی را ارائه دهند که به متخصص سیستم برای تجزیه و تحلیل شکاف بین سطح عملکرد مورد انتظار و وضعیت فعلی از نظر مؤلفه‌های مورد اشاره کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، مدل SCOR، سیستم استنتاج عصبی- فازی تطبیقی

۱- مقدمه

امروزه مدیریت زنجیره تأمین یکی از اجزای اصلی راهبرد رقابت، برای افزایش سودآوری و بهره‌وری سازمانی به شمار می‌رود. حال جهت استفاده و به‌کارگیری شایسته آن ضرورت دارد که رابطه راهبرد های زنجیره تأمین و عملکرد آن مورد مطالعه علمی قرار گرفته و در سیاستگذاری‌های سازمانی از آن استفاده شود. امروزه رقابت بین شرکت‌های منفرد، جای خود را به رقابت بین زنجیره های تأمین داده است. زنجیره های تأمین، تأمین‌کنندگان را به یک شرکت تولیدی و شرکت را به مشتریانش مرتبط می‌کنند. مزیت رقابتی به یک شرکت کمک می کند قابلیت های بیشتری در مقایسه با رقبای خود داشته باشد. از جمله این قابلیت‌ها می‌توان به قیمت‌های پایین‌تر، کیفیت بهتر، قابلیت اطمینان بالاتر و زمان تحویل کوتاه تر اشاره کرد. این قابلیت ها به نوبه خود عملکرد شرکت را افزایش می دهند. بهبود انعطاف‌پذیری و پاسخگویی سریع هم به عنوان عامل مهمی در دستیابی به مزیت رقابتی تبدیل شده است[۱].

* رایانامه نویسنده مسئول: h_torabi@mut.ac.ir

بندری و استخریان حقیقی[۲] با تحلیل اثر شلاق چرمی از طریق به کارگیری روش‌های پیش بینی در زنجیره تأمین بیان کردند که زنجیره های تأمین و مدیریت آنها، الگوواره غالب در عرصه کسب و کار امروزی بوده و مواجهه با چالش های این مفهوم از اساسی و ضروری ترین مباحث مورد توجه محققان این زمینه است. یک زنجیره تأمین می تواند به‌صورت فعالیت های منسجمی شامل تعداد زیادی از موجودیت‌های تجاری مختلف (تامین‌کنندگان، سازندگان، توزیع کنندگان، ارائه دهندگان خدمات لجستیکی و خرده فروشان) تصور گردد که با هم تلاش و همکاری می‌کنند. قدیمی و همکاران[۳] یکی از چالش‌های اساسی زنجیره تأمین را بحث اثر شلاق چرمی و عوامل مؤثر بر آن می‌دانند. همچنین یکی از عوامل مهمی که بسیاری از محققان همچون صفائی و همکاران[۴]، باسیونی و همکاران[۵] و وگتر و همکاران[۶] به آن اشاره داشته‌اند؛ روش‌های پیش بینی مورد استفاده در زنجیره‌های تأمین است. زنجیره‌ی تأمین مفهومی است که بالادست، میان دست و پایین دست را به هم پیوند می زند و اطلاعات قابل اجرا را از پایین دست دریافت می‌کند[۷].

* این مقاله یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط و ضوابط مجوز Creative Commons Attribution (CC BY) توزیع شده است.

ناشر: دانشگاه جامع امام حسین (ع)

© نویسندگان

جرجافکی و فاطمی قمی[۸] با ارائه چارچوبی ترکیبی از شبکه های عصبی برای انجام پیش بینی به صورت کارا در زنجیره تأمین بیان کردند که پیش بینی تقاضا همواره یکی از اصلی ترین ابزارها برای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا در زنجیره تأمین است. روش های دقیقی مانند رگرسیون و میانگین متحرک برای پیش‌بینی وجود دارد، اما استفاده از این روش‌ها مستلزم مشخص بودن رابطه بین عوامل اثرگذار و عامل در دست پیش‌بینی است، در صورت مشخص نبودن این رابطه، استفاده از روش‌های دقیق امکان پذیر نیست. مدیریت زنجیره تأمین شامل مدیریت راهبردی جریان بالادست و پایین دست کالاها، خدمات، امور مالی و اطلاعات است به گونه ای که رضایتمندی مشتریان و سایر سهامداران افزایش و همچنین عملکرد بلند مدت هر شرکت در زنجیره تأمین به عنوان یک کل بهبود یابد[۹].

هم اکنون مدیریت زنجیره تأمین مؤثر و کارآمد، یک روش بسیار ارزشمند و مهم برای رقابتی ماندن و بهبود عملکرد سازمانی (از جمله عملکرد اقتصادی و مالی) به‌شمار می آید. مدیریت زنجیره تأمین نقش مهمی را در رقابتی ماندن ایفا می‌کند، چرا که رقابت در میان سازمان‌ها از مدیریت زنجیره تأمین تأثیر می پذیرد. شرکت‌های تولیدی باید برای حداکثر سازی نتایج خود بر روی بهبود مدیریت زنجیره تأمین تمرکز کنند. اکثر محققان می گویند که برنامه‌ریزی و به کارگیری مدیریت زنجیره تأمین عامل ضروری برای باقی ماندن در بازار جهانی و سودآوری بیشتر به شمار می آید. مدیریت زنجیره تأمین می تواند اهمیت بسیار زیادی بر روی عملکرد مالی سازمان داشته باشد. سازمان ها باید مفاهیم و اقدامات مدیریت زنجیره تأمین را به قصد تحقق رقابت پذیری و افزایش سود آوری درک کنند. از سوی دیگر با توجه به تغییرات محیط رقابتی جدید به‌سوی جهانی تر شدن، مشتری محوری و تکنولوژی محوری در نتیجه چرخه عمر کوتاهتر محصول و معرفی سریع محصولات و تقاضای مستمر مشتریان برای کیفیت بالاتر و پاسخگویی سریع تر و قابلیت اطمینان بیشتر از محصولات و خدمات، بازار جدید جهانی خواستار پاسخگویی بیشتر شرکت‌ها به مشتریان می‌باشد. شرکت‌ها با پاسخگویی بیشتر زنجیره تأمین سازگاری بیشتری با نوسان‌های تقاضا خواهند داشت و می توانند این عدم اطمینان را در حداقل هزینه و در زمان انتظار کوتاهتر مدیریت کنند[۱۰]. بنابراین، از زنجیره تأمین انتظار می رود پاسخگویی سریع، مؤثر و کارآمدی را به تغییرات در بازار داشته باشد و مزیت رقابتی را حفظ و ایجاد کند. برخی محققان همچون ساتیان و همکاران[۱۱] استناد کرده‌اند که پاسخگویی به مشتری یک عامل ضروری برای بهبود مزیت رقابتی سازمان به شمار می‌آید.

با اجرای مفاهیم و روش‌های بهبود مستمر که در سراسر حلقه‌های زنجیره تأمین به کار رفته است، می توان عملکرد یک زنجیره تأمین را بهبود بخشید [۱۲]. بنابراین، نظارت بر عملکرد زنجیره‌های تأمین با استفاده از معیارهای عملکرد، بخشی اساسی از فرآیند مدیریت شده است[۱۳]. به‌طور کلی سیستم ارزیابی عملکرد، بازخورد یا اطلاعاتی را از فعالیت ها با توجه به تطابق انتظارات مشتری و اهداف راهبرد شرح می دهد که این مسئله نیاز به بهبود در قسمت‌هایی با عملکرد نامناسب را خبر می دهد. در واقع ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین بینش مناسبی برای نشان دادن اثربخشی استراتژی ها و شناسایی موقعیت و پتانسیل فرصت‌ها فراهم آورده و مشارکتی برای تصمیم‌گیری در مدیریت زنجیره تأمین فراهم می‌آورد[۱۴].

نتایج فرآیندهای تجاری در طول زنجیره تأمین باید اندازه‌گیری و با مجموعه‌ای از استانداردهای عملکرد مقایسه شود این کار مستلزم اتخاذ معیارهای پیشرو و پسرو مربوط به فرآیندهای درون سازمانی و بین سازمانی آن ها است [۱۵]. معیارهای اصلی بر محرک‌های عملکرد، مانند کیفیت محصول و سایر ابعاد عملکرد عملیاتی متمرکز هستند، در حالی‌که معیارهای تأخیری پیامدهای عملکرد عملیاتی مانند رضایت مشتری و نتایج پولی را اندازه گیری می‌کنند [۱۶].

گرفتن تصمیمات راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین مسأله ای است که به چارچوبی نیاز دارد تا بتواند براساس استانداردهای صنعتی صورت گیرد. اگر الگویی مناسب در این زمینه نباشد مدیریت زنجیره تأمین نمی تواند عوامل مناسبی را جهت ارزیابی مناسب فعالیت‌های خود داشته باشد. به این منظور سازمان ها بایست مدلی را برای حل مسائل روز خود در نظر بگیرند که بتوانند با توجه به آن، با کمترین درگیری بیشترین اثربخشی را در تحلیل محتوایی مسائل داشته باشند. بنابراین، برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، لازم است پژوهشی صورت پذیرد ک تا با شناسایی ابعاد مهم در راستای کارآمدی عملیاتی زنجیره‌های تأمین، در زمینه‌هایی همچون توسعه مهارت های کارکنان، حساسیت پاسخگویی به بازار، معرفی محصولات جدید، انعطاف‌پذیری و رضایت مشتری به ارزیابی آن ها بپردازند. بدیهی است عدم توجه به هر یک از این عوامل، مسائل و مشکلات بیشتری را موجب می‌شود.

مدیریت زنجیره تأمین همچون هر نظام و رهیافت مدیریتی به نظام سنجش عملکردی جهت شناسایی موفقیت، تعیین میزان تحقق نیازهای مشتریان، کمک به سازمان در درک فرآیندهاء کشف دانسته‌هایی که پیش از این سازمان‌ها بدان واقف نبوده‌اند و درنهایت به تحقق بهبود در برنامه‌ریزی نیاز دارد. در این راستا نظام ها و مدل‌های گوناگونی وجود دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین (SCOR) است. واضح است که کاربرد مدل SCOR به شرکای زنجیره تأمین اجازه می‌دهد تا به یک زبان مشترک صحبت نمایند، زیرا تعاریف استاندارد شده ای برای فرآیندها، عناصر فرآیندی، و پارامترها (معیارها) ارائه می‌دهد. لذا در این پژوهش، معیارهای مناسبی براساس مدل مرجع عملیات زنجیره

تأمین (SCOR) ارائه می‌شود تا براساس این رویکرد استانداردهایی برای ارزیابی عملکرد ارائه شود. به این منظور، ابتدا زنجیره تأمین و ساختار و وضعیت آن، و پژوهش‌های پیشین در راستای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین مورد بررسی قرار گرفته و سپس معیارها به منظور ارزیابی عملکرد ارائه و معرفی شده‌اند. مؤلفه‌های اصلی مدیریت زنجیره تأمین مدیریت لجستیک در زنجیره تأمین، مدیریت اطلاعات و سیستم های اطلاعاتی در زنجیره تأمین و مدیریت روابط بین اعضای زنجیره تأمین می‌باشند این مؤلفه‌ها، مشخصه‌های راهبردی در زنجیره تأمین هستند. در این مولفه‌ها جریان مواد رو به جلو است و از تأمین کنندگان، مواد خام آغاز شده و تا مشتری نهایی ادامه پیدا می‌کند و از اعضای زنجیره تأمین، یعنی تأمین کنندگان، تولیدکننده و توزیع کنندگان رد می شود و به مدیریت لجستیک در زنجیره تأمین معروف می باشد. جریان اطلاعات مشخصه دیگری است که باعث به جریان درآمدن مواد می شود که حرکتی رو به عقب دارد و از مشتری نهایی آغاز شده و به تأمین کنندگان می‌رسد و در مسیر خود از اعضای دیگر زنجیره تأمین نیز عبور می‌کند. ارتباط مناسب اعضای زنجیره تأمین با هم عامل دیگری است که باعث یکپارچگی جریان مواد و اطلاعات می شود و به مدیریت روابط زنجیره تأمین معروف می‌باشد[۱۷].

۲- مرور ادبیات

۲-۱- تعریف مفهومی زنجیره تأمین

بر اساس تعریفی زنجیره تأمین مشتمل بر تمام فعالیت های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آن‌ها است [۱۸]. فرایندهای اصلی در مدیریت زنجیره تأمین SCM از نظر هندفیلد[۱۹] شامل سه فرایند عمدهی مدیریت اطلاعات، مدیریت لجستیک و مدیریت روابط است.

۲-۲- مدیریت لجستیک

در بخش‌های تولیدی این موضوع بخش نسبتاً مهمی از فعالیت‌های زنجیره تأمین را به خود اختصاص می‌دهد موضوع لجستیک بخش فیزیکی زنجیره تأمین را شامل می شود، شامل کلیه‌ی اقداماتی است که با انتقال و جریان کالاها از مرحلهی مواد خام تا مصرف کنندگان نهایی و نیز جریان های اطلاعات مربوط به آن ها می‌باشد. مسئلهی کلیدی در یک زنجیره‌ی تأمین اقدامات مدیریت آن و کنترل هماهنگ تمام این فعالیت های فیزیکی است. خرید، تولید، توزیع، ذخیره‌سازی و فروش، پنج فرآیند کلیدی زنجیره تأمین هستند. شرکت فرآیند، فناوری و شایستگی زنجیره‌ی تأمین خود را از طریق لجستیک (پشتیبانی) برای بهبود مزیت های رقابتی خود به کار می‌برد[۲۰].

۲-۳- مدیریت روابط در زنجیره تأمین مدیریت

اصلی ترین بخش مدیریت و عاملی که ما را نتیجه می‌رساند، مدیریت روابط در زنجیره تأمین است. مدیریت روابط تأثیر شگفت آوری بر همه زمینه های زنجیره تأمین و همچنین سطح عملکرد آن دارد. در بسیاری از موارد، سیستم های اطلاعاتی و تکنولوژی مورد نیاز برای فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین به‌آسانی در دسترس بوده و می توانند در یک دوره زمانی نسبتاً کوتاه تکمیل و استفاده شوند اما بسیاری از شکست‌های آغازین در زنجیره تأمین، معلول نتیجه رفتارهایی است که بین طرفین درگیر در زنجیره به وقوع می پیوندد و این امر نتیجه انتقال ضعیف انتظارات و توقعات افراد است[۲۱]. مهم‌ترین عامل برای مدیریت موفق در زنجیره تأمین، ارتباط مطمئن میان شرکا در زنجیره است به گونه‌ای که شرکا اعتماد متقابل به قابلیت ها و عملیات یکدیگر داشته باشند. در توسعه هر زنجیره تأمین یکپارچه، اطمینان و اعتماد در میان شرکا و طرح قابلیت اطمینان برای آنها از عناصر بحرانی و مهم برای نیل به موفقیت پایدار است [۲۲].

۲-۴- مدیریت اطلاعات

امروز نقش، اهمیت و جایگاه اطلاعات برای همگان بدیهی است. مدیریت سیستم های اطلاعاتی، انتقال صحیح و گردش اطلاعات باعث می شود تا فرآیند زنجیره تأمین مؤثرتر و کاراتر گشته و مدیریت آن‌ها آسان‌تر گردد. در زنجیره تأمین اهمیت موضوع هماهنگی در فعالیت ها بسیار مهم است و در بحث مدیریت اطلاعات در زنجیره، مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی و انتقال اطلاعات نیز صحت دارد. مدیریت هماهنگ و مناسب اطلاعات بین شرکا باعث خواهد شد تا سرعت، دقت، کیفیت و اثر بخشی فرایندها در زنجیره تأمین تضمین شود. مدیریت صحیح اطلاعات همچنین موجب هماهنگی بیشتر در زنجیره خواهد شد[۱۲].

۲-۵- مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین (SCOR)

در راستای اندازه گیری عملکرد زنجیر تأمین، مربوط به شرکت های صنعتی و تولیدی مطالعات متعددی صورت گرفته است. مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCOR) توسط شورای زنجیره تأمین در سال ۱۹۹۷ به عنوان یک مدل فرآیندگرا ارائه گردید[۲۳]. این مدل در امر اندازه گیری عملکرد شرکت های صنعتی کاربرد فراوان دارد و به عنوان سیستمی مشهور برای ارزیابی عملکرد در زمینهٔ زنجیر تأمین استفاده می‌شود [۲۳].

بررسی پیشینه‌ی پژوهش نشان می‌دهد که به‌طور کلی مطالعاتی پیرامون مبحث پژوهش صورت گرفته است. به‌طور مثال زمانیان و صالحی[۲۴] به ارزیابی زنجیره‌ی تأمین مبتنی بر مدل SCOR در شرکت های خدماتی پرداخت. نتایج تحقیقات نشان داد که شاخص

انعطاف پذیری بالاترین اولویت را در میان شاخص های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین داراست و شرکت‌های خدماتی باید این ویژگی را به دقت ارزیابی کنند.

مدل SCOR به‌عنوان اولین چارچوب کلی جهت ارزیابی و بهبود مدیریت و عملکرد زنجیره تأمین و نخستین مدلی است که می‌تواند برای پیکره بندی زنجیره تأمین براساس راهبرد کسب و کار استفاده شود. این مدل، یک مدل استاندارد و فراگیر را ارائه می دهد و مزیت اصلی ارزیابی عملکرد توسط آن نسبت به مدل های پیشین، فرآیندگرا بودن دیدگاه آن است. در نتیجه‌ی این دیدگاه فرآیندگرا، پیکره سلسله مراتبی و ساختار یافته‌ای از ارزیابی‌ها و معیارها به وجود می‌آید که یک دید کلی نسبت به زنجیره تأمین به همه مدیران زنجیره تأمین می‌دهد[۲۳].

این مدل یک چارچوب متداول، اصطلاحات استاندارد، پارامترهای مشترک و شیوه‌های برتر را ارائه می‌دهد. همچنین یک ساختار سلسله مراتبی با سطوح مختلف را بیان می‌کند.

ترکیب اساسی سلسله مراتبی مدل SCOR به صورت زیر می‌باشد:

سطح اول، انواع فرآیند: دامنه و محتوا را با به کارگیری پنج نوع فرآیند تعریف می‌کند: برنامه، منبع، ساخت، تحویل و بازگشت.

سطح دوم، طبقه بندی‌های فرآیند: این سطح، سطح پیکربندی را تعریف می‌کند که در اینجا می‌توان یک زنجیره تأمین را با استفاده از طبقات فرآیند اصلی تعریف نمود.

سطح سوم، فعالیت های فرآیند: این سطح فرآیندها را به عناصر فرآیندی، تشریح ورودی‌ها و خروجی‌ها، معیارهای عملکردی فرآیند، و معرفی کردن بهترین فعالیت‌ها تجزیه می‌کند.

۲-۶- چارچوب نظری

هدف از توسعه مدل SCOR تجزیه و تحلیل از چهار بعد است: اطمینان از عملکرد تجاری، انعطاف‌پذیری/ پاسخگویی، هزینه زنجیره تأمین و گردش مالی سرمایه متعهد شده. این مدل می‌تواند در همه شرکت‌های بخش صنعتی و خدماتی در سطح تاکتیکی و عملیاتی، برای اجرای تصمیمات راهبردی به کار گرفته شود. مدل SCOR دارای پنج فرآیند اصلی است [۲۳]:

برنامه، منبع، ساخت، تحویل، بازگشت.

این مدل از صدها ماتریس عملکردی در رابطه با پنج ویژگی عملکردی زیر حمایت می‌کند[۲۳]:

قابلیت اطمینان، پاسخگویی، انعطاف‌پذیری، هزینه، معیارهای دارایی

۳- معرفی شرکت مورد مطالعه

شرکت مورد مطالعه در پژوهش حاضر، شرکت خالص‌سازان روی، واقع در استان زنجان است و فعالیت تولیدی آن، با تلاش شبانه روزی اعضای هیئت مدیره، کارشناسان و کارکنان محترم این مجموعه در تاریخ ۸۵/۱۱/۲۲ آغاز شد و پس از پشت سر گذاشتن تولید آزمایشی به تولید انبوه رسیده و در تاریخ ۸۶/۲/۲ با عرضه شمش روی با خلوص ۹۹/۹۹ درصد وارد بازار بورس فلزات تهران گردیده است. در حال حاضر ۹۵ درصد از تولیدات شرکت به اقصی نقاط دنیا صادر می‌شود. اقدامات لازم جهت عضویت در بورس فلزات لندن هم در حال انجام است. این شرکت هم اکنون عضو فعال انجمن بین المللی روی، انجمن توسعه سرب و روی هند، انجمن صنایع و معادن سرب و روی ایران، شرکت تعاونی صنایع و معادن سرب و روی کشور، انجمن آزمایشگاه‌های همکار آزمون و کالیبراسیون و اتحادیه صادر کنندگان صنایع و معادن سرب و روی است.

۴- روش تحقیق

در این تحقیق برای ارزیابی معیارهای قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه ها و کارایی مدیریت دارایی، با بهره‌گیری از نرم‌افزار متلب ، از یک سیستم استنتاج عصبی- فازی تطبیقی براساس معیارهای SCOR استفاده می‌گردد.

در روش انتخاب شده برای ارائه مدل پیش بینی نهایی تحقیق، پس از تشکیل پایگاه داده به پیاده سازی سیستم استنتاج عصبی- فازی تطبیقی پرداخته می شود. به منظور برآورد مناسب بودن پیش‌بینی، از معیارهای مختلف از جمله میانگین مجذور خطا (MSE) و ریشه میانگین مجذور خطا (RMSE) استفاده می‌شود. این معیارها را می‌توان به صورت روابط (۱) و (۲) نشان داد.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n} \qquad (۱)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}} \qquad (۲)$$

در این روابط n، تعداد پیش‌بینی‌ها وei خطای پیش‌بینی است، که از تفاوت مقادیر پیش‌بنی شده و مقادیر واقعی به دست می‌آید.

سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی از الگوریتم های شبکه عصبی و منطق فازی به منظور طراحی نگاشت غیر خطی بین فضای ورودی و خروجی استفاده می کند. این سیستم از قدرت زبانی سیستم فازی

با قدرت عددی یک شبکه عصبی در مدلسازی فرآیندهای پیچیده بسیار قدرتمند استفاده می‌کند. سیستم استنتاج تطبیقی عصبی - فازی، شبکه‌ای ۵ لایه‌ای، متشکل از گره‌ها و کمان اتصال دهنده گره است. متناسب با داده های ورودی، درجه و ساختار مناسب عضویت، قوانین و توابع درجه عضویت خروجی انتخاب می‌گردد. در مرحلهٔ آموزش با اصلاح پارامترهای درجهٔ عضویت بر اساس میزان خطای قابل قبول، مقادیر ورودی به مقادیر واقعی نزدیک‌تر می‌شوند.

برای استفاده از سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی در تحقیق حاضر، ۳ روش خوشه‌بندی منقطع‌سازی شبکه‌ای، خوشه بندی جزئی و خوشه‌بندی c میانگین فازی برای تعریف توابع عضویت و قوانین فازی استفاده شده است.

منقطع‌سازی شبکه‌ای با تقسیم‌بندی یکنواخت محدوده متغیّرهای ورودی، توابع عضویت ورودی را ایجاد کرده و یک سیستم فازی سوگنو تک خروجی ایجاد می کند. پایه قاعده فازی شامل یک قانون برای هر ترکیب تابع عضویت ورودی است. خوشه‌بندی جزئی با استفاده از توابع عضویت و قوانین مشتق شده از خوشه های داده که با استفاده از خوشه‌های تفریحی داده‌های ورودی و خروجی به دست آمده اند، یک سیستم فازی سوگنو ایجاد می کند. خوشه بندی c میانگین فازی ایجاد یک سیستم فازی با استفاده از تابع عضویت و قوانین مشتق شده از خوشه‌های داده که با استفاده از خوشه بندی c میانگین از داده های ورودی و خروجی به‌دست آمده است. بنابراین، تفاوت عمده این ۳ روش در چگونگی تعیین تابع عضویت فازی است.

۴-۱- روش گردآوری اطلاعات

روش گردآوری اطلاعات به صورت اسنادی است. یعنی نظری‌ها و مبانی و پیشینه پژوهش پژوهش حاضر با استفاده از پژوهش‌ها، مقالات، کتب، پایان نامه‌ها و دستاوردهای پژوهشی آتی سایر محققان داخلی و خارجی که آثار آن‌ها در پایگاه‌های علمی معتبر داخلی و خارجی مورد تأیید قرار گرفته است، استفاده شده است.

مرحله گردآوری اطلاعات آغاز فرایندی است که طی آن محقق یافته‌های میدانی و کتابخانه‌ای را جمع‌آوری می‌کند و به‌روش استقرایی به طبقه‌بندی و سپس تجزیه تحلیل آن‌ها پرداخته و فرضیه‌های تدوین‌شده خود را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و درنهایت حکم صادر می کند و پاسخ مسئله خود را به اتکای آن‌ها می یابد، به عبارتی اتکای اطلاعات گردآوری‌شده واقعیت و حقیقت را آن‌طور که هست کشف می نماید، بنابراین، اعتبار اطلاعات اهمیت به‌سزایی دارد زیرا اطلاعات غیر معتبر مانع از کشف حقیقت و واقعیت شده و مسئله مورد نظر محقق به‌درستی معلوم نمی‌گردد[۲۵].

در این پژوهش جهت جمع‌آوری اطلاعات برای پی‌ریزی کلی پژوهش هم چون تعریف مفاهیم کلیدی، طرح ضرورت ها، بیان کاربردها و تشریح اهمّیت آن ها، هم چنین در زمینه‌ی مبانی نظری و ادبیات پژوهش، از منابع و مطالعه کتابخانه ای که مشتمل بر مقالات و کتب مرتبط با موضوع پژوهش هست؛ استفاده شده است. برای جمع آوری اطلاعات در زمینه پیشینه‌ی مطالعات داخلی و خارجی مخصوصاً در مورد شاخص ها و معیارهای مرتبط با موضوع پژوهش، از روش کتابخانه ای بهره گرفته شده است. همچنین جهت جمع‌آوری داده نظیر هزینه منابع و هزینه برنامه‌ریزی با مراجعه به سازمان مورد مطالعه، اسناد مرتبط مورد مطالعه قرار گرفته است.

۴-۲- ابزار گردآوری اطلاعات

یکی از ابزارهای گرداوری اطلاعات ژورنال ها و مقالات می باشد که از سایت هایی همچون ساینس دایرکت برای مقالات لاتین در این زمینه می توان کمک گرفت. مراجعی که در این پژوهش استفاده می گردد یا از کتاب‌ها، سایت‌های معتبر و ژورنال‌ها و مقالات روز دنیا می‌باشد.

ژورنال‌ها و مقالات به‌روز دنیا

کتاب‌های مرجع – اینترنت

استفاده از اطلاعات و پیشنهادهای استاد راهنما و مشاور

کتابخانه‌های دانشگاه‌های مختلف

مقالات همایش‌ها و کنفرانس‌ها

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات در زمینه های مبانی نظری و ادبیات تحقیق و پیشینه آن با استفاده از فیش‌برداری از کتاب ها، پایان نامه‌ها، مقالات و پایگاه‌های اطلاعاتی، اطلاعات مورد نظر جهت تکمیل سنجش چارچوب نظری پژوهش استفاده شده است. این پژوهش علاوه‌بر موضوع، از نظر ابزار و روش (عصبی- فازی تطبیقی) نیز دارای نوآوری است. اطلاعات به‌صورت مقطعی و در یک زمان جمع‌آوری شده، پس از نظر زمان یک پژوهش مقطعی است.

۴-۳- پایگاه داده

پایگاه داده به مجموعه نمونه‌هایی اطلاق می‌شود که در حوزه تحقیقاتی خاصی تهیه شده و به‌منظور استفاده محققین آن حوزه برای آزمون ایده‌ها و تئوری‌ها استفاده می‌شود. تهیه پایگاه مناسب به تخصص‌های متعددی نیاز دارد که معمولاً یک محقق علوم کامپیوتر فاقد آن هاست. از سوی دیگر انجام این کار فرایندی زمانبر است که در فرصت‌های محدود پروژه‌ها تمرکز روی اصل مطلب پروژه را تهدید می‌کند. همچنین برای اینکه نتیجه مطالعات گروه‌های مختلف باهم قابل مقایسه و قضاوت باشند؛ لازم است پایگاه مورد استفاده در آزمایش‌های آن‌ها یکسان باشد.

پایگاه داده در مفهوم عام آن، به مجموعه‌ای از اطّلاعات با ساختار منظم و سازمان‌یافته گفته می‌شود. در این مفهوم، ذخیره‌سازی ساده اطلاعات در یک پرونده را نیز می توان نوعی پایگاه داده دانست. اما در مفهوم خاص، منظور از پایگاه داده مجموعه ای از این اطلاعات است که در قالبی ذخیره شده که توسط ابزارهای الکترونیکی قابل خواندن و دسترسی است. موارد ذیل از جمله تعاریف آکادمیک ارائه شده از این مفهوم هستند.

پایگاه داده با در نظر گرفتن متغیّرهای مقاله وانگ و همکاران [۲۶] برای پنج معیار شناسایی و جمع‌آوری گردید. شاخص‌های مربوط به معیارهای SCOR نظیر قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه ها و کارایی مدیریت دارایی پس از احصای پژوهش های پیشین و با تأیید خبرگان بخش تحقیق و توسعه تهیه شده است. علت نظرسنجی از خبرگان این بخش نیز این است که شرح وظایف بخش تحقیق و توسعه درک خط‌مشی‌های کیفیت و همسان‌سازی فعالیت ها در رابطه با آن هاست و همچنین ارائه پیشنهادات به مدیران ارشد در جهت تحقق اهداف و توسعه‌ی سازمان از دیگر وظایف بخش تحقیق و توسعه به‌منزله تحلیل‌گر سیستم است. بنابراین، شاخص های مرتبط از کارکنان بخش تحقیق و توسعه پرسیده شد تا با استفاده از نتایج پژوهش، مراتب کارایی یا ضعف هر کدام از معیارها را در نظر گرفته و در جهت ارتقای وضعیت سازمان پیشنهاد برنامه های لازم را به مدیران ارائه دهند. نتیجه نظرسنجی بدین صورت بوده است که برای متغیّر قابلیت اطمینان از شاخص‌های:

تحویل به موقع، میزان تحویل، برآورده سازی سفارش در بالاترین سطح کیفیت و دقت اسناد

برای متغیّر پاسخگویی از شاخص‌های:

زمان چرخه تحقق سفارش، درخواست اقدام اصلاحی تأمین کننده، زمان وضوح

برای متغیّر چابکی از شاخص‌های:

سازگاری متقابل، سازگاری منفی، انعطاف پذیری وارونه

برای متغیّر هزینه‌ها از شاخص‌های:

هزینه‌های مواد، هزینه حمل و نقل، هزینه‌های مدیریت تأمین کنندگان

و برای متغیّر "کارایی مدیریت دارایی" از شاخص‌های:

زمان چرخه نقدینگی تا پول نقد، بازده دارایی‌های ثابت زنجیره تأمین

استفاده شد.

نحوه امتیازدهی برای متغیّرهای تحقیق به صورت گسسته از بازه ۱ الی ۵ به‌ترتیب با معنای خیلی کم الی خیلی زیاد در نظر گرفته شد.

به منظور تشکیل سیستم استنتاج عصبی- فازی تطبیقی حاصل از این شاخص‌ها، برای هر یک از متغیّرهای قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه‌ها و کارایی مدیریت دارایی، یک شاخص کلی نیز در نظر گرفته شد. پارامتر خروجی عملکرد زنجیره تأمین مانند سایر متغیّرهای تحقیق به صورت گسسته از بازه ۱ الی ۵ در نظر گرفته می‌شود.

۴-۴- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها و بیان یافته‌ها

یکی از اصلی‌ترین بخش‌های هر پژوهشی جمع‌آوری اطلاعات است. چنان چه این کار به شکل منظم و صحیح صورت گیرد کار تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری از داده ها با دقت و سرعت بیشتری انجام خواهد شد. جهت گردآوری اطلاعات درزمینهی مبانی نظری و ادبیات تحقیق موضوع، با استفاده از فیش‌برداری از منابع کتابخانه‌ای، مقالات، مجلات و کتاب های موردنیاز لاتین و فارسی و به خصوص مقالات تخصصی لاتین، پایگاه‌های اطلاعاتی، پایان‌نامه‌ها، تحقیقات و مطالعات سایر پژوهشگران، مرتبط استفاده خواهد شد.

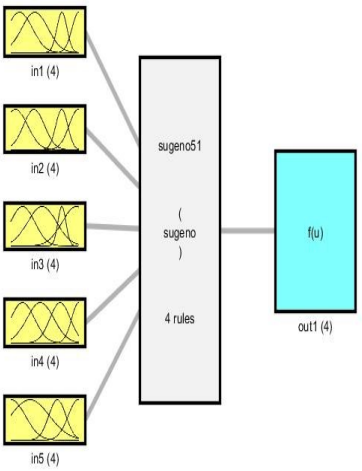
جهت تشکیل سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی ۸۰ درصد داده‌ها برای آموزش و ۲۰ درصد داده‌ها برای تست به صورت تصادفی انتخاب شدند. برای پیش‌بینی عملکرد زنجیره تأمین لازم به تشکیل یک سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی برای هر یک از متغیّرهای قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه ها و کارایی مدیریت دارایی با استفاده از شاخص‌های هر کدام می‌باشد.

۵- تحلیل و بیان یافته‌ها

ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر قابلیت اطمینان در جدول (۱) نمایش داده شده است که با استفاده از روش خوشه بندی c میانگین فازی در تعداد ۴ خوشه، نتایج نشان می دهد در ۲۳ تکرار و مقدار تابع هدف ۲۲/۶۶۱، تعداد ۵۶ گره با ۲۴ پارامتر خطی و ۴۰ پارامتر غیرخطی و ۴ قانون فازی، این سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی تشکیل شده است. در ۱۰ تکرار آموزش سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی مقدار خطای RMSE 0.221 برآورد شد که نشان از اعتبار مناسب سیستم دارد. سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر قابلیت اطمینان در شکل (۱) نمایش داده شده است.

جدول (۱). ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر قابلیت اطمینان

ورودی‌ها	خروجی
تحویل به موقع	قابلیت اطمینان
میزان تحویل	
برآورده سازی سفارش در بالاترین سطح کیفیت	
دقت اسناد	



شکل (۱). سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر قابلیت اطمینان

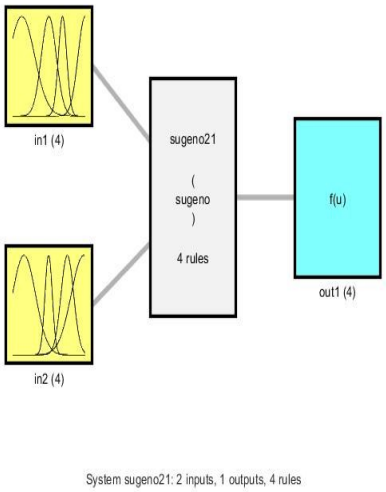
ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی- تطبیقی متغیّر پاسخگویی در جدول (۲) نمایش داده شده است که با استفاده از روش خوشه بندی c میانگین فازی در تعداد ۴ خوشه، نتایج نشان می دهد در ۱۳ تکرار و مقدار تابع هدف ۱۲/۰۴۸، تعداد ۲۹ گره با ۱۲ پارامتر خطی و ۱۶ پارامتر غیرخطی و ۴ قانون فازی، این سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی تشکیل شده است. در ۱۰ تکرار آموزش سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی مقدار خطای RMSE 0.370 برآورد شد که نشان از اعتبار مناسب دارد. سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر پاسخگویی در شکل (۲) نمایش داده شده است.

جدول (۲). ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر پاسخگویی

ورودی‌ها	خروجی
زمان چرخه تحقق سفارش	پاسخگویی
درخواست اقدام اصلاحی تأمین کننده	
زمان وضوح	

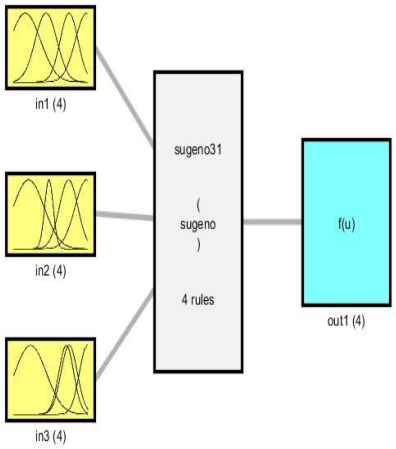
جدول (۳). ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر چابکی

ورودی‌ها	خروجی
سازگاری متقابل	چابکی
سازگاری منفی	
انعطاف پذیری وارونه	



شکل (۲). سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر پاسخگویی

ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی متغیّر چابکی در جدول (۳) نمایش داده شده است که با استفاده از روش خوشه بندی c میانگین فازی در تعداد ۴ خوشه، نتایج نشان می دهد در ۱۳ تکرار و مقدار تابع هدف ۲۸/۴۲۷، تعداد ۳۸ گره با ۱۶ پارامتر خطی و ۲۴ پارامتر غیرخطی و ۴ قانون فازی، این سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی تشکیل شده است. در ۱۰ تکرار آموزش سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی مقدار خطای RMSE 0.340 برآورد شد که نشان از اعتبار مناسب سیستم، دارد. سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر چابکی در شکل (۳) نمایش داده شده است.

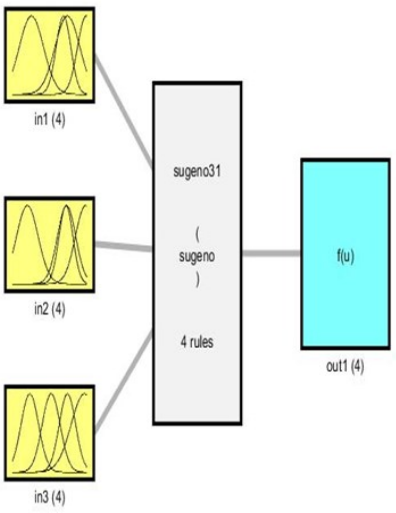


شکل (۳). سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر چابکی

ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی- تطبیقی متغیّر هزینه‌ها در جدول (۴) نمایش داده شده است. با استفاده از روش خوشه بندی c میانگین فازی در تعداد ۴ خوشه، نتایج نشان می دهد در ۱۳ تکرار و مقدار تابع هدف ۲۱,۳۲۰، تعداد ۳۸ گره با ۱۶ پارامتر خطی و ۲۴ پارامتر غیرخطی و ۴ قانون فازی این، سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی تشکیل شده است. در ۱۰ تکرار آموزش سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی مقدار خطای RMSE 0.249 برآورد شد که نشان از اعتبار مناسب دارد. سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر هزینه ها در شکل (۴) نمایش داده شده است.

جدول (۴). ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر هزینه‌ها

ورودی‌ها	خروجی
هزینه‌های مواد	هزینه‌ها
هزینه حمل و نقل	
هزینه‌های مدیریت تأمین کنندگان	

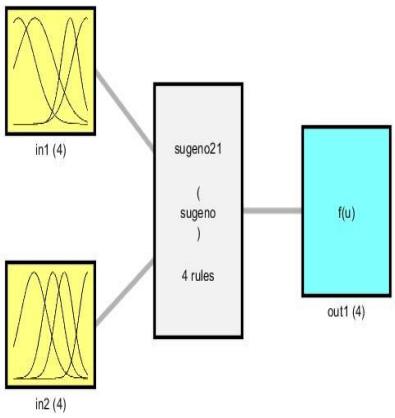


شکل (۴). سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر هزینه‌ها

ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی متغیّر کارایی مدیریت دارایی در جدول (۵) نمایش داده شده است. با استفاده از روش خوشه بندی c میانگین فازی در تعداد ۴ خوشه، نتایج حاکی از آن است که در ۱۷ تکرار و مقدار تابع هدف ۱۲/۶۴۰، تعداد ۲۹ گره با ۱۲ پارامتر خطی و ۱۶ پارامتر غیرخطی و ۴ قانون فازی، این سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی تشکیل شده است. در ۱۰ تکرار آموزش سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی مقدار خطای RMSE 0.281 برآورد شد که نشان دهنده معتبر بودن سیستم است. سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی متغیّر کارایی مدیریت دارایی در شکل (۵) نمایش داده شده است.

جدول (۵). ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر کارایی مدیریت دارایی

ورودی‌ها	خروجی
زمان چرخه نقدینگی تا پول نقد	کارایی مدیریت دارایی
بازده دارایی‌های ثابت زنجیره تأمین	



شکل (۵). سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر کارایی مدیریت دارایی

با تشکیل سیستم‌های استنتاج فازی عصبی - تطبیقی برای متغیّرهای قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه‌ها و کارایی مدیریت دارایی، می‌توان خروجی‌های حاصل از داده‌های آموزش این سیستم‌های استنتاج فازی عصبی – تطبیقی را به عنوان ورودی‌های آموزش سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی متغیّر عملکرد زنجیره تأمین درنظر گرفت که ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی متغیّر عملکرد زنجیره تأمین در جدول (۶) نمایش داده شده است.

در ادامه جهت بررسی بهترین مدل، انواع روش های خوشه بندی برای تعریف توابع عضویت و قوانین فازی نظیر منقطع سازی شبکه‌ای، خوشه بندی جزئی و خوشه بندی c میانگین فازی مورد بررسی قرار گرفت. برای این امر ابتدا داده‌های آزمایش شاخص‌ها وارد هر یک از سیستم‌های استنتاج فازی عصبی - تطبیقی برای متغیّرهای قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه‌ها و کارایی مدیریت دارایی شد تا داده‌های ورودی برای سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی متغیّر عملکرد زنجیره تأمین تهیه شود. نتایج

حاصل از به‌کارگیری انواع روش های خوشه بندی برای تعریف توابع عضویت و قوانین فازی در جدول (۷) نمایش داده شده است.

این نتایج نشان می دهد که روش خوشه بندی c میانگین فازی با تعداد خوشه ۴ بهترین شرایط را برای سیستم استنتاج فازی عصبی - تطبیقی متغیّر عملکرد زنجیره تأمین به‌دست آورده است به طوری که در ۱۷ تکرار و مقدار تابع هدف ۲۲/۶۴۵، تعداد ۵۶ گره با ۲۴ پارامتر خطی و ۴۰ پارامتر غیرخطی و ۴ قانون فازی، این سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی تشکیل شده است. در ۱۰ تکرار آموزش سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی مقدار خطای RMSE 0.171 برآورد شد که نشان از اعتبار مناسب سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی دارد. هم چنین نتایج خطای MSE و RMSE برای این سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی با روش خوشه بندی c میانگین فازی با تعداد خوشه ۴، نزدیک به صفر است که نشان میدهد مدل حاصل شده، نتیجه مناسبی ارائه می‌کند.

جدول (۶). ساختار ورودی و خروجی سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی متغیّر عملکرد زنجیره تأمین

ورودی‌ها	خروجی
قابلیت اطمینان	عملکرد زنجیره تأمین
پاسخگویی	
چابکی	
هزینه‌ها	
کارایی مدیریت دارایی	

جدول (۷). نتایج حاصل از دقت روش‌های مختلف خوشه بندی برای تعریف توابع عضویت و قوانین فازی

ردیف	روش‌های خوشه بندی برای تعریف توابع عضویت و قوانین فازی	مقدار MSE برای آزمایش	مقدار RMSE برای آزمایش
۱	منقطع سازی شبکه‌ای	۱/۱۷۲	۱/۰۸۲
۲	خوشه بندی جزئی	۰/۷۱۴	۰/۸۴۵
۳	خوشه بندی c میانگین فازی با تعداد خوشه ۳	۰/۵۵۱	۰/۷۴۲
۴	خوشه بندی c میانگین فازی با تعداد خوشه ۴	۰/۲۶۲	۰/۵۱۲
۵	خوشه بندی c میانگین فازی با تعداد خوشه ۵	۲۰/۴۶۷	۴/۵۲۴

۶- نتیجه گیری و بیان پیشنهادات مدیریتی

این پژوهش با ارائه یک سیستم به ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین براساس معیارهای SCOR، برای پیش بینی عملکرد لازم می پردازد. به این منظور یک سیستم استنتاج فازی عصبی – تطبیقی برای هر یک از متغیّرهای قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی، هزینه ها و کارایی مدیریت دارایی به عنوان مؤلفه‌های پیش بینی کننده عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از شاخص های هر کدام تشکیل شد. شاخص های متغیر "قابلیت اطمینان" عبارتند از تحویل به موقع، میزان تحویل، برآورده سازی سفارش در بالاترین سطح کیفیت و دقت اسناد. شاخص های متغیر "پاسخگویی" عبارتند از زمان چرخه تحقق سفارش، درخواست اقدام اصلاحی تأمین کننده و زمان وضوح. شاخص های متغیر "چابکی" شامل سازگاری متقابل، سازگاری منفی و انعطاف پذیری وارونه می‌شود. از سوی دیگر شاخص های متغیر "هزینه‌ها" عبارتند از هزینه‌های مواد، هزینه حمل و نقل و هزینه‌های مدیریت تأمین کنندگان و بالاخره، متغیّر "کارایی مدیریت دارایی" نیز با استفاده از شاخص‌های زمان چرخه نقدینگی تا پول نقد و بازده دارایی های ثابت زنجیره تأمین، سنجیده میشود. با تشکیل سیستم‌های مذکور، می‌توان خروجی‌های حاصل از داده‌های آموزش آنها را به عنوان ورودی‌های آموزش سیستم متغیّر عملکرد زنجیره تأمین به صورت بازخورد درنظر گرفت و عملکرد زنجیره تأمین مربوطه را پیش بینی کرد. از سوی دیگر نتایج بررسی مدل های مختلف خوشه بندی اعم از منقطع سازی شبکه ای، جزئی و c میانگین فازی به ترتیب با ۳، ۴ و ۵ خوشه نشان داد که روش خوشه بندی c میانگین فازی با تعداد خوشه ۴ با کمترین خطای MSE و RMSE، بهترین شرایط را برای پیش بینی سیستم متغیّر عملکرد زنجیره تأمین دارد.

نتایج این پژوهش به مدیران عملیاتی شرکت خالص سازان روی و شرکت های مشابه از نظر زنجیره تأمین، این امکان را می دهد تا عملکرد زنجیره تأمین را از منظرهای مختلف مدل SCOR شامل منبع یابی، ساخت، تحویل و بازگشت و برنامه ریزی کل این فرایند، اندازه گیری کنند. در ادامه، این مدیران، میتوانند اطلاعاتی را ارائه دهند که به متخصص سیستم برای تجزیه و تحلیل شکاف بین سطح عملکرد مورد انتظار و وضعیت فعلی از نظر مؤلفه های قابلیت اطمینان، پاسخگویی، چابکی هزینه‌ها و کارایی مدیریت دارایی کمک نماید. به این ترتیب، مدیران، برنامه های عملیاتی را با هدف افزایش عملکرد مؤلفه‌هایی که شاخص‌های آنها امتیاز پایین کسب کرده‌اند؛ بازبینی می نمایند. استفاده از سیستم پیشنهادی به آنها این امکان را می دهد تا اثربخشی استراتژی های خود را ارزیابی کنند. بنابراین، به شرکت‌های متمرکز در جستجوی نتایج عملکرد بهتر، کمک می کند. با گذشت زمان هم، مدیران می توانند معیارهای مورد استفاده در

سیستم ارزیابی پیشنهادی را تغییر دهند. با این حال، مانند سایر سیستم‌های هوشمند مبتنی بر استنتاج فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی، تغییرات معیارها مستلزم بازسازی و آموزش مدل‌ها با استفاده از نمونه‌های متغیّرهای جدید است.

پیشنهاد می شود پژوهشگران آتی علاوه بر نتایج این پژوهش، برای بهبود کارایی و افزایش اثربخشی، مؤلفه‌های مرتبط با صنعت مورد مطالعه خود را نیز از طریق مصاحبه عمیق با خبرگان، استخراج و در مدل اعمال نمایند. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، پیشنهاد می شود که مطالعه‌ی مدل تعالی سازمان برای عارضه یابی انجام شود.

۷- مراجع

[1] M. Rosyidah, N. Khoirunnisa, U. Rofiatin, A. Asnah, A. Andiyan, and D. Sari, "Measurement of key performance indicator Green Supply Chain Management (GSCM) in palm industry with green SCOR model," Materials Today: Proceedings, vol. 63, pp. S326-S332, 2022.

[2] A. Bandari, and A Estakhryan Haghighi, "Analysis of the leather whip effect using forecasting methods in the supply chain", 1st international and the 2nd national conference on management, ethics and business, 2019. (In Persian)

[3] P. Ghadimi, A. Dargi, and C. Heavey, "Sustainable supplier performance scoring using audition check-list based fuzzy inference system: A case application in automotive spare part industry," Computers & Industrial Engineering, vol. 105, pp. 12-27, 2017.

[4] S. Safaei, P. Ghasemi, F. Goodarzian, and M. Momenitabar, "Designing a new multi-echelon multi-period closed-loop supply chain network by forecasting demand using time series model: a genetic algorithm," Environmental Science and Pollution Research, vol. 29, no. 53, pp. 79754-79768, 2022.

[5] M. M. Bassiouni, R. K. Chakrabortty, O. K. Hussain, and H. F. Rahman, "Advanced deep learning approaches to predict supply chain risks under COVID-19 restrictions," Expert Systems with Applications, vol. 2 ,۱۱p. 118604, 2023.

[6] D. Vegter, J. van Hillegersberg, and M. Olthaar, "Performance measurement system for circular supply chain management," Sustainable Production and Consumption, 2023.

[7] F. Saleheen and M. M. Habib, "Embedding attributes towards the supply chain performance measurement," Cleaner Logistics and Supply Chain, vol. 6, p. 100090, 2023.

[8] M. A. Ebrahimi Jarjafaki, and S.M.T Fatemi Qomi, "Presenting a hybrid framework of neural networks for efficient forecasting in the supply chain", International Conference of the Iranian Association for Operations Research,. 2018, (In Persian).

[9] V. Maestrini, D. Luzzini, P. Maccarrone, and F. Caniato, "Supply chain performance measurement systems: A systematic review and research agenda," International Journal of Production Economics, vol. 183, pp. 299-315, 2017.

[10] A. Spieske and H. Birkel, "Improving supply chain resilience through industry 4.0: A systematic literature review under the impressions of the COVID-19 pandemic ",Computers & Industrial Engineering, vol. 158, p. 107452, 2021.

[11] R. Sathyan, P. Parthiban, R. Dhanalakshmi, and M. Sachin, "An integrated Fuzzy MCDM approach for modelling and prioritising the enablers of responsiveness in automotive supply chain using Fuzzy DEMATEL, Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS," Soft Computing, vol. 27, no. 1, pp. 257-277, 2023.

[12] A. Bastas and K. Liyanage, "Sustainable supply chain quality management: A systematic review," Journal of cleaner production, vol. 181, pp. 726-744, 2018.

[13] S. S. Nudurupati, U. S. Bititci, V. Kumar, and F. T. Chan, "State of the art literature review on performance measurement," Computers & Industrial Engineering, vol. 60, no. 2, pp. 279-290, 2011.

[14] M. Esmaili, "Evaluation of supply chain performance using supply chain operations reference model (SCOR)-Fuzzy TOPSIS (Case study: Saipa Automobile Company)", Master's thesis, faculty of Islamic Azad University, Tehran Central Branch, Faculty of Management, 2014. (In Persian)

[15] D. Mishra, A. Gunasekaran, T. Papadopoulos, and R. Dubey, "Supply chain performance measures and metrics: a bibliometric study," Benchmarking: An International Journal, vol. 25, no. 3, pp. 932-967, 2018.

[16] F. R. Lima-Junior and L. C. R. Carpinetti, "Quantitative models for supply chain performance evaluation: A literature review," Computers & Industrial Engineering, vol. 113, pp. 333-346, 2017.

[17] D. Q. N. Karimi, P, "A conceptual Model to Study the Effect of Enterprise Risks on Performance of IT Companies,", Journal of Information Technology Management, vol. 1, no. 2, pp. 119-, 2009. (In Persian).

[18] S. L. Newbert, "Empirical research on the resource- based view of the firm: an assessment and suggestions for future research," Strategic management journal, vol. 28, no. 2, pp. 121-146, 2007.

[19] C. C .Bozarth, R. B. Handfield, and H. J. Weiss, Introduction to operations and supply chain management. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, 2008.

[20] B. L. Handoko, R. Aryanto, and I. G. So, "The impact of enterprise resources system and supply chain practices on competitive advantage and firm performance: Case of Indonesian companies," Procedia Computer Science, vol. 72, pp. 122-128, 2015.

[21] M. G. Enz and D. M. Lambert, "A supply chain management framework for services," Journal of Business Logistics, vol. 44, no. 1, pp. 11-36, 2023.

[22] A. Deshpande, "Supply chain management dimensions, supply chain performance and organizational performance: An integrated framework," International Journal of Business and Management, vol. 7, no. 8, p. 2, 2012.

[23] H. Shahbandarzadeh, F. Abadi, "Evaluation of supply chain performance with SCOR approach, Journal of Business Studies. vol. 14, no. 79, pp. 37-49, 2016. (In Persian)

[24] E. Zamanian and M. Salehi, "Evaluating the Performance of the Service Supply Chain from a Strategic Viewpoint Based on the SCOR Approach and the Fuzzy Prioritization Technique," Iranian Journal Of Supply Chain Management, vol. 24, no. 75, pp. 75-85, 2022. (In Persian)

[25] H. Danaei Fard, S.M. Alwani, and A. Azar. "Quantitative research methodology in management: a comprehensive approach". Safar Publishing House, Tehran, 1st edition, 2013. (In Persian).

[26] C.-N .Wang, Y.-F. Huang, I.-F. Cheng, and V. T. Nguyen, "A multi-criteria decision-making (MCDM) approach using hybrid SCOR metrics, AHP, and TOPSIS for supplier evaluation and selection in the gas and oil industry," Processes, vol. 6, no. 12, p. 252, 2018.