



Identify and Rank the Factors Influencing the Selection of Suppliers of the Iran Steel National Industrial Group

Parastoo Ghoreishvandi , Mansour Zaranezhad* , Mohammad Hemmati , Ghanbar Amirnezhad
* Professor, Department of Management, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

(Received: 27/10/2024, Revised: 20/11/2024, Accepted: 12/07/2025, Published: 21/09/2025)

DOR: 20.1001.1.20089198.1404.27.87.5.9

ABSTRACT

The aim of the current research was to design a model for identification and ranking of factors influencing the selection of suppliers of Iran's National Steel Industrial Group. In terms of the method, the current research is part of the descriptive research and based on its main purpose, it is an exploratory and confirmatory study, and in terms of the applied purpose. After filtering the criteria, based on the DEMATEL technique, the desired criteria affecting the evaluation and selection of suppliers will be determined and the relationship between them and the modeling of these relationships will be done. In the third step, the ANP method is used to weight the criteria. Finally, in the fourth stage, the questionnaire to determine structural modeling relationships is completed by the experts of the organization and using the data obtained from the questionnaires, the method of structural equations is used to confirm the exploratory model. The technique used in the current research was an in-depth interview-Delphi method, a statistical population of 10 knowledgeable experts on the subject of the research, and a non-probability chain sampling method. The results of the study showed that the factors of product authenticity and compliance with standards and requested product analysis with a weight of 0.148 were in the first rank, and the factors of a reliable or exclusive representative of the product and after-sales service (guarantee and warranty) with weights of 0.144 and 0.123 were in the second and third ranks, respectively.

Keywords: MCDM, DEMATEL, Supply Chain, Steel Industry, Network Analysis Process.

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



* Corresponding Author Email: m.zarran@scu.ac.ir

طراحی مدل انتخاب تأمین کننده در زنجیره تأمین صنعت فولاد - مطالعه موردی شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران

پرستو قریشوندی^۱، منصور زراءنژاد^{۲*}، محمد همتی^۳، قنبر امیرنژاد^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران ۲- استاد، گروه اقتصاد، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

۳- دانشیار، گروه مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران ۴- دانشیار، گروه مدیریت دولتی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی،

تهران، ایران

DOR:20.1001.1.20089198.1404.27.87.5.9

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۳۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰

چکیده

هدف پژوهش حاضر طراحی مدل شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین کنندگان شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران بوده است. این پژوهش از لحاظ روش، جزء پژوهش‌های اکتشافی قرار گرفته و براساس هدف اصلی خود، مطالعه‌ای اکتشافی و تأییدی و از لحاظ هدف کاربردی محسوب می‌شود. چارچوب بکار رفته ترکیبی مبتنی بر روش‌های چندمعیاره است. در این رابطه، ابتدا براساس ادبیات تحقیق و نظر خبرگان به روش دلفی، معیارهای ارزیابی و انتخاب تأمین کننده مناسب تعیین شدند. پس از غربالگری معیارها، براساس روش دیماتل معیارهای مطلوب تأثیرگذار بر ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان تعیین و ارتباط بین آنها و مدل‌سازی این ارتباطات انجام شد. در مرحله سوم، از روش ANP برای وزن‌دهی معیارها استفاده گردید. در نهایت، در مرحله چهارم، پرسشنامه تعیین روابط مدل‌سازی ساختاری توسط خبرگان سازمان تکمیل و با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها، روش معادلات ساختاری به منظور تأیید مدل اکتشافی مورد استفاده قرار گرفت. روش مورد استفاده در پژوهش حاضر نیز از نوع مصاحبه عمقی- روش دلفی، جامعه آماری تعداد ۱۰ نفر از خبرگان مطلع با موضوع پژوهش و روش نمونه‌گیری گلوله برفی بوده است. نتایج پژوهش نشان داد که عامل اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و آنالیز درخواستی محصول با وزن ۰/۱۴۸ در رتبه اول و عوامل نماینده معتبر یا انحصاری کالا و خدمات پس از فروش (گارانتی و وارانتی) با وزن‌های ۰/۱۴۴ و ۰/۱۲۳ به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چندمعیاره^۱، دیماتل^۲، زنجیره تأمین^۳، صنعت فولاد، فرآیند تحلیل شبکه^۴

۱- مقدمه

مفهوم مدیریت زنجیره تأمین در این راستا پدیدار شد و به دنبال مدیریت بهینه جریان‌های فیزیکی و اطلاعاتی است که بین بازیگران زنجیره تأمین تبادل می‌گردد [۲]. مدیریت زنجیره تأمین مفهومی پیچیده و سامانه‌ای است که شامل سه بخش کلیدی است: تأمین مواد خام، تولید و توزیع. بخش اول شامل تمرکز بر تأمین مواد خام است. بخش دوم بر تبدیل مواد خام به محصولات نهایی تمرکز دارد. در نهایت، بخش توزیع، محصولات را از طریق توزیع کنندگان، انبارها و خرده‌فروشان به دست مشتریان می‌رساند [۳].

شرکت‌های امروزی با رقابت شدید مواجه هستند. رقابت باعث می‌شود شرکتها به طور فزاینده‌ای برنامه‌های کاربردی جدید را برای بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌ها و زمان تولید به کارگیرند. از این رو، تولیدکنندگان باید با شرایط پویای بازار هماهنگ شوند و پذیرای تغییر باشند [۱]. در جهان تجارت امروزی، شرکت‌ها بدون همکاری نزدیک با شرکای بیرونی قادر به رقابت نیستند.

^۱ Multiple Criteria Decision Making

^۲ Fuzzy Decision-making Trial and Laboratory

^۳ Supply Chain

^۴ Analytical Network Process

* رایانامه نویسنده مسئول: m.zarran@scu.ac.ir

فراوانی است که با تولید سالانه ۱۶ میلیون تن فولاد در جایگاه پانزدهم جهان قرار دارد [۱۱]. شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران نیز یکی از تولیدکنندگان بزرگ فولاد در ایران محسوب می‌شود که در سال ۱۳۴۲ به عنوان نخستین کارخانه نورد فولاد کشور به منظور تولید انواع میلگرد ساده، آجدار و نبشی در شهر اهواز تأسیس گردید. اکنون این مجتمع عظیم ضمن تأمین بخش عمده‌ای از نیازهای کشور، یکی از صادرکنندگان مهم محصولات فولادی است [۱۲].

با توجه به اهمیت موضوع، نقش زنجیره تأمین در صنعت فولاد بسیار شاخص است و از طرفی دیگر، گروه ملی فولاد نقش ویژه‌ای در اقتصاد ایران دارد. با این وجود در زمینه بررسی جامع زنجیره تأمین در گروه ملی فولاد مطالعه‌ای جامع، علمی و تمهیدی صورت نگرفته است و کماکان این شرکت فاقد مدلی برای انتخاب تأمین‌کنندگان می‌باشد، این تحقیق با هدف طراحی مدلی برای شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران انجام می‌شود. در این راستا، تلاش می‌شود تا مدلی جامع و کاربردی ارائه گردد.

۲- ادبیات نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱- زنجیره تامین

زنجیره تامین، شبکه‌ای از فرآیندها با هدف تامین کالاها و خدمات است. این زنجیره در برگیرنده تامین‌کنندگان، تولید کنندگان، توزیع‌کنندگان و فروشندگان است که به‌شکل منسجم در راستای افزایش سطح رضایت‌مندی مشتریان همکاری می‌کنند. زنجیره تامین موجودیتی پویا بوده که جریان‌های اطلاعات، محصولات و مالی را در درون خود دارد. زنجیره تامین شامل جریان موادی مانند محصولات، اطلاعات و پول است. این جریان از مشتریان به خرده‌فروشان، سپس به توزیع‌کنندگان و در نهایت به تأمین‌کنندگان بازمی‌گردد [۱۳]. نکته مهم در این رابطه، بررسی عملکرد زنجیره تأمین است. عملکرد مناسب زنجیره تأمین نقشی اساسی در موفقیت سازمان دارد. عملکرد زنجیره تامین به فعالیت‌های گسترده زنجیره تامین جهت برآورده کردن نیازمندی های مشتری اشاره دارد که شامل قابلیت دسترسی به محصول و خدمات، تحویل به موقع و انجام به موقع خدمات، موجودی و ظرفیت لازم در زنجیره تامین برای عملکردی مناسب است تا پاسخگوی نیازمندی‌های مشتری نهایی باشد [۱۴]. عملکرد زنجیره تامین مرزهای شرکت را پشت سر می‌گذارد؛ زیرا که شامل مواد اصلی، قطعات، مونتاژهای فرعی و محصولات و خدمات نهایی و توزیع آنها توسط کانال‌های مختلف به مشتری نهایی است. همین طور عملکرد زنجیره تامین مرزهای

نکته مهمی که باید بدان توجه داشت این است که جهت حفظ رقابت در بازار، تولیدکنندگان باید در اولویت نخست بر کاهش هزینه‌های تولید و چرخه زمانی آن تمرکز کنند. از این رو، شرکت‌ها بخش عمده‌ای از قطعات مورد نیاز محصولات خود را به تأمین‌کنندگان برون‌سپاری می‌کنند [۴]. به دلیل تأثیر مستقیم تأمین‌کنندگان بر رقابت‌پذیری زنجیره عرضه، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان یکی از مسائل اساسی و پیچیده از لحاظ مدیریتی و عملیاتی محسوب می‌شود. انتخاب تأمین‌کننده مناسب می‌تواند به کاهش هزینه‌ها، مدیریت ریسک تأمین، و افزایش کیفیت محصولات کمک کند [۵، ۶ و ۷]. در فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب، خریدار می‌تواند قطعات و خدمات مورد نیاز را با کیفیت مناسب، قیمت مناسب در مقادیر مناسب و زمان مناسب تأمین کند. به همین سبب، برای انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب، عملکرد آنان باید ارزیابی شود. ارزیابی شامل دسته‌بندی عملکرد تأمین‌کننده براساس مجموعه‌های از معیارهای مثبت، منفی یا خنثی امکان‌پذیر است [۸]. بنابراین، ارزیابی تأمین‌کنندگان و انتخاب بهترین آنها یک مسأله تصمیم‌گیری اساسی و پیچیده با هدف کاهش تعداد اولیه تأمین‌کنندگان بالقوه به گزینه‌های نهایی است [۹ و ۱۰].

از آنجا که فرآیند ارزیابی و تصمیم‌گیری برای انتخاب تأمین‌کنندگان بر اساس معیارهای کمی و کیفی چندگانه انجام می‌شود، انتخاب تأمین‌کننده مناسب یک مسئله چندمعیاره است. این مسئله با استفاده از معیارهای ذهنی، تجارب فردی، اطلاعات موجود و گاهی با بهره‌گیری از روش‌ها و الگوریتم‌های تصمیم‌گیری حل می‌شود [۹]. از طرف دیگر، تصمیم‌گیری فرآیندی پیچیده است که بر مبنای شاخص‌ها، معیارها و اهداف متعددی انجام می‌گیرد. غالباً اطلاعاتی که پایه تصمیم‌گیری را تشکیل می‌دهند مبهم و ناقص هستند؛ برای غلبه بر این مشکلات، از منطق و روش‌های فازی در فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده می‌شود. علی‌رغم مطالعات متعدد در زمینه ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده، همچنان خلأ و کمبود تحقیقات جامع در زمینه زنجیره تأمین صنعت فولاد، به‌ویژه در ایران، احساس می‌شود.

فولاد به‌عنوان یکی از کالاهای مهم و تأثیرگذار در رشد و توسعه صنعتی کشورها شناخته می‌شود و به آن صنعت مادر می‌گویند. فولاد بعد از نفت و گاز دومین کالای پر حجم تجارت جهانی را تشکیل می‌دهد و تعداد زیادی از صنایع از قبیل: حمل و نقل، ساختمان، ساخت ماشین آلات، معدن و دیگر صنایع مرتبط با تولید و انتقال انرژی، به صنعت فولاد وابسته اند. از اینرو، بهبود و توسعه فولاد از اهمیت ویژه‌ای در توسعه اقتصادی کشورها برخوردار است. کشور ایران از نظر شرایط تولید فولاد، دارای مزیت‌های نسبی

همکاران (۲۰۲۳) نیز معیارهای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند که عبارتند از: موضوعات فن‌آوری معیارهای مالی، فرهنگ سازمانی و راهبرد. نهایتاً آنکه براساس دیدگاه جنید و همکاران (۲۰۲۳) یک سامانه ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده بر اساس چهار شاخص کیفیت، تحویل به موقع، قیمت و خدمات قابلیت بررسی و ارزیابی خواهند داشت [۱۵]. در حوزه روش‌های تصمیم‌گیری نیز برخی از محققین روش‌های کلاسیک مانند فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۱، فرآیند تحلیل شبکه و تاپسیس را برای حل مسائل انتخاب تأمین‌کننده با اطلاعات ارزیابی عددی واضح به کار می‌گرفتند. از جمله، مورتو و همکاران کاربرد AHP را در انتخاب تأمین‌کننده در سامانه ارتباطات بررسی کردند. نتایج نشان داد که تحلیل سلسله‌مراتبی به بهبود تصمیم‌گیری گروهی کمک می‌کند. از طرفی، استفاده از مدل AHP، با توجه به سیستماتیک بودن فرآیند تصمیم خرید، می‌تواند زمان لازم برای انتخاب تأمین‌کننده را کاهش دهد [۱۶]. لازم است به این نکته توجه شود که به دلیل پیچیدگی مسائل تصمیم‌گیری، اطلاعات تصمیم‌گیری بیش از پیش مبهم است، در این رابطه داسیلوا و همکاران معتقدند که متغیرهای زبانی مانند شهرت برای توصیف اطلاعات ارزیابی کمی مناسب‌اند که برای تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلی روش‌های تصمیم‌گیری فازی بسیاری پیشنهاد شده است [۱۷].

تائی و همکاران در پژوهشی به شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کننده مناسب مبتنی بر ابعاد چهارگانه پایداری با رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد قیمت و منفعت اقتصادی بیشترین ارزش را برای سازمان داشته و سپس کنترل مصرف آب، انرژی و منابع، تحقیق و توسعه و نوآوری سبز، شفافیت اطلاعات و حفظ ارزشها و اصول اخلاقی کار از اهمیت بیشتری نسبت به سایر معیارها برخوردار هستند. نتایج این تحقیق می‌تواند به مدیران در ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان پایدار کمک شایانی کند [۱۸].

غلامیان در مقاله‌ای به ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده پایدار با ارائه یک سامانه پشتیبان تصمیم مبتنی بر مدل جدید تحلیل پوششی داده‌ها و مطلوبیت تجمعی ستاره پرداخت. یافته‌های پژوهش نشان داد سامانه پشتیبان تصمیم جدید از سه گام به منظور ارزیابی

کارکردی سازمان را از قبیل تهیه و تدارک، تولید، توزیع، بازاریابی و فروش و تحقیق و توسعه نیز قطع می‌کند. یکی از چالش‌های مهم برای شرکت‌ها، ارزیابی عملکرد فعالیت‌های زنجیره تأمین است [۱۳].

۲-۲- تصمیم‌گیری در حوزه انتخاب تأمین‌کننده

مسائل تصمیم‌گیری در انتخاب تأمین‌کننده به دلیل رقابت بین شرکت‌ها، اهمیت زیادی یافته است. به‌طور اساسی نظریه‌ها و مفاهیم مرتبط با انتخاب تأمین‌کننده به دو دسته تقسیم می‌شوند: نخست؛ شناسایی معیارهای ارزیابی و روش‌های تصمیم‌گیری. در حوزه انتخاب معیارها، تصمیم‌گیرندگان با معیارهای متعدد و گاهی متضاد مواجه‌اند. آن‌ها باید معیارهایی را انتخاب کنند که نمایانگر اولویت‌های رقابتی، آرمان‌ها و اهداف شرکت باشد [۱۶]. در این زمینه بورگس و همکاران معتقدند معیارهای مهمی همچون عملکرد گذشته، تسهیلات و قابلیت تولید، قیمت، قابلیت فنی، موقعیت مالی، سامانه ارتباطات، شهرت و موقعیت در صنعت، علاقه به کسب و کار، سازمان و مدیریت، کنترل‌های عملیاتی، توافق یا سازگاری، سابقه روابط کاری، میزان معاملات گذشته، تسهیلات آموزشی، ترتیبات متقابل اثرگذارند. آنان، معتقدند که ماهیت خرید بر تعیین نوع و اهمیت فاکتورها در امر انتخاب و تأمین‌کنندگان مؤثر است [۴]. برخی دیگر از نظریه‌پردازان نیز به این نتیجه رسیده‌اند که از میان این معیارها، کیفیت، قیمت و عملکرد تحویل تأمین‌کنندگان مهمترین معیارهای ترفیعی و حمایتی در بازارهای صنعتی هستند [۸ و ۲۹].

ارساهین و همکاران (۲۰۲۴) معیارهایی همچون حمایت تأمین‌کننده از محصول، شهرت تأمین‌کننده و کیفیت محصول را در این رابطه مهم ارزیابی نمودند. آن‌ها همچنین به عواملی مانند شخصیت فروشندگان، روابط دوستانه و نزدیکی تأمین‌کنندگان اشاره کردند

ارساهین و همکاران (۲۰۲۴) معیارهایی مانند حمایت تأمین‌کننده از محصول، شهرت تأمین‌کننده، کیفیت محصول، افزایش اعتبار توسط تأمین‌کننده، شخصیت فروشندگان، روابط دوستانه با تأمین‌کنندگان، نزدیکی تأمین‌کنندگان، بهبود سازمان توسط تأمین‌کننده، معاملات متقابل، وجهه رفتاری با تأمین‌کننده را در این رابطه بسیار مهم ارزیابی نمودند [۱۰]. همچنین ژو و همکاران نیز پنج معیار را به عنوان معیارهای اصلی ارزیابی تأمین‌کننده معرفی کرده‌اند که عبارتند از: ثبات تأمین‌کننده، معیارهای اساسی اقتصادی، جغرافیایی، خدمات همراه محصول [۳۸]. از دیدگاه چادهوری و

¹ Analytical Hierarchy Process

مکان پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو رویکرد گزینه‌ها را به طور مشابه رتبه‌بندی می‌کنند، اگرچه درجات مختلفی از اهمیت را به معیارهای تصمیم اختصاص می‌دهند [۲۴].

میزراک و آکارتال در پژوهشی به اولویت‌بندی ابتکارات امنیت سایبری در هوانوردی بر اساس روش شناسی QSFs-Dematel پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد که «انطباق مقررات» و «سامانه‌های تشخیص تهدید» تأثیرگذارترین عوامل هستند که بر لزوم رعایت دقیق استانداردها و قابلیت‌های پیشرفته تشخیص تهدید تأکید می‌کنند علاوه بر این، اهمیت آموزش کاربر و پروتکل‌های رمزگذاری بر ضرورت برنامه‌های آموزشی و اقدامات رمزگذاری قوی تأکید دارد [۲۵].

شانتا و همکاران در پژوهشی به شناسایی و تحلیل معیارهای انتخاب فناوری با استفاده از روش دلفی فازی و فازی DEMATEL پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد که ۱۴ معیار به‌عنوان عناصر علی که بیشترین تأثیر را بر فرآیند انتخاب فناوری MSWM دارند و ۷ معیار به‌عنوان معیارهای تأثیرپذیر دسته‌بندی شدند [۲۶].

پانگ و همکاران در پژوهشی به بررسی عوامل کلیدی مؤثر بر رشد پایدار جمعیت: رویکرد ترکیبی ANP-DEMATEL پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که توسعه اقتصادی و پیشرفت فناوری به ترتیب دارای امتیازات تأثیر ۳٫۹۱ و ۳٫۴۳ هستند که نشان‌دهنده تأثیر قوی آن‌ها بر سایر عوامل و نقش آن‌ها در ارتقای رشد پایدار جمعیتی است [۲۷].

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که اولاً در صنعت مهم فولاد، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان به‌صورت جامع انجام نشده است. ثانیاً، مطالعات موجود حالت کلی و عمومی داشته و ممکن است نیازهای تخصصی این صنعت را برآورده ن‌سازند. در این راستا، به نظر می‌رسد ابعاد مهمی دیگری نیز بتوانند در شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران نقش آفرینی کنند که خلا آن‌ها در تحقیقات پیشین مشهود است و این موضوع نشان‌دهنده وجود شکاف نظری در این زمینه است.

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر مطالعه‌ای اکتشافی و تأییدی با هدف طراحی و ارزیابی مدل ساختاری عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران است، لذا، از لحاظ هدف کاربردی و از

و انتخاب تأمین‌کنندگان مسئله بکار می‌گیرد که عبارتند از: در گام نخست، شاخص‌ها و گزینه‌های تصمیم‌گیری از طریق بررسی پیشینه پژوهش و مصاحبه با خبرگان شناسایی شدند. اسناد موجود در سازمان نیز برای استخراج شاخص‌های لازم بررسی گردیدند. در گام دوم، با پیاده‌سازی مدل تحلیل پوشش داده‌ها به رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم‌گیری و مشخص نمودن واحدهای کارا پرداخته شد. در نهایت در گام سوم با پیاده‌سازی روش مطلوبیت تجمعی ستاره (UTASTAR)، میزان مطلوبیت واحدهای کارا شرکت ساپکو جهت انتخاب مطلوب ترین تأمین‌کننده مشخص گردیدند [۱۹].

کشاوری قربانی در پژوهشی به ارائه یک مدل چندهدفه مبتنی بر تصمیم‌گیری گروهی و مجموعه‌های فازی فیناغورشی بازه‌ای مقدار برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش پرداخت. نتایج به دست آمده نشان‌دهنده عملکرد مناسب رویکرد پیشنهادی در حل مسئله انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش بوده است [۲۰].

نصری و همکاران در پژوهشی به شناسایی و اولویت‌بندی پایدار معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان صنعت نفت و پتروشیمی (مطالعه موردی: شرکت ملی نفت ایران) پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد تصمیم‌گیرندگان باید به هر دو مورد شاخص‌های مالی و زیست محیطی در انتخاب تأمین‌کنندگان صنعت نفت توجه ویژه‌ای داشته باشند [۲۱].

وولانداری و همکاران در پژوهشی به ارائه سامانه توصیه شغلی ترکیبی MCDM برای دانشجویان سامانه اطلاعاتی با استفاده از AHP، VIKOR و فاصله اقلیدسی وزنی پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از وزن AHP برای محاسبه VIKOR و TOPSIS، تفاوت‌هایی در نتایج دانشجویان برتر ایجاد می‌کند. این تفاوت‌ها با استفاده از علامت درس به‌عنوان معیار امتیاز ایده‌آل بررسی شد [۲۲].

آکار و همکاران به انتخاب برنامه ذخیره‌سازی هیدروژن ثابت پایدار با AHP فازی شهودی با ارزش بازه‌ای پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد معیارهای ارزیابی از چهار بعد پایداری مشتق شده‌اند که شامل عملکرد اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و فنی می‌باشند [۲۳].

موثرزا و همکاران در پژوهشی به ارائه یک چارچوب تصمیم‌گیری برای اولویت‌بندی مکان‌های مراکز توزیع در اروپا، شناسایی معیارهای کلیدی، و رتبه‌بندی مکان‌های جایگزین برای هدایت فرآیندهای تصمیم‌گیری برای سهامداران و سیاست‌گذاران درگیر در انتخاب

در این حالت، افراد بر مبنای شاخص‌های خاصی که از ماهیت موضوع پژوهش ناشی می‌شود، انتخاب می‌شوند. هدف از انتخاب آن‌ها استفاده از دانششان در حل مسأله است [۳۰]. هنگامیکه پژوهشگر، خود تمام افراد لازم را برای عضویت در پانل نمی‌شناسد، روش نمونه‌گیری زنجیره‌ای به کار می‌رود که یکی از روشهای غیراحتمالی است. در این روش، پژوهشگر ابتدا فرد یا گروهی از افراد آگاه را شناسایی کرده و از طریق آنان به دیگر افراد مناسب دست می‌یابد. این کار تا زمانی ادامه می‌یابد که نظرات به هم نزدیک شده و پاسخ‌ها تقریباً مشابه میشوند. ۱۰ نفر خبره از شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران با روش گلوله برفی شناسایی شدند. سپس با استفاده از روش دلفی با این افراد مصاحبه انجام شد و از آن‌ها خواسته شد نظرات خود را درخصوص عوامل تأثیرگذار بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان بیان کنند. سرانجام بعد از ارسال پرسشنامه در سه مرحله، دریافت و تحلیل نتایج آن‌ها ۱۰ عامل بعنوان مؤثرترین عوامل منتج گردید که عبارتند از: قیمت و هزینه حمل و نقل - زمان تحویل - اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و آنالیز خواسته شده محصول، کیفیت کالا، سابقه کاری تأمین‌کننده، ارسال نمونه یا امکان تست کالاهای تخصص و سفارشی قبل از تحویل کامل سفارش، خدمات بعد از فروش (گارانتی، وارانته)، پاسخگویی تأمین‌کننده (داشتن نمایندگی معتبر یا انحصاری) و "اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و آنالیز خواسته شده محصول. در جدول (۱)، مشخصات دموگرافیک مصاحبه‌شوندگان آورده شده است.

جدول (۱): مشخصات دموگرافیک مصاحبه‌شوندگان

شاخص	نوع	تعداد	درصد
جنسیت	زن	۲	۲۰
	مرد	۸	۸۰
سن	بین ۳۵ تا ۴۵	۳	۳۰
	از ۴۶ تا ۵۵	۵	۵۰
	بیش از ۵۶ سال	۲	۲۰
تحصیلات	کارشناسی ارشد	۳	۳۰
	دکتری	۷	۷۰
سابقه کاری	از ۱۵ تا ۲۰ سال	۳	۳۰
	از ۲۱ تا ۲۹ سال	۵	۵۰
	بیش از ۳۰ سال	۲	۲۰

لحاظ روش در زمره تحقیقات توصیفی-علی قرار می‌گیرد. چارچوب به‌کار رفته در این پژوهش، روشی ترکیبی مبتنی بر روش‌های چندمعیاره است. به دلیل وجود عدم قطعیت در فرآیند تصمیم‌گیری، که ناشی از ارزیابی ذهنی معیارها توسط چند تصمیم‌گیرنده است، از منطق فازی استفاده شده است زیرا، باوجود ابهام و عدم قطعیت، رویکردهای سنتی غیرمؤثرند. اساساً منطق و تئوری فازی در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده، پژوهشگران را قادر می‌سازد تا فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره را با استفاده از اطلاعات ناقص یا مبهم تصمیم‌گیرندگان مدل‌سازی نمایند [۲۸]. لذا، ابتدا براساس ادبیات تحقیق و نظر خبرگان به روش دلفی معیارهای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده مناسب تعیین می‌شوند. پس از فیلتر کردن معیارها، براساس تکنیک دیماتل معیارهای مطلوب تأثیرگذار بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تعیین و ارتباط بین آنها و مدل‌سازی این ارتباطات انجام خواهد شد. در مرحله سوم، از روش ANP برای وزن‌دهی معیارها استفاده می‌گردد. نهایتاً، در مرحله چهارم، پرسشنامه تعیین روابط مدل‌سازی ساختاری توسط خبرگان سازمان تکمیل و با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها، روش معادلات ساختاری به‌منظور تأیید مدل اکتشافی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۹].

روش مورد استفاده در پژوهش حاضر نیز از نوع مصاحبه عمقی روش دلفی است. روش دلفی در مواردی به‌کار می‌رود که به‌دلیل وجود حقایق و اطلاعات متناقض و ناکافی در مورد یک موضوع خاص، نیاز باشد ایده‌ها و قضاوت‌های جداگانه افراد درباره یک موضوع، در فرآیندی ساختاریافته به یک نتیجه واحد و مورد توافق آنها تبدیل شود. روش دلفی با همکاری افراد انجام می‌پذیرد که درموضوع پژوهش دارای دانش و تخصص باشند و ایده‌های ارزشمندی ارائه دهند. این افراد پانل دلفی شناخته میشوند. مهمترین تفاوت بین روش دلفی و سایر روشهای تصمیم‌گیری مشترک تخصص خبرگانی است که مستقیماً با یکدیگر ارتباط برقرار نمی‌کنند. انتخاب متخصصان برای پانل دلفی از مهمترین مراحل این روش به‌حساب می‌آید. در این روش، برخلاف پیمایش‌های کمی، انتخاب افراد به‌صورت احتمالی انجام نمی‌شود زیرا روش دلفی یک رویکرد کیفی است، نه یک رویکرد کمی. این روش برای تصمیم‌گیری گروهی به کار می‌رود و به تخصص و تعهد متخصصان نیاز دارد که درک و دانش عمیقی از موضوع پژوهش داشته باشند و نسبت به دوره‌های متوالی تکمیل پرسشنامه متعهد باشند.

و معلولی میان معیارها را دارد، مورد استفاده قرار گرفته است [۷]. مراحل دیماتل به شرح ذیل در جدول (۲) تبیین شده است:

جدول (۲): متغیرهای کلامی و اعداد فازی متناظر

مقادیر فازی مقیاس‌های فازی	
تأثیر بسیار زیاد (VH)	(۰/۷۵، ۱، ۰/۷۵)
تأثیر زیاد (LH)	(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)
تأثیر کم (L)	(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)
تأثیر بسیار کم (VL)	(۰، ۰/۲۵، ۰/۵)
بدون تأثیر (NO)	(۰، ۰، ۰/۲۵)

۴- نتایج و بحث

۴-۱- محاسبه ماتریس میانگین

در ابتدا براساس مقیاس‌های کلامی فازی که بیانگر محدوده عدم تأثیرگذاری تا تأثیرگذاری بالا است (جدول ۲)، از تمام خبرگان یا متخصصان خواسته شد تا درجه‌ی تأثیر مستقیم هر عامل بر عامل دیگر را از طریق مقایسه زوجی مشخص نمایند، در نتیجه، به‌ازای هر خبره یک ماتریس $n \times n$ (تعداد معیارها) دارای درایه‌های فازی تعریف شد. پس از تکمیل H (تعداد پاسخ دهندگان) ماتریس میانگین (ماتریس ارتباط مستقیم اولیه فازی) با استفاده از معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$a_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H c_{ij}^{(k)} \quad (1)$$

که در آن $a_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ درجه تأثیر عامل i بر عامل j است.

۱. محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم اولیه نرمال شده

بعد از ماتریس میانگین، ماتریس به‌دست آمده را طبق روابط زیر (۲ و ۳) به ماتریس مستقیم نرمال شده تبدیل می‌شود.

$$S_1 = \max_{1 \leq i \leq n} \left[\sum_{j=1}^n a_{ij} \right] \quad (2)$$

$$\left[\overline{D} \right] = \frac{A}{S_1} = a_{ij} = \frac{a_{ij}}{s} = \left[\frac{l_{ij}}{s}, \frac{m_{ij}}{s}, \frac{u_{ij}}{s} \right] = (l, m, u) \quad (3)$$

رابطه ریاضی فوق بیانگر آن است که مقدار S_1 برابر با بزرگترین عدد مجموع کران‌های درایه‌های سطری ماتریس میانگین می‌باشد، که بعد از تقسیم تک‌تک درایه‌های ماتریس میانگین به مقدار S_1 می‌توان ماتریس ارتباط مستقیم اولیه نرمال شده دست یافت. جدول (۳) ماتریس نرمال شده یا ماتریس ارتباط مستقیم اولیه را نشان می‌دهد.

۳-۱- دلیل و چگونگی ترکیب ANP و DEMATEL

برای انتخاب چارچوب مناسب، اقدامات و سناریوهای متعددی لازم است. رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره زیادی در ادبیات ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده پیشنهاد شده است، هر کدام از آن‌ها مزایا و معایب خود را دارد. انتخاب بهترین روش برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده کاری مشکل است به همین دلیل شرکت‌ها مجموعه متنوعی از روش‌های مختلف را به‌کار می‌گیرند. بنابراین، مهمترین موضوع در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده طراحی یک مدل مناسب برای انتخاب مناسب‌ترین تأمین‌کننده است. از میان روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و فرآیند تحلیل شبکه، که جنبه‌های کیفی را در نظر می‌گیرند، کاربرد فراوانی دارند. این روش‌ها برای ارزیابی وزن شاخص‌ها با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی و قضاوت خبرگان مورد استفاده قرار می‌گیرند [۳۱]. باتوجه به اینکه تمایلات تصمیم‌گیرندگان در مورد معیارهای مرتبط با هم مشابه نیست، به هر یک از معیارها ممکن است وزن خاصی داده شود. همچنین در دنیای واقعی معیارها به ندرت مستقل هستند. از این رو اگر عوامل ارزیابی تأمین‌کنندگان همدیگر را تحت تأثیر قرار دهند و ارتباط درونی بین معیارها وجود داشته باشد، روش‌ای آن پی یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره مناسب است. حال دلیل اصلی ترکیب دیماتل و ای آن پی این است که برای محاسبه روابط موجود میان معیارهای مدل، ای آن پی به تشکیل ماتریس مقایسه زوجی و محاسبه بردارهای ویژه متناظر با هر یک از ماتریس‌های مقایسه زوجی می‌پردازد و آن را در جایگاه مناسبی در ابرماتریس قرار می‌دهد؛ بنابراین استفاده از این تکنیک در محاسبه ارتباط داخلی و بیرونی میان عناصر به تعداد زیادی ماتریس مقایسه زوجی نیاز خواهد داشت. این فرآیند بسیار پیچیده و زمان‌بر است. در برخورد با این محدودیت می‌توان از تکنیک دیماتل بهره جست. با این حال، دیماتل قادر به تشکیل ابرماتریس نیست و درمقابل، ای آن پی از چنین توانایی برخوردار است. درواقع، دیماتل به تنهایی قادر به تعیین وزن و اهمیت شاخص‌ها نیست و خود زیرمجموعه سیستم بزرگ‌ای آن پی محسوب می‌گردد.

۳-۲- روش دیماتل

ترکیب دیماتل و ANP کاربردهای زیادی دارد، زیرا این روش به عنوان یک ابزار قدرتمند که قابلیت توصیف و ارزیابی سیستم‌های پیچیده از طریق شناسایی و مدل سازی روابط علت

جدول (۳): ماتریس ارتباط مستقیم اولیه

	W			V			S			M			L			I			H			D			B			A			M
	0.05	0.02	0.01	0.07	0.05	0.02	0.03	0	0	0.01	0.07	0.05	0.3	0.01	0	0.7	0.04	0.07	0.11	0.09	0.06	0.1	0.07	0.04	0.9	0.06	0.03	0.03	0	0	A
	0.07	0.05	0.03	0.03	0	0	0.07	0.04	0.02	0.04	0.01	0	0.1	0.06	0.05	0.1	0.08	0.051	0.5	0.02	0.01	0.03	0	0	0.03	0	0	0.11	0.08	0.06	B
	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02	0.03	0	0	0.08	0.06	0.04	0.1	0.08	0.05	0.1	0.09	0.071	0.1	0.01	0.08	0.03	0	0	0.03	0	0	0.01	0.09	0.07	D
	0.11	0.08	0.05	0.03	0	0	0.03	0	0	0.07	0.04	0.02	0.09	0.06	0.04	0.11	0.09	0.062	0.03	0	0	0.1	0.01	0.08	0.05	0	0	0.11	0.01	0.08	E
	0.09	0.07	0.04	0.03	0	0	0.08	0.05	0.03	0.09	0.06	0.04	0.07	0.05	0.02	0.09	0	0	0.1	0.08	0.05	0.7	0.04	0.07	0.07	0.04	0.02	0.09	0.07	0.04	I
	0.08	0.05	0.03	0.03	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0	0.08	0.05	0.025	0.1	0.08	0.05	0.7	0.05	0.03	0.03	0	0	0.03	0.01	0	L
	0.11	0.08	0.06	0.04	0.01	0	0.09	0.06	0.04	0.03	0	0	0.03	0	0	0.11	0.08	0.051	0.1	0.08	0.06	0.8	0.06	0.03	0.03	0.01	0	0.11	0.08	0.06	M
	0.11	0.08	0.06	0.03	0	0	0.03	0	0	0.14	0.06	0.03	0.03	0	0	0.11	0.08	0.054	0.04	0.01	0	0.0	0.00	0.11	0.11	0.09	0.06	0.03	0.01	0	S
	0.07	0.04	0.02	0.03	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0	0.03	0	0	0.09	0.06	0.036	0.09	0.06	0.03	0.8	0.05	0.03	0.03	0	0	0.08	0.05	0.03	V
	0.03	0	0	0.09	0.07	0.04	0.07	0.05	0.03	0.01	0.08	0.05	0.07	0.05	0.02	0.11	0.08	0.057	0.02	0.19	0.16	0.9	0.07	0.01	0.01	0.08	0.05	0.11	0.08	0.06	W

$$L_{IJ} = D_L \times (I - D_L)^{-1} \quad (5)$$

$$m_{IJ} = D_m \times (I - D_m)^{-1} \quad (6)$$

$$u_{IJ} = D_u \times (I - D_u)^{-1} \quad (7)$$

در این ماتریس I ماتریس یکه و Hu و Hm و HL هرکدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه های آن را به ترتیب عدد پایین، میانی و بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس M تشکیل می‌دهد، که در جدول (۴) نشان داده شده است.

۲. محاسبه ماتریس اثر روابط کل (T)

ماتریس ارتباط کل نشانگر شدت اثر نسبی حاکم بر روابط مستقیم و غیرمستقیم موجود در سیستم است. که از رابطه‌های (۴) تا (۷) محاسبه می‌شود.

$$T = \lim_{H \rightarrow \infty} (D^1 \oplus D^2 \oplus \dots \oplus D^H) \quad (8)$$

$$t_{ij} = \left(l_{ij}^t \cdot m_{ij}^t \cdot u_{ij}^t \right)$$

که هر درایه آن به صورت t_{ij} است و به صورت زیر محاسبه می‌شود.

جدول (۴): ماتریس روابط کل

	W			V			S			M			L			I			H			D			B			A			T
	0.25	0.1	0.02	0.18	0.54	0.02	0.15	0.02	0	0.27	0.12	0.05	0.19	0.05	0.01	0.28	0.14	0.036	0.33	0.19	0.08	0.29	0.17	0.05	0.22	0.08	0.03	0.23	0.1	0.02	A
	0.25	0.09	0.03	0.13	0.11	0	0.18	0.06	0.03	0.2	0.04	0.01	0.24	0.1	0.05	0.29	0.12	0.06	0.26	0.08	0.03	0.21	0.05	0.01	0.16	0.03	0.01	0.29	0.12	0.06	B
	0.32	0.18	0.09	0.17	0.43	0.02	0.16	0.03	0.01	0.28	0.12	0.05	0.26	0.12	0.06	0.34	0.19	0.093	0.36	0.22	0.12	0.25	0.12	0.03	0.18	0.04	0.01	0.33	0.18	0.09	D
	0.32	0.14	0.07	0.15	0.2	0.01	0.16	0.02	0.01	0.26	0.09	0.03	0.25	0.1	0.05	0.34	0.16	0.081	0.28	0.1	0.03	0.32	0.18	0.1	0.2	0.05	0.01	0.32	0.17	0.1	H
	0.31	0.13	0.06	0.15	0.17	0	0.21	0.07	0.03	0.29	0.11	0.05	0.24	0.08	0.03	0.27	0.08	0.02	0.35	0.16	0.07	0.31	0.14	0.06	0.22	0.07	0.02	0.32	0.13	0.05	I
	0.24	0.09	0.04	0.11	0.1	0	0.12	0.01	0	0.17	0.03	0.01	0.15	0.03	0.01	0.25	0.09	0.037	0.28	0.13	0.06	0.26	0.11	0.06	0.14	0.02	0	0.2	0.05	0.02	L
	0.34	0.16	0.07	0.16	0.27	0.01	0.23	0.08	0.04	0.24	0.06	0.02	0.2	0.04	0.01	0.35	0.16	0.072	0.36	0.19	0.09	0.32	0.17	0.08	0.2	0.04	0.01	0.34	0.17	0.08	M
	0.31	0.13	0.07	0.14	0.11	0	0.16	0.02	0.01	0.32	0.09	0.04	0.18	0.03	0.01	0.33	0.13	0.066	0.27	0.07	0.02	0.23	0.05	0.01	0.25	0.11	0.07	0.25	0.06	0.02	S
	0.24	0.08	0.03	0.12	0.12	0	0.13	0.01	0	0.18	0.03	0.01	0.16	0.03	0.01	0.27	0.11	0.045	0.28	0.12	0.05	0.27	0.12	0.06	0.15	0.02	0	0.25	0.1	0.04	V
	0.32	0.14	0.03	0.24	0.82	0.04	0.24	0.08	0.04	0.35	0.15	0.07	0.29	0.12	0.04	0.42	0.24	0.09	0.51	0.36	0.19	0.39	0.26	0.1	0.3	0.13	0.06	0.41	0.24	0.09	W

$$T = M + \frac{(U - L)}{4} = \begin{bmatrix} T_{11} & \dots & T_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ T_{1m} & \dots & T_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

۳. فازی زدایی

جهت دستیابی به ساختار ارتباط بین معیارها از طریق نقشه شبکه روابط ابتدا باید فازی زدایی کرد. در این مرحله اعداد فازی به دست آمده از مرحله قبل را طبق فرمول (۸) فازی زدایی می‌کنیم.

ماتریس نافازی شده ارتباط کل مطابق جدول (۵) می باشد.

جدول (۵): ماتریس نافازی ارتباط کل

	A	B	D	H	I	L	M	S	V	W
A	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۴۴	۰/۵۰	۰/۴۱	۰/۲۳	۰/۳۷	۰/۱۷	۰/۷۱	۰/۳۴
B	۰/۴۰	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۴۰	۰/۳۲	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۳۳
D	۰/۴۹	۰/۲۲	۰/۳۶	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۱۹	۰/۶۰	۰/۴۸
H	۰/۴۷	۰/۲۵	۰/۴۷	۰/۳۷	۰/۴۸	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۳۴	۰/۴۴
I	۰/۴۴	۰/۲۸	۰/۴۴	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۳۸	۰/۲۸	۰/۳۱	0.43
L	۰/۲۵	۰/۱۵	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۳۲
M	۰/۴۹	۰/۲۴	۰/۴۷	۰/۵۳	۰/۵۰	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۰۳	۰/۴۳	۰/۴۸
S	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۳۴	۰/۴۴	۰/۲۱	۰/۳۹	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۴۲
V	۰/۳۴	۰/۱۷	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۳۲
W	۰/۶۲	۰/۴۱	۰/۶۲	۰/۸۲	۰/۶۴	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۳۲	۱/۵	۰/۴۵

۴. تهیه نقشه شبکه روابط

بعد از فازی زدایی و ایجاد ماتریس روابط کل، با انتقال اطلاعات از ماتریس T به نقشه گراف جهت دار ساختار و نحوه ی ارتباط بین معیارها را می توان مورد بررسی قرار دارد. به این منظور یک مقدار آستانه (α) از سطح تأثیرات با استفاده از فرمول (۹) برای تصمیم گیری لازم است. بعد از تعیین مقدار آستانه که در این پژوهش ۰/۳۶ به دست آمد، تنها مقادیر سطر و ستون T که مقداری بزرگتر از این مقدار هستند به نقشه ی گراف جهت دار منتقل می شوند.

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{ij}}{m \times n} \quad \begin{cases} T_{ij} \geq \alpha & T_{ij} = u_{ij} \\ u_{ij} = 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (9)$$

۵. دستیابی به ساختار دیاگرام سببی (رتبه بندی علت و معلولی)
دیاگرام سببی دربردارنده ی رابطه علت و معلولی بین عوامل و تعیین کننده درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل است. به همین منظور با محاسبه مجموع سطرها و ستون های ماتریس ارتباط جمعی T پارامترهای (S_i) و (r_j) حاصل می شود. S_i نشان دهنده مجموع

میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم عامل i بر سایر عوامل سیستم می باشد و r_j مجموع i امین ستون ماتریس T نشان دهنده مجموع تأثیری است که فاکتور I از سایر فاکتورها دریافت می کند. با محاسبه مقادیر (S_i) و (r_j) می توان دیاگرام سببی و رتبه بندی علت و معلولی معیارها را محاسبه نمود.

$(S_i + r_j)$ مجموعه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عامل مورد نظر در سیستم را مشخص می کند. به عبارتی هر چه $(S_i + r_j)$ یک معیار بزرگتر باشد، عامل مورد نظر تعامل زیادی با عوامل دیگر دارد. مقدار نهایی اثرگذاری هر عامل بر مجموعه عوامل دیگر سیستم نیز از تفاضل $(S_i - r_j)$ حاصل می شود، که اگر مثبت باشد، فاکتور i بر سایر فاکتورها اثرگذار خواهد بود و در صورتیکه منفی باشد، فاکتور i از سایر فاکتورها تأثیر می پذیرد. مطابق روابط (۱۰) و (۱۱).

اهمیت شاخص ها $(\tilde{S}_i + \tilde{r}_j)$ معیار اثرگذار

$$\tilde{S}_i - \tilde{r}_j > 0 \quad (10)$$

رابطه میان شاخص ها $(\tilde{S}_i - \tilde{r}_j)$ معیار اثرپذیر

$$\tilde{S}_i - \tilde{r}_j < 0 \quad (11)$$

با وارد کردن مقادیر $(S_i + r_j)$ و $(S_i - r_j)$ در یک دستگاه دکارتی، می توان دیاگرام سببی عوامل مطرح در مسئله را نشان داده در ساختار دیاگرام سببی، عوامل پایین دست، تحت تأثر عوامل بالادست خود قرار دارند. همانگونه که در جدول (۶) نمایش داده شده است.

جدول (۶): اهمیت و تأثیرگذاری شاخص ها

	W	V	S	M	L	I	H	D	B	A	
R+S	۹/۸۱	۷/۱۳	۵/۲۷	۷/۲۴	۵/۱۳	۸/۱۱	۸/۳۹	۸/۱۹	۵/۶۴	۹/۷۲	
R-S	۱/۸۲	۱/۶	۱/۰۳	۰/۶۶	۰/۳	۰/۷	۱/۱	۰/۰۷	۰/۳۹	۰/۳	
روابط	اثرپذیر	اثرپذیر	اثرگذار	اثرگذار	اثرپذیر	اثرپذیر	اثرپذیر	اثرگذار	اثرگذار	اثرپذیر	

۴-۲- رتبه بندی عوامل با روش تحلیل شبکه (ANP)

تحلیل شبکه یک نظریه جدید و حالت توسعه یافته ی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است جهت رتبه بندی و اولویت دهی عوامل، که توسط Saaty برای غلبه بر مشکل اتکا متقابل و بازخورد بین معیارها و گزینه ها پیشنهاد شده است. وابستگی درون معیارها (وابستگی درونی) و بین معیارهای مختلف (وابستگی بیرونی) را کنترل می کند. به منظور تسهیل در اجرای نرم افزار سوپر دسپژن و همچنین مقایسات زوجی، ابتدا عوامل همانند جدول (۷) نماد گذاری و سپس مراحل تحلیل شبکه بصورت زیر انجام شده اند.

برای همه ی خبرگان انجام و سپس از طریق میانگین هندسی در قالب یک ماتریس تجمیعی جمع آوری و در نرم افزار سوپر دسیژن وارد می شود. در جدول (۸) نمونه ای از مقایسات زوجی آورده شده است.

جدول (۸): نمونه مقایسات زوجی فازی عوامل پژوهش

ردیف	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10
v1		(4,5,6)	(1,1,1)	(1,1,1)	(4,5,6)	(6,7,8)	(3,4,5)	(5,6,7)	(5,6,7)	(7,8,9)
v2			(0,2,0,25,0,333)	(0,166,0,2,0,25)	(6,7,8)	(3,4,5)	(2,3,4)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,2,3)
v3				(1,1,1)	(4,5,6)	(2,3,4)	(1,1,1)	(2,3,4)	(1,1,1)	(4,5,6)
v4					(9,9,9)	(9,9,9)	(7,8,9)	(6,7,8)	(6,7,8)	(6,7,8)
v5						(4,5,6)	(4,5,6)	(1,1,1)	(2,3,4)	(0,25,0,333,0,5)
v6							(0,16,0,2,0,25)	(0,16,0,2,0,25)	(1,1,1)	0,4,5,6
v7								(6,7,8)	(3,4,5)	(1,1,1)
v8									(2,3,4)	(0,166,0,2,0,25)
v9										(0,25,0,333,0,5)
v10										

جدول (۷): نمادگذاری عوامل

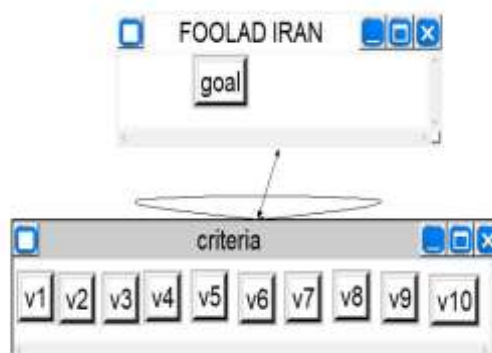
نماد	شاخص ها
V1	قیمت
V2	زمان تحویل
V3	اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و آنالیز درخواستی محصول
V4	کیفیت کالا
V5	سوابق کاری تأمین کننده
V6	ارسال نمونه یا امکان تست کالاهای تخصصی و ساختی قبل از تحویل کالا
V7	خدمات پس از فروش (گارانتی و وارانتی)
V8	پاسخگویی تأمین کننده (در استعمال و سفارش گذاری، پیگیری و ...)
V9	کیفیت بسته بندی محصول
V10	نماینده معتبر یا انحصاری کالا

گام اول: ساختن نمودار شبکه ای پژوهش

در این گام، مساله باید به سطوح مختلف شامل معیارها، زیرمعیارها و گزینه ها تقسیم شود و روابط بین آنها تعیین گردد. وجود روابط میان معیارها نکته ای بسیار مهم است که می توان آنها را از طریق مقایسات دو به دو با پرسش از خبرگان مشخص کرد. نمودار شبکه ای این پژوهش با استفاده از نرم افزار سوپر دسیژن طراحی و در شکل (۱) ارائه شده است.

شکل (۱): مدل مفهومی پژوهش

گام دوم - تشکیل ماتریس مق



ایسات زوجی: در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس های مقایسات زوجی تشکیل می شوند. همچنین در انتها باید مقایسه زوجی روابط درونی نیز تشکیل گردد. این مقایسات زوجی

گام سوم- تشکیل سوپر ماتریس اولیه: با استفاده از وزن مقایسات زوجی بدست آمده سوپر ماتریس اولیه را تشکیل می دهیم. سوپر ماتریس اولیه، همان وزنهایی است که در گام دوم از مقایسات زوجی حاصل شد. خروجی سوپر ماتریس در نرم افزار سوپر دسپشن تحقیق حاضر در جدول (۱۰) گزارش شده است.

جدول (۱۰): سوپر ماتریس اولیه عوامل

	goal	v10	v9	v8	v7	v6	v5	v4	v3	v2	v1
goal	1.000	0.119	0.051	0.047	0.140	0.056	0.020	0.242	0.196	0.128	0.000
v1	0.000	0.119	0.051	0.047	0.140	0.056	0.020	0.242	0.196	0.128	0.000
v2	0.150	0.108	0.034	0.146	0.204	0.124	0.029	0.118	0.183	0.000	0.150
v3	0.058	0.273	0.110	0.056	0.188	0.124	0.036	0.111	0.000	0.044	0.058
v4	0.060	0.230	0.093	0.033	0.154	0.241	0.041	0.000	0.107	0.041	0.060
v5	0.125	0.122	0.069	0.079	0.085	0.051	0.000	0.144	0.185	0.137	0.125
v6	0.047	0.153	0.063	0.071	0.024	0.000	0.038	0.157	0.255	0.192	0.047
v7	0.082	0.267	0.096	0.119	0.000	0.036	0.036	0.128	0.183	0.052	0.082
v8	0.067	0.194	0.030	0.000	0.175	0.066	0.025	0.099	0.178	0.166	0.067
v9	0.098	0.155	0.000	0.039	0.083	0.092	0.051	0.161	0.254	0.067	0.098
v10	0.095	0.000	0.115	0.064	0.216	0.043	0.041	0.137	0.227	0.063	0.095
goal	0.210	0.060	0.030	0.047	0.139	0.036	0.021	0.220	0.169	0.068	0.210

پیش از شروع گام سوم با توجه به محدودیت‌های نرم افزار سوپردسپشن تمام مقایسات زوجی برای خبرگان با استفاده از میانگین هندسی بصورت تجمیعی تبدیل و بعد از آن با استفاده از روش مرکز سطح و رابطه ۱۲ نسبت به فازی زدایی (دی فازی سازی) این داده‌ها اقدام گردید.

$$df_{ji} = \frac{(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})}{3} + l_{ij} \quad (12)$$

جدول (۹): مقایسات زوجی دی فازی شده

	v10	v9	v8	v7	v6	v5	v4	v3	v2	v1
v10										
v9	0.212									
v8	0.200	3.000								
v7	1.000	4.573	7.000							
v6	0.419	1.000	0.780	0.235						
v5	0.238	1.282	0.896	0.276	0.224					
v4	6.042	6.665	7.000	1.866	7.723	4/...				
v3	5.061	3.923	4.544	1.000	3.557	6.563	1.000			
v2	2.696	0.896	1.614	0.347	0.826	5.524	0.253	0.316		
v1	6.106	5.842	5.892	2.310	7.000	6.463	1.000	1.072	3.442	

گام پنجم – ایجاد سوپر ماتریس حدی(حد دار – محدود شده): سوپر ماتریس موزون را باید به توان بی نهایت رساند تا هر سطر آن به عددی همگرا تبدیل شود. و آن عدد وزن آن معیار یا زیرمعیار و یا گزینه است. خروجی سوپر ماتریس حددار شده برای پیش آیندها و پس آیندها در جدول (۱۲) مشخص شده است.

جدول (۱۲): سوپر ماتریس حددارشده

	goal	v10	v9	v8	v7	v6	v5	v4	v3	v2	v1
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080
0.091	0.091	0.144	0.066	0.058	0.123	0.071	0.030	0.120	0.148	0.068	0.080

گام چهارم – ایجاد سوپر ماتریس موزون: بعد از ایجاد سوپر ماتریس اولیه، باید سوپر ماتریس موزون را ایجاد کرد. این ماتریس برای تحقیق حاضر در جدول (۱۱) ارائه شده است.

جدول (۱۱): سوپر ماتریس موزون

	goal	v10	v9	v8	v7	v6	v5	v4	v3	v2	v1
0.100	0.100	0.107	0.046	0.042	0.126	0.050	0.018	0.218	0.177	0.115	0.000
0.100	0.100	0.097	0.030	0.131	0.184	0.025	0.026	0.106	0.165	0.000	0.135
0.100	0.100	0.246	0.099	0.050	0.169	0.112	0.032	0.100	0.000	0.039	0.052
0.100	0.100	0.207	0.084	0.030	0.139	0.217	0.037	0.000	0.096	0.037	0.054
0.100	0.100	0.110	0.063	0.071	0.077	0.046	0.000	0.130	0.167	0.124	0.112
0.100	0.100	0.138	0.057	0.064	0.021	0.000	0.034	0.141	0.230	0.173	0.042
0.100	0.100	0.241	0.087	0.107	0.000	0.033	0.032	0.115	0.165	0.047	0.074
0.100	0.100	0.175	0.027	0.000	0.158	0.060	0.023	0.089	0.160	0.149	0.060
0.100	0.100	0.139	0.000	0.035	0.075	0.083	0.046	0.145	0.228	0.061	0.088
0.100	0.100	0.000	0.103	0.058	0.194	0.039	0.036	0.123	0.204	0.057	0.086
0.000	0.000	0.060	0.030	0.047	0.139	0.036	0.021	0.220	0.169	0.068	0.210

در نهایت پس از محاسبه سوپر ماتریس حددار شده می‌توان با نرمال سازی اوزان بدست آمده وزن نهایی هر عامل را بدست آورد. این اوزان در جدول (۱۳) برای کلیه عامل‌های تحقیق حاضر گزارش شده‌اند.

جدول (۱۳): وزن عوامل

رتبه	وزن	نماد	عنوان عامل
۵	۰/۰۸۰	V1	قیمت
۷	۰/۰۶۸	V2	زمان تحویل
۱	۰/۱۴۸	V3	اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و ... محصول
۴	۰/۱۲۰	V4	کیفیت کالا
۱۰	۰/۰۳۰	V5	رزومه کاری تأمین کننده
۶	۰/۰۷۱	V6	ارسال نمونه یا امکان تست کالاهای ... از تحویل کامل
۳	۰/۱۲۳	V7	خدمات پس از فروش (گارانتی و وارانته)
۹	۰/۰۵۸	V8	پاسخگویی تأمین کننده (استعلام و سفارش گذاری و ...)
۸	۰/۰۶۶	V9	کیفیت بسته‌بندی محصول
۲	۰/۱۴۴	V10	نماینده معتبر یا انحصاری کالا

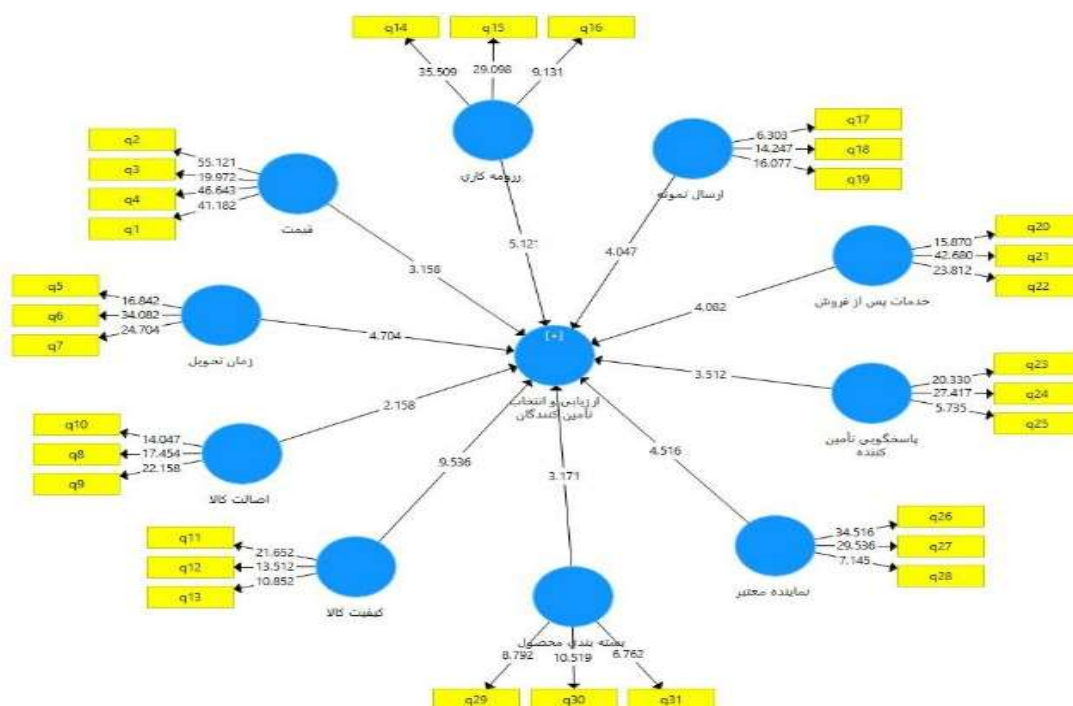
باتوجه به نتایج ارائه شده در جدول (۱۳)، عامل اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و آنالیز درخواستی محصول با وزن ۰/۱۴۸ در رتبه اول و عوامل نماینده معتبر یا انحصاری کالا و خدمات پس از فروش (گارانتی و وارانته) با وزن‌های به ترتیب ۰/۱۴۴ و ۰/۱۲۳ در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

۴-۳- مدل سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی (SEM-PLS)

در این پژوهش برای سنجش مدل از رویکرد حداقل مربعات جزئی (SEM-PLS) استفاده شده است. تحلیل مدل‌ها با رویکرد حداقل مربعات جزئی در سه مرحله ارزیابی مدل اندازه گیری (بررسی روایی و پایایی سوالات پژوهش)، مدل معادلات ساختاری (بررسی مدل مفهومی یا بررسی فرضیات پژوهش) و برازش مدل (بررسی کیفیت و برازش مدل بیرونی، درونی و مدل کلی) انجام می‌شود. معمولاً اولین معیاری که در مدل اندازه گیری مورد بررسی قرار می‌گیرد، پایایی

است. پایایی کرونیخ شاخصی برای تحلیل قابلیت اعتماد بودن سوالات پژوهش ارائه می‌دهد. برخی پژوهشگران ضریب آلفای بالای ۰/۷ را به عنوان ضریب آلفای قابل قبول و برخی نیز مقدار ضریب آلفای بیشتر از ۰/۷ را معرف پایایی قابل قبول معرفی داشته‌اند. نتایج کسب شده از آزمون پایایی نشان داد که مقادیر کسب شده برا تمامی متغیرها بیشتر از ۰/۷ است، بنابراین پایایی آلفای کرونیخ برای تمامی متغیرها تایید شده است. در پایایی مرکب نیز این عدد باید بزرگتر مساوی ۰/۷ باشد که پایایی مرکب برای تمامی متغیرها بیشتر از ۰/۷ کسب شده، بنابراین می‌توان گفت مدل اندازه گیری از پایایی مطلوبی برخوردار است.

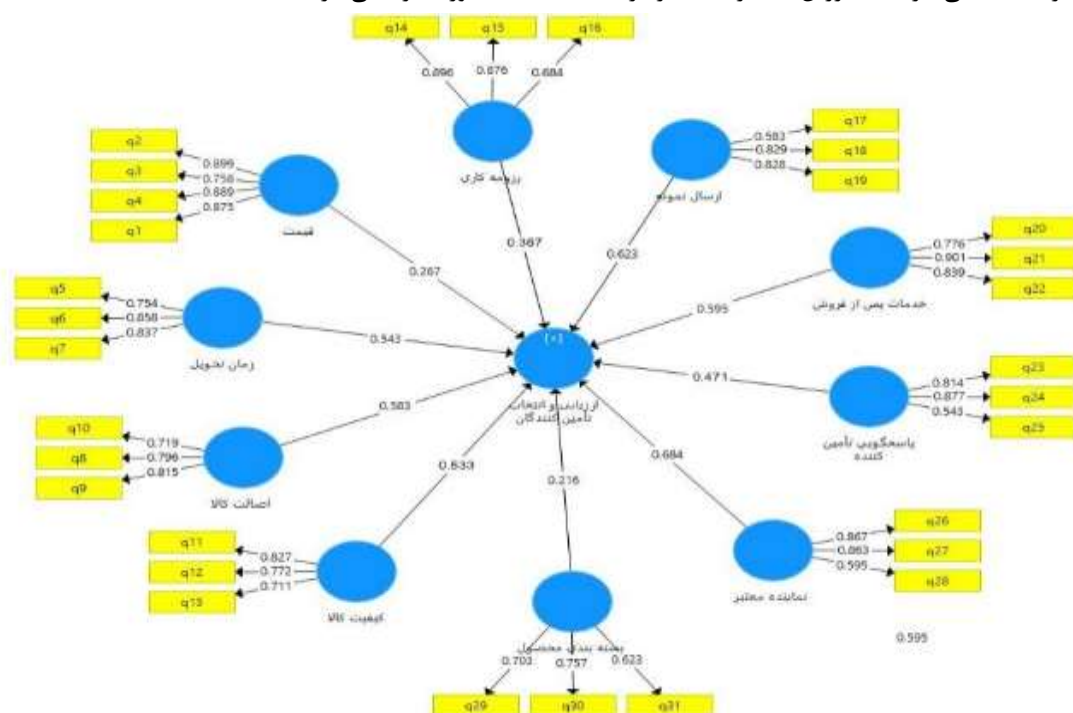
شاخص روایی همگرا به منظور نشان دادن این موضوع است که آیا بین ابزارهای به کارگرفته شده برای اندازه گیری مفهوم، همبستگی قوی وجود دارد. جهت بررسی روایی همگرا دو محقق به نام فورنل و لارکر (۱۹۸۱) متوسط واریانس استخراج شده را به عنوان معیاری برای اعتبار همگرا معرفی می‌کنند. حداقل مقدار متوسط واریانس استخراج شده برای سازه‌های این پژوهش بیش از ۰/۵ می‌باشند، که بیانگر اعتبار همگرای کافی است، به این معنی که یک متغیر مکنون قادر است تا به طور میانگین بیش از نیمی از پراکندگی معرف‌هایش را پیش بینی سازد. در تحلیل حداقل مربعات جزئی بر اساس نظر فورنل و لارکر (۱۹۸۱) جذر متوسط واریانس استخراج شده یک متغیر باید از میزان همبستگی آن متغیر با سایر متغیرهای تحقیق بزرگتر کسب شود. مقادیر جذر متوسط واریانس استخراج شده قرار گرفته بر روی قطر ماتریس همبستگی از مقادیر همبستگی آن متغیر با سایر متغیرها بزرگتر کسب شده که نشان دهنده مناسب بودن روایی واگرایی مدل است. روایی واگرا به این موضوع توجه دارد که آیت‌ها یا معرف‌های مربوط به یک متغیر فقط همان متغیر را مورد بررسی و سنجش قرار دهد. روایی سازه نیز بررسی می‌کند آیا سوالات مناسب هستند و متغیر مورد نظر را به خوبی مورد سنجش قرار می‌دهند. حد مطلوب بار عاملی شاخص‌ها در حالت استاندارد ۰/۴ یا بالاتر و در حالت معناداری نیز باید بیشتر از ۱/۹۶ کسب شود. نتایج حاصل از بررسی روایی سوالات متغیرهای پژوهش، نشان داد سوالات پژوهش مورد تایید قرار گرفته و یا به عبارت دیگر به درستی توانسته متغیرهای پژوهش را اندازه گیری کند. بعد از بررسی مدل اندازه گیری و اطمینان از قابلیت اعتماد و اطمینان سوالاتی که برای اندازه گیری متغیرهای به کار گرفته شده است، مدل مفهومی پژوهش یا رابطه بین متغیرها بر اساس معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. که در جدول (۱۴) نتایج حاصل از آزمون فرضیات، متناظر با فرضیه‌های پژوهش نمایش داده شده است.



شکل (۲): مدل پژوهش در حالت معناداری

معنی داری) بیشتر از مقدار $1/96$ کسب شود تا رابطه بین متغیرهای مورد نظر معنی دار باشد.

شکل (۲) نتایج آزمون معادلات ساختاری را در حالت معناداری نشان می‌دهد. در حالت معنی داری باید ارزش t (ضریب مسیر در حالت



شکل (۳): مدل پژوهش در حالت استاندارد

استاندارد بوده که در مدل‌های ساده تر رگرسیون ساده و چندگانه مشاهده می‌شود. ضریب مسیر در حالت استاندارد عددی بین -1 تا $+1$ می‌باشد که اگر برابر با صفر شوند، نشان دهنده‌ی نبود رابطه‌ی علی خطی بین دو متغیر پنهان است.

بررسی الگوی ساختاری PLS و فرضیه‌های پژوهش از طریق بررسی ضرایب مسیر و مقادیر R^2 امکان پذیر است. ضریب مسیر بیان‌کننده وجود رابطه علی خطی و شدت و جهت این رابطه بین دو متغیر پنهان می‌باشد. در حقیقت همان ضریب رگرسیون در حالت

با محاسبه میانگین هندسی میانگین اشتراک و محاسبه می‌شود. این شاخص نیز همانند شاخص‌های برازش مدل لیزرل، بین صفر تا یک قرار دارد و مقادیر نزدیک به یک نشانگر کیفیت مناسب مدل هستند. مقدار کسب شده برای شاخص GOF برابر با ۰/۳۹۳ می‌باشد، که نشان از توان خوب مدل در پیش‌بینی متغیر مکتون درون‌زای مدل دارد. همچنین در آزمون کیفیت مدل ساختاری یا شاخص افزونگی مقادیر بالای صفر نشان‌دهنده توانایی مطلوب مدل ساختاری در پیش‌بینی کردن می‌باشد و مقادیر ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ به ترتیب میزان ضعیف، متوسط و قوی بودن پیش‌بینی کردن مدل ساختاری را ارائه می‌دهند. میانگین شاخص اعتبار افزونگی برابر با ۰/۲۷۴ کسب شده که این مقدار مثبت و در حد متوسط است که این امر نیز موید برازش مناسب بخش ساختاری مدل می‌باشد. شاخص اشتراک با روایی متقاطع توانایی مدل مسیر را در پیش‌بینی متغیرهای مشاهده‌پذیر از طریق مقادیر متغیر پنهان متناظرشان می‌سنجد. چنانچه مثبت باشد، کل مدل اندازه‌گیری از کیفیت مناسبی برخوردار است. میانگین شاخص اعتبار اشتراکی و افزونگی برابر با ۰/۲۱۳ مثبت و بزرگتر از ۰/۲ هستند که این امر نیز موید برازش مناسب بخش ساختاری مدل می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری

فرآیند انتخاب تأمین‌کننده یک فعالیت مدیریت استراتژیک درجهت تأمین مواد اولیه و خدمات است. فرآیند ارزیابی تأمین‌کننده، فرآیندی چندوجهی است که مرحله اول و اساسی آن فرآیند توسعه شاخص‌های ارزیابی عملکرد و شناسایی پائل‌های تصمیم‌گیری می‌باشد. در تصمیم‌گیری‌هایی که شامل اولویت‌بندی، رتبه‌بندی یا انتخاب بین اولویت‌ها است، محققان از روش‌هایی استفاده می‌کنند که در مجموع به عنوان رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره شناخته می‌شوند. هدف آنها کمک به تصمیم‌گیرندگان در انتخاب گزینه‌های ترجیحی یا انتخاب مستقیم گزینه‌های منفرد است که نیازهای آنها را به بهترین شکل برآورده می‌کند. یکی از مهمترین مشکلات در بسیاری از روش‌های تصمیم‌گیری، ارزیابی دقیق داده‌های مربوطه است. اغلب در برنامه‌های تصمیم‌گیری واقعی، داده‌ها مبهم هستند. بنابراین، توسعه روش‌های تصمیم‌گیری که از داده‌های فازی استفاده می‌کنند، مطلوب است.

فولاد یکی از کالاهای مهم و تاثیرگذار در رشد و توسعه صنعتی کشورها است. همچنین نقش زنجیره تأمین در صنعت فولاد بسیار شاخص است و از طرفی دیگر گروه ملی فولاد نقش ویژه‌ای در اقتصاد ایران دارد. لذا، باتوجه به فقدان یک مدل عملیاتی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده در شرکت گروه ملی صنعتی فولاد

جدول (۱۴): خلاصه نتایج فرضیات پژوهش

فرضیه	معناداری	استاندارد	نتیجه
فرضیه اول: قیمت بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۳/۱۵	۰/۲۶۷	تایید
فرضیه دوم: زمان تحویل بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۴/۷۰	۰/۵۴۳	تایید
فرضیه سوم: اصالت کالا و مطابقت با استانداردها بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۲/۱۵	۰/۵۸۳	تایید
فرضیه چهارم: کیفیت کالا بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۹/۵۳	۰/۵۳۳	تایید
فرضیه پنجم: رزومه کاری تأمین‌کننده بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۵/۱۲	۰/۳۶۷	تایید
فرضیه ششم: ارسال نمونه بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۴/۰۴	۰/۶۲۳	تایید
فرضیه هفتم: خدمات پس از فروش بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۴/۰۸	۰/۵۹۵	تایید
فرضیه هشتم: پاسخگویی تأمین‌کننده بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۳/۵۱	۰/۴۷۱	تایید
فرضیه نهم: بسته بندی محصول بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۳/۱۷	۰/۲۱۶	تایید
فرضیه دهم: نماینده معتبر یا انحصاری کالا بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر معناداری دارد.	۴/۵۱	۰/۶۸۴	تایید

معیار R^2 مربوط به متغیرهای پنهان درون‌زای (وابسته) مدل است. R^2 معیاری است که نشان از تأثیر یک متغیر برون‌زا بر یک متغیر درون‌زا دارد و سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ به عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R^2 در نظر گرفته می‌شود. باتوجه به نتایج بدست آمده در جدول (۱۵) می‌توان بیان داشت که برای متغیرهای وابسته ی تحقیق سازه های درون زا در حد قوی و مناسبی قرار گرفته است.

جدول (۱۵): مقادیر R^2 برای سازه‌های درون‌زا

نام سازه	R^2	R^2 تعدیل شده
ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان	۰/۵۶۵	۰/۵۳۴

شاخص دیگری که برای برازش توسط تنن هاوس و همکاران (۲۰۰۵) معرفی شده است، ملاک مدل کلی برازش (GOF) است که

۵-۱- محدودیت‌های پژوهش

پژوهش حاضر نیز همچون پژوهش‌های دیگر با محدودیت‌ها و مشکلاتی مواجه بوده است از جمله:

به دلیل استفاده از پرسشنامه و مصاحبه برای گردآوری داده‌ها، برخی از افراد از ارائه پاسخ واقعی خودداری کرده و پاسخ غیرواقعی داده باشند. در این راستا جهت کاهش این محدودیت سعی بر این شد تا از پرسشنامه‌های بدون نام استفاده گردد.

تعداد زیاد پرسش‌های پرسشنامه به طولانی شدن زمان اجرای آن انجامید که در میزان دقت پاسخ‌های شرکت‌کنندگان بی تأثیر نبوده است. برای کاهش تأثیر این محدودیت بصورت حضوری و نفر به نفر پرسشنامه تکمیل گردید تا اطمینان حاصل شود که بدون مطالعه و به صورت رندوم سوالات پاسخ داده نشود.

باتوجه اینکه پژوهش حاضر در شرایطی انجام شد که شرکت، در شرایط بحران مالی، مدیریتی و جابجایی و تغییر سمت مداوم کارکنان بوده است. لذا به دلیل اینکه جامعه هدف این پژوهش مدام در حال تغییر افراد در جایگاه‌های سازمانی بوده، ممکن است این مسئله بر نتایج تأثیر گذاشته باشد.

۵-۲- پیشنهادها

به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌گردد در جهت تقویت و کاربردی‌تر کردن مدل بدست آمده از پژوهش حاضر و اطمینان از روایی و پایایی مدل، آزمون‌های لازم با استفاده از روش‌های شبیه‌سازی انجام دهند. همچنین پیشنهاد می‌شود اوزان و شاخص‌های هر معیار به طور دقیق‌تر از جمله روش داده کاوی یا AHP تعیین گردد. همچنین باتوجه به دسته‌بندی کالاهای مورد نیاز شرکت‌های فولادی در رسته‌های کالاهای استاندارد، ساختی و مواد اولیه، پژوهشگران می‌توانند مدل کلی ارائه شده در این پژوهش را به مدل‌های تخصصی‌تر و جزئی‌تر در هر رسته تفکیک کنند. پیشنهاد دیگر انجام پژوهش در حوزه ارزیابی و انتخاب پیمانکاران طرف قرارداد شرکت یا پروژه‌هایی است که شرکت در برنامه بلند مدت خود دارد.

۶- مراجع

- [1] G. Klein, "Transformational and transactional leadership, organizational support and environmental competition intensity as antecedents of entrepreneurial behaviors", *European Research on Management and Business Economics*, vol. 29, No. 2, pp. 637-656, 2024.
- [2] U. Kumar, & R. Shankar, "Smart dairy: Unleashing emerging ICT-enabled lean dairy supply chains through data-driven decision-making", *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 4, No. 2, pp. 174-193, 2024.

ایران، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان و استفاده از رویکرد ترکیبی FANP/DEMATEL به موضوع مهم مشکلات صنعت فولاد ایران در انتخاب تأمین‌کنندگان پرداخته است. از این رو در این تحقیق تلاش شده است که در قالب یک مدل عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران شناسایی و اولویت‌بندی گردد. در راستای تحقق این موضوع، نویسندگان پژوهش حاضر به اجرای سه گام مهم مبادرت نمودند: در گام نخست، براساس مطالعات کتابخانه‌ای و رجوع به ادبیات مرتبط با موضوع، مجموعه‌ای از عوامل اثرگذار بر انتخاب تأمین‌کنندگان را استخراج و در گام دوم، با انجام مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته، از ۱۰ نفر از خبرگان مرتبط با موضوع در شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران خواسته شد تا نظرات خود را درخصوص عوامل تأثیرگذار بر فرآیند ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان سازمان به صورت مشروح بیان کنند. سرانجام ۱۰ عامل بعنوان مؤثرترین عوامل منتج گردید که عبارتند از: قیمت و هزینه حمل و نقل، زمان تحویل، اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و آنالیز خواسته شده محصول، کیفیت کالا، رزومه کاری تأمین‌کننده، ارسال نمونه یا امکان تست کالاهای تخصص و سفارشی قبل از تحویل کامل سفارش، خدمات بعد از فروش (گارانتی، وارانته)، پاسخگویی تأمین‌کننده (در مرحله مرجوع کردن، استعلام و سفارش گذاری یا پیگیری ارسال کالا)، بسته‌بندی محصول، داشتن نمایندگی معتبر یا انحصاری. نهایتاً در گام سوم، با استفاده از تکنیک ای‌ان‌پی‌فازی عوامل شناسایی شده در دو مرحله قبل، رتبه‌بندی شدند که نتایج حاکی از آن بود که عامل اصالت کالا و مطابقت با استانداردها و آنالیز درخواستی محصول در رتبه اول و عوامل نماینده معتبر یا انحصاری کالا و خدمات پس از فروش (گارانتی و وارانته) به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. در مرحله نهایی بعد از بررسی مدل اندازه‌گیری و اطمینان از قابلیت اعتماد و اطمینان سؤالاتی که برای اندازه‌گیری متغیرهای به کار گرفته شده است، مدل مفهومی پژوهش یا رابطه بین متغیرها بر اساس معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مدل از روایی و پایایی مناسب برخوردار است و ۱۰ عامل مذکور در بالا بعنوان در فرآیند ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران نقش مؤثر دارند. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش کشاورز قربانی (۱۴۰۳)، غلامیان (۱۴۰۳)، پانگ و همکاران (۲۰۲۴) و آکار و همکاران (۲۰۲۴)، همسو و همراستا بوده است ولی همسویی چندانی با یافته‌های پژوهش تائی و همکاران (۱۴۰۳)، نصری و همکاران (۱۴۰۲)، میزاک و آکارتال (۲۰۲۴) و موثرزاد (۲۰۲۴) نداشته است.

- [16] L. Maretto, M. Faccio, & D. Battini, "A Multi-Criteria Decision-Making Model Based on Fuzzy Logic and AHP for the Selection of Digital Technologies", *IFAC-PapersOnLine*, vol.55, No. 2, pp. 319-324, 2022.
- [17] S. Da Silva, L. Favero, M. Moreira, & M. Dos Santos "Proposal of a diversified investment portfolio in stocks: An approach to AHP-Gaussian method" *Procedia Computer Science*, vol. 221, pp. 418-425, 2023.
- [18] Firouzabadi Khatami A.M.S & ,Sadr Alavi H.M ,Taebi P "Identification and prioritization of suitable supplier selection criteria based on the four dimensions of sustainability with a multi-criteria decision-making approach", *Iranian Rubber Industry*, vol. 28, No.112, pp. 46-63, 2024, (In Persian).
- [19] S. A. Gholamian, "Evaluation and selection of a sustainable supplier by providing a decision support system based on a new data envelopment analysis model and cumulative star utility", *Journal of System and Productivity Engineering*, vol. 4, No.1, pp.1-21, 2024, (In Persian).
- [20] M. Keshavarz-Ghorabae "A multi-objective model based on group decision-making and interval-valued Pythagorean fuzzy sets for the supplier selection and order allocation problem", *Industrial Management Studies*, vol. 22, no.74, pp.1-25, 2024, (In Persian).
- [21] S. A. Nasri, A. Sarabi, A. Shabanian, S. M. Hosseini, & R. Nowshadi, "Defining and prioritizing criteria for sustainable supplier selection in the oil and petrochemical industry (case study: National Iranian Oil Company)", *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, vol.9, No.1, pp. 210-235, 2023, (In Persian).
- [22] C. Wulandari, P. Astutik, R. Soegito, Y. Dharmawan, H. Munawaroh, & T. Bariyah, "Hybrid MCDM Career Recommendation System for Information System Student Using AHP, VIKOR and Weighted Euclidean Distance", *Procedia Computer Science*, vol.234, pp. 364-372, 2024.
- [23] Haktan E.Acar Rır, G. Temur, & A. Beskese, "Sustainable stationary hydrogen storage application selection with interval-valued intuitionistic fuzzy AHP". *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 49, No.4, pp. 619-634, 2024.
- [24] V. Muerza, M. Milenkovic, E. Larode, & N. Bojovic, "Selection of an international distribution center location: A comparison between stand-alone ANP and DEMATEL-ANP applications", *Research in Transportation Business & Management*, vol.56, pp.74-92, 2024.
- [25] F. Mizrak, G. Akkartal, "Prioritizing cybersecurity initiatives in aviation: A dematel-QSFS methodology", *Journal of Heliyon*, vol.10, pp. 325-339, 2024.
- [26] M. Shanta, I. Choudhury, & S. Salman, "Municipal solid waste management: Identification and analysis of technology selection criteria using Fuzzy Delphi and Fuzzy DEMATEL technique" *Journal of Heliyon*, vol.10, no. 1, pp. 507-522, 2024.
- [27] F. Pang, G. Miao, Y. Li, & Y. Shi, "Key Factors Influencing Sustainable Population Growth: A DEMATEL-ANP Combined Approach", *Journal of Heliyon*, vol.10, No.4, pp. 245-257, 2024.
- [28] A. Bazargan, A. (2024). *Research methods in behavioral sciences*, 2024, (In Persian).
- [29] J. Mason, "Qualitative research method", Translated by Mohammad Heidarpour Kelidsar, Tehran: Shahrab, 2023, (In Persian).
- [30] M. Gall, "Quantitative and qualitative research methods", Translated by Ahmadreza Nasr, Tehran: SAMT, 2023, (In Persian).
- [31] D. Delavar, "Educational and Psychological research", Tehran: Virayesh, 2021, (In Persian).
- [3] Q. Liu, Y. Liang, C. Liu, J. Xue, H. Zhang, R. Tu, X. Zou, & Y. Liang, "Developing an integrated and collaborated evaluation index system for crude oil supply chains: A case study from China", *Chemical Engineering Research and Design*, vol.28, No. 1, pp.71-88, 2024.
- [4] C. Rossi, L. Shen, M. Junginger, & B. Wicke, "Sustainability certification of bio-based products: Systematic literature review of socio-economic impacts along the supply chain", *Journal of Cleaner Production*, vol. 468, pp. 503-522, 2023.
- [5] R. Silvestri, E. Carloni, D. Morrone, & S. Santovito, "The role of blockchain technology in supply chain relationships: Balancing efficiency and relational dynamics", *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 48, No. 4, pp. 229-246, 2024.
- [6] Y. Wu, J. Wang, & P. Yang, "How supply chain digitalization investment affects firm's financial and non-financial performance: Evidence from listed companies in China", *International Review of Financial Analysis*, vol. No.1, pp.1-14, 2024.
- [7] H. Mollashahi, M.B. Fakhrazad, H. Hoseini Nasab, H., & H. Khademi Zare, "Inter-Chain Competition Based on Sustainability and Resilience Indicators in the Problem of Supply Chain Network Design" *Supply chain Management*, vol.26, No. 82, pp. 77-93, 2024, (In Persian).
- [8] S. Torabi, & Y. Heidari, "Integrated production and distribution scheduling in a dental prosthetics supply chain under additive manufacturing environment", *Industrial Management Studies*, vol. 21, No. 69, pp. 43-75, 2023 (In Persian).
- [9] M. T. A. Amini, M. Esmaeli, M. H. H. Hosseini, & S. M. B. Bagheri, "Developing a Model of Value-Creating Defense Supply Chain Management (Approach of Creating a Competitive Advantage in Food Industry)" *Military Management Quarterly*, vol. 23, no. 89, pp. 149-172, 2023, (In Persian).
- [10] Zare H & ,Mirfakhredini H.S ,Ardakani Andalib D ,Kiani M ,Ahmadabadi "An Analysis of the Barriers to the Implementation of the Circular Economy and Industry 4.0 in the Supply Chain: The Meta-Synthesis Approach and Fuzzy DANP", *Journal of Industrial Management Perspective*, vol. 13, No.4, pp.9-45, 2023, (In Persian).
- [11] A. Morshedi, & N. Nezafati, "The Interpretation of Knowledge Management Implementation Challenges and the Design of Relevant Solutions in Supply Chains (Case study: Steel Industry)", *Strategic Management of Organizational Knowledge*, vol.4, No.3, pp. 175-223, 2021, (In Persian).
- [12] R. Shahpouri, A. Amirkhani, & A. Salehababdi, "Ranking of Financing Methods in Iran's Steel Industry through the Statistical Model of Multi-Indicator Decision Making", *Journal of Research and Economic Policies*, vol. 31, No. 108, pp. 33-65, 2024, (In Persian).
- [13] R. Chaudhuri, S. Chatterjee, S. Gupta, & S. Kamble, "Green supply chain technology and organization performance: Moderating role of environmental dynamism and product-service innovation capability", *Technovation*, vol.128, pp. 694-711, 2023.
- [14] D. De Moor, J. Wagenaar, R. Poos, D. Den Hertog, & H. Fleuren "A robust approach to food aid supply chains", *European Journal of Operational Research*, vol. 318, No.1, pp. 269-285, 2024.
- [15] M. Junaid, Q. Zhang, M. Cao, & A. Luqman, "Nexus between technology enabled supply chain dynamic capabilities, integration, resilience, and sustainable performance: An empirical examination of healthcare organizations", *Technological Forecasting and Social Change*, vol.196, pp.443-457, 2023.