Industrial Management Perspective

Print ISSN: 2251-9874, Online ISSN: 2645-4165
Volume 11, Serial Number 43, Autumn 2021, Pages 107-129 (Original Article)

DOI: 10.52547/JIMP.11.3.107

Designing a Model for Evaluation of Sustainable Supply Chain Multi Capabilities Based on Artificial Intelligence

Valiollah Aslani Liaei[*], Sadegh Abedi[**], Ali Reza Irajpour[***], Reza Ehtesham Rathi [****]

Abstract

According to previous research, most studies on the evaluation of sustainable supply chain capabilities are limited to statistical variables and mathematical modeling. The purpose of this study is to propose multiple capacity evaluation models in the sustainable supply chain. The spatial scope of this research includes a survey of 16 companies active in the ceramic & tile industry in Iran. According to fuzzy expert system modeling, four capabilities, including competitiveness, operational, technology, and resilience as input variables and three levels for sustainable supply chain capabilities as output variables were determined. Simulink was used to simulate and integrate the designed fuzzy systems. The evaluation results show that most of the companies studied fall into the level 2 capability. It is recommended that the ceramic tile manufacturing companies evaluate the level of capability and determine the sustainable capabilities of their supply chain capabilities to exploit these variables. Resiliency capabilities have an impact on upgrading the evaluation of multiple capabilities in the sustainable supply chain. Therefore, companies are advised to incorporate flexibility and adaptability into developing domestic and foreign markets and market orientation and not to define future projects as environmental changes.

Keywords: Supply Chain: Sustainable Supply Chain; Fuzzy Expert System; Fuzzy Delphi; Simulation; Artificial Intelligence.

Received: May. 24, 2020; Accepted: Apr. 24, 2021.

* PhD. Student, Department of Industrial management, Islamic Azad University, Qazvin Branch.
** Assistant Professor, Department of Industrial management, Islamic Azad University, Qazvin Branch Branch (Corresponding Author).
Email: abedi.sadegh@gmail.com
*** Assistant Professor, Department of Industrial management, Islamic Azad University, Qazvin Branch.
**** Assistant Professor, Department of Industrial management, Islamic Azad University, Qazvin Branch.

چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شاپای چاپی: ۹۸۷۴-۲۲۵۱، شاپای الکترونیکی: ۴۱۶۵-۲۶۴۵
سال یازدهم، شماره ۴۳، پاییز ۱۴۰۰، ص‌ص ۱۲۹ – ۱۰۷ (**نوع مقاله: پژوهشی**)
DOI: 10.52547/JIMP.11.3.107

ارائه مدلی برای ارزیابی توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار بر پایه هوش مصنوعی

ولی‌اله اصلانی لیائی*، صادق عابدی، علی‌رضا ایرج پور ***، رضا احتشام راثی *****

چکیده

با بررسی‌های پژوهش‌های پیشین مشخص شد که بیشتر مطالعات صورت‌گرفته درباره بررسی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار به‌صورت آزمون‌های آماری و مدل‌سازی‌های ریاضی محدود به چند متغیر است. هدف این پژوهش، ارائه یک مدل ارزیابی توانمندی‌های چندگانه و همچنین تعیین نقش این توانمندی ها در سیستم ارزیابی زنجیره تأمین پایدار است. پس از تعیین قواعد مدل‌سازی، مدل ریاضی تهیه می‌شود. قلمرو مکانی انجام این پژوهش شامل ۱۶ شرکت فعال در صنعت کاشی و سرامیک در ایران است. نتایج ارزیابی نشان می‌دهد که بیشتر شرکت‌های موردمطالعه از نظر توانمندی در سطح ۲ قرار می‌گیرند؛ ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود شرکت‌های تولیدکننده صنعت کاشی و سرامیک برای ارزیابی سطح توانمندی و تعیین شکاف توانمندی‌های خود، نسبت به بهره‌برداری از این متغیرها اقدام نمایند. در این پژوهش از ابزار چک‌لیست برای پالایش معیارها با کاربرد دلفی فازی استفاده شده؛ سپس با مطالعه مدل‌های ارزیابی، مدل مناسب تهیه شد. سپس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی اقدام به مقایسه و نهایی‌کردن معیارها شده است؛ همچنین با استفاده از سیستم خبره فازی (FIS and ANFIS) نسبت به نهایی‌سازی معیارها اقدام شده است. بر پایه مدل تهیه‌شده نتیجه مدل راستی آزمایی گردید. شبیه‌سازی مدل با استفاده از نرم‌افزارهای MATLAB و Simulink انجام شد.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین؛ زنجیره تأمین پایدار؛ سیستم خبره فازی؛ دلفی فازی؛ شبیه‌سازی؛ هوش مصنوعی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۳/۰۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۰۴.

* دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین.
** استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین (نویسنده مسئول).
Email: abedi.sadegh@gmail.com
*** استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین.
**** استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین.

۱. مقدمه

زنجیره تأمین، زنجیره‌ای ترکیبی از فرآیندها با هدف پاسخگویی به درخواست‌های مشتری و شامل همه نهادهای شبکه‌ای، نظیر تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، حمل‌ونقل، انبارها، خرده‌فروشان و مشتریان است که هدف اصلی آن‌ها رضایت مشتری با حداقل هزینه است [۳]. هدف پژوهش حاضر، ارائه مدل ارزیابی توانمندی‌های چندگانه در زنجیره تأمین پایدار است؛ به همین منظور رویکرد ترکیبی (آمیخته) کمّی و کیفی در دستور کار پژوهش قرار می‌گیرد. مطالعات قبلی بر بحث برای تعیین ابعاد و معیارها در ساختار سلسله‌مراتب تأکید کرده‌اند. مدیریت پایداری به‌صورت فعالیت‌های کسب‌وکار راهبردی برای کمینه‌سازی ریسک‌های پایداری محیطی، اقتصادی و اجتماعی، بیشینه‌سازی ارزش شرکتی، ازجمله ارزش سهام، تعریف می‌شود [۱۰]. به همین دلیل از پژوهشگران دعوت شده است تا مطالعات بیشتری دربار ابعاد گوناگون زنجیره تأمین پایدار به عمل آورند تا همکاری‌های بین شرکت‌ها را افزایش دهند و اهداف عملکردی بیشتری را شامل شوند[۲]. امروزه رقابت بین شرکت‌ها جای خود را به رقابت بین زنجیره‌های تأمین داده است. مدیریت زنجیره تأمین با فعالیت‌های کسب‌وکار از خرید مواد اولیه تا ساخت و توزیع، خدمات مشتریان و در پایان پردازش دوباره و امحاء محصولت درگیرِ است و باید آن‌ها را مدیریت کند. هر زنجیره تأمین به دنبال بهبود عملکرد خود است تا انتظارات مشتریان را تأمین کند؛ بنابراین سنجه و مقیاس‌های اندازه‌گیری عملکرد برای ارزیابی کارایی و اثربخشی زنجیره تأمین موردنیاز است؛ به‌علاوه موفقیت هر زنجیره تأمین یا کسب‌وکار به سیستم اندازه‌گیری عملکرد اثربخش وابسته است؛ بنابراین به یک سیستم اندازه‌گیری عملکرد اثربخش نیاز است تا بتواند در زمان درست پارامترهای درستی را اندازه‌گیری کند [۷]. به‌منظور کاربرد روش‌های تحلیل چندمتغیره، داشتن ابعاد متغیر ضروری است. با مشاهده عملکرد و فعالیت‌های زنجیره تأمین، این پرسش مطرح می‌شود که کدام یک از ابعاد زنجیره تأمین باید پایش/ اندازه‌گیری شده و نتایج آن چگونه تحلیل خواهد شد [۱۶]. ارزیابی عملکرد پایدار تأثیر زیادی بر مزیت رقابتی صنایع برای آینده دارد [۱۴]. بر پایه پژوهش‌های انجام‌شده، در زنجیره تأمین فرادست، ابعاد اجتماعی نقش بسیار مهمی دارد؛ بنابراین مدیران محصول و خرید با تکیه بر این بُعد می‌توانند آمادگی استراتژیک بهتری برای سازگاری با موضوعات مربوط به زنجیره تأمین فرادست داشته باشند. به‌علاوه پیاده‌سازی پایداری اجتماعی در محل تأمین‌کننده می‌تواند بهبود عملکرد زنجیره تأمین خریدار را به همراه داشته باشد [۱۹]. توسعه سازوکار توانمند اندازه‌گیری عملکرد زنجیره تأمین به‌عنوان گام یکپارچه ضروری برای گذر از سیستم‌های زنجیره تأمین پایدار و اقتصاد در جهانی سبزتر شناخته شده است [۱]. مدیریت زنجیره تأمین پایدار، اهداف مسئولیت اجتماعی شرکت و مدیریت زنجیره تأمین سبز را ترکیب می‌کند تا به‌نوبه خود سازمان را در رسیدن به اهداف اقتصادی، اهداف زیست‌محیطی و اهداف اجتماعی یاری کند و در مراحل

بعدی تصویر کلی سازمان را در نظر ذی‌نفعان بهبود بخشد. مطالعات تجربی بسیار کمی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار وجود دارد که همه زیرساخت‌های آن را در برگرفته باشد. تمرکز اولیه مدیریت زنجیره تأمین بر اهداف اقتصادی درست از تأمین ورودی‌ها تا ارائه محصول نهایی بوده و اهداف زیست‌محیطی و اجتماعی را مشارکت نداده است. امروزه زنجیره تأمین باید با رعایت مسئولیت‌های اجتماعی و زیست‌محیطی عمل کند که برخاسته از مفهوم زنجیره تأمین پایدار است؛ به‌عبارت‌دیگر سه بُعد پایداری را لحاظ کند تا در سراسر زنجیره تأمین اهداف اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی را تأمین کند [۴]. زنجیره تأمین سبز به نگرش‌های چندبعدی نیاز دارد؛ بنابراین برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین سبز شرکت به تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نیاز است. به‌علاوه به‌منظور جست‌وجوی راه‌حل‌ها برای مسائل پیچیده و مبهم در فضای فازی به تصمیم‌گیری فازی نیاز است [۱۳]. مشاوران و پژوهشگران اعتقاد دارند که استفاده از داده‌های وسیع در رابطه با عملکرد زنجیره تأمین، ظرفیت ایجاد مزیت رقابتی را دارد [۱۵]. در این پژوهش پس از مطالعه پیشینه پژوهش، توانمندی‌های اولیه شناسایی می‌شود. این متغیرها در اختیار خبرگان صنعت کاشی و سرامیک قرار می‌گیرد. پس از دریافت نظرهای خبرگان نتایج، تجزیه‌وتحلیل شده و تلاش می‌شود با بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری گروهی دلفی فازی، متغیرهای مهم در طراحی یک سیستم خبره توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار شناسایی شود.

در این پژوهش کوشیده می‌شود تا بر پایه روش پژوهشی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، ضمن ارائه چارچوب موردنیاز، در قالب ارائه مدل به این پرسش پاسخ داده شود که ارزیابی توانمندی‌های چندگانه مؤثر در زنجیره تأمین پایدار چگونه است و در ادامه به این پرسش در صنعت کاشی و سرامیک پاسخ داده خواهد شد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ژانگ[1] و همکاران (۲۰۱۸)، با پژوهش در زمینه مدیریت زنجیره تأمین و مسئولیت اجتماعی شرکتی، ساختار سلسله‌مراتبی از مدیریت زنجیره تأمین را پیشنهاد کردند و یک مقیاس اندازه‌گیری چندمنظوره برای نشان‌دادن شیوه‌های مدیریت خاص مدیریت زنجیره تأمین ارائه دادند [۲۱]. نظر به اینکه زنجیره تأمین معکوس، موضوع مشخصی برای اقتصاد پایدار، بازیافت محصول و تفکر سبز است، تقی‌زاده یزدی و سلمانی زارچی (۲۰۲۰)، یک شبکه زنجیره تأمین سبز حلقه‌بسته چندسطحی مدل‌سازی کردند که با کنترل عواملی ازجمله هزینه فروش ازدست‌رفته، تقاضای بازار را درحالی‌که میزان مواجهه کارکنان با عوامل شیمیایی زیان‌آور محیط

1. Zhang

کار از حدود استاندارد مواجهه تجاوز نکند، تأمین می‌کند [۱۶]، ش.وو[1] و همکاران (۲۰۱۸)، بر اساس نظریه پردازش اطلاعات سازمانی، شواهدی ارائه دادند که نشان می‌دهد تأثیر تأمین‌کننده و مشتری در عملکرد عملیاتی در سیستم‌های تولیدی متفاوت است؛ از قبیل تولید یک نوع، تولید دسته‌ای و سیستم تولید انبوه. نتایج تجربی همچنین نشان می‌دهد که چگونه ادغام تأمین‌کننده و مشتری می‌تواند با تنظیمات مختلف سیستم‌های تولید مطابقت داشته باشد تا کیفیت مطلوب، انعطاف‌پذیری، تحویل یا عملکرد هزینه را به‌دست آورند [۱۵]. کارآموز و همکاران (۲۰۱۹)، نشان دادند که تغییر در برنامه‌های بهبود کیفیت به‌عنوان پایین‌ترین سطح از ابعاد کارت امتیازی متوازن اثر زیادی بر شاخص‌های مهارت کارکنان، رضایت مشتری، محصولات نامنطبق و سود می‌گذارد که این شاخص‌ها در تمام سطوح کارت امتیازی متوازن قرار دارند [۷]. میرغفوری و همکاران (۲۰۱۷)، نشان دادند که با وجود اهمیت بخش خدمات و افزایش سهم آن در اقتصاد جهان، مطالعات در مورد زنجیره تأمین بخش خدمات در مقایسه با بخش صنعت، به‌دلیل مشکلات ذاتی در توسعه مدل استاندارد زنجیره تأمین و پیچیدگی فرآیندهای طراحی و تحویل آن‌ها، بسیار نادر و کمیاب است [۱۱]. ایرج‌پور و همکاران (۲۰۱۷)، به ارزیابی مدیریت زنجیره تأمین پایدار پرداختند [۵]. زرین‌پور و امیدواری (۲۰۲۱)، با درنظرگرفتن مسائل مربوط به مکان یابی تسهیلات، تخصیص تقاضا، برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و توزیع، یک مدل ریاضی برای طراحی زنجیره تأمین نفت خام ارائه کردند [۲۰]. صادقی و همکاران (۲۰۱۸)، یک مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمات از نوع خدمت - محصول توسعه دادند و با روش دلفی فازی توسط خبرگان صحت این مدل را تأیید کردند؛ سپس یک سیستم اندازه‌گیری عملکرد با استفاده از شبکه‌های عصبی، توسعه دادند [۱۴]. فکور ثقیه و همکاران(۲۰۱۴)، عنوان کردند که ماهیت پویای تجارت جهانی این ضرورت را ایجاد می‌کند که زنجیره‌های تأمین قابلیت انطباق با تغییر را داشته باشند؛ همچنین پیچیدگی محیط کسب‌وکار و افزایش رقابت در صنایع مختلف، سبب ناپایداری و بی-ثباتی عوامل رقابت‌پذیری شده است. ایجاد و تداوم رقابت‌پذیری مستلزم برخورداری از شایستگی‌هایی است که با تکیه بر توانمندی‌های سازمان برای مشتریان ارزش ایجاد کند [۴]. کوچکی و همکاران(۲۰۲۱)، با هدف کاهش هزینه‌های متحمل بر زنجیره تأمین و نیز کاهش کمبود محصولات خونی، یک مدل ریاضی برنامه‌ریزی غیرخطی مختلط برای زنجیره تأمین خون ارائه کردند [۸].

بر پایه مطالعات اولیه انجام‌شده، قابلیت‌های زنجیره تأمین و خلأهای پژوهشی به شرح جدول ۱، شناسایی شده‌اند.

1. Shoua

جدول ۱. پژوهش‌های انجام‌شده درباره قابلیت‌های زنجیره تأمین پایدار و خلأها

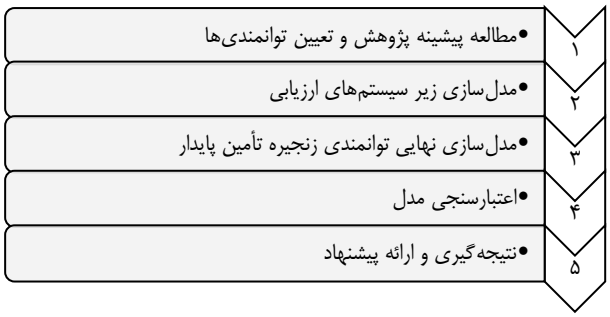
توانمندی	لی و همکاران	وارگاس و مانتیلا	دالاس همکاران	بسک و همکاران	کلارسن و وریک	راجاگرو و ماتاندا	گیلگور و هولکامب	گرزیبوسکا	وو و همکاران
توانمندی اقتصادی زنجیره تأمین	√								
توانمندی زیست‌محیطی زنجیره تأمین	√								
توانمندی اجتماعی زنجیره تأمین	√								
انعطاف‌پذیری در تأمین			√						
انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی			√						
انعطاف‌پذیری در توزیع			√						
یکپارچگی فناوری اطلاعات			√						
بسته‌بندی و اقدامات سبز		√							
یکپارچگی میان‌کارکردی		√							
یکپارچگی سهامداران		√							
انتخاب تأمین‌کننده		√							
همیاری		√							
ارزیابی دانش				√					
توسعه شرکای زنجیره تأمین				√					
هم‌تکاملی				√					
کنترل زنجیره تأمین انعطاف‌پذیر				√					
بازمفهوم‌سازی زنجیره تأمین				√					
نظارت					√				
همیاری و نوآوری محیطی					√				
عملکرد لجستیک						√			
پاسخگویی زنجیره تأمین						√			
رضایت از روابط						√			
توانمندی مدیریت تقاضا							√		
توانمندی مدیریت تأمین							√		
توانمندی یکپارچگی							√		
توانمندی اندازه‌گیری							√		
توانمندی تبادل اطلاعات							√		
تعهد مدیریت ارشد								√	
پذیرش کافی اقدامات لجستیک معکوس (عملکرد محیطی)								√	
خرید سبز								√	
مسئولیت اجتماعی شرکت								√	
شفافیت متقابل								√	

توانمندی	لی و همکاران	وارگاس و مانتیلا	دالاس همکاران	بسک و همکاران	کلارسن و وریک	راجاگرو و ماتاندا	گیلیگور و هولکامب	گرزیوسکا	وو و همکاران
تقاضای بازار								√	
پذیرش فناوری پاک								√	
سطوح بالای یکپارچگی زنجیره تأمین								√	
به اشتراک گذاردن دارایی‌ها								√	
شراکت								√	
مدیریت ضایعات								√	
همکاری با مشتریان								√	
مدیریت تأمین پایدار (انتخاب تأمین‌کننده									√
همیاری محیطی و ارزیابی تأمین‌کننده)									√
تبادل اطلاعات									√
هماهنگی									√
یکپارچگی فعالیت									√
پاسخگویی									√

بر پایه مطالعات انجام‌شده، بیشتر مطالعات در حوزه توانمندی به‌صورت تک‌بعدی بوده است. به این صورت که در مطالعات انجام‌شده، توانمندی فناوری، توانمندی تولیدی، توانمندی تأمین یا سایر توانمندی‌ها به‌صورت یک‌بعدی و یا به‌صورت مطالعه موردی بررسی شده است. بر این اساس، مدلی که بتواند توانمندی‌های را به‌صورت توأم بررسی کند و برای آن‌ها مدل ریاضی ارائه کند، مشاهده نشد. با توجه به این مطالب، موضوع اصلی این پژوهش ارائه مدل ارزیابی توانمندی‌های چندگانه در زنجیره تأمین پایدار است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

به‌منظور انجام پژوهش حاضر، در گام نخست توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار شناسایی می‌شود. در گام دوم مدل‌سازی زیرسیستم‌های ارزیابی برای توانمندی‌ها بالا صورت می‌گیرد. در گام سوم مدل‌سازی نهایی توانمندی زنجیره تأمین پایدار انجام می‌شود و در گام چهارم اعتبارسنجی مدل صورت می گیرد. گام پنجم شامل نتیجه‌گیری است.



شکل ۱. مراحل انجام پژوهش

تشریح مسئله مدل‌سازی برای ارزیابی توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار. بر پایه مطالعات انجام‌شده، مدلی که بتواند توانمندی‌ها را به‌صورت توأم بررسی کرده و برای آن‌ها مدل ریاضی ارائه کند، مشاهده نشد. بنابراین در این پژوهش بر پایه روشی که در ادامه توضیح داده می‌شود، ضمن ارائه چارچوب موردنیاز، در قالب ارائه مدل به این موضوع پرداخته می‌شود. استفاده از هیئت نخبگان دانشگاهی و خبرگان صنعت کاشی و سرامیک و کسب آرا و عقاید آن‌ها طی مراحلی از طریق نشست، مصاحبه و پرسشنامه ازجمله روش‌های کیفی در جمع‌آوری داده‌ها است که مدنظر قرار گرفته است.

در این پژوهش برای شناسایی مؤلفه‌ها از تکنیک‌های دلفی فازی استفاده می‌شود. تکنیک دلفی فازی می‌تواند ابتدا برای شناسایی و غربال مهم‌ترین شاخص‌های تصمیم‌گیری و ایجاد هسته ابتدایی پژوهش برای پژوهشگر استفاده شود.

صنعت کاشی و سرامیک ایران نقش مهمی در میان کشورهای دنیا دارد. بر پایه آمار ارائه‌شده از طرف «دپارتمان نظرسنجی آچیماک» (انجمن تولیدکنندگان ماشین‌آلات و تجهیزات سرامیکی ایتالیا) ۱۰ کشور برتر تولیدکننده کاشی و سرامیک جهان به شرح زیر است. در صنعت کاشی و سرامیک ایران ۴۰۰ هزار نفر به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم مشغول به کار هستند که بخش زیادی از اشتغال ایران را تشکیل می‌دهد. صنعت کاشی و سرامیک به‌واسطه دراختیار داشتن مواد اولیه از ظرفیت بالایی در تولید برخوردار است و می‌تواند در اشتغال‌افزایی، پویایی تولید، رشد اقتصادی، توسعه صادرات و غیره بسیار نقش‌آفرین باشد. مانند همه صنایع تولیدی، زنجیره تأمین نقش بسیار مهمی در صنعت کاشی و سرامیک دارد. این پژوهش به دنبال این است که اصولاً توانمندی‌هایی زنجیره‌های تأمین چگونه ارزیابی می‌شوند؛ همچنین به این پرسش در صنعت کاشی و سرامیک پاسخ داده می‌شود.

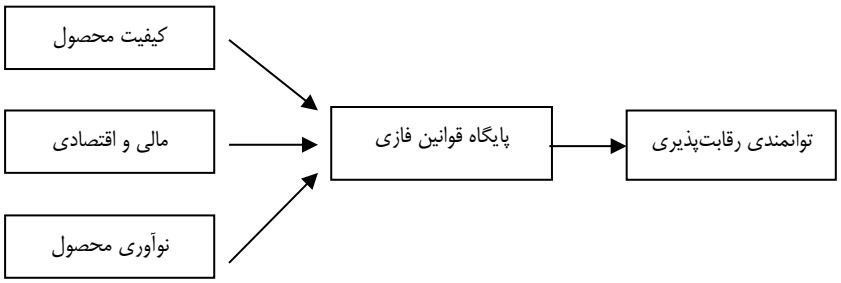
قلمرو مکانی و مرز سیستم. قلمرو مکانی انجام این پژوهش شامل بررسی ۱۶ شرکت فعال در صنعت کاشی و سرامیک در ایران است. تعداد خبرگان بر اساس تعریف ویژگی‌های پایش، ۳۵

نفر انتخاب شد. تعداد خبرگان بر اساس تعریف ویژگی‌های پایش شامل ۳۵ نفر بود. ابزار جمع‌آوری داده، پرسشنامه، مصاحبه و روش‌های تحلیل داده‌ها شامل روش دلفی فازی، سیستم خبره فازی و شبیه‌سازی است.

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

برای مدل‌سازی ارزیابی توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار، نخست زیرسیستم‌های خبره فازی طراحی می‌شود. بر پایه پیشینه پژوهش، این زیرسیستم‌ها عبارت‌اند از: توانمندی رقابت‌پذیری، عملیاتی، فناوری و تاب‌آوری. خروجی این چهار زیرسیستم خبره فازی به‌عنوان متغیرهای ورودی در سیستم خبره کل، برای استنتاج سطوح مختلف ارزیابی توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار طراحی شده است.

مدل‌سازی زیرسیستم خبره فازی ارزیابی توانمندی رقابتی پذیری: بر پایه مطالعه مبانی نظری پژوهش، کیفیت محصول، مالی و اقتصادی و نوآوری محصول متغیر ورودی برای ارزیابی توانمندی رقابت‌پذیری و ۹ متغیر زبانی برای اندازه‌گیری آن شناسایی شد.
طراحی زیرسیستم خبره‌ی فازی ارزیابی توانمندی رقابت‌پذیری در شکل ۲، مشاهده می‌شود.



شکل ۲. زیرسیستم خبره‌ی فازی ارزیابی توانمندی رقابت‌پذیری

نام متغیرهای ورودی و مقادیر زبانی متغیرهای ورودی ارزیابی توانمندی رقابت‌پذیری به همراه اعداد فازی تخصیص‌داده‌شده در جدول ۲، ارائه شده است.

جدول ۲. مقادیر زبانی متغیرهای ورودی ارزیابی توانمندی رقابت‌پذیری

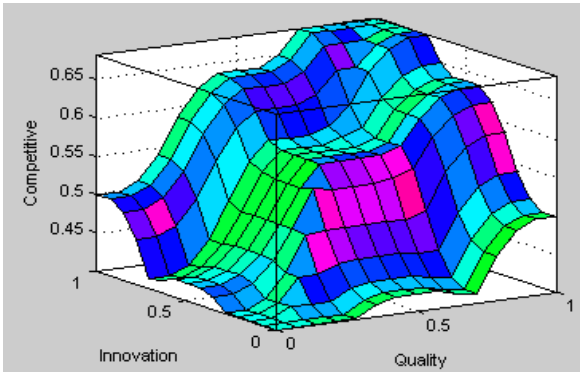
نام متغیر	مقادیر زبانی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
کیفیت محصول	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
مالی و اقتصادی	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
نوآوری محصول	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

بر مبنای متغیرهای ورودی و قوانین تدوین‌شده، ۳ سطح برای ارزیابی سطح متغیر خروجی تعریف شد. میانگین نظر خبرگان به شکل اعداد فازی ذوزنقه‌ای به‌عنوان مقدار متغیر خروجی سیستم تعیین شده است که نتایج آن در جدول ۳، مشاهده می‌شود.

جدول ۳. مقادیر زبانی متغیر خروجی ارزیابی توانمندی رقابت‌پذیری

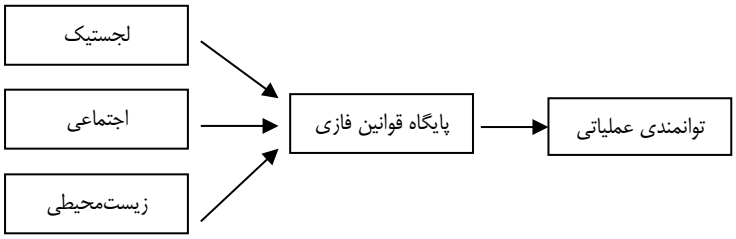
نام متغیر خروجی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
ارزیابی توانمندی رقابت‌پذیری	C1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	C2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	C3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

در این مرحله پایگاه قواعد فازی با استفاده از متغیرهای زبانی ورودی و نظرهای خبرگان با ۳۰ قاعده «اگر – آنگاه»، ایجاد شد. خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی رقابت‌پذیری به‌صورت شکل ۳، است.



شکل ۳. خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی رقابت‌پذیری

مدل‌سازی زیرسیستم خبره فازی توانمندی عملیاتی: بر پایه مطالعه مبانی نظری پژوهش، لجستیک، اجتماعی و زیست‌محیطی متغیرهای ورودی برای ارزیابی توانمندی عملیاتی و ۹ متغیر زبانی برای اندازه‌گیری آن شناسایی شد.
طراحی زیرسیستم خبره‌ی فازی ارزیابی توانمندی عملیاتی در شکل ۴، مشاهده می‌شود.



شکل ۴. سیستم خبره‌ی فازی ارزیابی توانمندی عملیاتی

نام متغیرهای ورودی و مقادیر زبانی متغیرهای ورودی عوامل عملیاتی به همراه اعداد فازی تخصص‌داده‌شده در جدول ۴، ارائه شده است.

جدول ۴. مقادیر زبانی متغیرهای ورودی ارزیابی توانمندی عملیاتی

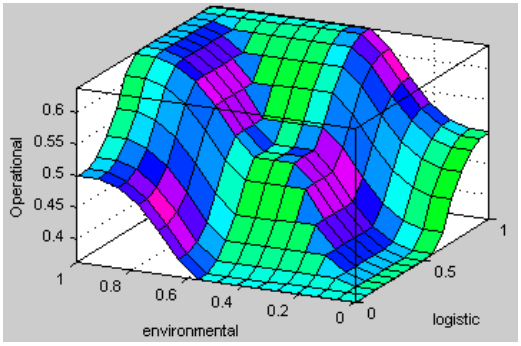
نام متغیر		مقادیر زبانی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
لجستیک	پایین	Low	[۰/۴ ۰/۱ ۰ ۰]	
	متوسط	Middle	[۰/۸ ۰/۶ ۰/۴ ۰/۲]	
	بالا	High	[۱ ۱ ۰/۹ ۰/۶]	
اجتماعی	پایین	Low	[۰/۴ ۰/۱ ۰ ۰]	
	متوسط	Middle	[۰/۸ ۰/۶ ۰/۴ ۰/۲]	
	بالا	High	[۱ ۱ ۰/۹ ۰/۶]	
زیست‌محیطی	پایین	Low	[۰/۴ ۰/۱ ۰ ۰]	
	متوسط	Middle	[۰/۸ ۰/۶ ۰/۴ ۰/۲]	
	بالا	High	[۱ ۱ ۰/۹ ۰/۶]	

بر مبنای متغیرهای ورودی و قوانین تدوین‌شده، ۳ سطح برای ارزیابی سطح متغیر خروجی تعریف شد. میانگین نظر خبرگان به شکل اعداد فازی ذوزنقه‌ای به‌عنوان مقدار متغیر خروجی سیستم تعیین شده است که نتایج آن در جدول ۵، مشاهده می‌شود.

جدول ۵. مقادیر زبانی متغیر خروجی ارزیابی توانمندی عملیاتی

نام متغیر خروجی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
ارزیابی توانمندی عملیاتی	O1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	O2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	O3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

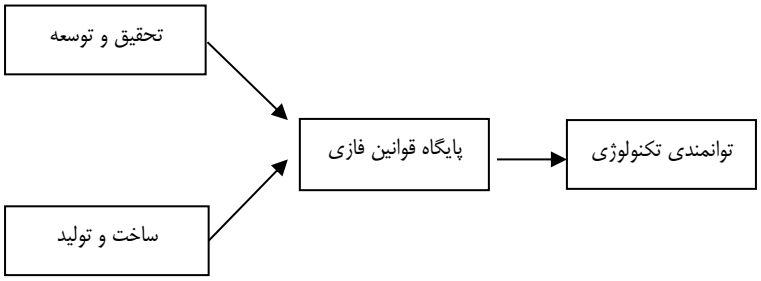
در این مرحله پایگاه قواعد فازی با استفاده از متغیرهای زبانی ورودی و نظرهای خبرگان با ۳۰ قاعده «اگر – آنگاه»، ایجاد شد. خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی عملیات به‌صورت شکل ۴، است.



شکل ۵. خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی عملیاتی

مدل‌سازی زیرسیستم خبره فازی ارزیابی توانمندی فناوری: بر پایه مطالعه مبانی نظری پژوهش، دو متغیر تحقیق و توسعه و ساخت و تولید متغیرهای ورودی برای ارزیابی توانمندی فناوری و ۶ متغیر زبانی برای اندازه‌گیری آن شناسایی شد.

طراحی زیرسیستم خبره‌ی فازی ارزیابی توانمندی فناوری در شکل ۶، مشاهده می‌شود.



شکل ۶. سیستم خبره فازی ارزیابی توانمندی فناوری

نام متغیرهای ورودی و مقادیر زبانی متغیرهای ورودی ارزیابی فناوری به همراه اعداد فازی تخصص‌داده‌شده در جدول ۶ مشاهده می‌شود.

جدول ۶. مقادیر زبانی متغیرهای ورودی ارزیابی توانمندی فناوری

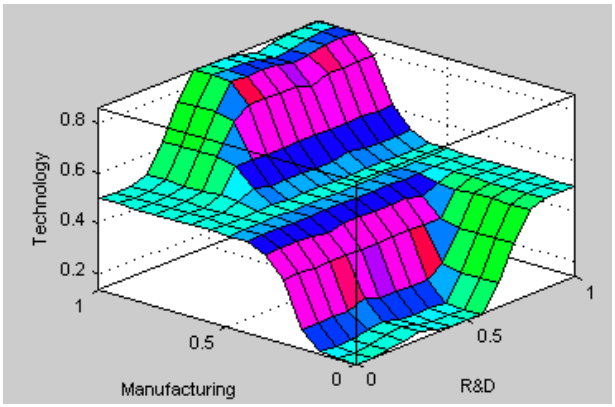
نام متغیر	مقادیر زبانی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
تحقیق و توسعه	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
ساخت و تولید	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

بر مبنای متغیرهای ورودی و قوانین تدوین‌شده، ۳ سطح برای ارزیابی سطح متغیر خروجی تعریف شد. میانگین نظر خبرگان به شکل اعداد فازی ذوزنقه‌ای به‌عنوان مقدار متغیر خروجی سیستم تعیین شده است که نتایج آن در جدول ۷، مشاهده می‌شود.

جدول ۷. مقادیر زبانی متغیر خروجی ارزیابی توانمندی فناوری

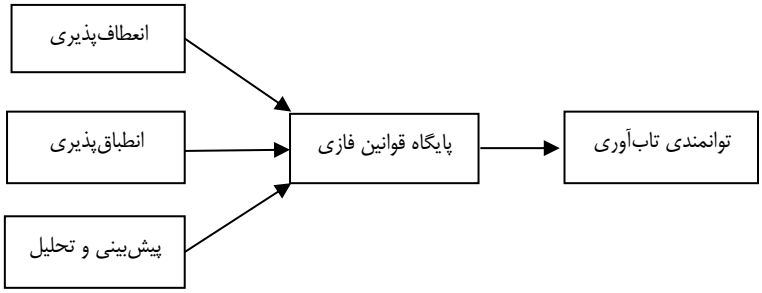
نام متغیر خروجی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
ارزیابی توانمندی فناوری	V1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	V2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	V3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

در این مرحله پایگاه قواعد فازی با استفاده از متغیرهای زبانی ورودی و نظرهای خبرگان با ۱۵ قاعده «اگر – آنگاه» مطابق آنچه در بخش دوم بیان شده است، ایجاد شد که خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی فناوری مطابق شکل ۷، است.



شکل ۷. خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی فناوری

مدل‌سازی زیرسیستم خبره فازی توانمندی تاب‌آوری: مطابق مطالعه مبانی نظری پژوهش، سه متغیر انعطاف‌پذیری، انطباق‌پذیری و پیش‌بینی و تحلیل محیطی به‌عنوان متغیرهای ورودی برای ارزیابی توانمندی تاب‌آوری و ۹ متغیر زبانی برای اندازه‌گیری آن شناسایی شد. طراحی زیرسیستم خبره‌ی فازی ارزیابی توانمندی فناوری در شکل ۸، مشاهده می‌شود.



شکل ۸. سیستم خبره‌ی فازی ارزیابی توانمندی تاب‌آوری

نام متغیرهای ورودی و مقادیر زبانی متغیرهای ورودی عوامل تاب‌آوری به همراه اعداد فازی تخصیص‌داده‌شده در جدول ۸، ارائه شده است.

جدول ۸. مقادیر زبانی متغیرهای ورودی ارزیابی توانمندی تاب‌آوری

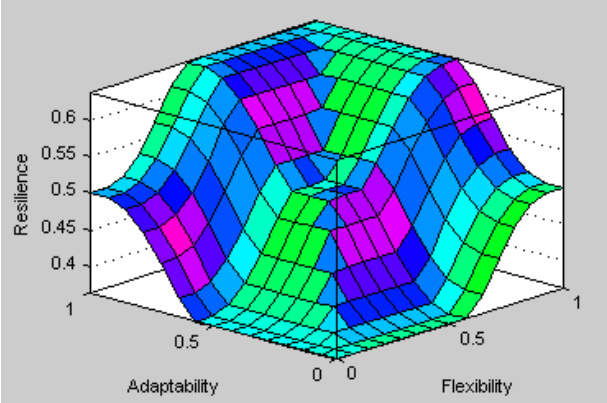
نام متغیر	مقادیر زبانی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
انعطاف‌پذیری	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
انطباق‌پذیری	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
پیش‌بینی و تحلیل محیطی	پایین	Low	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	Middle	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	بالا	High	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

بر مبنای متغیرهای ورودی و قوانین تدوین‌شده، ۳ سطح برای ارزیابی سطح متغیر خروجی تعریف شد. میانگین نظر خبرگان به شکل اعداد فازی ذوزنقه‌ای به‌عنوان مقدار متغیر خروجی سیستم تعیین شده است که نتایج آن در جدول ۹، مشاهده می‌شود.

جدول ۹. مقادیر زبانی متغیر خروجی ارزیابی توانمندی تاب‌آوری

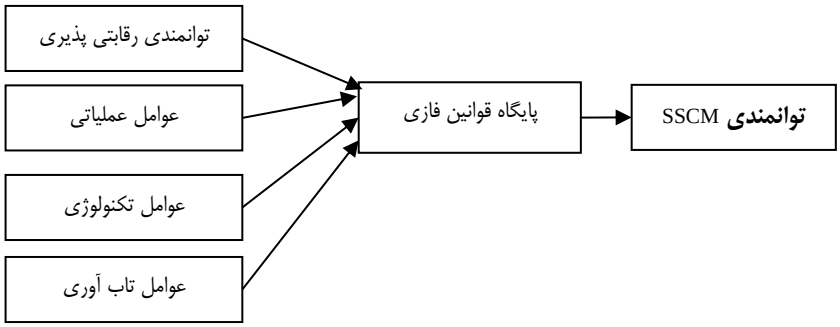
نام متغیر خروجی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
ارزیابی توانمندی تاب‌آوری	R1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	R2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	R3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

در این مرحله پایگاه قواعد فازی با استفاده از متغیرهای زبانی ورودی و نظرهای خبرگان با ۳۰ قاعده‌ی «اگر – آنگاه»، ایجاد شد که خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی تاب‌آوری مطابق شکل ۹، است.



شکل ۹. خروجی مدل سه‌بعدی توانمندی تاب‌آوری

مدل‌سازی سیسم نهایی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار. با توجه به مدل‌سازی سیستم خبره فازی، چهار بخش در تصمیم‌گیری توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار شامل توانمندی رقابتی پذیری، عملیاتی، فناوری و تاب‌آوری در این بخش مدل‌سازی نهایی سیستم استخراج می‌شود؛ بنابراین با توجه به مفاهیم موجود، متغیرهای زنجیره تأمین پایدار شامل توانمندی رقابت‌پذیری، عملیاتی، فناوری و تاب‌آوری به‌عنوان متغیرهای ورودی و سطح توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار به‌عنوان متغیر خروجی تعیین می‌شود. طراحی سیستم خبره فازی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار در شکل ۱۰، ارائه شده است.



شکل ۱۰. سیستم خبره‌ی فازی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار

نام متغیرهای ورودی و مقادیر زبانی متغیرهای ورودی سیستم به همراه اعداد فازی تخصیص‌داده‌شده در جدول ۱۰، ارائه شده است.

جدول ۱۰. مقادیر زبانی متغیرهای ورودی

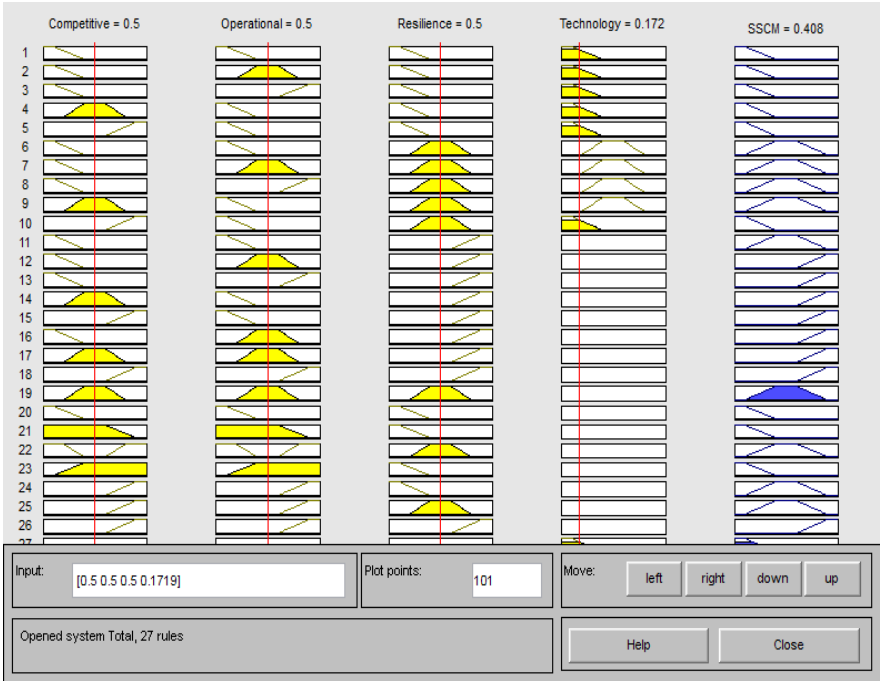
نام متغیر ورودی	مقادیر زبانی	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
متغیرهای رقابت‌پذیری	C1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	C2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	C3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
متغیرهای عملیاتی	O1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	O2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	O3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
متغیرهای فنّاوری	T1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	T2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	T3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]
متغیرهای تاب‌آوری	R1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	R2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	R3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

بر مبنای متغیرهای ورودی و قوانین تدوین‌شده، ۳ سطح برای ارزیابی سطح متغیر خروجی تعریف شد. میانگین نظر خبرگان به شکل اعداد فازی ذوزنقه‌ای به‌عنوان مقدار متغیر خروجی سیستم تعیین شده است که نتایج آن در جدول ۱۱، مشاهده می‌شود.

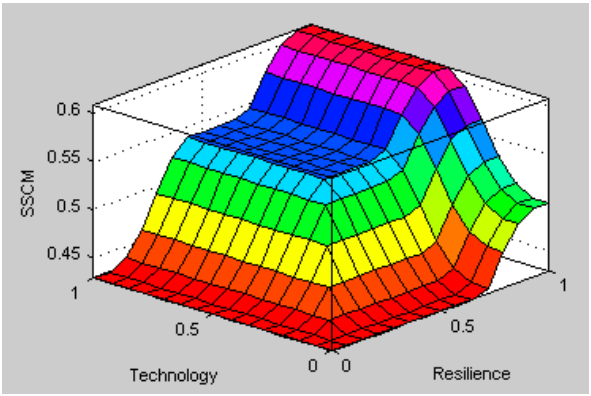
جدول ۱۱. مقادیر زبانی متغیر خروجی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار

نام متغیر خروجی	مقادیر زبانی	نماد	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار	ضعیف	SSCM 1	[۰ ۰ ۰/۱ ۰/۴]
	متوسط	SSCM 2	[۰/۲ ۰/۴ ۰/۶ ۰/۸]
	قوی	SSCM 3	[۰/۶ ۰/۹ ۱ ۱]

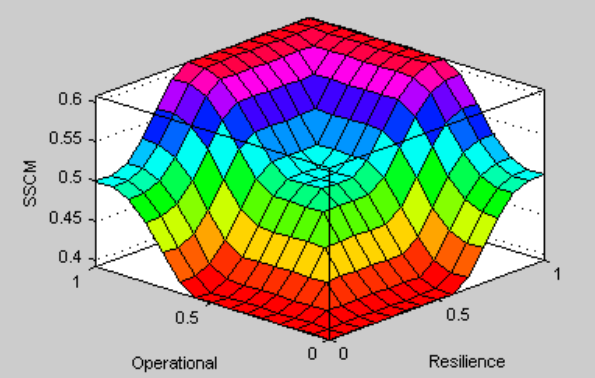
در این مرحله پایگاه قواعد فازی با استفاده از متغیرهای زبانی ورودی و نظرهای خبرگان با ۸۴ قاعده «اگر – آنگاه»، مطابق آنچه در بخش قبل بیان شده است، ایجاد شد. پس از طراحی و تعریف قوانین فازی بر مبنای متغیرهای ورودی سیستم و متغیر خروجی مدل نهایی استخراج شد که به صورت شکل‌های ۱۱ تا ۱۳، است.



شکل ۱۱. خروجی قواعد تصمیم‌گیری خبره فازی توانمندی زنجیره تأمین پایدار



شکل ۱۲. خروجی سه‌بعدی سیستم خبره فازی توانمندی زنجیره تأمین پایدار ۱



شکل ۱۳. خروجی سه‌بعدی سیستم خبره فازی توانمندی زنجیره تأمین پایدار ۲

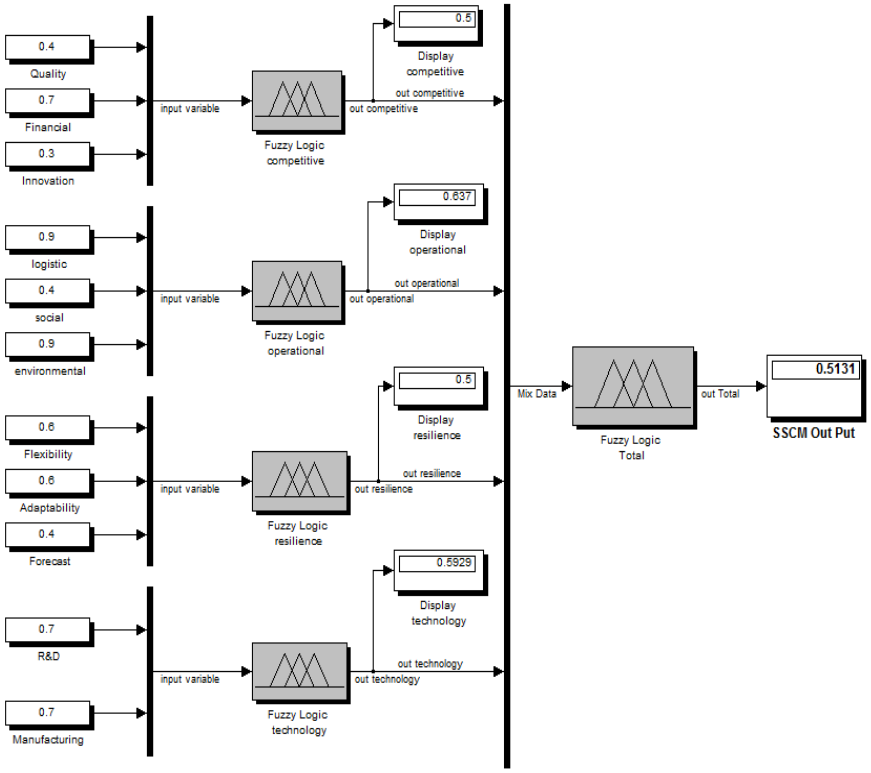
اعتبارسنجی سیستم خبره. اعتبارسنجی یک سیستم خبره، بخش مهمی از کار طراحی سیستم برای حصول اطمینان از عملکرد درست سیستم و نتایج است. برای اعتبارسنجی مدل، اطلاعات چند نمونه موردی به مدل داده شد، خروجی حاصل از مدل به‌دست آمد و سطح‌بندی آن‌ها انجام شد. سپس با استفاده از دانش خبرگان نمونه‌های منتخب ارزیابی شدند. مقایسه نتایج سیستم و ارزیابی واقعی، موفقیت بالای ۸۴ درصدی سیستم را نشان داد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به مدل‌سازی سیستم خبره فازی بر پایه توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار شامل توانمندی رقابت‌پذیری، عملیاتی، فناوری و تاب‌آوری، در این بخش مدل‌سازی نهایی سیستم استخراج می‌شود؛ بنابراین با توجه به مفاهیم موجود، متغیرهای زنجیره تأمین پایدار شامل توانمندی رقابت‌پذیری، عملیاتی، فناوری و تاب‌آوری به‌عنوان متغیرهای ورودی و سطح توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار به‌عنوان متغیر خروجی تعیین شدند. طراحی سیستم خبره فازی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار در شکل ۱۰ و خروجی‌های مدل در شکل‌های ۱۱ تا ۱۳، مشاهده می‌شود.

برای مدل‌سازی و یکپارچگی سیستم‌های فازی طراحی‌شده از ابزار سیمولینک[1] استفاده شد که مدل‌سازی مربوطه در شکل ۱۴، مشاهده می‌شود.

1. Simulink



شکل ۱۴. طراحی مدل سیمولینک توانمندی زنجیره تأمین پایدار

پیشنهادهای پژوهش به شرح زیر است:

۱. پیشنهاد می‌شود شرکت‌های تولیدکننده صنعت کاشی و سرامیک برای ارزیابی سطح توانمندی و تعیین شکاف توانمندی‌های پایدار زنجیره تأمین خود نسبت به بهره‌برداری از این متغیرها اقدام کنند.

۲. توانمندی فناوری یک عامل تأثیرگذار بر ارتقای ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار است؛ بنابراین به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود برای توسعه توانمندی‌های فناوری صرفاً به انتقال فناوری تجهیزات و سخت‌افزار توجه نکنند و برای همکاری مشترک خارجی با برندهای معتبر و صاحب فناوری اقدامات لازم را به عمل آورند. همچنین به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود برای توسعه توانمندی‌های تحقیق و توسعه کاربردی و پیشرفته، سرمایه‌گذاری لازم را انجام دهند.

۳. توانمندی عملیاتی عامل تأثیرگذاری بر ارتقای سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار است؛ بنابراین به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود برای توسعه توانمندی‌های عملیاتی ازجمله

توانمندی‌های مهندسی معکوس و مهندسی مجدد، با همکاری و شبکه‌سازی داخلی و خارجی اقدامات لازم را به عمل آورند.

۴. توانمندی تاب‌آوری یک عامل تأثیرگذار بر ارتقای ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار است؛ بنابراین به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود نسبت به توسعه بازارهای داخلی و خارجی و جهت‌گیری بازار انعطاف‌پذیری و انطباق را در دستور کار خود قرار دهند و به‌منظور پاسخ‌دهی به روند تغییرات محیطی، پروژه‌های آینده‌نگاری را تعریف کنند.

۵. سطح رقابت‌پذیری عامل تأثیرگذاری بر ارتقای سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار است؛ بر این اساس به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود که برای توسعه توانمندی‌های بازاریابی داخلی و صادرات در بازارهای هدف نسبت به ارتقای کیفی و کمّی محصولات و دریافت استانداردهای بین‌المللی بررسی‌های لازم را انجام دهند.

۶. پیشنهاد می‌شود شرکت‌ها برای اجرای سیستمی مدل طراحی‌شده نسبت به ایجاد همکاری علمی و پژوهشی با دانشگاه‌ها و سایر مراکز مشاوره‌ای خود اقدام کنند.

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

۱. در این پژوهش برای مدل‌سازی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار، چهار توانمندی شامل توانمندی رقابت‌پذیری، عملیاتی، فناوری و تاب‌آوری به‌عنوان ورودی مدل‌سازی استفاده شد، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده متغیرهای دیگری نیز اضافه شود تا با پیچیده‌ترشدن مدل مراحل مدل‌سازی دوباره طی شده و درنهایت یک‌بار دیگر نیز حل و نتایج آن با این پژوهش مقایسه شود.

۲. نظر به اینکه برای انتخاب متغیرهای تصمیم‌گیری ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار از توابع عضویت مثلثی در فازی‌سازی روش دلفی استفاده شد، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از سایر توابع عضویت استفاده شود.

۳. نظر به اینکه برای مدل‌سازی ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار از توابع عضویت ذوزنقه‌ای در فازی‌سازی سیستم خبره استفاده شد، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از سایر توابع عضویت نیز استفاده شود.

۴. در این پژوهش وزن تمام شاخص‌ها در گروه‌های موردمطالعه ثابت در نظر گرفته شد که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی طبق یک روش تصمیم‌گیری شاخص‌ها وزن‌دهی شوند.

۵. در این پژوهش وزن تمام گروه‌های موردمطالعه ثابت در نظر گرفته شد که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی طبق یک روش تصمیم‌گیری گروه‌های مدل نیز وزن‌دهی شوند.

۶. در این پژوهش از سیستم خبره فازی برای مدل‌سازی استفاده شد که پیشنهاد می‌شود با سایر روش‌ها مقایسه شود.

۷- این پژوهش در صنعت کاشی و سرامیک صورت گرفت و پیشنهاد می‌شود در سایر صنایع نیز انجام شده و نتایج آن با این پژوهش مقایسه شود.

محدودیت‌های پژوهش. نظر به اینکه مدل ارائه‌شده و مباحث مربوطه جدید است، در صنعت کاشی و سرامیک به تعداد کافی خبره وجود ندارد که با بحث دلفی فازی آشنا باشند؛ بنابراین به منظور یافتن راهی برای انجام پژوهش از نظرهای خبرگان صنعت کاشی و سرامیک و استادان دانشگاه بهره گرفته شد.

برای اعلام‌نظر درباره کل زنجیره تأمین باید با مدیران عامل شرکت‌ها که به همه فعالیت‌های شرکت اشراف دارند، مصاحبه می‌شد؛ اما آن‌ها به‌دلیل مشغله زیاد، مدیران اجرایی را برای پاسخ‌دهی معرفی کردند.

منابع

1. Acquaye A., Ibn-Mohammed, T., Genovese, A., Godfred A Afrifa, Fred A Yamoah & Oppon, E. (2018). A Quantitative Model for Environmentally Sustainable Supply Chain Performance Measurement. *European Journal of Operational Research, (269),* 188-205.
2. Barbosa A., da Silva, C. & Carvalho, A. (2018). Opportunities and challenges in sustainable supply chain: An operations research perspective. *European Journal of Operational Research, 268(2),* 399-431.
3. Das D. (2017). Development and validation of a scale for measuring Sustainable Supply Chain Management practices and performance. *Journal of Cleaner Production, (164),* 1344-1362.
4. Fakoor Sagihe, A. M., Olfat, L., Feizi K. & Amiri, M. (2014). A model of Supply chain resilience for competitiveness in Iranian automotive companies.*Operation and production management, 5(1),* 143-164.
5. Irajpur A., Majd S. H., & Esmaeilirad, D. (2017). Evaluation of sustainable supply chain performance by phazzy approach (Case study: Qazvin Glass Industy). *Journal of Management Studies and Accounting, 3(1),* 271-280. (In Persian).
6. Jagan Mohan Reddy. K., Neelakanteswara Rao, A., Krishnanand, L. (2019). A review on supply chain performance measurement systems. *Procedia Manufacturing, 30,* 40–47.
7. Karamouz, S. S. (2019). Performance measurement of supply chain quality management by combination balance scorecard and system dynamics. *Journal of Industrial management perspective, 9(35),* 165-193. (In Persian)
8. Kouchaki Tajani T., Mohtashami, A., Amiri M., & Ehtesham Rathi, R. (2021). Presenting a Robust Optimization Model to Design a Comprehensive Blood Supply Chain under Supply and Demand Uncertainties. *Journal of Industrial management perspective, 11(1),* 81-116. (In Persian)
9. Kozarević S. & Puškab, A. (2018). Use of fuzzy logic for measuring practices and performances of supply chain. *operations research perspectives, (5),* 150-160.
10. Mani V., Gunasekaran A., & Delgado, C. (2018). Enhancing supply chain performance through supplier social sustainability: An emerging economy perspective. *International Journal of Production Economics, (195), 259-272.*
11. Mirghafoori S.H., Morovati Sharifabadi A., & Karimi Takaloet, S. (2017). using cognitive mapping method in designing of sustainable supply chain model in type-2 fuzzy environment. *Journal of healthcare management (journal of health system), 8(3),* 51 -64.
12. Rajeev A., Rupeh, K., Pati, Sidhartha S. Padhi & Govindan, K. (2017). Evolution of sustainability in supply chain management: A literature review. *Journal of Cleaner Production, (162),* 299-314.
13. Rajesh R., (2019). Exploring the sustainability performances of firms using environmental, social, and governance scores. *Journal of Cleaner Production, (247),* 119600.
14. Sadeghi, A., Azar, A., Valmohammdi, Ch., & Alirezaiee, A. (2018). Designing an assessment model of service supply chain by using neural network in order to improving quality and productivity of service (Case study: Home appliance

industries of Iran). *Journal of engineering and quality management, (3),* 182-202.

15. Shoua Y., Li, Y., Park, Y., & Kang, M. (2018). Supply chain integration and operational performance: The contingency effects of production systems. *Journal of Purchasing and Supply Management, (24), 352-360.*
16. Taghzadeh yazdi M. R., & Salmani Zarchi, E. (2020). Presenting a comprehensive multi- objevtive model of multi level - multi product green closed- loop supply chain with a weighted sum method approach: Pareto front generation (Case study: shahpar momtaz shoes co.). *Journal of Industrial management perspective, 9(4),* 107-137. (In Persian)
17. Uygun Ö., & Dede, A. (2016). Performance evaluation of green supply chain management using integrated fuzzy multi-criteria decision making techniques. *Computers & Industrial Engineering, (102),* 502-511.
18. Wong T.C., Kris M.Y. Law, Hon K. Yau & Ngan, S.C. (2011). Analyzing supply chain operation models with the PC-algorithm and the neural network, *Expert Systems with Applications, (38),* 7526-7534.
19. Yu W., Roberto Chavez, Mark A. Jacobs, & MengyingFengd, (2018). Data-driven supply chain capabilities and performance: A resource-based view, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, (114),* 371-385.
20. Zarrinpoor, N., & Omidvari, Z. (2021). A Robust Optimization Model for the Strategic and Operational Design of the Oil Supply Chain. *Journal of Industrial management perspective, 10(4),*155-191, (In Persian).
21. Zhang M., KeiTse, Y., Dohertya, B., Li S. & Akhtar, P. (2018). Sustainable supply chain management: Confirmation of ahigher-order model, Resources, *Conservation and Recycling, (128),* 206-221.