

Evaluating the resilience and sustainability of the supply chain with the integrated approach of the theory of constraints, process approach and multi-criteria decision making

(Case of study: Offshore sector of the Oil Industry)

Fatemeh Karimi 

Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Jalal Haghghat Monfared 

Assistant Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Mohammadali Keramati 

Associate Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: Nov. 04, 2023; Revised: Feb. 03, 2024; Accepted: Mar. 04, 2024; Published Online: Apr. 19, 2024.

Abstract

Introduction: Disruption in the supply chain is an event that disrupts the production of goods and services in the supply chain. Resilience refers to the ability of the organization to deal with disruptions or the ability of the supply chain network to return faster to the previous conditions and ultimately have a positive effect on the company's performance. Many companies can no longer maintain their productivity level when a disruption occurs, and as a result, they lose their competitiveness, and this will increase the risk of business continuity and cause financial losses. Supply chain operations with sustainability considerations have become a key issue in recent years. A basic concept can be seen among all the interpretations of sustainability, and that is the triple approach of sustainability, i.e. economic, environmental and social, which must be observed by the members of the supply chain. Sustainable development of supply chain management is not only a limiting factor but also an approach to improve performance.

Methods: The study was conducted based on the result and purpose of the applied research component, and in terms of the method, it was conducted with a mixed and integrated approach of qualitative-quantitative analysis studies with a cross-sectional survey method. The statistical population of the research in the qualitative part is academic and experimental experts. The statistical population of the quantitative part includes managers, heads and experts active in the headquarters, operations and projects in the studied company. The data collection tools are documentary studies, survey of experts and researcher-made questionnaire. In order to identify the factors, the meta-

synthesis technique was used. Screening of factors was done with fuzzy Delphi technique and the conceptual model calculated by partial least squares method was validated. SWARA method was used to weight and rank the factors. The three levels of supply chain processes were defined based on the existing process map and in accordance with the SCOR model, and the most important bottleneck processes of the three levels were ranked using the WASPAS method. Finally, by using the tools of the thinking process, the most important limitations of the third level bottleneck process were identified and improvement solutions were presented to remove the limitations.

Results and Discussion: Based on the findings, the desired indicators were extracted by meta-synthesis method and screened and localized by fuzzy Delphi technique and confirmed by experts in the form of 7 dimensions and 39 indicators. The initial calculated model was validated with partial least squares technique. Among the resilience and sustainability factors, the "Risk Management" dimension with a weight of 0.2241 and the "Considering the risk factor in decision-making" index with a weight of 0.1224 are in the first priority. It can be concluded that risk management is one of the most important factors affecting business continuity and dynamism. Therefore, supply chain managers in the company under study should provide the conditions for their participation in the process of identifying and controlling risks and opportunities while constantly increasing the knowledge and skills of their subordinates. Also, according to the results of the evaluation of the company's processes, respectively, "sourcing and supply process", "goods and logistics supply process" and "purchase planning" sub-process were identified as the most important bottleneck processes of the company's supply chain. According to the results of identifying the adverse effects and finding the root of the "purchase planning" process with the tools of the theory of limitations thinking process, it was found that the mechanism of identifying, estimating and allocating resources including human, infrastructural and financial resources is disrupted.

Conclusions: The practical suggestions to the managers and decision makers of the company are by using expert and experienced forces in the field of purchasing planning and drafting executive plans and using advanced tools of measurement, analysis, forecasting, resource allocation, identification of uncertainties, determination of prerequisites and so the needs and how to use the main suppliers and support and control the changes, review and modify the existing mechanism.

Keywords: Meta-synthesis method, Partial Least Squares technique, Process Approach, Resilience and Sustainability of the Supply Chain, Theory of Constraints.

ارزیابی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین با رویکرد تلفیقی تئوری محدودیت ها، رویکرد فرآیندی و تصمیم گیری چند شاخصه (مورد مطالعه: بخش فراساحل صنعت نفت)

فاطمه کریمی ^{ID}

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

*جلال حقیقت منفرد ^{ID}

(نویسنده مسئول، ایمیل: J_haghighat@iauctb.ac.ir)

استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

محمد علی کرامتی ^{ID}

دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۳، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵، تاریخ اولین انتشار: ۱۴۰۳/۰۱/۳۱.

چکیده

مقدمه: اختلال در زنجیره تامین رویدادی است که منجر به مختل شدن جریان تولید کالاها یا خدمات و سرویس دهی در زنجیره تامین می شود. تاب آوری به توانایی سازمان برای مقابله با اختلالات یا توانایی شبکه ی زنجیره ی تامین برای بازگشت سریع تر به شرایط پیشین و نهایتاً تأثیر مثبت بر عملکرد شرکت اشاره دارد. بسیاری از شرکتها با وقوع اختلال دیگر نمی توانند سطح بهره وری خود را حفظ کنند و در نتیجه رقابت پذیری خود را از دست می دهند و این امر ریسک تداوم کسب و کار را بالا خواهد برد و زیان مالی را باعث می شود. عملیات زنجیره تامین با ملاحظات پایداری به یک مسأله کلیدی در سالهای اخیر تبدیل شده است. یک مفهوم اساسی در میان تمام تفاسیر پایداری به چشم میخورد و آن هم رویکرد سه گانه پایداری یعنی اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی است که باید توسط اعضای زنجیره تامین رعایت گردند. توسعه پایدار مدیریت زنجیره تامین، نه تنها یک عامل محدود کننده نیست بلکه یک رویکرد برای بهبود عملکرد است.

روش ها: مطالعه حاضر براساس نتیجه و هدف جزء تحقیقات کاربردی و از نظر روش با رویکرد آمیخته و تلفیقی از مطالعات تحلیل کیفی- کمی با روش پیمایش مقطعی انجام شد. جامعه آماری پژوهش در بخش کیفی خبرگان دانشگاهی و تجربی می باشد. جامعه آماری بخش کمی شامل مدیران، روسا و کارشناسان فعال در ستاد، عملیات و پروژه در شرکت مورد مطالعه است. ابزار گردآوری داده ها مطالعات اسنادی، نظرسنجی از خبرگان و پرسشنامه محقق ساخته است. جهت شناسایی عوامل از تکنیک فراترکیب استفاده شد. با تکنیک دلفی فازی غربال گری عوامل انجام پذیرفت و مدل مفهومی احصاء شده با روش حداقل مربعات جزئی اعتبار سنجی شد. جهت وزن دهی و رتبه بندی عوامل از روش SWARA استفاده شد. سه سطح فرآیندهای زنجیره تامین

براساس نقشه فرآیندی موجود و منطبق با مدل SCOR تعریف شدند و با روش WASPAS مهمترین فرآیندهای گلوگاهی سه سطح رتبه بندی شدند. نهایتاً، با بکارگیری ابزارهای فرآیند تفکر محدودیت های مهمترین زیر فرآیند گلوگاهی سطح سوم شناسایی و راهکارهای بهبود جهت رفع محدودیت ها ارائه گردید.

یافته‌ها: بر اساس یافته ها، شاخص های مورد نظر با روش فراترکیب استخراج و با تکنیک دلفی فازی غربالگری و بومی سازی شده و در قالب ۷ بعد و ۳۹ شاخص توسط خبرگان تایید شدند. مدل احصاء شده اولیه با تکنیک حداقل مربعات جزئی تایید اعتبار شد. از میان عوامل تاب آوری و پایداری، بعد "مدیریت ریسک" با وزن ۰/۲۲۴۱ و شاخص "در نظر گیری عامل ریسک در تصمیم گیری" با وزن ۰/۱۲۲۴، در اولویت نخست قرار دارند. می توان نتیجه گرفت که مدیریت ریسک یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر تداوم و پویایی کسب و کار است. لذا مدیران زنجیره تامین در شرکت مورد مطالعه بایستی ضمن افزایش دائمی دانش و مهارت پرسنل زیر مجموعه خود، شرایط مشارکت آنها را در فرآیند شناسایی و کنترل ریسک و فرصت ها فراهم کنند. همچنین با ارزیابی فرآیندهای شرکت به ترتیب "فرآیند منبع یابی و تامین"، "فرآیند تامین کالا و لجستیک" و زیر فرآیند "طرح ریزی خرید" به عنوان مهمترین فرآیندهای گلوگاهی زنجیره تامین شرکت شناسایی شدند. طبق نتایج حاصله از شناسایی اثرات نامطلوب و ریشه یابی زیر فرآیند "طرح ریزی خرید" با ابزارهای فرآیند تفکر، مشخص شد مکانیزم شناسایی، برآورد و تخصیص منابع از جمله منابع زیر ساختی، انسانی و مالی با اختلال مواجه است.

نتیجه گیری: پیشنهادات کاربردی به مدیران و تصمیم گیران شرکت این است که با بکارگیری نیروهای متخصص و مجرب در حوزه طرح ریزی خرید و تدوین طرح های اجرایی و بکارگیری ابزارهای پیشرفته سنجش، تحلیل، پیش بینی، تخصیص منابع، شناسایی عدم قطعیت ها، تعیین پیش نیازها و پس نیازها و نحوه بکارگیری تامین کنندگان اصلی و پشتیبان و کنترل تغییرات، مکانیزم موجود را بازنگری و اصلاح نمایند.

کلیدواژه‌ها: تاب آوری و پایداری زنجیره تامین، تئوری محدودیت ها، رویکرد فرآیندی، فراترکیب، حداقل مربعات جزئی.

۱. مقدمه

در بازار بین‌المللی، داشتن برنامه‌ای برای مدیریت ریسک‌ها، یا اقداماتی که اثرات بالقوه بر سازمان را پیش‌بینی کند یا به آنها رسیدگی نماید، ضروری و تقریباً اجباری می‌باشد. در واقع یک سازمان موفق باید برنامه‌ریزی برای اختلالات احتمالی آینده جهت به حداقل رساندن تهدیدات و آسیب‌پذیری را داشته باشد و توانایی پیش‌بینی سناریوهای متعدد و ترکیب گزینه‌ها و تکنیک‌های ممکن برای جلوگیری از اثرات مخرب بر زنجیره تأمین داشته باشد [۳۸]. اختلال در زنجیره تأمین رویدادی است که منجر به مختل شدن جریان تولید کالاها یا خدمات و سرویس‌دهی در زنجیره تأمین می‌شود [۳]. امروزه یکی از مسائل بسیار پر اهمیت در زنجیره تأمین موضوع تاب‌آوری است. رهمن [۲۶] در پژوهشی عنوان کرد داشتن سوپاپ اطمینانی مثل تاب‌آوری به شرکت‌ها کمک می‌کند تا خطر بی‌ثباتی را کاهش دهند و دوام زنجیره تأمین را بهبود بخشند.

برای به دست آوردن مجدد تعادل درونی و عملکردی باثبات در اختلالات زنجیره تأمین‌ها، رویکرد تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین از اهمیت خاصی برخوردار است. به نظر می‌رسد تعریف و تعیین ساز و کارهای اصولی در عصر حاضر بدلیل محوریت ارتقا حکمرانی و قواعد اقتصادی، آموزش و توسعه مهارت‌های نیروی انسانی، توجه و تمرکز بر نوآوری و ابداعات، افزایش زیرساخت‌های فناوری و میزان دسترسی به اطلاعات نوین جهانی در رویارویی با شرایط مزبور؛ کاهش مضرات و آسیب‌های ناشی از تهدیدات و در نتیجه مدیریت بهتر ریسک‌ها و اختلالات را به‌همراه خواهد داشت و خنثی‌سازی اثرات منفی، بازگشت به‌نگام به وضعیت مقبول و سازگاری عنداللزوم فعالین ذیربط را فراهم می‌نمایند [۳۰].

تاب‌آوری به توانایی سازمان برای مقابله با اختلالات یا توانایی شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین برای بازگشت سریع‌تر به شرایط پیشین و نهایتاً تأثیر مثبت بر عملکرد شرکت اشاره دارد [۴]. بسیاری از شرکت‌ها با وقوع اختلال دیگر نمی‌توانند سطح بهره‌وری خود را حفظ کنند و در نتیجه قدرت رقابت‌پذیری خود را از دست می‌دهند [۵] و این امر ریسک تداوم کسب و کار را بالا خواهد برد و زیان مالی را باعث می‌شود [۷ و ۲]. توانایی زنجیره‌ی تأمین در آمادگی در برابر خطرات پیش‌بینی نشده پاسخ و بازیابی سریع از اختلالات بالقوه و بازگشت به وضعیت اصلی یا رشد به وسیله‌ی حرکت به سوی وضعیتی جدید و مطلوب‌تر در راستای افزایش رضایت مشتری را تاب‌آوری زنجیره‌ی تأمین نامیدند [۲۰]. در نتیجه هر فعالیتی که یک زنجیره‌ی تأمین انجام می‌دهد ریسک ذاتی به‌همراه دارد که ممکن است باعث بروز اختلال شود. به منظور کاهش ریسک و اختلال، زنجیره‌ی تأمین باید طوری طراحی شود که آمادگی مواجه شدن با رویدادها را داشته باشد و بتواند پاسخی کارا و مؤثر به آنها دهد، همچنین این قابلیت را داشته باشد تا بتواند شرایط قبل از اختلال را بازیابی کرده یا حتی بتواند شرایط بهتری را نیز ایجاد کند / این ویژگی دلیل لازم بودن وجود تاب‌آوری در زنجیره‌ی تأمین است [۴].

عملیات زنجیره تأمین با ملاحظات پایداری به یک مفهوم کلیدی در سال‌های اخیر تبدیل شده است. یک مفهوم اساسی در میان تفاسیر پایداری به چشم می‌خورد و آن هم رویکرد سه‌گانه پایداری یعنی اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی است. مدیریت پایداری برای کمینه‌سازی ریسک‌های پایداری محیطی، اقتصادی و اجتماعی، بیشینه‌سازی ارزش شرکتی و ارزش سهامدار تعریف می‌شود. توسعه پایدار مدیریت زنجیره تأمین، نه تنها یک عامل محدودکننده نیست بلکه یک رویکرد برای بهبود عملکرد است. با وجود توسعه چارچوب و مفهوم ¹SSCM، ترکیب روش‌های اطلاعاتی ناقص و روابط درونی موجود باعث ایجاد اختلافتی در فرایند تصمیم‌گیری در

¹ Sustainable Supply Chain Management

سطوح صنعتی و شرکتی شده است. این تصمیم گیری پایش و ارزیابی اثر عملیات کسب و کار بر محیط زیست و جامعه را شامل می شود [۳۵].

در حوزه تلفیق تاب آوری و پایداری می توان اذعان کرد که روش های تولید نوین مانند سیستم تولید بموقع، منجر به کاهش هزینه ها، کاهش زمان تأخیر و موجودی، همچنین کاهش ضایعات و مصرف بهینه از منابع و افزایش ایمنی محیط کار می گردد و از این طریق بر تمام ابعاد پایداری تأثیر می گذارد، همچنین روش های دیگری مانند مدیریت کیفیت جامع و مدیریت منابع انسانی نیز می توانند برای رسیدن به پایداری مؤثر واقع شوند. همچنین، اقدامات دیگری مانند انعطاف پذیری و شفافیت می توانند از طریق تحویل به موقع، کاهش زمان تأخیر و کاهش نیاز به مواد منجر به پایداری زیست محیطی شوند [۳]. روشهای تاب آوری مانند حمل و نقل منعطف می تواند باعث کاهش هزینه خرید مواد و کاهش هزینه تولید گردد و از این طریق بر عملکرد اقتصادی تأثیر مثبت داشته باشد. یکی دیگر از روشهای تاب آوری اشتراک گذاری ریسک است که هر چه میزان آن افزایش یابد تاب آوری، اشتراک گذاری ریسک، سطح یکپارچگی افزایش و سطح موجودی و هزینه کاهش می یابد و از این طریق بر عملکرد اقتصادی تأثیر می گذارد [۱۱]. علاوه بر این موارد، فرهنگ مدیریت ریسک زنجیره تأمین که از استراتژی های تاب آوری محسوب می شود بر تمام ابعاد پایداری تأثیر دارد [۳۲].

یکی از دغدغه های مهم صنعت نفت در حوزه فراساحل به عنوان مجری و بهره بردار طرح های بزرگ میادین گازی و نفتی کشور، تکمیل به موقع طرح های مذکور مطابق برنامه زمانبندی می باشد، به طوریکه تأمین به موقع مواد اولیه و تجهیزات و حمل و نقل سریع و مطمئن سازه ها و خطوط لوله و تأمین فضای انبارش ایمن و کافی جهت برآورده نمودن الزامات و خواسته های کارفرمایان و جلب رضایت آنها از اهمیت بسیاری در این صنعت برخوردار است و اختلال در زنجیره تأمین این صنعت رویدادی است که منجر به کاهش عملکرد زنجیره تأمین^۱ و همچنین تغییر گرایش زنجیره تأمین^۲ می شود. توانایی سیستم زنجیره تأمین برای کاهش احتمال شکست و کاهش پیامدهای شکست در زمان بازیابی عملیات برای بازگشت به عملکرد نرمال می باشد [۱]. همچنین چالش های موجود در زنجیره تأمین شرکت مورد مطالعه از جمله عدم طرح ریزی درست تأمین کالا و مواد اولیه و افزایش زمان سفارش گذاری و تأمین مواد اولیه و کالاهای اضطراری پروژه ها و عدم رضایت کارفرمایان و وارد شدن لطمات جدی به اعتبار و برند شرکت، عدم تناسب بین سیاست های تأمین کالا و نحوه نگهداری آنها در انبارهای شرکت، کیفیت نامناسب برخی قطعات و تجهیزات توسط سازندگان داخلی، اثر بخش نبودن روش های اجرایی با وضعیت و محدودیت های محیطی از جمله نوسانات شدید ارز و تزلزل در مولفه های اقتصادی و کمبودهای ناشی از تحریم طی ۵ سال گذشته و همچنین عدم وجود مکانیزم منسجم و اثربخش در عرصه شناسایی و کنترل ریسک ها و فرصت ها، اختلال در پرداخت های ریالی و دلاری به تأمین کنندگان و به تعویق افتادن انتقال به موقع کالاهای مورد نیاز به واحدهای عملیاتی، شیوع بیماری کرونا و به خطر افتادن سلامت پرسنل به عنوان جزء مهمی از زنجیره تأمین شرکت و اختلال در امر انجام عملیات نظارت و بازرسی کالاهای خریداری شده از داخل و خارج از کشور، افزایش عدم قطعیت های محیطی و درون سازمانی تأثیر گذار بر سیستم سنتی زنجیره تأمین و نهایتاً آسیب های وارده به محیط زیست و سیستم های اجتماعی طی اجرای پروژه های شرکت دلیلی شد تا به این موضوع پرداخته شود که چگونه می توان به ارزیابی تاب آوری و پایداری زنجیره تأمین در یکی از مجموعه های فعال و مؤثر در بخش فراساحل صنعت نفت و گاز پرداخت تا در شرایط

¹ Supply Chain Performance

² Supply Chain Orientation

تشدید عدم قطعیت ها و نوسانات اقتصادی و ارزی، تشدید تحریم ها، وجود رویدادهای مختلف ملی و بین المللی و تغییرات مداوم فضاهای کسب و کار تاب آوری و پایداری داشته باشند. تاکنون تحقیقی مسئله ارائه مدل ارزیابی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین با رویکرد ترکیبی تئوری محدودیت ها، رویکرد فرآیندی و تصمیم گیری چند شاخصه در بخش فراساحل صنعت نفت را مورد بررسی قرار نداده است. لذا پژوهش حاضر در موضوع و روش شناسی دارای نوآوری می باشد. خلاصه مطالعات انجام شده در چندین سال اخیر در حوزه تاب آوری و پایداری زنجیره تامین در صنعت نفت و گاز در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. خلاصه مطالعات انجام شده در حوزه تاب آوری و پایداری زنجیره تامین در صنعت نفت و گاز

ردیف	منبع	موضوع مورد مطالعه
۱	سنگبر، محمدعلی، صافی، محمدرضا، آذر، عادل و ربیع، مسعود. (۱۴۰۱).	شناسایی و اولویت بندی توانمندسازهای مدیریت زنجیره تامین پایدار با رویکرد ترکیبی «فرا ترکیب» و «نظریه گراف ها و رویکرد ماتریسی» در صنعت پتروشیمی
۲	مهری بابادی، ایران زاده، سلیمان (۱۴۰۱)	ارائه مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تامین لاج در صنایع نفت و گاز (مورد مطالعه: شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب)
۳	خلیلی، پویا، کاظمی، فکور ثقیه، امیر محمد - مدیریت صنعتی، (۱۴۰۱)	طراحی شبکه زنجیره تامین تاب آور پایدار بنزین تحت شرایط عدم قطعیت اختلال (مطالعه موردی: شبکه زنجیره تامین بنزین استان خراسان رضوی)
۴	احمد رضا حسین زاده ، محمد پورزندی ، محمدعلی افشار کاظمی (۱۴۰۱)	ارزیابی راهبردهای رقابتی مدیریت زنجیره تامین لاج با رویکرد پایداری (مورد مطالعه: شرکت عملیاتی نفت و گاز)
۵	احمد رضا کرمی، محمد فتاحی، علی اکبر حسینی (۱۴۰۱)	انتخاب تامین کننده پایدار با لحاظ ریسک تامین کنندگان (مطالعه موردی: صنعت نفت)
۶	سپیلی جواد. (۱۴۰۰).	طراحی مدل تاب آوری زنجیره تامین در مجتمع گاز پارس جنوبی
۷	مردانی شهربابک، محمد، و کلهری، میلاذ. (۱۳۹۹)	ارائه مدل مناسب برای پیاده سازی زنجیره تامین تاب آور در سازمان های پروژه محور
۸	بنشاسته، آرزو و صاحبی، هادی و جبل عاملی، محمد سعید، ۱۳۹۹	طراحی زنجیره تامین تاب آور در صنعت نفت تحت ریسکهای عملیاتی و اختلالی: مطالعه موردی
۹	مهدی اجلی، حسین صفری، محمد مهدی مظفری (۱۳۹۹)	تحلیلی بر ابعاد کلیدی تاب آوری تامین کنندگان با رویکرد ترکیبی تحلیل مسیر و دیمتل فازی (صنعت پتروشیمی)
۱۰	اعتمادی احمد رضا، کسرابی احمد رضا (۱۳۹۹)	چارچوب زنجیره تامین ناب در بخش فراساحل صنعت نفت و گاز با رویکرد توسعه پایدار
۱۱	شاه بندرزاده، حمید، آبادی، فاطمه. (۱۳۹۵).	ارزیابی عملکرد زنجیره تامین با رویکرد مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین (SCOR) (مورد مطالعه: شرکت صنایع دریایی)

مقاله حاضر در شش بخش تهیه و آماده سازی شده است. پس از بیان مقدمه، بیان مسئله و اهمیت و ضرورت انجام تحقیق در بخش اول، بخش دوم به ادبیات و پیشینه پژوهش در خصوص زنجیره تامین تاب آور و پایدار و معیارهای مرتبط می پردازد. بخش سوم، روش شناسی پژوهش را بیان می کند. در این بخش روش های کیفی و کمی استفاده شده شامل روشهای فراترکیب، دلفی فازی

و SWARA و حداقل مربعات جزئی تشریح می گردد. بخش چهارم یک مطالعه موردی از طراحی الگوی فرآیندی ارائه شده را تشریح می کند. بخش پنجم تعیین فرآیند گلوگاهی در هر سه سطح الگوی فرآیندی با روش WASPAS بیان می شود. در نهایت در بخش ششم محدودیت های مهمترین زیر فرآیند گلوگاهی سطح سوم شناسایی و راهکارهای بهبود ارائه می گردد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت زنجیره تامین براساس تعریف شورای مدیریت زنجیره تامین عبارت است از برنامه ریزی و مدیریت کلیه فعالیت های تامین و منبع یابی، تهیه تجهیزات، تبدیل مواد و مدیریت جریان کالا. این تعریف شامل هماهنگی و همکاری با شرکای کانال توزیع یعنی تامین کنندگان، واسطه ها، ارائه دهندگان خدمات و مشتریان نیز می شود [۱۷]. زنجیره تامین شامل سطوح مختلفی است که برخی از سطوح اصلی آن عبارتند از: ۱- مشتری یا مصرف کننده نهایی^۱، ۲- خرده فروشان یا مشتریان میانی^۲، انبارداران، توزیع کنندگان و عمده فروشان^۳، تولید کنندگان^۴، ۵- تامین کنندگان مواد اولیه^۵. لذا به منظور ایجاد یک طراحی مناسب برای زنجیره تامین، هم باید به نیازهای مشتریان و هم به نقشی که هر سطح در کل زنجیره با توجه به نوع محصول، بازار و ... دارد، توجه نمود [۱۵]. در این پژوهش زنجیره تامین شرکت مورد مطالعه به عنوان حلقه تولید کننده مورد بررسی قرار گرفته است و سطح تحلیل پژوهش مدیران، مسئولین و کارشناسان شرکت می باشد.

امروزه تأکید زیادی بر تاب آوری زنجیره تامین می شود، زیرا بازارهای امروز با سطح بالایی از بی ثباتی و آشفتگی روبه رو هستند [۳۴]. در نتیجه، زنجیره های تامین در برابر اختلال، آسیب پذیرتر بوده و ریسک تداوم کسب و کار افزایش می یابد. زنجیره های تامین تاب آور، زنجیره های تامین با هزینه پائین نیستند، اما توانایی مواجهه با عدم اطمینان های محیط کسب و کار را دارند. در سیستم زنجیره تامین، هدف واکنش اثربخش به تأثیرات منفی اختلال است [۴۰]. تاب آوری زنجیره تامین، توانایی یک سیستم برای بازگشت به حالت اولیه در یک بازه زمانی قابل قبول، بعد از بروز اختلال تعریف می شود [۴].

کنار آمدن موفقیت آمیز سازمان با عوامل بحران زا و موقعیت های دشوار تاب آوری سازمانی نامیده می شود [۴۰]. تاب آوری سازمانی به عنوان حوزه ای پرتعداد در سالهای اخیر مطرح گردید و به مطالعه و کشف توانمندی های سازمانی می پردازد و باعث پیشرفت و مقاومت در شرایط دشوار می گردد [۳۳]. سازمان های تاب آور عمیقاً درگیر فعالیتهای سازمان هستند و بر پیچیدگی های سازمانی چیره می شوند. آنها معتقدند سازمانشان هدفمند است، تماشاگر منفعلی نیستند و برای معنادار کردن سازمان خود مسئولیت می پذیرند. سازمان های متعهد رویدادهای سازمان را به عنوان تجارب معنادار تعبیر می کنند و معتقدند که همه فعالیتهای سازمان آنها یک هدف کلی دارد [۲۵]. تاب آوری سازمانی پدیده ای است که از پاسخ های انطباقی طبیعی سازمان حاصل می شود و علیرغم رویارویی سازمان با تهدیدهای جدی آن را در دستیابی به موفقیت و غلبه بر تهدیدها توانمند می سازد [۱]. تاب آوری سازمانی صرف مقاومت منفعل در برابر آسیب ها یا شرایط تهدید کننده سازمان نیست بلکه سازمان تاب آور مشارکت کننده و سازنده محیط پیرامونی خود است [۲]. تاب آوری سازمانی قابلیت سازمان در برابر برقراری تعادل زیستی روانی- معنوی در مقابل شرایط مخاطره آمیز می باشد. از این رو نمی توان آن را معادل بهبودی دانست. چون در بهبودی سازمان،

¹ Consumer

² Customer

³ Distributer's

⁴ Manufacturer's

⁵ Supplier's

پیامدهای منفی و مشکلات سازمانی را تجربه می‌کند. پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که برخی سازمان‌های تاب‌آور، پس از رویارویی با موقعیت‌های دشوار سازمانی دوباره به سطح معمولی عملکرد بازمی‌گردند، حال آنکه برخی دیگر سازمان‌های پس از رویارویی با بحران‌ها و دشواری‌ها نسبت به گذشته ارتقاء پیدا می‌کند. تاب‌آوری یک ساخت اجتماعی فرهنگی قابل اندازه‌گیری بوده و به توان یک سازمان برای طراحی تغییر یا انطباق با شرایط غیر منتظره محیطی بر می‌گردد و از طریق پیش‌بینی، حفاظت پاسخگویی و پوشش‌دهی این شرایط بدست می‌آید [۲۵].

بر اساس تعریف کمیسیون جهانی توسعه و محیط زیست از پایداری، استفاده از منابع برای برآورده سازی نیازها باید به گونه‌ای باشد که تامین نیازهای نسل‌های آتی به مخاطره نیفتد. متأسفانه این تعریف بسیار کلان بوده و در جایگاه اقتصاد کلان می‌تواند راهگشا باشد [۱۵]. مفهوم پایداری در چند دهه اخیر به جهت فشارهای ذینفعان مختلفی همچون قانون‌گذاران، سازمان‌های مردم‌نهاد، رسانه‌ها، گروه‌های اجتماعی و کارکنان مورد توجه شایانی قرار گرفته است. در سطح کلان پایداری سازمانی شامل سه جزء اصلی محیط طبیعی، اجتماعی و عملکرد اقتصادی است [۴]. در تعامل عوامل زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی، فعالیت‌هایی وجود دارند که نه تنها باعث ایجاد تأثیرات مثبت در محیط زیست و اجتماع می‌شوند بلکه به سودآوری بلند مدت فعالیت‌های اقتصادی سازمان نیز کمک می‌نمایند. مدیریت ریسک^۱، شفافیت^۲، استراتژی و فرهنگ^۳ از عوامل پشتیبان پایداری^۴ به شمار می‌آیند [۲۳].

تئوری محدودیتها بیان می‌کند که هر سیستم لااقل دارای یک محدودیت است و وجود محدودیتها نشان‌دهنده پتانسیل برای رشد و انجام تغییرات نتیجه بخش است. محدودیت/گلوگاه عبارت است از هر عاملی که کارایی سیستم را در ارتباط با هدف یا مقصود از پیش تعیین شده محدود می‌کند. محدودیتها را می‌توان به محدودیت‌های منابع داخلی، فروش و بازاریابی و محدودیت خط‌مشی و سیاستگذاری تقسیم بندی کرد. منابع داخلی و فروش و بازاریابی تحت عنوان محدودیت‌های فیزیکی و خط‌مشی و سیاستگذاری تحت عنوان محدودیت‌های خط‌مشی و مدیریتی نام برده می‌شود. شناخت و برطرف کردن محدودیت‌های فیزیکی آسانتر از محدودیت‌های سیاسی مدیریتی است. همان‌طور که قبلاً بیان شد تئوری محدودیت‌ها دارای نگرش سیستمی است و به دنبال دستیابی به هدف یا اهداف سیستم است. سیستم مجموعه‌ای از اجزای به هم پیوسته است، بنابراین، محدودیت سیستم ضعیف‌ترین جزء آن است [۴۱]. هدف یا اهداف مفهوم دیگر سیستم است. گلدراست در کتاب هدف خود دو واژه هدف و شرط لازم را در کنار یکدیگر بیان می‌کند. هدف عبارت است از نتیجه یا حاصل کلی که همه تلاش‌ها در جهت آن است. به عبارت دیگر، اگر شما تمام شرط لازم وقوع هدف را برآورده سازید به هدف دست می‌یابید. [۱۰ و ۴۲].

در حوزه تاب‌آوری، پایداری و زنجیره تامین به چند پژوهش اشاره می‌گردد:

شان و همکاران (۲۰۲۳) طی انجام پژوهشی بر روی پلت فرم‌های تجارت الکترونیک چین به بررسی نقش‌های یکپارچه سازی و انعطاف پذیری بر عملکرد زنجیره تامین پایدار (SSCP)^۵

¹ Risk management

² Transparence

³ Culture

⁴ Supportive factors

⁵ Sustainable Supply Chain Performance

پرداختند. در این تحقیق از رویکرد مدل سازی معادلات ساختاری (SEM^۱) استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد: (۱) یکپارچه سازی تامین کننده (SI^۲)، یکپارچه سازی داخلی (II) و یکپارچه سازی مشتری (CI) همگی به طور فعال انعطاف پذیری زنجیره تامین (SCR^۳) را ارتقا می دهند. (۲) یکپارچه سازی تامین کننده (SI) و یکپارچه سازی داخلی (II^۴) به طور مستقیم SSCP را ترویج می دهد و یکپارچه سازی مشتری (CI^۵) به سختی بر SSCP تأثیر مستقیم می گذارد. با این حال، یکپارچگی داخلی واسطه ارتباط بین یکپارچه سازی تامین کننده، یکپارچه سازی مشتری و عملکرد زنجیره تامین پایدار است. انعطاف پذیری زنجیره تامین مستقیماً عملکرد زنجیره تامین را ارتقاء می دهد، در حالی که ارتباط بین یکپارچه سازی زنجیره تامین پایدار و عملکرد زنجیره تامین پایدار را نیز واسطه قرار می دهد [۳۱].

رکن الدینی و همکاران (۲۰۲۳) طی انجام پژوهشی به شناسایی توانمندسازهای صنعت ۴۰۰ پایداری زنجیره تامین و پیشنهاد یک چارچوب پژوهشی برای پل زدن به شکافهای نظری پرداخته است. ابتدا توانمندسازهای تاثیرگذار بر قابلیت پایداری از طریق بررسی مقاله‌های داخلی و خارجی با روش فراترکیب شناسایی شدند و در قالب پرسشنامه مقایسه زوجی در اختیار ۱۲ نفر از خبرگان حوزه صنایع تولیدی کاشی در استان یزد قرار گرفت. با تحلیل داده ها با استفاده از روش ترکیبی دیمتل - فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی در نهایت مدلی ارائه شد. از نتایج پژوهش بخش فراترکیب ۱۱۴ کُد باز، ۲۶ کُد محوری و در نهایت ۷ کُد انتخابی استخراج شد که کُد‌های انتخابی شامل عوامل سازمانی، سیستم تولید، محیط زیست، محصول، اقتصادی، فناوری و اجتماعی است که در روش ترکیبی دیمتل - فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی، روابط و اهمیت این توانمندسازها بررسی و مشخص شد که بُعد «فناوری» تأثیرگذارترین، بُعد «محصول» تأثیرپذیرترین و بُعد «اقتصادی» مهم‌ترین ابعاد محسوب می‌شوند [۲۷].

فتحی و همکاران (۲۰۲۳) طی انجام پژوهشی به مطالعه شرایط ناپایدار موجود، شبکه‌های زنجیره تامین تحت تأثیر شرایط اختلال پرداخته است؛ بنابراین در طراحی شبکه‌های زنجیره تامین باید استراتژی‌های تاب‌آوری لحاظ شود؛ اما این رویکرد بار مالی برای شرکت ایجاد می‌کند. برای تامین بار مالی، علاوه بر سرمایه موجود، می‌توان از وام‌های بانکی و اعتبار تجاری استفاده کرد که به بهبود سرمایه در گردش منجر می‌شود. بر اساس بررسی مبانی نظری موضوع، بار مالی ایجاد شده، به دلیل استفاده از استراتژی‌های تاب‌آوری، مورد توجه قرار نگرفته است. در این پژوهش یک شبکه زنجیره تامین سه سطحی شامل تامین کنندگان اصلی و پشتیبان، کارخانه و مراکز توزیع، تحت شرایط عدم قطعیت تقاضا طراحی شد. اهداف اصلی پژوهش بیشینه‌سازی ارزش فعلی خالص و بیشینه‌سازی برآورد تقاضا است. برای حل مدل دوهدفه در این پژوهش از روش برنامه‌ریزی آرمانی فازی پیشگیرانه و سالور CPLEX استفاده شد. طبق یافته‌های پژوهش، در صورتی تامین کننده پشتیبان انتخاب می‌شود که بار مالی آن تامین شده باشد؛ همچنین اعتبار تجاری بین تمام سطوح به طور مؤثر برقرار است [۹].

¹ Structural Equation Modeling

² Supplier Integration

³ Supply Chain Resilience

⁴ Internal Integration

⁵ Customer Integration

هندیجانی و نوروزی (۲۰۲۳) طی انجام پژوهشی در زمان شیوع ویروس کرونا به مطالعه اهمیت یکپارچگی زنجیره تأمین در کاهش اثرات اختلالات و تضمین پایداری سازمان‌ها پرداخت. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ابعاد مختلف یکپارچگی زنجیره تأمین بر عملکرد سازمان، با نقش میانجی تاب‌آوری در طول شیوع ویروس کرونا انجام شده است. مدل مفهومی پژوهش بر اساس بررسی مبانی نظری توسعه یافته و با استفاده از داده‌های نظرسنجی جمع‌آوری شده از شرکت‌های صنایع غذایی استان تهران در طول همه‌گیری ویروس کرونا آزمایش شده است. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج پژوهش نشان داد که یکپارچگی فرایند و محصول در ایجاد تاب‌آوری زنجیره تأمین نقش مهمی دارند. تاب‌آوری زنجیره تأمین نیز در رابطه یکپارچگی زنجیره تأمین و عملکرد بنگاه تأثیر بسزایی دارد. یافته‌های این مطالعه بینش‌های ارزشمندی را برای مدیران زنجیره تأمین صنایع غذایی در مورد اهمیت یکپارچگی و تاب‌آوری برای تضمین پایداری و عملکرد سازمانی در زمان‌های اختلال ارائه می‌کند [۱۶].

پایا و همکاران (۲۰۲۲) طی انجام پژوهشی در صنعت نفت و گاز به شناسایی و تجزیه و تحلیل تأثیرات محرک‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین طی هم‌گیری کوید ۱۹ با رویکرد یکپارچه پرداختند. از طریق بررسی گسترده ادبیات تحقیق و نظرات خبرگان صنعت چهارده عامل تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت نفت و گاز شناسایی شد و با رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری فازی یکپارچه و روش دیمتل تجزیه و تحلیل و ارتباط بین محرک‌ها بدست آمد و اولویت هر کدام از محرک‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین مشخص شد. نتایج تجزیه و تحلیل عوامل نشان داد محرک‌های اصلی تاب‌آوری زنجیره تأمین حمایت و امنیت دولت است. این دو محرک به دستیابی به سایر محرک‌های تاب‌آوری از جمله همکاری و اشتراک اطلاعات کمک می‌کند و به نوبه خود بر نوآوری، اعتماد و دیده شدن شرکای زنجیره تأمین تأثیر گذارند. دو محرک دیگر یعنی استحکام و چابکی نیز محرک‌های ضروری زنجیره تأمین تاب‌آور به حساب می‌آیند و به جای تأثیر گذاری بر سایر محرک‌ها بیشتر تحت تأثیر سایر محرک‌ها قرار می‌گیرند. همچنین طبق نتایج همکاری بیشترین شدت تأثیر گذاری و چابکی بیشترین شدت تأثیر پذیری را دارد [۲۲].

کازانکوگولا و همکاران (۲۰۲۲) طی انجام پژوهشی بر روی شرکت‌هایی با ساختار زنجیره تأمین پیچیده به بررسی نقش تاب‌آوری، چابکی و پاسخگویی بر تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین پایدار جهانی با روش حداقل مربعات جزئی (PLS)، تئوری قابلیت پویا و تئوری اقتضایی مفهوم سازی مدل‌های نظری پرداختند. ایشان به منظور رسیدن به هدف تحقیق، پس از مرور مبانی نظری در این زمینه، نسبت به شناسایی فاکتورهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرایط بروز اختلالات ناشی از همه‌گیری‌های جهانی همچون بیماری کوید ۱۹ و ارائه مدل مناسب اقدام نمودند. نتایج حداقل مربعات جزئی نشان داد: ۱- چابکی زنجیره تأمین به طور مستقیم تحت تأثیر انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین قرار دارد ۲- چابکی زنجیره تأمین به طور مستقیم تحت تأثیر تاب‌آوری زنجیره تأمین قرار دارد. ۳- چابکی زنجیره تأمین به عنوان یک متغیر میانجی جزئی در تأثیر گذاری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر عامل پاسخگویی عمل می‌کند [۱۹].

سنگبر و همکاران (۲۰۲۱) طی انجام تحقیقی در صنعت پتروشیمی به شناسایی، ارزیابی و تحلیل توانمندسازهایی پرداختند که دستیابی به اهداف توسعه پایدار در زنجیره تأمین پتروشیمی را تسهیل می‌کند. ابتدا با روش فراترکیب مطالعات پیشین در حوزه مدیریت زنجیره تأمین پایدار بررسی و عوامل و مولفه‌های اصلی توانمندساز مدیریت زنجیره تأمین پایدار شناسایی شد. سپس با استفاده

از روش تئوری گراف و رویکرد ماتریس (GTMA¹) توانمندسازهای مدیریت زنجیره تامین تحلیل و اولویت‌بندی شد. بر اساس نتایج تحقیق توانمندسازهای مدیریت زنجیره تامین پایدار در صنعت پتروشیمی به مولفه‌های مربوط به مدیریت شرکت‌ها، مدیریت زنجیره تامین، استمرار و تداوم زنجیره تامین، ویژگی‌های زنجیره تامین، شراکت در زنجیره تامین و کارکنان دسته‌بندی شد. مولفه‌های مربوط به استمرار و تداوم زنجیره تامین در اولویت‌های اول برنامه‌ریزی در صنعت پتروشیمی به منظور دستیابی به پایداری قرار گرفت [۲۹].

سهیلی جواد (۲۰۲۰) طی انجام پژوهشی در مجتمع گازی پارس جنوبی به طراحی مدل تاب آوری زنجیره تامین پرداخت. مدیران و کارشناسان مجتمع گازی پارس جنوبی به تعداد ۳۲۹۰ نفر جامعه آماری این تحقیق را تشکیل می‌دهد. با استفاده از جدول کرجسی و مورگان و با توجه به حجم جامعه آماری، تعداد نمونه‌ها ۳۴۶ نفر برآورد گردید که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، نمونه‌ها انتخاب شدند. ابزار اصلی این تحقیق پرسشنامه است. به منظور تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های تحقیق، از مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی و نرم افزار PLS-Smart استفاده شده است. نتایج نشان داد که چابک سازی عملیات و فرآیند با ضریب مسیر ۰/۳۲۶، توسعه منابع انسانی با ضریب مسیر ۰/۴۸۸، توسعه منابع مالی با ضریب مسیر ۰/۲۶۵، پشتیبانی زنجیره تامین با ضریب مسیر ۰/۴۱۴، فناوری اطلاعات با ضریب مسیر ۰/۲۹۷، و فرهنگ مدیریت ریسک با ضریب مسیر ۰/۳۶۹، بر تاب آوری زنجیره تامین و همچنین تاب آوری زنجیره تامین با ضریب مسیر ۰/۴۰۳ بر عملکرد زنجیره تامین تاثیر مثبت و معنا داری دارد [۳۳].

نتایج بررسی تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که پژوهش‌های متعددی در خصوص ارزیابی زنجیره تامین در برخی صنایع انجام شده است، اما طی بررسی‌های انجام شده و جستجو در سایت‌های علمی معتبر داخلی و خارجی از جمله ساینس دایرکت، اسکاپوس، ایرانداک، پرتال جامع علوم انسانی، گوگل اسکولار و ... این نتیجه حاصل شد که تاکنون تحقیقی با تلفیق رویکرد تئوری محدودیت‌ها (TOC²)، الگوی فرآیندی زنجیره تامین (SCOR)، معیارهای تاب آوری و پایداری بومی شده توسط خبرگان صنعت فراساحل و بهره‌گیری از تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM³) جهت ارزیابی زنجیره تامین تاب آور پایدار در بخش فراساحل صنعت نفت و گاز کشور انجام نشده است.

این در حالی است که با توجه به اهمیت این عناصر در نظر گرفتن همزمان آنها در مسئله می‌تواند کمک فراوانی به افزایش بهره‌وری شبکه زنجیره تامین، کسب مزیت رقابتی و همچنین نزدیک تر شدن مسئله به دنیای واقعی بکند. ضرورت توجه به این امر برای بخش‌های مختلف دخیل در موضوع از جمله دولت، صنعت و دانشگاه اجتناب ناپذیر است. همچنین نوآوری پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های مشابه این است که تحقیق حاضر با در نظر گرفتن ویژگی‌های تاب آوری و پایداری زنجیره تامین مسئله را با رویکرد تئوری محدودیت‌ها، رویکرد فرآیندی و روش‌های تصمیم‌گیری نوین چند شاخصه در بخش فراساحل صنعت نفت مورد بررسی قرار داده است. لذا پژوهش حاضر در موضوع و روش شناسی دارای نوآوری می‌باشد.

همچنین در پژوهش‌های مشابه با حوزه پژوهش حاضر، پایداری زنجیره تامین مقوله محوری بوده و تاب آوری از اهمیت زیادی برخوردار نبوده است که در پژوهش حاضر سعی بر بررسی توانان پایداری و تاب آوری شده است ضمن اینکه در پژوهش‌های پیشین روش‌های مورد استفاده

¹ Graph Theory and Matrix Approach

² Theory of Constraint

³ Multi Attribute Decision Making

بصورت کمی بوده است و در پژوهش حاضر از روش آمیخته در دوبرخشی کیفی و کمی توامان بهره برداری شده است.

۳. روش شناسی پژوهش

مطالعه حاضر براساس نتیجه و هدف جزء تحقیقات کاربردی است و در بخش تحلیل کیفی مبتنی بر فلسفه تفسیرگرایانه و در بخش کمی اثبات‌گرایانه است. در این تحقیق از رویکرد قیاسی - استقرایی استفاده شده است، به این معنا که براساس تئوری‌های موجود، اقدام به طرح پرسش‌هایی شد و سپس با گردآوری داده‌ها، به سوالات پاسخ داده شد. در این مطالعه از استراتژی پیمایشی استفاده گردید و داده‌ها از طریق توزیع پرسشنامه گردآوری شد. از نظر روش این تحقیق با رویکرد آمیخته و تلفیقی از مطالعات تحلیل کیفی - کمی با روش پیمایش مقطعی انجام شد. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، مطالعات اسنادی، نظرسنجی از خبرگان و پرسشنامه محقق‌ساخته است.

جامعه آماری پژوهش حاضر در دو بخش کیفی و کمی به شرح ذیل می‌باشد. در بخش کیفی پنج معیار برای انتخاب مشارکت‌کنندگان در تحلیل کیفی عبارتند از کلیدی بودن، سرشناس بودن، داشتن دانش نظری در حوزه مورد مطالعه، داشتن تنوع در مشاغل و سطوح گوناگون و انگیزه مشارکت و پاسخگویی به سوالات [۲۱]. جامعه مشارکت‌کنندگان در بخش تحلیل کیفی شامل خبرگان نظری (دانشگاهی) و خبرگان تجربی (صنعت) است. خبرگان نظری شامل اساتید دانشگاهی است که در زمینه ارزیابی زنجیره تامین تاب‌آور پایدار صاحب نظر بوده و در این حوزه کتاب یا مقالات متعددی داشتند. همچنین سابقه تدریس بالای ۱۰ سال داشته و عضو هیات علمی دانشگاه هستند. خبرگان تجربی شامل مدیران شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی با تجربه بیش از ۱۵ سال در اجرای پروژه‌های بخش فراساحل صنعت نفت، داشتن حداقل پنج سال سابقه مدیریتی و آشنا با حوزه زنجیره تامین و مباحث تاب‌آوری و پایداری و پاسخگو در این زمینه هستند و مدرک تحصیلات تکمیلی در حوزه‌های فنی مهندسی و مدیریت داشتند. نمونه‌گیری در بخش کیفی با روش‌های غیراحتمالی (انتخاب نمونه براساس قضاوت انسانی) و به صورت هدفمند انجام شد. فرایند نمونه‌گیری تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت و در نهایت ۱۳ خبره در این مرحله شرکت کردند. در بخش کیفی عوامل زیربنایی تاب‌آوری و پایداری با بررسی متون علمی براساس مراحل نظام‌مند روش فراترکیب مقاله‌های مرتبط شناسایی و پس از پالایش مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفتند.

جامعه آماری بخش کمی شامل مدیران، روسا، مسئولین و کارشناسان فعال در واحدهای ستادی، عملیاتی و پروژه‌ای بخش فراساحل صنعت نفت در شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی است. برای محاسبه حجم نمونه از قاعده تحلیل توان^۱ کوهن (۱۹۹۲) و نرم‌افزار G*Power استفاده شد [۷]. با استفاده از قاعده تحلیل توان در سطح اطمینان ۹۵٪ با اندازه اثر ۰/۱۵ و قدرت آماری (توان آزمون) ۸۰٪ و با توجه به تعداد سوالات و ابعاد این مطالعه حداقل حجم نمونه ۱۴۵ نفر برآورد گردید. همچنین برآورد حجم نمونه با روش بارکلای و همکاران (۱۹۹۵) هم انجام شد. براساس این قاعده نیز حداقل حجم نمونه ۱۴۰ نفر محاسبه شد. در نهایت برای اطمینان و دقت بیشتر ۱۴۵ پرسشنامه گردآوری و تحلیل شد. از آنجا که جامعه آماری بزرگ و همگن است صنعت فراساحل از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده گردید تا همه افراد واجد شرایط در جامعه آماری شانس برابری برای انتخاب شدن داشته باشند و از نظرات تمام اعضا به نحو برابر

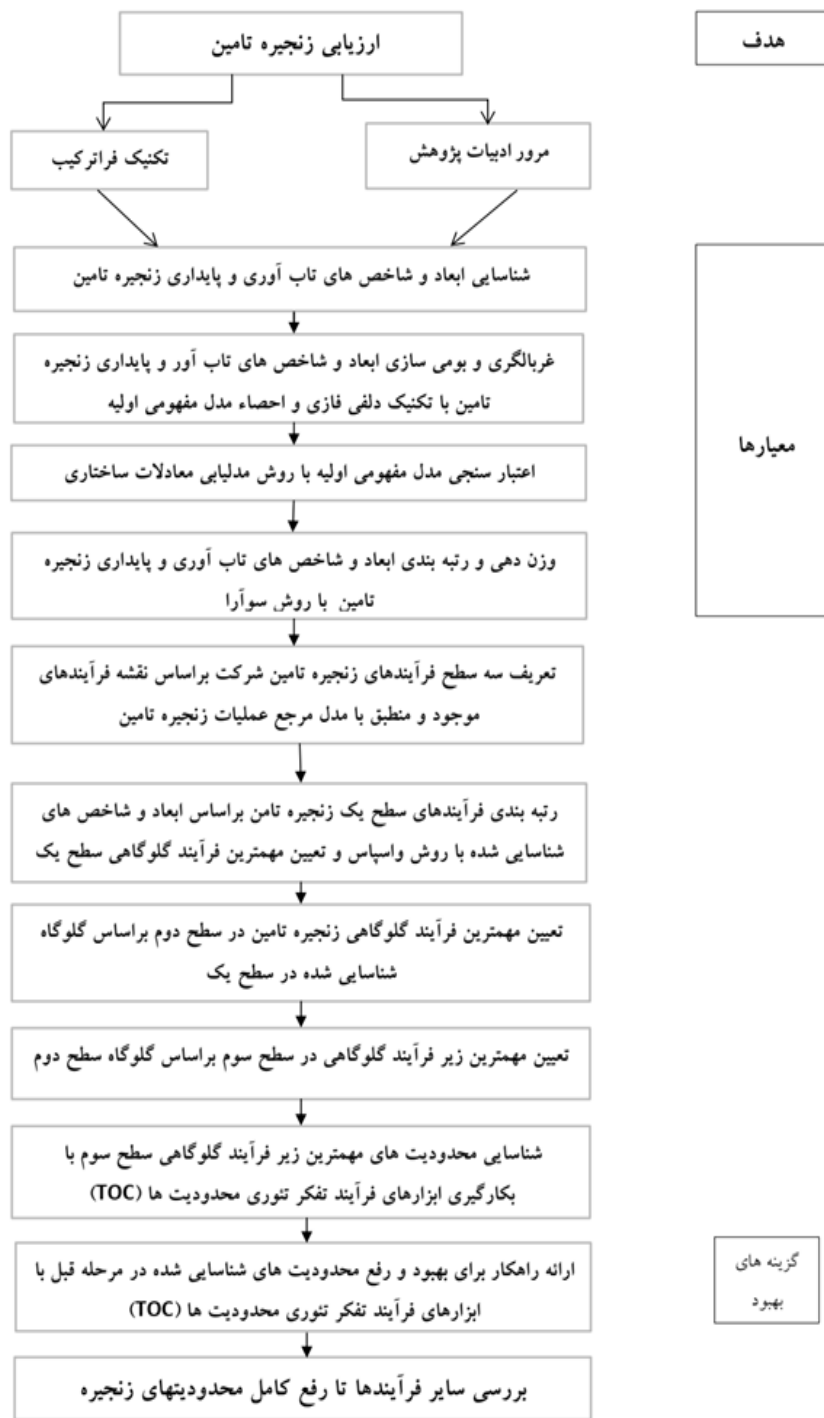
¹ Power Analysis

² Effect size

استفاده گردد. فرآیند نمونه‌گیری تا دستیابی به ۱۴۵ نفر ادامه پیدا کرد. این نمونه‌گیری بر این اساس انتخاب شد که کلیه افراد جامعه مورد مطالعه همگن و یکدست هستند؛ از این‌رو، پژوهشگر توانست پس از تعیین تعداد و حجم نمونه خود، اقدام به گزینش سیستماتیک آنها بنماید. ابزارهای اندازه‌گیری به‌صورت پرسشنامه می‌باشند. روش گردآوری داده‌ها، ترکیبی از روش کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد. داده‌های مربوط به مبانی نظری و مرور ادبیات تحقیق از طریق مطالعه منابع اسنادی و کتابخانه‌ای شامل مقالات، کتب مرتبط فارسی و انگلیسی استخراج شد. برای اعتبارسنجی بخش کیفی از جدول CASP^۱ استفاده شد. با استفاده از روش برنامه‌مهارت‌های ارزیابی حیاتی (CASP) مقالات با ۱۰ شرط کیفی از جمله اهداف تحقیق، جدید بودن، طرح تحقیق، روش نمونه‌برداری، نحوه جمع‌آوری داده‌ها، انعکاس‌پذیر بودن، ملاحظات اخلاقی، دقت تجزیه و تحلیل داده‌ها، بیان واضح و روشن یافته‌ها و ارزش تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفت [۱۴]. هر یک از مقالات در مواجهه با این شرایط، امتیازی از ۱ تا ۵ گرفته و مقالاتی که مجموع امتیازات آن‌ها ۲۱ و بالاتر شد به لحاظ کیفی تأیید و باقی‌مقالات حذف شدند. همچنین از روش دلفی فازی نیز برای اطمینان از روایی شاخص‌های شناسایی شده استفاده گردید. برای اعتبارسنجی ابزار، پرسشنامه مقدماتی دلفی بین ۳۰ نفر توزیع شد و آلفای کرونباخ ۰/۷۹۶ محاسبه گردید و پس از اطمینان از روایی و پایایی اقدام به توزیع پرسشنامه شد. لازم به ذکر است پس از انجام حداقل مربعات جزئی نیز روایی همگرا (AVE)، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای تمامی متغیرها بررسی شد. مقدار پایایی تمامی سازه‌ها براساس آلفای کرونباخ، ضریب رو و پایایی ترکیبی بزرگتر از ۰/۷ و روایی همگرا نیز بالای ۰/۵ برآورد شد که نشان می‌دهد روایی و پایایی سازه‌ها مناسب است.

مراحل اجرا: نقطه شروع این مطالعه بررسی و مرور ادبیات نظری پژوهش و نقطه پایانی شناسایی محدودیت‌های زنجیره تامین شرکت مورد مطالعه و ارائه راهکارهای بهبود جهت رفع محدودیت‌ها می‌باشد. سوالات تحقیق و پاسخ‌های مربوطه مطابق روند اجرایی تحقیق در بخش یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها تشریح شده است. فرآیند اجرایی تحقیق در شکل ۱ آمده است.

^۱ Critical Appraisal Skills Program



شکل ۱. فرآیند اجرایی تحقیق (مراحل تحقیق)

پژوهشگر در روش فراترکیب، داده‌های ثانویه نتایج حاصل از سایر مطالعه‌ها را برای پاسخگویی به نتایج مطالعه خود باهم ترکیب نموده و نتایج جدیدی بدست آورد. با روش فراترکیب در مجموع ۴۹ شاخص جهت ارزیابی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین شرکت شناسایی شد. کنترل کیفیت تحلیل با نرم افزار MAXQDA انجام شد. برای ارزیابی پایایی فراترکیب، ضریب کاپای محاسبه شد.

غربالگری و بومی سازی شاخص های استخراج شده با روش دلفی فازی با ابزار پرسشنامه پرسشنامه های دلفی راند نخست و راند دوم) براساس دیدگاه ۱۳ خبره با نرم افزار متلب انجام شد. بدین ترتیب ۷ بعد و ۳۹ شاخص شناسایی و تایید شدند.

اعتبارسنجی مدل احصاء شده از فراترکیب و دلفی فازی با استفاده از تکنیک حداقل مربعات جزئی با نرم افزار Smart PLS و توزیع پرسشنامه محقق ساخته انجام شد.

روش ترکیبی سوارا-واسپاس (SWARA-WASPAS) یک رویکرد آمیخته تصمیم گیری چندمعیاره است که برای ارزیابی معیارها و انتخاب گزینه بهینه استفاده می شود. در بسیاری از مسائل تصمیم گیری لازم است تا براساس معیارهای متعدد به ارزیابی گزینه ها و راهکارهای موجود پرداخته شود.

بدیهی است معیارهای موجود همیشه از اوزان مشابهی برخوردار نیستند. برای تعیین وزن و درجه اهمیت معیارهای تصمیم گیری می توان از روش سوارا^۱ (SWARA) استفاده کرد. از سوی دیگر ارزیابی گزینه ها و انتخاب بهینه نیز باید مبتنی بر معیارهای موجود صورت گیرد. یکی از روش های مناسب و کاربردی برای ارزیابی گزینه ها استفاده از روش واسپاس^۲ (WASPAS) است. بنابراین با رویکرد ترکیبی سوارا-واسپاس می توان بسیاری از مسائل تصمیم گیری را حل کرد.

وزن دهی و اولویت بندی ابعاد و شاخص های تاب آوری و پایداری زنجیره تامین با روش سوارا در برنامه اکسل اجرا شد. روش سوارا به عنوان یکی از روش های نوین تصمیم گیری چند معیاره به معنی روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن دهی تدریجی می باشد که در سال ۲۰۱۰ توسط ویولتا کرشالینه و زاوادسکاس و تورسکیس معرفی شد [۳۹]. در روش سوارا ابتدا خبرگان معیارها را براساس میزان اهمیت اولویت بندی می کنند. مهمترین معیار ابتدا قرار می گیرد و امتیاز یک را به خود اختصاص می دهد. در نهایت در جلسه همفکری خبرگان تحقیق معیارها بررسی و میزان اهمیت نسبی هر معیار (Sj) نسبت به معیارهای قبلی تعیین شد.

در گام بعد پس از تعریف سه سطح فرآیندهای زنجیره تامین شرکت براساس نقشه فرآیندهای موجود و منطبق با مدل اسکور^۳ (SCOR)، جهت انتخاب مهمترین فرآیند گلوگاهی سه سطح فرآیندها (مهمترین گزینه)، تکنیک تصمیم گیری واسپاس در برنامه اکسل اجرا شد. این روش توسط زاواداسکاس^۴ به سال ۲۰۱۶ پیشنهاد شد و یکی از روش های نوین تصمیم گیری چند شاخصه برای انتخاب بهترین گزینه است [۳۹].

در پایان جهت شناسایی محدودیت های زیر فرآیند سطح سوم و ارائه راهکار رفع محدودیت ها و بهبود آن از ابزارهای پنجگانه فرآیند تفکر از جمله درخت واقعیت جاری، نمودار رفع ناسازگاری ها، درخت واقعیت آتی، درخت پیش نیاز و درخت انتقال استفاده شد.

۴. یافته ها و تجزیه و تحلیل داده ها

بخش کیفی این مطالعه براساس دیدگاه ۱۳ نفر از خبرگان شامل ۵ نفر از اساتید دانشگاهی و ۸ نفر از مدیران شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی انجام شد. از نظر تحصیلات ۲ نفر از خبرگان تحصیلات کارشناسی ارشد و ۱۱ نفر دکتری داشتند و از نظر سابقه کاری ۴ نفر بین ۱۰ تا ۲۰ سال و ۹ نفر نیز بالای ۲۰ سال سابقه کار داشتند.

جامعه آماری بخش کمی شامل مدیران، روسا و کارشناسان شرکت است. با استفاده از قاعده تحلیل

¹ Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis, SWARA

² Weighted Aggregated Sum Product Assessment, WASPAS

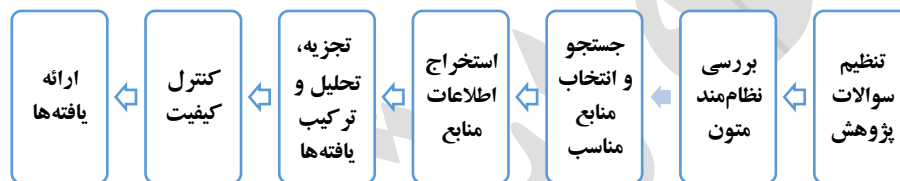
³ Supply Chain Operation Reference

⁴ Zavadskas

توان کوهن در سطح اطمینان ۹۵٪ با اندازه اثر ۰/۱۵ و قدرت آماری ۸۰٪ حداقل حجم نمونه ۱۴۵ نفر برآورد گردید. همچنین براساس قاعده بارکلای و همکاران (۱۹۹۵) حجم نمونه ۱۴۰ نفر برآورد گردید. در نهایت برای دقت و اطمینان بیشتر ۱۴۵ پرسشنامه گردآوری و تحلیل شد. هدف از تجزیه و تحلیل داده ها، بررسی دقیق پدیده ها و روابط بین متغیرهای موضوع تحقیق است. در این مطالعه سوالات تحقیق و پاسخ های مربوطه مطابق فرآیند اجرایی تحقیق و روش های مذکور تشریح می گردد.

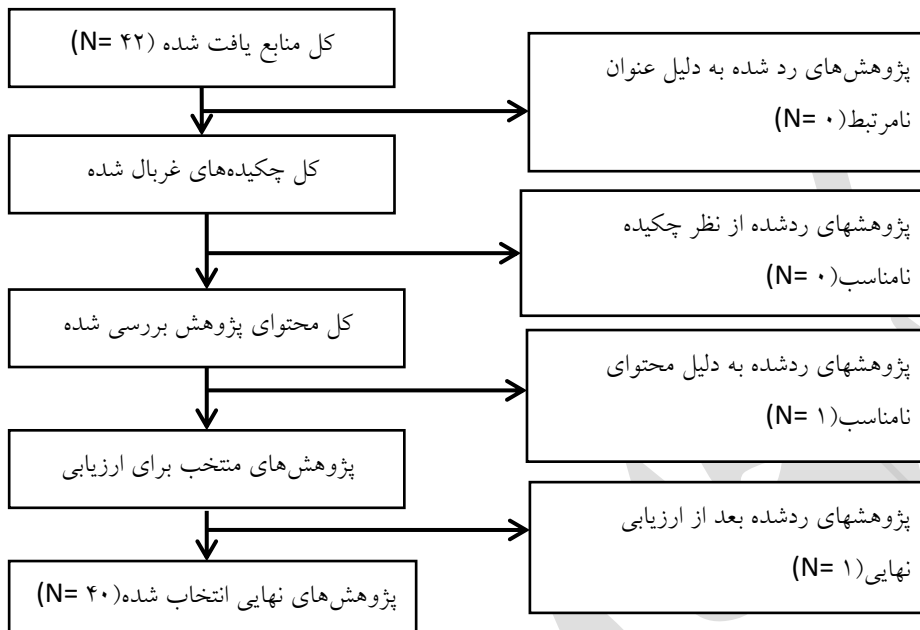
پرسش اول: ابعاد و شاخص های ارزیابی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین در بخش فراساحل صنعت نفت کدامند؟

در پاسخ به اولین پرسش، پس از مرور ادبیات تحقیق روش کیفی فراترکیب اجرا شد. در بخش کیفی پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیل کیفی فراترکیب، مطابق الگوی سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۶) به استخراج مقوله های اصلی و فرعی از متون مقالات پرداخته شده است. الگوی هفت مرحله ای فراترکیب در شکل ۲ آمده است [۲۸].



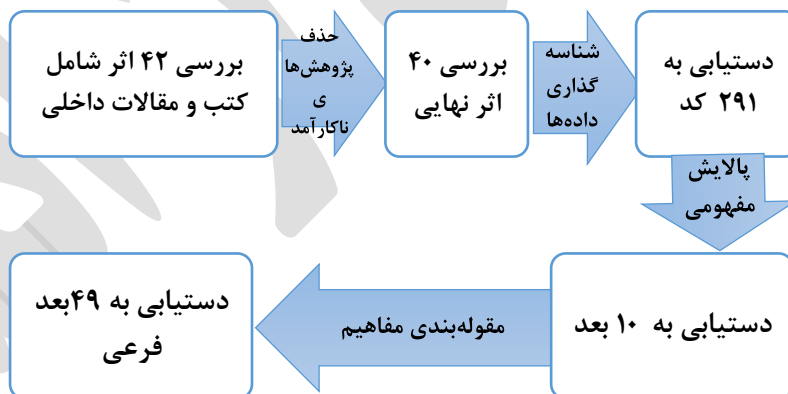
شکل ۲. الگوی هفت مرحله ای فراترکیب (اقتباس از سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۶) [۲۸]

در روش فراترکیب ابتداء پرسش های پژوهش براساس چهار پارامتر چه چیزی، چه کسی، چه زمانی و چگونه تنظیم گردید. براساس کلید واژه های "ارزیابی زنجیره تامین"، "زنجیره تامین تاب آور"، "زنجیره تامین پایدار"، "زنجیره تامین تاب آور پایدار" متون علمی از طریق سامانه جستجوی معتبر داخلی و خارجی همچون جهاد دانشگاهی، پایگاه مجلات تخصصی نور و گوگل اسکولار، ۴۲ پژوهش مرتبط با موضوع تحقیق بین سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ شمسی و ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ میلادی یافت شد. با استفاده از روش CASP با ۱۰ شرط کیفی، هر مقاله با لحاظ کیفیت مورد ارزیابی قرار گرفت و با توجه به امتیازی که از ۱ تا ۵ کسب کردند رتبه بندی شدند. مقالات با امتیاز ۲۱ و بالاتر تایید و مقالات با امتیاز زیر ۲۱ حذف شدند. سرانجام پس از چهار مرحله پالایش از میان ۴۲ مطالعه، ۲ مورد آن حذف و ۴۰ پژوهش برای تجزیه و تحلیل اطلاعات انتخاب شدند. فرآیند بازبینی و انتخاب مقالات علمی در شکل ۳ طبق چک لیست پریمز آمده است.



شکل ۳. فرایند بازبینی و انتخاب (چک لیست پریزما)

در ادامه اطلاعات شناسنامه‌ای پژوهش‌ها شامل عنوان، نام و نام خانوادگی پدیدآورندگان و سال انتشار، اطلاعات کلیدی همچون روش و هدف پژوهش و نتایج و یافته‌های پژوهش استخراج شدند. کنترل کیفیت تحلیل با نرم افزار MAXQDA انجام شد. برای ارزیابی پایایی فراترکیب، ضریب کاپای محاسبه شد. سند انتخابی در اختیار یکی از خبرگان قرار داده شد. پس از ارزیابی، ضریب کاپا ۰/۶۱۱ محاسبه گردید. بنابراین این مقدار به معنای پایایی نتایج پژوهش است. الگوریتم خروجی کنترل کیفیت شاخص‌های پروژه در شکل ۴ آمده است.



شکل ۴. الگوریتم خروجی کنترل کیفیت شاخص‌های پژوهش

پس از شناسایی مولفه‌ها با رویکرد فراترکیب، به غربالگری و بومی سازی شاخص‌های نهایی (۴۹ مورد) اقدام نمود. این مرحله با روش دلفی فازی با ابزار پرسشنامه (پرسشنامه های دلفی راند نخست و راند دوم) براساس دیدگاه ۱۳ خبره در نرم افزار متلب انجام شد. بدین ترتیب ۷ بعد و ۳۹ شاخص شناسایی و تایید شدند. مراحل این بخش به شرح ذیل می باشد:

رابطه ۱

$$F_{AVE} = \left(\left\{ \frac{\sum l}{n} \right\}, \left\{ \frac{\sum m}{n} \right\}, \left\{ \frac{\sum u}{n} \right\} \right)$$

در این مطالعه جهت فازی زدایی و تبدیل اعداد فازی مثلثی به یک مقدار قطعی که بهترین میانگین است از روش مرکز سطح با رابطه پیشنهادی زنگ و تانگ^۱ (۱۹۹۳) انجام شد [۳۶].
رابطه ۲

$$DF_{ij} = \frac{[(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})]}{3} + l_{ij}$$

نتایج نشان داد شاخص‌هایی که امتیازی کمتر از آستانه تحمل ۰/۷ کسب کردند، حذف شدند. تمامی شاخص‌هایی که امتیازی بالای ۰/۷ کسب کرده‌اند برای راند دوم استفاده شدند. در راند دوم روش دلفی فازی ۳۹ شاخص براساس دیدگاه ۱۳ خبره مورد ارزیابی قرار گرفت. در راند دوم هیچ شاخص جدیدی حذف یا اضافه نشد با این وجود برای اطمینان بیشتر یک راند دیگر نیز ادامه یافت. در صورتیکه اختلاف بین دو راند از حد آستانه خیلی کم (۰/۲) کوچکتر باشد در این صورت فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود [۵ و ۱۲]. ابعاد و شاخص‌های نهایی تاب‌آوری و پایداری زنجیره تامین برگرفته از تکنیک دلفی فازی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. میانگین فازی و غربالگری فازی شاخص‌ها (راند سه)

شاخص‌ها	میانگین فازی	مقدار قطع ی	نتیجه راند ۳
در نظر گیری عامل ریسک در تصمیم گیری	(0.969,0.885,0.719)	۰/۸۵۸	پذیرش
رهبری / مدیریت مجرب	(0.962,0.865,0.688)	۰/۸۳۸	پذیرش
نوآوری / استفاده از فناوری های جدید	(0.969,0.885,0.719)	۰/۸۵۸	پذیرش
مدیریت پیوسته زنجیره تامین	(0.958,0.873,0.715)	۰/۸۴۹	پذیرش
شفافیت و رویت پذیری	(0.954,0.854,0.669)	۰/۸۲۶	پذیرش
سرعت زنجیره تامین	(0.942,0.842,0.665)	۰/۸۱۷	پذیرش
پاسخگویی سریع به مشتریان	(0.942,0.827,0.642)	۰/۸۰۴	پذیرش
بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات	(0.942,0.842,0.665)	۰/۸۱۷	پذیرش
انعطاف‌پذیری منبع یابی	(0.935,0.815,0.623)	۰/۷۹۱	پذیرش
انعطاف‌پذیری محصول	(0.946,0.831,0.665)	۰/۸۱۴	پذیرش
انعطاف‌پذیری فرآیند	(0.965,0.9,0.758)	۰/۸۷۴	پذیرش
انعطاف‌پذیری حمل و نقل	(0.965,0.862,0.7)	۰/۸۴۲	پذیرش
استراتژی تاخیر / به تعویق افتادن	(0.958,0.865,0.704)	۰/۸۴۲	پذیرش
تامین کنندگان متعدد،	(0.962,0.858,0.677)	۰/۸۳۲	پذیرش
ذخیره احتیاطی،	(0.958,0.858,0.692)	۰/۸۳۶	پذیرش
نگهداری ظرفیت مازاد/ جبران کمبودها	(0.973,0.912,0.777)	۰/۸۸۷	پذیرش
تامین کنندگان پشتیبان	(0.965,0.877,0.723)	۰/۸۵۵	پذیرش
مدیریت دارایی ها	(0.958,0.873,0.715)	۰/۸۴۹	پذیرش
مدیریت زنجیره ارزش / ارتقاء هم افزایی و نوآوری	(0.965,0.862,0.7)	۰/۸۴۲	پذیرش
درآمد کل زنجیره تامین	(0.946,0.842,0.65)	۰/۸۱۳	پذیرش

¹ Zeng & Tang

پذیرش	۰/۸۳۳	(0.942,0.85,0.677)	هزینه مدیریت زنجیره تامین
پذیرش	۰/۸۴۵	(0.962,0.873,0.7)	گردش اطلاعات براساس جایگاه سازمانی
پذیرش	۰/۸۳۸	(0.962,0.865,0.688)	مدیریت روابط شرکاء
پذیرش	۰/۸۳۸	(0.962,0.865,0.688)	قابلیت در دسترس بودن اطلاعات
پذیرش	۰/۸۹۰	(0.985,0.915,0.769)	قابلیت اطمینان / بکارگیری صحیح تکنولوژی
پذیرش	۰/۸۵۵	(0.95,0.885,0.731)	هزینه بهینه سازی زنجیره تامین / حداقل سازی هزینه
پذیرش	۰/۸۲۳	(0.95,0.846,0.673)	مدیریت کیفیت
پذیرش	۰/۸۶۴	(0.969,0.892,0.731)	خدمات پس از فروش
پذیرش	۰/۸۶۴	(0.969,0.892,0.731)	مقاومت پذیری اقتصادی/ کاهش آسیب در بحران
پذیرش	۰/۸۳۲	(0.954,0.862,0.681)	سیستم مدیریت محیط زیست
پذیرش	۰/۸۶۲	(0.965,0.885,0.735)	محصولات سبز
پذیرش	۰/۷۶۵	(0.919,0.792,0.585)	تکنولوژی سبز
پذیرش	۰/۸۳۸	(0.962,0.865,0.688)	پاسخگویی / آموزش الگوهای صحیح مصرف
پذیرش	۰/۸۱۰	(0.95,0.831,0.65)	مدیریت چرخه عمر محصول
پذیرش	۰/۸۹۰	(0.985,0.915,0.769)	بهبود مستمر زنجیره تامین
پذیرش	۰/۸۱۹	(0.946,0.85,0.662)	حقوق و رفاه کارکنان
پذیرش	۰/۸۵۸	(0.962,0.888,0.723)	سلامت و ایمنی کار کارکنان
پذیرش	۰/۸۲۳	(0.95,0.846,0.673)	مدیریت ذینفعان
پذیرش	۰/۸۱۰	(0.942,0.835,0.654)	آموزش و مهارت آموزی کارکنان

پرسش دوم: مدل مفهومی اولیه احصاء شده از روش فراترکیب و تکنیک دلفی فازی از اعتبار لازم برخوردار است؟

در پاسخ به پرسش دوم جهت اعتبارسنجی و برازش مدل احصاء شده از تکنیک حداقل مربعات جزئی^۱ با نرم افزار Smart PLS و پرسشنامه محقق ساخته جهت بررسی همزمان نقش متغیرهای پنهان و آشکار استفاده شد. این روش شامل بخش اندازه گیری (رابطه سوالات با ابعاد) و بخش ساختاری (رابطه ابعاد باهم) می باشد. از آنجائیکه حجم نمونه از ۲۰۰ کمتر بود از روش ناپارامتریک جهت اعتبارسنجی استفاده شده است. روش حداقل مربعات جزئی به حجم نمونه حساسیت کمتری دارد و نیازی به نرمال بودن داده ها ندارد. با این وجود با استفاده از آزمون نرمال بودن توزیع داده ها مورد بررسی قرار گرفت. در جدول ۲ نتایج نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نشان داده شده است.

جدول ۲. آزمون نرمال

سازه های پژوهش	تعداد	سطح معناداری
مدیریت ریسک	۱۴۵	۰.۰۱
انعطاف پذیری	۱۴۵	۰.۰۱۷
مالی	۱۴۵	۰.۰۰۰
چابکی	۱۴۵	۰.۰۱۲

1 Partial Least Squares

پایداری	۱۴۵	۰.۰۱۷
قابلیت پشتیبانی	۱۴۵	۰.۰۲۴
یکپارچگی	۱۴۵	۰.۰۲۱

با توجه به عدد sig که پایین تر از ۰.۰۵ حاصل شده است، نوع داده ها غیرنرمال و باید از آزمون ناپارامتریک استفاده نمود.

تحلیل عاملی اکتشافی

در این بخش با توجه به چهارچوب نظری پژوهش مولفه های احصاء شده در بخش تحلیل عاملی اکتشافی در شکل ۵ به شرح ذیل تبیین می گردد:



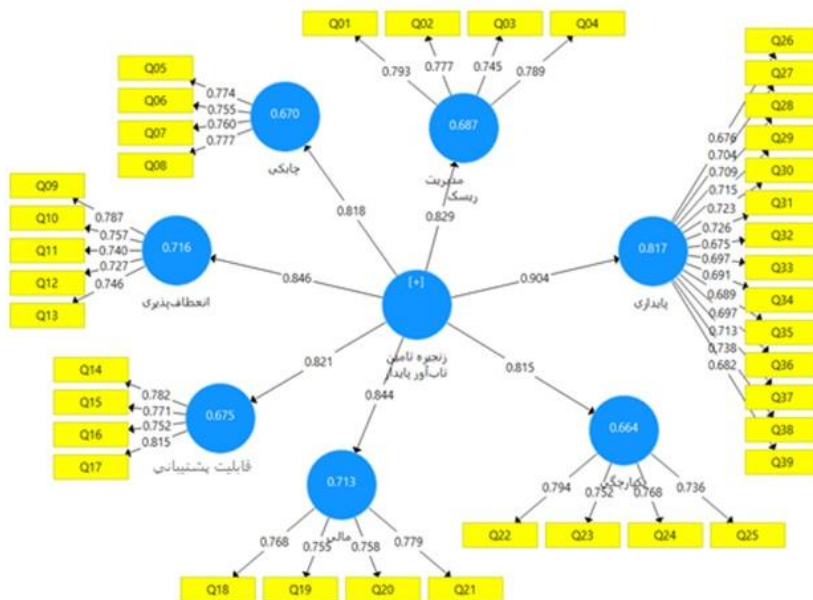
شکل ۵. سازه های حاصله از تحلیل عاملی اکتشافی

تحلیل عاملی تاییدی

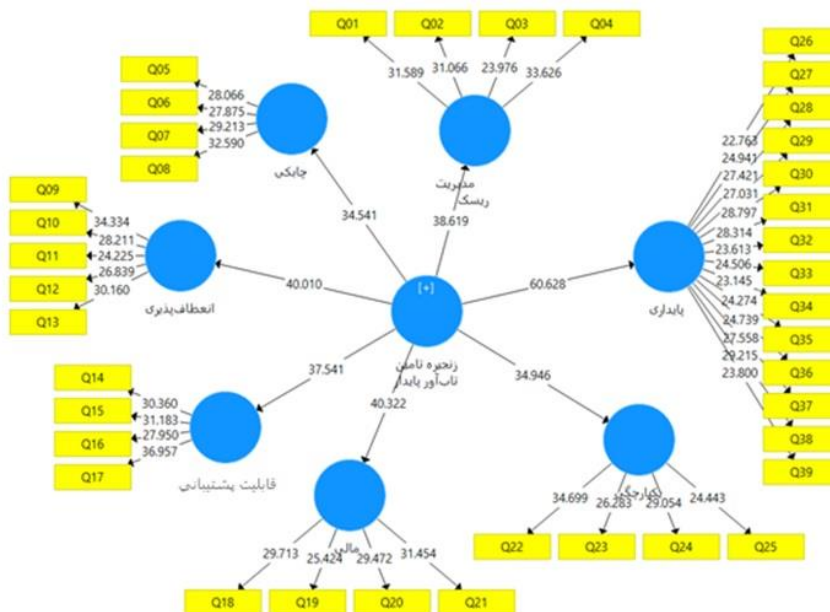
نتایج نشان داد در بخش بیرونی (مدل اندازه گیری) گویه هایی که برای سنجش هر یک از عوامل اصلی در نظر گرفته شده اند، از اعتبار کافی برخوردار هستند. مقادیر بارهای عاملی مشاهده شده بزرگتر از ۰/۵ بدست آمده و آماره t نیز بزرگتر از ۱/۹۶ شد. بنابراین مدل بیرونی (مدل اندازه گیری) مورد تایید می باشد.

شکل ۶ و ۷، نتایج اجرای مدل در حالت تخمین استاندارد، جهت و شدت رابطه میان متغیرها را نشان داد. برای بررسی معناداری روابط متغیرهای مدل از روش خودگردان سازی (بوت استراپ^۱) استفاده شد که مقدار آماره t را نشان داد. طبق قاعده در سطح خطای ۵٪ مقدار آماره بوت استراپینگ بزرگتر از ۱/۹۶ بدست آمد و همبستگی های مشاهده شده معنادار است.

^۱ Bootstrap



شکل ۶. خروجی اعتبار سنجی مدل با روش تحلیل عاملی تاییدی (بارهای عاملی)



شکل ۷. معنا داری روابط متغیرها با روش تحلیل عاملی تاییدی (بوت استرایینگ)

در ادامه روابط میان سازه‌های اصلی پژوهش در بخش ساختاری (بخش درونی مدل) بررسی شد. خلاصه نتایج بخش ساختاری مدل (روابط متغیرهای مدل) در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. خلاصه نتایج بخش ساختاری مدل (روابط متغیرهای مدل)

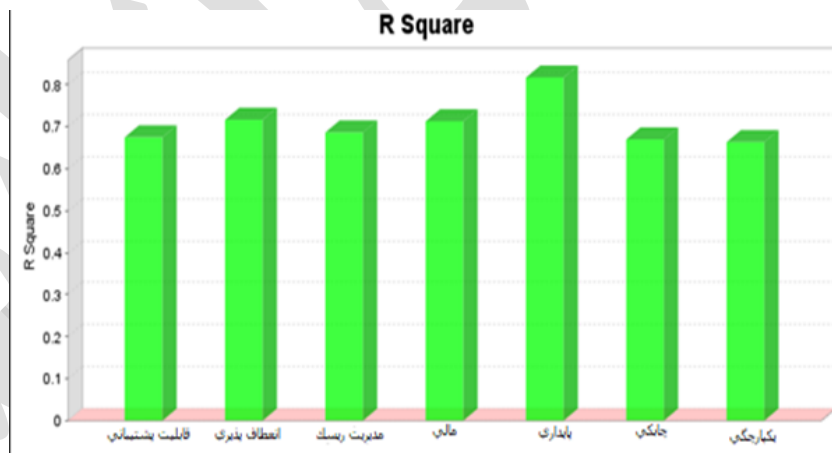
رابطه	ضریب مسیر	آماره t	معناداری	نتیجه
زنجیره تامین تاب آور پایدار ← قابلیت پشتیبانی	۰/۸۲۱	۳۷.۵۴۱	۰/۰۰۰	تایید

تایید	۰/۰۰۰	۴۰.۰۱	۰/۸۴۶	زنجیره تامین تاب‌آور پایدار ← انعطاف‌پذیری
تایید	۰/۰۰۰	۳۸.۶۱۹	۰/۸۲۹	زنجیره تامین تاب‌آور پایدار ← مدیریت ریسک
تایید	۰/۰۰۰	۴۰.۳۲۲	۰/۸۴۴	زنجیره تامین تاب‌آور پایدار ← مالی
تایید	۰/۰۰۰	۶۰.۶۲۸	۰/۹۰۴	زنجیره تامین تاب‌آور پایدار ← پایداری
تایید	۰/۰۰۰	۳۴.۵۴۱	۰/۸۱۸	زنجیره تامین تاب‌آور پایدار ← چابکی
تایید	۰/۰۰۰	۳۴.۹۴۶	۰/۸۱۵	زنجیره تامین تاب‌آور پایدار ← یکپارچگی

طبق نتایج، میانگین واریانس استخراج شده (AVE) بزرگتر از ۰/۵ بدست آمد که بیانگر آن است که روایی همگرا وجود دارد. روایی همگرا^۱ بیانگر آن است که متغیرهای یک سازه به چه میزان با همدیگر هم‌راستا هستند. جذر AVE که برای هر سازه گزارش شده است (قطر اصلی) از همبستگی آن با سایر سازه‌های مدل بیشتر است که این موضوع بیانگر قابل قبول بودن آن برای مدل‌های اندازه‌گیری است. روایی واگرا به همبستگی پایین‌گویه‌های یک متغیر پنهان با سایر متغیرهای پنهان اشاره دارد.

برای بررسی پایایی هر یک از سازه‌ها، پایایی ترکیبی^۲ (CR)، ضریب رو (Rho) و آلفای کرونباخ (α) محاسبه شد. ضریب پایایی سازه‌ها باید بیش از ۰/۷ باشد [۱۳]. پایایی ترکیبی، آلفای کرونباخ و ضریب Rho تمامی متغیرها بزرگتر از ۰/۷ بوده بنابراین پایایی مدل مورد تأیید است. مقدار (CR) نیز در تمامی موارد از آستانه ۰/۷ بزرگتر است.

بر اساس نتایج تحقیق ضریب تعیین سازه‌های درون‌زای مدل پژوهش مطلوب می‌باشد. مقدار ضریب تعیین در تمامی موارد بالای ۰/۶۷ یا نزدیک به آن است که نشان می‌دهد که قدرت پیش‌بینی مدل قوی می‌باشد.



نمودار ۱- ضریب تعیین سازه‌های درون‌زای مدل پژوهش

شاخص ارتباط پیش‌بین (Q²) توسط استون و گیزر^۳ معرفی شد و با روش بلایند فولدینگ^۴ محاسبه می‌شود. در صورتیکه مقدار (Q²) مثبت باشد نشان می‌دهد که مدل از توان پیش‌بینی مناسبی برخوردار است [۱۱]. شاخص (Q²) مدل در تمامی موارد مثبت بدست آمده است. بنابراین مدل از

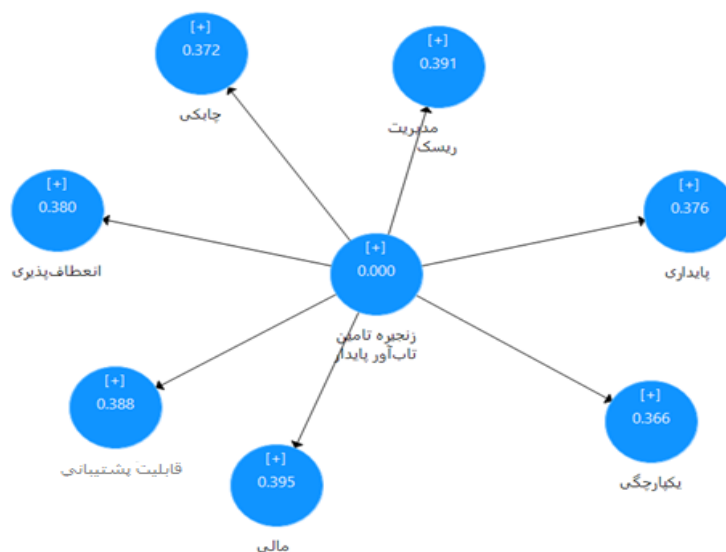
¹ Convergent Validity

² Composite Reliability (CR)

³ Stone & Geiser

⁴ Blindfolding

قابلیت پیش‌بینی مناسبی برخوردار است. شاخص ارتباط پیش‌بین سازه‌ها (بالاینفولدینگ) در شکل ۸ آمده است.



شکل ۸. شاخص ارتباط پیش‌بین سازه‌ها (بالاینفولدینگ)

اندازه اثر (F^2) میزان تغییراتی است که متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته می‌گذارند. در واقع این شاخص نشان می‌دهد اگر یک متغیر مستقل حذف شود چه میزان تغییراتی در متغیر وابسته ایجاد می‌شود. این شاخص توسط کوهن^۱ ارائه گردید. مقدار $0/02$ (ضعیف)، $0/15$ (متوسط) و $0/35$ (بزرگ) در نظر گرفته می‌شود [۸]. اندازه اثر در هیچ یک از موارد کمتر از $0/02$ بدست نیامد و در تمامی موارد قوی برآورد شد.

برای ارزیابی برازش مدل از شاخص GOF و RMS و $SRMR$ استفاده می‌شود. برای شاخص GOF سه مقدار $0/01$ ، $0/25$ و $0/36$ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی شده است. برای شاخص RMS مقادیر زیر $0/12$ نشانه تناسب مدل است، در حالی که مقادیر بالاتر نشان دهنده عدم تناسب است. شاخص $SRMR$ نیز بهتر است زیر $0/1$ و خیلی سخت‌گیرانه کمتر از $0/08$ باشد [۱۴]. در این مطالعه شاخص GOF برابر $0/634$ بدست آمد که از $0/36$ بزرگتر است. شاخص RMS میزان $0/101$ بدست آمد که از $0/12$ کمتر است. شاخص $SRMR$ نیز $0/050$ محاسبه گردید که از $0/08$ کمتر است بنابراین برازش مدل مطلوب است.

پرسش سوم: میزان اهمیت و اولویت هر کدام از ابعاد و شاخص‌های مدل ارزیابی زنجیره تامین تاب‌آور پایدار شرکت کدامند؟

در پاسخ به پرسش سوم، برای وزن دهی و رتبه‌بندی ابعاد و شاخص‌های مدل ارزیابی تاب‌آوری و پایداری زنجیره تامین از روش سوارا^۲ استفاده شد. در روش سوارا ابتدا خبرگان، ابعاد اصلی مدل را به ترتیب اهمیت مرتب کردند. مهمترین عامل ابتدا قرار گرفت و امتیاز یک به آن اختصاص یافت. سپس در جلسه همفکری خبرگان (۱۳ نفر)، اهمیت نسبی هر عامل نسبت به عامل پیشین مشخص شد. این مقادیر در ستون (S_j) «متوسط اهمیت نسبی» درج شده است. درگام بعد ضریب (K_j) محاسبه شد. میزان ضریب (K_j) برای بعد مدیریت ریسک که از بیشترین اهمیت برخوردار

¹ Cohen

² SWARA

است، یک می‌باشد. این مقدار برای سایر ابعاد به طریق $(K_j = S_j + 1)$ محاسبه شد. سپس وزن اولیه هر عامل با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد. بدین ترتیب ۳۹ شاخص که امتیازی بالاتر از آستانه تحمل ۰/۷ کسب کردند جهت اولویت بندی تایید و نهایی شده و در زیر مجموعه ۷ بعد دسته بندی شدند. نتایج این بخش در جدول ۴ مشخص شده است.

رابطه ۳

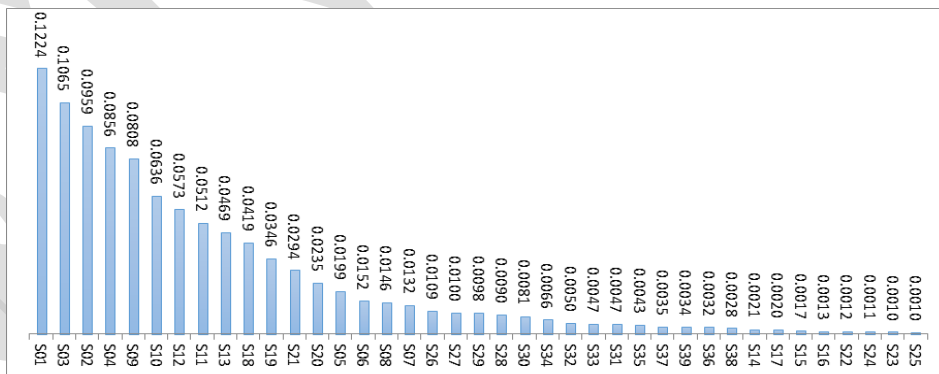
$$Q_i = \frac{Q_{i-1}}{K_i}$$

$$Q_1 = 1$$

جدول ۴- اولویت بندی ابعاد مدل ارزیابی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین

ابعاد اصلی	متوسط اهمیت نسبی (Sj)	Kj	وزن اولیه	وزن نرمال
(D1) مدیریت ریسک	۱	۱	۱	۰/۲۲۴۱
(D2) انعطاف پذیری	۰/۱۶	۱/۱۶	۰/۸۶۲	۰/۱۹۳۲
(D3) مالی	۰/۳۱	۱/۳۱	۰/۶۵۸	۰/۱۴۷۵
(D4) چابکی	۰/۰۵	۱/۰۵	۰/۶۲۷	۰/۱۴۰۵
(D5) پایداری	۰/۱۹	۱/۱۹	۰/۵۲۷	۰/۱۱۸
(D6) قابلیت پشتیبانی	۰/۲۷	۱/۲۷	۰/۴۱۵	۰/۰۹۲۹
(D7) یکپارچگی	۰/۱۱	۱/۱۱	۰/۳۷۴	۰/۰۸۳۷

طبق نتایج فوق، بعد "مدیریت ریسک" با وزن ۰/۲۲۴۱ در اولویت نخست قرار دارد.

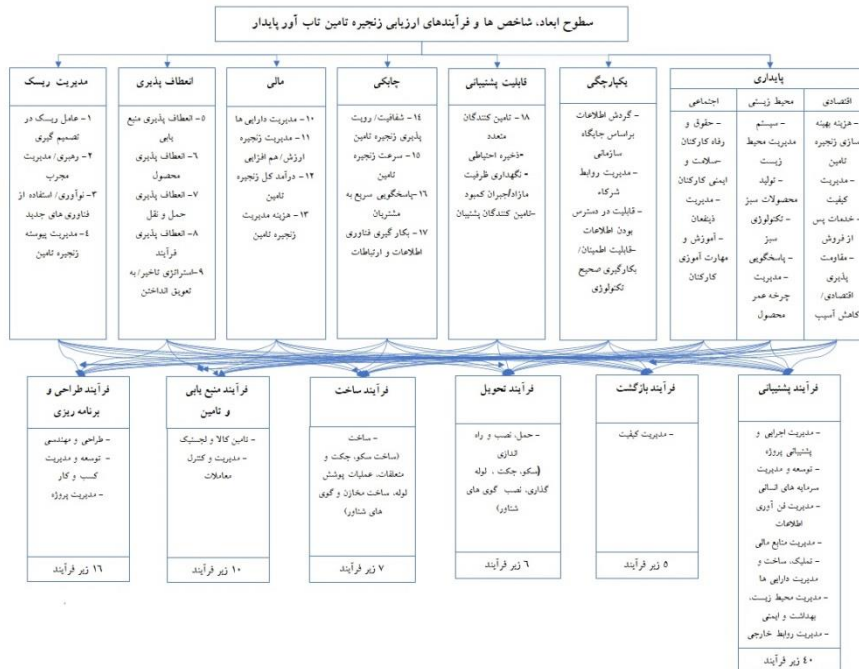


نمودار ۲. اولویت بندی شاخص های مدل ارزیابی زنجیره تامین تاب آور پایدار

پس از تعیین وزن و اولویت شاخص ها، شاخص "در نظر گیری عامل ریسک در تصمیم گیری (S01)" با وزن ۰/۱۲۲۴ در اولویت نخست قرار گرفت.

پرسش چهارم: الگوی فرآیندی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین شرکت براساس نقشه فرآیندهای موجود و منطبق با مدل مرجع عملیات زنجیره تامین (اسکور) کدام است؟

در پاسخ به پرسش چهارم، پس از وزن دهی و اولویت بندی ابعاد و شاخص های تاب آوری و پایداری زنجیره تامین، سه سطح فرآیندهای زنجیره تامین شرکت براساس نقشه فرآیندهای موجود و منطبق بر مدل مرجع عملیات زنجیره تامین (SCOR) مطابق شکل ۹ شناسایی و تعریف شد. فرآیندهای سطح یک مدل اسکور شامل طراحی و برنامه ریزی، منبع یابی و تامین، ساخت، تحویل، بازگشت و پشتیبانی، سطح یک الگوی فرآیندی را شکل می دهد و فرآیندهای سطح دو و زیر فرآیندها از نقشه فرآیندهای شرکت مورد مطالعه اقتباس گردید.



شکل ۹. سطوح ابعاد، شاخص ها و فرآیندهای زنجیره تامین تاب آور پایدار

پرسش پنجم: مهمترین فرآیند گلوگاهی در سه سطح فرآیندهای زنجیره تامین شرکت براساس نقشه فرآیندی موجود و منطبق با مدل اسکور کدام است؟ در پاسخ به سوال پنجم، پس از تعیین سه سطح فرآیندهای زنجیره تامین شرکت براساس نقشه فرآیندهای موجود و منطبق بر مدل اسکور، جهت تعیین مهمترین فرآیند گلوگاهی در هر سه سطح (مهمترین گزینه) براساس ۳۹ شاخص تاب آوری و پایداری از روش واسپاس استفاده شد. پرسشنامه های ارزیابی فرآیندها با شاخص ها توسط خبرگان (۱۳ نفر) تکمیل و ارائه شد. در گام نخست ماتریس امتیازدهی فرآیندها براساس شاخص ها (ماتریس تصمیم) تشکیل شد. ماتریس تصمیم با X و هر درایه آن با X_{ij} در رابطه زیر نشان داده شده است.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

رابطه ۴

در گام دوم، بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم گیری با روش خطی صورت گرفت. هر درایه ماتریس بی مقیاس شده را با N و هر درایه آن را با N_{ij} نشان می دهند. در تکنیک واسپاس نرمال سازی به روش خطی صورت می گیرد. اگر شاخص ها از نوع مثبت باشد از رابطه ۵ استفاده می شود:

رابطه ۵: نرمال سازی شاخص های مثبت

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}$$

اگر شاخص ها از نوع منفی باشد از (نرمال سازی شاخص های منفی) استفاده می شود:
رابطه ۶: نرمال سازی شاخص های منفی

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}$$

در گام سه ماتریس بی مقیاس (N) به ماتریس بی مقیاس موزون (V) تبدیل گردید. برای این منظور از اوزان شاخص ها استفاده شد که بیشتر با روش سوارا برآورد شد. در روش واسپاس، وزن نهایی براساس ترکیب دو نوع وزن نسبی محاسبه می شود.

نخستین معیار بهینگی با روش جمع موزون^۱ (WSM) بدست می آید:
رابطه ۷: برآورد اهمیت نسبی با روش جمع موزون

$$Q_i^1 = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} W_j$$

دومین معیار بهینگی با روش ضرب موزون^۲ (WPM) بدست می آید:
رابطه ۸: برآورد اهمیت نسبی با روش ضرب موزون

$$Q_i^2 = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{W_j}$$

در نهایت وزن نهایی هر گزینه با رابطه ۹ برآورد می شود:
رابطه ۹: وزن نهایی گزینه ها

$$Q_i = 0.5Q_i^1 + 0.5Q_i^2$$

نتایج رتبه بندی فرآیندهای سطح یک در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. اولویت بندی پایانی فرایندهای سطح یک زنجیره تامین

واسپاس	طراحی و برنامه ریزی	منبع یابی و تامین	ساخت	تحویل	بازگشت پشتیبان	ی
Q1	۰.۹۰۳	۰.۹۴۸	۰.۸۴۱	۰.۶۶۷	۰.۶۲۳	۰.۷۵۹
Q2	۰.۸۹۶	۰.۹۴۰	۰.۸۳۲	۰.۶۵۹	۰.۶۰۳	۰.۷۵۰
Q	۰.۹۰۰	۰.۹۴۴	۰.۸۳۷	۰.۶۶۳	۰.۶۱۳	۰.۷۵۴
رتبه	۲	۱	۳	۵	۶	۴

(Q1): برآورد اهمیت نسبی با روش جمع موزون (WSM)

(Q2): برآورد اهمیت نسبی با روش ضرب موزون (WPM)

(Q): وزن نهایی گزینه ها

نتایج نشان داد، فرایند "منبع یابی و تامین" با وزن نهایی ۰/۹۴۴ در رتبه نخست و فرایند "بازگشت" با وزن نهایی ۰/۶۱۳ در رتبه آخر قرار دارد.

¹ Weighted Sum Model

² Weighted Product Model

همانطور که در شکل ۷ مشاهده می شود در سطح دوم فرآیند منبع یابی و تامین دو فرآیند "تامین کالا و لجستیک" و "مدیریت و کنترل معاملات" قرار دارد. دو فرآیند مذکور براساس شاخص های تاب آوری و پایداری ارزیابی و رتبه بندی شدند. نتایج نشان داد فرآیند "تامین کالا و لجستیک" با وزن نهایی ۰/۹۸۰ از اهمیت بیشتری نسبت به فرآیند "مدیریت و کنترل معاملات" با وزن نهایی ۰/۷۸۱ برخوردار است.

جدول ۶. اولویت بندی پایانی فرایندهای سطح دوم زنجیره تامین

WASPAS	تامین کالا و لجستیک	مدیریت و کنترل معاملات
Q1	۰.۹۸۲	۰.۷۸۷
Q2	۰.۹۷۸	۰.۷۷۴
Q	۰.۹۸۰	۰.۷۸۱
رتبه	۱	۲

در مرحله پایانی زیر فرایندهای فرآیند "تامین کالا و لجستیک" براساس ۳۹ شاخص تاب آوری و پایداری ارزیابی و رتبه بندی شدند و مهمترین زیر فرآیند گلوگاهی سطح سوم مشخص گردید. نتایج رتبه بندی زیر فرایندهای سطح سوم در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷. اولویت بندی پایانی زیر فرایندهای سطح سوم زنجیره تامین

واپسای	طرح ریزی خرید	کنترل داده های خرید	منبع یابی و ارزیابی	ارسال داده های خرید	سفارشی و عقد قرارداد	پشتیبانی خرید	اختتام خرید
Q1	۰.۹۶۰	۰.۸۹۲	۰.۵۹۱	۰.۷۲۸	۰.۹۱۲	۰.۷۰۲	۰.۵۹۷
Q2	۰.۹۵۵	۰.۸۸۶	۰.۵۸۳	۰.۷۲۱	۰.۹۰۷	۰.۶۹۲	۰.۵۵۸
Q	۰.۹۵۸	۰.۸۸۹	۰.۵۸۷	۰.۷۲۴	۰.۹۱۰	۰.۶۹۷	۰.۵۷۷
رتبه	۱	۳	۶	۴	۲	۵	۷

نتایج نشان داد زیر فرآیند "طرح ریزی خرید" با وزن نهایی ۰/۹۵۸ در اولویت نخست و زیر فرآیند "اختتام خرید" با وزن نهایی ۰/۵۷۷ در اولویت آخر قرار دارد.

پرسشی ششم: محدودیت های شناسایی شده در مدل ارزیابی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین شرکت و راهکارهای رفع و بهبود محدودیت ها کدامند؟

گام پایانی این مطالعه، شناسایی محدودیت های مهمترین زیر فرآیند گلوگاهی سطح سوم می باشد. لذا جهت شناسایی محدودیت های سیستم با بکارگیری ابزارهای فرآیند تفکر تئوری محدودیت ها (TOC)^۱، زیر فرآیند "طرح ریزی خرید" به عنوان مهمترین زیر فرآیند گلوگاهی فرآیند تامین کالا و لجستیک بررسی شد.

ابتداء تیم خبرگان (تیم تصمیم) متشکل از مدیر تامین کالا و لجستیک، مدیر کمیسیون معاملات، مدیر پروژه، مسئولین دیسپلین های بازرگانی (۹ نفر)، کارشناسان ارشد خرید پروژه (۲ نفر)، مسئول هماهنگی امور پروژه و مسئول کنترل پروژه بازرگانی تشکیل شد.

¹ Theory of Constraint

بمنظور شناسایی اثرات نامطلوب زیر فرآیند "طرح ریزی خرید" با برگزاری جلسه با تیم تصمیم موارد شناسایی و استخراج شد و به عنوان معیار عملکردی زنجیره تامین در نظر گرفته شد. پس از این مرحله، علل پیدایش اثرات نامطلوب ریشه یابی و مسئله اصلی شناسایی شد.

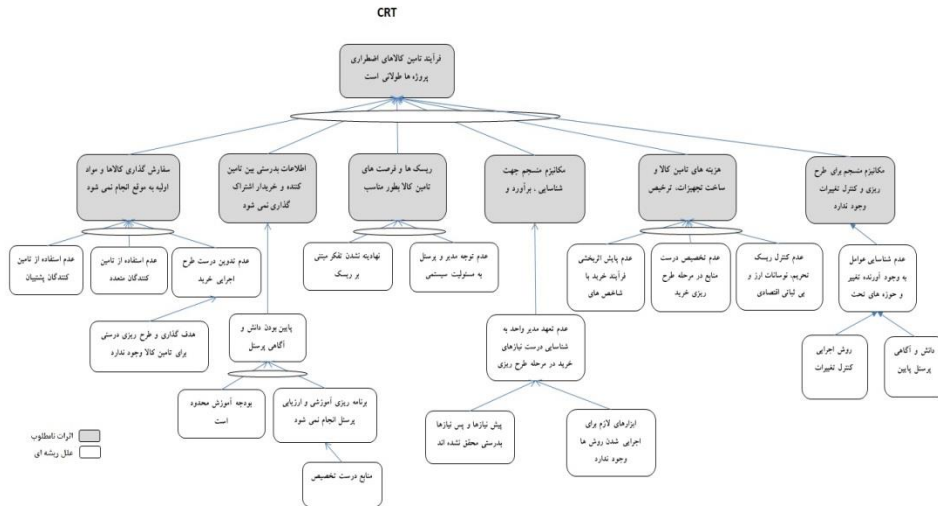
تئوری محدودیت ها برای شناسایی و حل مسائل سازمان و اجرای مدیریت تغییر به سه سوال اساسی پاسخ می دهد: "۱) چه چیزی باید تغییر کند؟ ۲) به چه چیزی تغییر کند؟ ۳) چگونه تغییر را اعمال کنیم؟" این توالی تغییر مستلزم بهره گیری از ابزارهای پنجگانه منطقی فرآیند تفکر جهت تغییر موثر سیستم می باشد. ابزارهای پنجگانه گانه منطقی عبارتند از: ۱- درخت واقعیت جاری، ۲- نمودار ابر تبخیر شونده/ رفع تناقضات ۳- درخت واقعیت آتی، ۴- درخت پیش نیاز، ۵- درخت انتقال.

۱- درخت واقعیت جاری (چه چیزی باید تغییر کند؟)

براساس اثرات نامطلوب و علل ریشه ای شناسایی شده توسط تیم تصمیم در راستای پاسخ به سوال "چه چیزی باید تغییر کند؟" درخت واقعیت جاری ترسیم گردید.

نتایج بر روی درخت واقعیت جاری نشان داد طبق نظر خبرگان اثرات نامطلوب موثر بر تحقق اهداف فرآیند تامین کالا و زیر فرآیند طرح ریزی خرید عبارتند از: "طولانی بودن فرآیند تامین کالاهای اضطراری پروژه"، "به تعویق افتادن سفارش گذاری کالا"، "عدم اشتراک گذاری درست اطلاعات بین تامین کننده و خریدار"، "عدم شناسایی و کنترل ریسک ها و فرصت های تامین کالا"، "عدم وجود مکانیزم منسجم جهت شناسایی، برآورد و تخصیص منابع"، "افزایش هزینه های تامین کالا"، "عدم وجود مکانیزم منسجم جهت طرح ریزی و کنترل تغییرات".

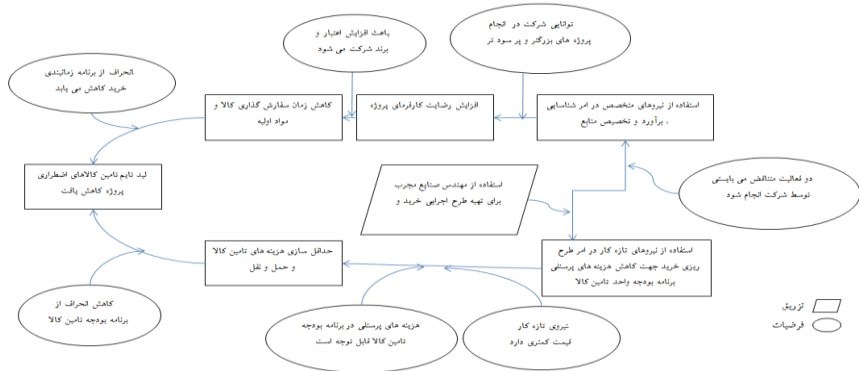
در ادامه اثرات نامطلوب زنجیره تامین شرکت مورد مطالعه با استفاده از درخت واقعیت جاری ریشه یابی و دلایل اصلی اثرات نامطلوب شناسایی شد. برخی از علل ریشه ای شناسایی شده توسط خبرگان عبارتند از: عدم استفاده از تامین کنندگان پشتیبان و تامین کنندگان متعدد، عدم تدوین درست طرح اجرایی خرید، نهادینه نشدن تفکر مبتنی بر ریسک در شرکت، عدم توجه مدیر و پرسنل به مسئولیت سیستمی خود، عدم تعهد مدیر واحد به شناسایی درست نیازهای خرید در مرحله طرح ریزی، عدم پایش اثربخشی فرآیند خرید با شاخص های عملکردی، عدم تخصیص درست منابع، عدم هدف گذاری و طرح ریزی درست برای فرآیند تامین کالا، پایین بودن دانش پرسنل خرید و تعیین نشدن درست پیش نیازها و پس نیازها. درخت واقعیت جاری در شکل ۱۰ آمده است.



شکل ۱۰. درخت واقعیت جاری

۲- نمودار ابر تبخیر شونده/ رفع ناسازگاریها (به چه چیزی تغییر پیدا کند؟)

برای رسم این نمودار ابتدا باید هدفی را به عنوان نقطه مشترک دو طرف تعارض در نظر گرفت. با استفاده از درخت واقعیت جاری، نمودار ابر تبخیر شونده/ رفع ناسازگاریها ترسیم گردید و مشخص شد دو جریان متغیری باعث رفع ناسازگاریهای زنجیره می‌گردد که عبارتند از: جریان ۱- استفاده از نیروهای متخصص مجرب در امر شناسایی، برآورد و تخصیص منابع- کاهش ریسک‌های طرح ریزی و تامین- کاهش زمان سفارش گذاری کالا و مواد اولیه- کاهش لید تایم تامین کالاهای اضطراری پروژه. جریان ۲- استفاده از نیروهای تازه کار کم تجربه در امر شناسایی، برآورد و تخصیص منابع- حداقل سازی هزینه‌های تامین کالا و لجستیک در برنامه بودجه- کاهش لید تایم تامین کالاهای اضطراری پروژه. نمودار رفع ناسازگاریها/ ابر تبخیر شونده در شکل ۱۱ آمده است.



شکل ۱۱. ابر تبخیر شونده/ رفع ناسازگاریها

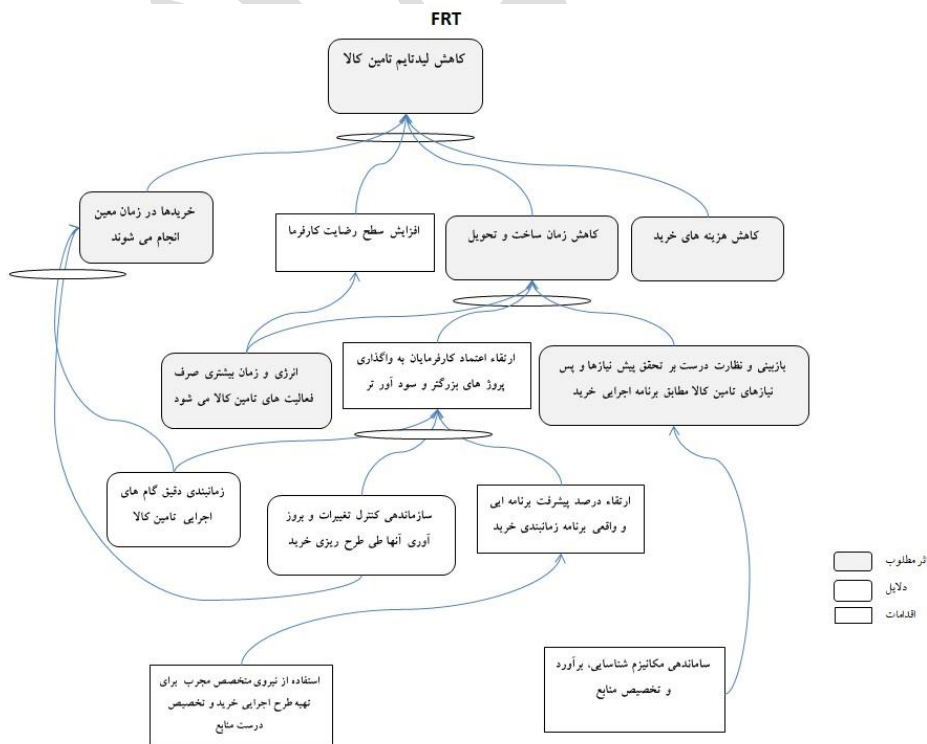
۳- درخت واقعیت آتی (به چه چیزی تغییر پیدا کند؟)

طبق ۱۲، طی برگزاری جلسه با تیم خبرگان درخت واقعیت آتی ترسیم گردید. نتایج بر روی درخت واقعیت آتی نشان داد برخی از اثرات مطلوب اقدامات انجام شده عبارتند از:

- ۱- اختصاص زمان و انرژی بیشتر جهت انجام فعالیت ها،
- ۲- نظارت و بازبینی درست بر تحقق پس نیازها و پیش نیازهای تامین کالا،
- ۳- انجام خریدها مطابق برنامه زمانبندی،
- ۴- کاهش زمان ساخت و تحویل و ارتقاء درصد پیشرفت واقعی برنامه ای تامین کالا،
- ۵- کاهش هزینه های خرید و میزان انحراف از برنامه بودجه،
- ۶- کاهش لیدتایم سفارش گذاری و تامین کالا

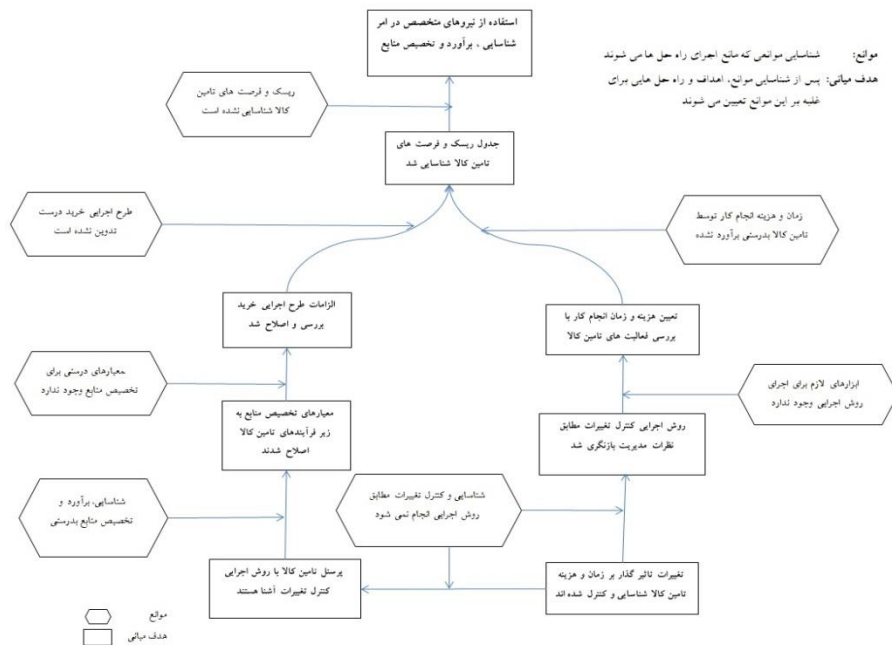
شکل ۱۲. درخت واقعیت آتی

- ۴- درخت پیش نیازها (تغییر چگونه باید صورت بگیرد؟)
- طبق ۱۳، درخت پیش نیازها ابزاری منطقی برای شناسایی موانعی^۱ است که مانع اجرای راه حل ها می شوند. پس از شناسایی موانع و اهداف، راه حل هایی برای غلبه بر این موانع تعیین شدند که اهداف میانی^۲ نامیده می شوند. نتایج بر روی درخت پیش نیازها نشان داد:
- شناسایی، برآورد و تخصیص منابع بدرستی انجام نمی شود.
 - شناسایی و کنترل تغییرات مطابق روش اجرایی انجام نمی شود.
 - معیارهای درست و مناسب برای تخصیص منابع وجود ندارد.
 - ابزارهای لازم برای اجرای روش اجرایی خرید وجود ندارد.
 - طرح اجرایی خرید درست تدوین و اجراء نمی شود.
 - زمان و هزینه انجام کار توسط تامین کالا بدرستی برآورد نمی شود.
 - ریسک و فرصت های تامین کالا شناسایی و کنترل نمی شود.



¹ Obstacle

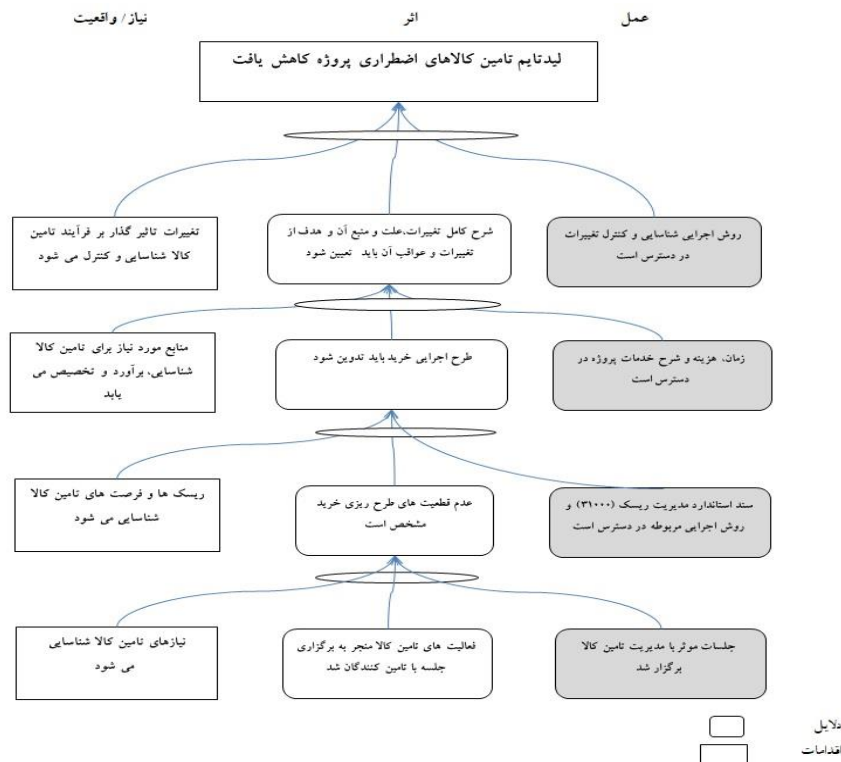
² Intermediate Objective



شکل ۱۳. درخت پیش نیازها

۵- درخت انتقال (تغییر چگونه باید صورت بگیرد؟)

انتقال ها در این درخت، بیانگر مراحل هستند که در حرکت از وضعیت فعلی به وضعیت دلخواه مورد نیاز خواهند بود. بطور کلی در این گام از فرآیند تفکر، یک طرح اجرایی و دستورالعملی گام به گام برای رسیدن به هدف بدست می آید. درخت انتقال شامل اقدامات، اثرات و نیازها می باشند. درخت انتقال شامل اقدامات، اثرات، نیازها در شکل ۱۴ آمده است.



شکل ۱۴. درخت انتقال (اقدامات، اثرات، نیازها)

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

بر اساس یافته های پژوهش حاضر از میان ابعاد و شاخص های تاب آوری و پایداری، بعد "مدیریت ریسک" با وزن ۰/۲۲۴۱ و شاخص "در نظر گیری عامل ریسک در تصمیم گیری" با وزن ۰/۱۲۲۴، در اولویت نخست قرار دارند. می توان نتیجه گرفت که مدیریت ریسک یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر تداوم و پویایی کسب و کار است. لذا شناخت ریسکهای مختل کننده فعالیت های واحدهای ستادی، عملیاتی و پروژه ایی یکی از اقدامات جدی در جهت افزایش تداوم این صنعت در شرکت مورد مطالعه به شمار می رود. لذا مدیران زنجیره تامین در شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران بایستی ضمن افزایش دائمی دانش و مهارت پرسنل زیر مجموعه خود، شرایط مشارکت آنها را در فرآیند شناسایی و کنترل ریسک و فرصت ها فراهم کنند. در ادبیات موضوع مدیریت ریسک و اختلال های زنجیره تامین، مثال های گوناگونی به خصوص در مورد نفت و محصولات پالایشگاهی وجود دارد. برای مثال جنگ عراق در بین سالهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱ که همزمان با بروز مشکلات تولید نفت در روسیه اتفاق افتاد، زنجیره تامین جهانی نفت را با بحران مواجه نمود و قیمت نفت را به بیش از ۴۵ دلار برای هر بشکه رساند [۱۹]. لذا می توان دریافت موضوع ریسک و ایجاد فرهنگ مدیریت آن در هر سازمانی چقدر می تواند در تاب آوری و پایداری زنجیره تامین اهمیت داشته باشد. لذا مدیران و تصمیم سازان و تصمیم گیرندگان در حوزه فراساحل باید به شناسایی ریسک و فرصت ها توجه واهتمام بیشتری ورزیده و به عنوان ابرازی اثربخش در مقابله با اختلالات و بحران ها به آن توجه ویژه داشته باشند.

همچنین طبق نتایج حاصله از ارزیابی فرآیندهای شرکت به ترتیب "فرآیند منبع یابی و تامین"، "فرآیند تامین کالا و لجستیک" و زیر فرآیند "طرح ریزی خرید" به عنوان مهمترین فرآیندهای

گلوگاهی زنجیره تامین شرکت شناسایی شدند. به علت فقدان زیرساخت های اطلاعاتی لازم و عدم به اشتراک گذاری درست اطلاعات که منجر به ضعف در یکپارچگی و قابلیت رویت پذیری زنجیره تامین می شود، واحد خرید تبدیل به یک گلوگاه در شرکت شده است. زیرا تا این واحد برای خرید کالا استعلام کند زمان زیادی صرف می شود و تحت تاثیر مشکلاتی مثل پیدا کردن یک تامین کننده خوب قرار می گیرد. هر دو این موارد موجب افزایش زمان تاخیر می شوند. با افزایش زمان تاخیر، عدم هماهنگی بوجود می آید که این عدم هماهنگی منجر به هماهنگی ضعیف در زنجیره تامین می شود، در نقطه سفارش تاخیر خرید بوجود می آید و این امر موجب تاخیر در برنامه زمانبندی خرید و متعاقباً "تاخیر در پروژه و نارضایتی کارفرمای پروژه می شود. لذا به مسئولین ارشد و مدیران مجموعه توصیه می شود در طرح ریزی اهداف و برنامه های کوتاه مدت و بلندمدت و تدوین برنامه استراتژیک شرکت به واحد تامین کالا توجه ویژه ای داشته باشند و راهکارهایی برای رفع و بهبود محدودیت های شناسایی شده ارائه نمایند.

طبق نتایج حاصله از شناسایی اثرات نامطلوب و ریشه یابی زیر فرآیند "طرح ریزی خرید" با ابزارهای فرآیند تفکر تئوری محدودیت ها، مشخص شد مکانیزم شناسایی، برآورد و تخصیص منابع از جمله منابع انسانی، زیر ساختی و مالی با اختلال مواجه است.

لذا پیشنهادات کاربردی پژوهش به مدیران شرکت و تصمیم گیران این است که با بکارگیری نیروهای متخصص و مجرب در حوزه طرح ریزی خرید و تدوین طرح های اجرایی و بکارگیری ابزارهای پیشرفته سنجش، تحلیل، پیش بینی، تخصیص منابع، شناسایی عدم قطعیت ها، تعیین پیش نیازها و پس نیازها و نحوه بکارگیری تامین کنندگان اصلی و پشتیبان و کنترل تغییرات، مکانیزم موجود را بازننگری و اصلاح نمایند. بدین ترتیب با داشتن استراتژی مدیریت زنجیره تامین تاب آور و پایدار ضمن مدیریت تاخیرات سفارش گذاری و تامین کالاهای اضطراری پروژه، توانایی شرکت را در انجام پروژه ها بزرگتر و پرسود تر افزایش دهند و باعث ارتقاء اعتبار و برند شرکت نزد کارفرمایان و ذینفعان شرکت شوند.

از جمله محدودیت های پژوهش این است از آنجا که به منظور گردآوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده شده است لذا قضاوت، پیش بینی و بینش پاسخ دهنده یکی از محدودیت های ذاتی روش مذکور می باشد. همچنین مدیران زنجیره تامین صنعت فراساحل و خبرگان دانشگاهی به علت مشغله زیاد محدودیت زمانی داشتند. به علت محدودیت زمانی تحقیق فرصت نشد با گام های اجرایی توصیه شده در این تحقیق، گلوگاه همه سطوح فرآیندها و زیر فرآیندها ارزیابی و شناسایی شود. داده های این مطالعه براساس نظرخواهی از خبرگان جمع آوری شد و امکان بررسی دفاتر مالی و حسابرسی و گزارشات تحلیلی و اسناد رسمی شرکت به جهت محرمانه بودن برای محقق فراهم نشد. شیوع بیماری کرونا و اعمال محدودیت هایی در نظام اداری شرکت در واحدهای ستادی و عملیاتی و پروژه ای، بی تاثیر بر کندی امور تحقیق و طولانی شدن زمان جمع آوری اطلاعات نبود.

در پایان براساس یافته های تحقیق، پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی مطرح می گردد. در گام های اجرایی این مطالعه جهت شناسایی محدودیت های زنجیره تامین تنها یک فرآیند گلوگاهی در سطح اول، دوم و سوم شناسایی و ارزیابی شد، لذا پژوهش های آتی می توانند همه سطوح فرآیندها و زیر فرآیندها را بررسی و محدودیت ها را شناسایی و راهکارهای رفع محدودیت و بهبود ارائه دهند. پژوهش های آتی می توانند با در نظر گرفتن و اضافه کردن عوامل اثر گذار جدید، الگوی ارائه شده را بسط داده و رفتار عوامل اصلی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین را در سایر صنایع بررسی و ارزیابی نمایند. تحقیقات آتی می توانند الگوی ارائه شده در این پژوهش را با تمرکز بر

مدیریت ریسک بدلیل اهمیت این عامل در مدیریت کسب و کارها و دیگر صنایع استراتژیک غنا بخشند. محققین می توانند از مدل پیشنهادی در این پژوهش به عنوان یک مینا برای بررسی تاب آوری و پایداری زنجیره تامین استفاده کرده و با اعمال تغییراتی، دو مقوله تاب آوری و پایداری را در صنایع دیگر ارزیابی نمایند.

تعارض منافع. برای ارائه مطالب و نگارش این مقاله هیچ گونه کمک مالی از هیچ فرد، نهاد و سازمانی دریافت نشده است و نتایج و دستاوردهای این مقاله به نفع یا ضرر سازمان یا فردی خاص نخواهد بود. حضور نویسندگان در این پژوهش به عنوان شاهدی بی طرف ولی متخصص بوده است و نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی ندارند.

منابع

1. Aityassine, F., Soumadi, M., Aldiabat, B., Al-Shorman, H., Akour, I., Alshurideh, M. and Al-Hawary, S. (2022). The effect of supply chain resilience on supply chain performance of chemical industrial companies. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(4), 1271-1278.
2. Alavi, S and Shekrani, M, (2023), supply chain risk assessment with resilience and sustainability approach, 9th International Conference on Management and Accounting Sciences, Tehran, <https://civilica.com/doc/1671471> (in persian).
3. Ambulkar, S., Ramaswami, S., Blackhurst, J., & Johnny Rungtusanatham, M. (2022). Supply chain disruption risk: an unintended consequence of product innovation. *International Journal of Production Research*, 1-20.
4. Brandon & Jones, E., Squire, B., Autry, C. W., & Petersen, K. J. (2014). A contingent resource & based perspective of supply chain resilience and robustness. *Journal of Supply Chain Management*, 50(3), 55-73.
5. Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy modification of Delphi. *Human Systems Management*, 5(1), 76-80
6. Chen, R. C., Du, S. C., Hu, Y. F., Lin, S. and Li, S. S. (2005). "Measuring Supply Chain Performance Based on SCOR: A Case Study of a Garment Company in Taiwan". *Proceedings of the Fifth International Conference on Electronic Business, Hong Kong*.
7. Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current directions in psychological science*, 1(3), 98-101.
8. Cumming, G. Cohen's d needs to be readily interpretable: Comment on Shieh (2013). *Behav Res* 45, 968-971 <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0392-4>
9. Fathi Halibadi, Azar, Rad, Abbas, Motamani, Alireza, & Talebi, Daoud. (2023). Designing a non-deterministic dual-objective model for a resilient supply chain network considering the supporting supplier and its financial and physical flows. *Industrial Management Perspective*, 13(4), 208-248. doi: 10.48308/jimp.13.4.208 (in Persian).
10. Goldratt, E.M., (1990), *What is this Thing Called Theory of Constraints Implemented?*, North River Press, Croton-on-Hudson, NY
11. Hair, Joseph F., et al. (2019)., "When to use and how to report the results of PLS-SEM." *European business review* 31.1: 2-24.
12. Habibi, A., Jahantigh, F. F., & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, 5(2), 130-143.
13. Habibi, A and Afaridi, S. (2022), "multi-criteria decision making (definite and fuzzy)". Tehran: Narun Publications, first edition (in persian).

14. Habibi, A; Kolahi, B. (2022). "Structural equation modeling and factor analysis". Jahad Daneshgahi Tehran University, second edition (in persian).
15. Hakimi, S. Khatami Firouzabadi, M. Amiri, M. Tagvifard, M, (2021), Designing a global supply chain network considering stability and resilience under uncertainty: a case study of an oxygen generator, <https://civilica.com/doc/1497362> (in persian).
16. Handijani, Roza, & Nowrozi, Mahdis. (2023).The effect of supply chain integration on company performance with the mediating role of supply chain resilience during the corona outbreak (food industry companies of Tehran province). *Industrial Management Perspectives*, 13(3), 285-318. doi: 10.48308/jimp.13.3.285 (in Persian).
17. Jafar Nejad, Ahmad. Amouzad Mehdirji, Hanan. (2015). Supply chain design and control: A quantitative approach. *Nash Institute of Ketabe Mehraban*, (2), 27-28 (in persian).
18. Juan, S.-J., Li, E.Y. and Hung, W.-H. (2022), "An integrated model of supply chain resilience and its impact on supply chain performance under disruption", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 33 No. 1, pp. 339-364. <https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2021-0174>
19. Kazancoglu, I., Ozbiltekin-Pala, M., Mangla, S. K., Kazancoglu, Y., & Jabeen, F. (2022). Role of flexibility, agility and responsiveness for sustainable supply chain resilience during COVID-19. *Journal of Cleaner Production*, 132-431.
20. Kollias, C., Kyrtou, C., & Papadamou, S. (2013). The effects of terrorism and war on the oil price–stock index relationship. *Energy Economics*, 40, 743-752.
21. Miller, E., Cross, L., & Lopez, M. (2010). Sampling in qualitative research. *FBB research group*, 19(3), 249-261.
22. Piya S, Shamsuzzoha A, Khadem M. (2022). Analysis of supply chain resilience drivers in oil and gas industries during the COVID-19 pandemic using an integrated approach. *Appl Soft Compute*. 2022 May; 121:108756. doi: 10.1016/j.asoc.2022.108756. Epub 2022 Mar 28. PMID: 35369123; PMCID: PMC8958777.
23. Pagell, M., and Shevchenko, A. 2014. "Why Research in Sustainable Supply Chain Management Should Have No Future." *Journal of Supply Chain Management* 50(1):44–55.
24. S. Piya, A. Shamsuzzoha, M. Khadem, M.Al. Kindi, Integrated analytical hierarchy process and grey relational analysis approach to measure supply chain complexity, *Benchmarking Int. J.* 28 (4) (2021) 1273–1295.
25. Rahimi, A, Bushehri, A, & Jafarian, A. (2021). Presentation of supply chain resilience model in Panha company. *Industrial Management Studies*, 19(63), 85-124. doi: 10.22054/jims.2021.60199.2642 (in persian).
26. Rehman, A., Fahim, S. M., Irshad, M., & Hussain, M. (2021). Effect of multisensory branding on purchase intention at cafes in Pakistan. *KASBIT Business Journal*, 14(3), 101-119.
27. Rohn al-Dini, Seyed Alireza, Andalib Ardakani, Daoud, Zare Ahmadabadi, Habib, & Hosseini Bamkan, Seyed Mojtabi. (2023). Modeling the enablers of Industry 4.0 in the implementation of a sustainable supply chain with Dimtel's approach - fuzzy network analysis process. *Industrial Management Perspective*, 13(1), 141-172. doi: 10.48308/jimp.13.1.141 (in Persian).
28. Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. springer publishing company.
29. Sangbar, M, Safi, M, Azar, A, & Rabieh, M. (2021). Identifying and prioritizing the enablers of sustainable supply chain management in the petrochemical industry with the combined approach of "ultracomposition" and "graph theory and matrix approach". *Industrial management studies* (in persian).

30. Shahabadi, A, Ghaffari, A, & Ali Yaari, M. (2023). The effect of knowledge economy components on supply chain resilience. *Scientific Research Journal of International Business Management*, 6(2), 49-73. doi: 10.22034/jiba.2023.55243.2005 (in persian).
31. Shawn P., et al. (2023). The new Paradigm in Supply Chain Management. Top Trader Stock Market Conference.
32. Shishe bori, A. (2022). Providing resilient supply chain management and its impact on sustainable supply chain performance with foundation data method. *Quarterly Journal of Management and Sustainable Development Studies*, 3(1), 49-70. doi: 10.30495/msds.2023.1982506.1131 (in persian).
33. Soheili J. (2020). Supply chain resilience model design in South Pars gas complex. *Scientific Journal of New Research Approaches in Management and Accounting*, 5(18), 32-48. Retrieved (in persian).
34. Tang, C.S. (2006), "Perspectives in supply chain risk management", *International Journal of Production Economics*, Vol. 103 No. 2, pp. 451-488.
35. Tavakoli deaghani, M. R., SHAHVERDIYANI, S., & MOSAPUR, H. (2018). Sustainable Supply Chain and Environmental and Financial Performance. *Iranian Journal of Trade Studies*, 22(85), 171-194. (in persian).
36. Tzeng, G.-H., Teng, J.-Y. (1993) Transportation investment project selection with fuzzy multiobjectives. *Transp.Plann. Technol.* 17(2), 91-112
37. Violeta, Edmundas Kazimieras Zavadskas & Zenonas Turskis. (2010), Selection of rational dispute resolution method by applying new stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA), *Journal of Business Economics and Management*, Volume 11, 2010 - Issue 2 Pages 243-258 , <https://doi.org/10.3846/jbem.2010.12>
38. Wieland, A. (2021). Dancing the supply chain: Toward transformative supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 57(1), 58-73.
39. Zavadskas E.K., Kalibatas D., Kalibatiene D., (2015). A multi-attribute assessment using WASPAS for choosing an optimal indoor environment, *Arch. Civ. Mech. Eng.* 16 (2015) 76e85.
40. Zobel, C. (2011). Representing perceived tradeoffs in defining disaster resilience. *Decis Support Syst*, 50(2), 394
41. Zare, H., Kamali Saraji, M., Tavana, M., Streimikiene, D., & Cavallaro, F. (2021). An Integrated Fuzzy Goal Programming—Theory of Constraints Model for Production Planning and Optimization. *Sustainability*, 13(22), 12728. (in persian).
42. Zhao, X., & Hou, J. (2022). Applying the theory of constraints principles to tourism supply chain management. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 46(2), 400-411.