



"Research Article"



10.71737/jpm.2025.4013666

Modeling Supply Chain Complexity and its Impact on Financial Performance of Automotive Companies: A Case Study of Saipa Automotive Group

Ali Akbar Sasani¹, Hossein Azimi^{2*}, Abdullah Nazari³

(Received:2024.03.24 - Accepted:2024.05.15)

Abstract

Understanding and managing supply chain complexities is crucial for the survival of any organization in a competitive environment since they mainly affect the organization's performance in various dimensions. Therefore, the present study as a case study of the Saipa Automotive Group is an attempt to design a supply chain complexity model and measure its impact on the financial performance of automotive companies. Therefore, it is categorized as basic-applied research in terms of its purpose. The statistical population of the study encompass all managers and employees of the Saipa Automotive Group, of which 384 people were selected for the quantitative part and 17 Saipa automotive industry experts for the qualitative part using the Cochran formula. A questionnaire and semi-structured interviews were used to collect the quantitative and qualitative data, respectively. The data from the questionnaire were analyzed using SPSS and Smart PLS software, and the content analysis was used to analyze the data from the interviews. The results of the qualitative data analysis show that the supply chain complexities in automotive companies are divided into two parts: structural complexities and dynamic-behavioral complexities. These complexities in the structural section are related to the four dimensions of integration, supply, production, and distribution complexities, and in the dynamic-behavioral complexities section, they are related to the three dimensions of supply, production, and distribution, which include a total of 31 items. The results of the quantitative data analysis also reveal that supply chain complexities affect different dimensions of Saipa Group's financial performance.

Key Words: supply chain complexity model, on financial performance, structural complexity, dynamic and behavioral complexity, Saipa Automotive Group

1.Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran

2.Associate Professor, Department of Management and Accounting, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran

*.Corresponding author: h.azimi@znu.ac.ir

3.Assistant Professor, Department of Accounting, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran

1.Introduction

A supply chain is a complex network of business entities involved in the upstream and downstream flows of products and/or services, along with related finance and information. Supply chain management (SCM) includes the systematic and strategic coordination of these flows within and between companies in the supply chain with the aim of reducing costs, improving customer satisfaction, and gaining competitive advantage for independent companies and the entire supply chain. A supply chain that operates in a dynamic and uncertain environment is definitely a complex system with different companies, a large number and variety of relationships, processes and interactions between companies and within companies, which involve many levels of the system and a large amount of information.

2.Litrature Review

Stephen Hawking (1942-2018) argued that the 21st century would be the century of complexity. Today, VUCA factors, that is, Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity environments are becoming more and more challenging for companies to deal with. Hence, it is essential to keep these factors in mind while managing and improving organaizational performance. One of the VUCA factors is the complexity that characterizes any interconnected system and network such as a supply chain (Maka et al., 2016, Rahum et al., 2019).

3.Research methodology

In any research, the selection of data collection and analysis methods is guided by the research objectives and questions. Accordingly, to provide a model of the supply chain coomplexity within the Saipa automotive industry, in the first stage of the study, the interview method has been employed. This qualitative approach is appropriate since this research is trying to provide a complexity model and identify the most complete and relevant factor affecting the finantioal performance. In this regard, the current research is purpose-driven, with the primary audience being the scientific community and researchers. The main objective is to

generate new knowledge and contribute to the understanding of supply chain complexity specifically within the Saipa automotive industry.

4.Result

Based on the results of the hypothesis test in the present research, it can be concluded that the automotive supply chain industry consists of several companies that either directly or indirectly produce both primary and secondary equipment. Every car needs different components, from the small nuts and bolts that hold the seat together with the frame, to larger parts like tires. As a result, automotive supply chains have added complexity on both the supplier and manufacturer sides. Supplier inefficiencies can be very expensive for Saipa because the industry often uses JIT production. Delayed delivery of parts or delivery of poor quality can bring the entire production line to a standstill. A high intensity of sub-dimensions of complexity is observed on the supplier side. In production, the use of continuous production lines makes it necessary that all required factors for production work well.

5.Discussion

The automotive industry has many complex suppliers. Consequently, they cannot be easily managed due to difficulties in supplier integration and ensuring traceability across levels. Supply reliability is difficult to manage, however, forecasting accuracy can be greatly improved by big data analysis. The automotive industry involves a large amount of automation, which due to machine breakdowns and changes in product design becomes an important part of the supply chain disruption. These complexities can now be easily managed through predictive maintenance and product design software.

Conflict of interest: none



10.71737/jpm.2025.4013666



طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی (مورد مطالعه گروه خودروسازی سایپا)

علی اکبر ساسانی^۱، حسین عظیمی^{۲*}، عبدالله نظری^۳
(دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۵- پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۲/۲۶)

چکیده

شناخت و مدیریت پیچیدگی‌های زنجیره تأمین برای بقای هر سازمانی در یک محیط رقابتی حیاتی است، زیرا آن‌ها عمدتاً بر عملکرد سازمان در ابعاد مختلف تأثیر می‌گذارند. از این رو پژوهش حاضر با هدف طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و سنجش تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی به مطالعه گروه خودرو سازی سایپا پرداخته است؛ بنابراین این پژوهش از نظر هدف از نوع پژوهش‌های بنیادی-کاربردی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر، کلیه مدیران و کارکنان گروه خودروسازی سایپا می‌باشد که با استفاده از فرمول کوکران ۳۸۴ نفر برای بخش کمی و ۱۷ نفر از خبرگان صنعت خودروسازی سایپا برای بخش کیفی انتخاب شدند. جهت گردآوری داده‌های کمی و کیفی به ترتیب از روش پرسشنامه و مصاحبه نیم ساختار یافته استفاده شد. داده‌های حاصل از پرسشنامه با نرم افزار spss و Smart PLS تجزیه و تحلیل شد و برای تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها نیز از روش تحلیل مضمون استفاده گردید. یافته‌های کیفی این تحقیق نشان می‌دهد پیچیدگی‌های زنجیره تأمین در شرکت‌های خودرو سازی در دو بخش پیچیدگی‌های ساختاری و پیچیدگی‌های دینامیکی - رفتاری تقسیم می‌گردند؛ این پیچیدگی‌ها در بخش ساختاری مربوط به چهار بعد پیچیدگی‌های یکپارچگی، تأمین، تولید و توزیع و در بخش پیچیدگی‌های دینامیکی-رفتاری مربوط به سه بعد تأمین، تولید و توزیع می‌باشند که در مجموع شامل ۳۱ مورد می‌گردند. همچنین نتایج بخش کمی نشان می‌دهد پیچیدگی‌های زنجیره تأمین بر ابعاد مختلف عملکرد مالی گروه سایپا تأثیرگذار می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، عملکرد مالی، پیچیدگی ساختاری، پیچیدگی دینامیکی و رفتاری.

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

۲. دانشیار گروه مدیریت و حسابداری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

* نویسنده مسؤول: h.azimi@znu.ac.ir

۳. استادیار گروه حسابداری، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران info@abhariau.ac.ir

مقدمه

زنجیره تأمین، شبکه پیچیده‌ای از نهادهای تجاری است که در جریان‌های بالادستی و پایین‌دستی محصولات و یا خدمات، همراه با امور مالی و اطلاعات مرتبط درگیر هستند. مدیریت زنجیره تأمین (SCM) شامل هماهنگی سیستمی و استراتژیک این جریان‌ها در داخل و بین شرکت‌ها در زنجیره تأمین با هدف کاهش هزینه‌ها، بهبود رضایت مشتری و کسب مزیت رقابتی برای شرکت‌های مستقل و کل زنجیره تأمین است. زنجیره تأمین که در یک محیط پویا و نامطمئن عمل می‌کند، قطعاً یک سیستم پیچیده با شرکت‌های مختلف، تعداد و تنوع زیاد روابط، فرایندها و تعاملات بین شرکت‌ها و درون شرکت‌ها، فرایندها و تعاملات پویا است که سطوح بسیاری از سیستم و حجم وسیعی از اطلاعات مورد نیاز برای کنترل این سیستم در آن دخیل هستند. پیچیدگی ذاتی در زنجیره تأمین به اشکال و منشأهای مختلفی مشاهده می‌شود: پیچیدگی ایستا که مربوط به اتصال و ساختار زیرسیستم‌های درگیر در زنجیره تأمین است (به عنوان مثال شرکت‌ها، عملکردها و فرایندهای تجاری). پیچیدگی پویا، که از رفتار عملیاتی سیستم و محیط آن ناشی می‌شود.

بیان مسأله: استیون هاوکنگ (۲۰۱۸-۱۹۴۲) عنوان می‌کند که "من فکر می‌کنم قرن ۲۱ قرن پیچیدگی خواهد بود." محیط‌های VUCA (نوسان، عدم قطعیت، پیچیدگی و ابهام)^۱ برای شرکت‌ها جهت مقابله با آن بیش از پیش چالش‌برانگیزتر می‌شود، از این رو ضروری است که این عوامل را در طول مدیریت و بهبود عملکرد خود در نظر داشته باشند. یکی از فاکتورهای VUCA، پیچیدگی است که هر سیستم به هم پیوسته و شبکه‌ای مانند زنجیره تأمین را مشخص می‌کند (مک‌آو همکاران، ۲۰۱۶، راحوم و همکاران، ۲۰۱۹).

عوامل یا محرک‌های متعدد بر زنجیره‌های تأمین تأثیر می‌گذارند و آنها را پیچیده‌تر و به هم مرتبط‌تر می‌کنند. محرک‌های پیچیدگی را می‌توان بر اساس ماهیتشان به کلاس‌ها و گروه‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد. طبق مقاله‌ای توسط مدیرعامل اروپایی^۴ (۲۰۱۱)، محرک‌های پیچیدگی را می‌توان به شش دسته کلی طبقه‌بندی کرد: محرک‌های خارجی (قانون‌گذاری، رقابت، آشفته‌گی اقتصادی و سایر عوامل خارج از تجارت)؛ افراد (رفتارهای روزمره کارکنان و مدیران)؛ فرآیند (پیچیدگی فرایندهای تجاری که در حال استفاده هستند)؛ استراتژیک (هدف‌ها و تصمیماتی که هیئت مدیره در مورد اینکه کجا تمرکز کند و چگونه در یک بازار خاص برنده شود می‌گیرد؛ سازمانی

1. Volatility, Uncertainty, Complexity & Ambiguity

2. Mack . O., A. Khare, A. Krämer, and T. Burgartz

3. Rahoum, K., & Jamouli, H.

4. European CEO

(نحوه ساختار کسب و کار، مدیریت استعداد و تصمیم‌گیری) و محصولات و خدمات (تعداد آنها، طراحی و ساختار پورتفولیوی شما).

در تحقیق حاضر به منظور شناسایی بحرانی‌ترین محرک‌های پیچیدگی که بر زنجیره تأمین یک صنعت خاص تأثیر می‌گذارند، مهم است که طبقات پیچیدگی‌ها به گونه‌ای انتخاب شوند که دامنه هر طبقه به اندازه کافی گسترده باشد تا احتمالاً ترکیبی از تمام پیچیدگی‌های موجود در یک صنعت را در برگیرد.

اثرات منفی می‌تواند به روش‌های مختلفی مانند افزایش هزینه‌های مبادله (به عنوان مثال، تولید، موجودی، تدارکات و ارتباطات)، کاهش کارایی، زمان طولانی و غیرقابل اعتماد، دشواری در دستیابی به برنامه و کیفیت محصول ناسازگار ظاهر شود (چوی و کراوس، ۲۰۰۶؛ دیتفلد و همکاران، ۲۰۱۸؛ لورنتس و همکاران، ۲۰۱۲؛ لو و شانگ، ۲۰۱۷؛ واچون و کلاس، ۲۰۰۲). این اثرات می‌تواند از پیچیدگی بیرونی (بالادست و پایین دست) و درونی ناشی شود (سرداران، ۲۰۱۳).

در حالی که هزینه‌های مبادله افزایش می‌یابد، درجه کنترل بر پایه عرضه با افزایش پیچیدگی کاهش می‌یابد و باعث می‌شود شرکت‌های کانونی کمتر بتوانند فرصت‌طلبی بالقوه تأمین‌کننده را نظارت کند (جیانوکارو و همکاران، ۲۰۱۸). علاوه بر این، از دست دادن کنترل نیز می‌تواند در برقراری ارتباط با الزامات کیفیت و به دست آوردن ورودی‌های ثابت از چندین تأمین‌کننده مشاهده شود (لو و شانگ، ۲۰۱۷).

اهمیت و ضرورت انجام تحقیق:

الف) از نظر کاربردی: مدیریت مؤثر شبکه‌های زنجیره تأمین به گونه‌ای که پیچیدگی سیستم بهینه شود، برای کاهش هزینه‌ها و افزایش ارزش شبکه ضروری است (سان و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین، ادغام مدیریت پیچیدگی در مدیریت زنجیره تأمین یک اقدام ضروری است. قبل از بررسی رویکردهای مدیریت پیچیدگی در زنجیره تأمین، توصیف پیچیدگی زنجیره تأمین و بحث در مورد عوامل محرک آن بسیار مهم است.

در نهایت، این مطالعه ممکن است "پایه‌ای برای تصمیم‌گیری صحیح در مورد انتخاب و استفاده از عوامل کاهش‌دهنده این پیچیدگی‌ها و هزینه‌های آن ارائه دهد. این مطالعه اولین مطالعه تجربی در مورد پیچیدگی‌های زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی انجام شده توسط مربیان را در داخل کشور و در صنعت خودروسازی ارائه می‌دهد. این مطالعه عوامل محرک این پیچیدگی‌ها را

مدون و دسته بندی خواهدکرد. سپس یافته‌ها در چارچوب یک مدل برای کاهش پیچیدگی‌های زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی گروه سایپا را ارائه خواهد داد.

ب) از نظر علمی: نیاز به شناسایی پیچیدگی‌های زنجیره تأمین خودروسازی در کشورمان به عنوان ابزاری برای حفظ فرآیندهای کاری و کاهش پیچیدگی‌ها، در دید و در مسیر مشخص ظاهر شده است. این نقش در جلوگیری از مشکلات بسیار مهم است زیرا سایر ذینفعان، زمان و توجهی برای پیش بینی و شناسایی این پیچیدگی‌ها ندارند.

نتایج این تحقیق همچنین می‌تواند مدیران و متخصصان این صنعت را در مورد مدیریت پیچیدگی‌های زنجیره تأمین صنعت خودروسازی آگاه کند، که به نوبه خود می‌تواند الگوی خوبی را برای کاهش پیچیدگی‌های زنجیره تأمین صنعت خودروسازی ارائه کند.

بنابراین تحقیق حاضر به دنبال طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی در گروه خودروسازی سایپا می‌باشد.

عملکرد مالی عبارت است از اندازه‌گیری پولی نتایج فرایندها و عملیات شرکت مانند بازگشت سهام، دارایی، سرمایه گذاری و غیره (احمد خان و همکاران، ۲۰۱۲). قبل از هرچیز باید اهداف قابل اجرا برای شرکت به خوبی تعریف شده باشد تا مدیر مالی بتواند وظایف معینی را برای تحقق اهداف از پیش تعیین شده دنبال کند.

ارزیابی عملکرد شرکتها بخش عمده‌ای از مباحث حسابداری، مدیریت و اقتصاد را تشکیل می‌دهد. ارزیابی عملکرد یعنی اندازه‌گیری این موضوع که شرکت تا چه حدی به اهداف تعیین شده در برنامه‌های خود دست یافته است. نتیجه حاصل شده از ارزیابی عملکرد، ابزاری برای پیش بینی برنامه‌های آتی و نیز بهبود نقاط قوت و برطرف کردن نقاط ضعف می‌باشد. روشهای متعددی برای ارزیابی عملکرد وجود دارد که به طور کلی می‌توان آنها را به دو دسته مدل‌های حسابداری و مدل‌های اقتصادی تقسیم کرد.

کارایی هزینه، اصطلاح کارایی معادل فارسی واژه انگلیسی "Efficiency" است. تاریخ و نحوه ورود این لغت به قلمرو ادبیات اقتصادی چندان روشن نیست، اما می‌توان حدس زد از زمان آدام اسمیت، پدر علم اقتصاد مفهوم کارایی وجود داشته است کارایی یک مفهوم نسبی است و مقایسه بین عملکرد واقعی و عملکرد ایده آل است.

رابطه بین عملکرد مالی و زنجیره تأمین، عملیات مدیریت زنجیره تأمین پایدار به یک مسأله کلیدی در سالهای اخیر تبدیل شده است. درحالی‌که تفاسیر مختلفی از پایداری وجود دارد، یک مفهوم

اساسی میان تمام تفاسیر به چشم می‌خورد و آن هم رویکرد سه گانه پایداری یعنی اقتصادی، محیط زیستی و اجتماعی است. با این دیدگاه در زنجیره تأمین پایداری، معیارهای مالی باید توسط اعضای زنجیره تأمین رعایت گردند.

زنجیره تأمین، یک سیستم پیچیده شامل تعاملات و تغییرات متعدد بین بسیاری از اجزای مختلف است. برای زنجیره تأمین، پیچیدگی به عنوان تنوع و عدم قطعیت مرتبط با یک سیستم تعریف می‌شود (لادی من و همکاران؛ ۲۰۱۲).

عدم قطعیت ناشی از زمان‌های تأمین کننده نامعتبر و تعویض تأمین کننده بیشتر به این پیچیدگی کمک می‌کند. پیچیدگی زنجیره تأمین یکی از مبرم ترین مسائل برای زنجیره تأمین معاصر در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، بینش‌های اخیر عملاً نشان می‌دهد که متخصصان زنجیره تأمین را با «مشکل» پیچیدگی مرتبط می‌دانند و هدفشان کاهش خطرات آن است (آکین ملک و همکاران؛ ۲۰۲۱).

ماهیت پیچیده زنجیره تأمین به دشواری مدیریت زنجیره تأمین می‌افزاید، به طوری که تقریباً منطقی است که بگوییم مدیریت زنجیره تأمین در مورد مدیریت پیچیدگی زنجیره تأمین است. اگرچه مشکلات خاصی در مواجهه با پیچیدگی در زنجیره تأمین وجود دارد، مطالعات متعدد نشان می‌دهد که مدیریت پیچیدگی منجر به دستیابی به عملکرد بهتر زنجیره تأمین می‌شود (بلکر و همکاران؛ ۲۰۰۴، کا پی ام جی؛ ۲۰۱۱، سیدا سیدارتان؛ ۲۰۱۳).

برای مدیریت مؤثر زنجیره تأمین ضروری است که تأمین کنندگان و مشتریان با یکدیگر و در یک روش هماهنگ و با شراکت و ارتباطات اطلاعاتی و گفت و گو با یکدیگر کار کنند. این امر یعنی جریان سریع اطلاعات در میان مشتریان و عرضه کنندگان، مراکز توزیع و سیستم‌های حمل و نقل که بعضی از شرکت‌ها را قادر می‌سازد که زنجیره‌های عرضه بسیار کارایی را ایجاد کنند (براون، ترجمه غضنفری و صغیری، ۱۳۹۸). علاوه بر آن عرضه کنندگان و مشتریان باید در طراحی زنجیره تأمین برای دستیابی به اهداف مشترک و تسهیل ارتباطات و جریان اطلاعات با یکدیگر شریک شوند. بعضی شرکت‌ها کوشش می‌کنند تا کنترل زنجیره تأمین خود را با کنترل عمومی با استفاده از مالکیت و یکپارچگی تمام اجزای مختلف در امتداد زنجیره تأمین از تهیه مواد و خدمات تا تحویل محصول نهایی و خدمت به مشتری به دست آورند.

-
- 1.J. Ladyman, J. Lambert, and K. Wiesner
 - 2.Akın Ateş, M., Suurmond, R., Luzzini, D., & Krause, D
 - 3.Blecker, T., Abdelkafi, N., Kaluza, B. & Kreutler, G
 - 4.KPMG.
 - 5.Seyda SerdarAsan

مدیریت پیچیدگی مؤثر نیز می‌تواند به افزایش قابل توجه درآمد قبل از بهره و مالیات یک سازمان کمک کند. اولین قدم ضروری برای مدیریت مؤثر زنجیره تأمین، شناسایی و بازرسی محرک‌های پیچیدگی‌های مختلف زنجیره تأمین صنعت خودروسازی است. پیچیدگی زنجیره تأمین می‌تواند به دلیل عوامل متعددی مانند: غیرخطی بودن، افزایش تعاملات یا سیستم‌های نامتقارن ایجاد شود (هرنشاو و ویلسون ۲۰۱۳).

مدیریت زنجیره تأمین بر پایه اعتماد و تعهد ساخته می‌شود. توافق نظر در این است که اعتماد و اطمینان می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای به ثبات بلندمدت یک سازمان کمک کند. اعتماد به طور ساده اعتقادی در شرکت است که شریک زنجیره تأمین شرکت به شیوه‌ای سازگار عمل خواهد کرد و آنچه که شرکت می‌گوید انجام دهد، شریک آن کار را انجام می‌دهد. تعهد عبارت است از اعتقادی که شرکای تجاری تمایل دارند برای حفظ کردن این رابطه انرژی اختصاص دهند؛ یعنی از طریق تعهد شرکای متعهد منابعی برای حفظ کردن و پیشرفت اهداف زنجیره تأمین اختصاص می‌یابد. برای مثال شرکای زنجیره تأمین نه تمایل دارند که اطلاعات در مورد طرح‌ها و برنامه‌های آینده را به اشتراک بگذارند و همین طور اطلاعات در مورد نیروهای رقابتی و تحقیق و توسعه شرکا تشخیص داده‌اند که موفقیت بلندمدت آن‌ها به قوی بودن ضعیف‌ترین شریک زنجیره تأمین خودشان وابسته است (براون، ترجمه غضنفری و صغیری، ۱۳۹۸).

مهرا و همکاران (۲۰۲۱)، تحقیقی با عنوان "تجزیه و تحلیل زیر ابعاد پیچیدگی زنجیره تأمین برای صنعت خودرو انجام دادند. آن‌ها عنوان کردند: متون زیادی وجود دارد که مدیریت پیچیدگی را در زنجیره تأمین توضیح می‌دهد. بخش عمده‌ای از این ادبیات، پارامترهای متعددی را برای ابداع تکنیک‌های مدیریت در نظر می‌گیرد. با این حال، پارامترهای متعددی از این قبیل مستقیماً بر نتیجه تأثیر نمی‌گذارند و ترکیب آن‌ها می‌تواند تحلیل‌ها را بیش از حد پیچیده کند. بیشتر علل ناکارآمدی زنجیره تأمین به دلیل به هم پیوستگی و وابستگی متقابل در ساختار، فرآیندها و محیط زنجیره تأمین است.

یکی از راهکارهایی که می‌توان برای رفع این مشکل استفاده کرد، استفاده از بهترین تجربیات صنایع پیچیده در جهان در این زمینه است. شرکت‌هایی که توانسته‌اند به خوبی بر این چالش‌ها فائق آیند و در بحث راهبرد زنجیره تأمین و مدیریت شبکه همکاران رویکردهای نوینی را در پیش بگیرند و علاوه بر کاهش هزینه‌های مالی، زمان و هزینه توسعه را نیز کاهش داده و از شبکه همکاران قوی

و وفادار بهترین بهره‌را ببرند. در این راستا با استفاده از روش اکتشافی به بررسی رویکردهای شرکت‌های بزرگ در این زمینه مانند تویوتا، بوئینگ، ایرباس، امبرائر پرداخته شد.

شکاف تحقیق، در این تحقیق پیچیدگی ترکیبی زنجیره تأمین خودروسازی در شرکت سایپا مدل‌سازی و ریشه‌های ساختاری، رفتاری، دینامیکی این نوع پیچیدگی ترکیبی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. با توجه به وجود خلاء تحقیقاتی تحقیق حاضر ارائه روابط بین اجزای فرعی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی ارائه می‌شود.

هدف پژوهش حاضر، خلق دانش جدید و فراهم آوردن دانشی جدید از پیچیدگی زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی سایپا می‌باشد و در بخش دوم این تحقیق که به دنبال بررسی تأثیر پیچیدگی زنجیره تأمین بر عملکرد مالی در صنعت خودروسازی سایپا می‌باشد.

ابزار و روش

در هر پژوهشی، روش منتخب برای جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل آن‌ها منتج از اهداف و پرسش‌های پژوهش می‌باشد؛ بنابراین برای ارائه یک الگو از پیچیدگی زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی سایپا در مرحله اول پژوهش، روش تحقیق به کار گرفته شده روش مصاحبه است. از آنجا که این تحقیق در تلاش برای ارائه الگو می‌باشد و هدف از این روش آن است که کاملترین عوامل جهت مدل‌سازی شناسایی می‌شود.

در این خصوص پژوهش حاضر بر اساس هدف، با توجه به این که مخاطب اولیه این پژوهش جامعه علمی و پژوهشگران می‌باشند و هدف از انجام آن خلق دانش جدید و فراهم آوردن دانشی جدید از پیچیدگی زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی سایپا می‌باشد. و در بخش دوم این تحقیق که به دنبال بررسی تأثیر پیچیدگی زنجیره تأمین بر عملکرد مالی در صنعت خودروسازی سایپا می‌باشد که در این بخش از نوع تحقیقات کاربردی می‌باشد؛ همچنین بر اساس ماهیت و روش با توجه به اینکه محقق قصد دستکاری داده‌ها را نداشته و وضعیت موجود را مطالعه می‌کند، از انواع تحقیقات توصیفی و غیر آزمایشی محسوب می‌شود. نهایتاً این تحقیق از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها به وسیله مصاحبه است که با روش میدانی داده‌ها جمع‌آوری خواهد شد؛ همچنین با توجه به سؤال اصلی تحقیق، مطالعه حاضر در چارچوب پارادایم تحقیق تفسیری تنظیم شده است؛ بدین معنی که محقق برای ارائه یک الگو از پیچیدگی زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی باید از نظرات و دیدگاه‌های خبرگان صنعت خودروسازی به عنوان بخشی از فرایند تحقیق استفاده کند لذا پارادایم کیفی فرصت مناسبی برای این مطالعه به شمار می‌رود. این تحقیق با ایجاد یک چارچوب نظری،

آغاز و مراحل تدوین سؤالات طی می‌شود و برای رسیدن به پاسخ، نسبت به جمع‌آوری داده‌ها اقدام می‌گردد، سپس این داده‌ها، تحلیل شده و در پایان استنتاج منطقی از نتایج، بررسی به عمل می‌آید. در بعد کمی، جامعه آماری تحقیق حاضر کلیه مدیران و کارکنان گروه خودروسازی سایپا می‌باشد که به تعداد ۵۰۰۰۰ نفر می‌باشند که با استفاده از فرمول کوکران ۳۸۴ نفر برای بخش کمی و ۱۷ نفر از خبرگان صنعت خودروسازی سایپا برای بخش کیفی انتخاب شدند. جهت گردآوری داده‌ها ابتدا از روش تحلیل مضمون به وسیله مصاحبه استفاده شد بعد تأیید سؤالات بوسیله تحلیل عامل تأییدی پرسشنامه جهت انجام بخش کمی تحقیق استفاده شد. برای تعیین روایی پرسشنامه از روایی محتوا استفاده شد و پس از تدوین پرسشنامه نهایی جهت تعیین روایی محتوا، از تخصص استادان دانشگاه و خبرگان استفاده گردید که پرسشنامه‌ها مورد تأیید واقع شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی از روش مصاحبه و کدگذاری دستی استفاده شد و در بخش کمی از نرم افزار اسمارت (PLS و SPSS) شامل آزمون‌های تحلیل عامل تأییدی و معادلات ساختاری به روش تحلیل مسیر استفاده شده است.

فرضیات و سؤالات پژوهش

با توجه به اینکه این پژوهش به روش کیفی و مبتنی بر پژوهش اکتشافی انجام شده است، لذا در بخش کیفی فرضیه‌ای مطرح نشده است. در نتیجه تحقیق حاضر به سؤالات زیر پاسخ می‌دهد:

- (۱) پیچیدگی ساختاری زنجیره تأمین گروه خودروسازی سایپا کدامند؟
- (۲) پیچیدگی دینامیکی و رفتاری زنجیره تأمین گروه خودروسازی سایپا کدامند؟
- (۳) میزان تأثیر پیچیدگی ساختاری بر عملکرد مالی شرکت تأثیر چقدر است؟
- (۴) میزان تأثیر پیچیدگی دینامیکی و رفتاری بر عملکرد مالی شرکت چقدر است؟

یافته‌های توصیفی

در این پژوهش، ویژگی‌های جمعیت شناختی مصاحبه‌شوندگان به شرح جدول ذیل می‌باشد.

جدول (۱) ویژگی‌های عمومی و جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان در مصاحبه

Table (1) General and demographic characteristics of interview participants

درصد Percent	فراوانی Abundance	توضیحات Description	متغیر Variable
0/71	12	مرد Man	جنسیت gender
0/29	5	زن Female	
0/35	6	۳۱ تا ۴۰ سال to 40 years ۳۱	سن Age
0/41	7	۴۱ تا ۵۰ سال to 50 years ۴۱	
0/23	4	بالای ۵۰ سال Over 50 years old	
0/23	4	کارشناسی Masters	تحصیلات educaion
0/53	9	کارشناسی ارشد Masters	
0/23	4	دکتری P.H.D	
0/35	6	۵ الی ۱۰ سال to 10 years ۵	سابقه کاری Work Experience
0/47	8	۱۱ الی ۱۵ سال to 15 years ۱۱	
0/17	3	بالای ۱۶ سال Above 16 years	

نتایج جدول فوق، نشان می‌دهد ۷۱ درصد از پاسخگویان، مرد و ۲۹ درصد پاسخگویان، زن بوده‌اند. متغیرهای دوم و سوم مربوط به سن و تحصیلات پاسخگویان می‌باشد که بیشترین رده سنی مربوط به ۴۱ تا ۵۰ است که مقدار آن ۴۱ درصد می‌باشد. متغیر مربوط به تحصیلات را گروه کارشناسی ارشد با ۵۳ درصد تشکیل می‌دهند و ۸۶ درصد را افراد دارای مدرک کارشناسی ارشد و دکتری تشکیل می‌دهند. برای متغیر سابقه کاری می‌توان گفت که ۴۷ درصد پاسخگویان دارای سابقه کار بین ۱۱ تا ۱۵ سال، ۳۵ درصد پاسخگویان دارای سابقه بین ۵ تا ۱۰ سال و ۱۷ درصد از آنان بالای ۱۶ سال سابقه کاری دارند.

یافته‌های کیفی

هدف از کدگذاری، تسهیل حفظ مدیریت و کیفیت داده‌ها است. کدگذاری را قلب گراند تئوری خوانده‌اند (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

کدگذاری باز: کدگذاری باز یا سطح اول کدگذاری که آن را کدگذاری مبنا نیز می‌خوانند اولین مرحله‌ی تجزیه و تحلیل و شکستن اولیه داده‌هاست. (دانایی‌فرد و امامی، ۱۳۹۲).

کدگذاری محوری: کدگذاری محوری، تعیین الگوهای موجود در داده‌ها را شامل می‌شود. در این مرحله، مقولات محوری و فرعی پژوهش در یک مدل نمایش داده می‌شوند. (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

کدگذاری انتخابی: در مرحله کدگذاری انتخابی، مقولات به مقوله مرکزی مرتبط می‌شوند و نظریه را شکل می‌دهند.

شرایط علی: مقوله‌هایی (شرایطی) هستند که بر مقوله اصلی تأثیر می‌گذارند و به وقوع یا گسترش پدیده مورد نظر می‌انجامد. (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

شرایط زمینه‌ای: مجموعه خاصی از شرایط که در یک زمان و مکان خاص جمع می‌شوند تا مجموعه اوضاع و احوال یا مسائلی را به وجود آورند که اشخاص با عمل خود به آنها پاسخ می‌دهند (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

مقوله اصلی (محوری): در واقع هسته مورد مطالعه است که در این رساله «طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی سایپا» است (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

شرایط مداخله‌گر: شرایط ساختاری که به پدیده‌ها تعلق دارند و بر راهبردهای کنش و واکنش اثر می‌گذارند. آنها راهبردها را در درون زمینه خاصی سهولت می‌بخشند و یا آنها را محدود و مقید می‌کنند (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

راهبردها: راهبردها مبتنی بر کنش‌ها و واکنش‌هایی برای کنترل، اداره و برخورد با پدیده مورد نظر هستند. راهبردها مقصود داشته، هدفمند هستند و به‌دلیلی صورت می‌گیرند (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

پیامدها: نتایجی که بر اثر راهبردها پدیدار می‌شود. پیامدها نتایج و حاصل کنش‌ها و واکنش‌ها هستند (کوربین و اشتراووس، ۱۳۹۴).

در این پژوهش نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش طی سه مرحله کدگذاری شدند. در این راستا، مقوله‌های کلان، مقوله‌های اصلی و فرعی استخراجی از داده‌های پژوهش (مصاحبه‌ها) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به مفهوم «طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره

تأمین» از نگاه مشارکت‌کنندگان (خبرگان)، طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی سایا در قالب الگوی پارادایمی که دربرگیرنده شرایط علی، شرایط زمینه‌ای و شرایط مداخله‌گر، راهبردها و پیامدها است، ارائه گردید. همچنین در بخش کمی با پرسشنامه است. ابزار گردآوری اطلاعات، پرسشنامه و استفاده از نمونه‌گیری تصادفی ساده به تعداد ۳۸۴ نمونه آماری می‌باشد و روش تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها و آزمون فرضیات با استفاده از معادلات ساختاری و نرم افزار PLS است. از طرفی در پژوهش حاضر برای اطمینان از قابل قبول بودن، یافته‌های پژوهش، پس از اتمام هر مصاحبه، به مصاحبه شونده‌گان که خود خبرگان و افراد مطلع در موضوع بودند، ارائه می‌شد و درباره اجزای آن بحث و تبادل نظر صورت می‌گرفت. در این پژوهش، برای معیار مقبولیت جهت ارتقای دقت علمی و روایی و پایایی، از موارد زیر استفاده شده است: حساسیت پژوهشگر در انسجام روش‌شناسی، متناسب‌نمودن نمونه، تکرار شدن یک یافته و استفاده از بازخورد مطلعان. به منظور اعتبار یافته‌ها نتایج تحلیل و کدگذاری در اختیار ۱۷ نفر از مشارکت‌کنندگان قرار گرفت و نظر آنها پیرامون کدهای استخراجی و برچسب‌های مفهومی با محتوای داده‌ها از متن داده‌ها اخذ گردید. دستیابی به اشباع نظری (عدم اضافه شدن مفاهیم و مقوله‌های جدید داده‌ها گردآوری شده و نهایتاً در مصاحبه‌های آخر) گواهی بر اعتبار یافته‌های پژوهش است (دانایی‌فرد و امامی، ۱۳۹۲).

در این پژوهش جهت کدگذاری، بعد از انجام مصاحبه‌ها، مصاحبه‌ها مکتوب شدند و بعد از بررسی و بازخوانی، مفاهیم استخراج شدند با توجه به ماهیت نظریه داده بنیاد و شیوه انجام آن، در این پژوهش برای هر گزاره که مفاهیم مصاحبه شونده‌گان را شامل می‌شد، یک کد اختصاص داده شده است. سعی شده تا انتخاب کدها در عین دقت با هدف تبیین موضوع پژوهش صورت پذیرد و کدگذاری تا حد امکان با مشاوره مصاحبه شونده‌گان انجام شود. در این مرحله، هدف، ایجاد مجموعه سازمان یافته‌ای از کدها و مفاهیم اولیه است که نتیجه بررسی دقیق و تفصیلی گزاره‌های هر مصاحبه است. با توجه به مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان در این پژوهش مصاحبه‌ها با استفاده از تحلیل محتوای سطر به سطر، عبارت به عبارت و مفهوم کلی بررسی، مفهوم‌پردازی، مقوله‌بندی و بر اساس تشابه، مفهوم و اشتراکات بین کدهای باز، مفاهیم و مقولات مشخص شدند. در این مرحله ۱۳۱ کد و مفهوم شناسایی و طبقه‌بندی شده و مقوله‌های کلان شکل گرفتند. در نهایت، مرحله نهایی کدگذاری به پیامدها به برون داده‌ها یا نتایج کنش/ کنش متقابل اشاره می‌کنند که در این پژوهش از نظر خبرگان پیامدهای «طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی سایا» که در جدول (۲) بیان شده است وقتی اهمیت دارد و می‌توان به آن اتکا کرد که در درجه پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد مالی و وظایفی را خدشه‌دار نکند و

دوم بین فعالیت‌های آنها توازن و تعادل برقرار شود. بنابراین پیامدها با توجه به موارد ذکر شده به شرح جدول ذیل می‌باشد:

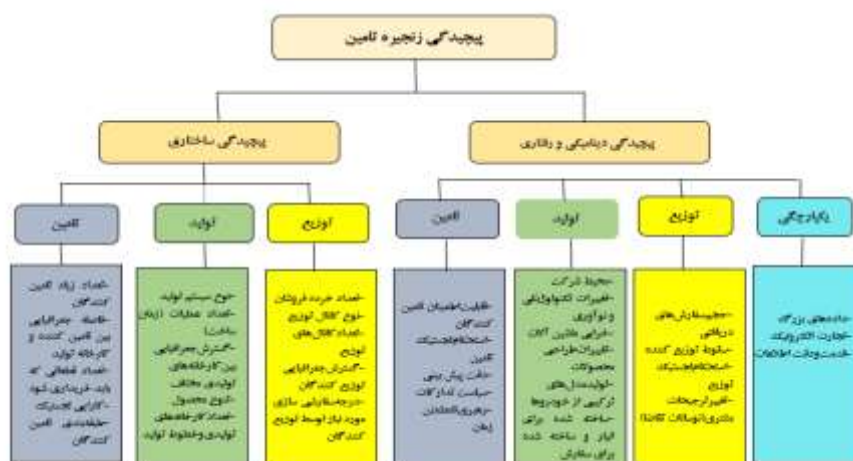
جدول (۲) کدگذاری باز و شرایط مربوط به پیامدها
Table (2) open coding and conditions related to outcomes
(source: researcher's findings)

مفاهیم concepts	مقوله‌های فرعی Subcategories	مقوله‌های اصلی The main components	ردیف Row
تعداد زیاد تأمین کنندگان	تأمین	پیچیدگی‌های ساختاری	۱
فاصله جغرافیایی بین تأمین کننده و کارخانه تولید			۲
تعداد قطعاتی که باید خریداری شود			۳
کارایی لجستیک			۴
طبقه‌بندی تأمین کنندگان			۵
نوع سیستم تولید	تولید		۶
تعداد عملیات (زمان ساخت)			۷
گسترش جغرافیایی بین کارخانه‌های تولیدی مختلف			۸
تنوع محصول			۹
تعداد کارخانه‌های تولیدی و خطوط تولید			۱۰
تعداد خرده فروشان	توزیع		۱۱
نوع کانال توزیع			۱۲
تعداد کانال‌های توزیع			۱۳
گسترش جغرافیایی توزیع کنندگان			۱۴
درجه سفارشی سازی مورد نیاز توسط توزیع کنندگان			۱۵
قابلیت اطمینان تأمین کنندگان	تأمین	پیچیدگی‌های دینامیکی و رفتاری	۱۶
استحکام لجستیک تأمین			۱۷
دقت پیش بینی			۱۸
سیاست تدارکات			۱۹
رهبری نامطمئن زمان			۲۰
محیط شرکت	تولید		۲۱
تغییرات تکنولوژیکی و نوآوری			۲۲
خرابی ماشین آلات			۲۳
تغییرات طراحی محصولات			۲۴
تولید مدل‌های ترکیبی از خودروها			۲۵
ساخته شده برای انبار و ساخته شده برای سفارش	توزیع		۲۶
حجم سفارش‌های دریافتی			۲۷

سقوط توزیع کننده			۲۸
استحکام لجستیک توزیع			۲۹
تغییر ترجیحات مشتری (نوسانات تقاضا)			۳۰
داده‌های بزرگ	یکپارچه سازی		۳۱
تجارت الکترونیک			۳۲
قدمت و دقت اطلاعات			۳۳

با توجه به جدول فوق، پیامدهای حاصل از طراحی الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی سایپا شامل مقولات اصلی مزیت رقابتی و دقت پیش بینی و قابلیت اطمینان تأمین‌کنندگان است که می‌تواند برای سازمان‌ها، افراد و جامعه مفید واقع شود.

- کدگذاری انتخابی: سومین مرحله کدگذاری در روش گراند تئوری، کد گذاری انتخابی است. این روش عبارت است از فراگرد انتخاب دسته‌بندی اصلی، مرتبط کردن سیستماتیک آن با دیگر دسته‌بندی‌ها، تأیید اعتبار این روابط و تکمیل دسته‌بندی‌هایی که نیاز به اصلاح و توسعه بیشتری دارند (دانایی‌فرد و امامی، ۱۳۹۲). در این پژوهش با در نظر داشتن مطالعات اولیه و نظرات مصاحبه شونده‌گان و تحلیل داده‌های گردآوری شده توسط روش نظریه پردازی داده بنیاد الگوی پیشنهادی که طی احصای مفاهیم اصلی حاصل شده بود در شکل زیر ترسیم شد.



شکل (۱) الگوی پیشنهادی پژوهش (منبع: یافته‌های محقق)

Figure (1) of the proposed research model (source: researcher's findings)

تحلیل عامل تأییدی سوالات تحقیق:

ارزیابی مدل‌های اندازه‌گیری

تخمین مدل، معیارهای تجربی روابط بین معرف‌ها و ساختارها (مدل‌های اندازه‌گیری) و همچنین بین ساختارها (مدل ساختاری) را فراهم می‌کند. این معیارها ما را قادر می‌سازد تا داده‌های نمونه را با مقایسه اندازه‌گیری نظری و مدل‌های ساختاری با واقعیت نمایش دهیم؛ به عبارت دیگر، می‌توان تعیین کرد که نظریه تا چه اندازه با داده‌ها مرتبط است. برخلاف CB-SEM، یک معیار مناسب منحصر به فرد برای PLS-SEM در دسترس نیست. در این زمینه، مهم است که بدانیم برازش معانی مختلفی برای CB-SEM و PLS-SEM دارد. آمار برازش برای CB-SEM از تفاوت بین ماتریس‌های کوواریانس تجربی و ضمنی مدل (تئوری)، در حالی که PLS-SEM از تفاوت بین مقادیر مشاهده‌شده (برای متغیرهای صریح) یا تقریبی (برای متغیرهای صریح) به دست می‌آید. (متغیرهای پنهان) متغیرها و مقادیر وابسته. پیش‌بینی توسط مدل مورد نظر متمرکز می‌شود. در نتیجه، محققان PLS-SEM معیارهایی را ذکر می‌کنند که قابلیت‌های پیش‌بینی مدل را برای قضاوت در مورد کیفیت مدل نشان می‌دهد. به طور خاص، ارزیابی نتایج مدل‌های اندازه‌گیری و ساختاری در PLS-SEM بر اساس مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی ناپارامتریک است و از رویه‌هایی مانند راه‌اندازی و چشم‌پوشی استفاده می‌کند. همانطور که در جدول ۵ نشان داده شده است، اعمال اصولی این معیارها از یک فرآیند دو مرحله‌ای پیروی می‌کند. این فرآیند شامل ارزیابی جداگانه مدل‌های اندازه‌گیری و مدل‌های ساختاری است. در ابتدا، اندازه‌گیری مدل بر مدل‌های اندازه‌گیری متمرکز بود. بررسی تخمین‌های PLS-SEM محققان را قادر می‌سازد تا قابلیت اطمینان و اعتبار معیارهای ساختاری را ارزیابی کنند. بنابراین، پایایی شرط لازم برای روایی است. البته ارزیابی این مدل‌ها شامل پایایی ترکیبی برای ارزیابی سازگاری داخلی، قابلیت اطمینان هر معرف و میانگین واریانس استخراج شده (AVE) برای ارزیابی اعتبار همگرا است. علاوه بر این، معیار Fornell-Larker و بارهای عرضی برای ارزیابی اعتبار دیفرانسیل استفاده می‌شود. در ادامه به معیارهای ارزیابی مدل‌های اندازه‌گیری بازتابی پرداخته می‌شود.

در نهایت بررسی پایایی مدل تحقیق از روش‌های آماره پایایی شاخص که شامل بارهای عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی و یا اشتراکی است انجام شد و پایایی مدل‌های تحقیق از نظر ضرایب پایایی مرکب سازه‌های پژوهش، پایایی ترکیبی و اشتراکی و آلفای کرونباخ از حیث بارها و سازگاری بیرونی و درونی معنی دار بوده است و از نظر روایی همگرا، معیاری است که در آن یک معیار با معیارهای جایگزین از همان ساختار همبستگی مثبت دارد. با استفاده از مدل نمونه‌گیری دامن، بازتاب‌های ساختار بازتابی به روش‌های مختلف برای اندازه‌گیری یک ساختار استفاده می‌شود

در این تحقیق برای عملکرد مالی شرکت، پیچیدگی ساختاری و پیچیدگی دینامیکی و رفتاری بالای ۰/۵ بوده و بیانگر مقدار قابل قبول برای پذیرش مدلهای اندازه‌گیری بر حسب ضریب آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ است. نتایج نشان می‌دهد که برای تمامی سازه‌ها این مقدار بالاتر از مقدار قابل قبول است. همچنین مقدار پایایی ترکیبی باید بالای ۰/۷ باشد و این مقدار همیشه کمی بیشتر از ضریب آلفای کرونباخ است. مقدار این آمار نیز در محدوده قابل قبول خود قرار دارد. در نهایت شاخص میانگین واریانس استخراج شده را داریم که آن هم بالای ۰/۵ است.

در نهایت، معیار Fornell-Larker و بارهای عرضی امکان کنترل اعتبار تفاضلی را فراهم می‌کند. با توجه به این معیار، ریشه دوم میانگین مقدار واریانس استخراج شده (AVE) هر سازه باید بیشتر از بیشترین همبستگی سازه با سایر سازه‌های مدل باشد (این مفهوم مشابه مقایسه مقدار میانگین واریانس استخراج شده است). (AVE) با توان درجه دوم سازه‌ها). جدول زیر ارزیابی معیار فورنل-لارکر برای اعتبار افتراقی مدل تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول (۳) معیار فورنل-لارکر

Table (3) Fornell-Larker criterion

پیچیدگی دینامیکی و رفتاری Dynamic and behavioral complexity	پیچیدگی ساختاری Structural complexity	عملکرد مالی شرکت Financial performance of the company	
		0/858	عملکرد مالی شرکت Financial performance of the company
	0/832	0/946	پیچیدگی ساختاری Structural complexity
0/802	0/906	0/933	پیچیدگی دینامیکی و رفتاری Dynamic and behavioral complexity

حاصل جذر میانگین واریانس استخراج شده (AVE) روی عناصر قطری و همبستگی میان سازه‌ها در ذیل آن‌ها آمده است. به طور کلی، ریشه دوم AVE برای سازه‌های انعکاسی همه آن‌ها بیشتر از همبستگی این ساختار با سایر متغیرهای پنهان در مدل مسیر هستند. به طور کلی، معیار فورنل-لارکر شواهدی برای اعتبار افتراقی سازه‌ها ارائه می‌دهد. در این بخش با توجه به یافته‌های آماری برازش مدلهای اندازه‌گیری از نظر پایایی شاخص، روایی همگرا و روایی واگرا ارائه شد.

آمار استنباطی

شاخص نیکویی برازش

هنسلر و سرستاد (۲۰۱۲) اخیراً سودمندی مفهومی و تجربی این شاخص را به چالش کشیده اند. مطالعه آنها نشان می‌دهد که GOF تناسب خوبی برای PLS-SEM ارائه نمی‌دهد. به طور خاص، GOF، بر خلاف معیار برازش CB-SEM، توانایی جدا کردن مدل‌های معتبر از مدل‌های نامعتبر را ندارد. از آنجایی که GOF نمی‌تواند برای مدل‌های اندازه‌گیری رشدی مورد استفاده قرارگیرد و نسبت به تلاش برای دست‌کم زدن به پارامترها هشدار نمی‌دهد و جریمه‌ای برای آنها اعمال نمی‌کند، محققان استفاده از این معیار را توصیه نمی‌کنند (آذر، غلامزاده، ۱۳۹۵). به طور کلی هنگام استفاده از Smart PLS نسخه ۳ دو نشانگر تناسب مدل داریم که یکی از آنها SRMR است که باید کمتر از ۰,۰۸ باشد. اگر مقدار این شاخص کمتر از ۰,۰۸ باشد، برازش قابل قبولی حاصل می‌شود. در پژوهش حاضر این مقدار برابر با ۰/۰۶۳ بوده و از مقدار ۰/۰۸ کمتر است. باتوجه به مورد قبول بودن این شاخص، می‌توانم ادعا کنم که مدل پژوهش حاضر دارای برازش بسیار مناسب است. پس از تحلیل برازش مدل‌های اندازه‌گیری و ساختاری و در نهایت برازش مدل کلی اجازه پیدا می‌کنیم که به اثبات و رد فرضیه‌های پژوهش بپردازیم.

تحلیل نتایج سؤالات تحقیق

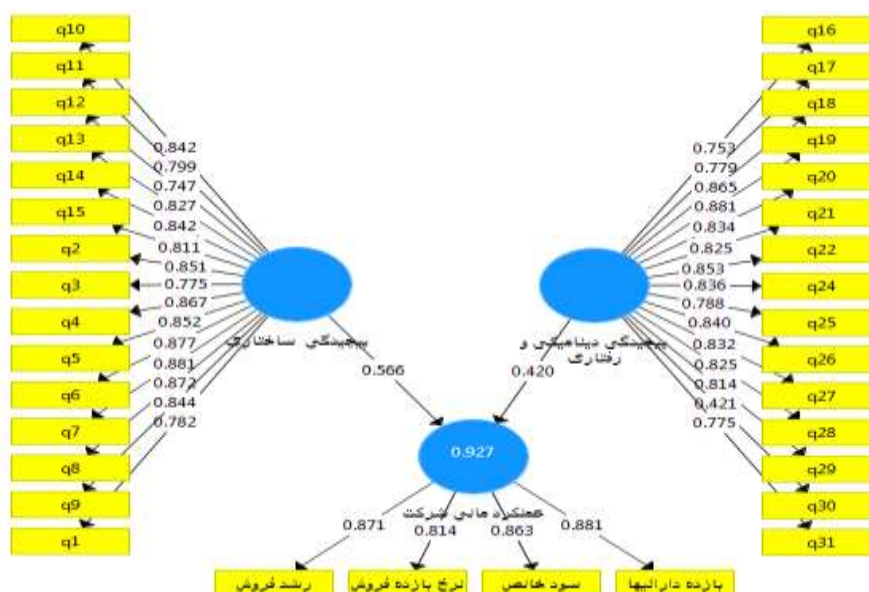
در پژوهش حاضر به منظور آزمون فرضیه‌ها از تجزیه و تحلیل حداقل مربعات جزئی استفاده شده است. تجزیه و تحلیل حداقل مربعات جزئی، تکنیکی چند متغیره است که متغیرهای مکنون غیرقابل مشاهده را از طریق شاخص‌های مختلف و بررسی مسیر بین این متغیرهای مکنون، تخمین می‌زند. تجزیه و تحلیل مبتنی بر حداقل مربعات جزئی، نیازی به فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها و حجم بزرگ نمونه ندارد. همچنین در مواردی که سازه‌ها توسط شاخص‌های تکوینی سنجیده می‌شوند، حداقل مربعات جزئی روش مناسب تری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌باشد. دلیل استفاده از روش حداقل مربعات جزئی در این پژوهش نرمال نبودن توزیع متغیرها می‌باشد. در مدل‌های (PLS) دو مدل آزمون می‌شود.

الف) نتایج آزمون سؤال اصلی (۲) میزان تأثیر پیچیدگی زنجیره تأمین بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی گروه خودروسازی سایپا چقدر است؟

نتیجه آزمون در حالت آماره t جهت نشان دادن معناداری و میزان رابطه علی در قالب مدل اعداد معناداری بین متغیرهای پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد مالی شرکت برابر با ۰,۸۶۹ می‌باشد که به

دلیل داشتن آماره t برابر با ۴۳.۸۵۳ می‌باشد که بیشتر از ۱.۹۶ می‌باشد بنابراین میزان تأثیر پیچیدگی زنجیره تأمین بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی گروه خودروسازی سایپا برابر با ۰.۸۶۹ می‌باشد.

ب) نتایج آزمون سؤال فرعی (۳) میزان تأثیر پیچیدگی ساختاری زنجیره تأمین بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی گروه خودروسازی سایپا چقدر است؟

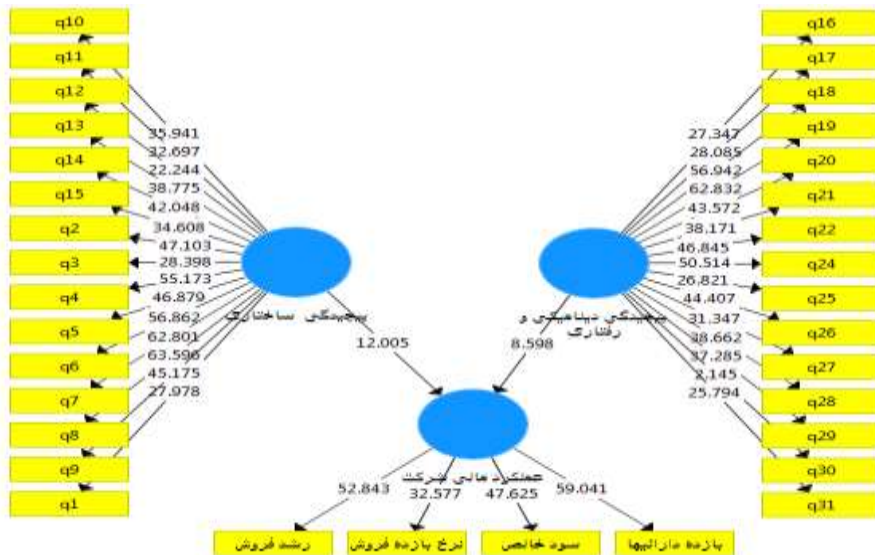


شکل (۲) مدل ساختاری به همراه ضرایب استاندارد

Figure (2) structural model with standard coefficients

براساس شکل فوق، ضریب استاندارد که این ضرایب در واقع نشان دهنده ضرایب مسیر یا بارهای عاملی بین متغیرها و سؤالات مربوطه (متغیرهای پنهان و مشاهده پذیر) می‌باشند و نشان می‌دهد که بین متغیرهای مکنون و شاخص‌های مربوطه چه میزان شدت تأثیر وجود دارد. در نهایت براساس شکل مدل فوق نتیجه این آزمون را در حالت آماره t جهت نشان دادن معناداری این مسیر نشان می‌دهد. میزان رابطه علی در قالب مدل اعداد معناداری بین متغیرهای پیچیدگی ساختاری

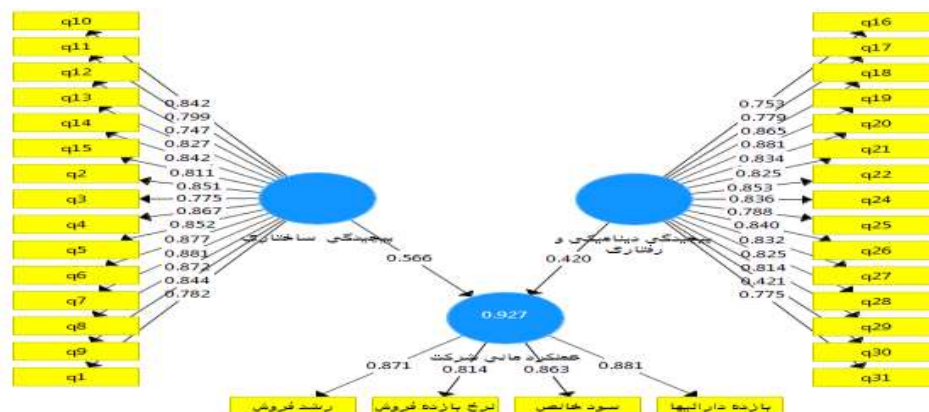
زنجیره تأمین و عملکرد مالی شرکت برابر با ۰,۵۶۶ می‌باشد که به دلیل داشتن آماره t (با توجه به مدل شماره ۴-۲) برابر با ۱۲,۰۰۵ می‌باشد که بیشتر از ۱,۹۶ می‌باشد بنابراین میزان تأثیر پیچیدگی ساختاری زنجیره تأمین بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی گروه خودروسازی سایپا برابر با ۰,۵۶۶ می‌باشد.



شکل (۳) مدل ساختاری به همراه اعداد معناداری (بین متغیرهای مکنون و شاخص‌های مربوطه)
Figure (3) structural model with significant numbers (between the variables and the relevant indicators)

یافته‌های استنباطی

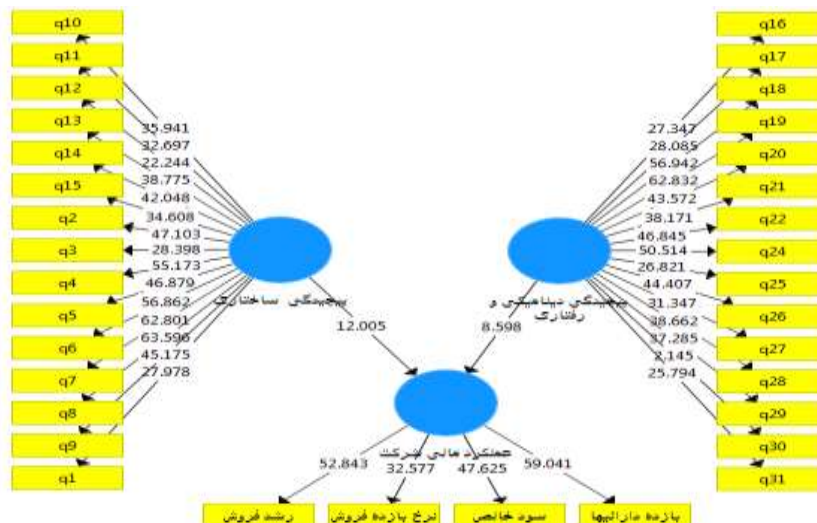
جهت آزمون سؤال اصلی (۲) و یافتن پاسخ میزان تأثیر پیچیدگی دینامیکی و رفتاری زنجیره تأمین بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی گروه خودروسازی سایپا از مدلیابی معادلات ساختاری استفاده شد که نتایج آن به شرح ذیل در نمودار درج شده است.



شکل (۴) مدل ساختاری به همراه ضرایب استاندارد (منبع: یافته‌های محقق)

Figure (4) structural model with standard coefficients (source: researcher's findings)

براساس شکل فوق ضریب استاندارد که این ضرایب در واقع نشان دهنده ضرایب مسیر یا بارهای عاملی بین متغیرها و سؤالات مربوطه (متغیرهای پنهان و مشاهده پذیر) می‌باشند و نشان می‌دهد که بین متغیرهای مکنون و شاخص‌های مربوطه چه میزان شدت تأثیر وجود دارد.



شکل (۵) مدل ساختاری به همراه اعداد معناداری (بین متغیرهای مکنون و شاخص‌های مربوطه)

Figure (5) of the structural model with significant numbers (between the underlying variables and the relevant indicators) (source: researcher's findings)

براساس نتایج ضرایب استاندارد مدل ساختاری فوق نتیجه این آزمون را در حالت آماره t جهت نشان دادن معناداری این مسیر نشان می‌دهد. میزان رابطه علی در قالب مدل اعداد، معناداری بین متغیرهای پیچیدگی دینامیکی و رفتاری زنجیره تأمین و عملکرد مالی شرکت برابر با 0.420 می‌باشد که به دلیل داشتن آماره t برابر با 8.598 می‌باشد که بیشتر از 1.96 می‌باشد بنابراین میزان تأثیر پیچیدگی دینامیکی و رفتاری زنجیره تأمین بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی گروه خودروسازی سایپا برابر با 0.420 و معنی دار می‌باشد.

پیشنهادهای کاربردی

زنجیره تأمین یک سیستم پیچیده و یکپارچه کننده پیچیدگی است و مدیریت پیچیدگی زنجیره تأمین یک اقدام ضروری است. درک کردن پیچیدگی ذاتی زنجیره تأمین و انجام اقدامات لازم کاهش پیچیدگی و مدیریت پیشگیری از آن، منجر به عملکرد بهتر و در نتیجه رضایت بیشتر مشتری خواهد شد. با توجه به پاسخ سؤالات تحقیق و جهت کاهش پیچیدگی زنجیره تأمین و بهبود عملکرد مالی شرکت سایپا به مدیران این شرکت پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- ✓ توصیه می‌شود شرکت سایپا روابط بین سازمان و تأمین کنندگان مواد اولیه خود را بهبود دهند.
- برای این کار باید با تأمین کنندگان شایسته و منتخب، روابط استراتژیک برقرار کنند تا در کنار همکاری استراتژیک با آن‌ها بتوانند به مزایای رقابتی مدنظر دست یابند.
- ✓ پیشنهاد می‌شود از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند بهره‌برده شود.
- ✓ همچنین باید به شاخص‌های ارسال و تحویل توجه ویژه ای شود. در این بخش به شرکت‌های تولیدی پیشنهاد می‌شود به تنوع تقاضای مشتریان توجه کنند و آن را نادیده نگیرند.
- ✓ پیشنهاد می‌شود شبکه ارتباط با مشتریان را گسترش دهند و اقدامات لازم را در این زمینه به عمل آورند. برای این کار از تکنولوژی‌ها و فناوری‌های رسانه ای جدید و شبکه‌های اجتماعی کمک گرفته شود.
- ✓ پیشنهاد می‌شود شرکت سایپا به مقررات و استانداردهای صنعت تسلط کافی داشته باشد و قوانین و مقررات ملی و بین المللی را رعایت کند این اقدامات به ادامه فعالیت سازمان کمک خواهد کرد.
- ✓ برای بهبود طراحی و برنامه ریزی در شرکت سایپا باید حجم اطلاعات موجود در سازمان را به خوبی مدیریت کرد و جریان اطلاعات را به گونه ای هموار ساخت تا تصمیم‌گیری در سازمان را مورد حمایت قرار دهد.

- ✓ برای زنجیره تأمین مدلسازی به روش شبیه سازی انجام گردد تا بهینه ترین مدل زنجیره تأمین در بخش تأمین، تولید و توزیع و یکپارچه سازی انجام گردد.
- ✓ فاصله جغرافیایی بین تأمین کننده و شرکت سایپا، مقرون به صرفه ترین انتخاب گردد.
- ✓ راههای افزایش کارایی لجستیک و کاهش هزینه‌های حمل و نقل و توزیع، بررسی و مورد استفاده قرار گیرد.
- ✓ سیستم‌ها و روش‌های تولید مورد بازبینی و بهینه سازی قرار گیرد.

نتیجه گیری و پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

با توجه به نتایج آزمون فرضیه‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که: زنجیره تأمین صنعت خودرو متشکل از چندین شرکت است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم تولید کننده تجهیزات اصلی و فرعی است. هر خودرویی به اجزای مختلفی نیاز دارد، از مهره‌ها و پیچ‌های کوچکی که صندلی را با فریم کنار هم نگه می‌دارند تا قطعات بزرگ‌تری مانند لاستیک‌ها. در نتیجه، زنجیره‌های تأمین خودرو پیچیدگی‌هایی را در سمت تأمین کننده و تولید کننده اضافه کرده است. ناکارآمدی تأمین کنندگان می‌تواند برای شرکت سایپا بسیار گران باشد زیرا این صنعت اغلب از تولید JIT استفاده می‌کند. تأخیر در تحویل قطعات یا تحویل با کیفیت بد می‌تواند کل خط تولید را متوقف کند. شدت بالایی از ابعاد فرعی پیچیدگی در سمت تأمین کننده مشاهده می‌شود. در تولید، استفاده از خطوط تولید مستمر این امر را ضروری می‌سازد که تمامی عوامل مورد نیاز برای تولید به خوبی کار کنند. یک خرابی دستگاه می‌تواند کل خط مونتاژ را متوقف کند. محصول نهایی یک وسیله نقلیه است و دارای سطح مشخصی از سفارشی‌سازی است، اما از نقطه نظر تولید، چنین سفارشی‌سازی‌هایی به ندرت نیاز به عملیات اضافی دارد. این باعث کاهش شدت عملیات مربوط به ابعاد فرعی پیچیدگی می‌شود. توزیع کنندگان برای صنعت خودرو در فواصل مکانی بزرگ پراکنده شده‌اند. با توجه به ماهیت حجیم محصول، یک شبکه لجستیک قوی مورد نیاز است. چنین اتصالات افزوده شده ممکن است پیچیدگی زنجیره تأمین را افزایش دهد.

صنعت خودرو دارای تأمین کنندگان بسیار و پیچیده است. در نتیجه، به دلیل مشکلات در یکپارچه سازی تأمین کننده و اطمینان از قابلیت ردیابی در بین سطوح، نمی‌توان آن‌ها را به راحتی مدیریت کرد. مدیریت قابلیت اطمینان عرضه دشوار است، اما دقت پیش‌بینی را می‌توان تا حد زیادی با تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ بهبود بخشید. صنعت خودرو شامل میزان زیادی از اتوماسیون است که در نتیجه خرابی ماشین‌ها و تغییرات در طراحی محصول به بخش مهمی تبدیل می‌شود که منجر به اختلال در زنجیره تأمین می‌شود. اکنون می‌توان این پیچیدگی‌ها را از طریق نگهداری پیش‌بینی

و نرم افزار طراحی محصول به راحتی مدیریت کرد. تغییرات تکنولوژیکی و محیط شرکت پیچیده است و به عوامل خارجی مختلفی بستگی دارد و از این رو به راحتی قابل مدیریت نیست. تعداد کانال‌های توزیع کمتر است، اما شامل شبکه گسترده‌ای از توزیع کنندگان و خرده فروشان برای اطمینان از توزیع مناسب است. قابلیت اطمینان بالاتر توزیع کنندگان، خطر کمتری را برای افت توزیع کننده تضمین می‌کند و تغییر ترجیحات مشتری و توزیع کننده را می‌توان به راحتی با کمک تحلیل روند و بازخورد مشتری برطرف کرد. بنابراین می‌توان گفت تحقیق حاضر این پیچیدگی را در بخش تأمین و تولید، توزیع و یکپارچه سازی در دو بخش پیچیدگی‌های ساختاری و پیچیدگی‌های دینامیکی و رفتاری مورد شناسایی قرار داد و ۶۱ شاخص در پایان مدلسازی شدند و الگویی ارائه گردید. تحقیق حاضر پیچیدگی‌های زنجیره تأمین را نشان و این پیچیدگی را در بخش تأمین و تولید، توزیع و یکپارچه سازی در دو بخش پیچیدگی‌های ساختاری و پیچیدگی‌های دینامیکی و رفتاری مورد شناسایی قرار داد با توجه به نتایج تحقیق حاضر:

نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات زنگنه و همکاران (۱۴۰۰)، با عنوان کاربست رویکرد ساختاری-تفسیری پیچیدگی زنجیره تأمین و نقش آن در رقابت پذیری در صنعت خودروسازی، لطفی و همکاران (۱۳۹۸)، با عنوان بررسی پیچیدگی‌ها، نقاط ضعف و قوت یک زنجیره تأمین براساس محرکه‌های تعیین شده، کریمی گوارشکی و همکاران (۱۳۹۸)، با عنوان مروری بر زنجیره تأمین صنایع پیچیده مرتبط با صنایع دفاعی در جهان، خاتمی فیروز آبادی و همکاران (۱۳۹۷)، با عنوان پیچیدگی زنجیره تأمین به عنوان یک دارایی راهبردی و جایگاه عملکرد مالی، خاتمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۶)، اولویت‌بندی پیشران‌های پیچیدگی زنجیره تأمین با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، زرگران خوزانی و همکاران (۱۳۹۵)، مدیریت پیچیدگی‌های زنجیره تأمین در صنعت مُد و پوشاک، همتا و همکاران (۱۳۹۴)، مدل سازی و اندازه‌گیری پیچیدگی ساختاری در شبکه‌های زنجیره تأمین مونتاژ، رمضانیان و همکاران (۱۳۹۲)، برخورد با پیچیدگی زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها (مطالعه موردی: یک شرکت تولید کننده کاغذ)، ماکویی و همکاران (۱۳۹۸)، پیچیدگی در زنجیره‌های تأمین، اکین آتس و همکاران (۲۰۲۲)، سفارش از آشوب: متاآنالیز پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد شرکت، مهرا و همکاران (۲۰۲۱)، تجزیه و تحلیل زیر ابعاد پیچیدگی زنجیره تأمین برای صنعت خودرو، راحوم و جامولی (۲۰۱۹) مدل پیچیدگی زنجیره تأمین خودرو با استفاده از زبان SysML، دیوید کلاس و همکاران (۲۰۱۷)؛ پیچیدگی زنجیره تأمین و مدیریت ریسک: خودرو جهانی، فلدهوترا و همکاران (۲۰۱۷) اثرات پیچیدگی محصول محور بر موفقیت لجستیک در بخش خودرو، سان و همکاران (۲۰۱۶)، مدلسازی و شبیه سازی زنجیره تأمین صنعت خودرو، باچایارا و همکاران (۲۰۱۴) مدیریت زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی هند:

پیچیدگی‌ها، چالش‌ها و راه‌های پیش رو، پوجاوان و ار (۲۰۱۴) مدیریت پیچیدگی زنجیره تأمین در یک شرکت تولید چای، ترنر و ویلیام (۲۰۰۵)، پیچیدگی، مدل سازی در زنجیره تأمین صنعت خودرو گروه تحقیقاتی اطلاعات و یکپارچه سازی زنجیره تأمین، تجارت برایت سانچز و پریز (۲۰۰۵)، انعطاف پذیری زنجیره تأمین و عملکرد شرکت: مدل مفهومی و مطالعه تجربی در صنعت خودرو همسو می‌باشد.

در این تحقیق، ابتدا با اشاره به اهداف و سؤالات تدوین شده در فصل اول، تلاش می‌شود تا بر مبنای یافته‌های پژوهش بحث گردد و در ادامه نیز دیگر یافته‌ها، دستاوردهای پژوهش و پیشنهادها کاربردی برای پژوهشگران علاقه مند ارائه خواهد شد. هدف این پژوهش ارائه الگوی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت‌های خودروسازی سایپا با رویکرد کیفی و مبتنی بر نظریه داده بنیاد است.

نتایج آزمون سؤالات در بخش کمی به شرح ذیل می‌باشند:

- پیچیدگی‌های زنجیره تأمین بر عملکرد مالی شرکت تأثیر دارد.
- پیچیدگی ساختاری بر عملکرد مالی شرکت تأثیر دارد.
- پیچیدگی دینامیکی و رفتاری بر عملکرد مالی شرکت دارد.

در نهایت نتایج این بخش از تحقیق با تحقیقات خاتمی و همکاران با عنوان پیچیدگی زنجیره تأمین به‌عنوان یک دارایی و جایگاه عملکرد مالی، راهبردی و خوش طینت و همکاران، ۱۳۹۵ مدیریت زنجیره تأمین و عملکرد مالی همسو می‌باشد.

برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود در تحلیل پیچیدگی زنجیره تأمین سایر شرکت‌ها در کشور استفاده شود و راهکارهای بهبود پیشنهاد شوند. همچنین به کارگیری رویکردهای تلفیقی-مقایسه ای پیشنهاد می‌شود. به این صورت که از سایر رویکردهای متداول در مدیریت پیچیدگی نظیر رویکرد کنترل تطبیقی سیستم‌های پیچیده، رویکرد پویایی شناسی سیستم، رویکرد تئوری آشوب و نیز سایر تکنیک‌های متداول در آنالیز پیچیدگی نظیر آنالیزهای آماری و شبیه سازی استفاده کرده و نتایج با نتیجه این تحقیق مقایسه و نتیجه‌گیری شود

پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات آتی به بررسی تأثیر پیچیدگی زنجیره تأمین بر سایر متغیرهای مهم دیگر مانند عملکرد کارکنان، اثربخشی شرکت، بهره‌وری شرکت و ... پرداخته شود.

پیشنهاد می‌شود این تحقیق در صنایع دیگر با این عنوان انجام شود.

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات مشابه با این تحقیق در کشورهای دیگر مقایسه گردد.

تعارض و منافع: بین نویسندگان هیچ گونه تعارض و منافی وجود ندارد.

References

- Stoner, James and Freeman, Edward (2016). Leadership and control. Translated by Seyed Mohammad Arabi and Ali Parsaian, Tehran: Business Studies and Research Institute, 9789645799098. [In Persian]
- Anwar Rostami, Ali, Asghar., Rostami, M, R. (2017) "Evaluation of models and methods of valuation of companies' intellectual capitals", Accounting reviews and 51-76, (34) Audit, 10, <https://sid.ir/paper/8030/fa>. [In Persian]
- Timouri, Ebrahim (2007), Development of supplier and distributor selection model with supply chain management perspective, Ph.D. thesis, Iran University of Science and Technology, **doi: 10.22054/jims. 2022. 60801.2654**. [In Persian]
- Jahankhani, Ali; Parsaian, Ali (2017), "Financial Management", second volume, translated and adapted from Raymond P. Novo's book, Samt Publications. 9, 1-484. [In Persian]
- Hafeznia, Mohammad Reza (2017), Introduction to Research Methodology in Humanities, Semat Publications, 15th edition, 1-346. [In Persian]
- Khatami Firouzabadi, Seyyed Mohammad Ali, Elfat, Laiya, Amiri, Maqsood, Sharifi, Hamid. (2017). Supply chain complexity as a strategic asset and financial performance position. Asset Management and Financing, 6(4), 57-78. 10.22108/AMF.2018.105826.1154 [In Persian].
- Khatami Firouzabadi, Seyyed Mohammad Ali and Elfat, Laiya and Amiri, Maqsood and Sharifi, Hamid (2016). Prioritization of supply chain complexity drivers using fuzzy hierarchical analysis process, 9(1), 79-102 .<https://sid.ir/paper/140011/fa> [In Persian].
- Hemta, Nima and Akbarpour Shirazi, Mohsen and Qobadi, Shahram, 2014, Modeling and measuring structural complexity in assembly supply chain networks, 12th International Industrial Engineering Conference, Tehran. Aitken, J., Bozarth, C., & Garn, W. (2016). To eliminate or absorb supply chain complexity: a conceptual model and case study. Supply Chain Management: an International Journal, 21, 759–774. <https://civilica.com/doc/516193> [In Persian].

- Akın Ateş, M., Suurmond, R., Luzzini, D., & Krause, D. (2022). Order from chaos: A meta-analysis of supply chain complexity and firm performance. *Journal of Supply Chain Management*, 58(1), 3-30.
- Approach for prioritizing supply chain complexity drivers of an Indian mining, **doi:10.1111/jscm.12264**
- Bentaher, C., & Rajaa, M. (2022). Supply Chain Management 4.0: A Literature Review and Research Framework. *European Journal of Business and Management Research*, 7(1), 117-127, **doi:10.24018/ejbmr.2022.7.1.1246**.
- Birkie, S. E., & Trucco, P. (2020). Do not expect others do what you should! Supply chain complexity and mitigation of the ripple effect of disruptions. *International Journal of Logistics Management*, 31(1), 123–144. **doi:10.1108/IJLM-10-2018-0273**.
- Calinescu, A., Efstathiou, J., HuacchoHuatuco, L. & Sivadasan, S., Classes of complexity in manufacturing, 17th National Conference on Manufacturing Research, NCMR 2001: Advances in Manufacturing Technology XV, pp. 351-356, 2001, **doi:10.1007/978-3-662-53120-4_6670**.
- Caniato, F., & Größler, A. (2017). The moderating effect of product complexity on new product development and supply chain management integration. *Production Planning & Control*, 26, 1306–1317, **doi:10.1080/09537287.2015.1027318**.
- Dong, Y., Skowronski, K., Song, S., Venkataraman, S., & Zou, F. (2020). Supply base innovation and firm financial performance, 66(7-8):768-796. **doi:/10.1002/joom.1107**.
- Feldhütter, V., Steck, C., Hawer, S., & ten Hompel, M. (2017). Impacts of product-driven complexity on the success of logistics in the automotive sector. *Procedia CIRP*, 62, 129-134, **doi: 10.1016/j.procir.2016.06.078**.
- Giannoccaro, I., Nair, A., & Choi, T. (2018). The impact of control and complexity on supply network performance: An empirically informed investigation using NK simulation analysis. *Decision Sciences*, 49(4), 625–659, **doi:10.1111/deci.12293**.

- Hu-Chen Liu ; Xiao-Yue You(2021) Green Supply Chain Management ; Green Supplier Evaluation and Selection: Models, Methods and Applications (pp.1-11), **doi:10.1007/978-981-16-0382-2**.
- Käki, A., Salo, A., & Talluri, S. (2015). Disruptions in supply networks: A probabilistic risk assessment approach. *Journal of Business Logistics*, 36(3), 273-287, **doi:10.1111/jbl.12086**.
- Lee, G. (2023). Supply Chain Complexity and Supply Chain Resilience: a Literature Review, <https://easychair.1-11.org/publications/preprint/K4C8>.
- Lorentz, H., Töyli, J., Solakivi, T., & Ojala, L. (2016). The effect of a geographically dispersed supply base on downside risk: Developing and testing the N-shaped theory. *International Business Review*, 25(4), 872–882, **doi:10.1016/j.ibusrev.2015.10.009**.
- Lorentz, H., Töyli, J., Solakivi, T., Hälinen, H., & Ojala, L. (2012). Effects of geographic dispersion on intrafirm supply chain performance. *Supply Chain Management: an International Journal*, 17, 611-626, **doi:10.1108/13598541211269229**.
- Lorentz, H., Töyli, J., Solakivi, T., & Ojala, L. (2016). The effect of a geographically dispersed supply base on downside risk: Developing and testing the N-shaped theory. *International Business Review*, 25(4), 872–882, **doi:10.1016/j.ibusrev.2015.10.009**.
- Lu, G., & Shang, G. (2017). Impact of supply base structural complexity on financial performance: Roles of visible and not-so- Visible characteristics. *Journal of Operations Management*, 53, 23–44.
- Mack, O., A. Khare, A. Krämer, and T. Burgartz.(2016). “Managing in VUCA World,” Springer International Publishing, 1-277. **doi:10.1016/j.jom.2017.10.001**.
- Matthew N O Sadiku ; Kelechi Eze ; Sarhan M Musa (2018) Supply Chain Management ; *International Journal of Engineering Research* 7(8):137-139, **doi:10.1016/j.ijpe.2009.07.002**.
- Mehra, N., Khurania, A., Rastogi, K., & Garg, S. K. (2021). Analysis of Supply Chain Complexity Sub-Dimensions for Automobile Industry, 11, 623-633. **doi:10.1016/j.ibusrev.2015.10.010**.

- Pulles, N. J., Schiele, H., Veldman, J., & Hüttinger, L. (2016). The impact of customer attractiveness and supplier satisfaction on becoming a preferred customer. *Industrial Marketing Management*, 54, 129–140, **doi:10.1016/j.indmarman.2015.06.004**.
- Rahoum, K., & Jamouli, H. (2019). The Automotive Supply Chain Complexity Model using SysML Language. *Automotive Supply*, 6(12), 1578-1585. **doi:10.1108/17410380510594525**.