Research in Production and Operations Management
University of Isfahan E-ISSN: 2981-0329
Vol. 16, Issue 1, No. 40, Spring 2025
https://doi.org/10.22108/pom.2025.141073.1557

(Research paper)

Analyzing the Role of Supply Chain Risk Management in Achieving World-Class Status for Iran's Automotive Industry

Ali Roshanbakhsh
Department of Industrial Management, Faculty of Management, North Tehran Azad University, Tehran, Iran, a.roshanbakhsh@iau-tnb.ac.ir
Hassan Farsijani*
Faculty of Management, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, h-farsi@sbu.ac.ir
Mohamad reza Motadel
Department of Industrial Management, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, dr.motadel@gmail.com

Purpose: In the age of globalization and fierce competition, achieving World-Class Manufacturing (WCM) standards is crucial for maintaining and enhancing companies' competitive advantage. This study focuses on Iran's automotive industry, which grapples with economic challenges and rapid market fluctuations, and investigates the role of Supply Chain Risk Management (SCRM) as a vital tool for attaining WCM. This research aims to develop an integrated model that effectively manages risks, facilitates the implementation of WCM principles in Iran's automotive sector, and ultimately boosts the industry's performance and global competitiveness.

Design/methodology/approach: This research utilizes a mixed-methods approach, incorporating both qualitative and quantitative techniques. Initially, a literature review was conducted to identify various models related to WCM, risk, and risk management, selecting those most pertinent to the automotive industry for the preliminary research model. Subsequently, the proposed model was validated and analyzed using both deterministic and non-deterministic methods, including Structural Equation Modeling (SEM) in AMOS software and a hybrid Grey DEMATEL–Interpretive Structural Modeling (ISM) approach.

* Corresponding author, 0000-0001-6367-959X 2981-0329 / © University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Findings: The results indicate that the selected factors (five risk factors and six WCM factors) exhibit significant interrelationships across five levels. According to the proposed model for Iran's automotive industry, environmental and decision-making risks, along with factors such as strategy and performance evaluation, are situated at the lowest level, while human capital and dynamic activities are positioned at the highest level. Currently, factors in the fourth and fifth levels should be prioritized for enhancement. Furthermore, a 20% discrepancy between the results of deterministic and non-deterministic methods employed in this study suggests that the WCM landscape in Iran's automotive industry is in a "grey" state (where a deterministic environment is "white," a highly uncertain environment is "black," and a semi-uncertain environment is "grey"). This underscores the necessity of integrating both deterministic and non-deterministic approaches rather than relying on one in isolation.

Research limitations/implications: This study primarily focuses on Iran's automotive industry, and its findings may not be generalizable to other industries or regions. Additionally, limitations in data collection and the subjective nature of expert judgments in fuzzy and grey methods may introduce bias. Future research could extend the model to other industries and emerging economies and incorporate real-time risk assessment tools for enhanced accuracy.

Practical implications: The proposed model offers a strategic roadmap for automotive manufacturers and policymakers to effectively manage supply chain risks while achieving WCM. The findings highlight the need to reduce dependence on macroeconomic government policies, enhance decision-making accuracy, and promote competitive differentiation in products. To this end, it is recommended to strengthen the private sector, advance technology, integrate artificial intelligence, and optimize processes. Furthermore, employing hybrid decision-making tools is crucial for managing risks and opportunities concurrently in uncertain conditions.

Social implications: This research emphasizes the significance of a resilient and risk-aware supply chain for sustainable industrial growth. Mitigating supply chain risks can enhance job security, economic stability, and consumer confidence. Additionally, incorporating WCM principles into the industry fosters environmental sustainability by minimizing waste, inefficiencies, and energy consumption.

Originality/value: This study is among the first to propose an integrated WCM-SCRM model for Iran's automotive industry. It adds to the body of knowledge on risk management in emerging markets and introduces an innovative methodological approach by combining Fuzzy Delphi, Grey DEMATEL, ISM, and SEM techniques. The findings will be beneficial for academics, industry professionals, and policymakers aiming to boost global competitiveness in high-risk industries.

Keywords: Automotive industry, Grey DEMATEL, Structural Equation Modeling (SEM), Supply Chain Risk Management (SCRM), World-Class Manufacturing

پژوهش در مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۶، شماره ۱، پیاپی ۴۰، بهار ۱۴۰۴
دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۴ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۸ ص ۷۱-۹۰
https://doi.org/10.22108/pom.2025.141073.1557

(مقالهٔ پژوهشی)

تحلیل نقش مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین برای رسیدن صنعت خودروسازی ایران به کلاس جهانی

علی روشن بخش[۱]؛ حسن فارسیجانی[۲*]؛ محمدرضا معتدل[۳]

۱- دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، تهران، ایران، a.roshanbakhsh@iau-tnb.ac.ir
۲- دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، h-farsi@sbu.ac.ir
۳- استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز، تهران، ایران، dr.motadel@gmail.com

چکیده: امروزه یکی از استراتژی‌های برتر، تولید در کلاس جهانی است که بیشتر شرکت‌های بزرگ یا به آن دست یافته‌اند و یا در حال سپری‌کردن مراحل آن‌اند؛ اما جهانی‌شدن همراه با ریسک‌هایی است که اگر در نظر گرفته نشود، نه‌تنها نتیجهٔ مطلوب حاصل نمی‌شود، هزینه‌های زیادی از جنبه‌های مختلف برای سیستم‌ها به‌دنبال خواهد داشت؛ از این رو، در تحقیق حاضر سعی شد که با طراحی مدلی برای مدیریت هم‌زمان اهداف و ریسک در زنجیرهٔ تأمین صنعت خودروسازی (یکی از سیستم‌های اقتصادی پیشتاز)، نقش و اهمیت مدیریت ریسک برای تولید در کلاس جهانی تبیین شود. در ابتدا با بررسی پیشینهٔ تحقیق، مدل‌های مختلف در زمینه‌های تولید در کلاس جهانی، ریسک و مدیریت ریسک شناسایی و موارد نزدیک‌تر به صنایع خودروسازی برای طراحی اولیهٔ مدل پژوهش انتخاب شود؛ سپس به کمک روش‌های قطعی و غیرقطعی مثل معادلات ساختاری (در نرم‌افزار *AMOS*) و روش ترکیبی دیمتل خاکستری- مجموعه‌های دستیابی و پیش نیاز، مدل پیشنهادی اعتبارسنجی و تحلیل شود. توجه به نتایج به دست آمده و تأیید مدل اولیه از سوی خبرگان و متخصصان صنعت خودروسازی کشور ایران، به نظر می‌رسد که پیگیری هم‌زمان تولید در کلاس جهانی و ریسک‌های مربوط به آن، با روش‌ها و اعداد خاکستری، نه‌تنها لازم و ضروری بوده است، رعایت‌نکردن آن نیز، عواقب و هزینه‌های گزافی به سیستم‌ها تحمیل می‌کند.

واژه‌های کلیدی: زنجیرهٔ تأمین، صنعت خودروسازی، کلاس جهانی، مدیریت ریسک

* نویسنده مسئول، 0000-0001-6367-959X

2981-0329 / © University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

مقدمه

با بررسی صنایع پیشتاز (مثل نفت و خودرو) و مطالعهٔ اسناد راهبردی و استراتژیک کشور و مقایسهٔ آن با کشورهای در حال توسعهٔ دیگر (مثل کرهٔ جنوبی، ترکیه، چین، هند و ...) طی ۵۰ سال اخیر، مشاهده می‌شود که جهانی‌شدن صنعت خودرو (به عبارت دیگر خودروسازشدن کشور) از مدت‌ها قبل جزء سند چشم‌انداز ملی بوده و براساس الگوهای جهانی تأییدشده حرکت کرده است، منتهی در این مسیر با موانع پیش‌بینی‌نشده‌ای (مثل تحریم و ...) مواجه شده و از اهداف اولیهٔ خود بسیار فاصله گرفته است؛ در زیر به برخی از این موارد اشاره شده است:

- عقب‌ماندگی حدود ۷۰درصدی بهره‌وری نیروی کار؛
- کاهش میزان تولید سالیانه و عقب‌ماندگی حدود ۵۰درصدی آن از سند چشم‌انداز سال ۱۴۰۴؛
- افت حدود ۳۰درصدی رتبهٔ جهانی در صنعت خودرو؛
- عقب‌ماندگی حدود ۶۰درصدی این صنعت از سهم کل صنعت ایران نسبت‌به میانگین جهانی.

حال با شرایط موجود یا باید اهداف ملی تغییر کنند یا با اجرای فعالیت‌های هوشمندانه و رفع مشکلات به وجود آمده، عقب‌ماندگی ایجادشده طی دهه‌های اخیر را تا حدی جبران کنیم و اقتصاد کشور را به مسیر رقابت‌پذیری و جهانی‌شدن بازگردانیم، در غیر این صورت با ادامهٔ روند فعلی در کشور و پیش‌بینی نرخ رشد بسیار ملایم، صنایع تا سال ۲۰۵۰ و ادغام صنایع جهانی، آیندهٔ خوبی برای اقتصاد کشور در مقابل رقبا تصور نمی‌شود و به احتمال زیاد نمی‌توانیم به اهداف تعیین‌شده برسیم. به همین دلیل بهتر است که در مسیر جهانی‌شدن سیستم‌ها، علاوه بر عوامل مورد نیاز آن، ریسک‌های مختلف نیز به‌طور هم‌زمان شناسایی و کنترل شوند تا اتفاقات گذشته دوباره تکرار نشود؛ چون‌که زنجیره‌های تأمین بزرگ امروزی، در این راه (یعنی جهانی‌شدن و رشد)، نسبت‌به اختلالات ناشی از مسائل و روابط درونی و بیرونی سازمان بسیار آسیب‌پذیر است و سطح بالای پیچیدگی‌های ناشی از عدم قطعیت‌ها و ریسک‌های موجود در محیط، باعث دست‌نیافتن آنها به اهدافشان و اتلاف وقت و هزینه می‌شود (Jamal El Baz & Ruel, 2021). درواقع در حال حاضر به نظر می‌رسد که استفاده از این روش ترکیبی برای همراهی و همگامی صنایع کشور با جامعهٔ جهانی بسیار ضروری است و جهانی‌شدن فعالیت‌های تولیدی و صنعتی (با کمترین ریسک) یکی از مهم‌ترین تغییرات در محیط تجاری قرن ۲۱ خواهد بود؛ از این رو در این تحقیق سعی شد نقش مدیریت هم‌زمان ریسک در WCM[1] برای صنعت خودروسازی (دومین صنعت ملی و راهبردی کشور ازنظر ضریب نفوذ) بررسی شود؛ زیرا توجه‌نکردن به آن در مدیریت سازمان، به‌سادگی باعث ایجاد آثار زیان‌بار و از دست رفتن موجودیت صنعت می‌شود.

پیشینهٔ پژوهش

امروزه بر هیچ سازمانی پوشیده نیست که برای رشد و بقای خود در بازارهای رقابتی شدید فعلی، به اتخاذ استراتژی‌های جدید نیاز است و باید از رویکردهای قبلی تا حدی فاصله بگیرند. یکی از این استراتژی‌های برتر، تولید در کلاس جهانی است. مفهوم تولید در کلاس جهانی را اولین بار شونبرگر[2] در سال ۱۹۸۶ میلادی، مطرح کرد و مواردی چون بهبود مستمر کیفیت، هزینه، زمان انتظار و خدمت به مشتری را در بر گرفت. به مرور زمان

نگرش‌ها به WCM توسعه یافت و مدل‌های جامع‌تری با در نظر گرفتن مواردی چون عوامل رقابتی (مثل انعطاف‌پذیری، قیمت و ...)، عوامل داخلی (مثل ارزش‌ها، اهداف و ...) و عوامل محیطی (مثل قوانین و مقررات، پارامترهای اقتصادی و ...) برای آن ارائه شد؛ به‌طور مثال پور و همکاران[۳] (۲۰۱۶) در تحقیق خود با عنوان «مدل تولید در کلاس جهانی (WCM) به‌عنوان ابزاری برای مدیریت شرکت»، عوامل متعددی چون JIT[۴]، اصل 5s، کایزن، بهبود مستمر و شش سیگما را مؤثر بر WCM دانسته‌اند. پتریلو و همکاران[۵] (۲۰۱۸) نیز سلسله‌مراتب زیر را برای دستیابی به کارکردهای کلاس جهانی ارائه داده‌اند: ۱- استراتژی کسب و کار و عملیات؛ ۲ - طراحی سازمان، منابع انسانی، تکنولوژی و ارزیابی عملکرد؛ ۳ - سیستم‌های اطلاعاتی، مدیریت موجودی و ظرفیت‌های عملیات؛ ۴ – کیفیت؛ ۵ - خدمات مشتری؛ ۶ - تولید در کلاس جهانی. در حال حاضر نیز عواملی مثل چشم‌انداز مدیران ارشد، افراد آموزش‌دیده در راستای چشم‌انداز و پایش مداوم سیستمی و ترغیب و تنبیه افراد در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین ویژگی اصلی تولید در کلاس جهانی تطبیق‌پذیری بالا با نیازهای بازار است. به همین دلیل جامعهٔ WCM، طی سال‌های اخیر، ضمن تبیین اصول تولید در کلاس جهانی، در ترغیب و استانداردسازی سازمان‌ها در سه سطح A، B و C می‌کوشد و بیشتر شرکت‌های برتر در حال سپری‌کردن مراحل آن و کسب امتیازند؛ اما مدل‌های تولید جهانی نشان می‌دهند که عبور از مراحل قدیمی و رسیدن به کلاس جهانی، باعث افزایش ریسک در زنجیره‌های تأمین می‌شود (به‌خصوص برای سازمان‌هایی که رشد غیرخطی داشته و برای مدت‌زمان زیادی از دیگر شرکت‌های جهانی عقب افتاده‌اند؛ مثل بیشتر سیستم‌های اقتصادی کشور ما)؛ بنابراین سازمان‌ها برای اینکه در این مسیر راهبردهای مناسبی را برای رقابت انتخاب کنند، باید ریسک‌ها، محرک‌ها و شرایط به وجود آورندهٔ آنها را به‌درستی درک و شناسایی و با تحلیل مناسب آنها، رویکردهای مدیریت ریسک اثربخشی را برای خود اتخاذ کنند (Merna & Al-Thani, 2008). تعاریف مختلفی هم برای ریسک وجود دارد؛ مثل عدم قطعیت در شرایط محیطی و بی‌ثباتی در پدیده‌های مؤثر، پراکندگی در نتایج و تکرارناپذیری آنها، احتمال ایجاد خسارت و پیش‌بینی‌ناپذیربودن سیستم (Kumar Singh et al., 2023)؛ اما ریسک در زنجیرهٔ تأمین جهانی معمولاً به‌صورت وقایعی ذاتی تعریف می‌شود که پتانسیل ایجاد اختلال در جریان طبیعی مواد، اطلاعات و پول را دارند (Razali & Tahir, 2011)؛ به‌طور مثال کریستوفر و لی[۶] (۲۰۰۴) در مقاله‌ای با عنوان «کاهش ریسک زنجیرهٔ تأمین ازطریق بهبود ضریب اطمینان»، ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین را ریسک‌های موجود در بخش‌های فرآیند، کنترل، تقاضا، تأمین و محیط معرفی کردند. نورمن و جانسون[۷] (۲۰۰۴) نیز در مقاله‌ای با عنوان «رویکرد مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین پیشگیرانه»، محرک‌هایی چون افزایش برون‌سپاری، جهانی‌شدن، کاهش تأمین‌کننده، افزایش یکپارچگی بین شرکتی، کاهش موجودی و زمان راه‌اندازی، افزایش تقاضا، کاهش چرخهٔ عمر محصول، محدودیت ظرفیت را باعث ایجاد ریسک در زنجیرهٔ تأمین در نظر گرفتند. تانگ و موسی[۸] (۲۰۱۱) نیز در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی مسائل و پیشرفت‌های تحقیقاتی در مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین»، چهار حوزهٔ مدیریت تأمین، مدیریت تقاضا، مدیریت محصول و مدیریت اطلاعات را برای مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین شناسایی کردند. اسریواستاوا و راجرز[۹] (۲۰۲۱) هم مواردی چون تولید، کنترل، صنعت و سازمان را در ایجاد ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین مؤثر دانستند. نوسرا و همکاران[۱۰] (۲۰۲۴) نیز در مقاله‌ای با عنوان «تجزیه و تحلیل ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین»، ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین را ریسک‌هایی مانند ریسک محیطی، سازمانی و شبکه پیشنهاد کردند. درنهایت دو مقولهٔ مدل‌های ریسک و کلاس

جهانی، مفاهیم پرتکرار و وابسته به هم در فضای تحقیقاتی سال‌های اخیرند و در آیندهٔ نزدیک، این همبستگی بیشتر هم خواهد شد.

مبانی نظری

در این بخش، مهم‌ترین مفاهیم و تعاریف نظری مرتبط با موضوع تحقیق معرفی شده است.

مدیریت ریسک در زنجیرهٔ تأمین

مدیریت ریسک یکی از مباحث مهم و کلیدی در مدیریت سازمان‌ها و صنایع است. درواقع زنجیرهٔ تأمین به‌دلیل پیچیدگی‌ها و وابستگی‌های زیاد به عوامل داخلی و خارجی، با انواع مختلفی از ریسک‌ها مواجه است. این ریسک‌ها کارایی، بهره‌وری و توانایی سازمان را در ارائهٔ محصولات و خدمات تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ بنابراین مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین باید به شناسایی، ارزیابی، اولویت‌بندی و پاسخ‌گویی به ریسک‌های موجود در طول زنجیرهٔ تأمین منجر شود (Srivastava & Rogers, 2021). در همین راستا، **تحلیل سناریو، نظریه‌بازی‌ها، مدل‌سازی ریاضی، تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره و مدل‌های احتمالی از مهم‌ترین ابزارها و روش‌های مدیریت ریسک در زنجیرهٔ تأمین‌اند.**

زنجیرهٔ تأمین تولید در کلاس جهانی

زنجیرهٔ تأمین تولید در کلاس جهانی، مفهومی استراتژیک و جامع است که بر بهبود عملکرد زنجیرهٔ تأمین ازطریق به‌کارگیری شیوه‌ها و فناوری‌های پیشرفتهٔ تولید تأکید دارد. این مفهوم با هدف ایجاد رقابت‌پذیری پایدار در بازارهای جهانی و پاسخگویی به نیازهای مشتریان، فرآیندها و فعالیت‌های زنجیرهٔ تأمین را به‌صورت هماهنگ و یکپارچه طراحی و مدیریت می‌کند (Petrillo et al., 2018). **تولید ناب، تأکید بر کیفیت بالا، چابکی، استفاده از فناوری‌های پیشرفته** (مانند اینترنت اشیا، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی)، بهینه‌سازی فرآیندها ازطریق اتوماسیون و روباتیک، **همکاری و یکپارچگی زنجیرهٔ تأمین، تمرکز بر پایداری**، اتخاذ رویکردهای اقتصاد دایره ای و مدیریت منابع پایدار از مهم‌ترین **ویژگی های کلیدی زنجیرهٔ تأمین تولید در کلاس جهانی اند. همچنین پیچیدگی زنجیرهٔ تأمین**، نیاز **به سرمایه گذاری بالا**، مدیریت ریسک و **مسائل زیست محیطی** از مهم‌ترین **چالش های اجرای زنجیرهٔ تأمین تولید در کلاس جهانی‌اند.**

روش دلفی فازی

یک روش تصمیم‌گیری گروهی است که با ترکیب روش‌های دلفی کلاسیک و منطق فازی برای تحلیل در شرایط عدم قطعیت استفاده می‌شود. درواقع این روش برای مسائل پیچیده و جایی بسیار مفید است که داده‌ها ناقص، مبهم یا ذهنی‌اند. بر همین اساس، معمولاً پس از طراحی اولیهٔ پرسش‌نامهٔ مربوط به مؤلفه‌های مدل (براساس منابع علمی معتبر)، آن را در اختیار ۱۰ تا ۱۵ نفر از خبرگان قرار می‌دهند تا نظرات خود را دربارهٔ هر مؤلفه با استفاده از **اعداد فازی مثلثی** (حداقل، مقدار محتمل، حداکثر) اعلام کنند؛ سپس **فرآیند تحلیل به کمک مواردی**

چون جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، محاسبهٔ میانگین دیفازی‌شده، حذف مؤلفه‌های با امتیاز پایین‌تر از حد نصاب و تکرار فرآیند تا رسیدن به اجماع انجام می‌گیرد.

مدل‌سازی ساختاری با نرم‌افزار *AMOS*

این یک روش قدرتمند برای آزمون و تحلیل مدل‌های نظری است که به محققان کمک می‌کند تا روابط پیچیدهٔ بین متغیرها را به‌طور دقیق بررسی و مدل‌های خود را براساس داده‌های واقعی اعتبارسنجی کنند.

مراحل انجام مدل‌سازی ساختاری با نرم‌افزارAMOS

- **تعریف مدل مفهومی و تهیهٔ داده‌ها:** مدل مفهومی براساس پیشینهٔ تحقیق و داده‌ها ازطریق پرسش‌نامه یا دیگر ابزارهای اندازه‌گیری جمع‌آوری می‌شود.
- ورود مدل در AMOS **و تخمین آن:** داده‌ها در نرم‌افزارهایی مانند SPSS آماده و به کمک ابزارهای گرافیکی و الگوریتم‌هایی مانند بیشینه، درست‌نمایی در محیط AMOS ترسیم و تخمین زده می‌شود.
- **ارزیابی برازش مدل:** شاخص‌های برازش بررسی می‌شوند تا مشخص شود که مدل مفهومی با داده‌ها سازگار است یا خیر. مقادیر پذیرفتنی برای شاخص‌های برازش عبارت‌اند از:

$RMSEA < 0.08$	$CFI, GFI > 0.9$	$Chi - Square, df < 3$

- **اصلاح مدل (در صورت نیاز)**: اگر مدل برازش مطلوبی نداشته باشد، ممکن است لازم باشد برخی مسیرها اضافه یا حذف شوند. همچنین نرم‌افزار AMOS پیشنهادهایی را برای بهبود مدل ارائه می‌دهد که از آنها استفاده می‌شود.

روش ترکیبی دیمتل خاکستری - مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز

روش دیمتل خاکستری، ترکیبی از روش دیمتل و نظریهٔ خاکستری است که برای تحلیل روابط پیچیدهٔ علت و معلولی بین معیارها در شرایط عدم قطعیت به کار می‌رود. این روش، در کنار استفاده از مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز، نه‌تنها امکان مدل‌سازی و شناسایی روابط علت و معلولی را فراهم می‌آورد، ساختار سلسله‌مراتبی عوامل را نیز تعیین می‌کند. این رویکرد سیستماتیک با ارائهٔ یک چارچوب جامع، به تحلیل سیستم‌های پیچیده با عوامل وابسته کمک می‌کند. در این روش، عوامل کلیدی و روابط سلسله‌مراتبی بین آنها شناسایی و اولویت‌بندی می‌شوند و درنتیجه، تصمیم‌گیرندگان در مسائلی مانند مدیریت، برنامه‌ریزی استراتژیک و دیگر زمینه‌های پیچیده، تصمیمات بهتری اتخاذ می‌کنند.

مراحل اجرای روش ترکیبی دیمتل خاکستری – مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز

- **تعریف مسئله و طراحی ماتریس روابط اولیه**: ابتدا عوامل یا معیارهای مرتبط با موضوع پژوهش ازطریق مرور پیشینه، مصاحبه با خبرگان و یا طوفان فکری شناسایی می‌شوند؛ سپس ماتریس‌های تأثیر مستقیم خاکستری براساس نظرات خبرگان تهیه می‌شود؛

- **انجام عملیات خاکستری بر ماتریس نظرات هر خبره و تشکیل ماتریس با داده‌های قطعی** برای آنها؛
- **تشکیل ماتریس تأثیرات مستقیم خاکستری نظرات خبرگان، نرمال‌سازی آن و** محاسبهٔ ماتریس ارتباط کامل خاکستری **با استفاده** از رابطهٔ $T = N \times (I - N)^{-1}$ (در این رابطه I و N به ترتیب ماتریس یکه و ماتریس نرمال‌اند)؛
- **محاسبهٔ بردار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری و تحلیل نتایج:** برای هر عامل، مجموع سطرها (D) و ستون‌های (R) ماتریس ارتباط کامل محاسبه می‌شود. تفاوت (D-R) تعیین می‌کند که یک عامل علت (تأثیرگذار) یا معلول (تأثیرپذیر) است و مجموع (D+R) نشان‌دهندهٔ اهمیت نسبی عامل‌هاست؛
- **تعیین سطوح عوامل و رسم مدل سلسله‌مراتبی:** طبق این روش، عواملی که مجموعهٔ دستیابی و پیش‌نیاز یکسان دارند، در یک سطح قرار داده می شوند و با حذف آنها از ماتریس، فرآیند برای تعیین دیگر سطوح تکرار می‌شود. درنهایت، عوامل براساس سطوح مشخص‌شده به‌صورت یک نمودار سلسله‌مراتبی یا گراف ترسیم می‌شوند. این نمودار، ساختار روابط علت و معلولی میان عوامل را به تصویر می‌کشد.

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات تحلیلی- توصیفی است. برای انجام این کار ابتدا با بررسی پیشینهٔ تحقیق، ارکان اصلی و فرعی مدل مفهومی تحقیق شناسایی شدند و بعد از جمع‌بندی اولیه و انتخاب مدل نزدیک‌تر به زنجیرهٔ تأمین صنعت خودروسازی، از روش‌های دلفی فازی، مدل‌سازی ساختاری در محیط نرم‌افزار اموس (برای اعتبارسنجی مدل) و روش ترکیبی دیمتل خاکستری – مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز (برای سطح‌بندی و تجزیه و تحلیل آن) استفاده شد.

جامعهٔ آماری این تحقیق شامل **مدیران و خبرگان زنجیرهٔ تأمین صنعت خودروسازی کشور** و **استادان دانشگاه** است. در بخش اعتبارسنجی مدل، براساس پیشنهاد هومن (۱۳۸۵)، تعداد **۲۵۰ پرسش‌نامهٔ اولیه** توزیع شد و پس از جمع‌آوری و حذف پرسش‌نامه‌های ناقص، تعداد **۲۱۷ پرسش‌نامهٔ معتبر** به کار رفت. همچنین در بخش تحلیلی پژوهش، **۶۰ پرسش‌نامه** طراحی و توزیع شد که درنهایت **۵۳ پرسش‌نامهٔ کامل** در تحلیل‌ها استفاده شد. در ضمن از متخصصان درخواست شد که هنگام تکمیل پرسش‌نامه‌ها، تمامی گزینه‌ها را براساس تجربه و دیدگاه کلی خود نسبت‌به وضعیت صنعت خودروسازی ایران ارزیابی کنند و تنها به شرایط خاص سازمان محل فعالیت خود بسنده نکنند.

از طرفی، با توجه به اینکه در این پژوهش، تمامی گویه‌های پرسش‌نامه‌ها با استناد به مطالعات پیشین طراحی شده و برای بررسی دقیق تر در اختیار گروهی از استادان متخصص دانشگاه و مدیران صنعت خودروسازی قرار گرفته‌اند تا پس از دریافت بازخوردها و رفع ابهامات، نسخهٔ نهایی پرسش‌نامه تدوین شود، این فرآیند طراحی، بازبینی و اصلاح، روایی محتوای پرسش‌نامه‌ها را تضمین می‌کند. همان‌طور که کایناک[11] (۲۰۰۳) بیان می‌کند، اگر اکثریت خبرگان تأیید کنند که ابزار سنجش سازهٔ مدنظر را به شکلی معقول بازتاب می‌دهد، پرسش‌نامه از سطح بالایی از روایی محتوا برخوردار خواهد بود. همچنین معیارهای انتخاب خبرگان نیز به‌گونه‌ای تدوین شد تا تنها

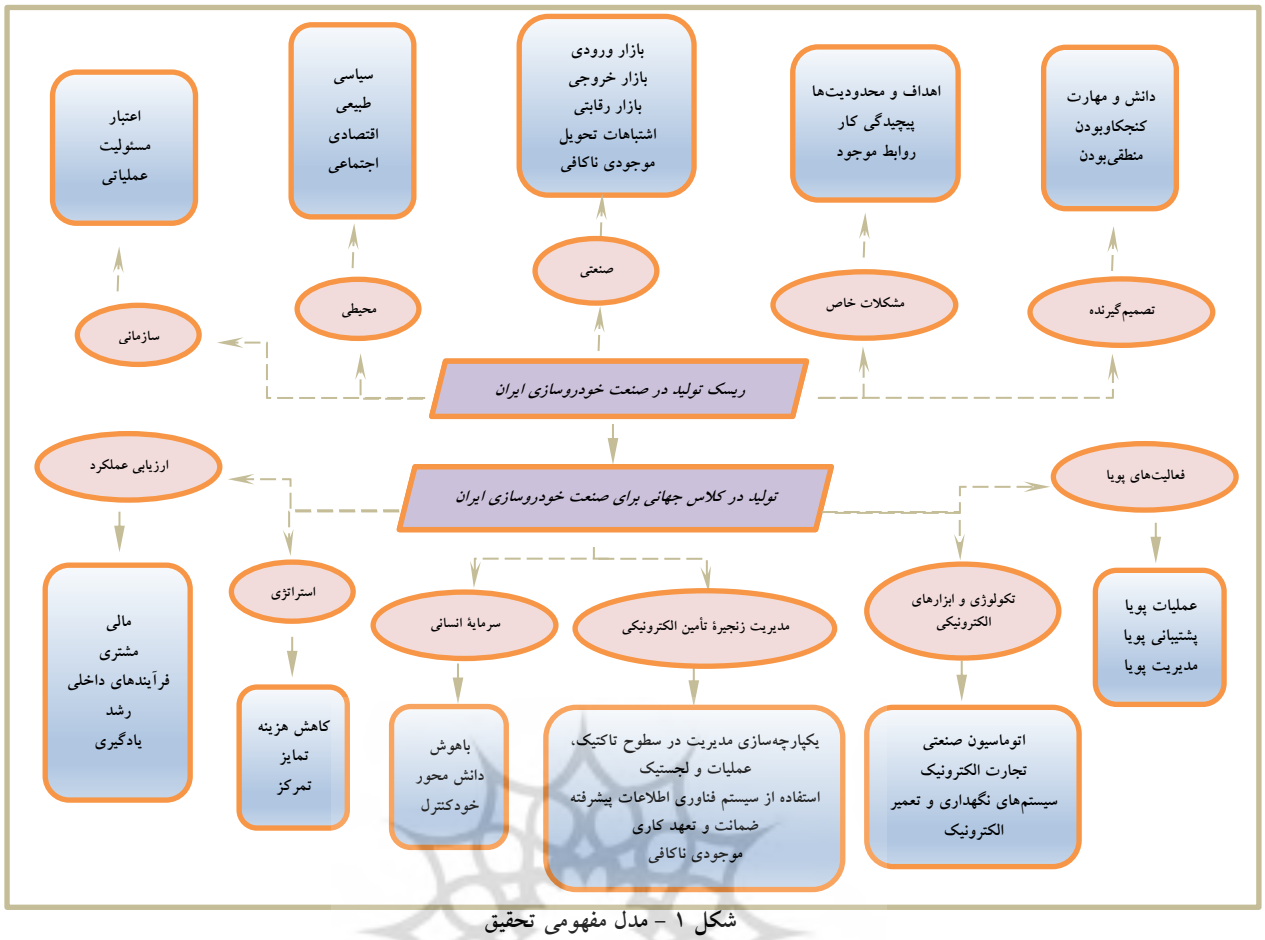
افرادی که دارای دانش و تجربه کافی در زمینهٔ مدیریت ریسک و زنجیرهٔ تأمین‌اند، در فرآیند تحقیق مشارکت داشته باشند. این شرایط برای سه گروه اصلی به شرح زیر است:

- **استادان دانشگاه:** حداقل درجهٔ استادیاری، تحصیلات تکمیلی در یکی از رشته‌های صنایع یا مدیریت، سابقهٔ کاری بیش از ۷ سال در دانشکده‌های مدیریت یا صنایع دانشگاه‌های معتبر و انجام حداقل ۱۰ طرح پژوهشی ثبت‌شده در زمینهٔ مدیریت زنجیرهٔ تأمین؛
- **مدیران و کارشناسان زنجیرهٔ تأمین:** حداقل مدرک کارشناسی ارشد در یکی از رشته‌های صنایع یا مدیریت، سابقهٔ کاری بیش از ۷ سال در زنجیرهٔ تأمین صنایع خودروسازی برتر کشور و داشتن سابقهٔ اجرایی مرتبط با مدیریت ریسک یا بازارهای بین‌المللی.

علاوه بر این، با توجه به استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی و دستیابی به میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) با مقادیر بالاتر از **۰/۵** برای مؤلفه‌ها، روایی سازهٔ پرسش‌نامه‌ها نیز تأیید می‌شود؛ بنابراین پرسش‌نامه‌های طراحی‌شده در این تحقیق، از اعتبار علمی کافی برخوردار و برای ارزیابی و سنجش سازه‌های تحقیق مناسب‌اند.

مدل مفهومی تحقیق

طبق اهداف پژوهش، مدل تحقیق باید به‌گونه‌ای طراحی می‌شد که ارتباط میان مؤلفه‌های ریسک و تولید در کلاس جهانی (WCM) را به‌وضوح نشان دهد. بر همین اساس، مدل مدنظر مطابق شکل ۱ انتخاب و با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری در نرم‌افزار AMOS اعتبارسنجی شد. در این مدل، مؤلفه‌های ریسک در نیمهٔ بالایی و مؤلفه‌های تولید در کلاس جهانی در نیمهٔ پایینی تصویر قرار دارند. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، ریسک در این مدل به پنج شاخهٔ اصلی (شامل تصمیم‌گیرنده، مشکلات خاص، صنعتی، محیطی و سازمانی) و تولید در کلاس جهانی (WCM) به شش شاخهٔ اصلی (شامل فعالیت‌های پویا، تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی، مدیریت زنجیرهٔ تأمین الکترونیکی، سرمایهٔ انسانی، استراتژی و ارزیابی عملکرد) تقسیم می‌شود (کادرهای بیضی‌شکل و صورتی‌رنگ). از طرفی هریک از این شاخه‌های اصلی نیز به چند زیرشاخهٔ فرعی تقسیم می‌شوند که در کادرهای مستطیلی‌شکل و آبی‌رنگ مشخص شده‌اند. برای مثال، ریسک صنعتی شامل زیرشاخه‌های فرعی بازار ورودی، بازار خروجی و بازار رقابتی است و سرمایهٔ انسانی به زیرشاخه‌های فرعی باهوش، دانش‌محور و خودکنترل تقسیم می‌شود. این مدل امکان بررسی تأثیر متقابل **۱۱ عامل اصلی** (کادرهای بیضی‌شکل و صورتی‌رنگ) و **۳۵ عامل فرعی** (کادرهای مستطیلی‌شکل و آبی‌رنگ) را فراهم می‌کند و ساختار جامعی را برای تحلیل روابط و تعاملات بین این عوامل ارائه می‌دهد.



شکل ۱ – مدل مفهومی تحقیق

Fig. 1- research conceptual model

یافته‌ها

تحلیل داده‌های این پژوهش در دو بخش کلی طراحی– اعتبارسنجی و تحلیل انجام شده است؛ به‌طوری که برای طراحی و اعتبارسنجی مدل پیشنهادی از روش‌های دلفی فازی و مدل‌یابی معادلات ساختاری و برای تحلیل آن نیز از روش ترکیبی دیمتل خاکستری – مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز استفاده شد.

برازش مدل

برازش مدل یکی از مراحل اساسی در پژوهش‌های علمی است که اطمینان می‌دهد ابزارهای اندازه‌گیری به‌درستی طراحی شده‌اند و داده‌های جمع‌آوری‌شده، نمایندهٔ واقعی متغیرهای مورد مطالعه‌اند. این فرآیند معمولاً در دو مرحله انجام می‌شود:

- برازش مدل اندازه‌گیری: در این مرحله، پایایی و روایی مدل ارزیابی می‌شود تا مشخص شود که روابط بین متغیرهای مشاهده‌شده (شاخص‌ها) و متغیرهای پنهان (سازه‌ها) چگونه است. این مرحله، بررسی می‌کند که ابزار طراحی‌شده تا چه حد متغیرهای مدنظر را به‌درستی اندازه‌گیری می‌کند؛
- برازش کلی مدل: این نوع برازش، **تمامیت مدل پژوهش** را در سطح کلی ارزیابی و بررسی می‌کند که آیا مدل مفهومی ارائه‌شده به‌طور کلی با داده‌های جمع‌آوری‌شده سازگار است یا خیر. این کار معمولاً با استفاده از شاخص‌های زیر انجام می‌شود:

۱ – **شاخص‌های برازش مطلق**: این شاخص‌ها میزان تطابق مدل نظری را با داده‌های مشاهده‌شده، بدون مقایسه با مدل‌های دیگر نشان می‌دهند؛ مانند:

- RMSEA: میزان خطای مدل که مقادیر کمتر از ۰/۰۸ مناسب است؛
- SRMR: میزان باقی‌ماندهٔ استانداردشدهٔ مدل که مقادیر کمتر از ۰/۰۸ مناسب است.

۲ – **شاخص‌های برازش تطبیقی یا مقایسه**: این شاخص‌ها مدل مفهومی را با مدل پایه‌ای مقایسه می‌کنند که هیچ رابطه‌ای را بین متغیرها در نظر نمی‌گیرد؛ مانند:

- CFI و TLI: مقادیر بالاتر از ۰/۹ پذیرفتنی‌اند.

۳ – **شاخص‌های برازش مقتصد**: این شاخص‌ها میزان ساده‌سازی مدل را با توجه به تعداد پارامترها ارزیابی می‌کنند؛ مانند:

- BIC و AIC: مقادیر کمتر، نشان‌دهندهٔ مدل بهینه‌تر است.

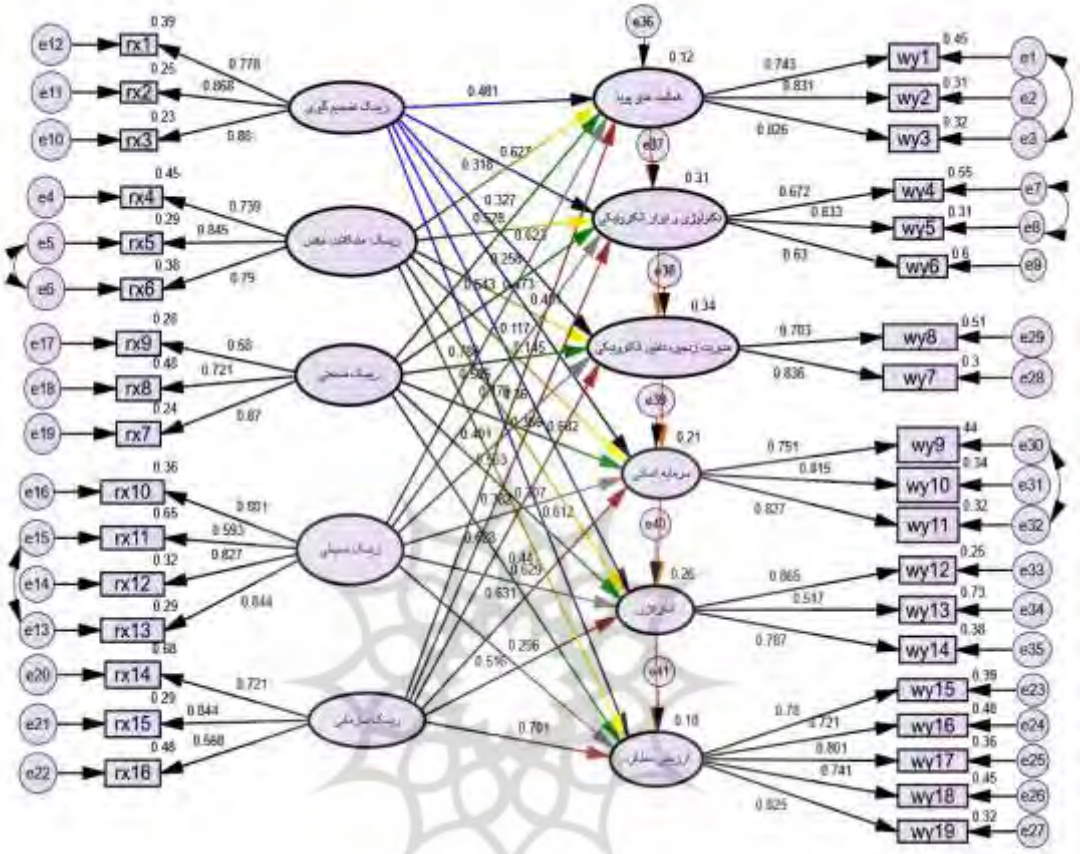
بر این اساس، در این تحقیق برای ارزیابی کیفیت ابزار اندازه‌گیری، پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بررسی و روایی ابزار اندازه‌گیری نیز ازطریق روایی محتوا و روایی سازه با روش تحلیل عاملی تأییدی ارزیابی شد. مطابق داده‌های جدول ۱، تمامی مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای متغیرها بالاتر از ۰/۷ است که نشان‌دهندهٔ سطح پذیرفتنی پایایی ابزار اندازه‌گیری است. علاوه بر این، مقادیر روایی همگرا (AVE)نیز برای تمامی متغیرها بیش از ۰/۵ گزارش شده است که کفایت ابزار را در سنجش سازه‌های تحقیق تأیید می‌کند. شایان ذکر است که اطلاعات جدول ۱ از بارهای عاملی ارائه‌شده در شکل ۲ استخراج شده است. همچنین به دلیل مقادیر نامناسب، دو شاخص مربوط به ریسک و یک شاخص از معیارهای تولید در کلاس جهانی، از مدل حذف شده‌اند.

جدول ۱– ضرایب مربوط به پایایی و روایی ابزار اندازه‌گیری

Table 1- Coefficient related to reliability and validity of measurement tool

ابعاد	بار عاملی شاخص‌ها	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	AVE
ریسک تصمیم‌گیرنده	۰/۷۷۸ ، ۰/۸۶۸ ،، ۰/۸۸	۰/۷	۰/۸۸	۰/۷۱
ریسک مشکلات خاص	۰/۷۳۹ ، ۰/۸۴۵ ، ۰/۷۹	۰/۷۶	۰/۸۳	۰/۶۳
ریسک صنعتی	۰/۵۸ ، ۰/۷۲۱ ، ۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۵۴
ریسک محیطی	۰/۸۰۱ ، ۰/۵۹۳ ، ۰/۸۲۷ ، ۰/۸۴۴	۰/۷۵	۰/۸۵	۰/۶۰
ریسک سازمانی	۰/۵۶۸ ، ۰/۸۴۴ ، ۰/۷۲۱	۰/۷۵۴	۰/۷۶	۰/۵۲
فعالیت‌های پویا	۰/۷۴۳ ، ۰/۸۳۱ ، ۰/۸۲۶	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۶۴
تکنولوژی و ابزار الکترونیکی	۰/۶۷۲ ، ۰/۸۳۳ ، ۰/۶۳	۰/۷۶۷	۰/۷۶	۰/۵۱
مدیریت زنجیرهٔ تأمین الکترونیکی	۰/۷۰۳ ، ۰/۸۳۶	۰/۸۹	۰/۷۵	۰/۶۰
سرمایه انسانی	۰/۷۵۱ ، ۰/۸۱۳ ، ۰/۸۲۷	۰/۷۷	۰/۸۴	۰/۶۴
استراتژی	۰/۸۶۵ ، ۰/۵۱۷ ، ۰/۷۸۷	۰/۸۷۳	۰/۷۸	۰/۵۴
ارزیابی عملکرد	۰/۷۸ ، ۰/۷۲۱ ، ۰/۸۰۱ ، ۰/۷۴۱ ، ۰/۸۲۵	۰/۷۳	۰/۸۸	۰/۶۰

از سوی دیگر، شاخص‌های ارائه‌شده در جدول ۳ نشان می‌دهند که مدل از برازش کلی مطلوبی برخوردار است و به‌طور دقیق، متغیرهای پنهان سازه‌ها را برآورد می‌کند. این شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار AMOS و براساس داده‌های شکل ۲ محاسبه شده‌اند. براساس این نتایج، پرسش‌نامه‌ها و مدل تحقیق دارای کیفیت مناسبی‌اند و به‌طور کامل متغیرهای مدنظر پژوهش را پوشش می‌دهند.



شکل۲- مدل تحقیق در حالت ضرایب استاندارد

Fig. 2- Research model in the case of standard coefficients

جدول ۲- گزارش شاخص‌های برازش مدل نهایی

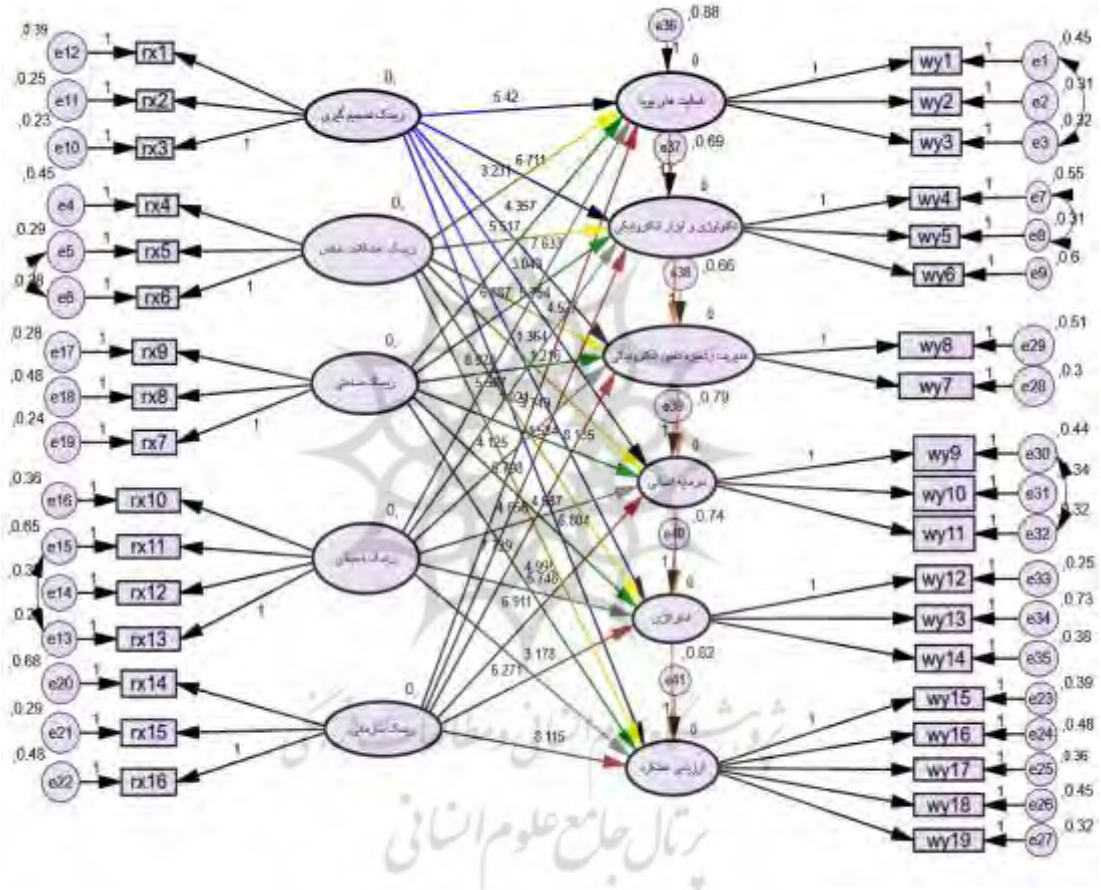
Table 2- Final model fit indices Report

معیار	SRMR	CFI	IFI	NFI	GFI	RMSEA
اندازهٔ معیار	۰/۰۶	۰/۹۸	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۰۶۲
مقدار مطلوب	x<۰/۰۸	۰/۸<x<۱	۰/۸<x<۱	۰/۸<x<۱	۰/۸<x<۱	۰<x<۰/۱

آزمون فرضیه‌ها

برای آزمون فرضیه ها و بررسی تأثیر مثبت و معنادار ابعاد ریسک زنجیرهٔ تأمین بر تولید در کلاس جهانی، از ضرایب معناداری T-Value و ضرایب بار عاملی مربوط به هر فرضیه استفاده شده است که در شکل ۳ نمایش داده شده است. براساس مقادیر ارائه‌شده در این شکل، از میان ۳۰ رابطهٔ موجود، ۲۷ رابطه تأیید شده‌اند؛ در حالی که ۳ رابطه به‌دلیل پایین‌بودن مقادیر T-Value رد شده‌اند؛ برای نمونه، ضریب معناداری بین متغیرهای ریسک صنعتی و

سرمایهٔ انسانی برابر با ۸/۱۳۵ است که از ۱/۹۶ بیشتر است؛ بنابراین، رابطهٔ مثبت و معنادار بین آنها در سطح اطمینان ۹۵درصد تأیید می‌شود. در مقابل، ضریب معناداری بین متغیرهای ریسک تصمیم‌گیرنده و استراتژی برابر بـا ۱/۲۱۶ است که از ۱/۹۶ کمتر است؛ بنابراین رابطهٔ مثبت و معنادار بین این دو متغیر در سطح اطمینان ۹۵درصد رد می‌شود. براساس این نتایج، تأثیر مثبت ابعاد شناسایی‌شدهٔ ریسک (شامل تصمیم‌گیرنده، مشکلات خاص، صنعتی، محیطـی و سازمانی) بر ابعاد تولید در کلاس جهانی صنعت خودروسازی ایران (شامل فعالیت‌های پویا، تکنولـوژی و ابزارهـای الکترونیکی، مدیریت زنجیرهٔ تأمین الکترونیکی، سرمایهٔ انسانی، اسـتراتژی و ارزیـابی عملکـرد) تأییـد مـی‌شـود. در ضمن شایان ذکر است که نحوهٔ تأثیر متقابل این ارکان بر یکدیگر در بخش دیمتل خاکستری نیز، به طور کامل تحلیل و ارائه شده است.



شکل۳- مدل تحقیق در حالت ضرایب معناداری

Fig. 3- Research model in the case of significant coefficients

نتایج روش ترکیبی دیمتل خاکستری – مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز

روش دیمتل یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصـه اسـت کـه تأثیرگـذاری و تأثیرپـذیری معیارهـا را بـر یکدیگر و تعیین روابط میان آنها را تحلیل می‌کنـد. در ایـن تحقیـق نیـز از ایـن روش بـرای بررسـی تـأثیر متقابـل متغیرهای مدل مفهومی بر یکدیگر در شرایط مبهم استفاده شده است. نتایج ایـن روش، کـه بـا اسـتفاده از اعـداد و عملگرهای خاکستری محاسبه شده‌اند، در جدول ۳ ارائه شده است (علت استفاده از اعداد و عملگرهای خاکسـتری، وجود داده‌های قطعی و غیرقطعی در کنار یکدیگر است). با بررسی ایـن جـدول و مشـاهدهٔ مقـادیر(D-R)، متوجـه

می شویم که پنج عامل دارای مقدار مثبت و شش عامل دارای مقدار منفی اند. عواملی که مقدار مثبت دارند، مانند تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی، علت شناخته می شوند؛ در حالی که عواملی که مقدار منفی دارند، مانند فعالیت‌های پویا، به‌عنوان معلول تعریف می‌شوند. بر این اساس و طبق اطلاعات موجود در این جدول، روابط علت و معلولی مؤلفه‌ها در شرایط خاکستری بررسی می‌شود.

همچنین برای تعیین سطوح مدل تحقیق و انجام تحلیل نهایی، از نتایج روش دیمتل خاکستری و تکنیک مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز استفاده شده است. مراحل این فرآیند به‌صورت زیر است:

- استخراج ماتریس شدت روابط از داده‌های به دست آمده در روش دیمتل؛
- محاسبهٔ عدد میانهٔ ماتریس شدت روابط و صفرکردن مقادیر کوچک‌تر از آن به‌منظور آماده‌سازی اطلاعات اولیه برای جدول ۴؛
- تکمیل جدول ۴ با استفاده از دستورالعمل مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز و بهره‌گیری از نتایج آن برای ترسیم شکل ۴.

با بررسی شکل ۴، مشاهده می‌شود که طبق این روش، مؤلفه‌ها ازلحاظ اهمیت در پنج سطح مختلف قرار می‌گیرند و مؤلفه‌های سطوح پایین‌تر، اهمیت و ارجحیت بیشتری نسبت‌به مؤلفه‌های سطوح بالاتر دارند (در این شکل، سطح ۵ پایین‌ترین سطح و سطح ۱ بالاترین سطح در نظر گرفته شده است). علاوه بر این، با مقایسهٔ نتایج جدول ۳ و شکل ۴، میزان ابهام مؤلفه‌ها ارزیابی و تحلیل می‌شود.

جدول ۳ – مجموع و تفاضل تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ارکان مدل تحقیق

Table 3- The sum and difference of the effectiveness and influence of the pillars of the research model

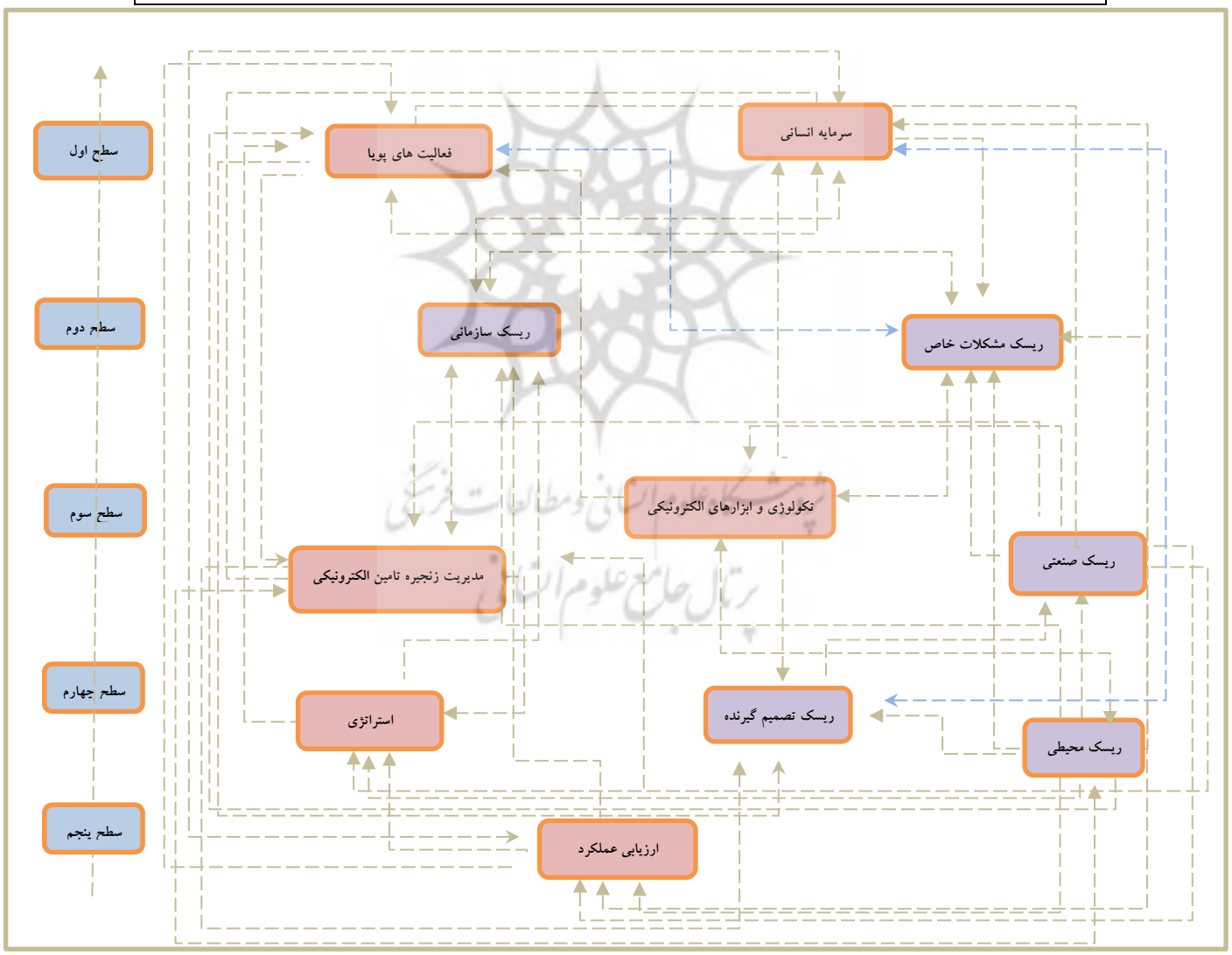
	ریسک تصمیم‌گیرنده	ریسک مشکلات خاص	ریسک صنعتی	ریسک محیطی	ریسک سازمانی	فعالیت‌های پویا	تکنولوژی و ابزار الکترونیکی	مدیریت زنجیرهٔ تأمین	سرمایهٔ انسانی	استراتژی	ارزیابی عملکرد
D+R	۳/۹۴	۴/۶۶	۳/۴۰	۳	۴/۸۴	۳/۷۸	۴/۵۷	۳/۰۹	۳/۴۹	۴/۷۲	۳/۸۱
D-R	-۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۶۹	۰/۶۳	-۰/۵۲	-۰/۷۰	۰/۴۱	-۰/۱۱	-۰/۴۱	-۰/۲۰	۰/۲۳

جدول ۴ – طراحی مدل ازطریق مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز

Table 4 - Model design through Achievement and prerequisite sets

گام ۱				
سطح	مجموعهٔ دستیابی	مجموعهٔ پیش‌نیاز	مجموعهٔ مشترک	ردیف	ارکان مدل
۱	(۶,۱۰)	(۱,۲,۳,۵,۶,۷,۱۰)	(۶,۱۰)	۶	فعالیت‌های پویا
۱	(۴,۹)	(۲,۴,۵,۷,۹,۱۰,۱۱)	(۴,۹)	۹	سرمایهٔ انسانی
گام ۲					
سطح	مجموعهٔ دستیابی	مجموعهٔ پیش‌نیاز	مجموعهٔ مشترک	ردیف	ارکان مدل
۲	(۱,۲,۵,۷,۱۰,۱۱)	(۱,۲,۳,۵,۷,۸,۱۰,۱۱)	(۱,۲,۵,۷,۱۰,۱۱)	۲	ریسک مشکلات خاص
۲	(۲,۵,۷,۱۰)	(۱,۲,۳,۴,۵,۷,۸,۱۰,۱۱)	(۲,۵,۷,۱۰)	۵	ریسک سازمانی

گام ۳				
سطح	مجموعهٔ دستیابی	مجموعهٔ پیش‌نیاز	مجموعهٔ مشترک	ردیف	ارکان مدل
۳	(۳,۱۰)	(۳,۴,۱۰)	(۳,۱۰)	۳	ریسک صنعتی
۳	(۱,۷,۱۰)	(۱,۴,۷,۱۰)	(۱,۷,۱۰)	۷	تکنولوژی و ابزار الکترونیکی
۳	(۳,۸,۱۰)	(۱,۳,۸,۱۰,۱۱)	(۳,۸,۱۰)	۸	مدیریت زنجیرهٔ تأمین الکترونیکی
گام ۴					
سطح	مجموعهٔ دستیابی	مجموعهٔ پیش‌نیاز	مجموعهٔ مشترک	ردیف	ارکان مدل
۴	(۱,۱۰)	(۱,۱۰,۱۱)	(۱,۱۰)	۱	ریسک تصمیم‌گیرنده
۴	۴	(۴,۱۰)	۴	۴	ریسک محیطی
۴	(۱,۱۰)	(۱,۱۰,۱۱)	(۱,۱۰)	۱۰	استراتژی
گام ۵					
۵	(۱۱)	(۱۱)	(۱۱)	۱۱	ارزیابی عملکرد



شکل۴- سطوح مدل تحقیق

Fig. 4- research model Levels

بحث

نتایج نشان می‌دهد که پنج رکن اصلی ریسک با شش رکن اصلی تولید در کلاس جهانی ارتباط معناداری دارند و در پنج سطح بر هم تأثیر متقابل می‌گذارند؛ به‌طوری که ریسک‌های محیطی و تصمیم‌گیرنده به‌همراه استراتژی و ارزیابی عملکرد در پایین‌ترین سطوح این مدل و فعالیت‌های پویا و سرمایهٔ انسانی در بالاترین سطح آن قرار گرفته‌اند که با توجه به شرایط ویژهٔ کشورمان و اجرانشدن کامل و یکنواخت سیاست‌های صنعتی در شرکت‌های برتر خودروسازی، این نتایج معقول به نظر می‌رسند. همچنین تقدم و تأخر مؤلفه‌های ریسک و WCM در مدل نهایی و در هم تنیدگی آنها، حاکی از ارتباط پیچیده و غیر منفرد آنهاست که نشان می‌دهد در اجرای WCM باید به‌طور هم‌زمان ریسک‌ها را نیز مدیریت کرد. از طرفی با مقایسهٔ نتایج بخش‌های اول و دوم پژوهش و اختلاف تقریباً بیست درصدی، نتیجه می‌گیریم که مفاهیم بررسی‌شده چه ازنظر داده و چه ازنظر روش، برای صنایع ما مبهم و اتخاذ روش خاکستری برای مدل‌سازی و تحلیل، انتخابی معقول و مناسبی است و نباید مفاهیمی مثل WCM را در شرایط کنونی، در فضاهایی غیر از خاکستری بررسی کرد. این نتایج از جهت اهمیت و مدل‌های WCM با یافته‌های یانگ و همکاران[۱۲] (۲۰۲۰)، شاوشوکوو و ژوراولوا[۱۳] (۲۰۲۰) و قائم‌مقامی و همکاران[۱۴] (۲۰۲۲)، ازنظر تفاوت مدیریت نوین با مدیریت سنتی و نیاز به طراحی مدل‌ها و استراتژی‌های ابتکاری با یافته‌های قده و همکاران[۱۵](۲۰۱۷)، لی و همکاران[۱۶] (۲۰۱۹) و حسین‌زاده و همکاران[۱۷] (۲۰۱۹) و از جهت ضرورت استفاده از سیستم‌های خاکستری و غیرقطعی برای مدیریت زنجیرهٔ تأمین، با یافته‌های فان و همکاران[۱۸](۲۰۱۷)، قاضی و همکاران[۱۹] (۲۰۱۸) و مینگویتو و بانلوتا[۲۰] (۲۰۲۳) همسو است. درنهایت هم با توجه به جمع‌بندی خروجی‌های این تحقیق، برای رسیدن صنعت خودروسازی ایران به کلاس جهانی با کمترین ریسک، رعایت موارد زیر بسیار راهگشاست:

۱ – کاهش و مهار تأثیرپذیری از تغییرات کلان دولتی: برای دستیابی به افزایش پایداری در برابر تغییرات خارجی و کاهش وابستگی به سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌های دولتی، باید اقدامات زیر را انجام داد:

- تلاش برای کاهش وابستگی بین بودجهٔ ملی و صنعت خودروسازی ازطریق افزایش سهم بخش خصوصی در مدیریت اقتصادی کشور؛
- حمایت از بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفتهٔ تولید؛
- تمرکز بر تقویت بازارهای بین‌المللی و کاهش وابستگی به بازار داخلی؛
- ارتقای سیستم‌های پایش و مدیریت تغییرات خارجی برای واکنش سریع‌تر به تغییرات محیطی.

۲ – افزایش دانش، مهارت، دقت و منطق در سطوح فردی و سیستمی: این چهار مؤلفهٔ اساسی با یکپارچگی و تعامل مناسب، پایهٔ قوی را برای بهبود رقابت‌پذیری صنایع، به‌ویژه در شرایط چالش‌برانگیز ایجاد می‌کنند. در ادامه، راهکارهایی برای ارتقا در هریک از این مؤلفه‌ها ارائه می‌شود:

- توسعهٔ کتابخانه‌های دیجیتال و امکان دسترسی به آن برای همهٔ اعضا؛
- افزایش همکاری با شرکت‌ها و دانشگاه‌های بین‌المللی برای انتقال دانش و فناوری؛
- کمک به استفاده از شبیه‌سازی و سیستم‌های یادگیری آنلاین؛

- کاهش خطاهای انسانی با استفاده از سرمایه‌گذاری در فناوری‌های خودکارسازی؛
- گسترش استفاده از تحلیل داده و الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری‌های منطقی‌تر.

۳ – ایجاد تمایز در محصول ازطریق توسعه و بهبود شاخص‌های عملکردی در زمینه‌های مشتری و فرآیندهای داخلی: در صنایع خودروسازی، تمرکز بر طراحی نوآورانه، بهینه‌سازی کیفیت و ارائهٔ خدمات متمایز، تمایز رقابتی درخور توجهی را ایجاد می‌کند. برخی از راهکارهایی که در بهبود این شاخص‌ها مؤثرند، در ذیل آورده شده است.

- ترغیب به ارائهٔ محصولات و خدمات متناسب با ترجیحات و نیازهای هر مشتری؛
- توسعهٔ سیستم‌های پشتیبانی مشتری برای تضمین رضایت آنان؛
- تشویق به اضافه‌کردن ویژگی‌های منحصربه‌فرد به محصولات برای متقاعدکردن مشتریان به خرید؛
- کمک به طراحی فرآیندهایی که چرخهٔ تولید را کوتاه‌تر کنند؛
- توسعهٔ سیستم‌هایی برای مشارکت مشتریان در طراحی و بهبود محصولات؛
- تسهیل همکاری میان بخش‌های مختلف صنعت برای ایجاد همسویی و یکپارچه‌سازی.

نتیجه‌گیری

واضح است که در دنیای امروزی، سرعت رشد سیستم‌ها و شدت رقابت بین آنها، به‌دلیل توسعهٔ فناوری و افزایش سطح فعالیت‌ها، روز به روز بیشتر و اتخاذ تصمیم‌های کلان و راهبردی متناسب و یا نامتناسب، خیلی سریع به گسترش بازارها و یا از دست رفتن آنها منجر می‌شود. از طرفی در جهان امروز نمی‌توان مفاهیم و راهبردها را مجزا از هم تحلیل و اجرا کرد و باید در کنار یکدیگر بررسی شوند. بر همین اساس، در این پژوهش سعی شد با تحلیل هم‌زمان دو مفهوم مهم این روزهای سیستم‌های برتر اقتصادی، راه‌حل بهتری برای توسعهٔ صنعت خودروسازی کشور (یکی از صنایع برتر) ارائه شود؛ زیرا ارتباط‌نداشتن بهینه و پیوسته با جامعهٔ جهانی، کم‌کم باعث از بین رفتن فرصت‌ها و مزیت رقابتی سیستم‌ها می‌شود. درواقع در بیشتر پژوهش‌های قبلی، این دو مقوله به‌طور مجزا و با اعداد و روش‌های قطعی انجام گرفته است که در این تحقیق سعی شد با انتخاب سیستم‌های خاکستری و ترکیب این دو مدل، تحلیل جامع‌تری از نقش و اهمیت SCRM[۲۱] برای WCM ارائه شود. نتایج هم نشان می‌دهد که این مفاهیم با هم ارتباطی چند سطحی و پیچیده دارند و تحلیل هم‌زمان آنها ضروری است.

همچنین، به‌دلیل محدودیت‌های موجود در صنایع بزرگ کشور برای محققان دانشگاهی، در این پژوهش برای طراحی مدل و تعیین استراتژی‌های مرتبط، از مصاحبه با خبرگان و اطلاعات محدود به یک دورهٔ زمانی استفاده شده است. این در حالی است که سازمان‌ها با دسترسی به داده‌های خروجی خطوط تولیدی خود و تعریف شاخص‌های مناسب (براساس مدل پیشنهادی این پژوهش)، در بازه‌های زمانی مختلف (مثلاً فصلی یا سالیانه) وضعیت تولید خود را مستقل از نظرات خبرگان و تنها بر مبنای داده‌های تولید، رصد و ضمن شبیه‌سازی تغییرات و پویایی مدل خاص خود، تصمیمات بهینه‌تری اتخاذ می‌کنند. از طرفی، پژوهش حاضر تنها در صنعت خودروسازی انجام شده است و پیشنهاد می‌شود این روش برای دیگر صنایع مهم کشور نظیر نفت و کشاورزی نیز بررسی شود تا بتوان نتایج حاصل را مقایسه کرد و به جمع‌بندی بهتری رسید.

References

Chritopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved confidence. *International journal of physical distribution & logistics management,* 34(5), 388 – 396. https://doi.org/10.1108/09600030410545436.

Fan, H., Li.G., Sun, H., & Cheng, T.C.E. (2017). An information processing perspective on supply chain risk management : Antecedents , mechanism , and consequences. *International journal of production Economics,* 185, 63 – 75. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.015.

Ghadge, A., Dani, S., Ojha, R. & Caldwell, N. (2017). Using risk sharing contracts for supply chain risk mitigation : A buyer – supplier power and dependence perspective. *Computers & Industial Engineering,* 103, 262 – 270. https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.11.034.

Ghaem maghami, M.S., Asgharizadeh, E., & Farsijani, H. (2022). Designing a performance evaluation model with a world-class sustainable production approach in the automotive industry. *Research in Production and Operations Management,* 13(3), 77-98 . https://doi.org/10.22108/POM.2022.133624.1441.

Homan, H. (2005). *Multivariate data analysis in behavioral research* .Peyk Farhang (in persian).

Hosseinzadeh, M., mehregan, M.R., & Ghomi, M. (2019). Identifying and Analyzing Supply Chain Risks of Saipa Automobile Company using the Coso Model and Social Network Analysis (SNA). *Research in Production and Operations Management,* 10(1), 111-132. https://doi.org/10.22108/JPOM.2018.107972.1093.

Jamal El Baz, S.R., & Ruel, S. (2021). Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and robustness? Evidence from an empirical survey in a COVID-19 outbreak era. *International Journal of Production Economics,* 233(4), 107972. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107972.

Kaynak, H. (2003). The Relationship between Total Quality Management Practices and Their Effects on Firm Performance. *Operations Management, 21*, 405-435. https://doi.org/10.1016/S0272-6963(03)00004-4

Kumar Singh,V., Kumar, R., Joshi, C.V., & Poddar, S. (2023). Improving operational performance with world class quality (WCQ) technique: A case in Indian automotive industry. *Materials Today: Proceedings,* 72(3), 1561-1567. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.387.

Lei, Z., Lim, M.k., Cui, M., & Wang, Y. (2019). Modelling of risk transmission and control strategy in the transnational supply chain. *International Journal of Production research,* 59(2), 1-20. https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1698782.

Merna, T. & Al-Thani, F.F. (2008). *Corporate Risk Management, 2nd edition.* John Wiley & Sons Ltd.

Minguito, G., & Banluta, J. (2023). Risk management in humanitarian supply chain based on FMEA and grey relational analysis. *Socio-Economic Planning Sciences,* 87, Part B, 101551. https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101551

Nocera, F., Contento, A., & Gardoni, P. (2024). Risk analysis of supply chains: The role of supporting structures and infrastructure. *Reliability Engineering & System Safety,* 241, 109623. https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109623

Norrman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsson's Proactive Supply Chain Risk Management-approach After a Serious Supplier Accident. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 34*(5), 434-456. https://doi.org/10.1108/09600030410545463

Petrillo, A., Felice, F.D., & Zomparelli, F. (2018). Performance easurement for world class manufacturing: a model for Italian automative industry. *Total Quality Management&Business,* 30(7), 908 – 935. https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1408402

Poor, P., Kocisko, M., & Krhel, R. (2016). World class manufacturing (WCM) model as a tool for company management. In B. Katalinic (Ed.), *Proceedings of the 27th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation* (pp. 386–390). Vienna: DAAAM International. https://doi.org/10.2507/27th.daaam.proceedings.057

Quzi, A., Dickson, A., Quigley, J., & Gaudenzi, B. (2018). Supply chain risk network management : A Bayesian belief network and expected utility based approach for managing supply chain risks. *International Journal of Production Economics,* 196, 24 – 42. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.11.008

Razali, A.R., & Tahir, I.M. (2011). Review of the Literature on Enterprise Risk Management. *Business Management Dynamics, 1*(5), 8-16.

Schonberger, R.J. (1986). *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied.* Free Press.

Shavshukov, V.M., & Zhuravleva, N. (2020). Global Economy : New Risks and Leadership Problems. *International Journal of Financial Studies,* 8(1), 7-19. https://doi.org/10.3390/ijfs8010007

Srivastava, M. & Rogers, H. (2021). Managing global supply chain risks: effects of the industry sector. *International Journal of Logistics Research and Applications,* 25(7), 1091-1114. https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1873925

Tang, O. & Musa, S.N. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of production economics,* 133(1), 25 – 34. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.06.013

Yang, J., Xie, H., Yu, G., & Liu, M. (2020). Antecedents and consequences of supply chain risk management capabilities: an investigation in the post-coronavirus crisis. *International Journal of Production research,* 59(2), 1-13. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1856958

---

[1]. Word class management
[2] Schonberger
[3]. Poor et al.
[4]. Just in time
[5]. Petrillo et al.
[6]. Chritopher & Lee
[7]. Norrman & Jansson
[8]. Tang & Musa
[9]. Srivastava & Rogers
[10]. Nocera et al.
[11] Kaynak
[12]. Yang et al.
[13]. Shavshukov & Zhuravleva
[14] Ghaem maghami et al.
[15]. Ghadge et al
[16]. Lei et al.
[17] Hosseinzadeh et al.
[18]. Fan et al.
[19]. Quzi et al.
[20]. Minguito & Banluta
[21]. Supply chain risk management

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

This page intentionally left blank.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی