Innovation Management Journal
Vol 13, No 2 (48), Summer 2024

https://www.nowavari.ir

Analysis of barriers to green innovation in Iran's automotive industry: an interpretive structural modeling approach

Pejman Kianipour[۱], Javad Mashayekh[۲*], Amir Zakeri[۳]

Received: 03/10/2023 **PP: 117-156** **Accepted:** 03/04/2024

Abstract

The automotive industry is driven towards green innovations due to significant environmental impacts, but this transition is facing challenges in developing countries such as Iran. Identifying barriers to green innovation has become an important issue in sustainable development. This research presents a conceptual framework with a hybrid approach in order to identify and analyze the barriers to green innovation in Iran's automotive industry. For this purpose, by using the existing models and comparative qualitative content analysis method, obstacles were identified and adapted to the conditions of the country. In order to structure green innovation barriers, interpretive structural modeling method has been used. By conducting 18 semi-structured interviews with related experts and studying related literature, 19 sub-barriers were classified into 6 main categories (resources, behaviors, information, technology, organizational, and rules and regulations) and the relationships between them were analyzed. Finally, a model of green innovation barriers in the country's automobile industry has been presented, which has classified the barriers based on importance and impact criteria into 5 levels: "Isolation of the automobile industry from global trends", "Policy gap", "Complexity of laws" and " Deterrence system inefficiencies' have been identified as key barriers that have the greatest impact. Also, the analysis of influence-dependency diagram explained the relationships between barriers.

Keywords: Green innovation, Automotive industry, Green innovation barriers, Interpretive Structural Modeling (ISM), Qualitative comparative content analysis.

Reference: Kianipour, P., Mashayekh, J., Zakeri, A. (2024). Analysis of barriers to green innovation in Iran's automotive industry: an interpretive structural modeling approach. ***Innovation Management Journal***, 13(2), 117-156.

Doi: 10.22034/imj.2024.481439.2858

۱- MSc Technology Management at Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran/ PejmanKianipour@gmail.com

۲- Corresponding Author: Assistant Professor at Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran/ Mashayekh@iust.ac.ir

۳- Assistant Professor at Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran/ Zakery@iust.ac.ir

نشریه علمی مدیریت نوآوری
سال ۱۳/ شماره ۲ (۴۸) / تابستان ۱۴۰۳
https://www.nowavari.ir

نوع مقاله: پژوهشی

تحلیل موانع نوآوری سبز در صنعت خودروسازی ایران: رویکرد الگوسازی ساختاری تفسیری

پژمان کیانی‌پور[۱]، جواد مشایخ[۲]* و امیر ذاکری[۳]

دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱ صص: ۱۵۶-۱۱۷ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۱۵

چکیده

امروزه صنعت خودروسازی به‌دلیل اثرات زیست‌محیطی قابل‌توجه، به سمت نوآوری‌های سبز سوق داده می‌شود، اما این گذار در کشورهای درحال‌توسعه مانند ایران با چالش‌هایی مواجه است. شناسایی موانع نوآوری سبز، به‌دلیل چالش‌های موجود در انتخاب و به‌کارگیری فناوری‌های سبز به یک مسئله مهم در توسعه پایدار تبدیل شده است. این پژوهش، چارچوبی مفهومی با رویکردی ترکیبی به‌منظور شناسایی و تحلیل موانع نوآوری سبز در صنعت خودروسازی ایران ارائه می‌دهد. ابتدا موانع نوآوری سبز از طریق بررسی ادبیات و انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان مرتبط با ادبیات پژوهش، شناسایی شده‌اند. سپس با تحلیل محتوای کیفی، ۱۹ مانع فرعی در ۶ دسته مانع اصلی (منابع، رفتارها، اطلاعات، فناوری، سازمانی و قوانین و مقررات) طبقه‌بندی شدند. سپس با استفاده از الگوسازی ساختاری تفسیری، روابط علی بین این موانع تحلیل و نتایج بر اساس معیارهای اهمیت و تأثیرگذاری در ۵ سطح طبقه‌بندی شد. «انزوای صنعت خودروسازی از روندهای جهانی»، «خلأ سیاست‌گذاری»، «پیچیدگی قوانین» و «ناکارآمدی نظام بازدارندگی» به‌عنوان موانع کلیدی شناسایی شدند که بیشترین تأثیر را بر سایر موانع دارند. این پژوهش می‌تواند به سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان در تدوین راهبردهای توسعه پایدار صنعت خودرو اثربخش باشد.

کلیدواژه‌ها: موانع نوآوری سبز، صنعت خودروسازی، تحلیل محتوای کیفی، الگوی ساختاری تفسیری.

استناددهی(APA): کیانی‌پور، پژمان، مشایخ، جواد، و ذاکری، امیر (۱۴۰۳). تحلیل موانع نوآوری سبز در صنعت خودروسازی ایران: رویکرد الگوسازی ساختاری تفسیری، ***نشریه علمی مدیریت نوآوری***، ۱۳(۲)، ۱۱۷-۱۵۶.

Doi: 10.22034/imj.2024.481439.2858

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران، PejmanKianipour@gmail.com

۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران، Mashayekh@iust.ac.ir

۳- استادیار گروه مدیریت کسب‌وکار، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران، Zakery@iust.ac.ir

مقدمه

با تشدید قوانین زیست‌محیطی، افزایش آگاهی عمومی و رقابت جهانی، صنایع مختلف تحت فشار قرار گرفته‌اند تا به تضاد میان رشد اقتصادی و حفظ محیط‌زیست پاسخ دهند. محصولات و فرایندهای صنعت خودرو به‌دلیل استفاده از سوخت‌های فسیلی و تولید پسماندهای صنعتی، سهم چشمگیری در انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی‌های محیط‌زیستی دارند که این امر در آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی نیز نقش مهمی ایفا می‌کند (یانگ[۱]، کای[۲] و ژانگ[۳]، ۲۰۲۲: ۱). بر اساس پیش‌بینی دانشمندان، در بیست‌وهفتمین کنفرانس تغییرات آب‌وهوایی سازمان ملل متحد[۴] (کاپ ۲۷[۵])، انتشار گازهای گلخانه‌ای باید تا سال ۲۰۳۰ میلادی تا ۴۵ درصد کاهش یابد تا «آرزوی» محدود کردن گرمایش زمین به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با «دوران پیش از صنعتی‌شدن» محقق شود. در این راستا، جهان خواستار توسعه سیاست‌های سبز در همه بخش‌های اقتصادی، ازجمله صنعت خودرو، برای مبارزه با تغییرات اقلیمی شده است. فشارهای بین‌المللی و تقاضای مصرف‌کنندگان، صنعت خودرو را به سمت اتخاذ رویکردهای زیست‌محیطی پایدارتر سوق می‌دهد (ژگولف[۶]، بوژوک[۷]، اودوکیموف[۸] و پلتنوا[۹]، ۲۰۱۸: ۲۱۱۲). در این شرایط شرکت‌های خودروسازی به بازنگری در راهبردهای تولیدی خود مجبور شده و بر توسعه فرایندهای نوآورانه مبتنی‌بر اصول پایداری متمرکز شده‌اند (لین[۱۰]، چن[۱۱] و هوانگ[۱۲]، ۲۰۱۴: ۸۸۶).

صنعت خودروسازی در ایران به‌ویژه در دو دهه اخیر، رشد چشمگیری

۱- Yang, H. C.
۲- Cai, Y. F.
۳- Zhang, M. Y.
۴- United Nations Climate Change Conference (UNFCCC)
۵- Conference of the Parties
۶- Zhgulev, E.
۷- Bozhuk, S.
۸- Evdokimov, K.
۹- Pletneva, N.
۱۰- Lin, R. J.
۱۱- Chen, R. H.
۱۲- Huang, F. H.

داشته است، به‌طوری‌که به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان خودرو در خاورمیانه به‌شمار می‌رود. البته این توسعه برای محیط‌زیست کشور پُرهزینه بوده و بر اساس گزارش اطلس جهانی کربن[۱] در سال ۲۰۲۲، ایران با انتشار ۲ درصد از دی‌اکسید کربن جهان در جایگاه هفتم از نظر سهم انتشار کربن قرار دارد. بر اساس ترازنامه انرژی وزارت نیرو در سال ۱۴۰۰، سرانه مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای، ۱/۶ برابر حد متوسط جهانی می‌باشد و بر پایه پیش‌بینی‌ها میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، روندی افزایشی داشته است، به‌نحوی‌که تا سال ۲۰۳۰ به ۱۷۳۲ میلیون تن دی‌اکسید کربن افزایش خواهد یافت (شایسته، غریبی و عطائیان، ۱۴۰۰: ۶۵۴). همچنین در اسناد بالادستی و کلان داخلی، توجه ویژه‌ای به الزام اجرای نوآوری سبز در صنعت خودروسازی شده است. برای نمونه، مواد ۳۸، ۴۴ و ۴۶ برنامه ششم توسعه کشور بر اجرای برنامه مدیریت سبز، مدیریت مصرف انرژی، بازیافت در وسایل نقلیه و کاهش انتشار کربن در ناوگان حمل‌ونقل تأکید دارند (شیخی، شوال‌پور، حسینی شکیب و خمسه، ۱۴۰۲: ۳۳۰). همچنین، سند اهداف و سیاست‌های صنعت خودرو تا افق ۱۴۰۴ بر ضرورت ارتقای قابلیت‌های فناورانه در حوزه فناوری‌های جدید سازگار با محیط‌زیست، مواد قابل بازیافت، خودروهای کم‌مصرف، برقی و هیبریدی تأکید کرده و دستیابی به استانداردهای آلایندگی یورو ۶ را هدف‌گذاری کرده است (سند راهبردی وزارت صمت[۲]، ۱۳۹۶: ۱۱). در همین راستا، دو شرکت بزرگ خودروسازی، ایران‌خودرو و سایپا، در اوایل دهه ۹۰ با تصویب استانداردهای آلایندگی یورو توسط سازمان محیط‌زیست و تصویب قانون هوای پاک توسط مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۹۶، اجرای طرح‌های مرتبط با مفاهیم سبز در فعالیت‌های خود را آغاز کرده‌اند (شیخی و همکاران، ۱۴۰۲: ۳۳۰).

نوآوری سبز به شرکت‌ها کمک می‌کند تا به اهداف مرتبط با پایداری دست

۱- https://globalcarbonatlas.org/

۲- ویرایش دوم سند راهبردی وزارت صمت «اجرای سیاست‌های پیش‌بینی‌شده در سند اهداف و سیاست‌های صنعت خودرو افق ۱۴۰۴» و «شاخص‌های پایش و پیگیری اهداف سند» در سال ۱۳۹۶

یابند و ارزش بیشتری برای مشتریان و کسب‌وکار ایجاد کنند (لیائو[۱]، لیو[۲] و لیو[۳]، ۲۰۲۱). با وجود اهمیت نوآوری سبز در صنعت خودرو، پیچیدگی‌های اجرای آن و لزوم مشارکت ذی‌نفعان متعدد، موانعی را در این مسیر ایجاد می‌کند (لوترا[۴]، کومار[۵]، کومار[۶] و حلیم[۷]، ۲۰۱۵ و سیلوا[۸] و همکاران، ۲۰۱۸). این موانع عواملی هستند که در درون یک شرکت یا سازمان وجود دارند و احتمال موفقیت ابتکارات نوآوری سبز را کاهش می‌دهند (بار[۹]، ۲۰۱۵: ۲۳۵). با وجود موانع متعدد، اجرای طرح‌های مرتبط با مفاهیم سبز در صنعت خودروسازی ایران به‌منظور حفظ محیط‌زیست، بهبود کیفیت هوا، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش رقابت‌پذیری این صنعت در سطح جهانی ضروری است (عزتی[۱۰]، جامجم[۱۱] و بهاتیا[۱۲]، ۲۰۲۰). شناسایی و رفع این موانع برای تسهیل ایجاد شیوه‌های پایدار و هدایت تحول به سمت صنعت خودروسازی سبزتر، بسیار مهم است (گوهونگوجی[۱۳]، ان‌درای[۱۴]، لاتولیپ[۱۵] و ماتوس[۱۶]، ۲۰۲۰: ۱۰).

مبانی نظری

نوآوری سبز به‌عنوان یک ابزار راهبردی مهم برای دستیابی به توسعه پایدار مطرح شده است. با توجه به تعاریف متعدد در این زمینه، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[۱۷] در سال ۲۰۰۹، تعریف جامعی از نوآوری سبز ارائه کرده

۱- Liao, Z.
۲- Liu, P.
۳- Liu, S.
۴- Luthra, S.
۵- Kumar, V.
۶- Kumar, S.
۷- Haleem, A.
۸- SILVA, F. C. D.
۹- Bar, E. S.
۱۰- Ezzati, A.
۱۱- Jamejam, P.
۱۲- Bhatia, M. S
۱۳- Gohoungodji, P.
۱۴- N'Dri, A. B.
۱۵- Latulippe, J. M
۱۶- Matos, A. L. B.
۱۷- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

است که بر اساس آن «نوآوری سبز، خلق یا بهبود قابل‌توجه محصولات (کالا یا خدمات)، فرایندها، رویکردهای بازاریابی، سازمان‌دهی‌ها و ساختارهای سازمانی است که نسبت به گزینه‌های موجود، به صورت مستقیم یا غیرمستقیم، به پیشرفت در زمینه محیط‌زیست منجر می‌شود».

در پژوهش‌های مختلف، برای تبیین نوآوری سبز، از عباراتی نظیر نوآوری سبز، نوآوری بوم‌شناختی، نوآوری زیست‌محیطی و نوآوری پایدار نیز استفاده شده است. پژوهشگران معتقدند که سه عبارت اول جنبه‌های بوم‌شناختی و زیست‌محیطی نوآوری را دربرمی‌گیرند، درحالی‌که نوآوری پایدار مفهومی وسیع‌تر دارد که افزون‌بر جنبه بوم‌شناختی، ابعاد اقتصادی و اجتماعی را نیز شامل می‌شود و نیازمند نوآوری اساسی و قابل‌توجه است؛ بنابراین، نوآوری سبز، ابزاری خاص برای دستیابی به توسعه پایدار به‌شمار می‌رود (شیدریگ[۱]، تیتزه[۲] و هرستات[۳]، ۲۰۱۲: ۱۹۰).

مفهوم توسعه پایدار، برآورده کردن نیازهای کنونی بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان است (شیدریگ و همکاران، ۲۰۱۲). نوآوری بوم‌شناختی، معرفی هر محصول (کالا یا خدمات) جدید یا بهبودیافته، فرایند، تغییر سازمانی یا راه‌کار بازاریابی است که استفاده از منابع طبیعی (مواد، انرژی، آب و زمین) و آزاد کردن مواد مضر را در تمام چرخه عمر محصول کاهش می‌دهد. نوآوری زیست‌محیطی، تولید، ترکیب یا بهره‌برداری از یک محصول، فرایند تولید، شیوه خدمت، مدیریت یا کسب‌وکاری است که برای شرکت، جدید است و درنتیجه آن، در کل چرخه عمر محصول، خطرات و آلودگی‌های زیست‌محیطی و نیز آثار منفی استفاده از منابع نسبت به دیگر گزینه‌های ممکن کاهش می‌یابد (آرفی[۴]، هیکروا[۵] و ساهوت[۶]، ۲۰۱۸). در تعریفی دیگر، نوآوری‌های زیست‌محیطی شامل «فرایندها، اقدامات، نظام‌ها و

۱- Schiederig, T.
۲- Tietze, F.
۳- Herstatt, C.
۴- Arfi, W. B.
۵- Hikkerova, L.
۶- Sahut, J. M.

محصولات جدید یا اصلاح‌شده‌ای هستند که برای محیط‌زیست مفیدند و بنابراین به پایداری زیست‌محیطی کمک می‌کنند». نوآوری سبز به‌عنوان نوآوری نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری در فناوری تعریف می‌شود که وابسته به محصولات یا فرایندهای سبز مانند صرفه‌جویی در مصرف انرژی، بازیافت ضایعات، طراحی محصول سبز یا مدیریت زیست‌محیطی سازمان است (چن[۱]، لای[۲] و ون[۳]، ۲۰۰۶). به‌طور خلاصه، مفاهیم نوآوری پایدار، نوآوری سبز، نوآوری بوم‌شناختی و نوآوری زیست‌محیطی، با وجود تفاوت‌های ظریفی که در توصیف آنها وجود دارد، همگی به یک موضوع واحد اشاره دارند و به همین دلیل همان‌طور که در بسیاری از پژوهش‌ها دیده می‌شود، می‌توانند به‌جای یکدیگر به‌کار روند (شیدریگ و همکاران، ۲۰۱۲: ۱۸۹). به‌طور کلی، نوآوری پایدار افزون‌بر بُعد بوم‌شناختی، بُعد اجتماعی را نیز دربرمی‌گیرد. با وجود این، برخی پژوهشگران مانند شرورن[۴]، رایش[۵] و شرودل[۶] (۱۹۹۷)، بُعد اجتماعی را نیز به مفهوم نوآوری سبز مرتبط می‌دانند.

نوآوری سبز شامل چهار بُعد نوآوری در «فرایند»، «محصول»، «سیستم» و «فناوری» سبز است (چن و همکاران ، ۲۰۰۶). نوآوری سبز در محصولات به‌معنای ایجاد محصولاتی با حداقل آسیب ممکن به محیط‌زیست است (چیو[۷]، چان[۸]، لتیس[۹] و چانگ[۱۰]، ۲۰۱۱: ۸۳۳). نوآوری فرایند سبز بر بهبود روش‌های تولید با هدف کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی تمرکز دارد (چیو و همکاران، ۲۰۱۱: ۸۳۳). نوآوری در سیستم سبز، به فرایند شناسایی، اجرا و نظارت بر ایده‌های پیشگامی اشاره دارد که به بهبود عملکرد زیست‌محیطی و افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌ها کمک می‌کند (لی[۱۱] و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۹۸).

۱- Chen, Y. S.
۲- Lai, S. B.
۳- Wen, C. T.
۴- Scherhorn, G.
۵- Reisch, L. A.
۶- Reisch, L. A.
۷- Chiou, T. Y.
۸- Chan, H. K.
۹- Lettice, F.
۱۰- Chung, S. H.
۱۱- Li, H.

همچنین، توانایی سازمان‌ها در توسعه و اجرای پروژه‌های زیست‌محیطی، مانند مدیریت زنجیره تأمین سبز نیز در این نوآوری اهمیت دارد (تی‌سنگ[۱] و همکاران، ۲۰۱۳). نوآوری فناورانه سبز شامل سرمایه‌گذاری در تجهیزات سبز و فناوری‌های تولید پیشرفته سبز است و نقش راهبردی را در هدایت و حمایت از تحولات نوآورانه در شرکت‌ها دارد (تی‌سنگ و همکاران، ۲۰۱۳: ۷۴). سرمایه‌گذاری در نوآوری‌های سبز، به‌ویژه نوآوری فرایند سبز، می‌تواند به‌طور چشمگیری به بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌ها کمک کند. سطح توسعه‌یافتگی کشور و نوع فعالیت شرکت بر میزان تأثیر نوآوری سبز فرایند بر عملکرد زیست‌محیطی مؤثر است؛ به‌گونه‌ای‌که این تأثیر در کشورهای توسعه‌یافته قوی‌تر مشاهده شده است (رحمانی[۲] و همکاران، ۲۰۲۴).

جدول ۱. مقایسه ابعاد نوآوری سبز (اقتباس از تی‌سنگ و همکاران، ۲۰۱۳)

ابعاد نوآوری	مشخصه	معیارها	مزایا
نوآوری محصول	تغییر در طراحی یا عملکرد محصول برای کاهش اثرات زیست‌محیطی	– طراحی برای بازیافت – استفاده از مواد اولیه پایدار – بهینه‌سازی مصرف انرژی و منابع	– کاهش آلودگی هوا، مصرف سوخت و ضایعات – افزایش رقابت در بازار – درک عمیق‌تر از نیازهای مشتریان
نوآوری فرایند	تغییر در فرایندهای تولید برای کاهش اثرات زیست‌محیطی	– استفاده از مواد و منابع پایدار – کاهش مصرف منابع – مدیریت پسماند – بهینه‌سازی فرایندها	– کاهش آلودگی آب‌وهوا، مصرف انرژی – بهبود بهره‌وری
نوآوری سیستم	تغییر در نظام‌های مدیریتی و سازمانی برای ارتقای پایداری زیست‌محیطی	– پیاده‌سازی نظام مدیریت زیست‌محیطی[۳] – ارزیابی تأمین‌کنندگان و فرایندها – بهبود فرایندهای داخلی و زنجیره تأمین	– کاهش اثرات زیست‌محیطی در کل زنجیره ارزش – بهبود شهرت و وجهه سازمانی – افزایش رقابت‌پذیری
نوآوری فناورانه	توسعه فناوری‌های جدید برای کاهش اثرات زیست‌محیطی	– سرمایه‌گذاری در تجهیزات و فناوری سبز	– کاهش هزینه‌های تولید – بهبود کارایی محصول

۱- Tseng, M. L,.
۲- Rahmani, A,.
۳- Environmental Management System (EMS)

ابعاد نوآوری	مشخصه	معیارها	مزایا
		– استفاده از فناوری‌های پاک برای تولید محصولات سبز با قیمت مناسب برای جلب نظر مشتریان و کاهش آلودگی و حفظ منابع	– ایجاد فرصت‌های جدید بازار

پیشینه پژوهش

مفهوم نوآوری سبز در دو دهه اخیر، به‌ویژه پس از سال ۲۰۱۵، در مقالات نمایه‌شده در پایگاه‌های علمی افزایش چشمگیری داشته است (شیخی و همکاران، ۱۴۰۲: ۳۲۹). پژوهش‌های اخیر به بررسی محرک‌ها، مشوق‌ها و مقررات محیط‌زیستی برای پذیرش نوآوری سبز در سازمان‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی و صنایع مختلف پرداخته‌اند. برای نمونه می‌توان به پژوهش‌های آرکادار[۱] (۱۹۹۹)، آرانز[۲]، آرویابه[۳]، مولینا- گارسیا[۴] و دی‌آرویابه[۵] (۲۰۱۹) و عباس[۶] (۲۰۲۰) اشاره کرد. در داخل کشور، عمده مطالعات بر بررسی و تحلیل تأثیر نوآوری زیست‌محیطی و موانع اجرای زنجیره تأمین سبز و تولید قطعات در سازمان‌ها و بنگاه‌های کوچک و متوسط متمرکز بوده‌اند. امیدوار، سرداری و یزدانی (۱۳۹۴) به این موضوع پرداخته‌اند. دانایی و نقدی (۱۳۹۴) نیز در پژوهشی به بررسی موانع اجرای زنجیره تأمین سبز پرداخته‌اند. همچنین احسانی (۱۳۹۵)، محمدی زلانی، مهدی‌زاده و معتمدی‌نیا (۱۳۹۵) و شاه‌بندرزاده و مظاهری میمندی (۱۴۰۰) ازجمله پژوهشگرانی هستند که در این زمینه مطالعه کرده‌اند. افزون‌بر این، چارچوب‌بندی موانع نوآوری سبز، شناسایی و اولویت‌بندی موانع تولید و توسعه محصولات سبز در سازمان‌ها و صنایع مختلف نیز مورد توجه قرار گرفته است. برای نمونه می‌توان به مطالعات ثابت مطلق (۱۳۹۶) و غلامحسین‌پور، حاجی‌کریمی و محمودی (۱۳۹۷) در

۱- Arkader, R.
۲- Arranz, N.
۳- Arroyabe, M. F.
۴- Molina-García, A.
۵- De Arroyabe, J. F.
۶- Abbas, J.

این زمینه اشاره کرد. در سطح بین‌المللی، پژوهش‌ها عمدتاً به دنبال شناسایی موانع سبز شدن به‌طور ویژه در اجرای مدیریت زنجیره تأمین بوده‌اند. ماتیاژگان[۱]، گووینداِن[۲]، نورالحق[۳] و گنگ[۴] (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی این موانع پرداخته‌اند. بالون[۵]، شارما[۶] و باروا[۷] (۲۰۱۶) نیز در تحقیقی به شناسایی موانع سبز شدن در مدیریت زنجیره تأمین پرداخته‌اند. گالوت[۸] و همکاران (۲۰۲۳) از دیگر پژوهشگرانی هستند که در این زمینه مطالعه کرده‌اند.

عوامل تعیین‌کننده نوآوری سبز به سه دسته فشار بر فناوری، تقاضا و چارچوب نظارتی تقسیم می‌شوند و موانع نوآوری سبز همانند نوآوری غیرسبز هستند، اما اهمیت آنها متفاوت است (رنینگ[۹]، ۲۰۰۰). برخی پژوهش‌ها این موانع را به دو دسته داخلی (مانند ارزش‌ها و منابع انسانی) و خارجی (مانند تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان) تقسیم کرده‌اند (جبور[۱۰] و سوزا[۱۱]، ۲۰۱۵). در این میان، نظرات مختلفی درباره ماهیت موانع نوآوری سبز وجود دارد. برخی پژوهش‌ها ماهیت و جنبه اطلاعاتی، مالی یا سیاسی (لوترا و همکاران، ۲۰۱۱ و سیلوا و همکاران، ۲۰۱۸) و برخی دیگر ماهیت فناوری و رفتاری موانع پیاده‌سازی الگوهای توسعه سبز در صنعت خودرو را بررسی نموده‌اند (بالون و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین، تعداد موانع شناسایی‌شده و دسته‌بندی آنها در بین پژوهشگران در نقاط مختلف جهان متفاوت بوده است. برای نمونه، لوترا و همکاران (۲۰۱۱) یازده مانع، ماتیاژاگان و همکاران (۲۰۱۳) بیست‌وشش مانع و بالون و همکاران (۲۰۱۶) چهارده مانع را در سطوح مختلف شناسایی کرده‌اند. سیلوا و همکاران (۲۰۱۸) سیزده مانع، گوهونگوجی و همکاران (۲۰۲۰) شش دسته از موانع و گالوت و همکاران (۲۰۲۳) نیز موانع مختلفی را

۱- Mathiyazhagan, K.
۲- Govindan, K.
۳- NoorulHaq, A.
۴- Geng, Y.
۵- Balon, V.
۶- Sharma, A. K.
۷- Barua, M. K.
۸- Gahlot, N. K.
۹- Rennings, K.
۱۰- Jabbour, A. B. L. D. S.
۱۱- Souza, C. L. D.

برای اجرای نوآوری سبز در صنعت خودروسازی شناسایی کرده‌اند. به‌طور خاص، موانع سیاسی و محدودیت‌های عرضه در نوآوری سبز اهمیت بیشتری دارند. در بخش عرضه، عواملی متعددی ازجمله هزینه‌های بالای توسعه فناوری‌های سبز (شریواستاوا[۱]، ۲۰۱۸)، کمبود نیروی انسانی ماهر (کنسول[۲]، مارین[۳]، مارزوکی[۴] و وونا[۵]، ۲۰۱۶)، شکاف‌های فناوری (استاکی[۶] و وورتر[۷]، ۲۰۱۷) و محدودیت‌های مالی (گیستی[۸]، مانسینلی[۹]، مازانتی[۱۰] و زولی[۱۱]، ۲۰۱۷) می‌توانند مانع نوآوری سبز شوند. در سمت تقاضا، عواملی مانند کاهش تمایل به پرداخت برای محصولات سبز (استاکی، ۲۰۱۹) و تأثیرات مداخلات سیاسی (استاکی و وورتر، ۲۰۱۷) نیز می‌توانند موانعی برای نوآوری سبز ایجاد کنند. با وجود این، مداخلات سیاسی می‌توانند با ایجاد انگیزه‌های مالی و وضع قوانین، موانع نوآوری سبز را کاهش دهند (گیستی و همکاران، ۲۰۱۷؛ شریواستاوا، ۲۰۱۸ و استاکی، ۲۰۱۹). درک این موانع و عوامل مؤثر بر آنها، برای تدوین سیاست‌ها و راهبردهای مؤثر درراستای ترویج نوآوری سبز در صنعت خودرو ضروری است. با توجه به اهمیت موضوع، مطالعات پیشین در حوزه موانع نوآوری سبز در صنعت خودرو، با وجود ارائه بینش‌هایی مفید، نتوانسته‌اند تصویری جامع از این موانع در ابعاد مختلف نوآوری سبز و روابط میان آنها ازنظر قدرت محرکه و وابستگی ارائه دهند. برخی از موانع نوآوری سبز شناسایی‌شده در پژوهش‌های گذشته در جدول ۲ ارائه شده است.

۱- Shrivastava, P.
۲- Consoli, D.
۳- Marin, G.
۴- Marzucchi, A.
۵- Vona, F.
۶- Stucki, T.
۷- Woerter, M.
۸- Ghisetti, C.
۹- Mancinelli, S.
۱۰- Mazzanti, M.
۱۱- Zoli, M.

جدول ۲. موانع نوآوری سبز شناسایی‌شده بر اساس مرور ادبیات موضوعی پژوهش

موانع شناسایی‌شده از مطالعات پیشین	منبع
بالا بودن هزینه برای پایه‌ریزی نوآوری سبز	هوجنیک[۱] و رازیر[۲]، ۲۰۱۶
هزینه بالای دفع زباله‌های خطرناک	ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳
بالا بودن هزینه پیچیدگی در حوزه نوآوری سبز	استاکی، ۲۰۱۹
عدم تقاضای مشتری درباره محصولات سبز	ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳
خلأ تعهد اجتماعی در سطوح مدیریتی و سازمانی	ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳
حمایت ناکافی از تدارکات سبز توسط مدیران ارشد	لوترا و همکاران، ۲۰۱۱؛ ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳
نبود مهارت‌های منابع انسانی	آرکادار، ۱۹۹۹
مقاومت کارکنان در برابر پذیرش نوآوری‌های سبز	گوپتا و باروا، ۲۰۱۸
کمبود سیاست‌های دولتی برای روزآمدسازی فناوری سبز	موساد[۳] و همکاران، ۲۰۲۰
نبود همکاری بین‌بخشی در سازمان‌ها برای رسیدن به محصولات سبز	لوترا و همکاران، ۲۰۱۱ و ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳
عدم انگیزه سرمایه‌گذاری به‌واسطه سیاست‌های دولت	چن[۴]، ۲۰۱۱
اجرای ضعیف سیاست‌های زیست‌محیطی	گوپتا و باروا، ۲۰۱۸

با وجود افزایش مطالعات در حوزه نوآوری سبز و بررسی موانع آن در صنایع مختلف، هنوز درک جامعی از موانع نوآوری سبز در صنعت خودرو و چگونگی ارتباط این موانع با یکدیگر وجود ندارد. شناسایی موانع نوآوری سبز و روابط متقابل و سلسله‌مراتب تأثیرگذاری آنها در صنعت خودرو ایران به‌ویژه بررسی عمیق قدرت محرکه و وابستگی متقابل آنها می‌تواند به درک جامع از چالش‌ها در تدوین راهبردهای مؤثر برای توسعه نوآوری سبز، افزایش رقابت‌پذیری، اولویت‌بندی اقدامات، بهبود کارایی و اثربخشی در مصرف انرژی، کاهش آلودگی، مدیریت ضایعات، افزایش اعتبار ویژند (برند) خودروسازی کشور در سطح بین‌المللی و حفاظت از محیط‌زیست منجر شود. با وجود مطالعات انجام‌شده، هنوز پژوهش جامعی در زمینه شناسایی موانع نوآوری سبز و تأثیر آنها بر حرکت به سمت پایداری در صنعت خودرو ایران انجام نشده است؛ بنابراین، پژوهش کنونی با هدف پُر کردن شکاف دانشی موجود طراحی شده

۱- Hojnik, J.
۲- Ruzzier, M.
۳- Musaad O, A. S.
۴- Chen, Y. S.

است.

روش پژوهش

این پژوهش با هدف کاربردی و بهره‌گیری از نظریه‌های موجود، تلاش کرده تا الگویی برای شناسایی و ساختاردهی موانع نوآوری سبز در صنعت خودروی ایران ارائه دهد. این تحقیق با رویکردی ترکیبی (کیفی-کمی) به جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها می‌پردازد و از مطالعات موردی برای بررسی عمیق‌تر این موانع در صنعت خودروی کشور بهره می‌برد. شکل ۱، چارچوب کلی مراحل انجام پژوهش را نشان می‌دهد. در ابتدا پس از مرور ادبیات موضوعی و استخراج چارچوب تحلیلی اولیه، موانع اصلی نوآوری سبز و شناسه‌های باز مرتبط با آنها استخراج شده‌اند. موانع اصلی نوآوری سبز در ۶ دسته «منابع، رفتارها، اطلاعات، فناوری، سازمانی و قوانین و مقررات» دسته‌بندی شده است. ضروری است که اقتضائات برخاسته از شرایط کشور نیز با استفاده از روش‌های کیفی به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد، همان‌طور که در پژوهش مشابهی که توسط مشایخ و همکاران (۱۳۹۷) انجام شده، بر استفاده از چنین رویکردی تأکید شده است. بدین منظور پرسش‌نامه‌ای برای انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته طراحی شد. درنهایت با ۱۸ نفر از خبرگان، مصاحبه شد. مشخصات کلی این خبرگان در جدول ۳ ذکر شده است. مدت زمان مصاحبه‌ها بین ۳۰ تا ۷۵ دقیقه و به صورت حضوری و تلفنی بوده است. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند (هالووی[۱] و گالوین[۲]، ۲۰۲۳) استفاده شده است؛ به‌عبارت دیگر نمونه‌های پژوهش به صورت غیرتصادفی و بر اساس اهداف پژوهش انتخاب شدند. همچنین، برای تعیین کفایت حجم نمونه از معیار اشباع نظری استفاده شده است؛ به‌طوری که جمع‌آوری داده‌ها تا زمانی ادامه یافت که داده‌های جدید، اطلاعات یا تغییرات چشمگیری به نظریه موجود اضافه نکرده باشند (رنجبر[۳] و همکاران، ۲۰۱۲). معیارهای انتخاب خبرگان شامل داشتن

۱- Holloway, I.
۲- Galvin, K.
۳- Ranjbar, H.

مدرک کارشناسی‌ارشد یا بالاتر و حداقل ۵ سال سابقه کاری تخصصی بوده است. با تجمیع داده‌های کیفی و استفاده از روش نظام‌مند تحلیل محتوای کیفی جهت‌دار[۱] (هسیه و شانون، ۲۰۰۵)، موانع شناسایی‌شده، تحلیل و نهایی شده است. برمبنای موانع اصلی و شناسه‌های باز شناسایی‌شده، موانع فرعی در سطح پایین‌تری از انتزاع به شیوه قیاسی شناسه‌گذاری شده‌اند. ماهیت تفسیری تحلیل محتوا، توجه ویژه به روایی و پایایی آن را ضروری می‌سازد. روایی محتوایی الگوی این پژوهش در دو مرحله بررسی شده است. در ابتدا، الگوی اولیه بر اساس منابع و نظریه‌های پیشین تدوین و برای تمامی مصاحبه‌شوندگان ارسال شده است. پس از اعمال اصلاحات، الگوی نهایی تأیید و سپس با استفاده از محاسبه نسبت روایی محتوا[۲]، رابطه ۱، به صورت کمی ارزیابی شده است. به‌دلیل پراکندگی خبرگان، امکان تشکیل گروه کانونی وجود نداشت؛ بنابراین، پس از تشریح اهداف پژوهش، پرسش‌نامه‌ای حاوی مؤلفه‌های استخراج‌شده از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه‌ها برای آنها ارسال شد تا بر اساس طیف ارزشیابی سی‌وی‌آر تعیین‌شده، پاسخ دهند: (۱) ضروری است، (۲) مفید است ولی ضروری نیست و (۳) ضروری نیست. برای این منظور، نظرات ۱۴ نفر از مصاحبه‌شوندگان جمع‌آوری و بر اساس مقدار حداقل قابل‌قبول سی‌وی‌آر یعنی ۰/۵۱ (لاوشه[۳]، ۱۹۷۵) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که روایی الگو از نظر کمی نیز تأیید می‌شود.

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

که در آن N تعداد کل متخصصان و ne تعداد خبرگانی است که گزینه ضروری را انتخاب کرده‌اند.

برای سنجش پایایی با روش هولستی (رابطه ۲)، از یک خبره درخواست شد تا ۳ مورد از مصاحبه‌ها را شناسه‌گذاری نماید. در این روش، ضریب پایایی بین صفر (عدم توافق) و یک (توافق کامل) متغیر است و هر چه به یک

۱- Directed content analysis
۲- Content validity ratio (CVR)
۳- Lawshe, C. H.

نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده پایایی مطلوب است (هولستی[۱]، ۱۹۶۹). ضریب پایایی کلی بین دو شناسه‌گذار برابر ۰/۷۳ می‌باشد.

$$(2)\ PAO = 2M/(N1 + N2) = {(2 \times 45)}/{(62 + 60)} = 0.73$$

PAO[۲] ضریب پایایی، M تعداد توافق در دو مرحله شناسه‌گذاری، N_1 تعداد واحد شناسه‌گذاری‌شده توسط پژوهشگر و N_2 تعداد واحد شناسه‌گذاری‌شده توسط فرد منتخب می‌باشد.

جدول ۳. مشخصات خبرگان شرکت‌کننده در فرایند انجام پژوهش

شناسه‌های مصاحبه‌شوندگان	تحصیلات	سابقه (سال)	حوزه فعالیت
۱۰۱	دکتری مدیریت تکنولوژی	۲۲	پژوهشگر و مجری پروژه‌های پایداری در صنعت خودرو
۱۰۲	کارشناسی‌ارشد مهندسی مکانیک	۷	کارشناس‌ارشد طراحی و توسعه محصولات شرکت جتکو
۱۰۳	کارشناسی‌ارشد مدیریت اجرایی	۲۰	مدیر کل برنامه‌ریزی راهبردی و مدیریت تغییر گروه صنعتی بارز
۱۰۴	دکتری مهندسی مکانیک	۷	مدیر فناوری‌های تحول‌آفرین و نوآور گروه صنعتی بارز
۱۰۵	دکتری مهندسی مکانیک	۲۰	استادیار دانشکده مهندسی خودرو و دانشگاه علم و صنعت ایران
۱۰۶	دکتری مهندسی برق	۱۰	استادیار دانشکده مهندسی خودرو و دانشگاه علم و صنعت ایران
۱۰۷	دکتری مهندسی مکانیک	۳۳	مدیر گروه سازه و بدنه خودرو، دانشکده خودرو، دانشگاه علم و صنعت ایران
۱۰۸	دکتری مهندسی مکانیک	۱۷	معاونت گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران
۱۰۹	کارشناسی‌ارشد علوم سیاسی	۶	مدیر گروه پایش و مستندسازی قوانین وزارت صمت
۱۱۰	کارشناسی‌ارشد مهندسی مکانیک	۳۰	مدیر تست و اندازه‌گیری در معاونت تحقیقات و طراحی و تکوین محصول ایران‌خودرو

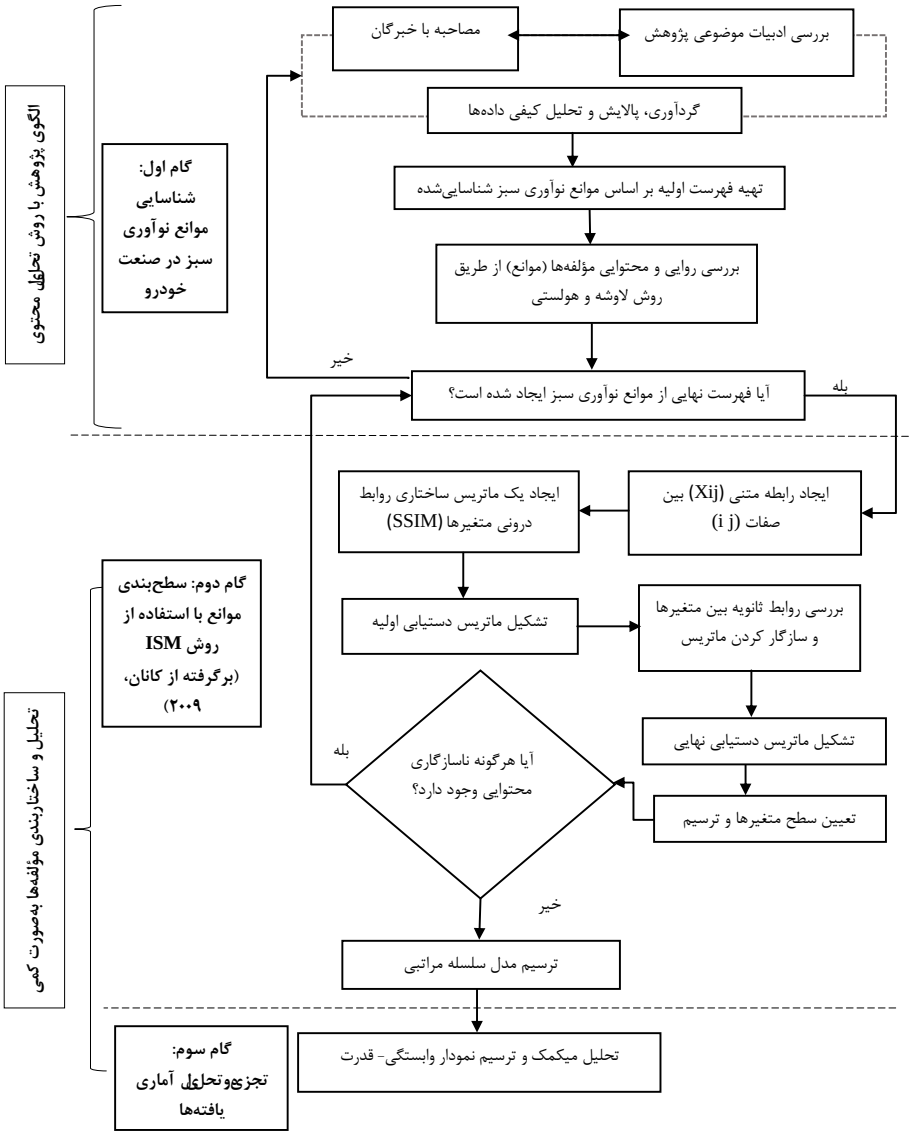
۱- Holsti, O. R.
۲- Percentage of Agreement Observation

شناسه‌های مصاحبه‌شوندگان	تحصیلات	سابقه (سال)	حوزه فعالیت
۱۱۱	کارشناسی‌ارشد مدیریت تکنولوژی	۱۵	مشاور وزیر در وزارت صمت، مدیر مرکز روابط عمومی سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران
۱۱۲	کارشناسی‌ارشد مدیریت اجرایی	۲۳	عضو هیئت‌مدیره انجمن سازندگان قطعات و مجموعه‌های خودرو، مدیر طرح خودروهای برقی وزارت صمت
۱۱۳	کارشناس مهندسی مکانیک	۴۳	عضو هیئت‌مدیره انجمن سازندگان قطعات و مجموعه‌های خودرو، بنیان‌گذار و مدیر عامل گروه صنعتی اتحاد موتور
۱۱۴	کارشناسی‌ارشد مهندسی مکانیک	۱۶	عضو هیئت‌مدیره انجمن سازندگان قطعات و مجموعه‌های خودرو
۱۱۵	کارشناسی‌ارشد علوم سیاسی	۳۰	نماینده مجلس، عضو کمیسیون صنایع و معادن
۱۱۶	کارشناسی‌ارشد مهندسی معدن	۷	خبرنگار تخصصی حوزه خودرو
۱۱۷	دکتری حرفه‌ای مدیریت کسب‌وکار	۷	خبرنگار تخصصی حوزه خودرو
۱۱۸	دکتری مهندسی مکانیک	۱۰	رئیس هیئت‌مدیره انجمن علمی موتور ایران، استادیار گروه آموزشی مهندسی خودرو، دانشکده مکانیک دانشگاه سمنان

در مرحله بعد، به‌دلیل اهمیت سازمان‌دهی و ساختاربندی موانع نوآوری سبز، از روش الگوسازی ساختاری تفسیری[۱] استفاده شده است. الگوسازی ساختاری تفسیری، روشی مناسب برای بررسی تأثیر یک عنصر بر دیگر عناصر در یک نظام است. این روش ترتیب و جهت روابط پیچیده میان عناصر را آشکار و به غلبه بر پیچیدگی روابط در سیستم کمک می‌کند (آگاروال[۲]، شنکار[۳] و تیواری[۴]، ۲۰۰۷: ۴۴۸). مراحل انجام این الگو شامل شناسایی متغیرهای کلیدی، تشکیل ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها، تبدیل ماتریس خودتعاملی به ماتریس دودویی و تشکیل الگوی نهایی از ماتریس

۱- Interpretive structural modeling (ISM)
۲- Agarwal, A.
۳- Shankar, R.
۴- Tiwari, M. K.

دسترسی نهایی می‌باشد (آذر، خسروانی و جلالی، ۱۳۹۲).



شکل ۱. چارچوب مراحل انجام پژوهش

یافته‌های پژوهش

شناسه‌گذاری اولیه داده‌ها و استخراج شناسه‌های باز

در بخش کیفی، با مرور ادبیات موضوعی پژوهش از طریق جست‌وجوی کلیدواژه‌هایی مانند نوآوری سبز، موانع نوآوری سبز، صنعت خودرو و ... مؤلفه‌های مرتبط با موضوع پژوهش شناسایی شد. بر اساس شاخص‌هایی چون تطابق ساختاری، محتوا، روش‌شناسی و نتایج، ۳۵ منبع اصلی مورد استفاده قرار گرفته است. درمجموع با حذف و ادغام مؤلفه‌های مشابه، ۱۶۴ شناسه باز استخراج شد که بر اساس آنها موانع اصلی نوآوری سبز در صنعت خودروسازی ایران، شناسایی و در شش دسته مطابق شکل ۲ طبقه‌بندی شد.

شکل ۲. موانع اصلی نوآوری سبز در صنعت خودروسازی بر اساس یافته‌های تحقیق

در مرحله بعد، مفاهیم کلیدی استخراج‌شده از مرحله مصاحبه با استفاده از عبارات و اصطلاحات مناسب برچسب‌گذاری شد که نمونه‌ای از آن در جدول ۴، ارائه شده است.

جدول ۴. نمونه‌ای از شناسه‌های باز استخراج‌شده از مصاحبه با خبرگان

شناسه‌های باز	نمونه نشانه‌های کلامی
محدودیت دسترسی به منابع مالی بین‌المللی برای تحقیق و توسعه	به دلیل وجود تحریم‌ها، امکان همکاری به صورت کنسرسیوم یا همکاری مشترک با شرکت‌های بزرگ خودروسازی را از دست داده‌ایم (۱۰۱).
عدم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای نوآوری سبز	میزان بودجه تحقیق و توسعه به نسبت بخش‌های دیگر کافی نمی‌باشد (۱۰۲).
تحمیل سرمایه‌گذاری‌های بدون توجیه اقتصادی در صنعت خودرو	خودروسازان افزون‌بر گسترده‌تر کردن سایت‌های تولید در داخل کشور و راه‌اندازی خط تولید در شهرستان‌های مختلف که صرفه اقتصادی اغلب آنها زیر سؤال است، در کشورهای دیگر که قابلیت رقابت با خودروسازهای دیگر وجود ندارد، خط تولید راه‌اندازی می‌کنند (۱۰۹).
عدم پیش‌بینی آینده و روندهای سیاست‌گذاری در حوزه نوآوری سبز	برنامه‌ریزی بلندمدت نداریم، در تحلیل روندها دچار مشکل هستیم و نمی‌توانیم سیاست‌گذاری مناسبی انجام دهیم (۱۱۱).
عدم تدوین استانداردهای مربوط به خودروهای سبز	در دریافت استانداردهای بین‌المللی در زمینه خودروهای برقی دچار برخی مشکلات فنی و تکنولوژیکی هستیم و خودمان هم در این زمینه هنوز فعالیت قابل‌توجهی انجام نداده‌ایم (۱۰۶).

شناسایی موانع اصلی و فرعی نوآوری سبز

موانع شناسایی‌شده بر اساس مرور ادبیات و تحلیل کیفی مصاحبه‌ها، برای تصمیم‌گیری نهایی در اختیار خبرگان قرار گرفت. نمونه‌ای از نتایج تصمیم‌گیری خبرگان در مورد شناسه‌های باز مرتبط با مانع اصلی تأمین منابع پروژه‌های سبز در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۵. مشخصه‌سازی شناسه‌های باز مرتبط با موانع اصلی نوآوری سبز بر اساس نظرات خبرگان

مانع اصلی	شناسه‌های باز	منبع	CVR	وضعیت شاخص
موانع مرتبط با تأمین منابع پروژه‌های سبز	بالا بودن هزینه برای پایه‌ریزی نوآوری سبز در صنعت خودرو	هونجیک و رازیر، ۲۰۱۶	۰/۵۷	قبول
	هزینه بالای دفع زباله‌های خطرناک	ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳	۰/۷۱	قبول
	بالا بودن هزینه پیچیدگی در حوزه نوآوری سبز	استاکی، ۲۰۱۹	۰/۵۷	قبول
	هزینه بالای نگهداری از سیستم‌ها و محصولات سبز	مصاحبه	۰/۷۱	قبول
	خرید پیچیده و پُرهزینه محصولات با قابلیت استفاده دوباره یا بازیافت	ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳	۰/۵۷	قبول
	تعرفه‌های گمرکی بالا برای واردات خودروهای سبز	مصاحبه	۰/۵۷	قبول
	کمبود مشوق‌های مالی موجود برای مصرف‌کنندگان	مصاحبه	۰/۷۱	قبول
	عدم تخصیص مالیات اخذشده به پروژه‌های زیست‌محیطی در صنعت خودرو	مصاحبه	۱/۰۰	قبول
	کمبود مشوق‌های مالی برای جذب سرمایه‌گذاران	گوپتا، ۲۰۱۸ مصاحبه	۰/۵۷	قبول
	کمبود تسهیلاتی تشویقی بانکی با تنفس بیشتر و بازپرداخت کمتر برای خودروسازان	ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۱۳	۰/۵۷	قبول
	هزینه بالای دریافت گواهینامه‌های سبز	موساد و همکاران، ۲۰۲۰	۰/۱۴	رد
	نبود تسهیلاتی تشویقی بانکی با بازپرداخت کمتر برای خودروسازان	گووینداندن و بوزون، ۲۰۱۸	-۰/۲۹	رد
	کمبود تخصیص سرمایه و منابع مالی	گیستی و همکاران، ۲۰۱۷	-۱/۰۰	رد

شناسه‌های باز مشابه با استفاده از تحلیل محتوا که در شش مانع اصلی طبقه‌بندی شده بودند، به‌عنوان زیرمجموعه‌های مفاهیم کلی‌تر با عنوان موانع فرعی گروه‌بندی شده‌اند (جدول ۶). این روند برای تمام شناسه‌ها تکرار شد و درنهایت ۱۹ مانع فرعی شناسایی شد (جدول ۷).

جدول ۶. نمونه‌ای از استخراج موانع فرعی نوآوری سبز مبتنی‌بر فرایند شناسه‌گذاری متون

موانع اصلی	موانع فرعی	کدهای باز
موانع مرتبط با تأمین منابع پروژه‌های سبز	هزینه‌ها و عدم‌حمایت‌های اقتصادی در مسیر نوآوری سبز در صنعت خودرو	بالا بودن هزینه برای پایه‌ریزی نوآوری سبز در صنعت خودرو
		هزینه بالای دفع زباله‌های خطرناک
		بالا بودن هزینه پیچیدگی در حوزه نوآوری سبز
		هزینه بالای نگهداری از سیستم‌ها و محصولات سبز
		خرید پیچیده و پُرهزینه محصولات با قابلیت استفاده دوباره یا بازیافت
		تعرفه‌های گمرکی بالا برای واردات خودروهای سبز
		کمبود مشوق‌های مالی موجود برای مصرف‌کنندگان محصولات سبز
		عدم تخصیص مالیات اخذشده به پروژه‌های زیست‌محیطی در صنعت خودرو
		کمبود مشوق‌های مالی برای جذب سرمایه‌گذاران
		کمبود تسهیلاتی تشویقی بانکی با تنفس بیشتر و بازپرداخت کمتر برای خودروسازان
	محدودیت‌های مالی در سرمایه‌گذاری برای نوآوری‌های سبز در صنعت خودرو	سرمایه‌گذاری کلان برای تغییر شبکه زنجیره تأمین صنعت خودرو
		عدم سرمایه‌گذاری کافی در صنایع بازیافت
		سرمایه‌گذاری محدود در تحقیق و توسعه نوآوری‌های سبز
		عدم جذابیت و صرفه اقتصادی در سرمایه‌گذاری تولید خودروهای سبز
		سرمایه‌گذاری ناکافی در زمینه انرژی‌های جایگزین سوخت‌های فسیلی
		بالا بودن هزینه سرمایه‌گذاری در بخش فناوری و انرژی‌های سبز
		ضعف نظام مالی و بدهی به تأمین‌کنندگان برای انجام پروژه‌های زیست‌محیطی
		محدودیت دسترسی به منابع مالی بین‌المللی برای تحقیق و توسعه
		نبود ثبات اقتصادی از منظر فشار مالیات و نوسانات نرخ ارز
		عدم در دسترس بودن جریان نقدینگی در صنایع خودرو

جدول ۷. نتایج دسته‌بندی موانع فرعی بر اساس موانع اصلی شناسایی‌شده

موانع اصلی	موانع فرعی
موانع مرتبط با تأمین منابع پروژه‌های سبز	هزینه‌ها و عدم‌حمایت‌های اقتصادی در مسیر نوآوری سبز در صنعت خودرو (B1)
	محدودیت‌های مالی در سرمایه‌گذاری برای نوآوری‌های سبز در صنعت خودرو (B2)
موانع رفتاری و فرهنگی در پذیرش و اجرا کردن نوآوری سبز	شکاف آگاهی - پذیرش نوآوری سبز در صنعت خودرو (B3)
	تمایل کم ذی‌نفعان برای همکاری در زمینه روش‌های سبز (B4)
موانع اطلاعاتی در گذار به صنعت خودروی	فقدان نظام اطلاعاتی در یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین پایدار برای

موانع اصلی	موانع فرعی
سبز	نوآوری سبز در صنعت خودرو (B5)
	کمبود دانش و اطلاعات در مورد نوآوری‌ها و محصولات سبز (B6)
موانع مرتبط با فناوری‌های سبز	عدم‌کفایت فناوری‌های موجود با الزامات عملکردی و زیست‌محیطی خودروهای سبز (B7)
	توجه ناکافی به نیازمندی‌ها و کمبودهای تحقیق و توسعه سبز (B8)
	نارسایی‌های زیرساختی و فناورانه در مسیر نوآوری سبز (B9)
موانع مرتبط با سازمان در مسیر توسعه پایدار	عدم تعهد و حمایت رهبران صنعت از نوآوری سبز (B10)
	عدم قابلیت یادگیری سازمانی (B11)
	مدیریت ناپایدار و وجود ساختارهای سازمانی غیرمنعطف برای توسعه صنعت خودرو سبز (B12)
	عدم‌شفافیت و وجود فساد سازمانی (B13)
	انزوای صنعت خودروسازی از روندهای فراگیر جهانی و فناوری‌های نوین (B14)
	ضعف در حفظ و نظارت بر عملکرد زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان (B15)
موانع مرتبط با قوانین و مقررات سبز	وجود تنوع و پیچیدگی در قوانین و مقررات سبز (B16)
	خلأ سیاست‌گذاری و چارچوب قانونی ناکارآمد در مسیر توسعه پایدار صنعت خودرو (B17)
	ضعف ساختار نهادی: فقدان انسجام و کارایی در سیاست‌های حمایتی (B18)
	ناکارآمدی نظام بازدارندگی در قبال تخلفات زیست‌محیطی (B19)

الگوسازی ساختاری تفسیری

پس از شناسایی موانع فرعی، با بهره‌گیری از روش الگوسازی ساختاری تفسیری، به سطح‌بندی آنها پرداخته شد. پرسش‌نامه ساختاری تفسیری، حاوی موانع فرعی، در اختیار خبرگان قرار گرفت. سپس، با تجمیع نظرات آنها از طریق روش مد فراوانی که داده با بیشترین فراوانی در یک مجموعه داده، به‌عنوان مد یا نما انتخاب می‌شود، نتایج ماتریس روابط درونی[1] مطابق جدول ۸، استخراج شد.

۱- Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)

جدول ۸. ماتریس ساختار روابط درونی موانع نوآوری سبز

B19	B18	B17	B16	B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
A	A	X	A	O	A	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	A	X		B1
A	A	X	A	O	A	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	A			B2
O	O	O	O	V	O	O	A	A	O	A	A	A	V	X	X				B3
O	O	O	O	V	O	O	A	A	O	A	A	A	V	X					B4
O	O	O	O	V	O	O	A	A	O	A	A	A	V						B5
O	O	A	A	O	O	A	O	O	O	O	O	O							B6
O	O	A	O	O	O	V	X	O	A	X	X								B7
O	O	A	O	O	O	V	X	X	A	X									B8
O	O	A	O	O	O	V	X	O	A										B9
A	A	X	A	O	A	V	O	O											B10
O	O	A	O	O	O	V	X												B11
O	O	A	O	O	O	V													B12
O	O	O	O	V	A														B13
O	X	V	O	O															B14
O	O	A	A																B15
X	X	V																	B16
A	A																		B17
X																			B18
																			B19

ماتریس نهایی که نشان‌دهنده میزان محرکه[1] و وابستگی[2] مؤلفه‌ها به یکدیگر است، در جدول ۹، ارائه شده است.

جدول ۹. ماتریس دسترسی نهایی

قدرت محرکه	B19	B18	B17	B16	B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
12	0	0	1	0	1*	0	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1*	0	0	0	1	1	B1
12	0	0	1	0	1*	0	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1*	0	0	0	1	1	B2
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	B3
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	B4
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	B5
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B6
11	0	0	0	0	1*	0	1	1	1*	0	1	1	1	1*	1	1	1	0	0	B7
11	0	0	0	0	1*	0	1	1	1	0	1	1	1	1*	1	1	1	0	0	B8
11	0	0	0	0	1*	0	1	1	1*	0	1	1	1	1*	1	1	1	0	0	B9
15	0	0	1	0	1*	0	1	1*	1*	1	1	1	1	1*	1*	1*	1*	1	1	B10
11	0	0	0	0	1*	0	1	1	1	0	1*	1	1*	1*	1	1	1	0	0	B11
11	0	0	0	0	1*	0	1	1	1	0	1	1	1	1*	1	1	1	0	0	B12
3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B13
16	1*	1	1	1*	1*	1	1	1*	1*	1	1*	1*	1*	1*	0	0	0	1	1	B14
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B15
16	1	1	1	1	1	1*	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1	0	0	0	1	1	B16
15	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1*	1*	1	1	B17
16	1	1	1	1	1*	1	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1*	0	0	0	1	1	B18
16	1	1	1	1	1*	1*	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1*	0	0	0	1	1	B19
	4	4	8	4	18	4	14	13	13	8	13	13	13	18	10	10	10	8	8	قدرت وابستگی

براساس جدول ۹، برای هر مانع فرعی، پیش‌نیازها (ستون‌ها) و دستیابی‌های (سطرها) آن محاسبه و عوامل مشترک بین آنها مشخص شد. مانعی که دستیابی‌های آن با عوامل مشترک برابر باشد، در بالاترین سطح قرار

۱- Driving Power
۲- Dependence Power

می‌گیرد و اولین موردی که این شرط را داشته باشد، به‌عنوان سطح یک لحاظ می‌شود. سپس، این مانع حذف شده و این فرایند برای سایر موانع تکرار می‌شود تا سطوح همه موانع مشخص شود.

الگوسازی مبتنی‌بر روش ساختاری- تفسیری

پس از تعیین روابط و سطوح متغیرها مطابق جدول ۱۰، می‌توان آنها را به صورت یک الگو ترسیم کرد. ابتدا متغیرها بر اساس سطح تأثیرگذاری آنها به‌ترتیب از بالا به پایین مرتب می‌شوند. در پژوهش کنونی، موانع در پنج سطح همانند شکل ۳، دسته‌بندی شدند. در بالاترین سطح الگو، عواملی مانند «انزوای صنعت خودروسازی از روندهای فراگیر جهانی و فناوری‌های نوین» و «خلأ سیاست‌گذاری و چارچوب قانونی ناکارآمد» قرار دارند. این عوامل، به‌عنوان موانع مستقل یا محرک شناسایی شده‌اند که بیشترین تأثیر را بر سایر موانع دارند. در پایین‌ترین سطح که سطح اول می‌باشد، موانع وابسته قرار دارند که به‌شدت تحت‌تأثیر سایر موانع هستند و برای رفع آنها باید به سطوح بالاتر توجه کرد. موانع بین این دو سطح، موانع رابط یا میانی هستند که هم تأثیر می‌پذیرند و هم تأثیر می‌گذارند. برای نمونه، «محدودیت‌های مالی در سرمایه‌گذاری» و «هزینه‌ها و عدم‌حمایت اقتصادی» هم تحت‌تأثیر عواملی مانند «انزوای صنعت خودرو» و «خلأ سیاست‌گذاری» قرار دارند و هم بر عواملی مانند «کمبودهای تحقیق و توسعه» و «نارسایی‌های زیرساختی و فناورانه» تأثیرگذارند. متغیرهایی که در یک سطح قرار می‌گیرند، با هم در ارتباط متقابل هستند.

جدول ۱۰. تعیین سطح موانع در سلسله‌مراتب الگوی ساختاری- تفسیری (سطح یک)

ردیف	موانع	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش‌نیاز	مجموعه مشترک	سطح
۱	B1	۱،۲،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۷	۱،۲،۱۰،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱،۲،۱۰،۱۷	
۲	B2	۱،۲،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۷	۱،۲،۱۰،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱،۲،۱۰،۱۷	
۳	B3	۳،۴،۵،۶،۱۵	۳،۴،۵،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۳،۴،۵	
۴	B4	۳،۴،۵،۶،۱۵	۳،۴،۵،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۳،۴،۵	

ردیف	موانع	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش‌نیاز	مجموعه مشترک	سطح
۵	B5	۳،۴،۵،۶،۱۵	۳،۴،۵،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۳،۴،۵	
۶	B6	۶	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،	۶	۱
۷	B7	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵	۱،۲،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۷،۸،۹،۱۱،۱۲	
۸	B8	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵	۱،۲،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۷،۸،۹،۱۱،۱۲	
۹	B9	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵	۱،۲،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۷،۸،۹،۱۱،۱۲	
۱۰	B10	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۷	۱،۲،۱۰،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱،۲،۱۰،۱۷	
۱۱	B11	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵	۱،۲،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۷،۸،۹،۱۱،۱۲	
۱۲	B12	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵	۱،۲،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۷،۸،۹،۱۱،۱۲	
۱۳	B13	۶،۱۳،۱۵	۱،۲،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱۳	
۱۴	B14	۱،۲،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	
۱۵	B15	۱۵	۱،۲،۳،۴،۵،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱۵	۱
۱۶	B16	۱،۲،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	
۱۷	B17	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۷	۱،۲،۱۰،۱۴،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱،۲،۱۰،۱۷	
۱۸	B18	۱،۲،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	
۱۹	B19	۱،۲،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	۱۴،۱۶،۱۸،۱۹	

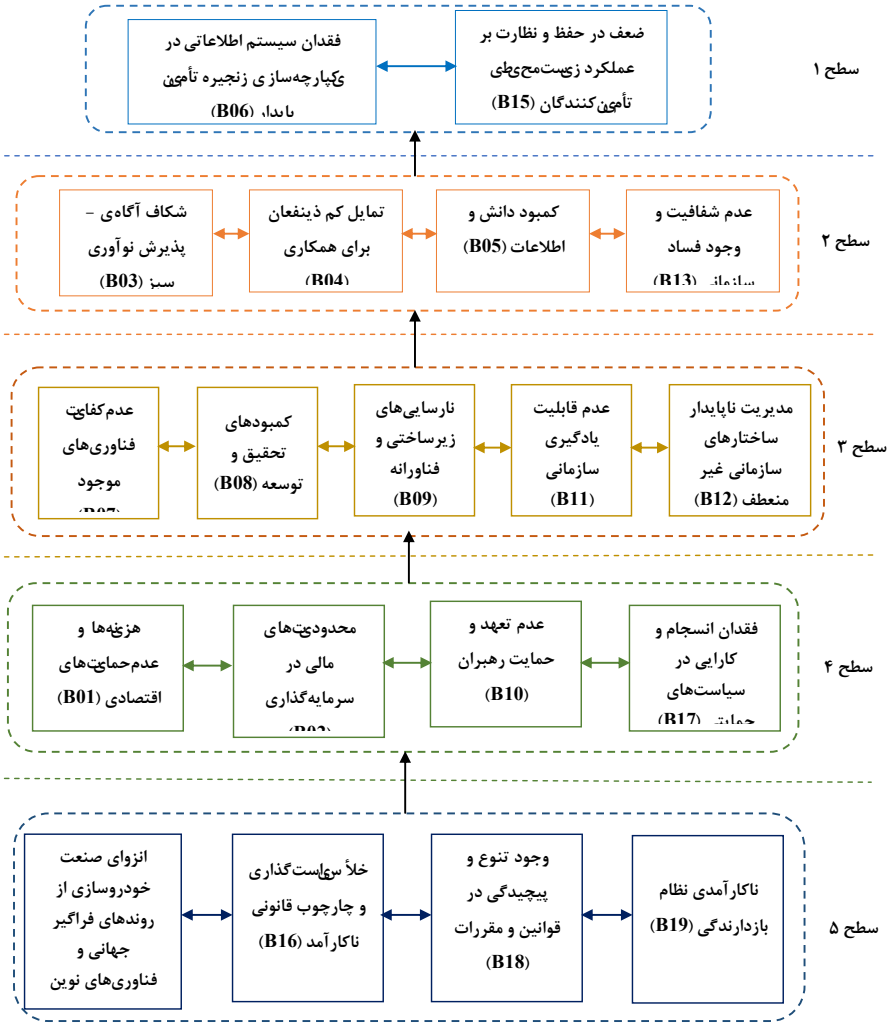
طبقه‌بندی موانع (تحلیل میک‌مک[۱])

همان‌طور که کنان و حق (۲۰۰۷) تبیین کردند، تمرکز تحلیل میک‌مک ارزیابی وابستگی و قدرت محرکه متغیرهاست. این متغیرها بر اساس قدرت

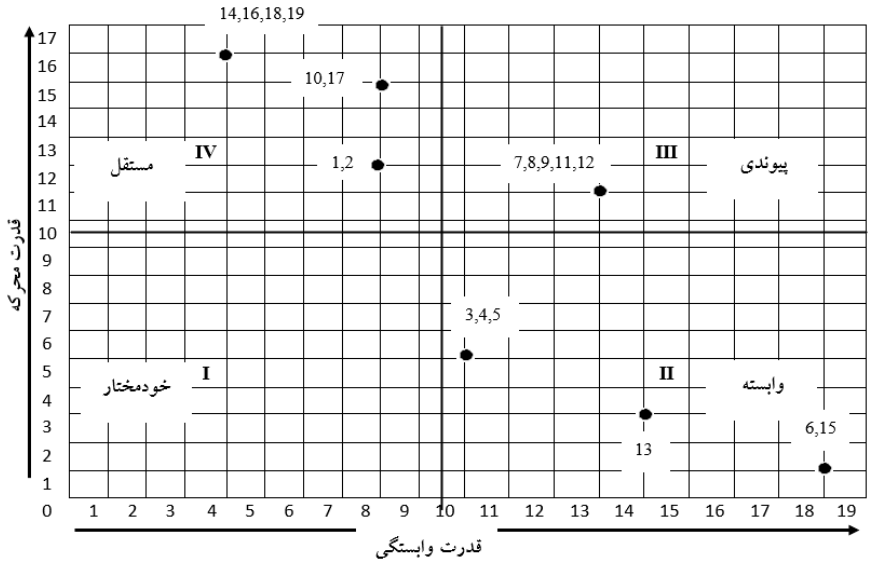
۱- Impact Matrix Cross-Reference Multiplication Applied to a Classification (MICMAC)

محرکه و وابستگی به چهار خوشه تقسیم می‌شوند. خوشه اول، **متغیرهای خودمختار**[۱]، شامل متغیرهایی با وابستگی و قدرت محرکه ضعیف است. در این دسته هیچ مانعی وجود ندارد. خوشه دوم شامل متغیرهایی با وابستگی قوی و قدرت محرکه ضعیف است و **متغیرهای وابسته**[۲] نامیده می‌شود، موانع «B03»، «B04»، «B05»، «B13»، «B06»، «B15» در این منطقه قرار می‌گیرند. خوشه سوم، **متغیرهای پیوندی**[۳] شامل متغیرهایی با وابستگی و قدرت محرکه قوی است، موانع «B07»، «B08»، «B09»، «B11»، «B12»، «B13» در این منطقه قرار می‌گیرند. آخرین و چهارمین خوشه، **متغیرهای مستقل**[۴] نامیده می‌شود و شامل متغیرهایی با وابستگی ضعیف و قدرت محرکه قوی است و به‌دلیل تأثیرگذاری قابل‌توجه بر سایر متغیرها، متغیرهای کلیدی نامیده می‌شوند. موانع «B01»، «B02»، «B10»، «B17» و همچنین «B14»، «B16»، «B18»، «B19» در این دسته قرار می‌گیرند و متخصصان صنعت خودروسازی باید این عوامل را به‌دقت شناسایی و حذف کنند. بر اساس مقادیر جدول ماتریس نهایی (جدول ۹) و تحلیل MICMAC، نمودار قدرت محرکه-وابستگی مطابق شکل ۴، می‌باشد.

۱- Autonomous Variables
۲- Dependent Variables
۳- Linkage Variables
۴- Independent Variables



شکل ۳. الگوی ساختاری تفسیری موانع فرعی نوآوری سبز در صنعت خودرو



شکل ۴. نمودار قدرت محرکه- وابستگی موانع فرعی نوآوری سبز در صنعت خودرو

بحث و نتیجه‌گیری

بحث

الگوی پیشنهادی، فرصتی برای بررسی ماهیت موانع نوآوری سبز در صنعت خودروسازی ایران فراهم می‌کند. موانعی که بر سر راه پیاده‌سازی و پذیرش شیوه‌های نوآورانه سبز قرار می‌گیرند، چالش‌های مهمی را برای متخصصان فنی، مدیران و صاحبان صنایع خودروسازی ایجاد می‌کنند. روش آی‌اس‌ام[1] با ارائه چارچوبی از موانع نوآوری سبز، به شرکت‌ها کمک می‌کند تا موانع کلیدی مؤثر بر سایر موانع را شناسایی کنند. نمودار قدرت محرکه و وابستگی، حاصل از تحلیل میک‌مک، درک ما را از اهمیت نسبی و وابستگی متقابل این موانع افزایش می‌دهد. هیچ عامل مستقلی برای بررسی وجود ندارد (ربع اول). موانع مستقل، محرک‌های ضعیف و وابسته‌های ناکارآمد هستند که بر فرایند تأثیر نمی‌گذارند. نبود این موانع در تحقیقات فعلی نشان می‌دهد که بیشتر موانع

۱- ISM

نشریه علمی مدیریت نوآوری
سال ۱۳/ شماره ۲ (۴۸) / تابستان ۱۴۰۳

شناسایی‌شده به‌هم‌پیوسته و تحت‌تأثیر متقابل یکدیگر هستند.

متغیرهای وابسته (ربع دوم) شامل موانع «شکاف آگاهی- پذیرش نوآوری سبز B03»، «تمایل کم ذی‌نفعان برای همکاری در زمینه روش‌های سبز B04»، «کمبود دانش و اطلاعات درباره نوآوری‌ها و محصولات سبز B05»، «عدم شفافیت و وجود فساد سازمانی B13»، «فقدان نظام اطلاعاتی در یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین پایدار B06»، «ضعف در حفظ و نظارت بر عملکرد زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان B15» است. این موانع قدرت محرکه ضعیفی دارند. بخش چشمگیری از مصرف‌کنندگان، با مفاهیم نوآوری سبز مانند خودروهای الکتریکی و هیبریدی، سوخت‌های جایگزین و فناوری‌های بازیافت و استفاده دوباره، آشنایی کافی ندارند و از مزایای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی آنها بی‌اطلاع‌اند. این ناآگاهی در کنار نگرش‌های سنتی، نگرانی از کارایی فناوری‌های جدید و تبلیغات ناکافی، مقاومت در برابر پذیرش نوآوری سبز را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر انحصار شدید در بازار خودرو، تمرکز بر منافع کوتاه‌مدت و عدم وجود مشوق‌های کافی باعث می‌شود ذی‌نفعان به‌جای همکاری، بر کاهش هزینه‌ها و افزایش سود تمرکز کنند. همچنین، نبود زیرساخت‌های مناسب مانند شبکه‌های شارژ خودروهای الکتریکی نیز مانع از همکاری در این زمینه می‌شود. کمبود دانش و اطلاعات در مورد نوآوری‌های سبز نیز از دیگر چالش‌هاست. تأخیر در دستیابی به فناوری‌های نوین، نبود آموزش‌های کافی و سرمایه‌گذاری ناکافی در تحقیق و توسعه، بحران را عمیق‌تر می‌کند. افزون‌بر این، عدم شفافیت و وجود فساد در برخی بخش‌های صنعت خودرو و نبود نظارت کافی، فضایی ایجاد کرده است که در آن، نوآوری‌های سبز به‌راحتی شکوفا نمی‌شوند. درنهایت، فقدان سیستم اطلاعاتی مناسب و مقاومت در برابر اشتراک‌گذاری اطلاعات بین اعضای زنجیره تأمین و همچنین ضعف در حفظ و نظارت بر عملکرد زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان، از دیگر موانع مهم در این زمینه هستند.

پنج مانع در متغیرهای رابط (ربع سوم) وجود دارد. این موارد شامل «عدم‌کفایت فناوری‌های موجود با الزامات عملکردی و زیست‌محیطی

خودروهای سبز B07»، «توجه ناکافی به نیازمندی‌ها و کمبودهای تحقیق و توسعه سبز B08»، «نارسایی‌های زیرساختی و فناورانه در مسیر نوآوری سبز B09»، «عدم قابلیت یادگیری سازمانی B11»، «مدیریت ناپایدار و وجود ساختارهای سازمانی غیرمنعطف برای توسعه صنعت خودرو سبز B12» است. چنین موانعی دارای قدرت محرکه قوی (۱۱) و قدرت وابستگی بالا (۱۳) هستند. فاصله قابل‌توجه صنعت خودروسازی ایران با سطح فناوری جهان، تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی و سرمایه‌گذاری ناکافی در تحقیق و توسعه، عدم‌حمایت مالی کافی از شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این زمینه و نبود هماهنگی کافی بین صنعت و دانشگاه، دسترسی به فناوری‌های ضروری برای تولید خودروهای سبز را با مشکل مواجه کرده است. همچنین نارسایی‌های زیرساختی و فناورانه یادشده، مشکلات جدیدی ازجمله محدودیت در استفاده از خودروهای برقی و کاهش جذابیت این فناوری برای مصرف‌کنندگان ایجاد کرده است. افزون‌بر این، ساختار سازمانی سنتی و مقاومت در برابر تغییر در برخی شرکت‌ها، مانع از انعطاف‌پذیری، یادگیری و پذیرش نوآوری‌های سبز می‌شود. نبود سیستم‌های اطلاعاتی کارآمد برای جمع‌آوری، پردازش و اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات در زمینه نوآوری‌های سبز، قابلیت یادگیری سازمانی را کاهش می‌دهد. مدیریت ناپایدار و ساختارهای سازمانی غیرمنعطف نیز مانع از توسعه صنعت خودرو سبز می‌شوند.

عامل مستقل (ربع چهارم) شامل «هزینه‌ها و عدم‌حمایت‌های اقتصادی B01»، «محدودیت‌های مالی در سرمایه‌گذاری B02»، «عدم تعهد و حمایت رهبران صنعت از نوآوری سبز B10»، «ضعف ساختار نهادی: فقدان انسجام و کارایی در سیاست‌های حمایتی B17»، «انزوای صنعت خودروسازی از روندهای فراگیر جهانی و فناوری‌های نوین B14»، «خلأ سیاست‌گذاری و چارچوب قانونی ناکارآمد B16»، «وجود تنوع و پیچیدگی در قوانین و مقررات سبز B18» و «ناکارآمدی نظام بازدارندگی در قبال تخلفات زیست‌محیطی B19» است. متغیرهای مستقل دارای قدرت محرکه بالا و قدرت وابسته پایین

هستند. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین خودروهای سبز مانند باتری‌های الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ، نیازمند هزینه‌های اولیه بالایی است و سیاست‌های حمایتی ناکافی دولت، مانند معافیت‌های مالیاتی و تسهیلات بانکی، انگیزه لازم برای سرمایه‌گذاری در این بخش را ایجاد نمی‌کند. این موضوع در کنار قیمت بالای خودروهای سبز و نبود زیرساخت‌های مناسب، تقاضا برای این خودروها را محدود و بازگشت سرمایه را با چالش مواجه می‌کند. تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی نیز با محروم کردن شرکت‌های خودروسازی از دسترسی به منابع مالی بین‌المللی، این مشکلات را تشدید می‌کند. رهبران صنعت خودرو به دلیل تمرکز بر اهداف کوتاه‌مدت، به نوآوری سبز تعهد کافی ندارند و این موضوع در کنار نبود سیاست‌های حمایتی شفاف و منسجم از سوی دولت و نهادهای مربوط، موانع را افزایش می‌دهد. دخالت‌های گسترده دولت در صنعت خودرو نیز با تضعیف رقابت و کاهش انگیزه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، کارایی و نوآوری را محدود می‌کند. انزوای صنعت خودروسازی ایران از روندهای جهانی به دلیل تحریم‌ها و خلأ سیاست‌گذاری و چارچوب قانونی ناکارآمد و همچنین نبود یک نظام بازدارندگی مؤثر در قبال تخلفات زیست‌محیطی از دیگر موانع در این زمینه هستند. قوانین و مقررات مربوط به حفاظت از محیط‌زیست و توسعه پایدار در صنعت خودرو، به دلایلی ازجمله نبود چارچوب قانونی منسجم، تغییرات مکرر، تفاسیر مختلف، همپوشانی قوانین و عدم هماهنگی بین نهادها، **متعدد، پراکنده و گاهی متناقض** هستند.

برای اطمینان از اعتبار نتایج، یافته‌های این پژوهش با مطالعات پیشین مقایسه شد. همسو با یافته‌های لوترا و همکاران (۲۰۱۱)، جایانت[۱] و آذر[۲] (۲۰۱۴) و گالوت و همکاران (۲۰۲۳)، تعهد مدیریت ارشد از عوامل کلیدی در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز است. مطالعه ماتیاژگان و همکاران (۲۰۱۳) نیز ضعف در حفظ و نظارت بر عملکرد زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان

۱- Jayant, A.
۲- Azhar, M.

را به‌عنوان یک مانع اساسی معرفی کرده است. با وجود این، برخلاف یافته‌های بالون و همکاران (۲۰۱۶) که محدودیت‌های مالی را در سطح بالایی از موانع قرار می‌دهد، این پژوهش نشان داد که محدودیت‌های مالی در کنار عواملی چون عدم مشارکت مدیریت ارشد، مشکل در حفظ آگاهی زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان، مقاومت در برابر پذیرش فناوری و عدم مسئولیت اجتماعی شرکت، به‌عنوان موانع مستقلی عمل می‌کنند (گالوت و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین، مطالعات گوپتا و باروئا (۲۰۱۸) و موساد و همکاران (۲۰۲۰) بر موانع ناشی از سیاست‌ها و عدم حمایت‌های دولتی و تنوع و پیچیدگی قوانین سبز تأکید دارند. یافته‌های زاکاری[۱] و همکاران (۲۰۲۳) مبنی‌بر کاهش احتمال دستیابی به نوآوری سبز به‌دلیل فساد، با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. درنهایت، مطالعات چن (۲۰۱۱) و گوپتا و باروئا (۲۰۱۸)، اجرای ضعیف سیاست‌های سبز و عدم مجازات نقض‌کنندگان قوانین را از موانع مهم می‌دانند و چن (۲۰۱۱) و جایانت و آذر (۲۰۱۴) بر نقش عدم‌آگاهی درباره محصولات سبز و لجستیک معکوس به‌عنوان موانع پذیرش نوآوری سبز تأکید می‌کنند. یافته جدید این پژوهش، شناسایی مانع انزوای صنعت خودرو از روندهای فراگیر جهانی و فناوری‌های نوین به‌عنوان یک عامل کلیدی در سبز شدن صنعت خودرو است که در ادبیات موضوع به آن پرداخته نشده است. همچنین با وجود شباهت در برخی موانع، سطح‌بندی آنها در الگوهای مختلف متفاوت است. این موضوع می‌تواند به دلیل تفاوت در روش تحقیق، جامعه آماری و زمینه مطالعه باشد. درمجموع می‌توان گفت که موانع شناسایی‌شده در تحقیقات مختلف در زمینه نوآوری سبز در صنعت خودرو تا حد زیادی با یکدیگر همپوشانی دارند و این موضوع نشان‌دهنده وجود چالش‌های مشترک در این زمینه است (گوهونجی و همکاران، ۲۰۲۰؛ یانگ و همکاران، ۲۰۲۲ و گالوت و همکاران، ۲۰۲۳).

پیامدهای سیاستی

این مطالعه با شناسایی موانع نوآوری سبز در صنعت خودرو، در بستر

۱- Zakari, A.

نشریه علمی مدیریت نوآوری
سال ۱۳/ شماره ۲ (۴۸) / تابستان ۱۴۰۳

اقتصادی و نظارتی ایران، به درک عمیق‌تر و دقیق‌تری از چالش‌های موجود در این حوزه کمک می‌کند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که موانع مرتبط با قوانین و مقررات، با توجه به قرارگیری سه مانع فرعی از چهار مانع در بالاترین سطح الگوی آی‌اس‌ام و نیز بالاتر بودن میانگین قدرت محرکه موانع فرعی وابسته به آن نسبت به سایر موانع اصلی، به‌عنوان مانع اصلی در سبز شدن صنعت خودرو شناخته می‌شود. پس از آن، به‌ترتیب موانع مربوط به تأمین منابع پروژه‌های سبز، موانع مرتبط با فناوری‌های سبز، موانع مرتبط با سازمان، موانع مرتبط با رفتارها و درنهایت موانع مرتبط با اطلاعات در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. به‌همین منظور اصلاح و یکپارچه‌سازی چارچوب قانونی با ایجاد یک چارچوب واضح، منسجم و شفاف و حذف قوانین متناقض، اولین گام است. همچنین، ثبات در سیاست‌گذاری و مقررات با پرهیز از تغییرات مکرر و ایجاد یک محیط پیش‌بینی‌پذیر برای سرمایه‌گذاری ضروری است. تقویت نظام بازدارندگی با مجازات سنگین برای تخلفات زیست‌محیطی و تقویت نظارت بر اجرای قوانین نیز باید در اولویت باشد. افزون‌بر این، تشویق به همکاری و اشتراک‌گذاری اطلاعات بین نهادهای دولتی، بخش خصوصی و مراکز علمی و تحقیقاتی و همچنین تسهیل دسترسی به فناوری و منابع مالی بین‌المللی برای سرمایه‌گذاری در نوآوری سبز، به‌واسطه رفع تحریم‌های بین‌المللی از اهمیت بالایی برخوردار است. در زمینه مالی، همکاری دولت و بخش خصوصی در ایجاد صندوق‌های سرمایه‌گذاری ویژه نوآوری‌های سبز، معافیت‌های مالیاتی برای شرکت‌های فعال در این حوزه، ساده‌سازی فرایندهای اداری و صدور مجوزها و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان از طریق تسهیلات ویژه، حمایت مالی و مشاوره‌ای و ایجاد فضای کسب‌وکار مناسب ضروری است. از نظر فناوری، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین، همکاری‌های بین‌المللی برای انتقال فناوری و بومی‌سازی آن، ایجاد زیرساخت‌های لازم برای تولید و استفاده از خودروهای سبز (مانند ایستگاه‌های شارژ) و آموزش نیروی متخصص، نقش کلیدی دارند. در بُعد سازمانی، ایجاد ساختارهای منعطف و چابک، تشکیل گروه‌های چندرشته‌ای، ارزیابی عملکرد مدیران بر اساس

شاخص‌های پایداری، تخصیص بودجه به پروژه‌های نوآوری سبز، ایجاد شفافیت در سازمان به‌منظور جلوگیری از فساد احتمالی، همکاری با دانشگاه‌ها و انتخاب مدیران شایسته و پرهیز از جابه‌جایی‌های مکرر آنان، از اهمیت بالایی برخوردارند. درنهایت، افزایش آگاهی و پذیرش نوآوری از طریق برگزاری کارگاه‌ها و کنفرانس‌های تخصصی، ایجاد بُن‌سازه‌های برخط (آنلاین) برای به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات و تجربیات، مشوق‌های مالیاتی و تسهیلات قانونی برای شرکت‌های همکار در پروژه‌های مشترک و حمایت از رسانه‌ها در تولید محتوای آموزشی و اطلاع‌رسانی درباره نوآوری‌های سبز در صنعت خودرو در دستور کار قرار گیرد.

محدودیت‌ها و پیشنهادها برای پژوهش‌های آینده

این پژوهش، با اتکا بر روش‌های کیفی مانند مرور ادبیات و تحلیل مصاحبه، به تولید حجم قابل‌توجهی از داده‌ها منجر شد که تحلیل آنها، چالش‌هایی را در مراحل شناسه‌گذاری، طبقه‌بندی و تفسیر به همراه داشت. همچنین، ماهیت کیفی و عمیق مصاحبه‌ها، زمان‌بر بوده و امکان مطالعه جامعه آماری گسترده‌تری را محدود کرد. در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود برای بررسی و تأیید اعتبار این الگو در مطالعات آتی از روش‌های مختلفی مانند الگوسازی معادلات ساختاری[۱] برای بررسی روابط آماری بین متغیرها، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[۲] برای سنجش اولویت‌ها و نظرات خبرگان، فرایند شبکه تحلیلی[۳] برای تعیین وزن معیارها و انتخاب گزینه بهینه در شرایط پیچیده و دارای وابستگی‌های متقابل و روش تصمیم‌گیری و ارزیابی[۴] برای شناسایی و تحلیل روابط علت و معلولی بین مؤلفه‌ها استفاده شود. همچنین از روش معادلات ساختاری به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای ارتباط بین متغیرها و نیز تصمیم‌گیری مناسب برای موانع نوآوری سبز در صنعت خودرو می‌توان استفاده کرد و با

۱- Structural Equation Model (SEM)
۲- Analytical Hierarchy process (AHP)
۳- Analytical Network Process (ANP)
۴- Decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL)

تلفیق نتایج روش ساختاری تفسیری و معادلات ساختاری به درک بهتری از ارتباطات بین موانع دست یافت.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع از سوی نویسندگان بیان نشده است.

منابع

احسانی، مهرسا(۱۳۹۵). تأثیر نوآوری زیست‌محیطی و موانع پیاده‌سازی آن در بنگاه‌های کوچک و متوسط اقتصادی کشور. اولین کنفرانس بین‌المللی کارآفرینی، خلاقیت و نوآوری. شیراز: مؤسسه عالی علوم و فناوری خوارزمی، ۷-۱.

آذر، عادل، خسروانی، فرزانه، و جلالی، رضا(۱۳۹۲). تحقیق در عملیات نرم (رویکردهای ساختاردهی مسائله). تهران: سازمان مدیریت صنعتی.

امیدوار، رضا، سرداری، احمد، و یزدانی، ناصر(۱۳۹۴). تجزیه‌وتحلیل موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM). نشریه علمی راهبردهای بازرگانی، ۱۲(۵)، ۳۸-۲۹. https://cs.shahed.ac.ir/article_2283.html

ثابت مطلق، محمد(۱۳۹۶). شناسایی و اولویت‌بندی موانع توسعه محصولات سبز با استفاده از روش دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای. کنفرانس بین‌المللی زنجیره تأمین سبز. لاهیجان.

دانایی، حبیب‌اله، و نقدی، الناز(۱۳۹۴). بررسی و شناسایی موانع موجود در اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز کارخانه باطری‌سازی نیرو. چهارمین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت و اولین کنفرانس کارآفرینی و نوآوری‌های باز. تهران.

شاه‌بندرزاده، حمید، و مظاهری میمندی، مصطفی(۱۴۰۰). تحلیل موانع اجرای زنجیره تأمین سبز با استفاده از رویکرد ISM. پنجمین کنفرانس علمی دستاوردهای نوین در مطالعات علوم مدیریت، حسابداری و اقتصاد ایران. ایلام.

شایسته، کامران، غریبی، شیوا، و عطائیان، بهناز(۱۳۹۹). برآورد انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از ترافیک شهری: مطالعه موردی شهر همدان. سلامت و محیط‌زیست. ۱۳(۴)، ۶۶۸—۶۵۳. https://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6509-fa.html

شیخی، رحیم، شوال‌پور، سعید، حسینی شکیب، مهرداد، و خمسه، عباس(۱۴۰۲). ارائه الگوی توسعه قابلیت‌های نوآورانه با تمرکز بر نوآوری سبز. پژوهش‌نامه مدیریت اجرایی، ۶۶(۱۵)، ۳۶۱-۳۲۸. Doi: 10.22080/jem.2023.23728.3774

غلامحسین‌پور، زهره، حاجی کریمی، آرش، و محمودی، امین(۱۳۹۷). شناسایی و اولویت‌بندی موانع تولید سبز از نگاه محیطی، اجتماعی و اقتصادی: (موردمطالعه: شرکت نیرومحرکه قزوین). چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، کارآفرینی و توسعه اقتصادی. تاکستان.

محمدی زلانی، آزاده، مهدی‌زاده، حسین، و معتمدی‌نیا، زهره(۱۳۹۵). شناسایی موانع نوآوری سبز در بین شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی شهر کرمانشاه. ششمین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت و سومین کنفرانس کارآفرینی و نوآوری‌های باز. تهران.

مشایخ، جواد، طباطبائیان، سیدحبیب‌اله، امیری، مقصود، و شکریه، محمود مهرداد(۱۳۹۷). شناسایی و دسته‌بندی عوامل تعیین‌کنندهٔ عملکرد نوآوری بنگاه‌های بخش مواد پیشرفته در ایران. توسعه کارآفرینی. ۳۹(۱۱)، ۲۰۰-۱۸۱. Doi: 10.22059/jed.2018.259026.652608

Abbas, J(2020). Impact of total quality management on corporate green performance through the mediating role of corporate social responsibility. Journal of Cleaner Production, 242, 118458. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118458

Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K(2007). Modeling agility of supply chain. Industrial marketing management, 36(4), 443-457. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.12.004

Arfi, W. B., Hikkerova, L., & Sahut, J. M(2018). External knowledge sources, green innovation and performance. Technological forecasting and social change, 129, 210-220. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.017

Arkader, R(1999). Avanços e barreiras ao fornecimento enxuto da indústria automobilística brasileira: a perspectiva dos fornecedores. Revista de Administração Contemporânea, 3, 7-21. https://doi.org/10.1590/S1415-65551999000100002

Arranz, N., Arroyabe, M. F., Molina-García, A., & De Arroyabe, J. F(2019). Incentives and inhibiting factors of eco-innovation in the Spanish firms. Journal of Cleaner Production, 220, 167-176. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.126

Balon, V., Sharma, A. K., & Barua, M. K(2016). Assessment of barriers in green supply chain management using ISM: A case study of the automobile industry in India. Global Business Review, 17(1), 116-135. https://doi.org/10.1177/0972150915610701

Bar, E. S(2015). A case study of obstacles and enablers for green innovation within the fish processing equipment industry. Journal of Cleaner Production, 90, 234-243. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.055

Chen, Y. S(2008). The driver of green innovation and green image–green core competence. Journal of business ethics, 81, 531-543. DOI:10.1007/s10551-007-9522-1

Chen, Y. S(2011). Green organizational identity: sources and consequence. Management decision, 49(3), 384-404. https://doi.org/10.1108/00251741111120761

Chen, Y. S., Lai, S. B., & Wen, C. T(2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. Journal of business ethics, 67, 331-339. DOI:10.1007/s10551-006-9025-5

Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F., & Chung, S. H(2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. Transportation research part E: logistics and transportation review, 47(6), 822-836. https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.05.016

Consoli, D., Marin, G., Marzucchi, A., & Vona, F(2016). Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital?. Research Policy, 45(5), 1046-1060. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.02.007

Ezzati, A., Jamejam, P., & Bhatia, M. S(2020). Modeling Barriers in Green Procurement using ISM: A Comparison for Canadian and Iranian Automotive Industry. In Handbook of Research on Interdisciplinary Approaches to Decision Making for Sustainable Supply Chains (pp. 164-188). IGI Global. DOI:10.4018/978-1-5225-9570-0.ch008

Gahlot, N. K., Bagri, G. P., Gulati, B., Bhatia, L., & Das, S(2023). Analysis of barriers to implement green supply chain management practices in Indian automotive industries

with the help of ISM model. Materials Today: Proceedings, 82, 330-339. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.02.146

Ghisetti, C., Mancinelli, S., Mazzanti, M., & Zoli, M(2017). Financial barriers and environmental innovations: evidence from EU manufacturing firms. Climate Policy, 17(sup1), S131-S147. http://dx.doi.org/10.1080/14693062.2016.1242057

Gohoungodji, P., N'Dri, A. B., Latulippe, J. M., & Matos, A. L. B(2020). What is stopping the automotive industry from going green? A systematic review of barriers to green innovation in the automotive industry. Journal of Cleaner Production, 277, 123524. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123524

Govindan, K., & Bouzon, M(2018). From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers. Journal of cleaner production, 187, 318-337. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.040

Gupta, H., & Barua, M. K(2018). A framework to overcome barriers to green innovation in SMEs using BWM and Fuzzy TOPSIS. Science of the Total Environment, 633, 122-139. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.173

Hojnik, J., & Ruzzier, M(2016). Drivers of and barriers to eco-innovation: a case study. International Journal of Sustainable Economy, 8(4), 273-294. DOI:10.1504/IJSE.2016.079433

Holloway, I., & Galvin, K(2023). Qualitative research in nursing and healthcare. John Wiley & Sons.

Holsti, O. R(1969). Content analysis for the social sciences and humanities. Reading. MA: Addison-Wesley (content analysis). DOI: 10.4236/vp.2023.92003

Hsieh, H. F., & Shannon, S. E(2005). Three approaches to qualitative content analysis. Qualitative health research, 15(9), 1277-1288. https://doi.org/10.1177/1049732305276687

Jabbour, A. B. L. D. S., & Souza, C. L. D(2015). Oportunidades e desafios para lidar com as barreiras à adoção de práticas de green supply chain management: Guidelines à luz de um estudo de múltiplos casos no Brasil. Gestão & Produção, 22(2), 295-310. https://doi.org/10.1590/0104-530X871-13

Jayant, A., & Azhar, M(2014). Analysis of the barriers for implementing green supply chain management (GSCM) practices: an interpretive structural modeling (ISM) approach. Procedia Engineering, 97, 2157-2166. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.459

Kannan, G., & Haq, A. N(2007). Analysis of interactions of criteria and sub-criteria for the selection of supplier in the built-in-order supply chain environment. International Journal of Production Research, 45(17), 3831-3852. https://doi.org/10.1080/00207540600676676

Lawshe, C. H(1975). A Quantitative Approach to Content Validity. Personnel psychology/Berrett-Koehler Publishers. DOI:10.1111/J.1744-6570.1975.TB01393.X

Li, H., Jin, H., Hua, Y., Kong, C., & Lin, L(2011). Green research based on cultural three-hierarchy theory. Journal of Sustainable Development, 4(3), 196. DOI:10.5539/jsd.v4n3p196

Liao, W., & Wang, T(2018). Promoting green and sustainability: A multi-objective optimization method for the job-shop scheduling problem. Sustainability, 10(11), 4205. https://doi.org/10.3390/su10114205

Liao, Z., Liu, P., & Liu, S(2021). A meta-analysis of environmental innovation and firm performance. Journal of Environmental Planning and Management, 64(11), 2047-2065. DOI:10.1080/09640568.2020.1855129

Lin, R. J., Chen, R. H., & Huang, F. H(2014). Green innovation in the automobile industry. Industrial Management & Data Systems, 114(6), 886-903. DOI:10.1108/IMDS-11-2013-0482

Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A(2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique: An Indian perspective. Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), 4(2), 231-257. DOI:10.3926/jiem.2011.v4n2.p231-257

Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A., & Geng, Y(2013). An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. Journal of cleaner production, 47, 283-297. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.042

Musaad O, A. S., Zhuo, Z., Musaad O, A. O., Ali Siyal, Z., Hashmi, H., & Shah, S. A. A(2020). A fuzzy multi-criteria analysis of barriers and policy strategies for small and medium enterprises to adopt green innovation. Symmetry, 12(1), 116. https://doi.org/10.3390/sym12010116

Rahmani, A., Naeini, A. B., Mashayekh, J., Aboojafari, R., Daim, T., & Yalcin, H(2024). Green innovation for a greener future: A meta-analysis of the impact on environmental performance. Journal of Cleaner Production, 460, 142547. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142547

Ranjbar, H., Haghdoost, A.-A., Salsali, M., Khoshdel, A., Soleimani, M. and Bahrami, N(2012). Sampling in qualitative research: A Guide for beginning. Ann Mil Health Sci Res, 10, 238-250. https://search.bvsalud.org/gim/resource/es/emr-147625

Rennings, K(2000). Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. Ecological economics, 32(2), 319-332. https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3

Scherhorn, G., Reisch, L. A., & Schrödl, S(1997). Wege zu nachhaltigen Konsummustern: Überblick über den Stand der Forschung und vorrangige Forschungsthemen; Ergebnisbericht über den Expertenworkshop" Wege zu nachhaltigen Konsummustern" des BMBF. In Ökologie und Wirtschaftsforschung. Metropolis-Verl.

Schiederig, T., Tietze, F., & Herstatt, C(2012). Green innovation in technology and innovation management–an exploratory literature review. R&d Management, 42(2), 180-192. https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00672.x

Shrivastava, P(2018). Environmental technologies and competitive advantage. In Business Ethics and Strategy, Volumes I and II (pp. 317-334). Routledge.

SILVA, F. C. D., SHIBAO, F. Y., BARBIERI, J. C., LIBRANTZ, A. F. H., & SANTOS, M. R. D(2018). Barreras a la gestión de la cadena de suministro verde en la industria automotriz. Revista de Administração de Empresas, 58, 149-162. https://doi.org/10.1590/S0034-759020180204

Stucki, T., & Woerter, M(2017). Green inventions: is wait-and-see a reasonable option?. The Energy Journal, 38(4), 43-72. https://doi.org/10.5547/01956574.38.4.tst

Stucki, T(2019). Which firms benefit from investments in green energy technologies?– The effect of energy costs. Research Policy, 48(3), 546-555. https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.09.010

Tseng, M. L., Wang, R., Chiu, A. S., Geng, Y., & Lin, Y. H(2013). Improving performance of green innovation practices under uncertainty. Journal of cleaner production, 40, 71-82. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.009

Yang, H. C., Cai, Y. F., & Zhang, M. Y(2022). Political risk and green technology improvement: New insights from global evidence. Innovation and Green Development, 1(1), 100004. DOI: 10.1016/j.igd.2022.100004

Zakari, A., Tawiah, V., Oyewo, B., & Alvarado, R(2023). The impact of corruption on green innovation: the case of OECD and non-OECD countries. Journal of Environmental Planning and Management, 66(6), 1336-1368. DOI:10.1080/09640568.2022.2027234

Zhgulev, E., Bozhuk, S., Evdokimov, K., & Pletneva, N(2018). Analysis of barriers to promotion of electric cars on Russian market. Engineering for rural development, 17, 2110-2117. DOI:10.22616/ERDev2018.17.N377.