

تحلیل مسیرهای اثرگذاری راهبردی نوآوری سبز بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین با نقش هم‌آفرینی ارزش، نوآوری سبز و یکپارچگی زنجیره تأمین (مورد مطالعه: تولیدکنندگان قطعات پلاستیکی خودرو در استان تهران)

A Analysis of the impact paths of green innovation strategy on sustainable supply chain performance with the role of value co-creation, green innovation, and supply chain integration (Case study: automotive plastic parts manufacturers in Tehran province)

چکیده

فشارهای زیست‌محیطی و وابستگی صنعت خودروسازی به مواد پلیمری و منابع غیر تجدیدپذیر، ضرورت توجه به نوآوری‌های سبز و راهبردهای پایدار را بیش‌ازپیش برجسته کرده است. این پژوهش باهدف بررسی نقش راهبردی نوآوری سبز در ارتقای عملکرد پایدار زنجیره تأمین و تحلیل نقش میانجی یکپارچه‌سازی سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز در صنعت قطعات پلاستیکی خودرو در استان تهران انجام شده است. پژوهش حاضر در پارادایم اثبات‌گرایی و با رویکردی قیاسی انجام شد؛ از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، توصیفی - پیمایشی است. جامعه آماری شامل شرکت‌های فعال در این صنعت بود و به دلیل محدودیت دسترسی، نمونه‌گیری به صورت غیر تصادفی در دسترس انجام گرفت. حجم نمونه با نرم‌افزار G*Power برآورد شد و در نهایت ۳۴۲ پرسش‌نامه معتبر گردآوری و تحلیل شد. مدل پژوهش با تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری و به کمک نرم‌افزار SmartPLS ۳ تحلیل گردید. یافته‌ها نشان داد که راهبردی نوآوری سبز تأثیر معناداری بر یکپارچه‌سازی سبز و نوآوری سبز دارد، اما رابطه مستقیم آن با هم‌آفرینی ارزش سبز تأیید نشد. یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز اثر مثبت و معناداری بر نوآوری، خلق ارزش مشترک و عملکرد پایدار داشت. همچنین، نوآوری سبز به عنوان محرک اصلی مزیت رقابتی پایدار شناسایی شد؛ درحالی‌که هم‌آفرینی ارزش سبز تنها بر نوآوری مؤثر بود و ارتباط آن با عملکرد پایدار مورد تأیید قرار نگرفت. باین‌حال، اثر ترکیبی یکپارچه‌سازی سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز بر عملکرد پایدار تأیید شد. از منظر مدیریتی، نتایج بر لزوم نهادینه‌سازی نوآوری سبز در سیاست‌گذاری کلان و برنامه‌ریزی عملیاتی شرکت‌های فعال در صنعت خودرو تأکید دارد. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک، بهره‌گیری از مواد بازیافتی و فرایندهای کم‌مصرف، همراه با ایجاد سازوکارهای نهادی و فرهنگی برای مشارکت ذی‌نفعان، می‌تواند زمینه ارتقای عملکرد پایدار و دستیابی به مزیت رقابتی بلندمدت را فراهم آورد.

کلمات کلیدی: نوآوری سبز، راهبردی نوآوری سبز، عملکرد زنجیره تأمین پایدار، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز، هم‌آفرینی ارزش سبز.

نوع مقاله: پژوهشی

حسین نوروزی^{۱*}، مهدیه حقیقت^۲

۱- دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

ایمیل نویسنده‌گان و عهده‌دار مکاتبات:

norouzi@khu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۲/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۸

مقدمه

در سال‌های اخیر، شتاب فزاینده صنعتی‌شدن و مصرف گسترده منابع طبیعی، چالش‌های زیست‌محیطی متعددی را برای جوامع و سازمان‌ها رقم زده است. فشارهای ناشی از آلودگی، تغییرات اقلیمی و الزامات قانونی، شرکت‌ها را ناگزیر کرده تا در کنار اهداف اقتصادی، مسئولیت‌های اجتماعی و زیست‌محیطی خود را نیز مدنظر قرار دهند. در چنین بستری، نوآوری سبز به مثابه رویکردی راهبردی در توسعه محصولات، فرایندها و خدمات سازگار با محیط‌زیست مطرح شده است. این نوع نوآوری نه تنها در کاهش پیامدهای منفی زیست‌محیطی نقش‌آفرین است، بلکه زمینه‌ساز دستیابی به مزیت رقابتی پایدار برای سازمان‌ها محسوب می‌شود. (Kraus et al., 2020; Zheng et al., 2021)

نوآوری سبز به توسعه محصولات و فرایندهایی اشاره دارد که ابعاد زیست‌محیطی نظیر صرفه‌جویی در انرژی، پیشگیری از آلودگی، بازیافت ضایعات و کاهش مصرف منابع طبیعی را در نظر می‌گیرند. این رویکرد به مثابه راهبردی حیاتی برای مقابله با تغییرات اقلیمی، کاهش چالش‌های زیست‌محیطی و ارتقای عملکرد سازمان‌ها مطرح شده است. (Cheng et al., 2023)

شواهد پژوهشی نشان می‌دهند نوآوری سبز اثر مستقیم بر پایداری عملکرد سازمانی دارد (Lee et al., 2020; Kraus et al., 2020). در همین راستا، افزایش حساسیت مصرف‌کنندگان نسبت به مسائل محیطی، شرکت‌ها را ملزم کرده تا میان تولید و حفاظت از محیط‌زیست توازن برقرار کنند. (Zheng et al., 2021)

راهبردهای نوآوری سبز در قالب سیاست‌های سازمانی برای طراحی و پیاده‌سازی محصولات، فرایندها و سامانه‌هایی مطرح می‌شوند که ضمن ایجاد ارزش اقتصادی، آثار زیان‌بار زیست‌محیطی را کاهش می‌دهند (Stavicka, 2021; Takalo et al., 2021).

این راهبردها شامل بهره‌گیری از فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، طراحی سازگار با محیط‌زیست و ارتقای

بهره‌وری منابع هستند. ترکیب نوآوری سبز با تحلیل کلان‌داده به هم‌افزایی در نتایج پایداری منجر شده است. (Edwin et al., 2022)

همسوسازی اقدامات سبز با اهداف تجاری نیز دستیابی به موفقیت پایدار را از طریق ارتقای شهرت برند و انطباق با الزامات قانونی تسهیل می‌کند (Purnomo & Khairunnisa, 2024).

در کنار این رویکردها، مدیریت زنجیره تأمین پایدار به عنوان یکی از ارکان اصلی کسب‌وکار مدرن، بر تحقق هم‌زمان اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تمرکز دارد. (Jiang et al., 2024)

این چارچوب شامل حفاظت از منابع، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش انتشار کربن است (Rashid et al., 2024)

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که ادغام نوآوری سبز در زنجیره‌های تأمین، کاهش ردپای کربن، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ارتقای اعتماد مصرف‌کنندگان را به همراه دارد (Ye & Lau, 2022).

همچنین، فناوری‌های نوین مانند بلاک‌چین و اینترنت اشیا نقش مهمی در افزایش شفافیت و کارایی زنجیره‌های تأمین ایفا می‌کنند. (Xiao et al., 2023)

یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز به معنای هماهنگی و هم‌افزایی میان بخش‌های مختلف زنجیره برای دستیابی به اهداف زیست‌محیطی و اقتصادی است. این رویکرد با کاهش دوباره‌کاری، افزایش شفافیت و بهبود همکاری میان تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان، عملکرد پایدار سازمان‌ها را ارتقا می‌دهد (Anderson et al., 2022).

اکثر صنایع در جهان با چالشی میان رشد اقتصادی و حفظ محیط‌زیست مواجه هستند. بسیاری از سازمان‌ها به دلیل صنعتی‌شدن سریع، مصرف بالای منابع و نیاز بی‌سابقه به پایداری، در نوآوری مؤثر در مرزهای زیست‌محیطی ناکام می‌مانند (Al-Sayegh et al., 2020).

بنابراین، استفاده از راهبردهای نوآورانه سبز می‌تواند چنین مسائل را حل کند، اما هنوز موانعی در ادغام این روش‌ها با ابزارهای پیشرفته فناوری مانند تجزیه و تحلیل کلان‌داده وجود دارد که اثربخشی آن‌ها را کاهش می‌دهد (Ja-veed et al., 2022).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که شرکت‌هایی

با قابلیت‌های قوی نوآوری سبز، مهارت بیشتری در مدیریت ریسک‌های زنجیره تأمین دارند و آسیب‌پذیری کمتری در برابر نوسانات بازار نشان می‌دهند. (Dubey et al., 2021) هم‌آفرینی ارزش سبز رویکردی نوین است که امکان خلق ارزش مشترک از طریق مشارکت ذی‌نفعان، تقسیم هزینه‌ها و افزایش اعتماد مصرف‌کنندگان را فراهم می‌سازد (Borah et al., 2023). این مفهوم علاوه بر تقویت نوآوری سبز، عملکرد پایدار سازمان‌ها را در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ارتقا می‌دهد. (Liu et al., 2022) باوجود اهمیت این موضوع، بخش قابل‌توجهی از مطالعات پیشین عمدتاً بر مدیریت منابع انسانی سبز یا فرایندهای داخلی زنجیره تأمین متمرکز بوده و کمتر به نقش تسهیلگر نوآوری سبز در پیوند میان راهبردهای زنجیره تأمین سبز و عملکرد پایدار پرداخته‌اند (Olaleye & Mosleh, 2025). نوآوری سبز به‌عنوان یکی از رویکردهای کلیدی در مدیریت پایدار زنجیره تأمین، نه‌تنها موجب کاهش اثرات زیست‌محیطی می‌شود، بلکه با ایجاد مزیت رقابتی و آثار جانبی مثبت در کل شبکه تأمین، عملکرد مالی شرکت‌ها را نیز ارتقا می‌دهد. این موضوع در صنایع حساس و پرمصرفی همچون تولید قطعات پلاستیکی خودرو اهمیت دوچندان دارد (Zhou, 2024). صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو در استان تهران، به‌عنوان یکی از صنایع پرمصرف منابع و اثرگذار بر محیط‌زیست، سهم قابل‌توجهی در اقتصاد کشور دارد و بررسی نوآوری سبز در این صنعت از اهمیت مضاعف برخوردار است. (Ajli, 2024) باوجود گسترش تحقیقات در زمینه نوآوری سبز و مدیریت زنجیره تأمین، تمرکز بسیاری از مطالعات پیشین بر منابع انسانی سبز و فرایندهای داخلی بوده و ارتباط مستقیم میان راهبردهای نوآوری سبز و عملکرد پایدار زنجیره تأمین کمتر بررسی شده است. همچنین، نقش میانجی نوآوری سبز و یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و جایگاه هم‌آفرینی ارزش سبز به‌عنوان سازوکارهای مکمل در این رابطه، به طور محدود

تبیین شده است. درعین حال، شواهد تجربی در صنعت قطعات پلاستیکی خودرو استان تهران که با مصرف گسترده منابع و آثار زیست‌محیطی چشمگیر همراه است، اندک بوده و نیازمند مطالعه‌ای عمیق و ساختارمند است. اهمیت پژوهش حاضر در آن است که برای نخستین بار، روابط چندگانه میان راهبردهای نوآوری سبز، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز، هم‌آفرینی ارزش سبز و عملکرد پایدار زنجیره تأمین را در قالب یک مدل مفهومی یکپارچه بررسی می‌کند. تمرکز بر صنعت قطعات پلاستیکی خودرو در استان تهران، به دلیل مصرف بالای منابع و آثار زیست‌محیطی گسترده، اهمیت مضاعفی دارد و نتایج این مطالعه می‌تواند راهنمایی عملی برای مدیران در مسیر دستیابی به اهداف پایداری و مزیت رقابتی پایدار فراهم آورد. علاوه بر غنای نظری، این پژوهش با ارائه شواهد تجربی جدید، شکاف موجود در ادبیات را پر کرده و نقش واسطه‌ای و مکمل نوآوری سبز و یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین را در ارتقای عملکرد پایدار روشن می‌سازد. مطالعه حاضر با ارائه مدلی مفهومی، به دنبال پاسخ به این پرسش بنیادین است که راهبرد نوآوری سبز چگونه بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین اثر می‌گذارد و نقش نوآوری سبز، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز در این فرایند چیست؟ در مجموع، این پژوهش با ترکیب ابعاد نظری و تجربی، شکاف موجود در مطالعات پیشین را پر کرده و سهمی نوین در توسعه ادبیات مدیریت زنجیره تأمین سبز ایفا می‌کند. نوآوری‌های پژوهش حاضر عبارت‌اند از:

تحلیل هم‌زمان مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم راهبرد نوآوری سبز بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین
بررسی اثر ترکیبی یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز به‌عنوان سازوکارهای مکمل
تمرکز بر صنعت قطعات پلاستیکی خودرو در بستر اقتصاد در حال توسعه و ارائه شواهد تجربی در این حوزه

مبانی نظری

نوآوری سبز

نوآوری سبز به مجموعه‌ای از اقدامات اجرایی و خروجی‌های فناورانه و فرایندی اطلاق می‌شود که هدف آن کاهش اثرات زیست‌محیطی و ارتقای کارایی سازمان است. در صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو، این نوآوری‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند؛ زیرا علاوه بر کاهش ضایعات و مصرف انرژی، موجب رعایت الزامات قانونی و اجتماعی و افزایش اعتماد ذی‌نفعان و پذیرش جامعه می‌شوند. (Govindan et al., 2018) نمونه‌هایی از این اقدامات شامل استفاده از پلیمرهای بازیافتی، طراحی سبک‌وزن برای کاهش مصرف سوخت، بهینه‌سازی فرایندهای تولید و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین است. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که ادغام نوآوری سبز در زنجیره تأمین صنعت خودرو، به‌ویژه در بخش قطعات پلاستیکی، عملکرد زیست‌محیطی و اقتصادی سازمان‌ها را به طور هم‌زمان ارتقا می‌دهد (Govin-dan et al., 2018). نوآوری سبز در سه سطح محصول، فرایند و مدیریت سبز نمود می‌یابد؛ از طراحی کالاهای سازگار با محیط‌زیست و کاهش مصرف انرژی در تولید گرفته تا نهادینه‌سازی فرهنگ‌سازمانی مبتنی بر پایداری. (Jiang Bai, 2022) این مفهوم در ادبیات به‌عنوان خروجی‌های اجرایی و قابل‌مشاهده شناخته می‌شود که نتیجه سیاست‌گذاری‌های کلان سازمانی در حوزه نوآوری سبز است. (Guinot et al., 2022) بر اساس نظریه دوسوتوانی، نوآوری سبز دارای دو بعد اصلی است. نخست، نوآوری بهره‌بردارانه سبز که بر استفاده از دانش و تجربه موجود برای بهبود محصولات و فرایندهای فعلی و دستیابی به عملکرد کوتاه‌مدت اقتصادی تمرکز دارد. دوم، نوآوری اکتشافی سبز که بر کشف دانش جدید برای توسعه محصولات و فرایندهای نو و ایجاد مزیت رقابتی بلندمدت تأکید می‌کند. در نتیجه، نوآوری سبز سطح اجرایی

و عملیاتی نوآوری‌های سازمان را نشان می‌دهد، درحالی‌که راهبرد نوآوری سبز در سطح سیاست‌گذاری و جهت‌گیری کلان قرار دارد و بستر لازم برای تحقق این خروجی‌ها را فراهم می‌سازد. (Sun & Sun, 2021)

راهبردهای نوآوری سبز

راهبرد نوآوری سبز به‌عنوان جهت‌گیری کلان و سیاست‌گذاری سازمانی تعریف می‌شود که مسیر و اولویت‌های نوآوری را تعیین کرده و بستر لازم برای تحقق نوآوری‌های سبز در سطح محصول و فرایند را فراهم می‌سازد. این راهبردها با تحلیل کلان‌داده و همکاری در زنجیره تأمین سبز تقویت می‌شوند و به خلق ارزش اجتماعی و اقتصادی منجر می‌گردند (Silverio et al., 2025). سبز کردن زنجیره تأمین در سطح فردی باعث کاهش هزینه‌ها و تولید محصولات سازگارتر با محیط‌زیست و در سطح ملی موجب ایجاد بازارهای جدید و رقابت‌پذیری بهتر می‌شود (Han & Hu, 2020). شرکت‌ها در اجرای این راهبردها با چالش‌هایی مانند مدیریت منابع، کاهش ردپای کربن و تاب‌آوری زنجیره مواجه‌اند که فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی مولد می‌توانند بخشی از آن‌ها را حل کنند. (Wamba et al., 2023; IBM, 2024) مدیریت زنجیره تأمین پایدار نیز با تأکید بر نوآوری‌های فناورانه، فراتر از کاهش هزینه‌ها عمل کرده و آن را به عنصر ضروری بقای شرکت‌ها تبدیل می‌کند. (Karmaker et al., 2023). در صنایع تولیدی و خدماتی، راهبردهای نوآوری سبز با هدایت نوآوری‌های فناورانه و مدیریت سبز، کاهش کربن، بهینه‌سازی انرژی و تقویت فرهنگ پایداری را امکان‌پذیر ساخته و عملکرد اقتصادی و اجتماعی را ارتقا می‌دهند. براین‌اساس، نوآوری سبز به‌عنوان خروجی‌های اجرایی و فناورانه در سطح محصول و فرایند تعریف می‌شود، درحالی‌که راهبرد نوآوری سبز در سطح سیاست‌گذاری کلان قرار دارد

سبز در طراحی و بازاریابی، رضایت مشتریان و تصویر برند را ارتقا می‌دهد و همکاری بین سازمانی را تقویت می‌کند. (Kaliyar et al., 2020) اساساً نوآوری سبز شامل استفاده از فناوری‌ها و سامانه‌های مدیریتی زیست‌محیطی است که ریسک و آلودگی را در چرخه عمر محصول کاهش می‌دهد (Yang & Wang, 2020; Ma et al., 2022). در همین راستا، صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو استان تهران نمونه‌ای بارز از ضرورت ارزیابی عملکرد پایدار است. ارزیابی چرخشی بودن زنجیره‌های ارزش زیستی، مانند قطعات پلاستیکی چندمنظوره خودرو، پتانسیل بازیافت بالا و بهره‌وری منابع را برجسته می‌کند (Krocze et al., 2025). همچنین، استفاده از اجزای طبیعی و زیستی؛ مانند پرکننده‌های تجدیدپذیر و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، قابلیت بازیافت و توسعه پایدار را تقویت می‌کند (Miedzińska, 2025).

یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز

یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز به میزان همکاری راهبردی تولیدکنندگان و شرکای زنجیره تأمین و هماهنگی مدیریت فرایندهای داخلی و بین سازمانی برای کاهش تأثیرات زیست‌محیطی اشاره دارد (Kong et al., 2020). ادغام سبز با تأمین‌کنندگان به فعالیتهای همکاری زیست‌محیطی، اشتراک‌گذاری اطلاعات و ارائه راه‌حل‌های مشترک برای مشکلات زیست‌محیطی با تأمین‌کنندگان اصلی که منابع موردنیاز برای اقدامات سبز را فراهم می‌کنند، اشاره دارد (Yu et al., 2014). یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز به سازمان‌ها کمک می‌کند تا منابع کلیدی موردنیاز برای راهبرد زیست‌محیطی را تخصیص دهند، هماهنگ کنند و به اجرا درآورند (Li et al., 2020). این مفهوم شامل سه بعد اصلی است که هر یک نقش مهمی در ارتقای عملکرد پایدار ایفا می‌کنند. نخست، ادغام داخلی سبز که به هماهنگی میان واحدهای درون‌سازمانی، اشتراک اطلاعات

و مسیر تحقق این خروجی‌ها را مشخص می‌سازد (Sahu et al., 2025). بر اساس ادبیات اخیر، راهبرد نوآوری سبز در سطح سیاست‌گذاری کلان و جهت‌گیری راهبردی سازمان قرار دارد و نقش آن تعیین مسیر، اولویت‌ها و فراهم‌سازی بستر نهادی برای اقدامات پایدار است. در مقابل، نوآوری سبز به خروجی‌های اجرایی و فناورانه در سطح محصول، فرایند و مدیریت اشاره دارد که نتیجه مستقیم این سیاست‌گذاری‌ها محسوب می‌شود؛ بنابراین، این دو سازه مکمل یکدیگرند و هم‌پوشانی مفهومی ندارند؛ بلکه ارتباطی سلسله‌مراتبی دارند که در آن راهبرد نوآوری سبز محرک و بستر است و نوآوری سبز دستاورد و نتیجه اجرایی آن به شمار می‌آید (Silverio et al., 2025).

عملکرد زنجیره تأمین پایدار

عملکرد زنجیره تأمین پایدار به ارزیابی و مدیریت جنبه‌های اقتصادی، محیطی و اجتماعی زنجیره تأمین می‌پردازد و هدف آن بهبود کارایی کلی و کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست و جامعه است (Kamarudin et al., 2022; Jain et al., 2022; Mulay et al., 2024). نظارت و پیش‌بینی عملکرد سبز از طریق شاخص‌ها و مدل‌هایی مانند شبکه‌های باور بیزی، قابلیت تصمیم‌گیری را برای دستیابی به مزیت رقابتی پایدار افزایش می‌دهد (Basilico, 2023). سامانه‌های اندازه‌گیری عملکرد که اثرات اقتصاد چرخشی را ردیابی می‌کنند، برای ارزیابی سهم ابتکارات سبز ضروری‌اند (Cavicchi & Vagnoni, 2022). نوآوری سبز تأثیر مثبتی بر عملکرد مالی و زیست‌محیطی زنجیره‌های تأمین دارد و این رابطه با ادغام و دیجیتالی‌شدن تقویت می‌شود (Lan et al., 2024). (Rahmani et al., 2023) شرکت‌هایی که پایداری را در اولویت قرار می‌دهند، جایگاه برند بهتری کسب کرده و در هزینه‌ها صرفه‌جویی می‌کنند (Wern et al., 2025). همچنین، نوآوری

زنجیره‌های تأمین کمک می‌کند (Lan et al., 2023).

پیشینه پژوهش

تیمورنژاد و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با عنوان «تحلیل و اعتبارسنجی عوامل پیشایندی نوآوری سبز در شرکت‌های صنعتی» به بررسی عوامل مؤثر بر نوآوری سبز پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که منابع انسانی سبز و عملکرد زیست‌محیطی تأثیر مثبت و معناداری بر نوآوری سبز در شرکت‌های صنعتی دارند. همچنین، نقش تعدیل‌گر آموزش سبز در روابط میان منابع انسانی سبز و عملکرد زیست‌محیطی با نوآوری سبز مورد تأیید قرار گرفت. راهبردهای نوآوری سبز به رویکرد سازمانی برای توسعه و پیاده‌سازی محصولات، فرایندها و سامانه‌های مختلفی اشاره دارد که ضمن ایجاد مزایای اقتصادی، آسیب‌های زیست‌محیطی را به حداقل می‌رسانند. این موارد شامل پذیرش فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، طراحی محصول سازگار با محیط‌زیست و بهره‌وری منابع است. شرکت‌ها با گنجاندن پایداری در فرایند نوآوری می‌توانند هزینه‌ها را کاهش دهند، اعتبار برند را افزایش دهند و الزامات نظارتی را برآورده سازند. طهماسبی روشن و همکاران (۱۴۰۱) پژوهشی با عنوان «تأثیر مدیریت منابع انسانی پایدار بر عملکرد پایدار با نقش میانجی مدیریت زنجیره تأمین سبز» انجام دادند. نتایج این پژوهش پیشنهادهایی به مدیران ارائه کرد تا عملکرد پایدار را بهبود بخشیده و هم‌زمان منافع اقتصادی، اجتماعی و محیطی کسب شود. خاکسار بلداجی و همکاران (۱۴۰۱) نیز در پژوهشی با عنوان «اثر مدیریت منابع انسانی و زنجیره تأمین سبز بر عملکرد پایدار سازمان ورزش شهرداری تهران با نقش میانجی پایداری سازمانی» نشان دادند که مدیریت منابع انسانی و زنجیره تأمین سبز اثر مثبت و معناداری بر عملکرد پایدار دارند. سبکرو و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «نقش رهبری تحول‌آفرین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز بر نوآوری

و ایجاد ارزش‌های مشترک زیست‌محیطی اشاره دارد و موجب می‌شود اهداف سبز در سیاست‌ها و فرایندهای داخلی نهادینه شوند. دوم، ادغام سبز با تأمین‌کنندگان که همکاری راهبردی با تأمین‌کنندگان کلیدی برای حل مسائل زیست‌محیطی، تبادل دانش و کاهش هزینه‌های اقدامات سبز را در بر می‌گیرد و منابع ناهمگون موردنیاز برای نوآوری سبز را فراهم می‌سازد. سوم، ادغام سبز با مشتریان که بر تعامل با مشتریان کلیدی برای طراحی محصولات سبز، اشتراک اطلاعات و یافتن راه‌حل‌های مشترک جهت کاهش اثرات زیست‌محیطی تمرکز دارد و به درک بهتر نیازهای بازار سبز و پاسخ‌گویی به آن‌ها کمک می‌کند. این سه بعد در کنار یکدیگر، منابع حیاتی لازم برای اجرای موفق نوآوری سبز را فراهم کرده و به ارتقای عملکرد پایدار زنجیره تأمین منجر می‌شوند (Sun & Sun, 2021).

هم‌آفرینی ارزش سبز

هم‌آفرینی ارزش سبز به تقسیم هزینه‌ها و مزایای نوآوری‌های فناوری سبز میان ذی‌نفعان مختلف اشاره دارد و نوآوری سبز جزء حیاتی آن محسوب می‌شود. (Xiao et al., 2024) شرکت‌هایی با گرایش کارآفرینی سبز می‌توانند عملکرد خود را از طریق نوآوری سبز ارتقا دهند و در این میان، هم‌آفرینی ارزش سبز نقش تعدیل‌کننده ایفا می‌کند. (Yahya et al., 2022) مشارکت مصرف‌کنندگان در پروژه‌های سبزسازی شهری و هتل‌های بوم‌گردی، مقاومت در برابر نوآوری‌های پایدار را کاهش می‌دهد (Alita, 2025; Asao et al., 2024). ادغام راهبردها و شایستگی‌های سبز در شرکت‌ها به بهبود نوآوری و عملکرد سبز منجر می‌شود. راهبردهای نوآوری سبز نیز عملکرد زنجیره تأمین را ارتقا داده و مدیریت سبز اثر مثبتی بر نوآوری سبز دارد. (Cui et al., 2025) مدیریت زنجیره تأمین سبز از طریق مدیریت دانش و ادغام سازمانی، عملکرد نوآوری سبز را تقویت می‌کند. (Zhou, 2024) در نهایت، نوآوری سبز به مزیت رقابتی و بهبود عملکرد مالی

شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد» نشان دادند که هم‌افزایی بین مدیریت منابع انسانی سبز و مدیریت زنجیره تأمین سبز بالاترین ارزش را در عملکرد عملیاتی ایجاد می‌کند و پس از آن عملکرد بازار، عملکرد زیست‌محیطی، عملکرد مالی و عملکرد اجتماعی قرار دارد (Agyabeng-Mensah et al., 2020). نیز در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر شیوه‌های داخلی زنجیره تأمین سبز، مدیریت منابع انسانی سبز و همکاری‌های زیست‌محیطی زنجیره تأمین بر عملکرد شرکت» دریافتند که پذیرش شیوه‌های داخلی زنجیره تأمین سبز ممکن است بر بازار و عملکرد مالی شرکت‌ها تأثیر منفی بگذارد. با این حال، اجرای مدیریت منابع انسانی سبز و همکاری‌های زیست‌محیطی سبز می‌تواند نقش میانجی‌گری داشته و عملکرد سازمان را بهبود بخشد. بر این اساس، مدل مفهومی پژوهش حاضر شامل پنج متغیر اصلی است: راه‌برد نوآوری سبز به عنوان متغیر مستقل، نوآوری سبز و یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز به عنوان متغیرهای میانجی، هم‌آفرینی ارزش سبز به عنوان عامل مکمل، و عملکرد زنجیره تأمین پایدار به عنوان متغیر وابسته. این مدل با توجه به نیازهای خاص صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو و چالش‌های زیست‌محیطی، عملیاتی و رقابتی آن طراحی شده است و انتظار می‌رود نتایج حاصل از آزمون آن، راهکارهایی کاربردی برای بهبود پایداری، ارتقای همکاری میان ذی‌نفعان و افزایش مزیت رقابتی پایدار در این صنعت ارائه دهد.

توسعه فرضیه‌ها و چهارچوب نظری پژوهش

ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که راهبردهای نوآوری سبز محرک اصلی توسعه محصولات و فرایندهای سازگار با محیط‌زیست هستند و می‌توانند عملکرد پایدار سازمان‌ها را ارتقا دهند (Attia et al., 2025). با این حال، تحقق کامل این اثر نیازمند سازوکارهای میانجی همچون یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز دوسوتوان است که منابع و دانش

سبز و عملکرد زیست‌محیطی» دریافتند که رهبری تحول‌آفرین سبز و روش‌های مدیریت منابع انسانی سبز بر نوآوری سبز و عملکرد زیست‌محیطی تأثیر مثبت و معناداری دارند و بیشترین تأثیر مربوط به مدیریت منابع انسانی سبز بر نوآوری سبز است. همچنین، آزمون سوبل نشان داد که نوآوری سبز نقش میانجی در ارتباط میان رهبری تحول‌آفرین سبز و عملکرد زیست‌محیطی ایفا می‌کند. محمودی میمند و همکاران (۱۴۰۰) پژوهشی با عنوان «نقش حاکمیت رابطه مشتری در ارتباط بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد محیطی و اقتصادی شرکت» (مطالعه موردی: شرکت‌های شهرک صنعتی شیراز) انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که حاکمیت رابطه مشتری رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد محیطی و اقتصادی شرکت را تعدیل می‌کند و تأثیر مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد محیطی و اقتصادی شرکت با نقش میانجی حاکمیت رابطه مشتری مثبت و معنادار است. تحقیقات نشان می‌دهد (Agyapong et al., 2023) تأثیر مدیریت زنجیره تأمین سبز را بر عملکرد سازمان‌ها بررسی کرده‌اند و دریافتند سازمان‌هایی که مدیریت زنجیره تأمین سبز را جدی می‌گیرند، عملکرد بهتری دارند (Novitasari & Augustia, 2023) نیز بیان می‌کنند که نوآوری سبز شامل بهبودهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری باهدف سازگارتر کردن محصولات و فرایندها با محیط‌زیست و نظارت بر تأثیر زیست‌محیطی کسب‌وکارها است. ادغام نوآوری سبز در زنجیره‌های تأمین نشان‌دهنده گذار قابل‌توجهی به سوی پایداری و تاب‌آوری در چشم‌انداز تجارت جهانی همواره در حال تغییر است. مطالعه (Shu et al., 2023) تأثیر فشارهای نهادی و همکاری بین‌بخشی را بر نوآوری سبز در مدیریت زنجیره تأمین سبز بررسی کرد. یافته‌ها ارتباط مثبتی بین این فشارها و همکاری نشان داد که به عنوان واسطه‌ای در رابطه بین فشارها و نوآوری سبز عمل می‌کند (Akwawo et al., 2021). در پژوهشی با عنوان «بررسی پیوند میان شیوه‌های مدیریت منابع انسانی سبز،

حیاتی برای اقدامات پایدار را فراهم می‌کنند. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز از طریق هماهنگی داخلی، همکاری با تأمین‌کنندگان و تعامل با مشتریان، نقش مهمی در کاهش اثرات زیست‌محیطی و افزایش کارایی دارد. (Zhou & Zhao, 2024) همچنین، هم‌آفرینی ارزش سبز به‌عنوان رویکردی نوین، امکان خلق ارزش مشترک میان سازمان و ذی‌نفعان را فراهم کرده و به تقویت نوآوری سبز و عملکرد پایدار منجر می‌شود (Li et al., 2020). بر این مبنا، مدل مفهومی پژوهش حاضر روابط علی میان این متغیرها را بررسی کرده و فرضیه‌های پژوهش بر اساس آن تدوین شده‌اند.

راهبرد نوآوری سبز و یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز

راهبردهای نوآوری سبز به‌عنوان رویکرد سازمانی، توسعه محصولات و فرایندهای سازگار با محیط‌زیست را تسهیل کرده و از طریق همکاری در زنجیره تأمین سبز تقویت می‌شوند (Pancic et al., 2023). نوآوری سبز علاوه بر کاهش اثرات زیست‌محیطی، نیازمند هماهنگی داخلی و تعامل بیرونی در زنجیره تأمین برای تأمین منابع و دانش حیاتی است (Li et al., 2024). بر اساس نظریه وابستگی به منابع، سازمان‌ها برای دستیابی به نوآوری پایدار باید روابط راهبردی با تأمین‌کنندگان و مشتریان برقرار کنند (Sun & Sun, 2021)؛ بنابراین، انتظار می‌رود راهبرد نوآوری سبز محرک ارتقای سطح یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز باشد. براین‌اساس، فرضیه اول پژوهش مطرح می‌گردد:

H1. راهبرد نوآوری سبز بر یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز اثر مثبت دارد.

هم‌آفرینی ارزش سبز رویکردی نوین است که بر مشارکت فعال ذی‌نفعان در طراحی و اجرای راهکارهای زیست‌محیطی تأکید دارد و می‌تواند نوآوری سبز و عملکرد پایدار را ارتقا

دهد (Yahya et al., 2022). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که همکاری در زنجیره تأمین سبز و تعامل با مشتریان، مقاومت در برابر نوآوری‌های پایدار را کاهش داده و پذیرش اقدامات سبز را افزایش می‌دهد (Alita, 2025). در این میان، راهبردهای نوآوری سبز با توسعه محصولات و فرایندهای سازگار با محیط‌زیست، بستر خلق ارزش مشترک میان سازمان و ذی‌نفعان را فراهم می‌سازند (Li et al., 2024)؛ بنابراین، انتظار می‌رود راهبرد نوآوری سبز نقش مؤثری در ارتقای سطح هم‌آفرینی ارزش سبز ایفا کند. براین‌اساس، فرضیه دوم پژوهش مطرح می‌گردد:

H2. راهبرد نوآوری سبز بر هم‌آفرینی ارزش سبز اثر مثبت دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که منابع انسانی سبز، مدیریت پایدار و رهبری تحول‌آفرین سبز از محرک‌های اصلی ارتقای نوآوری سبز هستند (Sabkro et al., 2022). نوآوری سبز در سطح محصول، فرایند و مدیریت نمود یافته و با اقداماتی مانند بازیافت، کاهش ضایعات و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، ضمن کاهش اثرات زیست‌محیطی، کارایی سازمان را افزایش می‌دهد (Singh et al., 2024). بر اساس نظریه دوستوانی، این نوآوری ترکیبی از بهره‌برداری از دانش موجود و کشف دانش جدید است که هم اهداف اقتصادی کوتاه‌مدت و هم مزیت رقابتی بلندمدت را محقق می‌سازد (Sun & Sun, 2021). در این میان، راهبردهای نوآوری سبز با مجموعه‌ای از سیاست‌ها و اقدامات سازمانی مسیر دستیابی به پایداری و ارتقای نوآوری سبز را هموار می‌کنند (Ginot et al., 2022)؛ بنابراین، انتظار می‌رود راهبرد نوآوری سبز نقش مؤثری در ارتقای سطح نوآوری سبز ایفا کند. براین‌اساس، فرضیه سوم پژوهش مطرح می‌گردد:

H3. راهبرد نوآوری سبز بر نوآوری سبز اثر مثبت دارد. یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز همکاری میان واحدهای داخلی، تأمین‌کنندگان و مشتریان را تسهیل کرده و منابع

و کاهش اثرات منفی بر محیط زیست می شود (Yu et al., 2014). این سازوکار با تبادل دانش و کاهش هزینه ها، زمینه بهبود عملکرد پایدار زنجیره تأمین را ایجاد می کند (Sun & Sun, 2021). عملکرد پایدار زنجیره تأمین نیز با ارزیابی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، دستیابی به مزیت رقابتی پایدار را دنبال می کند (Moulai et al., 2024). بنابراین انتظار می رود یکپارچه سازی زنجیره تأمین سبز اثر مثبت و معناداری بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین داشته باشد. بر این اساس، فرضیه ششم پژوهش مطرح می گردد:

H6 یکپارچه سازی زنجیره تأمین سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار اثر مثبت دارد.

هم آفرینی ارزش سبز با مشارکت فعال ذی نفعان، از جمله مصرف کنندگان و تأمین کنندگان، مقاومت در برابر نوآوری های پایدار را کاهش داده و پذیرش اقدامات سبز را افزایش می دهد. (Yahya et al., 2022) شرکت هایی که راهبردها و شایستگی های سبز را در فعالیت های خود ادغام می کنند، علاوه بر ارتقای عملکرد زیست محیطی، توان نوآوری سبز خود را نیز تقویت می کنند. (Zhou, 2024) نوآوری سبز به عنوان یکی از نتایج کلیدی هم آفرینی ارزش سبز، موجب ایجاد مزیت رقابتی و بهبود عملکرد مالی زنجیره های تأمین می شود (Lan et al., 2023). بر اساس نظریه وابستگی به منابع، انتظار می رود هم آفرینی ارزش سبز اثر مثبت و معناداری بر نوآوری سبز داشته باشد. بر این اساس، فرضیه هفتم پژوهش مطرح می گردد: H7 هم آفرینی ارزش سبز بر نوآوری سبز اثر مثبت دارد.

هم آفرینی ارزش سبز با مشارکت فعال ذی نفعان در طراحی و اجرای راهکارهای زیست محیطی، تقسیم هزینه ها و منابع نوآوری های سبز میان سازمان و شرکای کلیدی را امکان پذیر می سازد و زمینه ارتقای عملکرد زنجیره تأمین را فراهم می کند. این رویکرد با ایجاد اعتماد و افزایش پذیرش اقدامات پایدار، مزیت رقابتی و تاب آوری زنجیره تأمین را تقویت

حیاتی لازم برای اقدامات زیست محیطی را فراهم می سازد (Kong et al., 2020). این ادغام با هماهنگی فرایندها و تبادل دانش موجب کاهش هزینه ها و ارتقای کارایی اقدامات سبز می شود (Sun & Sun, 2021). از سوی دیگر، هم آفرینی ارزش سبز بر مشارکت فعال ذی نفعان در نوآوری های زیست محیطی و تقسیم منافع مشترک تأکید دارد (Xiao et al., 2024). بنابراین، انتظار می رود یکپارچه سازی زنجیره تأمین سبز با تقویت تعاملات، اثر مثبت بر هم آفرینی ارزش سبز داشته باشد. بر این اساس، فرضیه چهارم پژوهش مطرح می گردد:

H4 یکپارچه سازی زنجیره تأمین سبز بر هم آفرینی ارزش سبز اثر مثبت دارد.

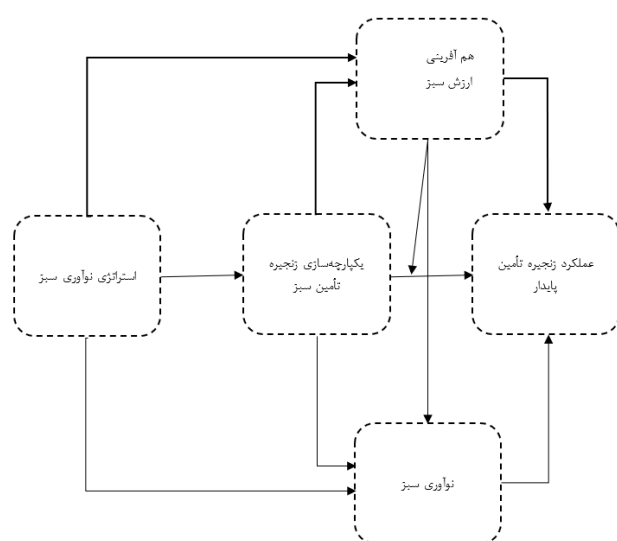
یکپارچه سازی زنجیره تأمین سبز با ایجاد هماهنگی میان فرایندهای داخلی، تأمین کنندگان و مشتریان، زمینه تبادل دانش و منابع را فراهم کرده و اجرای اقدامات زیست محیطی را مؤثرتر می سازد (Kong et al., 2020). این سازوکار علاوه بر کاهش هزینه ها و بهبود عملکرد زیست محیطی، محرکی برای توسعه نوآوری های سبز در سطح محصول و فرایند محسوب می شود. (Sun & Sun, 2021) شواهد اخیر نشان می دهد که ادغام سبز در زنجیره تأمین، هم نوآوری بهره بردارانه و هم نوآوری اکتشافی را تقویت کرده و دستیابی به اهداف اقتصادی کوتاه مدت و مزیت رقابتی بلندمدت را امکان پذیر می سازد (Zhou & Zhao, 2024). بر اساس دیدگاه مبتنی بر منابع، این یکپارچه سازی با افزایش ظرفیت سازمان در بهره برداری از منابع ناهمگون و ایجاد هم افزایی میان شرکای کلیدی، محرک اصلی نوآوری سبز است. بر این اساس، فرضیه پنجم پژوهش مطرح می گردد:

H5 یکپارچه سازی زنجیره تأمین سبز بر نوآوری سبز اثر مثبت دارد.

یکپارچه سازی زنجیره تأمین سبز با ایجاد هماهنگی میان فرایندهای داخلی، تأمین کنندگان و مشتریان، منابع حیاتی اقدامات زیست محیطی را فراهم کرده و موجب ارتقای کارایی

می‌نماید. این هم‌افزایی موجب ارتقای شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شده و عملکرد پایدار زنجیره تأمین را به طور معناداری بهبود می‌بخشد (Wang et al., 2025). براین اساس، فرضیه دهم پژوهش مطرح می‌گردد:

H10. تعامل یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار اثر مثبت دارد. این فرضیه‌ها بر مبنای نظریه وابستگی به منابع و ادبیات نوآوری سبز تدوین شده‌اند و انتظار می‌رود آزمون آن‌ها بتواند شکاف موجود در پژوهش‌های پیشین را پوشش داده و شواهد تجربی جدیدی برای نقش میانجی و مکمل نوآوری سبز و یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین در ارتقای عملکرد پایدار ارائه دهد. در ادامه، شکل مدل مفهومی پژوهش (شکل ۱) نمایش داده شده است که روابط علت و معلولی میان متغیرهای مذکور را به صورت گرافیکی نشان می‌دهد.



شکل ۱- مدل

مفهوم‌ی پژوهش

این پژوهش از منظر نوآوری علمی دارای اهمیت ویژه‌ای است، زیرا برای نخستین بار به صورت هم‌زمان روابط چندگانه

می‌کند (Olaliye & Masle, 2025). مطالعات نشان داده‌اند که هم‌آفرینی سبز با مشتریان و تأمین‌کنندگان اثر مثبت بر شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی دارد. (Kong et al., 2024) بنابراین، انتظار می‌رود هم‌آفرینی ارزش سبز اثر مثبت و معناداری بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین داشته باشد. براین اساس، فرضیه هشتم پژوهش مطرح می‌گردد:

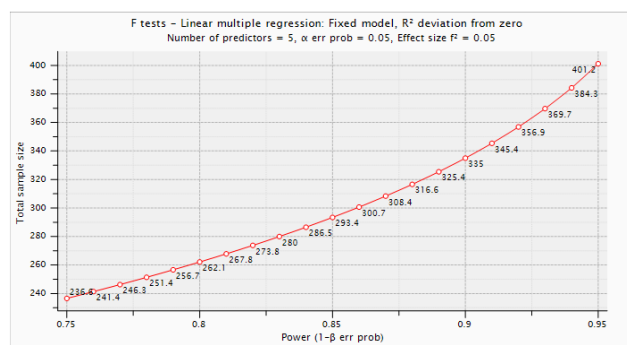
H8. هم‌آفرینی ارزش سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار اثر مثبت دارد.

نوآوری سبز به عنوان یکی از محرک‌های کلیدی توسعه پایدار، شامل طراحی محصولات سازگار با محیط زیست، بهبود فرایندهای تولید و استفاده از فناوری‌های نوین برای کاهش ضایعات و مصرف انرژی است (Abbas et al., 2024). این رویکرد علاوه بر کاهش اثرات زیست‌محیطی، موجب ارتقای کارایی عملیاتی و افزایش مزیت رقابتی سازمان‌ها می‌شود. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که نوآوری سبز با تقویت تاب‌آوری زنجیره تأمین و ایجاد ارزش مشترک میان ذی‌نفعان، شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را بهبود می‌بخشد (Zheng et al., 2024)؛ بنابراین، انتظار می‌رود نوآوری سبز اثر مثبت و معناداری بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین داشته باشد. براین اساس، فرضیه نهم پژوهش مطرح می‌گردد:

H9. نوآوری سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار اثر مثبت دارد.

تعامل میان یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز به عنوان یک سازوکار ترکیبی، ظرفیت سازمان‌ها را برای دستیابی به عملکرد پایدار افزایش می‌دهد. یکپارچه‌سازی سبز با ایجاد هماهنگی ساختاری و جریان اطلاعات میان واحدهای داخلی و شرکای بیرونی، بستر اقدامات زیست‌محیطی را فراهم می‌کند (Abbas et al., 2024). در مقابل، هم‌آفرینی ارزش سبز با مشارکت فعال ذی‌نفعان و تقسیم هزینه‌ها و منافع، اعتماد اجتماعی و پذیرش نوآوری‌های سبز را تقویت

Power نسخه ۳ محاسبه شد (Faul et al., 2009) که با لحاظ نمودن پنج متغیر پیش‌بین، سطح خطای پنج درصد، اندازه اثر پنج درصد و حداقل توان آزمون ۹۰ درصد، حداقل حجم نمونه ۳۳۵ شرکت تعیین گردید (شکل ۲). واحد تحلیل این پژوهش، مدیران شرکت‌های فعال در این صنعت بودند که به‌ازای هر شرکت یک پرسش‌نامه مدنظر قرار گرفت. ابزار گردآوری داده‌ها یک پرسش‌نامه استاندارد ۴۱ سؤالی شامل عملکرد زنجیره تأمین پایدار با ۸ سؤال (Olaliye & Masle, 2025)؛ نوآوری سبز با دو بعد اکتشافی و بهره‌بردارانه که هر کدام ۴ سؤال (Sun, 2021) را شامل می‌شود؛ نوآوری سبز راهبردی با ۷ سؤال (Sun, 2021)؛ یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز با سه بعد ادغام داخلی سبز، ادغام سبز با تأمین‌کنندگان و ادغام سبز با مشتریان که برای هر بعد ۵ سؤال (Sun, 2021) طراحی شده است؛ و هم‌آفرینی ارزش سبز ۳ سؤال (Yusuf, 2021) همراه بود.



شکل ۲- حجم نمونه تعیین شده بر اساس تحلیل توان

ابزار جمع‌آوری داده‌ها در این مطالعه یک پرسش‌نامه طراحی شده در پلتفرم پرس‌لاین بود که ابتدا توسط دو مدیر باتجربه در صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو و مسلط به زبان انگلیسی و سپس توسط دو استاد دانشگاه از نظر روایی ظاهری بازبینی شد. جهت پیش‌آزمون نیز ۳۵ پرسش‌نامه گردآوری و با استفاده از شاخص آلفای کرونباخ بررسی گردید. نتایج نشان داد که مقدار آلفای کرونباخ برای تمامی متغیرها بالاتر از ۰/۷ بوده

میان راهبردهای نوآوری سبز، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز، هم‌آفرینی ارزش سبز و عملکرد زنجیره تأمین پایدار را در قالب یک مدل مفهومی یکپارچه مورد بررسی قرار می‌دهد. درحالی‌که مطالعات پیشین عمدتاً هر یک از این متغیرها را به طور جداگانه یا در ارتباطات محدود تحلیل کرده‌اند، این تحقیق با اتکا به ادبیات نظری و پشتوانه فرضیه‌های پژوهش، تأثیر غیرمستقیم راهبردهای نوآوری سبز را از طریق یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز بر هم‌آفرینی ارزش سبز می‌سنجد. همچنین برای نخستین‌بار، تأثیر مستقیم هم‌آفرینی ارزش سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار در یک مطالعه تجربی آزمون می‌شود. بدین ترتیب، این پژوهش علاوه بر غنای ادبیات مفهومی، شواهد تجربی جدیدی ارائه می‌دهد که نقش واسطه‌ای و مکمل نوآوری سبز و یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز را در ارتقای هم‌آفرینی ارزش سبز و در نهایت بهبود عملکرد زنجیره تأمین پایدار روشن می‌سازد. این رویکرد نه تنها به توسعه چارچوب‌های نظری کمک می‌کند، بلکه می‌تواند راهنمایی عملی برای مدیران صنایع، به‌ویژه تولیدکنندگان قطعات پلاستیکی خودرو استان تهران، در مسیر دستیابی به اهداف پایداری و مزیت رقابتی پایدار فراهم آورد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در چارچوب پارادایم اثبات‌گرایی و با رویکرد قیاسی انجام شد و هدفی کاربردی دارد. از نظر ماهیت، مطالعه‌ای توصیفی و از لحاظ روش جمع‌آوری داده‌ها، پیمایشی است؛ همچنین از نظر بعد زمانی، یک مطالعه مقطعی محسوب می‌شود. جامعه آماری پژوهش حاضر، شامل کلیه شرکت‌های فعال در صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو در استان تهران است. برای اطمینان از دقت آماری لازم و کاهش خطاهای نوع اول و دوم (Wolf et al., 2013)، حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G-

و از اعتبار کافی برخوردار است. به دلیل محدودیت در دسترسی به تمامی شرکت‌ها، از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و در دسترس استفاده شد. این روش امکان گردآوری داده‌ها از شرکت‌هایی را فراهم آورد که همکاری و دسترسی به آن‌ها امکان‌پذیر بود. دوره گردآوری داده‌ها ۸۹ روز طول کشید (از ۱۸ مرداد تا ۱۵ آبان ۱۴۰۴). در مجموع ۳۷۱ پرسش‌نامه جمع‌آوری شد که پس از بازبینی و حذف پرسش‌نامه‌های دارای پاسخ‌های بی‌تفاوت یا تکراری (۲۹ پرسش‌نامه)، ۳۴۲ پرسش‌نامه برای تحلیل نهایی استفاده شد. باتوجه‌به اینکه جهت استفاده از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری و تضمین اعتبار و قابلیت اطمینان نتایج در یک مطالعه پیمایشی، نیاز است که پرسش‌نامه‌های آماده تحلیل حداقل پنج برابر تعداد گویه‌ها باشد (Hair et al., 2022)، نسبت پرسش‌نامه‌ها به گویه‌ها بیش از ۸.۳۴ بود که نشان‌دهنده کفایت حجم نمونه برای تجزیه و تحلیل و تعمیم نتایج است. همچنین برای اطمینان بیشتر از کفایت حجم نمونه، آزمون KMO اجرا و مقدار آن برابر با ۰/۹۲۶ (بیشتر از ۰/۷) شد که تأییدی بر کفایت داده‌ها برای تحلیل بود (Shrivastava, 2021). علاوه بر این، توزیع داده‌ها از طریق شاخص‌های چولگی و کشیدگی (محدوده مجاز ± 2) بررسی گردید. (Hair et al., 2022) که داده‌های دو متغیر یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و هم‌آفرینی ارزش خارج از این محدوده قرار داشته و توزیع نرمال نداشتند. داده‌های جمعیت‌شناختی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شد و مدل پژوهش از طریق روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. باتوجه‌به توانایی بالای رویکرد حداقل مربعات جزئی در شناسایی روابط واقعی میان متغیرها در شرایطی که داده‌ها توزیع نرمال ندارند، این روش برای تحلیل انتخاب شد (Sarstedt et al., 2019). برای تحلیل نیز از نرم‌افزار Smart PLS نسخه ۳ که یکی از جامع‌ترین ابزارهای تحلیل مبتنی بر حداقل مربعات جزئی است، استفاده شد (Sarstedt et al., 2021). فرایند تحلیل مطابق با چارچوب چهارمرحله‌ای

(Hair et al., 2024) دنبال شد: در مرحله نخست، بارهای عاملی بررسی شدند تا حداقل مقدار ۰.۷ را داشته باشند. سپس مدل پژوهش در سه بخش شامل مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری و مدل کلی ارزیابی شد. در مدل اندازه‌گیری، پایایی ابزار با استفاده از آلفای کرونباخ، پایایی همگون (ρ_A) و پایایی ترکیبی (CR) سنجیده شد. روایی همگرا با شاخص میانگین واریانس استخراج شده (AVE) و روایی واگرا با دو معیار فورنل - لارکر و روایی یگانه - دوگانه (HTMT) بررسی گردید. همچنین قدرت پیش‌بینی مدل اندازه‌گیری از طریق شاخص اشتراک (CV COM) ارزیابی شد. در مرحله دوم، مدل ساختاری ابتدا از لحاظ قابلیت پیش‌بینی با شاخص‌های واریانس تبیین‌شده (R^2) و (Q^2) استون - گیسر مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس فرضیه‌ها آزمون شدند. در نهایت، مدل کلی با استفاده از سه شاخص $rms\ Theta$ برای نشان‌دادن تمایز بین سازه‌ها در مدل کلی پژوهش، ریشه میانگین مربعات باقی‌مانده SRMR و نکویی برازش GOF تحلیل گردید.

یافته‌های پژوهش

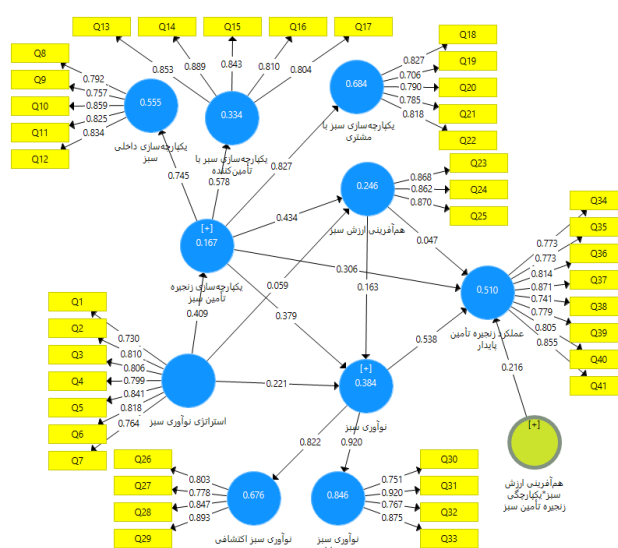
در بخش جمعیت‌شناختی ویژگی‌های جنسیت، سن، تحصیلات و میزان سابقه کاری مرتبط با صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو بررسی شد. از نظر جنسیت، ۲۸۹ از پاسخ‌دهندگان آقا و ۵۳ نفر خانم بودند. به لحاظ سنی، ۴۷ نفر ۳۰ سال و کمتر، ۶۲ نفر بین ۳۱ تا ۴۰ سال، ۱۳۸ نفر بین ۴۱ تا ۵۰ سال و ۹۵ نفر ۵۱ سال و بالاتر بودند. از منظر تحصیلات نیز ۶۳ نفر کاردانی، ۱۴۶ کارشناسی، ۱۱۶ کارشناسی‌ارشد و ۱۷ دکتری بودند. در نهایت، میزان سابقه کاری مرتبط برای ۳۶ نفر کمتر از ۵ سال، ۱۰۸ نفر بین ۵ تا ۱۰ سال، ۹۱ نفر بین ۱۱ تا ۱۵ سال و ۱۰۷ نفر بیش از ۱۵ سال بود. در قالب شکل ۳ خروجی مدل اندازه‌گیری پژوهش ارائه شده است.

در تمامی متغیرها بالاتر از ۰/۳۵ قرار گرفتند؛ براین اساس، مطابق با معیارهای پیشنهادی (۰/۰۲ = ضعیف، ۰/۱۵ = متوسط و ۰/۳۵ = قوی) (Hair et al., ۲۰۲۲)، می‌توان نتیجه گرفت که مدل اندازه‌گیری پژوهش از قدرت پیش‌بینی بسیار قوی برای تمامی متغیرها برخوردار است.

جدول ۱- نتایج اعتبارسنجی مدل اندازه‌گیری

آزمون‌ها	متغیرهای پژوهش							
	الفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	پایایی همگونی (rho A)	میانگین واریانس استخراجی (AVE)	شاخص اشتراک (CV COM)	ماتریس فورنل-لاکر	ماتریس HTMT	
۱	۰/۹۰۴	۰/۸۷۵	۰/۸۹۶	۰/۸۵۵	۰/۸۳۴	۰/۸۵۴	۰/۸۵۱	
۲	۰/۹۲۴	۰/۹۰۷	۰/۹۲۳	۰/۸۹۰	۰/۹۰۰	۰/۸۹۹	۰/۸۹۶	
۳	۰/۹۱۱	۰/۸۹۳	۰/۹۰۱	۰/۹۶۲	۰/۸۳۵	۰/۹۰۶	۰/۹۰۳	
۴	۰/۶۴۴	۰/۶۶۳	۰/۷۰۶	۰/۶۱۸	۰/۷۵۱	۰/۶۹۱	۰/۶۹۰	
۵	۰/۵۰۲	۰/۴۸۲	۰/۵۲۸	۰/۴۲۳	۰/۴۶۴	۰/۴۷۳	۰/۴۷۹	
۶	۰/۷۹۶	۰/۸۱۴	۰/۸۴۰	۰/۷۸۶	۰/۸۸۶	۰/۸۳۱	۰/۸۳۰	
۷	۰/۵۴۲	۰/۵۵۴	۰/۴۹۲	۰/۴۶۲	۰/۴۵۹	۰/۴۶۲	۰/۴۶۲	
۸	۰/۴۲۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	
۹	۰/۵۹۲	۰/۶۱۸	۰/۶۱۸	۰/۶۱۸	۰/۶۱۸	۰/۶۱۸	۰/۶۱۸	
۱۰	۰/۵۷۰	۰/۵۷۰	۰/۵۷۰	۰/۵۷۰	۰/۵۷۰	۰/۵۷۰	۰/۵۷۰	
۱۱	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۲	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۳	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۴	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۵	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۶	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۷	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۱۹	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۰	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۱	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۲	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۳	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۴	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۵	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۶	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۷	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۲۹	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۰	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۱	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۲	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۳	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۴	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۵	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۶	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۷	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۳۹	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۴۰	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	
۴۱	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	

پس از تأیید مدل اندازه‌گیری، محققین بر مدل ساختاری متمرکز نمودند. برای ارزیابی قابلیت پیش‌بینی مدل، شاخص‌های واریانس تبیین‌شده (R^2 و Q^2) استون - گیسر مورد استفاده قرار گرفتند. (Sarstedt et al., 2019) بر اساس نتایج جدول ۲، مقادیر R^2 با آستانه‌های ۰/۱۹ (ضعیف)، ۰/۳۳ (متوسط) و ۰/۶۷ (قوی) مقایسه شد و یافته‌ها نشان داد که میزان دقت پیش‌بینی برای متغیر «یکپارچگی زنجیره تأمین» پایین‌تر از سطح متوسط، برای متغیر «هم‌آفرینی ارزش سبز» نزدیک به سطح متوسط و برای دو متغیر «نوآوری سبز» و «عملکرد زنجیره تأمین پایدار» بالاتر از سطح متوسط است. همچنین، کیفیت مدل ساختاری از طریق شاخص



شکل ۳- مدل اندازه‌گیری پژوهش (خروجی پی‌ال‌اس گزینم)

بر اساس داده‌های جدول ۱، مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی همگون و پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بالاتر از آستانه ۰/۷ به دست آمد. این نتایج حاکی از آن است که ابزار پژوهش از پایایی درونی مطلوب و قابلیت اعتماد کافی برخوردار بوده و سازه‌های مدل به طور باثبات اندازه‌گیری شده‌اند. به منظور ارزیابی روایی همگرا، میانگین واریانس استخراجی محاسبه شد. باتوجه به اینکه مقادیر AVE برای تمامی سازه‌ها بیش از ۰/۵ بود، می‌توان نتیجه گرفت که گویه‌ها توانسته‌اند واریانس کافی سازه‌های مربوطه را تبیین کنند (Hair et al., 2024). بنابراین، روایی همگرا در سطح قابل قبول تأیید گردید. روایی واگرا نیز از دو مسیر مورد بررسی قرار گرفت. نخست، معیار فورنل - لارکر نشان داد که جذر AVE هر سازه از همبستگی آن با سایر سازه‌ها فراتر است؛ بنابراین، تمایز مفهومی سازه‌ها از یکدیگر تأیید شد. دوم، نتایج شاخص روایی یگانه - دوگانه (HTMT) برای تمامی سازه‌ها کمتر از ۰/۸۵ گزارش شد که این امر تأیید مضاعفی بر روایی واگرا فراهم ساخت. در گام پایانی، برای ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل اندازه‌گیری، شاخص اشتراک (CV COM) محاسبه گردید. مقادیر حاصل

آماره‌هایی فراتر از آستانه ۲.۵۸ تأیید شدند و بیانگر روابط معنادار میان راهبرد نوآوری سبز، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز با عملکرد پایدار زنجیره تأمین هستند. علاوه بر این، فرضیه‌های H۷ و H۱۰ با آماره‌هایی بالاتر از ۱.۹۶ و کمتر از ۲.۵۸ در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تأیید قرار گرفتند که نشان‌دهنده وجود اثرات معنادار اما نسبتاً ضعیف‌تر در این روابط است. در مقابل، فرضیه‌های H۲ و H۸ به دلیل شدت اثر ناچیز و آماره χ^2 کمتر از ۱.۹۶ از نظر آماری رد شدند. این یافته‌ها به‌طور کلی تأکید می‌کنند که راهبرد نوآوری سبز، همراه با سازوکارهای یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز، نقش محوری در ارتقای عملکرد پایدار زنجیره تأمین ایفا می‌کنند. درعین حال، نتایج نشان می‌دهد که هم‌آفرینی ارزش سبز به‌صورت مستقل تأثیر معناداری بر عملکرد پایدار ندارد و تنها در تعامل با سایر سازوکارهای سبز می‌تواند اثربخش باشد.

جدول ۳- نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش

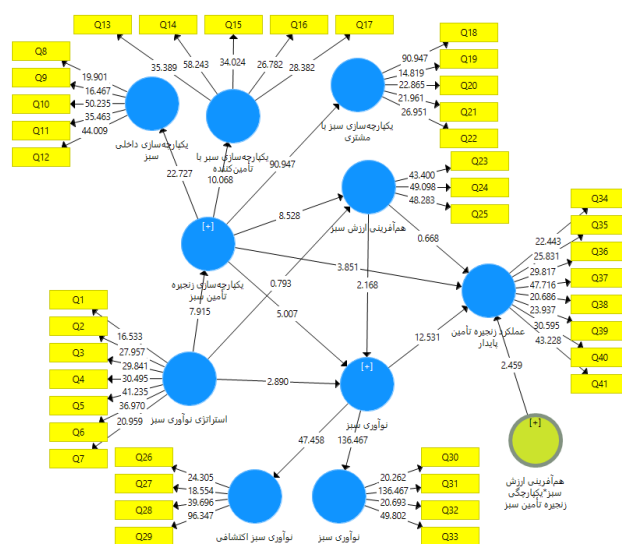
فرضیه‌های پژوهش	ضرایب مسیر	معناداری	آماره t
H۱. راهبرد نوآوری سبز یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز	۰/۴۰۹	۰/۰۰۰	۷/۹۱۵
H۲. راهبرد نوآوری سبز هم‌آفرینی ارزش سبز	۰/۰۵۹	۰/۰۷۱	-۰/۷۹۳
H۳. راهبرد نوآوری سبز نوآوری سبز	۰/۲۲۱	۰/۰۰۴	۲/۸۹۰
H۴. یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز ← هم‌آفرینی ارزش سبز	۰/۴۳۴	۰/۰۰۰	۸/۵۲۸
H۵. یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز ← نوآوری سبز	۰/۳۷۹	۰/۰۰۰	۵/۰۰۷
H۶. یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز ← عملکرد زنجیره تأمین پایدار	۰/۳۰۶	۰/۰۰۰	۳/۸۵۱
H۷. هم‌آفرینی ارزش سبز (نوآوری سبز)	۰/۱۶۳	۰/۰۰۸	۲/۱۶۸
H۸. هم‌آفرینی ارزش سبز (عملکرد زنجیره تأمین پایدار)	۰/۰۴۷	۰/۰۸۹	-۰/۶۶۸
H۹. نوآوری سبز (عملکرد زنجیره تأمین پایدار)	۰/۵۳۸	۰/۰۰۰	۱۲/۵۳۱
H۱۰. یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز ← هم‌آفرینی ارزش سبز (عملکرد زنجیره تأمین پایدار)	۰/۲۱۶	۰/۰۰۶	۲/۴۵۹

پس از تحلیل مدل ساختاری، برازش مدل کلی پژوهش با استفاده از سه شاخص جذر میانگین مربعات (rms)، مربعات باقی‌مانده استاندارد شده (SRMR) و نکویی برازش (GOF) ارزیابی شد (Sarstedt et al., 2021). rms Theta معیاری برای سنجش تمایز سازه‌ها است و مقادیر پایین‌تر از ۰/۱۲ نشان‌دهنده تفکیک بهتر بین سازه‌ها است. در این پژوهش مقدار این شاخص کمتر از ۰/۱۲ بود که حاکی از تمایز مناسب بین متغیرها است. شاخص SRMR معیاری

Q² با مقادیر مبنا ۰.۰۲ (ضعیف)، ۰.۱۵ (متوسط) و ۰.۳۵ (قوی) بررسی شد. نتایج نشان داد که قدرت پیش‌بینی متغیر «یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین» در سطح متوسط به بالا و برای متغیرهای «هم‌آفرینی ارزش سبز»، «نوآوری سبز» و «عملکرد زنجیره تأمین پایدار» در سطح قوی قرار دارد.

جدول ۲- شاخص‌های پیش‌بینی مدل ساختاری

متغیرهای درون‌زا	R ²	Q ²
یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین	۰/۱۶۷	۰/۲۳۸
هم‌آفرینی ارزش سبز	۰/۲۴۶	۰/۴۱۷
نوآوری سبز	۰/۳۸۴	۰/۴۹۱
عملکرد زنجیره تأمین پایدار	۰/۵۱۰	۰/۵۰۹



شکل ۴- مدل ساختاری پژوهش (خروجی بوت‌استرپینگ)

در شکل ۴ مدل ساختاری پژوهش به همراه مسیرهای فرضیه‌ها ارائه شده است. باتوجه به فاصله اطمینان خارج از بازه $\pm 1/96$ و $\pm 2/58$ فرضیه‌ها به ترتیب در سطح اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد تأیید می‌شوند (Hair et al., 2024). نتایج آزمون فرضیه‌ها در جدول ۳ خلاصه شده است. تحلیل آماره t نشان داد که بخش قابل توجهی از فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۹۹ درصد مورد تأیید قرار گرفته‌اند. به طور مشخص، فرضیه‌های H۱، H۳، H۵، H۴، H۶ و H۹ با

برای سنجش برازش مدل در تحلیل مسیرهای حداقل مربعات جزئی است. این شاخص اختلاف بین همبستگی‌های مشاهده شده در داده‌ها و همبستگی‌های پیش‌بینی‌شده توسط مدل را در دو حالت تخمین (مسیرهای تعریف شده در مدل پژوهش) و اشباع (همه روابط ممکن بین سازه‌ها) اندازه‌گیری می‌کند و نشان می‌دهد که مدل تا چه اندازه توانسته روابط بین متغیرها را به درستی بازنمایی کند. مقادیر پایین‌تر از ۰/۰۸ برای این شاخص نشان‌دهنده برازش بهتر مدل است. در پژوهش حاضر مقدار به دست آمده به ازای هر دو مدل تخمین و اشباع کمتر از ۰/۰۸ شد و برازش مدل از نظر این شاخص تأیید گردید. در نهایت، از شاخص GOF نیز برای سنجش کیفیت کلی برازش مدل استفاده شد. این شاخص نشان می‌دهد که مدل تا چه حد با داده‌های مشاهده شده همخوانی دارد و ساختار روابط بین سازه‌ها را به طور جامع و معتبر بازنمایی می‌کند. مقادیر مرجع برای این شاخص ۰/۱ (برازش ضعیف)، ۰/۲۵ (برازش متوسط) و ۰/۳۶ (برازش قوی) هستند. با این حال، مقادیر بالاتر بیانگر تناسب بهتر مدل است. در این پژوهش مقدار GOF بیش از ۰/۳۵ بود که حاکی از برازش قوی مدل کلی پژوهش است. نتایج این سه شاخص در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- شاخص‌های برازش مدل کلی پژوهش

شاخص‌ها	مقادیر شاخص‌ها
rms Theta	۰/۰۸۲
SRMR	مدل تخمینی = ۰/۰۶۲ مدل اشباع شده = ۰/۰۵۹
GOF	$GOF = \sqrt{AVE \times \overline{R^2}} = \sqrt{.5397 \times .1307} = .469$

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر باهدف تبیین نقش راه‌برد نوآوری سبز در ارتقای عملکرد پایدار زنجیره تأمین در صنعت تولید قطعات پلاستیکی خودرو استان تهران انجام شد. در این راستا، با طراحی و آزمون یک مدل مفهومی، روابط میان نوآوری سبز، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز در شکل‌دهی به عملکرد پایدار

مورد بررسی قرار گرفت. اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می‌شود که صنعت قطعات پلاستیکی خودرو، به‌عنوان یکی از صنایع پرمصرف منابع و وابسته به مواد پتروشیمی، با چالش‌های جدی زیست‌محیطی مواجه است و نیازمند راهبردهایی است که بتوانند به طور هم‌زمان اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را محقق سازند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که راه‌برد نوآوری سبز به‌عنوان جهت‌گیری کلان سازمانی، نقطه آغازین سازوکارهای مکمل محسوب می‌شود و زمینه را برای توسعه نوآوری‌های زیست‌محور، تقویت هماهنگی میان شرکای زنجیره و خلق ارزش مشترک فراهم می‌سازد. به‌منظور بررسی مدل پژوهش، محققان باتکیه بر ادبیات پیشین به آزمون فرضیه‌های خود پرداختند. در این چارچوب، مطابق با نتایج فرضیه اول، مسیر بین «راه‌برد نوآوری سبز» و «یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز» معنادار و قابل توجه بود $\beta = .49$ و $T\text{-value} = 7/915$. بنابراین، تأثیر راه‌برد نوآوری سبز بر یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شد و نتایجی تکمیلی همسو با یافته‌های (Pancic et al., 2023) و (Li et al., 2024) و (Sun & Sun, 2021) ارائه گردید. مطابق با نتایج آزمون فرضیه دوم، مسیر بین «راه‌برد نوآوری سبز» و «هم‌آفرینی ارزش سبز» از پشتیبانی آماری ضعیفی برخوردار بود $\beta = .059$ و $T\text{-value} = 0/793$. بنابراین تأثیر مستقیم راه‌برد نوآوری سبز بر هم‌آفرینی ارزش سبز رد گردید. بر اساس نتایج آزمون فرضیه سوم، مسیر بین «راه‌برد نوآوری سبز» و «نوآوری سبز» قابل توجه بود $\beta = .221$ و $T\text{-value} = 2/890$ ، لذا، تأثیر راه‌برد نوآوری سبز بر نوآوری سبز در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید و نتایجی تکمیلی همسو با (Singh et al., 2024) ارائه داد. مبتنی بر نتایج فرضیه چهارم، مسیر بین «یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز» و «هم‌آفرینی ارزش سبز» قابل توجه بود $\beta = .434$ و $T\text{-value} = 8/528$ ، لذا، تأثیر یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین سبز بر هم‌آفرینی ارزش سبز در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شد که با یافته‌های (Kong et al., 2020) و (Xiao et al., 2024) همسو است.

نتایج حاصل از فرضیه پنجم نیز نشان داد مسیر بین «یکپارچهسازی زنجیره تأمین سبز» و «نوآوری سبز» قابل توجه بود ($\beta = 0.379$ و $T\text{-value} = 0.07/5$) لذا تأثیر یکپارچهسازی زنجیره تأمین سبز بر نوآوری سبز در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شد که با یافته‌های (Sun & Sun, 2021) همسو است. بر اساس نتایج فرضیه ششم، مسیر بین «یکپارچهسازی زنجیره تأمین سبز» و «عملکرد زنجیره تأمین پایدار» قابل توجه بود ($\beta = 0.306$ و $T\text{-value} = 0.851/3$)؛ لذا، تأثیر یکپارچهسازی زنجیره تأمین سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شد که با یافته‌های (Moulai et al, 2024) هم سو است. مبتنی بر نتایج آزمون فرضیه هفتم، مسیر بین «هم‌آفرینی ارزش سبز» و «نوآوری سبز» قابل توجه بود ($\beta = 0.163$ و $T\text{-value} = 0.168/2$)؛ بنابراین، تأثیر هم‌آفرینی ارزش سبز بر نوآوری سبز در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید شد که هم راستا با یافته‌های (Esawe et al, 2024) و (Lan et al, 2023) است. نتایج آزمون فرضیه هشتم، مسیر بین «هم‌آفرینی ارزش سبز» و «عملکرد زنجیره تأمین پایدار» از پشتیبانی آماری ضعیفی برخوردار بود ($\beta = 0.047$ و $T\text{-val} = 0.668/0$ ue=)؛ بنابراین تأثیر هم‌آفرینی ارزش سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار رد گردید. رد شدن فرضیه‌های دوم و هشتم نشان می‌دهد که در صنعت قطعات پلاستیکی خودرو استان تهران، نوآوری سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز هنوز به سطحی از بلوغ نهادی و فرهنگی نرسیده‌اند که بتوانند به طور مستقیم موجب خلق ارزش مشترک یا ارتقای عملکرد پایدار شوند. تمرکز شرکت‌های بیشتر بر رعایت الزامات قانونی و بهبودهای درون‌سازمانی بوده و تعاملات بیرونی با ذی‌نفعان هنوز ضعیف است. این امر بیانگر آن است که راهبردهای نوآوری سبز در این صنعت بیشتر در قالب سیاست‌های داخلی باقی مانده و کمتر توانسته‌اند به سازوکارهای مشارکتی و ارزش‌آفرینی مشترک منجر شوند. از منظر مدیریتی، این نتیجه تأکید می‌کند که برای تحقق کامل اثرات نوآوری سبز، نیاز به ایجاد انجمن‌های صنعتی، پروژه‌های مشارکتی و نظام‌های مشوق همکاری با ذی‌نفعان وجود

دارد تا هم‌آفرینی ارزش سبز بتواند به طور مستقیم بر عملکرد پایدار اثرگذار شود. از منظر پژوهشی نیز، این نتایج مسیر مطالعات آینده را به سمت بررسی نقش فرهنگ‌سازمانی، سیاست‌های حمایتی و قابلیت‌های پویا در تقویت هم‌آفرینی ارزش سبز هدایت می‌کند. بر اساس نتایج آزمون فرضیه نهم، مسیر بین «نوآوری سبز» و «عملکرد زنجیره تأمین پایدار» قابل توجه بود ($\beta = 0.538$ و $T\text{-value} = 0.531/12$)؛ بنابراین تأثیر نوآوری سبز بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شد که هم‌راستا با یافته‌های (Zheng et al, 2024) و (Abbas et al, 2024) است. در نهایت بر اساس نتایج آزمون فرضیه دهم، مسیر بین «یکپارچهسازی زنجیره تأمین سبز»، «هم‌آفرینی ارزش سبز» و «عملکرد زنجیره تأمین پایدار» قابل توجه بود ($\beta = 0.216$ و $T\text{-value} = 0.459/2$)؛ بنابراین، تأثیر «یکپارچهسازی زنجیره تأمین سبز» و «هم‌آفرینی ارزش سبز» بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید شد که با یافته‌های (Wang et al, 2025) و (Abbas et al, 2024) هم‌راستا است. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که راهبرد نوآوری سبز نقشی اساسی در شکل‌دهی به پیامدهای پایدار زنجیره تأمین در صنعت قطعات پلاستیکی خودرو استان تهران دارد. رابطه معنادار میان راهبرد نوآوری سبز و یکپارچهسازی زنجیره تأمین سبز بیانگر آن است که جهت‌گیری راهبردی به سمت نوآوری‌های زیست‌محور، همکاری و هماهنگی میان شرکای زنجیره را تقویت می‌کند. این هم‌راستایی ناشی از ضرورت کارایی منابع و رعایت الزامات زیست‌محیطی در صنعتی است که وابستگی بالایی به مواد پتروشیمی دارد و با نتایج مطالعات پیشین نیز همخوانی دارد. در مقابل، مسیر مستقیم میان راهبرد نوآوری سبز و هم‌آفرینی ارزش سبز تأیید نشد. این یافته را می‌توان ناشی از شرایط نهادی و فرهنگی صنعت قطعات پلاستیکی خودرو در استان تهران دانست. در این صنعت، راهبردهای نوآوری سبز بیشتر بر سیاست‌های درون‌سازمانی و رعایت الزامات قانونی تمرکز دارند و کمتر به تعاملات بیرونی و مشارکت فعال ذی‌نفعان

توجه می‌شود. در نتیجه، پیوند مستقیم میان جهت‌گیری کلان نوآوری سبز و خلق ارزش مشترک شکل نگرفته است. این نتیجه با برخی مطالعات ناهمسو است؛ برای مثال، پژوهش‌های انجام‌شده در صنایع دارای ساختار نهادی بالغ‌تر نشان داده‌اند که راهبردهای نوآوری سبز از طریق مشارکت گسترده ذی‌نفعان به خلق ارزش مشترک منجر می‌شوند (Kong et al., ۲۰۲۰). تفاوت نتایج، بیانگر نقش شرایط نهادی و فرهنگی خاص تهران در تضعیف این مسیر است (Xiao et al., ۲۰۲۴). نتایج پژوهش نشان داد که راهبرد نوآوری سبز نقش کلیدی در ارتقای عملکرد پایدار زنجیره تأمین دارد. رابطه مثبت میان نوآوری سبز و عملکرد پایدار بیانگر آن است که سیاست‌های زیست‌محور با کاهش ضایعات، بهینه‌سازی مصرف انرژی و طراحی محصولات سازگار با محیط‌زیست، محرک اصلی مزیت رقابتی پایدار هستند. در مقابل، هم‌آفرینی ارزش سبز تنها زمانی می‌تواند بر عملکرد پایدار اثرگذار باشد که با سازوکارهای نهادی و فرهنگی تقویت شود؛ زیرا در جامعه مورد بررسی، تمرکز شرکت‌ها بیشتر بر بهبودهای درون‌سازمانی بوده و تعاملات بیرونی هنوز به سطح بلوغ لازم نرسیده است. این یافته با مطالعاتی در صنایع دارای فرهنگ همکاری بیرونی قوی‌تر ناهمسو است؛ در آن محیط‌ها، هم‌آفرینی ارزش سبز توانسته عملکرد پایدار را تقویت کند، اما در تهران به دلیل ضعف سازوکارهای نهادی و محدودیت‌های فرهنگی این رابطه معنادار نشد. همچنین، یکپارچه‌سازی زنجیره سبز با ایجاد هماهنگی ساختاری و تبادل دانش میان شرکای زنجیره، علاوه بر ارتقای کارایی عملیاتی، زمینه خلق ارزش مشترک و توسعه نوآوری‌های زیست‌محور را فراهم ساخته است. ترکیب این هماهنگی با مشارکت فعال ذی‌نفعان ظرفیت سازمان‌ها را برای دستیابی به اهداف پایداری افزایش داده و مسیر رقابت پایدار را هموار می‌کند.

بر اساس یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود مدیران صنعت قطعات

پلاستیکی خودرو نوآوری سبز را به‌عنوان جهت‌گیری کلان سازمانی در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی عملیاتی نهادینه کنند. این رویکرد باید در طراحی محصول، فرایندهای تولید و تعاملات زنجیره‌ای انعکاس یابد تا زمینه یکپارچه‌سازی زنجیره سبز و ارتقای نوآوری‌های پایدار فراهم شود. ایجاد سازوکارهای نهادی و فرهنگی همچون انجمن‌های صنعتی، پروژه‌های مشارکتی و نظام‌های مشوق همکاری با ذی‌نفعان برای دستیابی به ارزش مشترک ضروری است. همچنین، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک، مواد بازیافتی و فرایندهای کم‌مصرف باید در اولویت قرار گیرد تا نوآوری سبز به‌عنوان پیامد مستقیم راهبرد، عملکرد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی زنجیره را ارتقا دهد.

باوجود دستاوردهای علمی، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود. استفاده از پرسش‌نامه‌های خوداظهاری و نمونه‌گیری غیرتصادفی، احتمال سوگیری و محدودیت تعمیم نتایج را افزایش داد. تمرکز بر صنعت قطعات پلاستیکی خودرو استان تهران نیز دامنه کاربرد یافته‌ها را محدود ساخت. علاوه بر این، ماهیت مقطعی مطالعه مانع از بررسی پویایی‌های بلندمدت شد و برخی عوامل میانجی و تعدیل‌گر مانند قابلیت‌های پویا، نوآوری مدل کسب‌وکار و فرهنگ سازمانی سبز در مدل لحاظ نشدند. برای ارتقای اعتبار و تعمیم‌پذیری، پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده با بهره‌گیری از داده‌های ترکیبی، روش‌های نمونه‌گیری تصادفی، مطالعات تطبیقی در صنایع و مناطق مختلف و پژوهش‌های طولی انجام شوند. توسعه مدل‌های مفهومی با در نظر گرفتن متغیرهای میانجی و تعدیل‌گر نیز می‌تواند تصویری جامع‌تر از سازوکارهای مؤثر بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین ارائه دهد و به غنای ادبیات مدیریت پایدار کمک کند.

منابع

خاکسار بلداجی، د.، سلیمانی، م.، و افکار، ع. (۱۴۰۱). اثر مدیریت منابع انسانی و زنجیره‌ی تأمین سبز بر عملکرد پایدار سازمان ورزش شهرداری تهران با نقش میانجی پایداری سازمانی. علوم و فناوری محیط‌زیست، ۲۴(۱۲)، ۶۱-۷۷.

سبک‌رو، م.، رنجبران، ن.، و احمدی‌زهرانی، م. (۱۴۰۱). نقش رهبری تحول‌آفرین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز بر نوآوری سبز و عملکرد زیست‌محیطی. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۴۷(۱۲)، ۴۱-۷۴.

طهماسبی روشن، م.، عرب کلمری، م.، علی‌زاده ثانی، م.، و جانی روشن، م. (۱۴۰۱). تأثیر مدیریت منابع انسانی پایدار بر عملکرد پایدار: نقش میانجی مدیریت زنجیره تأمین سبز. بررسی‌های بازرگانی، ۲۰(۱۶)، ۵۷-۷۴.

محمودی میمند، م.، نوروزی اجیرلو، ر.، و عزیزی، ا. (۱۴۰۰). نقش حاکمیت رابطه‌ای مشتری در ارتباط بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد محیطی و اقتصادی شرکت (مورد مطالعه: شرکت‌های شهرک صنعتی شیراز). علوم و فناوری محیط‌زیست، ۲۳(۵)، ۱۵۹-۱۷۲.

Abbas, J. (2024). Green supply chain management and firm sustainable performance: Unlocking the role of transactional and transformational leadership in firm sustainable operations. *Environment, Development and Sustainability*, 1-20.

Acquah, I. S. K., AgyabengMensah, Y., & Afum, E. (2021). Examining the link among green human resource management practices, green supply chain management practices and performance. *Benchmarking: An International Journal*, 28(1), 267-290.

AgyabengMensah, Y., Ahenkorah, E., Afum, E., Nana Agyemang, A., Agnikpe, C., & Rogers, F. (2020). Examining the influence of internal green supply chain practices, green human resource management and supply chain environmental cooperation on firm performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(5), 585-599.

Agyapong, A., Aidoo, S. O., Acquah, M., & Akomea, S. (2023). Environmental orientation and sustainability performance; the mediated moderation effects of green supply chain management practices and institutional pressure. *Journal of Cleaner Production*, 430, 139592. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139592>

Ajalli, M. (2024). Conceptual modeling of determining factors in the assessment of sustainability and resilience of the supply chain: A study of rubber industry suppliers in Iran. *Journal of Rubber Research*, 27(2), 259-274. <https://doi.org/10.1007/s42464-024-00257-3>

Alita, L. (2025). Enhancing citizen engagement in urban greening: The potential of large language models in value co-creation. *Technological Forecasting and Social Change*, 216, 124134. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124134>

- Andersson, S., Svensson, G., MolinaCastillo, F. J., OteroNeira, C., Lindgren, J., Karlsson, N. P., & Laurell, H. (2022). Sustainable development—Direct and indirect effects between economic, social, and environmental dimensions in business practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(5), 1158–1172.
- Atieh, A. A., & Abushaega, M. M. (2025). Achieving supply chain sustainability through green innovation: A dynamic capabilitiesbased approach in the logistics sector. *Sustainability*, 17(13), 5716.
- Alsayegh, M. F., Abdul Rahman, R., & Homayoun, S. (2020). Corporate economic, environmental, and social sustainability performance transformation through ESG disclosure. *Sustainability*, 12(9), 3910. <https://doi.org/10.3390/su12093910>
- Borah, P. S., Dogbe, C. S. K., Dzandu, M. D., & Pomegbe, W. W. K. (2023). Forging organizational resilience through green value cocreation: The role of green technology, green operations, and green transaction capabilities. *Business Strategy and the Environment*, 32(8), 5734–5747.
- Basilico, L. (2023). Operational and financial risks in supply chain management (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino).
- Cheng, Y., Masukujjaman, M., Sobhani, F. A., Hamayun, M., & Alam, S. S. (2023). Green logistics, green human capital, and circular economy: The mediating role of sustainable production. *Sustainability*, 15(2), 1045. <https://doi.org/10.3390/su15021045>
- Cavicchi, C., & Vagnoni, E. (2022). The role of performance measurement in assessing the contribution of circular economy to the sustainability of a wine value chain. *British Food Journal*, 124(5), 1551–1568.
- Chen, Y., Hu, S., & Wu, H. (2023). The digital economy, green technology innovation, and agricultural green total factor productivity. *Agriculture*, 13(10), 1961. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101961>
- Cui, W. (2025). Green management innovation, supply chain finance capabilities, and corporate green innovation performance. *Finance Research Letters*, 108157. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.108157>
- Dubey, R., Bryde, D. J., Blome, C., Roubaud, D., & Giannakis, M. (2021). Facilitating artificial intelligence powered supply chain analytics through alliance management during the pandemic crises in the B2B context. *Industrial Marketing Management*, 96, 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.01.001>
- Cheng, T. C. E., Kamble, S. S., Belhadi, A., Ndubisi, N. O., Lai, K. H., & Kharat, M. G. (2022). Linkages between big data analytics, circular economy, sustainable supply chain flexibility, and sustainable performance in manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 60(22), 6908–6922. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.2003637>

- Esawe, A. T., Esawe, K. T., & Esawe, N. T. (2024). Impact of environmentally sustainable innovation practices on consumer resistance: The moderating role of value co-creation in eco-hotel enterprises. *Consumer Behavior in Tourism and Hospitality*, 19(1), 55–69.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149–1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
- Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: A supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 278–311. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>
- Guinot, J., Barghouti, Z., & Chiva, R. (2022). Understanding green innovation: A conceptual framework. *Sustainability*, 14(10), 5787. <https://doi.org/10.3390/su14105787>
- Han, Z., & Huo, B. (2020). The impact of green supply chain integration on sustainable performance. *Industrial Management & Data Systems*, 120(4), 657–674. <https://doi.org/10.1108/IMDS-06-2019-0310>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57413-4_15
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2024). Advanced issues in partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. <https://tore.tuhh.de/handle/11420/52983>
- IBM. (2024). The CEO's guide to generative AI: Leveraging generative AI for revolution. Accessed February 2024: <https://www.ibm.com/downloads/cas/N8DO96D1>
- Jiang, M., Jia, F., Chen, L., & Xing, X. (2024). Technology adoption in socially sustainable supply chain management: Towards an integrated conceptual framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 206, 123537. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123537>
- Javeed, S. A., Teh, B. H., Ong, T. S., Chong, L. L., Abd Rahim, M. F. B., & Latief, R. (2022). How does green innovation strategy influence corporate financing? Corporate social responsibility and gender diversity play a moderating role. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8724. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148724>
- Jain, V., Kumar, S., Mostofi, A., & Momeni, M. A. (2022). Sustainability performance evaluation of the E-waste closed-loop supply chain with the SCOR model. *Waste Management*, 147, 36–47. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.07.041>

wasman.2022.03.009

Jiang, L., & Bai, Y. (2022). Strategic or substantive innovation? The impact of institutional investors' site visits on green innovation evidence from China. *Technology in Society*, 68, 101904. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101904>

Kraus, S., Rehman, S. U., & García, F. J. S. (2020). Corporate social responsibility and environmental performance: The mediating role of environmental strategy and green innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120262. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120262>

Kalyar, M. N., Shoukat, A., & Shafique, I. (2020). Enhancing firms' environmental performance and financial performance through green supply chain management practices and institutional pressures. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11(2), 451–476. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-10-2019-0310>

Kong, T., Feng, T., Huang, Y., & Cai, J. (2020). How to convert green supply chain integration efforts into green innovation: A perspective of knowledgebased view. *Sustainable Development*, 28(5), 1106–1121. <https://doi.org/10.1002/sd.2045>

Kong, W., Shao, Y., Wang, S., Yan, W., & Liu, Y. (2024). The implications of the spillover effect related to green co-creation in a supply chain. *Sustainability*, 16(9), 3704. <https://doi.org/10.3390/su16093704>

Karmaker, C. L., Bari, A. M., Anam, M. Z., Ahmed, T., Ali, S. M., de Jesus Pacheco, D. A., & Moktadir, M. A. (2023). Industry 5.0 challenges for post-pandemic supply chain sustainability in an emerging economy. *International Journal of Production Economics*, 258, 108806. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108806>

Kamarudin, N., Nizam, N. Z., & Mohd Sam, M. F. (2022). Evaluation on material structural scarcity resource towards sustainable supply chain performance. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 15(2), 257–263.

Kruczek, M., Jąderko-Skubis, K., Markowska, M., Zgórska, A., & Białowas, M. (2025). Circularity potential identification for new bio-materials using material flow analysis. *Science of the Total Environment*, 982, 179649. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.179649>

Li, Z., Deng, X., & Peng, L. (2020). Uncovering trajectories and impact factors of CO2 emissions: A sectoral and spatially disaggregated revisit in Beijing. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120124. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120124>

Lan, W., Xuepeng, Z., & Qinlan, Y. (2023, May). Study on the impact of green innovation on supply chain financing performance: The moderating role of digital application. In 2023 6th International Conference on Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD) (pp. 935–940). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAIBD57928.2023.1010>

- Li, X., Ma, L., Ruman, A. M., Iqbal, N., & Strielkowski, W. (2024). Impact of natural resource mining on sustainable economic development: The role of education and green innovation in China. *Geoscience Frontiers*, 15(3), 101703. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2024.101703>
- Liao, Y., Qiu, X., Wu, A., Sun, Q., Shen, H., & Li, P. (2022). Assessing the impact of green innovation on corporate sustainable development. *Frontiers in Energy Research*, 9, 800848. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.800848>
- Ma, Z., Shu, G., Wang, Q., & Wang, L. (2022). Sustainable governance and green innovation: A perspective from gender diversity in China's listed companies. *Sustainability*, 14(11), 6403. <https://doi.org/10.3390/su14116403>
- Miedzianowska-Masłowska, J. (2025). Natural and green components as an alternative to petroleum-based and synthetic products in rubber industry: A review. *Industrial Crops and Products*, 237, 122160. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.122160>
- Mollay, M. H., & Sharma, D. (2024, December). Green logistics in the digital era: Advancing sustainability in global supply chains. In *International Conference on Information and Communication Technology for Competitive Strategies* (pp. 1–10). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Novitasari, M., & Agustia, D. (2023). Competitive advantage as a mediating effect in the impact of green innovation and firm performance. *Business: Theory and Practice*, 24(1), 216–226.
- Olaleye, B. R., & Mosleh, S. F. (2025). Greening sustainable supply chain performance: The moderating and mediating influence of green value co-creation and green innovation. *Administrative Sciences*, 15(5), 183. <https://doi.org/10.3390/admsci15050183>
- Purnomo, E. P., & Khairunnisa, T. (2024). Green economy: Increasing economic growth to support sustainable tourism in super priority destinations. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 19(10).
- Pancić, M., Ćucić, D., & Serdarušić, H. (2023). Business intelligence (BI) in firm performance: Role of big data analytics and blockchain technology. *Economies*, 11(3), 99. <https://doi.org/10.3390/economies11030099>
- 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>
- Rashid, A., Rasheed, R., & Ngah, A. H. (2024). Achieving sustainability through multifaceted green functions in manufacturing. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 17(2), 402–428. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-07-2023-0076>

- Sahu, A. K., Sharma, M., Raut, R., Gedam, V. V., Agrawal, N., & Priyadarshinee, P. (2025). Effect of lean-green practice and green human resource on supply chain performance: A resource-based view. *Benchmarking: An International Journal*, 32(2), 636–665. <https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2023-0356>
- Singh, R. K. (2024). Wheeling towards sustainability: The nexus of external pressures, green innovation and circular supply chain excellence. *Business Process Management Journal*, 30(4), 1044–1064. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2023-0371>
- Sun, Y., & Sun, H. (2021). Green innovation strategy and ambidextrous green innovation: The mediating effects of green supply chain integration. *Sustainability*, 13(9), 4876. <https://doi.org/10.3390/su13094876>
- Silvério, A., Fernandes, C. I., & Maran, T. K. (2025). Do green innovation strategies exist? Past, present and future trends in literature. *European Journal of Innovation Management*, 28(11), 154–186. <https://doi.org/10.1108/EJIM-06-2024-0187>
- Stawicka, E. (2021). Sustainable business strategies as an element influencing diffusion on innovative solutions in the field of renewable energy sources. *Energies*, 14(17), 5453. <https://doi.org/10.3390/en14175453>
- Shrestha, N. (2021). Factor analysis as a tool for survey analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 9(1), 4–11. <http://dx.doi.org/10.12691/ajams-9-1-2>
- Sarstedt, M., & Cheah, J. H. (2019). Partial least squares structural equation modeling using SmartPLS: A software review. *Journal of Marketing Analytics*, 7(3), 196–202. <https://doi.org/10.1057/s41270-019-00058-3>
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2021). Partial least squares structural equation modeling. In *Handbook of Market Research* (pp. 587–632). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57413-319-57413>
- Takalo, S. K., & Tooranloo, H. S. (2021). Green innovation: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 279, 122474. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122474>
- Timuranjad, K., Sidi, F., & Laali, F. (2022). Analysis and validation of the antecedent factors of green innovation in industrial companies. *Iranian Management Sciences*, 17(66), 123–144.
- Vern, P., Panghal, A., Mor, R. S., Kumar, V., & Sarwar, D. (2025). Unlocking the potential: Leveraging blockchain technology for agri-food supply chain performance and sustainability. *The International Journal of Logistics Management*, 36(2), 474–500. <https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2024-0198>
- Wamba, S. F., Queiroz, M. M., Jabbour, C. J. C., & Shi, C. V. (2023). Are both generative AI and ChatGPT game changers for 21st-Century operations and supply chain excellence? *International Journal of Production Economics*, 265, 109015. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.109015>

- Wang, J., Mei, R., & Chao, W. (2025). Recent advances in water-related policies and their performance in China: Effectiveness, efficiency and welfare distribution. *Water Economics and Policy*, 11(03), 2530003. <https://doi.org/10.1142/S2382624X25300038>
- Wolf, E. J., Harrington, K. M., Clark, S. L., & Miller, M. W. (2013). Sample size requirements for structural equation models: An evaluation of power, bias, and solution propriety. *Educational and Psychological Measurement*, 73(6), 913–934. <https://doi.org/10.1177/0013164413495237>
- Xiao, L., Ke, T., Yu, F., & Guo, P. (2023). Impact of government support on users' participation in emerging green crowdsourcing logistics model: Evidence from digital freight platform in China. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(2), 583–604. <https://doi.org/10.1108/JEIM-11-2022-0398>
- Xiao, Z., Yang, X., Dang, H., Chang, F., & Zhou, G. (2024, August). Analysis of value co-creation pattern of household appliance supply chain enterprises based on technology innovation. In *Proceedings of the 2024 7th International Conference on Information Management and Management Science* (pp. 257–264).
- Xu, Y., Chin, W., Liu, Y., & He, K. (2023). Do institutional pressures promote green innovation? The effects of cross-functional coopetition in green supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(7/8), 743–761. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2022-0394>
- Ye, Y., & Lau, K. H. (2022). Competitive green supply chain transformation with dynamic capabilities—An exploratory case study of Chinese electronics industry. *Sustainability*, 14(14), 8640. <https://doi.org/10.3390/su14148640>
- Yousaf, Z. (2021). Go for green: Green innovation through green dynamic capabilities: Accessing the mediating role of green practices and green value co-creation. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(39), 54863–54875. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13934-8>
- Yang, Y., & Wang, Y. (2020). Supplier selection for the adoption of green innovation in sustainable supply chain management practices: A case of the Chinese textile manufacturing industry. *Processes*, 8(6), 717. <https://doi.org/10.3390/pr8060717>
- Yu, W., Chavez, R., Feng, M., & Wiengarten, F. (2014). Integrated green supply chain management and operational performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(5/6), 683–696. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2014-0088>
- Yahya, S., Khan, A., Farooq, M., & Irfan, M. (2022). Integrating green business strategies and green competencies to enhance green innovation: Evidence from manufacturing firms of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(26), 39500–39514. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20323-2>

- Zheng, G. W., Siddik, A. B., Masukujjaman, M., Fatema, N., & Alam, S. S. (2021). Green finance development in Bangladesh: The role of private commercial banks (PCBs). *Sustainability*, 13(2), 795. <https://doi.org/10.3390/su13020795>
- Zhou, H., & Zhao, S. (2024). Green supply chain integration on firm's green innovation: The moderating role of resource orchestration capability. *Operations Management Research*, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s12063-024-00353-8>
- Zhang, B., & Mohammad, J. (2024). The effects of sustainability innovation and supply chain resilience on sustainability performance: Evidence from China's cold chain logistics industry. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2353222. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2353222>
- Zhu, J. (2024). The influence of green supply chain on green innovation performance: The intermediary role of knowledge management and organizational integration. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(7), 7240. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i7.7240>

IRM



Analysis of the impact paths of green innovation strategy on sustainable supply chain performance with the role of value co-creation, green innovation, and supply chain integration (Case study: automotive plastic parts manufacturers in Tehran province)

Hossein Norouzi^{1*}, Mahdiah Haghighat²

1.Associate Prof., Faculty of Management, Kharazmi University, Tehran, Iran

2. MSc. in Industrial Management, Department of Operations Management and Information Technology, Faculty of Management, Kharazmi University, Tehran, Iran

*Corresponding author Email: mahdiah.haghighat78@gmail.com

Abstract

Environmental pressures and the automotive industry's dependence on polymeric materials and non-renewable resources have highlighted the need to pay attention to green innovations and sustainable strategies more than ever. This research aims to investigate the role of green innovation strategy in improving sustainable supply chain performance and analyze the mediating role of green integration and green value co-creation in the automotive plastic parts industry in Tehran Province. This research has a positivist paradigm and a deductive approach, which is applied in terms of purpose and descriptive-survey in terms of nature and data collection method. The statistical population consisted of companies active in this industry, and due to limited access, non-random sampling was conducted. The sample size was estimated to be 335 companies using G*Power software, and ultimately 342 valid questionnaires were collected and analyzed. The research model was also analyzed using the structural equation modeling technique using SmartPLS3 software. The findings showed that green innovation strategy has a significant effect on green integration and bio-based innovation, but its direct relationship with green value co-creation was not confirmed. Green chain integration had a positive and significant effect on innovation, shared value creation, and sustainable performance. Green innovation was also identified as the main driver of sustainable competitive advantage, while green value co-creation was only effective on innovation and its relationship with sustainable performance was not confirmed. However, the combined effect of green integration and value co-creation on sustainable performance was confirmed. From a managerial perspective, the research results emphasize the need to institutionalize green innovation in macro policymaking and operational planning of companies active in the automotive industry. Investing in clean technologies, utilizing recycled materials, and low-consumption processes, along with creating institutional and cultural mechanisms for stakeholder participation, can pave the way for improving sustainable performance and achieving long-term competitive advantage. **Keywords:** Green innovation, Green innovation strategy, Sustainable supply chain performance, Green supply chain integration, Green value co-creation