



A Conceptual Framework for the Antecedents of Green Competitive Advantage in the Digital Age

Mohammad Reza Darvishinia¹, Seyed Mohammad Hossein Lotfi Ashtiani^{2*}, Roghayeh Salehian fard³

1.M.Sc.Student of Business management, Faculty of Humanities Shahed University, Tehran, Iran.

2.Assistant Professor, Department of Business Administration, Faculty of Marketing and Business, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran.

3.M.Sc. of Business management, Faculty of Management, Maulana Institute of Higher Education, Abik, Iran.

*Corresponding author, Email: Dr.s.m.h.lotfi@gmail.com

Keywords:

Digital Transformation ,
Green Innovation Capability,
Research and Developmen,
Green Competitive
Advantage.

Introduction

In the contemporary global economy, rising environmental awareness, the proliferation of the green economy, and the intensification of trade barriers have compelled commercial firms—the primary drivers of the market economy—to proactively address the fundamental challenges of establishing “green competitive advantage.” Organizations are increasingly pressured to align their operations with both volatile market demands and evolving societal expectations. Concurrently, the rapid evolution of big data, digital transformation, and green innovation has fundamentally reshaped production activities, emerging as critical determinants of competitive positioning. As global markets undergo a dual transformation—both digital and environmental—the convergence of these two paradigms has garnered significant attention from both corporate stakeholders and policymakers. Achieving green competitive advantage, whether through digital integration or other strategic initiatives, is contingent upon the cultivation of a firm’s internal “green capabilities.” Grounded in dynamic capabilities theory, this perspective posits that without robust green capabilities, a firm cannot attain a sustainable level of green competitive advantage. While business digitalization and environmental sustainability have garnered scholarly attention, most existing research treats these domains in isolation, rarely exploring their integration. Furthermore, as both “digital transformation” and “green competitive advantage” remain emerging concepts, firms must cultivate the organizational flexibility required to synthesize green and digital mandates. Current literature, however, remains nascent, with many studies prioritizing digital transformation while neglecting its critical intersection with environmental sustainability. Given these gaps and the lack of clarity regarding the mechanisms linking digital transformation to competitive advantage, this study proposes a comprehensive conceptual framework. This framework aims to elucidate how digital transformation drives green competitive advantage, incorporating the moderating influence of regulatory frameworks. Additionally, by integrating mediating factors such as green capabilities, organizational flexibility, and R&D performance, this study offers a nuanced model with depth and theoretical rigor. Ultimately, these findings are expected to clarify the precise mechanisms through which digital transformation translates into green competitive advantage for modern enterprises.

Received:

28/Feb/2025

Revised:

06/May/2025

Accepted:

15/Oct/2025

Methodology

This study is applied in purpose and was conducted using a descriptive survey design. The statistical population comprised senior and middle managers of Kaleh Company (N = 125). Based on Cochran’s formula, a sample of 95 respondents



was determined. Participants were selected through convenience sampling. Data were collected using an adapted questionnaire derived from previously validated instruments. The questionnaire consisted of eight dimensions encompassing 32 items. To test the research hypotheses and analyze the data, inferential statistical methods were employed, specifically Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Data analysis was conducted using SPSS and SmartPLS software.

Findings

The findings of the present study indicate that digital transformation has a positive and significant effect on green innovation capabilities. This result suggests that greater integration of digital technologies and data-driven solutions into organizational processes enhances firms' ability to develop and implement environmentally sustainable innovations. Furthermore, the results reveal that laws and regulations moderate this relationship, indicating that regulatory and policy frameworks can shape both the strength and direction of the impact of digital transformation on green innovation capabilities. In addition, green innovation capabilities were found to have a positive and significant effect on R&D performance, implying that strengthening these capabilities improves the quality and effectiveness of research and development activities. The findings also demonstrate that R&D performance significantly enhances technological, structural, and cultural flexibility. In other words, organizations with stronger R&D performance exhibit a greater capacity to adapt to technological changes, restructure organizational arrangements, and embrace cultural change. Finally, the study confirms that all three dimensions of flexibility—technological, structural, and cultural—have a positive and significant influence on the achievement of green competitive advantage. Thus, organizations characterized by higher levels of flexibility are better positioned to sustain and strengthen their competitive position in the marketplace while simultaneously pursuing sustainability-oriented objectives.

Discussion and Conclusion

Based on the results of the path coefficient and t-value analyses, all research hypotheses were supported. The findings indicate that digital transformation has a positive and significant effect on green innovation capabilities. Moreover, laws and regulations were found to moderate the relationship between digital transformation and green innovation capabilities. The results further demonstrate that green innovation capabilities exert a positive and significant influence on R&D performance. In turn, R&D performance has a positive and significant effect on technological flexibility, structural flexibility, and cultural flexibility. Additionally, each of these three dimensions of flexibility—technological, structural, and cultural—was found to have a positive and significant impact on green competitive advantage. The results also show that the GOF value exceeds the acceptable threshold of 0.30, indicating a satisfactory overall model fit. Overall, the findings suggest that digital transformation—beyond its broader impacts on the business environment—can facilitate the attainment of green competitive advantage for firms. This study contributes to the literature by integrating the concepts of green transformation and digital transformation to propose a conceptual framework explaining how digital transformation provides the necessary foundation for firms to achieve green competitive advantage through the development of green innovation capabilities and the enhancement of R&D performance. Furthermore, the proposed model highlights that the effects of digital transformation on a firm's green innovation capabilities are shaped by the surrounding legal and regulatory environment.

How to cite this article:

Darvishinia, M.R., Lotfi Ashtiani, S.M.H. & SalehianFard, R. (2026) A Conceptual Framework for the Antecedents of Green Competitive Advantage in the Digital Age. *Green Development Management Studies*, 5(1), 191-210. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2025.9029.1273>





ارائه چارچوب مفهومی پیشایندهای کسب مزیت رقابتی سبز در عصر دیجیتال

محمد رضا درویشی نیا^۱، سید محمد حسین لطفی آشتیانی^{۲*}، رقیه صالحیان فرد^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

^۲ استادیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده بازار و کسب و کار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

^۳ کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، موسسه آموزشی عالی مولانا، آبیگ، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: Dr.s.m.h.lotfi@gmail.com

واژگان کلیدی:

تحول دیجیتال، قابلیت نوآوری سبز، تحقیق و توسعه، مزیت رقابتی سبز.

چکیده

با گسترش فناوری‌های نوین و نفوذ گسترده فناوری‌های دیجیتال در فرایندهای سازمانی، تحول دیجیتال به یکی از پیشران‌های اساسی در بازآفرینی استراتژی‌های سازمانی تبدیل شده است. این تحول نه تنها شیوه‌های خلق ارزش و تصمیم‌گیری مدیریتی را دگرگون می‌کند، بلکه بستر مناسبی برای توسعه نوآوری‌های پایدار و دستیابی به مزیت رقابتی سبز فراهم می‌آورد. در این چارچوب، سازمان‌ها با بهره‌گیری از قابلیت‌های دیجیتال می‌توانند ظرفیت‌های نوآوری سبز خود را تقویت کرده و از طریق توسعه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، انعطاف‌پذیری فناورانه، ساختاری و فرهنگی را افزایش دهند؛ امری که در نهایت به بهبود عملکرد زیست‌محیطی و تقویت جایگاه رقابتی آن‌ها در بازار منجر می‌شود. بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف ارائه چارچوب مفهومی پیشایندهای کسب مزیت رقابتی سبز در عصر دیجیتال انجام شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل مدیران ارشد و میانی شرکت کاله به تعداد ۱۲۵ نفر است که از میان آن‌ها، با استفاده از فرمول کوکران و به روش نمونه‌گیری در دسترس، نمونه‌ای به حجم ۹۵ نفر انتخاب شد. برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه‌ای مشتمل بر ۸ بعد و ۳۲ گویه استفاده گردید. پس از تأیید روایی و پایایی ابزار اندازه‌گیری، پرسشنامه‌ها در میان اعضای نمونه توزیع شد و داده‌های گردآوری شده با استفاده از تکنیک حداقل مربعات جزئی (PLS) و نرم‌افزار Smart PLS مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که تحول دیجیتال تأثیر مثبت و معناداری بر قابلیت‌های نوآوری سبز دارد و قوانین و مقررات نقش تعدیل‌کننده‌ای در رابطه میان تحول دیجیتال و این قابلیت‌ها ایفا می‌کنند. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که قابلیت‌های نوآوری سبز تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد تحقیق و توسعه دارند. از سوی دیگر، عملکرد تحقیق و توسعه به طور معناداری موجب تقویت انعطاف‌پذیری در سه بعد انعطاف تکنولوژیک، انعطاف ساختاری و انعطاف فرهنگی می‌شود. در نهایت، نتایج نشان داد که هر یک از ابعاد انعطاف‌پذیری سازمانی شامل انعطاف تکنولوژیک، ساختاری و فرهنگی تأثیر مثبت و معناداری بر شکل‌گیری و تقویت مزیت رقابتی سبز دارند. این یافته‌ها بر نقش کلیدی تحول دیجیتال در توسعه قابلیت‌های نوآورانه و ایجاد زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر سازمانی برای دستیابی به مزیت رقابتی پایدار و سازگار با محیط زیست تأکید می‌کنند.

تاریخ دریافت:

۱۰ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری:

۱۶ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش:

۲۳ مهر ۱۴۰۴



مقدمه

توسعه سریع اقتصادی، اگرچه نیازهای مادی مردم را برآورده می‌کند، منجر به اتلاف قابل توجه منابع و تخریب محیط زیست و متعاقب آن، طیف گسترده‌ای از مشکلات اکولوژیکی و مسائل اقتصادی مانند آلودگی هوا، آلودگی آب و نگرانی‌های ایمنی مواد غذایی شده است (چیگبو و همکاران^۱، ۲۰۲۵، ۷۹). در چشم‌انداز اقتصادی جهانی معاصر، افزایش آگاهی زیست‌محیطی، رشد اقتصاد سبز، اولویت‌بندی مسائل زیست‌محیطی، و تقویت موانع تجارت سبز در بازار بین‌المللی، شرکت‌های تجاری را وادار می‌کند که به‌عنوان بازیگران اصلی در اقتصاد بازار، برای مواجهه با چالش‌های اساسی در ایجاد مزیت‌های رقابتی سبز برای برآورده کردن خواسته‌های بازار و انتظارات اجتماعی، فعالانه‌تر عمل کنند (من^۲ و همکاران، ۲۰۲۳، ۶۲۶۵). علاوه بر این، توسعه مداوم بخش کلان‌داده و تحول دیجیتال و نوآوری سبز نقش مهمی در فعالیت‌های تولیدی ایفا می‌کند که به‌ویژه در راستای کسب مزیت رقابتی یک عامل کلیدی به شمار می‌رود. از یک دهه پیش، بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته پروژه‌های آزمایشی گسترده‌ای را آغاز کرده‌اند تا قویاً از ادغام عمیق فناوری دیجیتال و مفاهیم سبز – که هر دو ذیل صنایع کم‌کربن قرار می‌گیرند – حمایت کنند. بنابراین، در اثر تحول سبز جهانی، جهانی‌شدن اقتصادی و سیطره تحول دیجیتال، ادغام دو مفهوم «سبز» و «دیجیتال» بیش از هر زمان دیگری مورد توجه شرکت‌های تجاری و همچنین سیاست‌گذاران کلان قرار گرفته است (نعیم^۳ و همکاران، ۲۰۲۴، ۴۷).

در چنین شرایطی، پتانسیل تحول دیجیتال برای توانمند ساختن شرکت‌های تجاری برای دستیابی به اهداف توسعه سبز و در نتیجه کمک به آن‌ها در ایجاد مزیت رقابتی سبز، به یک کانون پژوهشی مهم تبدیل شده است (دادابایوا^۴، ۲۰۲۴، ۶۵). از طرف دیگر، کسب مزیت رقابتی سبز – چه از طریق تحول دیجیتال حاصل شود و چه از طرق دیگر – به شکل‌گیری قابلیت‌های سبز شرکت بستگی دارد. مطابق با تئوری قابلیت‌های پویا، بدون داشتن قابلیت‌های سبز، هیچ شرکتی نمی‌تواند به سطح قابل ملاحظه‌ای از مزیت رقابتی سبز دست یابد (بلاک^۵ و همکاران، ۲۰۲۵، ۱۰۵). مقوله دیگری که کمتر در تحقیقات پیشین مورد توجه قرار گرفته است، نقش بالقوه‌ای است که سیاست‌گذاری‌ها و قوانین دولتی در این زمینه ایفا می‌کند. به‌عنوان مثال، شواهد نشان می‌دهد که یکی از ابتکارات مهم در سوق دادن شرکت‌های چینی به سمت مزیت سبز دیجیتال، به‌دلیل سیاست‌گذاری‌های شفاف است که دولت چین از یک دهه قبل آغاز کرده است (وو^۶ و همکاران، ۲۰۲۴، ۳۰۶).

از سوی دیگر، با توجه به اینکه «تحول دیجیتال» و «مزیت رقابتی سبز» – حداقل در قیاس با بسیاری از مفاهیم بازرگانی – مقوله‌هایی نوظهور به شمار می‌روند، لازم است شرکت‌ها تجاری از قابلیت انعطاف‌پذیری کافی برای ادغام سیاست‌های سبز و دیجیتال در درون خود برخوردار باشند. بنابراین، مسئله انعطاف‌پذیری نیز، حوزه مهمی جهت کسب مزیت رقابتی سبز به شمار می‌رود (یانگ^۷ و همکاران، ۲۰۲۵، ۱۰۶). اگرچه تحول کسب‌وکارها از نظر دیجیتالی‌شدن و منافع رقابتی از نظر حفاظت از محیط زیست در چند سال اخیر به تدریج مورد توجه قرار گرفته است، اکثر محققان مطالعات جداگانه‌ای در مورد این دو انجام داده‌اند و به‌ندرت آن‌ها را با هم ادغام کرده‌اند. تحقیقات در مورد تحول دیجیتال هنوز در مراحل اولیه خود است، بدین معنی که مطالعات فعلی بیشتر بر تحول دیجیتال بدون در نظر گرفتن مفاهیم سبز متمرکز است (فنگ^۸ و همکاران، ۲۰۲۲، ۶۱۴).

¹ Chigbu

² Men

³ Naim

⁴ Dadabaeva

⁵ Block

⁶ Wu

⁷ Yang

⁸ Feng



اگرچه مطالعات موجود عواملی را که مزیت رقابتی سبز را افزایش می‌دهند به‌طور عمیق مورد بررسی قرار داده‌اند، اما اطلاعات کافی در رابطه با مکانیسم‌هایی که از طریق آن تحول دیجیتال بر مزیت رقابتی سبز تأثیر می‌گذارد وجود ندارد (دانش شکیب و پیشدار، ۱۴۰۴، ۲۰۸). بنابراین، یک شکاف عملی در درک اینکه چگونه شرکت‌ها می‌توانند به‌طور مؤثر به ادغام تحول دیجیتال و مزیت رقابتی سبز دست یابند وجود دارد. بحث‌های تجربی در مورد ارتباط بین تحول دیجیتال و پایداری و مزیت رقابتی سبز در حال افزایش است، اما هنوز یک اجماع منسجم در این زمینه وجود ندارد (وو و همکاران، ۲۰۲۴، ۳۰۶). فقدان یک چارچوب نظری دقیق، مانعی برای درک بیشتر هم‌افزایی بین تحول دیجیتال و مزیت رقابتی پایداری محیطی در نظر گرفته می‌شود. در واقع، در زمینه اجرای استراتژی توسعه مبتنی بر نوآوری و تحول سبز، نحوه استفاده از تحول دیجیتال به‌عنوان یک معیار مهم جهت ایجاد مزیت رقابتی زیست‌محیطی به‌خوبی تبیین نشده است (دادابیوا، ۲۰۲۴، ۶۵). در ادبیات موجود پیرامون تحول دیجیتال و مزیت رقابتی سبز، علی‌رغم تأکید فراوان بر اهمیت این دو مفهوم در پایداری کسب‌وکارها، هنوز شکاف‌های نظری و عملیاتی قابل توجهی وجود دارد که نیازمند بررسی‌های دقیق‌تر هستند. از منظر نظری، بسیاری از پژوهش‌ها تمرکز خود را بر رابطه مستقیم میان تحول دیجیتال و عملکرد مالی یا عملیاتی شرکت‌ها گذاشته‌اند و کمتر به چگونگی تأثیرگذاری تحول دیجیتال بر جنبه‌های زیست‌محیطی و پایداری توجه کرده‌اند (من و همکاران، ۲۰۲۳، ۶۲۶۵).

در واقع، پیوند میان فناوری‌های نوین دیجیتال مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و کلان‌داده با ایجاد مزیت رقابتی سبز هنوز به‌طور جامع تبیین نشده است و اغلب پژوهش‌ها فاقد چارچوب‌های نظری منسجم برای درک نقش سازوکارهای میانجی مانند نوآوری زیست‌محیطی یا ظرفیت جذب فناوری در این رابطه‌اند. از سوی دیگر، در سطح عملیاتی نیز سازمان‌ها با چالش‌هایی نظیر نبود راهبردهای یکپارچه دیجیتال-سبز، مقاومت در برابر تغییر و کمبود تخصص لازم برای پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در راستای اهداف زیست‌محیطی مواجه‌اند (یانگ و همکاران، ۲۰۲۵، ۱۰۶). همچنین، نقش عوامل تعدیلگر مانند فرهنگ سازمانی، ساختارهای انعطاف‌پذیر و حمایت‌های نهادی، که می‌توانند بر شدت و جهت اثر تحول دیجیتال بر مزیت رقابتی سبز اثرگذار باشند، در مطالعات پیشین نادیده گرفته شده یا کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف‌ها، می‌کوشد تا با طراحی مدلی جامع، ضمن بررسی مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم اثر تحول دیجیتال، نقش عوامل میانجی و تعدیلگر را نیز درک و تحلیل نماید. با توجه به مطالب فوق و درک این واقعیت که رابطه بین تحول دیجیتال و کسب مزیت رقابتی و مکانیسم‌های مربوطه به‌خوبی تبیین نشده است، در این پژوهش سعی بر آن است که چارچوب مفهومی جهت درک تأثیرات بالقوه تحول دیجیتال بر کسب مزیت رقابتی سبز با در نظر گرفتن نقش تعدیلگری قوانین و مقررات ارائه شود. همچنین در این مطالعه، نقش عوامل میانجی اعم از قابلیت‌های سبز، انعطاف‌پذیری و عملکرد تحقیق و توسعه نیز لحاظ شده است که چارچوبی مفهومی با پیچیدگی و پرداخت کافی ارائه شود. انتظار می‌رود نتایج این تحقیق باعث تبیین سازوکارهایی شود که از طریق آن، تحول دیجیتال منجر به کسب مزیت رقابتی سبز برای شرکت‌ها می‌شود. هدف اصلی این تحقیق، تبیین اثر تحول دیجیتال بر کسب مزیت رقابتی سبز با نقش تعدادی از متغیرهای میانجی و تعدیلگر است.

تحول دیجیتال و قابلیت‌های نوآوری سبز

تحول دیجیتال فرآیندی است که طی آن شرکت‌ها فناوری‌ها را در سراسر کسب‌وکار خود تعبیه می‌کنند تا تغییرات اساسی را به وجود آورند. از مزایای تحول دیجیتال می‌توان به افزایش کارایی، چابکی کسب‌وکار بیشتر و در نهایت بازگشایی ارزش‌های جدید برای کارکنان، مشتریان و سهامداران اشاره کرد (مایر^۱ و همکاران، ۲۰۲۵، ۱۱۵). بسیاری از مسیرهای مختلف منجر به تحول

¹ Meier



دیجیتال می‌شود و سفر هر سازمان منحصر به فرد خواهد بود. به عنوان مثال، یک شرکت ممکن است هوش مصنوعی یا محاسبات ابری را برای بهبود تجربه مشتری خود معرفی کند. یا ممکن است برای استفاده بهتر از یادگیری ماشین، زنجیره تأمین خود را دوباره طراحی کند. یک شرکت حتی می‌تواند در چند ماه آینده محصولاتی را که مشتریان می‌خواهند پیش‌بینی کند، سپس تولید را برای برآورده کردن تقاضا تغییر دهد. با این حال، در هر مورد، شروع یک سفر تحول دیجیتال نیازمند یک طرز فکر جدید است. این فرصتی برای تصور مجدد نحوه انجام کارها توسط شرکت‌ها است (نعیم و همکاران، ۲۰۲۴، ۴۷). دیجیتالی شدن به معنای استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای تغییر فرآیندها و پروژه‌های کسب‌وکار است - مانند مهارت دادن به کارمندان برای استفاده از پلتفرم‌های نرم‌افزاری جدید که برای کمک به راه‌اندازی سریع‌تر محصولات طراحی شده‌اند (داوودی و همکاران، ۱۴۰۴، ۳۱). در حالی که تحول دیجیتال ممکن است شامل تلاش‌های دیجیتالی شود، اما چیزی فراتر از سطح پروژه است و کل سازمان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (گمریس^۱ و همکاران، ۲۰۲۵، ۲۸).

نوآوری سبز شامل تمام انواع نوآوری‌هایی است که به ایجاد محصولات، خدمات یا فرآیندهای کلیدی برای کاهش آسیب، تأثیر و زوال محیط زیست کمک می‌کند و در عین حال استفاده از منابع طبیعی را بهینه می‌کند (یانگ و همکاران، ۲۰۲۵، ۴۴۴). قابلیت نوآوری سبز به‌عنوان قابلیت‌های فناورانه در پیشگیری از آلودگی، طراحی محصول سبز، صرفه‌جویی در انرژی، بازیافت زباله و مدیریت محیط زیست شرکت تعریف می‌شود. قابلیت نوآوری سبز دارای دو بعد است که عبارت‌اند از قابلیت نوآوری سبز محصول و فرآیند. شرکت‌های تولیدی مبتنی بر بازار سبز باید به دنبال سرمایه‌گذاری در قابلیت نوآوری سبز نیز باشند تا این مفاهیم را به محصولات نوآورانه موفق تبدیل کنند (بلاک و همکاران، ۲۰۲۵، ۱۳۸). برای اکثر شرکت‌ها، تحول دیجیتال مستلزم دور شدن از تفکر سنتی و رویکردی تجربی و مشارکتی است. این روش‌های جدید رویکرد به کار، راه‌حل‌های جدیدی را نشان می‌دهد که به نوبه خود می‌تواند بسیج منابع در راستای عملکرد سبز را بهبود بخشد، نوآوری سبز کارکنان را هدایت کند و رشد شرکت در جهت دستیابی به اهداف پایداری را تحریک کند (دربعی و همکاران، ۱۴۰۲، ۱۵۵). در رابطه با اصول پایداری، با استفاده از تحول دیجیتال و نهادینه کردن آن در بینش مدیران، شرکت‌ها می‌توانند منابع مشهود و نامشهود لازم برای نوآوری‌های سبز را فراهم کنند و بدین ترتیب قابلیت‌های سبز خود را بهبود بخشند (تانگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۳، ۶۸۳). بر این اساس خواهیم داشت:

H1. تحول دیجیتال تأثیر مثبت و معناداری بر قابلیت‌های نوآوری سبز دارد.

قوانین و مقررات

در زمینه توسعه پایدار، مجموعه‌ای از مقررات دولتی که بر نوآوری سبز تأکید دارند، معرفی شده‌اند که نقش مهمی در بهبود نوآوری در بخش سبز ایفا می‌کنند (صالح نیا، ۱۴۰۳، ۱۹۸). مقررات دولتی به ایجاد سیستم‌های مربوطه توسط دولت از طریق ابزارهای اداری، اقتصادی و اجتماعی برای انجام وظایف محرک و محدودیت، هدایت و تنظیم رفتار تجاری و تنظیم رفتار اقتصادی از طریق اقدامات نظارتی برای هماهنگ کردن رابطه بین توسعه اقتصادی و محیط زیست اشاره دارد. می‌توان آن را به مقررات محدودکننده، مقررات تشویقی و مقررات راهنمایی تقسیم کرد. فرآیند دیجیتالی کردن عملیات و پذیرش فناوری در حال تبدیل شدن به یک محرک کلیدی برای توسعه قابلیت‌های درونی برای شرکت‌ها است (فنگ و همکاران، ۲۰۲۲، ۶۱۴). تأثیر تغییر دیجیتال بر نوآوری فرآیندهای زیست‌محیطی و نوآوری‌های سبز به طرق مختلفی توسط مقررات دولتی تنظیم می‌شود. اولاً، دولت بر اساس تدوین قوانین و مقررات زیست‌محیطی، اجرای قانون را تقویت کرده و برای تخلفات مجازات تعیین می‌کند. پس از سنجیدن هزینه‌های

¹ Guimarães

² Tang



عدم انطباق، شرکت‌ها مجبور می‌شوند از فناوری‌های متحول‌کننده دیجیتال مانند داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی برای کاهش هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی استفاده کنند و در نتیجه قابلیت‌های نوآوری سبز خود را افزایش دهند (وو و همکاران، ۲۰۲۴، ۱۳۲). ثانیاً، دولت اقدامات تشویقی مانند حمایت اعتباری، یارانه‌های مالی و کاهش مالیات را برای تسهیل تعهد شرکت‌ها به تحول دیجیتال و کاهش هزینه‌های فرصت‌های کارآفرینی سبز اتخاذ می‌کند و در نتیجه راه‌حل‌های نوآورانه برای محیط زیست پایدار افزایش می‌یابد (ژاو^۱ و همکاران، ۲۰۲۵، ۲۸۸). بر این اساس خواهیم داشت:

H2. قوانین و مقررات رابطه بین تحول دیجیتال و قابلیت‌های نوآوری سبز را تعدیل می‌کند.

عملکرد تحقیق و توسعه و انعطاف پذیری

تحقیق و توسعه (R&D) مجموعه فعالیت‌هایی است که شرکت‌ها برای نوآوری انجام می‌دهند. تحقیق و توسعه اغلب اولین مرحله در فرآیند توسعه است که منجر به توسعه محصول، تحقیقات بازار و آزمایش محصول می‌شود. تحقیق و توسعه سبز شامل تحقیق، توسعه و نوآوری در زمینه تحقیقات تولید پایدار با تمرکز بر توسعه فناوری سبز و تولید محصولات پایدار و تجدیدپذیر است (لیو^۲ و همکاران، ۲۰۲۵، ۴۷). قابلیت‌های نوآوری سبز، عملکرد تحقیق و توسعه محصولات جدید شرکت‌ها را با تأثیرگذاری بر سطح بودجه تخصیص‌یافته برای چنین اقداماتی بهبود می‌بخشد. نوآوری نیازمند دانش حرفه‌ای خلاق و فرآیندهای یادگیری در میان افراد از زمینه‌ها و سطوح مختلف عملکردی است. بنابراین، نوآوری سبز تا حد زیادی به جریان و کسب دانش بستگی دارد (گورلک^۳ و همکاران، ۲۰۲۱، ۷۳). اقدامات تحقیق و توسعه‌ای سبز تا حد زیادی به وجود منابع مشهود و نامشهود نوآوری سبز در یک شرکت بستگی دارد. قابلیت‌های نوآوری سبز، عناصر اساسی مختلفی مانند فناوری، دانش و نیروی کار مورد نیاز در فرآیند تحول را در اختیار شرکت‌ها قرار می‌دهد که بهبود مستمر و توسعه فعالیت‌های تحقیق و توسعه را ممکن می‌سازد (تکلو^۴ و همکاران، ۲۰۲۱، ۱۰۰). برعکس، از آنجایی که قابلیت‌های نوآوری سبز شرکت‌ها در یک محیط بسته رخ نمی‌دهد و به منابع گسترده‌ای از محیط خارجی نیاز دارد، قدرت قابلیت نوآوری تا حد زیادی منعکس‌کننده میزان پشتیبانی شرکت‌ها از منابع در اکوسیستمی است که در آن فعالیت می‌کنند. بنابراین، زمانی که شرکت‌ها به منابع مورد نیاز برای نوآوری‌های سبز دسترسی ندارند، افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه نیز دشوار است (ژو^۵ و همکاران، ۲۰۲۱، ۴۵).

H3. قابلیت‌های نوآوری سبز تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد تحقیق و توسعه دارد.

یک «شرکت انعطاف‌پذیر» شرکتی است که خود را به سمت مشتریان، فناوری جدید، ترتیبات سازمانی جانبی و نوآوری سوق می‌دهد. شرکت انعطاف‌پذیر در واقع یک «سازمان جدید» است که در آن مشتریان و کارکنان توانمند - به‌جای بوروکراسی سازمانی و بازارهای سرمایه - بر شرکت حاکم هستند (لی^۶، ۲۰۲۵، ۲۰). بر اساس نظریه اقتضایی، انعطاف‌پذیری سازمانی نقش مهمی در تعامل بین سازمان و محیط پیرامونی ایفا می‌کند. از یک سو، زمانی که شرکت‌ها در یک محیط در حال تغییر هستند و عدم قطعیت و غیرقابل پیش‌بینی بودن روند تغییرات محیطی شرکت‌ها در حال افزایش است، انعطاف‌پذیری می‌تواند نقش مهمی در تثبیت عملکرد شرکت و بهبود احتمال بقای شرکت ایفا کند (راموس^۷ و همکاران، ۲۰۲۳، ۵۵). سه جزء اصلی در رابطه با انعطاف‌پذیری سازمانی شناسایی شده است. انعطاف‌پذیری ساختاری توانایی یک سیستم است که توسط ساختار منابع چندقابلیتی آن

¹ Zhao

² Liu

³ Gürlek

⁴ Takalo

⁵ Xu

⁶ Li

⁷ Ramos



برای تخصیص مجدد تولید برای پاسخگویی به تغییرات تقاضا (مانند حجم، محتوای کار، ترکیب محصول و غیره) یا ظرفیت منبع (مانند غیبت، خرابی‌ها، دوباره‌کاری و غیره) تعریف می‌شود (دش^۱ و همکاران، ۲۰۲۳، ۵۵). انعطاف‌پذیری فرهنگی به‌عنوان تمایل به ارزش‌گذاری و حرکت در میان گروه‌ها و محیط‌های مختلف فرهنگی و اجتماعی تعریف می‌شود (شارما^۲ و همکاران، ۲۰۲۳، ۲۷۸). انعطاف‌پذیری تکنولوژیک بیانگر ظرفیت سازمان‌ها برای به‌خدمت‌گرفتن فناوری‌های جدید جهت حفظ توان رقابت‌پذیری شرکت در محیط کسب‌وکار است (گرونیوالد^۳ و همکاران، ۲۰۲۳، ۳۹۰). از سوی دیگر، فرایندهای تحقیق و توسعه می‌تواند سازمان‌ها را قادر سازد تا تغییرات محیطی را به‌طور مؤثر شناسایی کنند، فهرست تغییرات، فرصت‌ها و تهدیدها را کشف کنند، روندهای توسعه جدید را پیش‌بینی کنند و اقدامات مربوط به تغییر سازمانی سریع و کم‌هزینه را انجام دهند. ماحصل این موارد، بهبود ابعاد مختلف انعطاف‌پذیری سازمانی است (تانگ و همکاران، ۲۰۲۳، ۶۸۳). در مطالعات دیگر نیز نشان داده شده است که عملکرد تحقیق و توسعه، با بهبود بینش و آگاهی مدیران نسبت به شرایط محیط کسب‌وکار تأثیر مثبتی بر انعطاف‌پذیری یک شرکت می‌گذارد (آنینگ دورسون^۴، ۲۰۲۱، ۹۴). بر این اساس خواهیم داشت:

H4. عملکرد تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معناداری بر انعطاف تکنولوژی دارد.

H5. عملکرد تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معناداری بر انعطاف ساختاری دارد.

H6. عملکرد تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معناداری بر انعطاف فرهنگی دارد.

انعطاف‌پذیری و مزیت رقابتی سبز

سازمان‌های موفق به‌طور گسترده ابزارهای انعطاف‌پذیری را برای تضمین رقابت‌پذیری یک شرکت اتخاذ می‌کنند. انعطاف‌پذیری سازمان، توانایی شرکت را برای پاسخگویی به عدم قطعیت‌های بازار افزایش می‌دهد. انعطاف‌پذیری با کنترل و حفظ سریع محیط سازمانی، اثربخشی فرآیندهای سازمان را افزایش می‌دهد (دش و همکاران، ۲۰۲۳، ۱۱۲). انعطاف‌پذیری سازمانی به نیروی محرکه در توسعه شرکت‌ها اشاره دارد و نوعی انعطاف‌پذیری و سازگاری برای تشویق شرکت‌ها به کسب مزیت رقابتی پایدار است. در عصر تکنولوژی، دستیابی به مزیت رقابتی به دغدغه اصلی شرکت‌های امروزی تبدیل شده است. در این راستا، انعطاف‌پذیری تکنولوژیکی اجرای زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و رقابت شرکت‌ها را تضمین می‌کند. به این ترتیب، تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری‌های فناورانه به شرکت‌ها کمک می‌کند تا به برتری رقابتی نسبت به رقبای خود در بازار دست یابند (دابی و همکاران، ۲۰۲۱، ۲۰۹). علاوه بر این، با افزایش جهانی‌شدن، انعطاف‌پذیری ساختاری پویا به ایجاد مزیت رقابتی متمایز برای شرکت‌ها منتج می‌شود. به‌طور قابل توجهی، انعطاف‌پذیری ساختاری نقش مهمی در تسهیل عملکرد شرکت ایفا می‌کند. سازمان‌ها به دلیل تغییر در ساختار خود از موقعیت‌های مطلوبی در بازار برخوردار می‌شوند. بنابراین، شرکت‌ها باید بر پیکربندی مجدد انعطاف‌پذیری‌های ساختاری برای افزایش پاسخگویی خود تمرکز کنند (گیورجیول^۵، ۲۰۲۱، ۴۵). با این حال، در محیط رقابتی جهانی، شرکت‌ها به‌شدت به شایستگی‌های اصلی درونی برای ارتقای موقعیت خود در بازار نیازمند هستند. در این راستا، فرهنگ نیز به‌عنوان عاملی که مزیت رقابتی برتر را برای شرکت‌ها فراهم می‌کند، برجسته شده است. انعطاف‌پذیری فرهنگی با تغییر و افزایش رقابت‌پذیری شرکت بر محیط سازمانی تأثیر می‌گذارد (تونگ^۶ و همکاران، ۲۰۲۲، ۳۱۴).

¹ Dash

² Sharma

³ Groenewald

⁴ Anning-Dorson

⁵ Georgewill

⁶ Tong

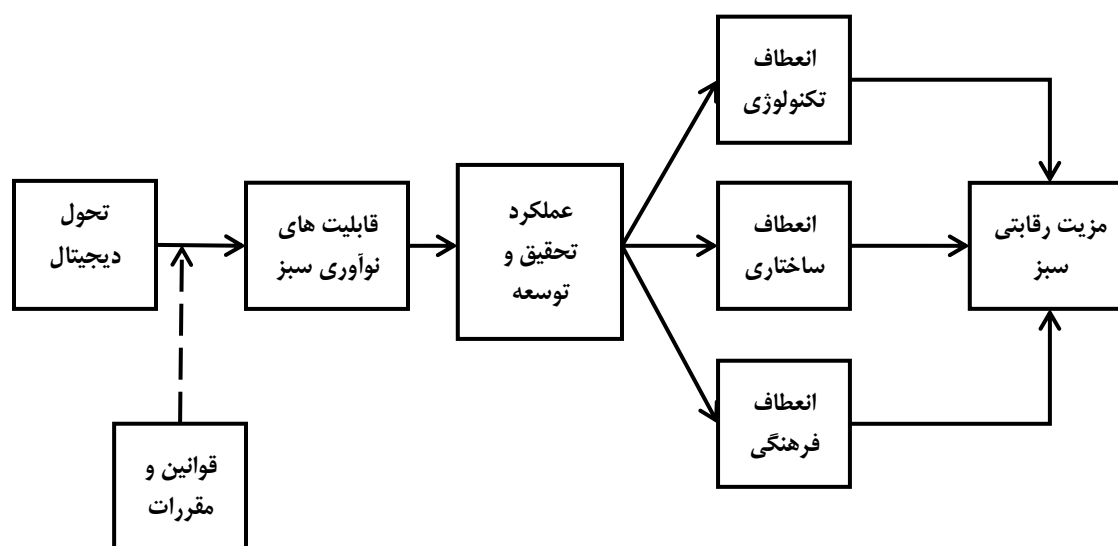
H7. انعطاف تکنولوژی تأثیر مثبت و معناداری بر مزیت رقابتی سبز دارد.

H8. انعطاف ساختاری تأثیر مثبت و معناداری بر مزیت رقابتی سبز دارد.

H9. انعطاف فرهنگی تأثیر مثبت و معناداری بر مزیت رقابتی سبز دارد.

با توجه به مطالب فوق و با در نظر گرفتن فرضیه های تدوین شده در این تحقیق، مدل مفهومی پژوهش به صورت زیر

توسعه داده شده است:



شکل ۱- مدل مفهومی تحقیق

ژائو و همکاران (۲۰۲۵) تأثیر سیاست مقررات زیست محیطی را بر تحول دیجیتال شرکت بررسی کردند. این تحقیق اختصاصاً سیاست «کاهش کربن در کشور چین» را بررسی کرده است. مشخص شد که اجرای سیاست مقررات زیست محیطی می تواند تحول دیجیتال را ارتقا دهد. این تأثیر در میان شرکت هایی که توجه رسانه های بیشتری را در صنایع پرمصرف انرژی و مناطق اقتصادی توسعه یافته داشتند، آشکارتر بود.

وو و همکاران (۲۰۲۴) تأثیر تحول دیجیتال بر مزیت رقابتی سبز را بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که تحول دیجیتال می تواند مزیت های رقابتی سبز را افزایش دهد. علاوه بر این، اثر واسطه ای فرضی نوآوری محصول سبز و نوآوری فرآیند سبز بین تحول دیجیتال و مزیت های رقابتی سبز پشتیبانی می شود، در حالی که اثر تعدیل کننده مقررات انگیزشی، مقررات محدودیت ها و مقررات راهنمایی بر رابطه بین تحول دیجیتال و نوآوری محصول سبز و سبز نوآوری فرآیند نیز تأیید شده است.

تانگ و همکاران (۲۰۲۳) تأثیر تحول دیجیتال را بر نوآوری سبز سازمانی بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که تحول دیجیتال به طور قابل توجهی نوآوری سبز شرکت ها را ارتقا می دهد. تجزیه و تحلیل مکانیزم تأیید می کند که تحول دیجیتال می تواند نوآوری سبز شرکت ها را با ترویج اثرات نوآوری، مکانیسم یادگیری با انجام و اثرات سرریز، تشکیل شبکه همکاری نوآوری و کاهش محدودیت های مالی تسهیل کند.

فنگ و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر تحول دیجیتال را بر نوآوری سبز سازمانی بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که تحول دیجیتال به طور قابل ملاحظه ای نوآوری سبز شرکت ها را ارتقا داده است. سرمایه گذاری تحقیق و توسعه، یارانه های دولتی، و بار



مالیات بر درآمد نقش هدایت‌کننده‌ای بین تحول دیجیتال و نوآوری سبز سازمانی ایفا کرده‌اند. علاوه بر این، تحول دیجیتال می‌تواند به طور قابل توجهی نوآوری سبز باکیفیت شرکت‌ها را ارتقا دهد و همچنین نقش مهم‌تری در ترویج نوآوری سبز شرکت‌های با فناوری پیشرفته و شرکت‌های دولتی ایفا می‌کند.

ملکی و همکاران (۱۴۰۳) مطالعه‌ای با عنوان ارائه الگوی توسعه بازاریابی دیجیتال سبز در بخش تجارت-تجارت انجام دادند. در فاز کیفی پژوهش، عوامل سازمانی، اجتماعی-فرهنگی، قانونی، بازاریابی و مالی به‌عنوان مضامین اصلی شناسایی شدند. نتایج مدل‌سازی ساختاری-تفسیری نشان داد مزیت رقابتی در سطح نخست و سپس جذب سرمایه، عملکرد هزینه و درآمد، مشتری‌مداری و به‌دنبال آن شبکه‌های اجتماعی و کانال‌های دیجیتال قرار دارند.

پورباقر و همکاران (۱۴۰۳) مطالعه‌ای با عنوان طراحی مدل هویت دیجیتال سبز مبتنی بر توسعه نوآوری فناورانه انجام دادند. پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش پیمایشی است. نوع پژوهش فرا تحلیل و از شاخه تحقیقات کیفی می‌باشد. نتایج پژوهش نشان داد ۵ بعد اصلی استخراج شده مدل هویت دیجیتال سبز، شامل پایداری زیست محیطی، استفاده از منابع انرژی پاک، کاهش پرتاب زباله الکترونیکی، توسعه فناوری‌های سبز، ارتقای آگاهی و آموزش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف در حیطه تحقیقات کاربردی بوده که در قالب یک پژوهش توصیفی-پیمایشی انجام شده است. جامعه آماری این تحقیق مدیران ارشد و میانی شرکت کاله می‌باشد ($N=125$)؛ که از این میان نمونه‌ای به حجم ۹۵ نفر با استفاده از فرمول کوکران انتخاب شده است. نمونه‌گیری به صورت در دسترس انجام شده است. برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه اقتباسی برگرفته از پرسشنامه‌های پیشین استفاده شده است. این پرسشنامه شامل ۸ بعد و ۳۲ گویه است. روایی پرسشنامه با روش صوری محتوایی و همچنین روایی سازه ارزیابی می‌شود. برای ارزیابی پایایی پرسشنامه، ضریب آلفا کرونباخ و پایایی ترکیبی محاسبه می‌شود. ویژگی‌های پرسشنامه تحقیق در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- ابعاد و مقیاس‌های مورد استفاده جهت تدوین پرسشنامه تحقیق

ابعاد	گویه‌ها	منبع
تحول دیجیتال	۴-۱	Men, F., Dong, F., Liu, Y., & Yang, H. (2023)
قوانین و مقررات	۹-۵	Wu, S., Cheng, P., & Yang, F. (2024).
قابلیت‌های نوآوری سبز	۱۳-۱۰	Wu, S., Cheng, P., & Yang, F. (2024).
عملکرد تحقیق و توسعه	۱۸-۱۴	Men, F., Dong, F., Liu, Y., & Yang, H. (2023)
انعطاف تکنولوژی	۲۱-۱۹	Tong, T., Iqbal, K., & Rahman, A. A. (2022)
انعطاف ساختاری	۲۴-۲۲	Tong, T., Iqbal, K., & Rahman, A. A. (2022)
انعطاف فرهنگی	۲۷-۲۵	Tong, T., Iqbal, K., & Rahman, A. A. (2022)
مزیت رقابتی سبز	۳۲-۲۸	Wu, S., Cheng, P., & Yang, F. (2024).

برای بررسی و توصیف ویژگی‌های عمومی پاسخ‌دهندگان از روش‌های آمار توصیفی مانند جداول توزیع فراوانی و میانگین استفاده شده است. همچنین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیات تحقیق از آمار استنباطی و تکنیک حداقل مربعات جزئی (PLS) استفاده شد. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS و Smart PLS صورت گرفته است.

**یافته‌های تحقیق**

در این قسمت ابتدا آمار توصیفی مربوط به اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان آمده است و در ادامه برای پاسخگویی به فرضیه‌های پژوهش از روش‌های آماری و آزمون‌های متفاوت با استفاده از نرم‌افزار اسپاس ۲۳ و اسمارت پی‌ال‌اس ورژن ۳ به نحوی که ذکر می‌شود، استفاده گردید: جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، از آزمون‌های مرتبط با روایی همگرا جهت تأیید روایی سؤالات و از فن مدلیابی معادلات ساختاری جهت بررسی مدل پژوهش با داده‌های جمع‌آوری‌شده استفاده گردیده است. نتایج توزیع فراوانی اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان نشان داد ۷۸ نفر از افراد جنسیت مرد، ۱۷ نفر زن، افراد پاسخگو از نظر تحصیلات ۳۵ نفر با مدرک لیسانس و ۶۰ نفر با مدرک فوق لیسانس و بالاتر، از نظر سابقه کاری، ۲۱ نفر یک تا ده سال و ۷۴ نفر ده سال به بالاتر سابقه کاری داشتند. بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نشان داد که تمامی متغیرهای پژوهش دارای توزیع غیر نرمال می‌باشند. نتایج آزمون بررسی هم خطی بین متغیرهای مستقل نشان داد مقدار تولرانس در تمامی متغیرهای مستقل بزرگ‌تر از مقدار ۰/۵ و مطلوب می‌باشد و همچنین در تمامی متغیرها مقدار VIF کوچک‌تر از مقدار ۱۰ می‌باشد که نشان‌دهنده عدم وجود هم خطی چندگانه بین متغیرهای مستقل است. بدین معنا که؛ هیچ‌گونه رابطه خطی بین متغیرهای مستقل وجود ندارد. در نتیجه تحلیل استنباطی به روش مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی انجام می‌گیرد. در روش حداقل مربعات جزئی، با استفاده از ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی می‌توان پایایی را موردسنجش قرار داد. آلفای کرونباخ برای همه‌ی سازه‌ها بالای ۰/۵ است که اعتبار همگرایی بالایی را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بالاتر از مقدار ۰/۵ گزارش شده که نشان می‌دهد که، سازه‌ها از پایایی ترکیبی مناسبی برخوردار هستند. در این پژوهش، علاوه بر این که روایی پرسش‌نامه به صورت محتوایی بررسی شد؛ روایی همگرا و واگرا نیز موردبررسی قرار گرفته است. روایی همگرا زمانی وجود دارد که میزان بار عاملی استاندارد از ۰/۵، مقادیر آماره معناداری از ۱/۹۶ بالاتر، پایایی ترکیبی از ۰/۷ و میانگین واریانس استخراج‌شده از ۰/۵ بزرگ‌تر باشند. همچنین پایایی ترکیبی باید از AVE بزرگ‌تر باشد. در این صورت شرط روایی همگرا وجود خواهد داشت. با توجه به جدول ۳ شرایط فوق برقرار بوده، بنابراین پرسشنامه از روایی همگرا برخوردار است.

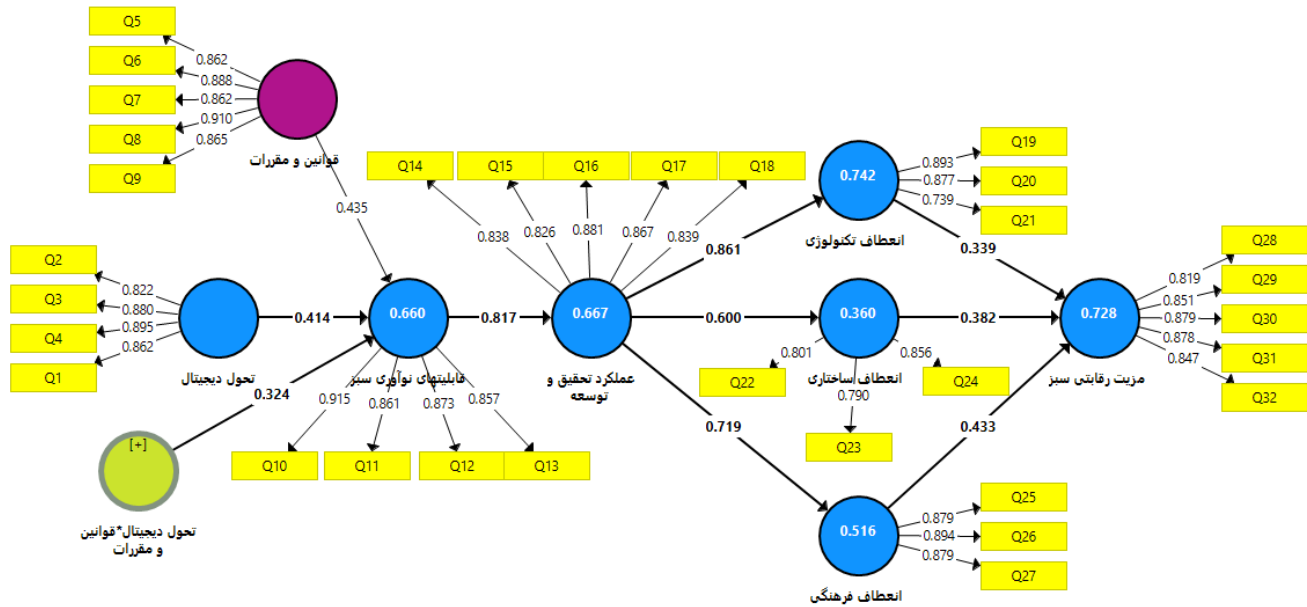
جدول ۲- روایی همگرا و پایایی ترکیبی در برازش مدل‌های اندازه‌گیری

سازه	گویه	بار عاملی استاندارد	آماره معناداری	میانگین واریانس (AVE)	پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ
تحول دیجیتال	Q01	۰/۸۶۲	۲۸/۹۵۸	۰/۷۴۹	۰/۹۲۲	۰/۸۸۸
	Q02	۰/۸۲۲	۲۰/۸۴۶			
	Q03	۰/۸۸۰	۳۹/۵۱۶			
	Q04	۰/۸۹۵	۴۹/۷۸۹			
قوانین و مقررات	Q05	۰/۸۶۲	۲۶/۰۲۳	۰/۷۷۰	۰/۹۴۴	۰/۹۲۵
	Q06	۰/۸۸۸	۳۶/۵۴۷			
	Q07	۰/۸۶۲	۳۰/۳۰۷			
	Q08	۰/۹۱۰	۵۰/۳۸۱			
	Q09	۰/۸۶۵	۳۰/۲۴۵			
	Q10	۰/۹۱۵	۵۷/۶۳۶			
قابلیت‌های نوآوری سبز	Q11	۰/۸۶۱	۲۱/۷۰۷	۰/۷۶۹	۰/۹۳۰	۰/۹۰۰
	Q12	۰/۸۷۳	۳۷/۶۸۰			



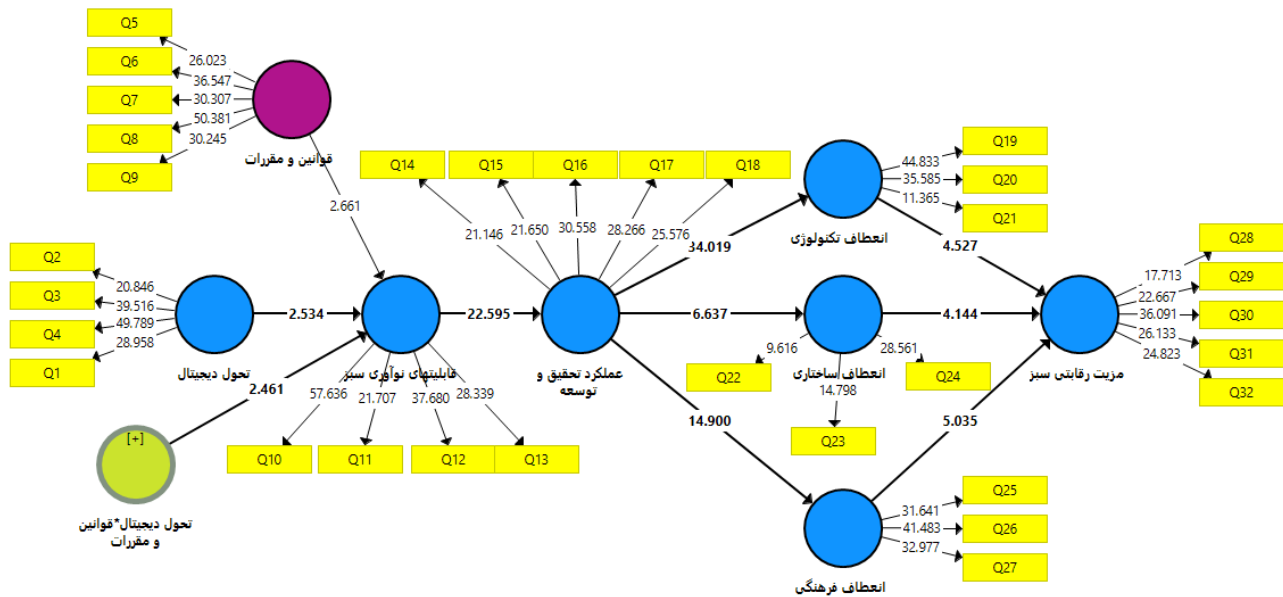
سازه	گویه	بار عاملی استاندارد	آماره معناداری	میانگین واریانس (AVE)	پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ
عملکرد تحقیق و توسعه	Q13	۰/۸۵۷	۲۸/۳۳۹	۰/۷۲۳	۰/۹۲۹	۰/۹۰۴
	Q14	۰/۸۳۸	۲۱/۱۴۶			
	Q15	۰/۸۲۶	۲۱/۶۵۰			
	Q16	۰/۸۸۱	۳۰/۵۵۸			
	Q17	۰/۸۶۷	۲۸/۲۶۶			
	Q18	۰/۸۳۹	۲۵/۵۷۶			
انعطاف تکنولوژی	Q19	۰/۸۹۳	۴۴/۸۳۳	۰/۷۰۴	۰/۸۷۶	۰/۷۸۶
	Q20	۰/۸۷۷	۳۵/۵۸۵			
	Q21	۰/۷۳۹	۱۱/۳۶۵			
انعطاف ساختاری	Q22	۰/۸۰۱	۹/۶۱۶	۰/۶۶۶	۰/۸۵۷	۰/۷۴۹
	Q23	۰/۷۹۰	۱۴/۷۹۸			
	Q24	۰/۸۵۶	۲۸/۵۶۱			
	Q25	۰/۸۷۹	۳۱/۶۴۱			
انعطاف فرهنگی	Q26	۰/۸۹۴	۴۱/۴۸۳	۰/۷۸۲	۰/۹۱۵	۰/۸۶۰
	Q27	۰/۸۷۹	۳۲/۹۷۷			
	Q28	۰/۸۱۹	۱۷/۷۱۳			
مزیت رقابتی سبز	Q29	۰/۸۵۱	۲۲/۶۶۷	۰/۷۳۱	۰/۹۳۱	۰/۹۰۸
	Q30	۰/۸۷۹	۳۶/۰۹۱			
	Q31	۰/۸۷۸	۲۶/۱۳۳			
	Q32	۰/۸۴۷	۲۴/۸۲۳			

با توجه به مطالبی که در بالا مطرح شده و نتایج حاصل از خروجی نرم افزار Smart PLS در جداول فوق، می توان گفت که متغیرهای پژوهش از روایی و پایایی (ضریب پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ) مناسب برخوردار می باشند. برای آزمون معنی-داری؛ ضرایب مسیر بین متغیرها از خروجی نرم افزار Smart pls (روش حداقل مربعات جزئی ورژن ۳) استفاده کردیم. ضرایب مسیر و نتایج مربوط به معناداری در شکل ۲؛ ۳؛ نشان داده شده است، همچنین خلاصه نتایج در جدول (۳) نشان داده شده است. اعداد نوشته شده بر روی مسیرها ضرایب مسیر را نمایش می دهند. به عبارت دیگر در صورتی می توان گفت که میان دو متغیر ارتباطی قوی وجود دارد که ضرایب مسیر، بالای ۰/۶ باشد، اگر بین ۰/۳ تا ۰/۶ باشد، ارتباط متوسط و اگر زیر ۰/۳ باشد، ارتباط ضعیفی میان دو متغیر وجود دارد.



شکل ۲- مدل ساختاری فرضیه‌های پژوهش در حالت ضرایب استاندارد

برای آزمون معناداری ضرایب مسیر مقادیر آزمون تی-استیودنت محاسبه شده است. مقادیر آزمون تی-استیودنت اگر مقداری بزرگ‌تر از ۱/۹۶ باشد، ضریب مسیر در سطح ۰/۰۵ معنادار است.



شکل ۳- مدل ساختاری فرضیه‌های پژوهش در حالت ضرایب معنی‌داری

اعداد معناداری t مندرج در شکل ۳ برآزش مناسب مدل ساختاری و صحت رابطه‌ی بین آن‌ها را تأیید می‌کند. جهت برازندگی مدل از فرمول Gof استفاده شد و بر اساس این فرمول مقدار GOF بالاتر از حد مورد قبول (۰/۳) شد و بر همین اساس می‌توان بیان کرد مدل از برازندگی مطلوبی برخوردار است. همان‌گونه که در شکل ۳ نشان داده شده است، مقادیر t



تمامی مسیرهای میان متغیرها بیشتر از ۱/۹۶ می‌باشد که صحت رابطه‌ی بین متغیرها را نشان داد و در نتیجه فرضیه‌های پژوهش را در سطح اطمینان ۹۵٪ تأیید می‌کند. خلاصه نتایج فرضیه‌های پژوهش در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- نتایج حاصل از ارزیابی مدل ساختاری

نتیجه	مقادیر t	ضرایب مسیر	مسیر میان متغیرها
تایید	۲/۵۳۴	۰/۴۱۴	تحول دیجیتال تاثیر مثبت و معناداری بر قابلیت‌های نوآوری سبز دارد.
تایید	۲/۴۶۱	۰/۳۲۴	قوانین و مقررات رابطه بین تحول دیجیتال و قابلیت‌های نوآوری سبز را تعدیل می‌کند.
تایید	۲۲/۵۹۵	۰/۸۱۷	قابلیت‌های نوآوری سبز تاثیر مثبت و معناداری بر عملکرد تحقیق و توسعه دارد.
تایید	۳۴/۰۱۹	۰/۸۶۱	عملکرد تحقیق و توسعه تاثیر مثبت و معناداری بر انعطاف تکنولوژی دارد.
تایید	۶/۶۳۷	۰/۶۰۰	عملکرد تحقیق و توسعه تاثیر مثبت و معناداری بر انعطاف ساختاری دارد.
تایید	۱۴/۹۰۰	۰/۷۱۹	عملکرد تحقیق و توسعه تاثیر مثبت و معناداری بر انعطاف فرهنگی دارد.
تایید	۴/۵۲۷	۰/۳۳۹	انعطاف تکنولوژی تاثیر مثبت و معناداری بر مزیت رقابتی سبز دارد.
تایید	۴/۱۴۴	۰/۳۸۲	انعطاف ساختاری تاثیر مثبت و معناداری بر مزیت رقابتی سبز دارد.
تایید	۵/۰۳۵	۰/۴۳۳	انعطاف فرهنگی تاثیر مثبت و معناداری بر مزیت رقابتی سبز دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتیجه بدست آمده در فرضیه اول مشخص شد که تحول دیجیتال تاثیر مثبت و معناداری بر قابلیت‌های نوآوری سبز دارد. بر اساس تئوری منابع^۱، تحول دیجیتال به‌عنوان یک منبع استراتژیک، قابلیت‌های منحصر به فردی مانند جمع‌آوری داده‌های محیطی، پردازش سریع اطلاعات و تسهیل تصمیم‌گیری را فراهم می‌کند. این قابلیت‌ها زمینه‌ساز نوآوری در فرآیندها، محصولات و مدل‌های کسب‌وکار سبز می‌شوند. در نتیجه، سازمان‌هایی مانند کاله می‌توانند از طریق دیجیتالی‌سازی، ظرفیت نوآوری سبز خود را به‌طور معناداری ارتقا دهند. تحول دیجیتال از جدیدترین فناوری‌های نوظهور مانند تجزیه و تحلیل داده‌ها، داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی و غیره استفاده می‌کند. از سوی دیگر، نوآوری شامل تبدیل ایده‌های اولویت بندی شده به راه‌حل‌های معنادار، تاثیرگذار و سودآور است. در این راستا، ابزارهای دیجیتال تبدیل ایده‌ها به راه‌حل‌های عملی در جهت سبز شدن شرکت را بهبود می‌بخشد. تحول دیجیتال می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیندهای عملیاتی، غنی‌سازی مدل‌های کسب‌وکار و تغییر شکل ساختارهای سازمانی کمک کند، در نتیجه شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا از جنبه‌های مختلف به خود نوآوری سبز دست یابند. بنابراین، تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌ها در صدد تبدیل شدن به «شرکت‌های دیجیتال» هستند تا تحول خود را تسریع بخشند و پتانسیل نوآورانه خود را آزاد کنند. در این میان، معرفی فناوری‌های دیجیتال پیشرفته یکی از ویژگی‌های اصلی تحول دیجیتال است. جوهر تحول دیجیتال در استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای حل مشکلات پیچیده و نامطمئن نهفته است و در نتیجه قابلیت نوآوری و کارایی عملیاتی را افزایش می‌دهد. همچنین، با استفاده از تحول دیجیتال و نهادینه کردن آن در بینش مدیران، شرکت‌ها می‌توانند منابع مشهود و نامشهود لازم برای نوآوری‌های سبز را فراهم کنند و بدین ترتیب قابلیت‌های سبز خود را بهبود بخشند. نتیجه بدست آمده در این فرضیه با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد (بلاک و همکاران ۲۰۲۵؛ تونگ و همکاران ۲۰۲۳). فرضیه دوم نشان داد که قوانین و مقررات رابطه بین تحول دیجیتال و قابلیت‌های نوآوری سبز را تعدیل می‌کند. بر اساس تئوری نهادگرایی^۲، سازمان‌ها تحت تأثیر فشارهای قانونی، هنجاری و فرهنگی محیط نهادی خود قرار دارند. قوانین و

¹ Resource-Based View

² Institutional Theory



مقررات زیست‌محیطی یا دیجیتالی، نوعی فشار نهادی اجباری ایجاد می‌کنند که می‌تواند سازمان‌ها را به استفاده هدفمندتر از فناوری‌های دیجیتال برای پاسخگویی به الزامات محیط‌زیستی وادار سازد. بنابراین، وجود یا شدت این مقررات می‌تواند رابطه میان تحول دیجیتال و نوآوری سبز را تقویت یا تضعیف کند. به نظر می‌رسد قوانین و مقررات به دو شکل می‌تواند بر این رابطه تأثیرگذار باشد؛ از یک سو بخشی از قوانین و مقررات، جنبه نظارتی داشته و استانداردهای بکارگیری فناوری دیجیتال جهت توسعه قابلیت‌های سبز را مشخص می‌کند. بخش دیگری از قوانین و مقررات جنبه حمایتی داشته و در واقع مشوق‌هایی برای شرکت‌ها ایجاد می‌کنند تا قابلیت‌های نوآوری سبز خود را بهبود بخشند. به‌رحال، اقدامات تجاری هر کسب و کاری تحت یک نظام قانونی-نظارتی قرار دارد و شرکت‌ها باید خود را با این قوانین منطبق سازند. همچنین گزارشاتی وجود دارد که نشان می‌دهد اکید بودن و فقدان انعطاف‌پذیری قوانین و مقررات تأثیری منفی بر بکارگیری فناوری دیجیتال و توسعه نوآوری دارد (اقیون و همکاران ۲۰۲۳). همچنین در تحقیقات پیشین (وو و همکاران ۲۰۲۳؛ فنگ و همکاران ۲۰۲۲) نیز به تأثیرگذاری قوانین نظارتی بر رابطه میان تحول دیجیتال و توسعه قابلیت‌های نوآوری سبز اشاره شده است. مشخص شد که قابلیت‌های نوآوری سبز تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد تحقیق و توسعه دارد. بر اساس تئوری قابلیت‌های پویا، سازمان‌ها برای بقا و رقابت در محیط‌های متغیر باید توانایی توسعه، بازآرایی و ترکیب منابع خود را داشته باشند. قابلیت‌های نوآوری سبز نوعی ظرفیت پویا محسوب می‌شوند که امکان بازتعریف اهداف، فرایندها و رویکردهای تحقیق و توسعه را فراهم می‌کنند. بنابراین، تقویت این قابلیت‌ها می‌تواند به ارتقاء عملکرد R&D از طریق تمرکز بر فناوری‌ها و محصولات پایدار منجر شود. قابلیت‌های نوآوری سبز ترکیبی از منابع مشهود (تامین مالی، فناوری و غیره) و نامشهود (دانش تخصصی، فرایندهای سبز درون شرکتی، یادگیری سازمانی و غیره) است. یک شرکت در راستای سبز نمودن اقدامات خود فراهم کرده است. در چنین شرایطی اگر شرکتی از لحاظ دارا بودن این منابع درونی در سطح بالایی باشد در این صورت می‌تواند منابع بیشتری را به فرایندهای تحقیق و توسعه اختصاص دهد. از این رو می‌توان تأثیرگذاری قابلیت‌های نوآوری سبز بر عملکرد تحقیق و توسعه را توجیه کرد. در مقابل، زمانی که شرکت‌ها به منابع مورد نیاز برای نوآوری‌های سبز دسترسی ندارند، افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه نیز دشوار می‌شود. تقریباً در تمامی مطالعات پیشین نیز به این مساله اشاره شده است که قابلیت‌های نوآوری (اعم از نوآوری سبز و غیر سبز) تأثیر مثبتی بر عملکرد تحقیق و توسعه می‌گذارد (گورلک و همکاران، ۲۰۲۱؛ تکلو و همکاران ۲۰۲۱).

در فرضیه چهارم مشخص شد که عملکرد تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معناداری بر انعطاف تکنولوژی دارد. بر اساس تئوری نوآوری سازمانی، واحد تحقیق و توسعه با ایجاد دانش جدید و به‌کارگیری آن در فرایندها و محصولات، محرک اصلی تغییرات فناورانه در سازمان است. عملکرد قوی R&D به سازمان امکان می‌دهد تا فناوری‌های جدید را شناسایی، جذب و متناسب با نیازهای داخلی بومی‌سازی کند. در نتیجه، انعطاف‌پذیری تکنولوژیکی در واکنش به تغییرات بازار یا الزامات محیطی به‌طور معناداری افزایش می‌یابد. انعطاف‌پذیری تکنولوژیکی بیانگر ظرفیت سازمانها برای به خدمت گرفتن فناوری‌های جدید جهت حفظ توان رقابت‌پذیری شرکت در محیط کسب و کار است. از سوی دیگر، فرایندهای تحقیق و توسعه می‌تواند سازمان‌ها را قادر سازد تا تغییرات محیطی را به‌طور مؤثر شناسایی کنند، فهرست تغییرات فرصت‌ها و تهدیدها را کشف کنند، روندهای توسعه جدید را پیش‌بینی کنند، و بدین ترتیب ظرفیت لازم برای توسعه فناوری در داخل شرکت را فراهم آورند. بنابراین تحقیق و توسعه با کشف روندهای تکنولوژیک بازار، مدیران شرکت را به سمت افزایش انعطاف تکنولوژی سوق می‌دهد. این یافته با نتایج گزارش شده در تحقیقات قبلی همخوانی دارد (آنینگ دورسون ۲۰۲۱). همچنین مشخص شد که عملکرد تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معناداری بر انعطاف ساختاری دارد. بر اساس تئوری اقتضایی^۱، ساختار سازمانی باید متناسب با نیازهای محیطی و استراتژی‌های سازمانی تنظیم

¹ Contingency Theory



شود. عملکرد بالای تحقیق و توسعه با تولید دانش جدید و پیشنهاد راهکارهای نو، نیاز به ساختارهای منعطف‌تر، تیم‌های چندوظیفه‌ای و تصمیم‌گیری غیرمتمرکز را افزایش می‌دهد. بنابراین، تقویت عملکرد R&D موجب سازگاری ساختار سازمان با شرایط متغیر و ارتقاء انعطاف ساختاری می‌گردد. انعطاف ساختاری زمانی انجام می‌شود که مدیران شرکت به دلیل شناخت شرایط بازار، نیاز به تغییرات در ساختار سازمانی را احساس کنند؛ بخش بزرگی از این شناخت ناشی از عملکرد واحد تحقیق و توسعه است که اطلاعاتی راجع به تغییرات در محیط کسب و کار، نیازهای مشتریان، عملکرد رقبا، خواسته‌های ذینفعان و غیره را در اختیار مدیران قرار می‌دهد. نتیجه بدست آمده با یافته‌های محققان قبلی همخوانی دارد (لی و همکاران ۲۰۲۵؛ دابی و همکاران ۲۰۲۱).

فرضیه ششم تحقیق نشان داد که عملکرد تحقیق و توسعه تاثیر مثبت و معناداری بر انعطاف فرهنگی دارد. بر اساس تئوری فرهنگ سازمانی، فرهنگ سازمانی از طریق ارزش‌ها، باورها و رفتارهای مشترک در سازمان شکل می‌گیرد و بر نحوه واکنش سازمان به تغییرات و چالش‌ها تأثیر می‌گذارد. عملکرد قوی تحقیق و توسعه به‌طور مستقیم بر فرهنگ سازمانی تأثیر می‌گذارد، زیرا کارکنان را به پذیرش نوآوری، آزمایش ایده‌های جدید و تغییرات فرهنگی سوق می‌دهد. این فرآیند موجب شکل‌گیری فرهنگی می‌شود که برای پذیرش تغییرات و انعطاف‌پذیری بیشتر آماده است. انعطاف‌پذیری فرهنگی به عنوان تمایل به ارزش‌گذاری و حرکت در میان گروه‌ها و محیط‌های مختلف فرهنگی و اجتماعی تعریف می‌شود؛ این مفهوم به خصوص در حوزه پایداری و تولید سبز مصداق بیشتری می‌یابد؛ چرا که به هنجارها و ارزش‌های ادراک شده گروه‌های مختلف ذینفعان مربوط می‌شود. واحد تحقیق و توسعه این وظیفه را بر عهده دارد که تغییرات ایجاد شده در بین فرهنگ مصرفی مشتریان (مثلاً افزایش تمایل به محصولات سبز) را در اختیار مدیران شرکت قرار دهد و این مدیران، جو و ساختار فرهنگی سازمان را به شکلی تغییر دهند که با گروه‌های ذینفع، همخوانی داشته باشد. نتیجه بدست آمده با یافته‌های محققان قبلی مطابقت دارد (شارما و همکاران ۲۰۲۳؛ فنگ و همکاران ۲۰۲۲). نتایج بدست آمده در سه فرضیه نهایی تحقیق نشان داد که انعطاف‌پذیری سازمانی در هر سه سطح تکنولوژی، ساختاری و فرهنگی تاثیر مثبت و معناداری بر مزیت رقابتی سبز دارد. بر اساس تئوری مزیت رقابتی پایدار، سازمان‌ها زمانی می‌توانند به مزیت رقابتی بلندمدت دست یابند که منابع و قابلیت‌های آن‌ها نادر، غیرقابل تقلید، ارزشمند و به‌خوبی سازماندهی شده باشند. انعطاف‌پذیری در سطوح تکنولوژیکی، ساختاری و فرهنگی، به سازمان امکان می‌دهد تا به‌طور سریع و مؤثر به تغییرات محیطی، به‌ویژه فشارهای زیست‌محیطی و تقاضای بازار پاسخ دهد. این سه نوع انعطاف‌پذیری با ایجاد سازگاری، نوآوری و پایداری، زمینه‌ساز کسب مزیت رقابتی سبز می‌شوند و این مزیت را در برابر رقبا پایدار نگه می‌دارند. توانایی سازگاری یک عامل کسب مزیت رقابتی در یک محیط پویا است. کسب‌وکارهای انعطاف‌پذیر می‌توانند از فرصت‌های جدید پیش از رقبا استفاده کنند، ریسک‌های بالقوه را به‌طور مؤثرتری کاهش دهند و در نهایت به موفقیت بلندمدت دست یابند. انعطاف‌پذیری در هر سطحی که اتفاق بیافتد (فناوری، فرهنگی، ساختاری) قدرت واکنش و پاسخگویی شرکت به شرایط پیرامونی را بهبود می‌بخشد؛ این افزایش سرعت و کیفیت در واکنش به تغییرات محیط منبع مهمی برای کسب مزیت رقابتی به شمار می‌رود. بعنوان مثال در رابطه با تولید پایدار، اگر شرکتی از انعطاف کافی برای پاسخگویی به دغدغه‌های زیست‌محیطی مشتریان برخوردار باشد و بتواند خط تولید خود را به شکلی تغییر دهد که محصولات مورد پسند مشتریان دوستدار محیط زیست را فراهم کند، به وضوح می‌تواند جایگاه رقابتی بهتری در بازار برای خود فراهم کرده و بدین ترتیب مزیت رقابتی سبز قابل ملاحظه‌ای بدست آورد. نتیجه بدست آمده با یافته‌های محققان پیشین مطابقت دارد (من و همکاران ۲۰۲۳؛ دس و همکاران ۲۰۲۳؛ تونگ و همکاران ۲۰۲۲ و وو و همکاران ۲۰۲۴).

نتایج این پژوهش به‌روشنی نشان می‌دهد تحول دیجیتال نه‌تنها به‌طور مستقیم موجب ارتقاء قابلیت‌های نوآوری سبز در سازمان‌ها می‌شود، بلکه از طریق بهبود عملکرد تحقیق و توسعه و افزایش انعطاف‌پذیری سازمانی در ابعاد تکنولوژیکی، ساختاری و فرهنگی، زمینه‌ساز دستیابی به مزیت رقابتی سبز پایدار است. بدین ترتیب، تحول دیجیتال با ایفای نقش به‌عنوان منبع استراتژیک و



ظرفیت‌ساز، موجب تقویت توانایی سازمان‌ها در پاسخگویی به الزامات زیست‌محیطی، ارتقاء نوآوری‌های پایدار و ایجاد همسویی فرهنگی با ارزش‌های بازار می‌شود. در عین حال، نقش تعدیل‌گر قوانین و مقررات نیز نشان می‌دهد که بستر نهادی مناسب می‌تواند این مسیر تحول را تسهیل یا کند کند. بنابراین، سازمان‌هایی که به دنبال کسب مزیت رقابتی در عصر پایداری هستند، باید ضمن بهره‌گیری هدفمند از فناوری‌های دیجیتال، ساختارها، فرآیندها و فرهنگ خود را در راستای نوآوری سبز بازآفرینی کنند.

در رابطه با فرضیه اول پیشنهاد می‌شود مدیران شرکت کاله از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت برای کارشناسان تولید و کنترل کیفیت درباره ابزارهای دیجیتال ساده مانند سیستم‌های ثبت خودکار مصرف انرژی یا نرم‌افزارهای تحلیل ضایعات، بستر استفاده از فناوری در بهبود نوآوری سبز را ایجاد کنند؛ این اقدام می‌تواند با استفاده از نرم‌افزارهای بومی و کم‌هزینه داخلی انجام گیرد.

در رابطه با فرضیه دوم پیشنهاد می‌شود مدیران کاله یک کارگروه داخلی با حضور مسئولان فنی، واحد محیط‌زیست و یک نماینده از مشاوران حقوقی محلی تشکیل دهند تا آخرین بخش‌نامه‌ها و قوانین مرتبط با محیط‌زیست و فناوری اطلاعات را بررسی کرده و تغییرات موردنیاز در فرآیندهای کاری را به صورت خلاصه و کاربردی به مدیران عملیاتی منتقل کنند.

در رابطه با فرضیه سوم پیشنهاد می‌شود که واحد تحقیق و توسعه کاله با راه‌اندازی «جعبه ایده‌های سبز» (به صورت فیزیکی یا دیجیتالی) از پرسنل تولید، بسته‌بندی و لجستیک ایده‌هایی برای کاهش مصرف پلاستیک، آب یا انرژی دریافت کرده و از ایده‌های اجرایی در قالب طرح‌های پایلوت حمایت مالی یا تشویقی کند.

در رابطه با فرضیه چهارم پیشنهاد می‌شود مدیران کاله از ظرفیت دانشگاه‌های محلی یا پارک‌های علم و فناوری برای شناسایی راهکارهای ساده تکنولوژیکی (مثل نصب کنترل‌کننده‌های هوشمند دما در یخچال‌ها یا بهینه‌سازی خطوط تولید با کمک سنسورهای ایرانی) استفاده کرده و انعطاف فناورانه را با کمترین هزینه ایجاد کنند.

در رابطه با فرضیه پنجم پیشنهاد می‌شود ساختار واحدهای فنی و R&D کاله به گونه‌ای بازطراحی شود که اعضا در قالب پروژه‌های کوتاه‌مدت و مأموریت‌محور در تیم‌های مختلف همکاری کنند؛ این کار بدون نیاز به تغییر چارت رسمی، با تعریف "نقش دوم" برای پرسنل قابل اجراست.

در رابطه با فرضیه ششم پیشنهاد می‌شود شرکت کاله در کنار برنامه‌های آموزشی رسمی، از طریق نصب پوستره‌های ساده و گویا درباره ارزش‌های زیست‌محیطی، برگزاری مسابقه‌های داخلی (مثلاً «بهترین ایده سبز» ماه) و درج پیام‌های فرهنگی در تابلو اعلانات، انعطاف فرهنگی لازم را تقویت کند.

در رابطه با فرضیه هفتم پیشنهاد می‌شود کاله بخشی از ماشین‌آلات خط تولید خود را به صورت تدریجی با دستگاه‌های چندکاره جایگزین کند که قابلیت تنظیم برای انواع بسته‌بندی‌ها یا مواد اولیه را دارند؛ این کار می‌تواند در همکاری با سازندگان داخلی انجام شود تا هزینه‌ها کاهش یابد.

در رابطه با فرضیه هشتم پیشنهاد می‌شود مدیران میانی کاله اختیار داشته باشند تا در شرایط خاص محیطی (مثلاً افزایش مصرف انرژی یا تغییر شرایط بازار صادراتی)، به صورت محلی برخی فرآیندها را تنظیم یا اصلاح کنند، بدون نیاز به تایید مرکزی؛ این انعطاف با تدوین «دستورالعمل‌های تصمیم‌گیری منطقه‌ای» میسر است.

در رابطه با فرضیه نهم پیشنهاد می‌شود یک نظام پاداش غیرنقدی مانند اعطای مرخصی تشویقی، تقدیرنامه یا معرفی در بولتن داخلی برای کارمندانی که در پروژه‌های زیست‌محیطی مشارکت فعال دارند اجرا شود؛ این اقدامات کم‌هزینه هستند اما در تقویت فرهنگ سبز بسیار مؤثرند.



منابع

- دانش شکیب، معصومه، و پیشدار، مهسا. (۱۴۰۴). مفهوم‌پردازی چالش‌های گذار به سمت اقتصاد دایره‌ای دیجیتال با تکیه بر فناوری اینترنت اشیا در صنعت ۴.۰. *مطالعات مدیریت توسعه سبز*، ۴(۱)، ۲۰۵-۲۲۲. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7493.1116>
- داوودی، سید محمد رضا، عابدیان، منصور، و کاظمی، ندا. (۱۴۰۴). ارتباط تأمین مالی سبز و نوآوری سبز در ریسک‌پذیری شرکت‌ها با رویکرد نظریه بازی‌ها. *مطالعات مدیریت توسعه سبز*، ۴(۱)، ۲۳-۴۸. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7312.1085>
- دریعی، محمد هیال کریم، بهبودی، امید، و مرادی، محسن. (۱۴۰۲). تأثیر نوآوری‌های محیط‌زیستی بر عملکرد تجاری پایدار: بررسی نقش تعدیل‌گری آشفستگی بازار؛ مطالعه شرکت کورک در اربیل عراق. *مطالعات مدیریت توسعه سبز*، ۲(۲)، ۱۵۲-۱۶۸. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7088.1053>
- صالح نیا، مینا. (۱۴۰۳). سیاست حمایتی یارانه سبز در بخش کشاورزی: تجاری جهانی برای مدیران و سیاستگذاران. *مطالعات مدیریت توسعه سبز*، ۳(۲)، ۱۹۱-۲۱۰. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7300.1088>
- ملکی ویر، محمود، فتاحی، مجید، و یوسفی سعید آبادی، رضا. (۱۴۰۳). ارائه الگوی توسعه بازاریابی دیجیتال سبز در بخش تجارت-تجارت. *مطالعات مدیریت توسعه سبز*، ۳(۲)، ۱۱۷-۱۳۴. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7406.1102>
- Aghion, P., Bergeaud, A., & Van Reenen, J. (2023). The impact of regulation on innovation. *American Economic Review*, 113(11), 2894–2936. <https://doi.org/10.1257/aer.20210107>
- Anning-Dorson, T. (2021). Organizational culture and leadership as antecedents to organizational flexibility: Implications for SME competitiveness. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, 13(5), 1309–1325. <https://doi.org/10.1108/JEEE-08-2020-0288>
- Block, J., Lambrecht, D., Willeke, T., Cucculelli, M., & Meloni, D. (2025). Green patents and green trademarks as indicators of green innovation. *Research Policy*, 54(1), 105138. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.105138>
- Chigbu, B. I., & Umejiesi, I. (2025). Green innovation on sustainable competitive advantage in manufacturing industries in developing countries. In *Examining Green Human Resources Management and Nascent Entrepreneurship* (pp. 79–114). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7046-9.ch004>
- Dadabaeva, R. A., & Jamoliddinov, F. S. (2024). Digital marketing as an element of sustainable development: Trends, challenges and opportunities. *Цифровые модели и решения*, 3(1), 65–79.
- Danesh Shakib, M., & Pishdar, M. (2025). Conceptualizing the challenges of transition toward a digital circular economy with emphasis on Internet of Things technology in Industry 4.0. *Green Development Management Studies*, 4(1), 205–222. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7493.1116> (in Persian)
- Daryaei, M. H. K., Behboodi, O., & Moradi, M. (2023). The impact of environmental innovations on sustainable business performance: The moderating role of market turbulence; A case study of Korek Company in Erbil, Iraq. *Green Development Management Studies*, 2(2), 152–168. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7088.1053> (in Persian)
- Dash, B., Sharma, P., & Swayamsiddha, S. (2023). Organizational digital transformations and the importance of assessing theoretical frameworks such as TAM, TTF, and UTAUT: A review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(2).
- Davoudi, S. M. R., Abedian, M., & Kazemi, N. (2025). The relationship between green finance and green innovation in corporate risk-taking with a game theory approach. *Green Development Management Studies*, 4(1), 23–48. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7312.1085> (in Persian)
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Fosso Wamba, S., Roubaud, D., & Foropon, C. (2021). Empirical investigation of data analytics capability and organizational flexibility as complements to supply chain



- resilience. *International Journal of Production Research*, 59(1), 110–128. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1582820>
- Feng, H., Wang, F., Song, G., & Liu, L. (2022). Digital transformation on enterprise green innovation: Effect and transmission mechanism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10614. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710614>
- Georgewill, I. A. (2021). Structural flexibility and corporate responsiveness in the business environment: A theoretical review. *European Journal of Economic and Financial Research*, 4(4). <http://dx.doi.org/10.46827/ejefr.v4i4.1033>
- Groenewald, C. A., Groenewald, E., Uy, F., Kilag, O. K., Rabillas, A., & Cabuenas, M. H. (2024). Organizational agility: The role of information technology and contextual moderators—a systematic review. *International Multidisciplinary Journal of Research for Innovation, Sustainability, and Excellence (IMJRISSE)*, 1(3), 32–38.
- Guimarães, J. D. S., Fernandes, C., Veiga, P. M., & Ramadani, V. (2025). The relationship between entrepreneurial ecosystems and digital transformation. *FIIB Business Review*, 14(1), 28–42. <https://doi.org/10.1177/23197145231173850>
- Gürlek, M., & Koseoglu, M. A. (2021). Green innovation research in the field of hospitality and tourism: The construct, antecedents, consequences, and future outlook. *The Service Industries Journal*, 41(11–12), 734–766. <https://doi.org/10.1080/02642069.2021.1929930>
- Li, Y., Chen, Y., Wang, J., Zhou, Y., & Wang, C. (2025). Digital platform capability and innovation ambidexterity: The mediating role of strategic flexibility. *Journal of Business Research*, 186, 114971. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114971>
- Liu, Y., Huang, H., Mbanye, W., Wei, Z., & Li, X. (2025). How does green industrial policy affect corporate green innovation? Evidence from the green factory identification in China. *Energy Economics*, 141, 108047. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.108047>
- Maleki Vir, M., Fattahi, M., & Uosefi Saeidabadi, R. (2024). Developing a green digital marketing model in the business-to-business sector. *Green Development Management Studies*, 3(2), 117–134. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7406.1102> (in Persian)
- Meier, A., Eller, R., & Peters, M. (2025). Creating competitiveness in incumbent small- and medium-sized enterprises: A revised perspective on digital transformation. *Journal of Business Research*, 186, 115028. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.115028>
- Men, F., Dong, F., Liu, Y., & Yang, H. (2023). Research on the impact of digital transformation on the product R&D performance of automobile enterprises from the perspective of the innovation ecosystem. *Sustainability*, 15(7), 6265. <https://doi.org/10.3390/su15076265>
- Naim, A., Khan, S. A., Mohammed, A. B., & Malik, P. K. (2024). Applications of high performance computing and AI in green digital marketing. In *AI Applications for Business, Medical, and Agricultural Sustainability* (pp. 47–67). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5266-3.ch003>
- Pourbagher, M., & Aghasi, S. (2025). Designing a green digital identity model based on the development of technological innovation. *Green Development Management Studies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2025.8345.1212>
- Ramos, E., Patrucco, A. S., & Chavez, M. (2023). Dynamic capabilities in the “new normal”: A study of organizational flexibility, integration and agility in the Peruvian coffee supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 28(1), 55–73. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2020-0620>
- Salehnia, M. (2024). Supportive green subsidy policy in the agricultural sector: Global experiences for managers and policymakers. *Green Development Management Studies*, 3(2), 191–210. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7300.1088> (in Persian)



- Sharma, M., Luthra, S., Joshi, S., Kumar, A., & Jain, A. (2023). Green logistics driven circular practices adoption in Industry 4.0 era: A moderating effect of institution pressure and supply chain flexibility. *Journal of Cleaner Production*, 383, 135284. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135284>
- 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>
- Tang, M., Liu, Y., Hu, F., & Wu, B. (2023). Effect of digital transformation on enterprises' green innovation: Empirical evidence from listed companies in China. *Energy Economics*, 128, 107135. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107135>
- Tong, T., Iqbal, K., & Rahman, A. A. (2022). Core technological competence and competitive advantage: A study on Chinese high-tech SMEs. *Frontiers in Psychology*, 13, 959448. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.959448>
- Wu, K., & Lu, Y. (2023). Corporate digital transformation and financialization: Evidence from Chinese listed firms. *Finance Research Letters*, 57, 104229. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104229>
- Wu, S., Cheng, P., & Yang, F. (2024). Study on the impact of digital transformation on green competitive advantage: The role of green innovation and government regulation. *PLOS ONE*, 19(8), 132–151. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306603>
- Xu, C., Sun, G., & Kong, T. (2024). The impact of digital transformation on enterprise green innovation. *International Review of Economics & Finance*, 90, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.11.001>
- Yang, Y., Ren, H., Liu, Y., & Yang, Y. (2025). Integration of technology and finance, digital transformation and corporate green innovation. *Finance Research Letters*, 71, 106444. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106444>
- Zhao, G., Zhang, J., & Chen, W. (2025). Environmental regulation policy and enterprise digital transformation: Evidence from low-carbon city policies in China. *International Journal of Emerging Markets*. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-03-2024-0526>