Causal Relationship Analysis between Sustainable Management Control Systems and Ambidextrous Green Innovation Using the DEMATEL Approach

Razieh Ghorbani[1], Omid Faraji[2*], Kaveh Asiaei[3], Mohammad Kashanipour[4]

Abstract

This study aims to identify the causal relationships between sustainable management control systems (MCS) and ambidextrous green innovation using the DEMATEL approach. Specifically, it investigates how the dimensions of sustainable MCS-belief, boundary, diagnostic, and interactive systems influence the two dimensions of ambidextrous green innovation: exploitative and exploratory. Employing a quantitative descriptive-correlational design, data were collected via a DEMATEL-based questionnaire grounded in Simons' (1995) levers of control framework and the ambidexterity theory of Wijethilake (2017) and Wang et al. (2020a). The questionnaire encompassed six dimensions (four MCS levers and two green innovation dimensions) and was administered to 12 academic and industry experts specializing in sustainability and management control systems. Data analysis using the DEMATEL method revealed that the belief system exerts the greatest influence on other dimensions, whereas exploratory green innovation is the most influenced by other factors. In this model, the belief system functions as a causal variable, while exploratory green innovation acts as an effect variable. Furthermore, the belief system demonstrated the highest level of interaction among all dimensions. The findings underscore the critical role of sustainable management control systems in fostering ambidextrous green innovation, with the belief system identified as a key driver in this process. It is recommended that managers prioritize the design and implementation of sustainable MCS and strengthen organizational sustainability culture. Policymakers should also develop supportive regulations to promote green innovation and sustainable development. To enhance green innovation, managers can strengthen belief control systems by emphasizing values and a sustainability culture within the organization. Additionally, policymakers can facilitate sustainable development by introducing financial and legal incentives to support explorative green innovation.

Keywords: Sustainable management control system, ambidextrous green innovation, sustainability, DEMATEL.

1. Introduction

Industrial growth has greatly improved societal well-being but has (Patel & Patel, 2021; Ma & Zhu, 2024) also caused significant environmental challenges, such as pollution, increased greenhouse gas emissions, and resource depletion (Farida & Setiawan, 2024). Green innovation has emerged as a vital strategy for achieving environmental sustainability (Chen, 2008; Dangelico & Pujari, 2010), gaining attention across management, marketing, and business ethics fields (Bendell, 2017; Song et al., 2019).

[1] Ph.D. Student, Faculty of Management and Accounting, Farabi Campus, University of Tehran, Qom, Iran. E-mail: Razieh.Ghorbani@ut.ac.ir

[2] Associate Professor, Faculty of Management and Accounting, Farabi Campus, University of Tehran, Qom, Iran (Corresponding Author). E-mail: Omid_Faraji@ut.ac.ir

[3] Associate Professor, Department of Accounting, Finance and Economics, Birmingham City Business School, Birmingham City University, Birmingham, United Kingdom. E-mail: Kaveh.Asiaei@bcu.ac.uk

[4] Associate Professor, Management and Accounting College, Farabi Campus, University of Tehran, Qom, Iran. E-mail: Kashanipour@ut.ac.ir

This approach not only enhances a company's reputation among customers (Chen, 2008) but also provides a sustainable competitive advantage (Chang, 2011). However, its adoption varies across firms due to barriers like high costs and inefficiencies in traditional management control systems (Bansal & Roth, 2000). Based on ambidexterity theory, green innovation includes exploitative and exploratory dimensions (O'Reilly & Tushman, 1996). Exploitative innovation improves existing green products and processes, while exploratory innovation focuses on developing new green solutions. These dimensions allow firms to leverage current knowledge and explore new opportunities, helping them meet social responsibilities and prevent competitor imitation (Chang, 2011). Meanwhile, sustainable management control systems (MCSs) are essential for promoting innovation and sustainability by guiding organizational behavior (Bedford, 2015). Simons' (1995) levers of control framework, which includes belief, boundary, diagnostic, and interactive systems, is a widely used model for studying sustainable MCSs (Johnstone, 2019). These levers support innovation by fostering a sustainability culture, monitoring performance, and promoting organizational learning (Gond et al., 2012). Iran, ranked 113 out of 180 in the Environmental Performance Index (EPI) (Mosaferi et al., 2024), is confronted with severe challenges such as air pollution, high greenhouse gas emissions, waste of water and energy resources, and deforestation (Haghighi et al., 2021). The country's greenhouse gas emission intensity was approximately 0.54 kg of CO2 per $1000 of Gross Domestic Product (GDP) in 2023, which underscores the urgent need for adopting sustainable solutions (EDGAR, 2024). To combat these issues, the Iranian government has supported green projects and allocated $5.5 billion from the National Development Fund toward the development of renewable energy sources (Iran Watch, 2025). Furthermore, training programs have been implemented in companies to promote environmentally friendly products (Afshar Jahanshahi31 et al., 2020). Nevertheless, barriers such as the high cost of green initiatives, which are often considered uneconomical by senior executives, have limited the adoption of these activities (Mohammadi et al., 2016).

Kavir Tire, a prominent Iranian company, demonstrates success by combining exploitative innovation (improving green tires) with exploratory efforts (using nanotechnology to enhance tire performance) (Donya-e-Eghtesad Special Issue). Although previous studies in Iran have explored green innovation and MCSs (Asiaei et al., 2022b), the causal relationships between sustainable MCSs and ambidextrous green innovation remain understudied. This research addresses this gap using the DEMATEL approach.

Iran, ranked 113 out of 180 in the Environmental Performance Index (EPI) (Mosaferi et al., 2024), is confronted with severe challenges such as air pollution, high greenhouse gas emissions, waste of water and energy resources, and deforestation (Haghighi et al., 2021).

The country's greenhouse gas emission intensity was approximately 0.54 kg of CO2 per $1000 of Gross Domestic Product (GDP) in 2023, which underscores the urgent need for adopting sustainable solutions (EDGAR, 2024).

To combat these issues, the Iranian government has supported green projects and allocated $5.5 billion from the National Development Fund toward the development of renewable energy sources (Iran Watch, 2025). Furthermore, training programs have been implemented in companies to promote environmentally friendly products (Afshar Jahanshahi31 et al., 2020).

Nevertheless, barriers such as the high cost of green initiatives, which are often considered uneconomical by senior executives, have limited the adoption of these activities (Mohammadi et al., 2016).

2. Research Questions

This study aims to answer the following questions:

1. What are the causal relationships between Simons' levers of control (belief, boundary, diagnostic, and interactive) and the dimensions of ambidextrous green innovation (exploitative and exploratory)?
2. Which levers and dimensions act as causes or effects, and how strong are their interactions?

3.Methods

This study uses a quantitative, descriptive-correlational design and applies the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) technique to explore relationships between Simons' (1995) levers of control and ambidextrous green innovation dimensions, as defined by Wijethilake (2017) and Wang et al. (2020). The framework consists of four levers (belief, boundary, diagnostic, and interactive) and two green innovation dimensions (exploitative and exploratory). Data were collected using a DEMATEL-based questionnaire with a 5-point Likert scale (0 = no influence to 4 = very high influence). The questionnaire was distributed electronically over two months, from February to March 2025.

The target population included experts in sustainability and MCSs, selected based on their expertise, a minimum master's degree, and published research. Out of 50 distributed questionnaires, 12 responses were received, which meets the requirements for DEMATEL analysis (Asgharpour, 2009). Five experts confirmed the questionnaire's face validity, and its reliability was verified with a Cronbach's alpha of 0.876. Data analysis involved constructing a direct-relation matrix, normalizing it, and calculating the total-relation matrix (T) in Microsoft Excel. A threshold 1.623 was used to identify significant relationships. Metrics such as (D) (influence), (R) (affected), (D + R) (interaction), and (D - R) (causal or effect role) were calculated. Ethical standards, including informed consent and data confidentiality, were fully observed.

4. Results

The results show that the belief system, with (D = 10.576) and (D - R = 1.311), is the most influential criterion and a primary causal factor. It has significant relationships with all other criteria: boundary (T= 1.765), diagnostic (T= 1.777), interactive (T= 1.765), exploitative (T= 1.844), and exploratory (T= 1.879). Its strongest link is with exploratory innovation, emphasizing the importance of a sustainability culture in driving new green solutions. The diagnostic (D = 9.911) and interactive (D = 9.751) levers also play causal roles, supporting green innovation through performance monitoring and feedback. In contrast, the boundary (D - R = -0.417), exploitative (D - R = -0.684), and exploratory (D - R = -0.659) dimensions are effect criteria. Exploratory innovation, with (R = 10.201), is the most affected, indicating its dependence on well-coordinated control levers. A bidirectional relationship between exploitative and exploratory innovation (T= 1.663), (T= 1.673) highlights their interdependence, which is critical for ambidextrous green innovation. The causal diagram positions the belief system as a central node, showing its influence on all criteria.

5. Discussion and Conclusion

This study investigates the causal relationships between Simons' levers of control and ambidextrous green innovation using the DEMATEL approach. The belief system's strong influence aligns with Nani and Safitri (2021), who emphasize the role of formal control systems in enhancing innovation. The high dependence of exploratory innovation on other dimensions matches findings by Gong et al. (2021) and Shahzad et al. (2022), who highlight ambidextrous innovation's role in organizational performance. These results also align with studies in Iran (Tayaran et al., 2020), which stress the importance of an innovation-driven culture for environmental outcomes. However, barriers in Iran, such as high costs and managerial

resistance, hinder green innovation adoption. Managers should focus on strengthening belief and interactive systems through training and feedback mechanisms. Policymakers can support adoption by offering financial incentives and enforcing stricter environmental regulations. Future research could explore mediating factors like organizational learning or compare these dynamics across industries. The study's limitations include a small sample size (12 experts), the subjective nature of DEMATEL judgments, and cross-sectional data, which limit generalizability. Despite these limitations, this research provides valuable insights into sustainable management practices in Iran, contributing to environmental sustainability efforts in developing economies.

Keywords: Sustainable management control system, ambidextrous green innovation, sustainability, DEMATEL.

تحلیل روابط علّی بین سیستم کنترل مدیریت پایداری و نوآوری سبز دوسوتوان با رویکرد دیمتل

راضیه قربانی[۱]، امید فرجی[۲*]، کاوه آسیایی[۳]، محمد کاشانی‌پور[۴]

چکیده

هدف این پژوهش، شناسایی روابط علّی بین سیستم کنترل مدیریت پایداری و نوآوری سبز دوسوتوان با استفاده از رویکرد دیمتل است. این پژوهش به دنبال شناسایی چگونگی تأثیر سیستم‌های کنترل مدیریت پایداری (اعتقادی، مرزی، تشخیصی و تعاملی) بر نوآوری سبز دوسوتوان (بهره‌برداری و اکتشافی) است. روش پژوهش کمی و توصیفی-همبستگی است. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه دیمتل جمع‌آوری شده‌اند که بر اساس اهرم‌های کنترلی سایمونز (۱۹۹۵) و نظریه دوسوتوانی ویجتی‌لیک (۲۰۱۷) و وانگ و همکاران (۲۰۲۰) طراحی شده است. پرسشنامه شامل ۶ بعد (۴ بعد از اهرم‌های کنترلی و ۲ بعد از نوآوری سبز دوسوتوان) بوده و از ۱۲ نفر از خبرگان دانشگاهی و صنعتی در زمینه پایداری و سیستم کنترل مدیریت نظرسنجی شده است. داده‌ها با استفاده از رویکرد دیمتل تحلیل شده‌اند. نتایج نشان داد که سیستم کنترل اعتقادی بیشترین تأثیرگذاری را بر سایر ابعاد دارد، در حالی که نوآوری سبز اکتشافی بیشترین تأثیرپذیری را از سایر ابعاد دارد. سیستم کنترل اعتقادی به عنوان متغیری علّی و نوآوری سبز اکتشافی به عنوان متغیری معلول در این مدل عمل می‌کنند. همچنین، نتایج نشان داد که سیستم کنترل اعتقادی از بیشترین تعامل برخوردار است. یافته‌ها نشان می‌دهند که سیستم کنترل مدیریت پایدار نقش مهمی در توسعه نوآوری سبز دوسوتوان دارد و سیستم کنترل اعتقادی به عنوان عاملی کلیدی در این فرآیند عمل می‌کند. مدیران باید به طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار توجه ویژه داشته باشند و فرهنگ سازمانی پایداری را تقویت کنند. همچنین، سیاست‌گذاران باید قوانینی را برای حمایت از نوآوری سبز و توسعه پایدار تدوین کنند. برای تقویت نوآوری سبز، مدیران می‌توانند سیستم‌های کنترل اعتقادی را با تأکید بر ارزش‌ها و فرهنگ پایداری در سازمان تقویت کنند. همچنین، سیاست‌گذاران می‌توانند با تدوین مشوق‌های مالی و قانونی برای نوآوری سبز اکتشافی، توسعه پایدار را تسهیل کنند.

واژه‌های کلیدی: سیستم کنترل مدیریت پایداری، نوآوری سبز دوسوتوان، پایداری، دیمتل.

[۱] دانشجوی دکتری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکدگان فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران. Razieh.Ghorbani@ut.ac.ir

[۲] دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکدگان فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران (نویسنده مسئول). Omid_Faraji@ut.ac.ir

[۳] دانشیار، گروه حسابداری، امور مالی و اقتصاد، دانشکده بازرگانی شهر بیرمنگام، دانشگاه شهر بیرمنگام، بیرمنگام، بریتانیا. Kaveh.Asiaei@bcu.ac.uk

[۴] دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکدگان فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران. Kashanipour@ut.ac.ir

۱. مقدمه

رشد صنعتی به طور قابل توجهی منجر به افزایش آلودگی در محیط‌زیست شده است (پاتل و پاتل[۱]، ۲۰۲۱؛ ما و ژو[۲]، ۲۰۲۴). این فعالیت‌های اقتصادی، در عین بهبود رفاه مردم، نه تنها محیط‌زیست را تخریب می‌کنند، بلکه باعث افزایش میزان گازهای گلخانه‌ای، از بین رفتن جنگل‌ها و کمبود آب تمیز می‌شوند (فریدا و ستیوان[۳]، ۲۰۲۴). نوآوری سبز به عنوان یکی از ارکان اساسی تحقق پایداری زیست‌محیطی شناخته شده است (چن[۴]، ۲۰۰۸؛ دنجلیک و پوجاری[۵]، ۲۰۱۰). در واقع نوآوری سبز توجه زیادی از سوی پژوهشگران حوزه بازاریابی، مدیریت محیط‌زیست و اخلاق کسب‌وکار به خود جلب کرده است (بندل[۶]، ۲۰۱۷؛ لیسی[۷] و همکاران، ۲۰۱۹؛ سونگ[۸] و همکاران، ۲۰۱۹). توسعه نوآوری سبز می‌تواند تصویر شرکت را در نظر مشتریان بهبود بخشد (چن، ۲۰۰۸) و به شرکت‌ها کمک کند تا مزیت رقابتی کسب کنند (چانگ[۹]، ۲۰۱۱؛ چن[۱۰] و همکاران، ۲۰۰۶). با اینکه نوآوری نیازمند سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی از نظر هزینه و زمان است، اما اثرات مثبت ماندگاری را برای شرکت‌ها به ارمغان می‌آورد (کاپور و آگاروال[۱۱]، ۲۰۲۰؛ رگونا[۱۲] و همکاران، ۲۰۲۲). با وجود اهمیت پاسخگویی زیست‌محیطی شرکت‌ها (لیوتاس و چاراتساری[۱۳]، ۲۰۱۸؛ شارما[۱۴] و همکاران، ۱۹۹۹)، اما همه شرکت‌ها در شرایط مشابه به سمت فعالیت‌های سبز یا نوآوری سبز حرکت نمی‌کنند (بانسال و راث[۱۵]، ۲۰۰۰؛ ژانگ[۱۶] و همکاران، ۲۰۱۹).

نوآوری سبز بر اساس نظریه دوسوتوانی، به دو نوع نوآوری سبز بهره‌برداری و نوآوری سبز اکتشافی تقسیم می‌شود و هر دو نوع نوآوری به طور همزمان در شرکت انجام می‌شوند (توشمن و اوریلی[۱۷]، ۱۹۹۶). نوآوری سبز بهره‌برداری شامل فعالیت‌هایی برای کشف و بهره‌برداری از دانش و تجربه زیست‌محیطی موجود به منظور بهبود محصولات، فرآیندها و خدمات سبز فعلی است؛ در حالی که نوآوری سبز اکتشافی به جستجو و کشف دانش و تجربه زیست‌محیطی جدید برای توسعه محصولات، فرآیندها و خدمات سبز جدید می‌پردازد. بنابراین، نوآوری سبز نه تنها به شرکت‌ها کمک می‌کند تا محصولات و فرآیندهای زیست‌محیطی را توسعه دهند، بلکه نقش مهمی در انجام مسئولیت‌های اجتماعی و جلوگیری از تقلید رقبا دارد (چانگ، ۲۰۱۱).

از طرفی سیستم‌های کنترل مدیریت ابزارهایی مؤثر برای تقویت نوآوری، خلاقیت و پایداری در سازمان‌ها هستند (بدفورد[۱۸]، ۲۰۱۵؛ هنری[۱۹]، ۲۰۰۶؛ ماندی[۲۰]، ۲۰۱۰؛ یللن و گولکویست[۲۱]، ۲۰۱۴؛ بیسبه و مالاگونیو [۲۲]، ۲۰۰۹). این سیستم‌ها با ایجاد چارچوب‌هایی برای هدایت رفتار سازمانی، فرآیندهای نوآورانه را تسهیل می‌کنند (آدلر و بوریس[۲۳]، ۱۹۹۶). چارچوب اهرم‌های کنترلی سایمونز[۲۴] (۱۹۹۵) یکی از پرکاربردترین مدل‌ها برای مطالعه سیستم‌های کنترل پایداری است (جانستون[۲۵]، ۲۰۱۹). این چارچوب شامل چهار اهرم است: سیستم‌های اعتقادی (مبتنی بر چشم‌انداز و مأموریت)، سیستم‌های مرزی (شامل کدهای رفتاری و خط‌مشی‌ها)، سیستم‌های تعاملی (ترویج یادگیری و راهبردهای جدید از پایین به بالا) و سیستم‌های تشخیصی (اندازه‌گیری عملکرد با معیارهای استاندارد) (سایمونز، ۱۹۹۵؛ کرتیس[۲۶] و همکاران، ۲۰۱۷) .این اهرم‌ها به‌ویژه در پاسخ به ناکارآمدی سازوکارهای سنتی کنترل مدیریت در سنجش مزایای پایداری توسعه یافته‌اند (گوند[۲۷] و همکاران، ۲۰۱۲). اهرم‌های تعاملی به‌طور خاص با تشویق گفت‌وگو و ایده‌پردازی، خلاقیت و نوآوری اکتشافی را تقویت می‌کنند. این سیستم‌ها فرآیندهای نوآورانه را از طریق انعطاف‌پذیری راهبردی و یادگیری سازمانی بهبود می‌دهند (بدفورد، ۲۰۱۵؛ بیسبه و مالاگونیو، ۲۰۰۹؛ سایمونز، ۱۹۹۰، ۱۹۹۱، ۱۹۹۵؛ نارنجو-گیل و هارتمن[۲۸]، ۲۰۰۷).

ایران با رتبه ۱۱۳ از ۱۸۰ در شاخص عملکرد زیست‌محیطی (مسافری و همکاران، ۱۴۰۳)، با چالش‌های جدی مانند آلودگی هوا، انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای، هدر رفت منابع آب و انرژی و کاهش جنگل‌ها روبه رو است (حقیقی[۲۹] و همکاران، ۲۰۲۱). شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای در این کشور حدود ۰/۵۴ کیلوگرم دی‌اکسید کربن به ازای هر ۱۰۰۰ دلار تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۲۳ است که ضرورت اتخاذ راهکارهای پایدار را نشان می‌دهد (پایگاه داده EDGAR، ۲۰۲۴). دولت ایران برای مقابله با این مسائل، از پروژه‌های سبز حمایت کرده و ۵.۵ میلیارد دلار از صندوق توسعه ملی به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص داده است (ایران واچ[۳۰]، ۲۰۲۵). برنامه‌های آموزشی نیز برای ترویج محصولات دوستدار محیط‌زیست در شرکت‌ها اجرا شده‌اند (افشار جهانشاهی[۳۱] و همکاران، ۲۰۲۰). با این حال، موانعی مانند هزینه بالای اقدامات سبز، که اغلب توسط مدیران ارشد غیراقتصادی تلقی می‌شود، پذیرش این فعالیت‌ها را محدود

کرده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵). رفع تحریم‌های بین‌المللی فرصت‌هایی برای دسترسی به فناوری‌های نوین با اثرات زیست‌محیطی کمتر فراهم کرده و رعایت مقررات جهانی، شرکت‌ها را به سمت راهبردهای سبز سوق داده است (افشارجهانشاهی و برم[۳۲]، ۲۰۱۹). همچنین، افزایش آگاهی زیست‌محیطی مصرف‌کنندگان ایرانی انگیزه‌ای برای گنجاندن ملاحظات زیست‌محیطی در راهبردهای سازمانی ایجاد کرده است (جهانشاهی[۳۳] و همکاران، ۲۰۱۷؛ چن و همکاران، ۲۰۰۶؛ لاسرادو و زاکاریا[۳۴]، ۲۰۱۹؛ شبیری[۳۵] و همکاران، ۲۰۰۷). شرکت کویرتایر نمونه‌ای برجسته از نوآوری سبز در ایران است. این شرکت با بهره‌گیری از مهندسی معکوس، تایرهای سبز را تولید کرده که با کاهش وزن، مقاومت غلتشی، و مصرف سوخت، به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. این اقدامات نشان‌دهنده نوآوری بهره‌برداری است که فناوری موجود را بهبود می‌دهد. همزمان، کویرتایر با پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته، مانند استفاده از فناوری نانو برای کاهش نفوذپذیری هوا در تایرها، نوآوری اکتشافی را دنبال کرده و فناوری‌های جدیدی توسعه داده است. این تلفیق نوآوری‌های بهره‌برداری و اکتشافی، در بستر مدیریت پایدار، به تولید محصولات دوستدار محیط‌زیست و ارتقای بهره‌وری انرژی منجر شده است (ویژه‌نامه دنیای اقتصاد، ۱۳۹۷).

پژوهش‌های پیشین در ایران به بررسی نوآوری سبز و سیستم‌های کنترل مدیریت پرداخته‌اند (آسیایی[۳۶] و همکاران، b,c۲۰۲۲؛ حجازی و رامشه، ۱۳۹۲؛ عزیزمحمدلو و همکاران، ۱۳۹۶؛ طیاران و همکاران، ۱۳۹۹؛ نمازی و خرم‌دل ماسوله، ۱۴۰۱)، اما هیچ‌یک روابط علّی بین سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان را تحلیل نکرده‌اند. این مطالعه با بهره‌گیری از نظرات خبرگان دانشگاهی و صنعتی، این شکاف پژوهشی را پر کرده و به این پرسش‌ها پاسخ می‌دهد: ۱) روابط علّی بین ابعاد سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان چیست؟ ۲) کدام بعد تأثیرگذارتر یا تأثیرپذیرتر است؟ چارچوب اهرم‌های کنترلی سایمونز (۱۹۹۵) با ارائه چهار بعد اعتقادی، مرزی، تشخیصی و تعاملی، ابزاری نظری برای تحلیل تأثیر سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار بر رفتار سازمانی و جهت‌گیری راهبردی به سمت پایداری فراهم می‌کند. این چارچوب، با تأکید بر نقش این اهرم‌ها در هدایت فرآیندهای نوآورانه، مبنایی مناسب برای بررسی سؤال نخست پژوهش مبنی بر شناسایی روابط علّی بین ابعاد سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان ارائه می‌دهد. از سوی دیگر، نظریه دوسوتوانی (توشمن و اوریلی، ۱۹۹۶) با تمایز بین نوآوری سبز بهره‌برداری (بهینه‌سازی دانش و فرآیندهای موجود) و نوآوری سبز اکتشافی (جست‌وجوی دانش و فناوری‌های جدید)، چارچوبی نظری برای پاسخ به سؤال دوم پژوهش، یعنی تعیین بعد تأثیرگذارتر یا تأثیرپذیرتر در این رابطه، فراهم می‌سازد.

این پژوهش با گسترش ادبیات حسابداری زیست‌محیطی، بینش‌هایی نوین درباره پیش‌زمینه‌ها و پیامدهای مشارکت زیست‌محیطی در ایران، یکی از اقتصادهای بزرگ خاورمیانه، ارائه می‌دهد (رضایی[۳۷] و همکاران، ۲۰۲۱؛ اورادی[۳۸] و همکاران، ۲۰۲۰). این مطالعه با بهره‌گیری از رویکرد دیمتل، تعاملات بین سیستم‌های مدیریت پایدار و نوآوری سبز را تحلیل می‌کند و به شناسایی روابط علّی کلیدی کمک می‌کند. یافته‌ها می‌توانند مدیران، سیاست‌گذاران و پژوهشگران را در ایران، که پذیرش رویه‌های سبز در آن محدود است، به ترویج راهبردهای پایدار ترغیب کنند (آسیایی و همکاران، a۲۰۲۲). این پژوهش با هم‌راستا کردن بهره‌وری و راهبردهای سبز، به تحقق اهداف توسعه پایدار کمک می‌کند و پایه‌ای علمی برای توسعه مدل‌های مدیریتی مؤثر در کشورهای در حال توسعه فراهم می‌سازد. نتایج آن، تصمیم‌گیری آگاهانه مدیران در سرمایه‌گذاری‌های سبز را تسهیل کرده و راهکارهایی برای مدیریت پایداری ارائه می‌دهد. بر همین اساس، این پژوهش درصدد تحلیل روابط علّی بین سیستم کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان با رویکرد دیمتل است. در بخش‌های بعدی، ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهش ارائه شده است. سپس به روش شناسی، بیان یافته‌ها اشاره می‌شود در انتها با نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها به پایان می‌رسد.

۲. مبانی نظری و پیشینه تجربی

این بخش به بررسی مبانی نظری و پیشینه تجربی پژوهش می‌پردازد و با سلسله مراتبی منطقی ساختاربندی شده است تا زمینه مفهومی قوی برای تحلیل روابط علّی بین سیستم کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان فراهم کند. ابتدا در زیربخش ۲.۱، نوآوری سبز به‌عنوان مفهوم پایه معرفی می‌شود، زیرا این مفهوم پایه و اساس پایداری سازمانی را تشکیل می‌دهد و ضرورت آن در دنیای امروز (با

تمرکز بر کاهش آلودگی و بهره‌وری منابع) بررسی می‌شود. دلیل شروع از این زیربخش، ایجاد زمینه کلی برای درک چالش‌های زیست‌محیطی و نقش نوآوری سبز در مقابله با آن‌هاست. سپس در زیربخش ۲.۱.۱، نوآوری سبز دوسوتوان (بهره‌برداری و اکتشافی) به‌عنوان گسترش مفهوم نوآوری سبز بحث می‌شود، زیرا این مدل تعادل بین بهبود موجود و کشف جدید را نشان می‌دهد و مستقیماً با اهداف پژوهش مرتبط است. در نهایت، زیربخش ۲.۲ به سیستم کنترل مدیریت پایدار و زیربخش‌های آن (اعتقادی، مرزی، تشخیصی، تعاملی) اختصاص دارد، زیرا این سیستم‌ها چارچوب عملیاتی برای تحقق نوآوری سبز دوسوتوان هستند. در پایان به ارتباط بین سیستم کنترل مدیریت و نوآوری اختصاص یافته است. این ترتیب منطقی (از مفهوم کلی به خاص و عملیاتی) به پر کردن شکاف تحقیقاتی کمک می‌کند.

۲.۱ نوآوری سبز

نوآوری سبز به طور فزاینده‌ای توجه شرکت‌ها و محققان را به خود جلب کرده است. بسیاری از شرکت‌ها نوآوری سبز را به عنوان راهبردی موثر برای کسب مزیت رقابتی پایدار تلقی می‌کنند (دو[۳۹] و همکاران، ۲۰۱۸؛ پیکت-بیکر و اوزاکی[۴۰]، ۲۰۰۸). در مقایسه با نوآوری‌های سنتی، نوآوری سبز یک مدل نوآوری جدید برای مقابله با صرفه‌جویی در حوزه‌های انرژی، کاهش آلودگی، بازیافت ضایعات و طراحی محصولات دوستدار محیط زیست و مدیریت محیطی شرکت‌ها است (تسای و لیائو[۴۱]، ۲۰۱۷؛ تانگ[۴۲] و همکاران، ۲۰۱۸). نوآوری سبز به‌طور کلی به‌عنوان توسعه و پیاده‌سازی فرآیندها، شیوه‌ها و محصولاتی که دوستدار محیط‌زیست هستند، تعریف می‌شود. این شامل نوآوری‌هایی است که مصرف انرژی، مواد یا انتشار آلاینده‌ها را در حالی که عملکرد را حفظ یا بهبود می‌بخشند، کاهش می‌دهد (شیاط[۴۳] و همکاران، ۲۰۱۹). در واقع در دنیای امروز که پایداری محیط زیست اهمیت فراوانی یافته، شرکت‌ها باید به طور مستمر راهبردهای نوآوری سبز را برای صرفه‌جویی در انرژی، کاهش آلودگی و بهبود کیفیت محیط زیست توسعه و اجرا کنند (وانگ[۴۴] و همکاران، ۲۰۲۱). با این حال، ادبیات موجود تناقضاتی را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، در حالی که طیاران و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر مثبت نوآوری سبز بر عملکرد زیست‌محیطی را تأیید کرده‌اند، عزیزمحمدلو و همکاران (۱۳۹۶) گزارش داده‌اند که این تأثیر در صنایع کوچک و متوسط ممکن است به دلیل محدودیت منابع مالی محدود شود. این تناقض نشان‌دهنده نیاز به بررسی شرایط بومی، مانند محدودیت‌های اقتصادی در ایران، است. همچنین، مطالعات مانند نمازی و خرم‌دل ماسوله (۱۴۰۱) بر تأثیر نوآوری محصول سبز بر عملکرد مالی تأکید دارند، اما سازوکارهای کنترلی که این تأثیر را تسهیل می‌کنند، کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، که شکافی برای تحلیل نقش سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار ایجاد می‌کند.

در نهایت می‌توان گفت، نوآوری سبز به‌عنوان یک نوآوری تعریف می‌شود که از آسیب به محیط‌زیست جلوگیری کرده و تهدیدی برای زندگی ایجاد نمی‌کند (پن[۴۵]، ۲۰۲۲). این نوع نوآوری بر بهره‌وری منابع تأکید زیادی دارد و هدف آن کاهش اثرات زیست‌محیطی در مقایسه با گزینه‌های موجود است که این امر از طریق پیاده‌سازی هوشمندانه فناوری‌های مناسب به دست می‌آید. این رویکرد کارایی استفاده از منابع را افزایش داده و عواقب بوم‌شناختی را به حداقل می‌رساند. مدیریت کارایی در فرآیند نوآوری از طریق کنترل مدیریت مؤثر ضروری است (رویتر[۴۶] و همکاران، ۲۰۲۱). چنین کنترلی خلاقیت و نوآوری را در افراد پرورش می‌دهد و بدین ترتیب نقش محوری در هدایت نوآوری محصولات جدید ایفا می‌کند (ما[۴۷] و همکاران، ۲۰۲۲).

۲.۱.۱ نوآوری سبز دوسوتوان (بهره‌برداری و اکتشافی)

سازمان‌ها معمولاً به‌صورت همزمان در نوآوری‌های بهره‌برداری و اکتشافی مشارکت می‌کنند تا بتوانند بهتر با چالش‌های زیست‌محیطی مقابله کنند (کائو[۴۸] و همکاران، ۲۰۲۱). با توجه به مفهوم مرکزی نظریه دوسوتوان (توشمن و اوریلی، ۱۹۹۶)، سازمان‌ها باید تعادل مناسبی بین شیوه‌های بهره‌برداری و اکتشافی برای ارتقای عملکرد خود بیابند. شرکت‌های موفق به شدت به سمت درگیر شدن همزمان در نوآوری‌های بهره‌برداری و اکتشافی برای دستیابی به نوآوری دوسوتوان گرایش دارند. نوآوری دوسوتوان شرکت‌ها را برای کشف فرصت‌های جدید و درعین‌حال ارتقای ظرفیت‌های موجود تجهیز می‌کند که به نوبه خود می‌تواند مزیت رقابتی را برای سازمان ایجاد

کند. به طور خاص، نوآوری سبز بهره‌برداری شامل استفاده از دانش، قابلیت‌ها و شیوه‌های زیست‌محیطی موجود برای ترویج محصولات و ساختارهای سبز موجود است (چن و همکاران، ۲۰۱۴). از سوی دیگر، نوآوری سبز اکتشافی نشان‌دهنده اطلاعات، دانش و مهارت‌های جدید در رابطه با دستور کار محیطی برای تقویت بازارها و محصولات سبز جدید است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۰). سازمان‌هایی که دارای سرمایه ساختاری سبز بیشتری هستند و خود را به عنوان حامی محیط‌زیست و فناوری‌های زیست‌محیطی پیشرفته معرفی می‌کنند، احتمالاً در نوآوری سبز دوسوتوان برتر خواهند بود. توانمندی نوآورانه شرکت‌ها در فناوری زیست‌محیطی و عملیات تجاری، به سازوکار کنترل محیطی نوآورانه نیاز دارد تا از سرمایه ساختاری سبز حداکثر سود را به دست آورد. این سازوکار باید با راهبردهای نوین مانند نوآوری سبز دوسوتوان همسو باشد تا بتواند مزایای آن را به طور کامل بهره‌مند شود (ندیم[۴۹] و همکاران، ۲۰۲۱). پژوهش‌های تجربی نیز بر اهمیت نوآوری دوسوتوان در بهبود عملکرد سازمانی تأکید دارند. شهزاد[۵۰] و همکاران (۲۰۲۳) دریافتند سرمایه فکری سبز تأثیر قابل توجهی بر جنبه‌های مختلف عملکرد سبز شرکت‌ها دارد و نوآوری‌های بهره‌برداری و اکتشافی نقش میانجی بین سرمایه فکری سبز و عملکرد سبز ایفا می‌کنند. در نهایت، یافته‌ها نشان می‌دهند که تعدیل تلاطم فناوری، اثرات سرمایه فکری سبز را بر نوآوری سبز اکتشافی افزایش می‌دهد، در حالی که اثرات سرمایه فکری سبز را بر نوآوری سبز بهره‌برداری کاهش می‌دهد. در پژوهشی دیگر، گونگ[۵۱] و همکاران (۲۰۲۱) دریافتند در شرکت‌های فناوری پیشرفته، نوآوری‌های اکتشافی و بهره‌برداری میانجی رابطه بین رهبری فراگیر و عملکرد سازمانی هستند و عدم قطعیت محیطی این ارتباط را تقویت می‌کند. نیک‌منش و همکاران (۱۳۹۹) دریافتند پیش‌بینی سازمانی از طریق دوسوتوانی نوآوری تأثیر معناداری بر عملکرد شرکت‌ها دارد؛ نوآوری‌های بهره‌برداری و اکتشافی نیز به طور متوسط بر عملکرد اثر گذارند. همچنین، نوآوری اکتشافی نقش میانجی در ارتباط بین یکپارچه‌سازی و عملکرد دارد و پویایی محیطی این روابط را تعدیل می‌کند. در نهایت، حقیقی و همکاران (۱۳۹۶) دریافتند که فرهنگ نوآور و حافظه سازمانی، چه به‌صورت مستقیم و چه از طریق دوسوتوانی سازمانی، بر توسعه محصول جدید تأثیرگذارند و می‌توانند با اکتشاف و بهره‌برداری عملکرد توسعه محصول را بهبود بخشند.

تحقیقات نشان می‌دهد که نوآوری سبز به موفقیت سازمانی از جمله بهبود عملکرد محیطی کمک می‌کند (کراوس[۵۲] و همکاران، ۲۰۲۰؛ سینگ[۵۳] و همکاران، ۲۰۲۰). در همین راستا، مطالعات نشان می‌دهند که شرکت‌های دوسوتوان، که در نوآوری‌های بهره‌برداری و اکتشافی برتر هستند، تمایل به دستیابی به عملکرد محیطی بهتر دارند (لی[۵۴] و همکاران، ۲۰۱۸؛ لین و هو[۵۵]، ۲۰۱۶). این فرضیه بر اساس نظریه دوسوتوانی استوار است که بیان می‌کند شرکت‌هایی که همزمان بهره‌برداری و اکتشاف را دنبال می‌کنند، احتمالاً به عملکرد برتر دست خواهند یافت (رایش و بیرکینشاو[۵۶]، ۲۰۰۸). وانگ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش "جستجوی فراگیر مرزی و نوآوری سبز شرکت‌ها: نقش تعدیل‌کننده قابلیت هماهنگ‌سازی منابع" برای اندازه‌گیری نوآوری سبز بهره‌برداری و نوآوری سبز اکتشافی، از آیتم‌های مورد استفاده در تحقیقات یانسن[۵۷] و همکاران (۲۰۰۶) و هه و وانگ[۵۸] (۲۰۰۴) استفاده کردند. نوآوری سبز بهره‌برداری با عبارات زیر اندازه‌گیری شد: شرکت ما محصولات، فرآیندها، و خدمات فعلی سبز را بهبود می‌بخشد؛ شرکت ما محصولات، فرآیندها، و خدمات فعلی سبز را تنظیم می‌کند؛ شرکت ما بازار فعلی سبز را گسترش می‌دهد و شرکت ما فناوری فعلی سبز را تقویت می‌کند. در همین حال، نوآوری سبز اکتشافی با چهار آیتم ارزیابی شد: شرکت ما محصولات جدیدی از نوع سبز معرفی می‌کند که شامل فرآیندها یا خدمات است؛ شرکت ما از این محصولات جدید سبز برای توسعه استفاده می‌کند؛ شرکت ما بازارهای جدید سبز کشف می‌کند؛ و شرکت ما به فناوری‌های جدید سبز وارد شده است.

۲.۲ سیستم کنترل مدیریت پایدار

سیستم‌های کنترل مدیریتی برای هدایت سازمان‌ها به سمت اهداف راهبردی، به ویژه هنگام تعادل بین نوآوری و کارآمدی عملیاتی، از اهمیت بالایی برخوردار هستند. سیستم کنترل مدیریت شامل ابزارها و فرآیندهایی است که برای نظارت، اندازه‌گیری و هدایت عملکرد جنبه‌های مختلف سازمان طراحی شده‌اند (بدفورد و همکاران، ۲۰۱۶). این سیستم‌ها به کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی کمک می‌کنند و اطمینان حاصل می‌کنند که نوآوری‌ها با اهداف گسترده‌تر سازمان، از جمله پایداری، همخوانی دارند (شفر[۵۹] و همکاران، ۲۰۱۵).

با این حال، ادبیات در این حوزه با تناقضاتی مواجه است. به عنوان مثال، آسیایی و همکاران (c۲۰۲۲) نشان داده‌اند که سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار می‌توانند نقش میانجی بین مسئولیت اجتماعی شرکت و عملکرد سازمانی ایفا کنند، اما کند و همکاران (۲۰۱۳) گزارش داده‌اند که این سیستم‌ها به‌تنهایی تأثیر مستقیمی بر عملکرد ندارند و به عوامل خارجی مانند گواهینامه ISO وابسته‌اند. این اختلاف، نیاز به بررسی عمیق‌تر سازوکارهای تأثیرگذاری این سیستم‌ها را نشان می‌دهد.

از آنجا که سیستم‌های کنترل مدیریت شیوه‌های بازیگران را شکل می‌دهند و راهبرد را پشتیبانی می‌کنند (کوبر[۶۰] و همکاران، ۲۰۰۷؛ لانگفیلد-اسمیت[۶۱]، ۱۹۹۷)، در صورت استفاده مناسب می‌توانند سازمان‌ها را در جهت پایداری سوق دهند (آرنز و چپمن[۶۲]، ۲۰۰۷؛ هاپوود[۶۳]، ۱۹۷۶). در واقع، گنجاندن دیدگاه پایداری در سیستم کنترل مدیریت، فرضیه پایداری شرکتی را تأیید می‌کند که در آن مسائل اجتماعی و حفاظت از محیط‌زیست در خط مقدم سیاست توسعه پایدار قرار دارند (آسیایی و جوسوه[۶۴]، ۲۰۱۷). سیستم کنترل مدیریت پایدار، به عنوان مثال کنترل‌های زیست‌محیطی، عنصر حسابداری مدیریت زیست‌محیطی و کاربرد خاصی از سیستم کنترل مدیریت هستند (هنری و ژورنولت[۶۵]، ۲۰۱۰).

سیستم کنترل مدیریت پایدار اهداف مالی را به اهداف غیرمالی مرتبط می‌کند و رهبران را قادر می‌سازد تا دیدگاه‌های ذینفعان متعدد را با هم ترکیب کنند (بوکن[۶۶] و همکاران، ۲۰۱۳). ریکاردو و لیون[۶۷] (۲۰۱۰) به طور تجربی نشان دادند که سیستم‌های کنترل مدیریت قادر به ترویج ادغام پایداری هستند (باتالیا[۶۸] و همکاران، ۲۰۱۶). رهبران سازمانی چاره‌ای جز پذیرفتن اصول توسعه پایدار ندارند (متکالف و بن[۶۹]، ۲۰۱۳). پژوهش‌های تجربی متعددی نقش سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار را در بهبود عملکرد سازمانی تأیید کرده‌اند. آسیایی و همکاران (c۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان "نقش سیستم‌های کنترل پایداری در تفسیر مسئولیت اجتماعی شرکت به عملکرد در ایران" با استفاده از مجموعه داده‌های نظرسنجی از ۱۱۸ مدیر مالی شرکت‌های بورسی در ایران دریافتند که سیستم‌های کنترل مدیریت نقش میانجی در ارتباط میان مسئولیت اجتماعی شرکت و عملکرد سازمانی ایفا می‌کنند. این بدان معناست که مسئولیت اجتماعی شرکت فقط از طریق نقش میانجی سیستم‌های کنترل مدیریت پایداری بر عملکرد تأثیر می‌گذارد. کند[۷۰] و همکاران (۲۰۱۳) نیز در پژوهشی با عنوان "سیستم‌های کنترل مدیریت و گواهینامه ISO به عنوان منابعی برای تقویت بین‌المللی و تأثیر آن‌ها بر عملکرد سازمانی" با استفاده از نمونه‌ای از شرکت‌های کشاورزی-غذایی اسپانیایی و پرسشنامه ساختاریافته با استفاده از نظرات بالاترین عضو تیم مدیریت ارشد، دریافتند که هم سطح بالای استفاده از سیستم کنترل مدیریت و هم استقرار گواهینامه ISO بر سطح بین‌المللی شدن شرکت‌ها تأثیر مثبت دارد. همچنین، بین‌المللی شدن رابطه مستقیم و مثبتی با عملکرد سازمانی دارد، اما سیستم کنترل مدیریت و ISO مستقیماً بر عملکرد تأثیر نمی‌گذارند.

میزان استفاده شرکت‌ها از سیستم‌های کنترل پایداری برای اجرای راهبردهای پیشگیرانه پایداری، از لحاظ نظری توسط دیدگاه مبتنی بر منابع طبیعی شرکت (هارت[۷۱]، ۱۹۹۵) و چارچوب اهرم‌های کنترل (سایمونز، ۱۹۹۵) پشتیبانی می‌شود. منطق پشتوانه دیدگاه مبتنی بر منابع طبیعی این است که میزان ادغام محیط طبیعی توسط شرکت‌ها در فرآیندهای راهبردی منجر به مزیت رقابتی پایدار می‌شود (هارت، ۱۹۹۵). با این حال، ۱۵ سال پس از معرفی این پیشنهاد، هارت و داول[۷۲] (۲۰۱۱) تأکید می‌کنند که «ادبیات دانشگاهی در مورد ارتباط بین راهبردهای توسعه پایدار و عملکرد شرکت عملاً وجود ندارد». این امر نه تنها نگرانی‌هایی را در مورد اهمیت بین راهبردهای پیشگیرانه پایداری و عملکرد پایداری شرکت ایجاد می‌کند، بلکه نحوه ایجاد این رابطه را نیز زیر سؤال می‌برد. چارچوب اهرم‌های کنترل سایمونز (۱۹۹۵) با آشکار کردن این حلقه مفقوده، به مدیریت ارشد برای اجرای راهبردهای پیشگیرانه پایداری کمک می‌کند. پراهالاد[۷۳] و هارت (۲۰۰۲) استدلال می‌کنند که شرکت‌هایی که در کشورهای در حال توسعه فعالیت می‌کنند، فرصت‌های فراوانی نه تنها برای کسب سود خود، بلکه برای ریشه‌کن کردن فقر و بهبود معیشت مردم از طریق اجرای راهبرد توسعه پایدار دارند (ویجتی‌لیک[۷۴]، ۲۰۱۶). این مطالعه توپولوژی اهرم کنترلی سایمونز (۱۹۹۵ و ۲۰۰۰) را اتخاذ کرده است که جامع‌ترین چارچوب مفهومی در بین تمام سیستم‌های کنترل مدیریت پیشنهادی مورد بحث در ادبیات موجود است (آلاستال[۷۵] و همکاران، ۲۰۲۴؛ لتماته و مایر[۷۶]، ۲۰۲۵؛ الدحیبی[۷۷] و همکاران، ۲۰۲۴؛ روزالینا و جوسوه[۷۸]، ۲۰۲۴؛ هرناندو[۷۹] و همکاران، ۲۰۲۴؛ بودیواتی[۸۰] و همکاران، ۲۰۲۵؛ ویجتی‌لیک و همکاران، ۲۰۱۷؛

آسیایی و همکاران، c۲۰۲۲). در واقع، اهرم کنترلی سایمونز (۱۹۹۵) رایج‌ترین چارچوبی است که در مطالعه سیستم‌های کنترل پایداری استفاده می‌شود (جانستون، ۲۰۱۹). اهرم‌های کنترلی سایمونز (۱۹۹۵) شامل سیستم‌های اعتقادی، مرزی، تشخیصی و تعاملی می‌شود.

۲.۲.۱ سیستم‌های اعتقادی پایداری

سیستم‌های اعتقادی رسمی با اجرای راهبردهای پایداری به طور فعال و مؤثر، نقشی حیاتی در انتشار ارزش‌های اصلی پایداری دارند (ارجالیس و ماندی[۸۱]، ۲۰۱۳؛ کر[۸۲] و همکاران، ۲۰۱۵) و سیستم‌های اعتقادی اختصاص داده شده به راهبرد پایداری که توسط مدیریت ارشد توسعه یافته است، کارکنان را به تعهد به اهداف پایداری هدایت، تشویق و الهام می‌بخشد. شواهد تجربی نیز نقش مثبت سیستم‌های اعتقادی را در دستیابی به اهداف پایداری تأیید می‌کند (جولاندز[۸۳] و همکاران، ۲۰۱۵؛ آراگون کوریا و روبیو لوپز[۸۴]، ۲۰۰۷؛ ویجتی‌لیک، ۲۰۱۷). به عنوان مثال، جولاندز و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که ارزش‌های اصلی پایداری به شرکت‌ها کمک می‌کند تا برای دستیابی به اهداف پایداری گام بردارند و تصمیمات مؤثری اتخاذ کنند. برقراری چشم‌انداز پایداری در میان گروه گسترده‌تر ذینفعان، به ارائه تصویری سازگار از منافع و اهداف ذینفعان در مورد تعهد شرکت به پایداری کمک می‌کند (هارت، ۱۹۹۵؛ اپستین و بوهواک[۸۵]، ۲۰۱۴). در راستای این مفهوم، نانی و سافیتری[۸۶] (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان "بررسی رابطه بین سیستم‌های کنترل مدیریت رسمی، عملکرد سازمانی و نوآوری: نقش ویژگی‌های رهبری" با بهره‌گیری از پرسشنامه نظرسنجی از واحدهای تجاری شرکت‌های تولیدی و خدماتی اندونزی دریافتند که برای شرکت‌های اندونزیایی برای رقابت در بازارهای رقابتی جهانی، آن‌ها باید سیستم کنترل مدیریت رسمی طراحی کنند که شامل سیستم‌های اعتقادی، مرزی، تشخیصی و تعاملی باشد، زیرا این امر نوآوری و عملکرد سازمانی را بهبود می‌بخشد. آن‌ها همچنین تأکید کردند که مدیران یا رهبران برای اجرای مؤثر سیستم کنترل مدیریت باید ویژگی‌های رهبری خوب را با ایجاد محیط‌های مساعد نشان دهند. مدیرانی که از طریق رعایت قوانین شرکت، مشارکت در فعالیت‌های زیردستان و حمایت از ایده‌های آن‌ها رفتار خوبی از خود نشان می‌دهند، خلاقیت زیردستان را در تولید نوآوری بهبود می‌بخشند.

۲.۲.۲ سیستم‌های مرزی پایداری

سیستم کنترل مرزی پایداری به معنی تدوین دستورالعمل‌های شفاف برای اجرایی کردن برنامه راهبردی پایداری با پرداختن به سیاست‌ها، ساختارها و فعالیت‌های پایداری داخلی (ویجتی‌لیک و همکاران، ۲۰۱۸)، تعیین اهداف قابل سنجش برای عملکرد پایدار (مانند اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی) شاخص‌های (مانند مواد خام، انرژی و آب، زباله)، (ارجالیس و ماندی، ۲۰۱۳)، تفویض مسئولیت‌ها و اختیارات برای دستیابی به آن اهداف (با تشکیل /انتصاب تیم /مدیر پایداری) (پوندویل[۸۷] و همکاران، ۲۰۱۳)، انطباق با توافق‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و سیستم‌های مدیریتی بین‌المللی و صنعت‌محور (به عنوان مثال، پیمان جهانی سازمان ملل متحد، دستورالعمل‌هایGRI ، ایزو ۱۴۰۰۱) است (ویجتی‌لیک، ۲۰۱۷). این سیستم کنترلی خاص دستورالعمل‌های تعریف‌شده‌ای را برای عملیاتی کردن برنامه راهبردی توسعه‌یافته توسط سیستم اعتقادی ایجاد می‌کند (هاو و تالوار[۸۸]، ۲۰۱۰؛ اپستین و روی[۸۹]، ۲۰۰۱). سیستم کنترل مرزی همچنین مسئول تعیین اهداف قابل اندازه‌گیری برای شاخص‌های مختلف عملکرد پایداری (به عنوان مثال مواد خام، انرژی، آب و زباله) است. یکی دیگر از وظایف مهم سیستم مرزی پیروی از مقررات توافقنامه‌ها، دستورالعمل‌ها و سیستم‌های مدیریتی بین‌المللی و خاص صنعت (مانند دستورالعمل‌های پیمان جهانی سازمان ملل، دستورالعمل‌های ابتکار گزارشگری جهانی (GRI)، ISO 14001) است (آرجالیس و موندی، ۲۰۱۳؛ بانسال، ۲۰۰۵).

۲.۲.۳ سیستم‌های کنترل تشخیصی پایداری

سیستم کنترل تشخیصی پایداری به معنی ارزیابی‌های منظم (مانند حسابرسی‌های زیست‌محیطی و اجتماعی) از ریسک مختلف پایداری (مانند آسیب‌های محل کار، انتشار مواد شیمیایی خطرناک) (وایدنر[۹۰]، ۲۰۰۷)، بررسی دوره‌ای شاخص‌های عملکرد پایداری برای پیگیری پیشرفت (بدفورد، ۲۰۱۵)، الگوبرداری عملکرد پایداری با رقبا (ویجتی‌لیک، ۲۰۱۷)، اعطای جوایز و مزایا به کارکنان برای دستیابی به

اهداف و پیشنهاد شیوه‌های نوآورانه تجاری پایدار می‌باشد (ویجتی‌لیک و همکاران، ۲۰۱۸). این سیستم به سازمان کمک می‌کند تا با تجزیه‌وتحلیل نتایج ارزیابی عملکرد، موفقیت و شکست آن راهبرد را درک کند و زمینه‌های بهبود را پیشنهاد دهد. این سیستم‌های کنترل تشخیصی که به اندازه‌گیری و پایش ارزیابی عملکرد پایداری اختصاص دارند، نه تنها معیارهای مالی، بلکه شاخص‌های عملکرد محیطی و اجتماعی را نیز شامل می‌شوند. علاوه بر این، سیستم‌های تشویقی و پاداشی منظم برای پیشنهاد و توسعه شیوه‌های تجاری پایدار و نوآورانه و سودآور در سیستم‌های کنترل تشخیصی طراحی شده‌اند تا به اهداف پایداری بلندمدت شرکت دست یابند (اپستین و روی، ۲۰۰۱). شواهد تجربی نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های تشخیصی می‌تواند اثرات متفاوتی بر عملکرد سازمانی داشته باشد. لی و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که استفاده تعاملی از سیستم کنترل مدیریت با چابکی سازمانی رابطه مثبت دارد؛ در حالی که استفاده تشخیصی چنین ارتباطی نشان نمی‌دهد. چابکی سازمانی نیز به طور مثبت بر عملکرد تأثیرگذار است و برای رقابت در محیط‌های پویا ضروری است.

۲.۲.۴ سیستم‌های کنترل تعاملی پایداری

سیستم کنترل تعاملی پایداری به معنای گزارش‌دهی منظم پیشرفت به مدیریت ارشد در جلسات رسمی و غیررسمی (ویجتی‌لیک، ۲۰۱۷)، اشتراک‌گذاری اطلاعات پایداری از طریق خبرنامه‌ها، کارگاه‌ها و گزارش‌های پایداری است (ویجتی‌لیک و همکاران، ۲۰۱۸). طبق گفته گوند و همکاران (۲۰۱۲)، شرکت‌ها باید از سیستم‌های کنترل تعاملی برای راه‌اندازی یادگیری پایداری و همچنین تحریک احیای پایداری راهبردی استفاده کنند (هاو و تالوار، ۲۰۱۰). در واقع، بیشتر از استفاده از اهرم‌های فردی، می‌توان انتظار داشت که استفاده ترکیبی از اهرم‌های مختلف نقش مهمی در پرورش نوآوری ایفا کند (سایمونز، ۱۹۹۵). پژوهش‌های تجربی نقش سیستم‌های کنترل تعاملی را در بهبود عملکرد سازمانی تأیید کرده‌اند. نوهو[۹۱] و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان "تأثیر سیستم‌های کنترل مدیریت بر تغییرات و عملکرد سازمانی در بخش دولتی" با بهره‌گیری از نظرسنجی به‌صورت ارسال پست الکترونیک به سازمان‌های بخش عمومی در استرالیا دریافتند که انعطاف‌پذیری راهبردی و توانمندسازی کارکنان ارتباط بین رویکرد تعاملی سیستم‌های کنترل مدیریت با عملکرد سازمانی را میانجی می‌کند و انعطاف‌پذیری راهبردی رابطه بین رویکرد تعاملی سیستم‌های کنترل مدیریت با تغییرات سازمانی را میانجی می‌کند. همچنین، لی و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که استفاده تعاملی از سیستم کنترل مدیریت ممکن است با تأکید بر توسعه چابکی به عنوان قابلیتی سازمانی، عملکرد مالی و غیرمالی سازمانی را بهبود بخشد. ویجتی‌لیک (۲۰۱۷) در پژوهش "استراتژی پایداری فعالانه و عملکرد پایداری شرکتی: اثر میانجی‌گری سیستم‌های کنترل پایداری" برای اندازه‌گیری سیستم کنترل مدیریت پایداری از آیتم‌های زیر استفاده کرده است: سیستم‌های اعتقادی: بیانیه‌های چشم‌انداز و مأموریت، برنامه‌ها و سیاست‌های راهبردی، گزارش‌های پایداری، گزارش‌های مسئولیت اجتماعی شرکت، گزارش‌های سالانه، همایش‌ها، انجمن‌ها، کارگاه‌ها و جلسات آموزشی سازمانی، اینترانت، وب‌سایت‌ها، پوسترها، کتابچه‌ها، ارتباطات مدیریت ارشد (مانند صورت‌جلسات هیئت مدیره). سیستم‌های مرزی: ارزیابی‌های منظم آیین‌نامه‌های رفتاری پایداری، دستورالعمل‌های اخلاقی و حرفه‌ای، راهنمای بهترین شیوه‌های مرتبط با پایداری، شاخص گزارشگری جهانی (GRI)، سیاست‌ها، ساختارها و فعالیت‌های داخلی پایداری. سیستم‌های کنترل تشخیصی: فرآیندهای گزارشگری استاندارد (مانند GRIو پیمان جهانی سازمان ملل)، سیستم‌های مدیریت زیست‌محیطی، الگوبرداری از شیوه‌های پایداری رقبا، بررسی‌های مدیریت ارشد از دستاوردهای عملکردی، حسابرسی‌های زیست‌محیطی و اجتماعی (داخلی و خارجی)، استفاده از ابزارهای مدیریتی (مانند کایزن، هوشین کانری، S۵ و تولید به هنگام). سیستم‌های کنترل تعاملی: توجه منظم مدیریت ارشد به شیوه‌های کنترل پایداری، تفسیر منظم اطلاعات مربوط به شیوه‌های پایداری توسط مدیریت ارشد، مشارکت مکرر مدیران عملیاتی در شیوه‌های پایداری، جلسات منظم بین مدیران ارشد پایداری و مدیران عملیاتی، تبادل بهترین شیوه‌ها با ذینفعان برای به اشتراک گذاشتن نوآوری‌های پایداری، استفاده از سیستم‌های اینترانت برای جوامع متخصصان.

۲.۳ ارتباط سیستم‌های کنترل مدیریت و نوآوری

محققان اذعان داشته‌اند که سیستم کنترل مدیریت به‌عنوان شتاب‌دهنده برای ترویج نوآوری عمل می‌کند (روزنستن-برگ[۹۲] و همکاران، ۲۰۱۲؛ رودریگز[۹۳] و همکاران، ۲۰۲۱؛ کسادو و سیلوا[۹۴]، ۲۰۲۱). در بخش فناوری، شرکت‌های استارتاپ نقش سیستم کنترل مدیریت را در ترویج نوآوری محصول مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که سیستم کنترل مدیریت نقش مرکزی در فرآیند نوآوری ایفا می‌کند (وونگ‌لیمپیارات[۹۵]، ۲۰۱۸). علاوه بر این، تحقیقات از این نظر حمایت می‌کنند که نوآوری سبز تأثیر مثبت قابل‌توجهی بر ارزیابی شرکت دارد که این تأثیر از طریق حسابداری مدیریت زیست‌محیطی میانجی‌گری می‌شود (آگوستیا[۹۶]، ۲۰۲۰). این ادعا با تحقیقات بعدی که تأثیر سازنده نوآوری سبز بر ارزش کلی شرکت را مورد تأکید قرار می‌دهند، تقویت می‌شود (حسینی و تجهدی[۹۷]، ۲۰۲۰). حجازی ورامشه (۱۳۹۲) دریافتند که استراتژی تمایز محصول با نوآوری و ابعاد سیستم کنترل مدیریت ارتباط مستقیم دارد و سیستم کنترل مدیریت نقش میانجی در این رابطه ایفا می‌کند.

بررسی ادبیات و پژوهش‌های صورت‌گرفته نشان می‌دهد اگرچه برخی پژوهش‌ها در این زمینه انجام شده است و به نتایج مفیدی نیز دست یافته‌اند، اما تاکنون استفاده از تکنیک دیمتل در رابطه با تحلیل روابط علّی بین سیستم کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان صورت نگرفته است. در این پژوهش با استفاده از پژوهش‌های سایمونز (۱۹۹۵) در زمینه سیستم‌های کنترل مدیریتی، ویجتی‌لیک (۲۰۱۷) در زمینه سیستم‌های کنترل مدیریت پایداری، و وانگ و همکاران (۲۰۲۰) در زمینه نوآوری سبز دوسوتوان، موضوع مورد نظر بررسی می‌شود.

۳. روش پژوهش

این پژوهش از نوع کمی و توصیفی-همبستگی است و با استفاده از تکنیک دیمتل به بررسی روابط بین اهرم‌های کنترلی سایمونز (۱۹۹۵) و ابعاد نوآوری سبز دوسوتوان (بر اساس پژوهش‌های ویجتی‌لیک، ۲۰۱۷ و وانگ و همکاران، ۲۰۲۰) می‌پردازد. اهرم‌های کنترلی شامل چهار بعد (اعتقادی، مرزی، تشخیصی، و تعاملی) و نوآوری سبز دوسوتوان شامل دو بعد (بهره‌برداری و اکتشافی) است که در مجموع شش معیار در این مطالعه بررسی شده‌اند. برای جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای مبتنی بر تکنیک دیمتل طراحی شد. که در این مرحله، معیارهای پژوهش (شش معیار ذکرشده) بر اساس ادبیات نظری استخراج شدند. این پرسشنامه بر اساس مدل‌های تأییدشده قبلی توسط ویجتی‌لیک (۲۰۱۷) برای سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار و وانگ و همکاران (۲۰۲۰) برای نوآوری سبز دوسوتوان تطبیق داده شده است. پرسشنامه به‌گونه‌ای طراحی شد که خبرگان بتوانند میزان تأثیرگذاری هر معیار بر معیارهای دیگر را بر اساس مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای به‌صورت (۰ = بدون تأثیر تا ۴ = تأثیر بسیار زیاد) تعریف شده است، مشخص کنند. در این روش، تأثیر معیار A بر B لزوماً معادل تأثیر B بر A نیست، و شدت تأثیر می‌تواند متفاوت باشد. پرسشنامه‌ها به‌صورت الکترونیکی توزیع شدند. فرآیند جمع‌آوری داده‌ها طی دو ماه (بهمن واسفند ۱۴۰۳) انجام شد. برای افزایش نرخ پاسخ، یادآوری‌هایی از طریق ایمیل و تماس تلفنی ارسال شد.

به دلیل ماهیت قضاوت‌محور روش دیمتل و حجم نمونه (۱۲ خبره)، امکان انجام آزمون عاملی تأییدی برای روایی سازه و همگرا فراهم نشد. روایی صوری پرسشنامه توسط پنج متخصص حوزه پایداری و سیستم‌های کنترل مدیریت بررسی و تأیید شد. روایی محتوایی نیز از طریق تطبیق معیارها با ادبیات نظری اطمینان حاصل شد. پایایی پرسشنامه با ضریب آلفای کرونباخ اندازه‌گیری شده است که مقدار ۰/۸۷۶ نشان‌دهنده پایایی مناسب ابزار است. پیش‌آزمون با مشارکت سه خبره (افرادی که دارای مقالات معتبر در این حوزه و تجربه عملی داشتند) انجام شد تا ابهامات احتمالی پرسشنامه شناسایی و رفع شوند. تحلیل داده‌ها با استفاده از تکنیک دیمتل و نرم‌افزار مایکروسافت اکسل انجام شد. محاسبات ماتریسی شامل تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم، نرمال‌سازی، و محاسبه ماتریس ارتباط کامل با استفاده از توابع ماتریسی اکسل (مانند MMULT وMINVERSE) انجام شدند. برای اطمینان از صحت نتایج، محاسبات توسط دو پژوهشگر (نویسنده اول و همکار خارجی با دکتری تحقیق در عملیات) به‌صورت مستقل بررسی شدند. در این پژوهش، اصول اخلاقی به‌طور کامل رعایت شد، که این اصول به این شرح است: ۱. پیش از توزیع پرسشنامه با خبرگان در مورد اهداف پژوهش و حقوق شرکت‌کننده صحبت شد و در صورت رضایت پرسشنامه ارسال گردید، ۲. داده‌ها کاملاً محرمانه تلقی شدند و هیچ اطلاعاتی بدون اجازه منتشر نشد و ۳. شرکت‌کنندگان می‌توانستند حتی در حین پاسخگویی به سوالات هر زمان از ادامه انصراف دهند.

۳.۱ جامعه آماری و نمونه پژوهش

در بیشتر مطالعات با روش دیمتل، نمونه آماری شامل ۱۰ تا ۱۲ خبره انتخابی است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۲؛ اصغرپور، ۱۳۸۹). در این فرآیند، کیفیت نظرات خبرگان از اهمیت بیشتری برخوردار است. در پژوهش حاضر برای اجرای روش دیمتل، پرسشنامه به ۵۰ نفر از خبرگان حوزه پایداری و سیستم کنترل مدیریت ارسال شد و از آنان خواسته شد که در صورت امکان به سایر خبرگان این حوزه ارجاع دهند. در نهایت ۱۲ پاسخ دریافت شد که این پاسخ ها براساس تعداد مشخص شده برای روش دیمتل کافی است. معیارهای انتخاب خبرگان عبارت بودند از: ۱- برخورداری از دانش و تجربه مرتبط، ۲- دارا بودن مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و بالاتر، ۳- انتشار مقالات مرتبط. تحلیل اطلاعات جمعیت‌شناختی حاکی از آن است که جامعه آماری این پژوهش از نظر ویژگی‌های لازم برای پاسخگویی، شرایط مطلوبی داشته است. بنابراین، یافته‌های این پژوهش تا جایی که به ویژگی‌های جامعه‌شناختی مرتبط می‌شوند، از کیفیت قابل قبولی برخوردار بوده و روایی داخلی پژوهش را تقویت می‌کنند. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان در نگاره شماره (۱) ارائه شده است.

نگاره (۱). ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

ردیف	جنسیت	سن	میزان تحصیلات	سابقه کار	رشته تحصیلی	عنوان شغلی
۱	مرد	۵۰ به بالا	دکتری	۲۰ سال به بالا	مدیریت استراتژیک	استاد دانشگاه
۲	مرد	۴۰-۳۰	دکتری	۱۰ تا ۱۵ سال	حسابداری	استاد دانشگاه و فعال در صنعت
۳	مرد	۵۰-۴۰	دکتری	۱۰ تا ۱۵ سال	حسابداری و متخصص در حوزه پایداری	استاد دانشگاه
۴	زن	۴۰-۳۰	دکتری	۵ تا ۱۰ سال	حسابداری و پژوهشگر در حوزه دیمتل	دانشجو
۵	مرد	۴۰-۳۰	دکتری	۵ تا ۱۰ سال	حسابداری صنعتی	فعال در صنعت
۶	مرد	۵۰-۴۰	فوق لیسانس	۱۵تا ۲۰ سال	مدیریت صنعتی	فعال در صنعت
۷	مرد	۵۰-۴۰	دکتری	۱۵ تا ۲۰ سال	حسابداری مدیریت	استاد دانشگاه
۸	زن	۴۰-۳۰	دکتری	زیر ۵ سال	حسابداری و پژوهشگر در حوزه پایداری	دانشجو
۹	زن	۵۰-۴۰	فوق لیسانس	۱۵ تا ۲۰ سال	حسابداری مدیریت	فعال در صنعت
۱۰	زن	۴۰-۳۰	دکتری	۱۵ تا ۲۰ سال	حسابداری	فعال در صنعت
۱۱	مرد	۵۰-۴۰	دکتری	۲۰ سال به بالا	مدیریت استراتژیک	استاد دانشگاه و فعال در صنعت
۱۲	مرد	۴۰-۳۰	دکتری	۵ تا ۱۰ سال	حسابداری	استاد دانشگاه

۳.۲ روش اجرای پژوهش

۳.۲.۱ تکنیک دیمتل

در پژوهش حاضر، به منظور تحلیل روابط درونی بین معیارهای اصلی، از تکنیک دیمتل بهره گرفته شده است. این تکنیک برای اولین بار در پروژه‌ای تحت عنوان "برنامه علوم بشر"[۹۸] در مرکز تحقیقاتی ژنو مورد استفاده قرار گرفت. روش دیمتل عمدتاً برای این روش برای تحلیل مسائل پیچیده جهانی و بهره‌گیری از قضاوت خبرگان در حوزه‌های علمی، سیاسی، اقتصادی و اجتماعی کاربرد دارد (ترویسیک[۹۹] و همکاران، ۲۰۰۳). این روش در شناسایی سلسله مراتب و روابط بین عوامل سیستم به کار می‌رود (ساکار[۱۰۰] و همکاران، ۲۰۰۷). دیمتل، به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر مقایسه‌های زوجی، با استفاده از نظرات خبرگان، عوامل یک سیستم را استخراج کرده و به آن‌ها ساختاری سیستماتیک می‌بخشد. بر پایه نظریه گراف، دیمتل ساختار سلسله‌مراتبی عوامل سیستم را همراه با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل ارائه می‌دهد و شدت اثر روابط را به‌صورت کمی نشان می‌دهد(لین و ویو[۱۰۱]، ۲۰۰۸). دیاگرام‌های این روش وابستگی بین عناصر سیستم را نمایش می‌دهند و اعداد روی آن‌ها میزان تأثیر هر عنصر را مشخص می‌کند (ویو و لی[۱۰۲]، ۲۰۰۷). این روش قادر

است روابط پیچیده بین عناصر را به مدل ساختاری قابل فهم تبدیل کند. همچنین، دیمتل امکان پذیرش بازخورد روابط را دارد، به این معنی که عناصر سیستم می‌توانند تحت تأثیر تمامی عوامل موجود در مدل باشند (ترویسیک و همکاران، ۲۰۰۳؛ تیزنگ[۱۰۳] و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از مزایای روش دیمتل نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر مقایسه‌های زوجی، پذیرش بازخورد روابط است، به این معنی که عناصر موجود در سیستم می‌توانند مستقل از یکدیگر نبوده و تحت تأثیر تمامی عوامل موجود در سیستم، یعنی کل مدل، قرار گیرند (اصغرپور، ۱۳۸۹). روش دیمتل، در حسابداری در پژوهش‌های متعددی از جمله؛ حسنی آذر داریانی و همکاران (۱۳۹۸)، نمازی و رجب دری (۱۳۹۶). حاجیها و رجب دری (۱۳۹۵). مرادی و همکاران (۱۳۹۲)، برزیده و همکاران (۱۳۹۱)، محمدپور و میرزاپورباباجان (۱۳۹۴)، سلیم[۱۰۴] و همکاران (۲۰۱۶) و لانا و جونگب[۱۰۵] (۲۰۱۶) نیز استفاده شده است.

گام‌های روش دیمتل، براساس وو[۱۰۶] (۲۰۰۸) و تیزنگ و همکاران (۲۰۰۷)، به شرح زیر خلاصه می‌شود:

۱. با استفاده از میانگین حسابی پاسخ‌های جمع‌آوری شده از خبرگان، ماتریس ارتباط مستقیم (M) تهیه گردید.

۲. تهیهٔ ماتریس نرمال شده (N) از طریق محاسبه مجموع سطری درایه‌های ماتریس مستقیم و معکوس بیشترین آن با استفاده از رابطهٔ (۲) در درایه‌های ماتریس مستقیم ضرب شده است.

رابطهٔ (۱)

$$k = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^{n} a_{ij}}$$

رابطهٔ (۲)

$$N = k * M$$

۳. محاسبهٔ ماتریس ارتباط کامل (T) که نشان دهندهٔ شدت نسبی روابط مستقیم و غیرمستقیم در بین معیارها است. این محاسبه با استفاده از رابطهٔ (۳) انجام شد. به این صورت که ماتریس واحد (I) منهای ماتریس نرمال شده و معکوس می‌شود، سپس در ماتریس نرمال ضرب می‌گردد.

رابطهٔ (۳)

$$T = N \times (I - N)\text{-}1$$

۴. ماتریس ارتباط کامل (T) در سطح معیارها با توجه به ماتریس ارائه شده محاسبه و تجزیه‌وتحلیل شد.

۴. یافته‌های پژوهش

۴.۱ بررسی ارتباط ابعاد سیستم کنترل مدیریت و نوآوری سبز دوسوتوان

زمانی که از دیدگاه چندین خبره استفاده می‌شود، میانگین حسابی نظرات آنان محاسبه شده و ماتریس ارتباط مستقیم (M) تشکیل می‌گردد. برای نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم، ابتدا مجموع سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود و سپس تمامی مقادیر ماتریس بر معکوس بزرگترین عدد موجود در آن ضرب می‌شوند تا ماتریس نرمال شود. در این پژوهش، بزرگترین عدد موجود در ماتریس برابر با ۱۶/۵۸۳ بوده است که براساس رابطه (۱). ماتریس نرمال حاصل محاسبه گردید:

رابطه (۱)

$$k = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^{n} a_{ij}} = \frac{۱}{۱۶/۵۸۳} = ۰/۰۶۰۳$$

$$N = ۰/۰۶۰۳ * M$$

ماتریس نرمال شده در نگاره شماره (۲) نمایش داده شد.

نگاره (۲). ماتریس نرمال شده (N) ابعاد سیستم کنترل مدیریت و نوآوری سبز دوسوتوان

نرمال‌سازی	سیستم کنترل اعتقادی	سیستم کنترل مرزی	سیستم کنترل تشخیصی	سیستم کنترل تعاملی	نوآوری سبز بهره‌برداری	نوآوری سبز اکتشافی
سیستم کنترل اعتقادی	۰	۰/۱۸۱	۰/۲۰۱	۰/۲۰۶	۰/۱۹۶	۰/۲۱۶
سیستم کنترل مرزی	۰/۱۶۱	۰	۰/۱۷۶	۰/۱۶۶	۰/۱۷۰	۰/۱۸۱
سیستم کنترل تشخیصی	۰/۱۵۶	۰/۱۹۶	۰	۰/۱۸۶	۰/۲۰۶	۰/۱۸۶
سیستم کنترل تعاملی	۰/۱۷۱	۰/۱۷۶	۰/۱۸۱	۰	۰/۱۸۶	۰/۱۹۶
نوآوری سبز بهره‌برداری	۰/۱۷۶	۰/۱۸۱	۰/۱۷۶	۰/۱۵۶	۰	۰/۱۸۱
نوآوری سبز اکتشافی	۰/۱۹۱	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۷۶	۰/۱۸۶	۰

برای محاسبه ماتریس ارتباط کامل، ابتدا ماتریس همانی (I) ایجاد می‌گردد. سپس، این ماتریس همانی از ماتریس نرمال کم شده و ماتریس حاصل معکوس می‌شود. در نهایت، ماتریس نرمال در ماتریس معکوس ضرب می‌شود که این فرآیند در رابطه (۲) نشان داده شده است. ماتریس ارتباط کامل به دست آمده در نگاره شماره (۳) ارائه شده است.

رابطه (۲)

$$T = N \times (I - N)^{-1}$$

نگاره (۳). ماتریس ارتباط کامل (T) ابعاد سیستم کنترل مدیریت و نوآوری سبز دوسوتوان

T	سیستم کنترل اعتقادی	سیستم کنترل مرزی	سیستم کنترل تشخیصی	سیستم کنترل تعاملی	نوآوری سبز بهره‌برداری	نوآوری سبز اکتشافی
سیستم کنترل اعتقادی	۱/۵۴۵	۱/۷۶۴	۱/۷۷۷	۱/۷۶۵	۱/۸۴۴	۱/۸۷۹
سیستم کنترل مرزی	۱/۴۸۹	۱/۴۰۹	۱/۵۵۷	۱/۵۳۶	۱/۶۱۵	۱/۶۴۰
سیستم کنترل تشخیصی	۱/۵۸۳	۱/۶۷۴	۱/۵۰۸	۱/۶۵۰	۱/۷۴۵	۱/۷۵۰
سیستم کنترل تعاملی	۱/۵۷۱	۱/۶۳۵	۱/۶۳۷	۱/۴۶۹	۱/۷۰۵	۱/۷۳۲
نوآوری سبز بهره‌برداری	۱/۵۲۱	۱/۵۸۴	۱/۵۷۹	۱/۵۵۰	۱/۴۹۱	۱/۶۶۳

نوآوری سبز اکتشافی	۱/۵۵۵	۱/۵۹۶	۱/۵۹۵	۱/۵۸۸	۱/۶۷۳	۱/۵۳۵

به منظور تعیین نقشه روابط شبکه (NRM)، لازم است ابتدا مقدار آستانه محاسبه شود. این کار به ما کمک می‌کند تا از روابط کم اهمیت چشم‌پوشی کرده و تنها شبکه روابط قابل اتکا را ترسیم نماییم. در NRM، تنها روابطی که در ماتریس T از مقدار آستانه بالاتر باشند، انتخاب می‌شوند؛ که آستانه با میانگین مقادیر ماتریس T تعیین می‌گردد. پس از تعیین شدت آستانه، تمامی مقادیر ماتریس T که از این آستانه کوچک‌تر باشند، صفر در نظر گرفته می‌شوند؛ به این معنی که آن رابطه علّی نادیده گرفته می‌شود. در این بخش، مقدار آستانه برابر با ۱/۶۲۳ به دست آمده است. بنابراین، الگوی روابط معنادار حاصل از این محاسبات در نگاره شماره (۴) ارائه شده است. این جدول نشان‌دهنده روابطی است که مقدار آن‌ها از آستانه تعیین‌شده بیشتر بوده و به عنوان روابط مهم در نظر گرفته می‌شوند.

نگاره (۴). الگوی روابط معنادار ابعاد سیستم کنترل مدیریت و نوآوری سبز دوسوتوان

ارتباط	سیستم کنترل اعتقادی	سیستم کنترل مرزی	سیستم کنترل تشخیصی	سیستم کنترل تعاملی	نوآوری سبز بهره‌برداری	نوآوری سبز اکتشافی
سیستم کنترل اعتقادی	۰	۱/۷۶۵	۱/۷۷۷	۱/۷۶۵	۱/۸۴۴	۱/۸۷۹
سیستم کنترل مرزی	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۶۴۰
سیستم کنترل تشخیصی	۰	۱/۶۷۴	۰	۱/۶۵۰	۱/۷۴۵	۱/۷۵۰
سیستم کنترل تعاملی	۰	۱/۶۳۵	۱/۶۳۷	۰	۱/۷۰۶	۱/۷۳۲
نوآوری سبز بهره‌برداری	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۶۶۳
نوآوری سبز اکتشافی	۰	۰	۰	۰	۱/۶۷۳	۰

با در نظر گرفتن الگوی روابط به دست آمده، اکنون امکان ترسیم نمودار علّی وجود دارد که این نمودار در نگاره شماره (۵) قابل مشاهده است.

نگاره (۵). الگوی روابط علی ابعاد سیستم کنترل مدیریت و نوآوری سبز دوسوتوان

ابعاد	(تأثیرگذاری) D	(تأثیرپذیری) R	(ارتباط) D+R	(نقش) D-R
سیستم کنترل اعتقادی	۱۰/۵۷۶	۹/۲۶۵	۱۹/۸۴۱	۱/۳۱۱ (علّی)
سیستم کنترل مرزی	۹/۲۴۶	۹/۶۶۳	۱۸/۹۰۹	-۰/۴۱۷ (معلولی)
سیستم کنترل تشخیصی	۹/۹۱۱	۹/۶۵۴	۱۹/۵۶۵	۰/۲۵۷ (علّی)
سیستم کنترل تعاملی	۹/۷۵۱	۹/۵۵۹	۱۹/۳۱۱	۰/۱۹۲ (علّی)

نوآوری سبز بهره‌برداری	۹/۳۹۰	۱۰/۰۷۴	۱۹/۴۶۵	۰/۶۸۴- (معلولی)
نوآوری سبز اکتشافی	۹/۵۴۲	۱۰/۲۰۱	۱۹/۷۴۲	۰/۶۵۹- (معلولی)

مقادیر موجود در ستون D، نشان‌دهنده نفوذ و تأثیرگذاری یک عامل بر کل سیستم است. این شاخص به ما کمک می‌کند تا بدانیم هر عامل تا چه اندازه می‌تواند تغییرات را در سایر عوامل ایجاد کند. به عبارت دیگر، عواملی که جمع عناصر سطر مربوط به آن‌ها بزرگ‌تر است، تأثیر بیشتری بر سایر عوامل دارند. مقادیر موجود در ستون R، میزان تأثیرپذیری یک عامل خاص از سایر عوامل را مشخص می‌کند. این جمع، نشان‌دهنده میزان حساسیت و وابستگی یک عامل به تغییرات در سایر عوامل است. به عبارت دیگر، عواملی که جمع عناصر ستون مربوط به آن‌ها بزرگ‌تر است، تأثیرپذیری بیشتری از سایر عوامل دارند. مقدار بالاتر D+R نشان‌دهنده تعامل بیشتر آن عامل با سایر عوامل است. بردار عمودی D-R میزان نفوذ و تأثیرگذاری یعنی نقش هر عامل را نشان می‌دهد در تحلیل کلی، اگر مقدار D-R مثبت باشد، آن عامل به عنوان متغیری علّی در نظر گرفته می‌شود؛ به این معنا که این عامل بر عوامل دیگر تأثیر می‌گذارد. در مقابل اگر مقدار منفی باشد آن عامل به عنوان متغیری معلول شناخته می‌شود. این بدان معناست که این عامل بیشتر تحت تأثیر عوامل دیگر قرار می‌گیرد. براساس موارد بالا می توان گفت: سیستم کنترل اعتقادی در زمینه سیستم کنترل مدیریت پایداری با مقدار تأثیرگذاری D=۱۰/۵۷۶ و D-R= ۱/۳۱۱ تأثیرگذارترین معیار و عامل علّی کلیدی است. این اهرم روابط معناداری با تمامی معیارهای دیگر دارد: مرزی T=۱/۷۶۵، تشخیصی T=۱/۷۷۷، تعاملی T=۱/۷۶۵، بهره‌برداری T=۱/۸۴۴ و اکتشافی T=۱/۸۷۹. قوی‌ترین رابطه از اهرم اعتقادی به نوآوری اکتشافی است، که نشان‌دهنده تأثیر عمیق فرهنگ پایداری بر توسعه نوآوری‌های جدید سبز است. مقدار بالای D عامل سیستم کنترل اعتقادی تأکید می‌کند که این بُعد تأثیر قابل‌توجهی بر سایر ابعاد دارد. دلیل این امر را می‌توان در نقش محوری فرهنگ سازمانی و ارزش‌های پایدار دانست که به عنوان پایه‌ی راهبردهای پایدار عمل می‌کنند. سیستم‌های اعتقادی با تعیین چارچوب‌های اخلاقی و هنجاری، جهت‌گیری کلی سازمان را به سمت نوآوری سبز سوق می‌دهند. به طور خاص، این سیستم‌ها با تقویت آگاهی زیست‌محیطی و تعهد اجتماعی، بستری برای پایداری و توسعه همزمان نوآوری سبز اکتشافی (مبتنی بر فناوری‌های جدید) و بهره‌برداری (بهینه‌سازی فرآیندهای موجود) ایجاد می‌کنند.

در رتبه‌های بعدی، اهرم‌های تشخیصی D=۹/۹۱۱ و تعاملی D=۹/۷۵۱، بیشترین تأثیرگذاری دارند. اهرم تشخیصی با روابط معنادار به مرزی T=۱/۶۷۴، تعاملی T=۱/۶۵۰، بهره‌برداری T=۱/۷۴۵ و اکتشافی T=۱/۷۵۰ و اهرم تعاملی با روابط معنادار به مرزی T=۱/۶۳۵، تشخیصی T= ۱/۶۳۷، بهره‌برداری T= ۱/۷۰۶، و اکتشافی T= ۱/۷۳۲، از طریق پایش عملکرد و بازخوردهای مدیریتی به تقویت نوآوری سبز کمک می‌کنند. در مقابل، اهرم مرزی D= ۹/۲۴۶، D-R= -۰/۴۱۷، بهره‌برداری D=۹/۳۹۰، D-R= -۰/۶۸۴، و اکتشافی D=۹/۵۴۲، D-R= -۰/۶۵۹، به‌عنوان معیارهای معلولی شناخته شدند. برای تحلیل عمیق‌تر سهم هر اهرم در اثرگذاری کلی، درصد تأثیرگذاری نسبی بر اساس مقادیر D محاسبه شد: اهرم اعتقادی با ۲۶/۷۹٪ (۱۰/۵۷۶ از مجموع D=۳۹/۴۸۴)، اهرم مرزی با ۲۳/۴۱٪ (۹/۲۴۶ از مجموع D=۳۹/۴۸۴)، اهرم تشخیصی با ۲۵/۱۰٪ (۹/۹۱۱ از مجموع D=۳۹/۴۸۴) و اهرم تعاملی با ۲۴/۶۹٪ (۹/۷۵۱ از مجموع D=۳۹/۴۸۴).

نوآوری اکتشافی با مقدار تأثیرپذیری R=۱۰/۲۰۱ بیشترین وابستگی را به اهرم‌های کنترلی نشان داد، که نیاز به هماهنگی قوی این اهرم‌ها برای توسعه نوآوری‌های سبز جدید را تأیید می‌کند. که این امر می‌تواند نشان‌دهنده نقش کلیدی سایر ابعاد در شکل‌دهی و تقویت نوآوری سبز اکتشافی باشد و ضرورت توجه به تعاملات میان ابعاد مختلف سیستم‌های کنترل مدیریت را برجسته می‌کند. با این حال، نتایج نشان داد که رابطه بین نوآوری بهره‌برداری و اکتشافی دوطرفه است، که با نظریه دوسوتوانی (توشمن و اوریلی، ۱۹۹۶) سازگار است، زیرا این دو بعد می‌توانند به‌طور متقابل یکدیگر را تقویت کنند (مثلاً اکتشاف دانش جدید می‌تواند بهره‌برداری را بهبود دهد و بالعکس).

اهرم مرزی تنها با اکتشافی T =۱/۶۴۰ و بهره‌برداری تنها با اکتشافی T =۱/۶۶۳ رابطه معنادار دارد، که نقش محدودتر آن‌ها را نشان می‌دهد. دیاگراف روابط معنادار (شکل ۱) تأیید می‌کند که اهرم اعتقادی به‌عنوان گره مرکزی سیستم با یال‌های خروجی به تمام معیارها عمل می‌کند، که نقش محوری آن در هدایت راهبردی نوآوری سبز را نشان می‌دهد. رابطه دوطرفه بین بهره‌برداری و اکتشافی T=۱/۶۶۳،

T =۱/۶۷۳ وابستگی متقابل این دو بعد را تأیید می‌کند، که برای تحقق نوآوری سبز دوسوتوان حیاتی است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که اهرم‌های کنترلی، به‌ویژه اعتقادی، نقش کلیدی در پیشبرد نوآوری سبز دوسوتوان دارند، در حالی که نوآوری اکتشافی به‌عنوان معیار معلولی به هماهنگی این اهرم‌ها وابسته است.

در نهایت دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر D + R و محور عرضی براساس D – R می‌باشد. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (D - R، D + R) در دستگاه معین می‌شود. به این ترتیب نمودار نقشه روابط شبکه (NRM) نیز بدست خواهد آمد.

۱. در نمودار شماره (۱)، محور افقی $(D + R)$: نشان‌دهنده اهمیت کلی یا میزان ارتباط هر عامل با کل سیستم است. هر چه مقدار $D + R$ بالاتر باشد، آن عامل تأثیر بیشتری بر کل شبکه دارد.

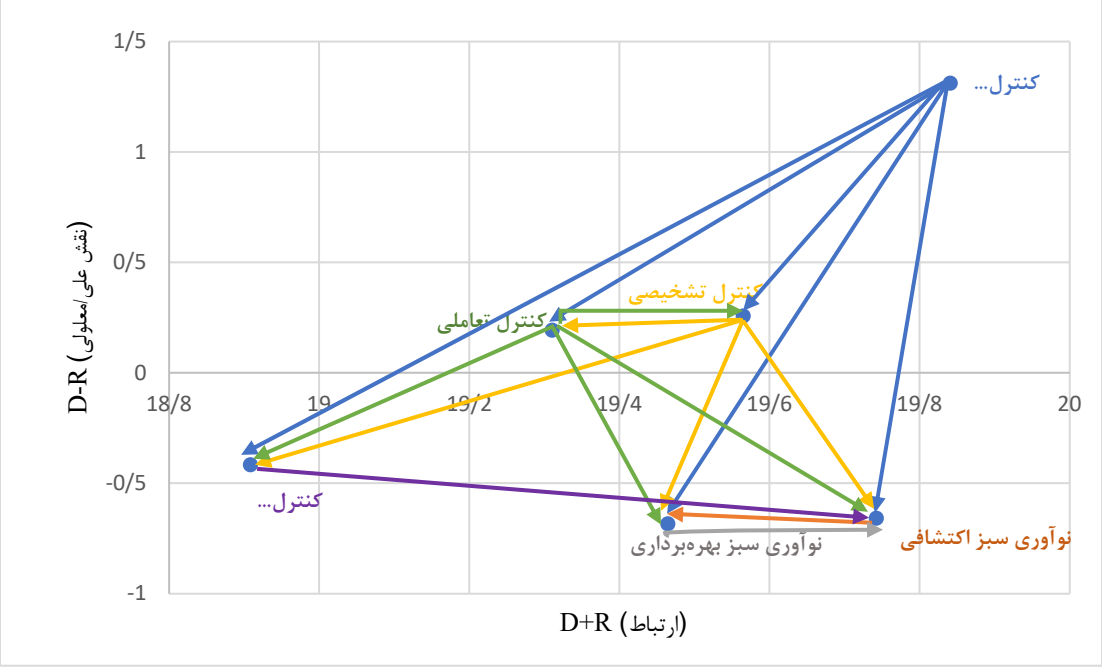
۲. محور عمودی $(D - R)$: نشان‌دهنده نقش علی/معلولی هر عامل است.

- بخش بالایی $(D - R$ مثبت): عوامل علّی هستند که بیشتر تأثیر می‌گذارند تا تأثیر بپذیرند.
- بخش پایینی $(D - R$ منفی): عوامل معلولی هستند که بیشتر تحت تأثیر عوامل دیگر قرار می‌گیرند.

و با توجه به ترسیم نقاط:

۱. سیستم کنترل اعتقادی (D-R= ۱/۳۱۱، D+R= ۱۹/۸۴۱)، قوی‌ترین عامل پیشران در کل سیستم است. بالاترین مقدار $D - R$ مثبت نشان می‌دهد که تأثیرگذاری مستقیم آن بر سایر عوامل بسیار قوی‌تر از میزان تأثیرپذیری آن است. با بالاترین $D + R$ نیز، بالاترین اهمیت را در شبکه دارد.

۲. نوآوری سبز اکتشافی (D-R= -۰/۶۵۹، D+R= ۱۹/۷۴۲)، بیشترین تأثیرپذیری را در کل سیستم دارد (بالاترین Rدر نگاره شماره (۵)). این عامل به شدت تحت تأثیر عوامل علّی قرار می‌گیرد. از نظر اهمیت کلی، بسیار حیاتی است، اما ماهیت آن وابستگی است.



نمودار (۱). نقشه روابط شبکه (NRM)

۵. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و تحلیل روابط علی و معلولی بین سیستم کنترل مدیریت پایدار (شامل سیستم‌های اعتقادی، مرزی، تشخیصی و تعاملی) و نوآوری سبز دوسوتوان (بهره‌برداری و اکتشافی) با استفاده از رویکرد دیمتل انجام شد. باتوجه به اینکه تاکنون پژوهشی مشابه در این زمینه انجام نشده است، یافته‌های این مطالعه به‌طور کامل با نتایج سایر تحقیقات قابل مقایسه نیست. با این حال، برخی شباهت‌ها و نقاط مشترک میان یافته‌های این پژوهش و مطالعات پیشین وجود دارد که می‌تواند به درک بهتر نتایج کمک کند. این مقایسه‌ها امکان تفسیر یافته‌ها در چارچوب کلی‌تر و مرتبط با ادبیات موجود را فراهم می‌آورد و زمینه‌ساز گسترش دانش در این حوزه خواهد بود. یافته‌های حاصل از بررسی نظرات ۱۲ نفر از خبرگان حوزه پایداری و سیستم کنترل مدیریت، گویای این واقعیت است که سیستم کنترل اعتقادی، به عنوان رکن اصلی سیستم کنترل مدیریت پایدار، بیشترین تأثیرگذاری را در میان سایر ابعاد داراست. این یافته با تأکید بر نقش محوری فرهنگ سازمانی و ارزش‌های پایدار در هدایت راهبردهای پایداری همسو است. سیستم‌های اعتقادی با تعیین چارچوب‌های اخلاقی و هنجاری، جهت‌گیری کلی سازمان را به سمت نوآوری سبز سوق می‌دهند و با تقویت آگاهی زیست‌محیطی و تعهد اجتماعی، بستری برای توسعه همزمان نوآوری سبز اکتشافی و بهره‌برداری ایجاد می‌کنند. این نتیجه با یافته‌های نانی و سافیتری (۲۰۲۱) که بر اهمیت طراحی سیستم‌های کنترل مدیریت رسمی برای بهبود نوآوری تأکید دارند، هم‌راستا است.

یافته دیگر پژوهش حاضر، تأثیرپذیری بالای نوآوری سبز اکتشافی از سایر ابعاد است. این وابستگی نشان می‌دهد که برای دستیابی به نتایج مطلوب در نوآوری سبز اکتشافی، هماهنگی و هم‌افزایی میان سیستم‌های کنترل مدیریت به‌طور مؤثر برقرار شود.

بررسی‌ها نشان داد که سیستم کنترل اعتقادی به عنوان متغیری علّی و نوآوری سبز اکتشافی به عنوان متغیری معلول در این مدل عمل می‌کنند. این یافته‌ها بر اهمیت نقش رهبری و فرهنگ‌سازی در سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار تأکید دارند. در واقع، ایجاد فرهنگ سازمانی که ارزش‌های پایداری را ترویج کند، می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر نوآوری سبز داشته باشد که این موارد با یافته های طیاران و همکاران، (۱۳۹۹)؛ عزیزمحمدلو و همکاران، (۱۳۹۶) هماهنگ است. همچنین، یافته‌های حقیقی و همکاران (۱۳۹۶) نشان می‌دهد که فرهنگ نوآور و حافظه سازمانی می‌توانند از طریق دوسوتوانی سازمانی عملکرد توسعه محصول جدید را در شرکت‌های دانش‌بنیان بهبود بخشند.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که سیستم کنترل مدیریت پایدار نقش مهمی در توسعه نوآوری سبز دوسوتوان دارد و سیستم کنترل اعتقادی به عنوان عاملی کلیدی در این فرآیند عمل می‌کند. اما موانع و محدودیت‌هایی همانند: هزینه‌بر بودن، مقاومت مدیران، فرهنگ سازمانی و سایر عوامل از چالش‌های مهم در مسیر نوآوری سبز و سیستم کنترل مدیریت پایدار در ایران محسوب می‌شوند. همچنین دسترسی محدود به فناوری‌های نوین و اطلاعات به‌روز در حوزه نوآوری‌های سبز، یکی دیگر از چالش‌های پیش‌رو است که توسعه این نوآوری‌ها را کند می‌کند. در نهایت پیشنهادات و محدودیت های پژوهش به شرح زیر ارائه می شود:

بر اساس این نتایج، پیشنهاد می‌شود مدیران سازمان‌های ایرانی، با در نظر گرفتن محدودیت‌های بومی مثل منابع محدود، ساختارهای متمرکز و تفاوت‌های سازمانی (مثلاً اندازه و نوع صنعت)، فرهنگ پایداری را از طریق برگزاری جلسات تعاملی ماهانه با کارکنان برای تبادل ایده‌های سبز و اجرای برنامه‌های آموزشی هدفمند برای ترویج ارزش‌های زیست‌محیطی تقویت کنند. این پیشنهاد مستقیماً از نقش برجسته اهرم‌های اعتقادی و تعاملی در نتایج استخراج شده و با شرایط خاص ایران (مثل فشارهای اقتصادی و مقررات زیست‌محیطی ضعیف‌تر) تنظیم شده است.

برای سیاست‌گذاران، با توجه به نقش اهرم‌های کنترلی در نوآوری سبز و شرایط بومی ایران (مثل مقررات ضعیف زیست‌محیطی)، می‌توانند با وضع قوانین تشویقی برای استفاده از اهرم‌های تعاملی و اعتقادی (مثلاً یارانه برای آموزش پایداری) و حمایت از تحقیقات طولی، زیرساخت‌های لازم برای نوآوری سبز را فراهم کنند. این پیشنهاد از یافته‌ها (تأثیر اهرم‌ها) و محدودیت تعمیم‌پذیری به دلیل تفاوت‌های قانونی استخراج شده و نیاز به تطبیق با شرایط محلی را در نظر می‌گیرد.

دانشگاهیان و پژوهشگران: ۱. طراحی و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی با همکاری مستقیم سازمان‌ها برای شناسایی موانع و فرصت‌های نوآوری سبز در صنایع مختلف. ۲. توسعه مدل‌های تحلیلی با استفاده از داده‌های میدانی جهت بررسی دقیق‌تر اثرات متقابل

ابعاد سیستم کنترل مدیریت و نوآوری سبز. ۳. برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی: دانشگاه‌ها می‌توانند با برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌هایی در زمینه سیستم کنترل مدیریت پایداری، مدیران آینده را برای مواجهه با چالش‌های زیست‌محیطی آماده کنند.

جوامع حرفه‌ای: ۱. ایجاد پلتفرم‌های آنلاین و حضوری جهت تبادل تجربیات و بهترین شیوه‌ها در زمینه نوآوری سبز و سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار. ۲. برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت و گواهینامه‌دار برای مدیران میانی و کارشناسان در حوزه مدیریت پایداری و نوآوری. ۳. ارائه خدمات مشاوره‌ای تخصصی با تمرکز بر ارزیابی عملکرد سیستم‌های کنترل مدیریت و طراحی راهکارهای بهبود نوآوری سبز در سازمان‌ها.

این پیشنهادات می‌توانند به مدیران، سیاست‌گذاران، دانشگاهیان و جوامع حرفه‌ای کمک کنند تا با اتخاذ رویکردهای عملیاتی مناسب، زمینه را برای توسعه پایدار و دستیابی به اهداف زیست‌محیطی فراهم آورند. هماهنگی میان این گروه‌ها نقش کلیدی در تحقق نوآوری سبز دوسوتوان ایفا خواهد کرد.

پیشنهادات برای تحقیقات آتی: ۱. بررسی نقش میانجی سایر عوامل سازمانی، از جمله یادگیری سازمانی، مدیریت دانش و فرهنگ سازمانی، در رابطه بین سیستم کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان، می‌تواند ابعاد جدیدی از این رابطه را آشکار سازد. ۲. مطالعه تأثیر عوامل محیطی، مانند فشارهای قانونی، رقابتی و تحولات تکنولوژیکی، بر رابطه بین سیستم کنترل مدیریت پایدار و نوآوری سبز دوسوتوان، به درک بهتری از پویایی‌های محیطی و اثرات آن‌ها بر این رابطه کمک خواهد کرد. ۳. مقایسه سیستم‌های کنترل مدیریت پایدار در صنایع مختلف و بررسی تأثیر آن‌ها بر نوآوری سبز، می‌تواند به شناسایی الگوهای خاص هر صنعت و ارائه راهکارهای متناسب با آن صنعت منجر شود. ۴. با توجه به محدودیت تعداد ۱۲ خبره، افزایش نمونه با استفاده از روش‌های ترکیبی (مثل مصاحبه و نظرسنجی) می‌تواند تعمیم‌پذیری نتایج را تقویت کند. ۵. بررسی اثرات طولی: از آنجا که این مطالعه داده‌های مقطعی داشت و پایداری روابط در طول زمان بررسی نشد، تحقیقات آتی می‌توانند با جمع‌آوری داده‌های طولی اثرات زمان بر روابط بین اهرم‌های کنترلی و نوآوری سبز را تحلیل کنند.

محدودیت‌های پژوهش: عمده‌ترین محدودیت این مطالعه، حجم نمونه ۱۲ نفره خبرگان در فاز تحلیل روابط علّی با استفاده از تکنیک دیمتل است. لازم به ذکر است که دیمتل یک ابزار تحلیل ساختاری مبتنی بر قضاوت متخصصان است و هدف آن تعمیم نتایج به جامعه آماری بزرگ نیست، بلکه استخراج الگوهای روابط علت و معلولی بین مفاهیم تخصصی است. این تعداد، نمایانگر بیشترین تعداد خبرگان قابل دسترس در حوزه تلفیقی «مدیریت پایداری، نوآوری سبز دوسوتوان و سیستم کنترل» بود که قادر به ارائه نظر کارشناسی معتبر در مورد ماتریس‌های تعاملی بودند. بنابراین، اعتبار نتایج بر کیفیت و عمق دانش این خبرگان متمرکز است تا بر کمیت نمونه. همچنین روش دیمتل مبتنی بر قضاوت‌های ذهنی است، که ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های شخصی یا تجربه خبرگان قرار گیرد. داده‌ها به‌صورت مقطعی جمع‌آوری شدند، که امکان بررسی تغییرات بلندمدت روابط (مثلاً تحت تأثیر تغییرات قانونی یا فناوری) را محدود می‌کند. این پژوهش در شرایط ایران انجام شده است، که ممکن است به دلیل تفاوت‌های فرهنگی، اقتصادی، یا قانونی (مثل مقررات زیست‌محیطی ضعیف‌تر) با سایر کشورها کاملاً قابل‌تعمیم نباشد.

یادداشت‌ها

1. patel & patel
2. Ma & Zhu
3. Farida & Setiawan
4. Chen
5. Dangelico & Pujari
6. Bendell
7. Lisi
8. Song
9. Chang
10. Chen
11. Kapoor & aggarwal
12. regona
13. Lioutas & Charatsari
14. Sharma
15. Bansal & Roth
16. Zhang
17. Tushman & O'Reilly
18. Bedford
19. Henri
20. Mundy
21. Ylinen & Gullkvist
22. Bisbe & Malagueño
23. Adler & Borys
24. Simons
25. Johnstone
26. Curtis
27. Gond

28. Naranjo-Gil & Hartmann
29. Haghighi
30. Iran Watch
31. Afshar Jahanshahi
32. Brem
33. Jahanshahi
34. Lasrado & Zakaria
35. Shobeiri
36. Asiaei
37. Rezaee
38. Oradi
39. Du
40. Pickett-Baker & Ozaki
41. Tsai & Liao
42. Tang
43. Xie
44. Wang
45. Pan
46. Ruiter
47. Ma
48. Cao
49. Nadeem
50. Shehzad
51. Gong
52. Kraus
53. Singh
54. Lee
55. Lin & Ho
56. Raisch & Birkinshaw
57. Jansen
58. He & Wong
59. Schäffer
60. Kober
61. Langfield-Smith
62. Ahrens & Chapman
63. Hopwood
64. Jusoh
65. Henri & Journeault
66. Bocken
67. Riccaboni & Leone
68. Battaglia
69. Metcalf & Benn
70. Conde
71. Hart
72. Dowell
73. Prahalad
74. Wijethilake
75. Alastal
76. Letmathe & Meyer
77. Al-Dhubaibi
78. Rosalina & Jusoh
79. Hernando
80. Budiwati
81. Arjaliès & Mundy
82. Kerr
83. Jollands
84. Aragón-Correa &Rubio-Lopez
85. Epstein & Buhovac
86. Nani & Safitri
87. Pondeville
88. Haugh & Talwar
89. Epstein & Roy
90. Widener
91. Nuhu
92. Rosensten-Berg
93. Rodrigues
94. Quesado & Silva
95. Wonglimpiyarat
96. Agustia
97. Husnaini & Tjahjadi
98. Battelle Memorial
99. Trevithick
100. Thakkar
101. Lin & Wu
102. Wu & Lee
103. Tzeng
104. Seleem
105. Lana & Zhongb
106. wu

منابع

اصغرپور، محمد جواد. (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات، چاپ دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

برزیده، فرخ؛ تقوی فرد، محمدتقی و زمانیان، فاطمه. (۱۳۹۱). چارچوب طراحی سبد سهام با استفاده از روش دیماتل و فرایند تحلیل شبکه ای. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۰(۳۹)، ۱۰۵-۱۲۴.

حاجیها، زهره و رجب دری، حسین. (۱۳۹۵). بررسی میزان تعامل ابعاد موثر در حسابداری اسلامی با استفاده از تکنیک دیمتل. *دوفصلنامه حسابداری ارزشی و رفتاری*، ۱(۲)، ۱-۱۵.

حجازی، رضوان و رامشه، منیژه. (۱۳۹۲). بررسی روابط میان استراتژی تمایز، نوآوری و سیستم های کنترل مدیریت. *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۲(۷)، ۶۱-۷۳.

حسنی آذر داریانی، الهام؛ مشایخ، شهناز و حجازی، رضوان. (۱۳۹۸). طراحی مدل ارزشگذاری منابع انسانی و گزارشگری آن در شرکت ملی نفت ایران و شرکتهای تابع آن. *بررسیهای حسابداری و حسابرسی*، ۲۶(۲)، ۲۷۹ -۳۰۰.

حقیقی، محمد؛ دهقانی سلطانی، مهدی و فارسی‌زاده، حسین. (۱۳۹۶). تبیین نقش دوسوتوانی سازمانی در تأثیرگذاری فرهنگ نوآور و حافظه سازمانی بر عملکرد توسعه محصول جدید. *پژوهشهای مدیریت عمومی*، ۱۰(۳۸)، ۱۹۷-۲۲۳.

طیاران، شهرزاد؛ طوطیان، صدیقه و محمدی، آوا. (۱۳۹۹). تأثیر ابعاد نوآوری سبز و فرهنگ نوآوری بر عملکرد مالی سازمان با توجه به نقش عملکرد زیست محیطی. *اندیشه آماد*، ۱۹(۷۳)، ۱۰۳-۱۲۰.

عزیزمحمدلو، حمید؛ فضلی، صفر و محمدنژادمدردی، سپیده. (۱۳۹۶). انتخاب فناوری پاک و نوآوری سبز، راهکاری برای بهبود عملکرد زیست محیطی صنایع کوچک و متوسط. *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۱۵(۳۰)، ۵-۱۲.

محمدپور، علی و میرزاپورباباجان، اکبر. (۱۳۹۴). تجزیه و تحلیل معیارهای انتخاب پرتفوی با استفاده از تکنیک. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۶(۲۳)، ۱۱۹-۱۳۱.

محمدی، مهدی؛ رفیعی، حسن؛ موسوی، میرطاهرو حسین زاده، سمانه. (۱۳۹۵). ادراک فساد و احساس عدالت اجتماعی. *مسائل اجتماعی ایران*، ۷ (۱)، ۱۴۴-۱۲۵.

مرادی، محسن؛ مرتضی شفیعی سردشت و حامد رحمانی. (۱۳۹۲). کاربرد روش دیمتل در شناسایی عوامل مؤثر بر تصمیم گیری سرمایه گذار در خرید سهام (مورد مطالعه: کارگزاران شهر مشهد). *بررسی های حسابداری و حسابرسی*، ۲۰(۲)، ۸۷-۱۰۸.

مسافری، محمد؛ بهشتی، زیبا؛ گیلانی، ندا و نعمتی منصور، سپیده. (۱۴۰۳). ارزیابی چالش‌های زیست محیطی در ایران در سال ۲۰۲۴ بر مبنای شاخص عملکرد زیست محیطی (EPI). *فصلنامه آلودگی‌های محیطی و توسعه پایدار شهری*، ۴(۱)، ۱۵-۱.

نمازی، محمد و خرم دل ماسوله، زهرا. (۱۴۰۱). تأثیر نوآوری سبز و حسابداری مدیریت زیست محیطی بر عملکرد مالی، زیست محیطی و اقتصادی شرکت. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۹(۷۴)، ۱-۴۰.

نمازی، محمد و رجب دری، حسین. (۱۳۹۶). بررسی تعامل سازه‌های الگوی توسعهٔ پایدار اخلاق حرفه‌ای حسابداری با استفاده از فن دیمتل. *نشریه پژوهشهای حسابداری مالی*، ۹(۲و۳۲)، ۹۰-۷۱.

نیک منش، شمس الدین؛ رضازاده، اکبر و عاقلی، میثم. (۱۳۹۹). رابطه پیش بینی سازمانی بر عملکرد سازمانی با نقش میانجی دوسوتوانی و نقش تعدیلگر پویایی محیطی. *مدیریت منابع در نیروی انتظامی*، ۸(۴)، ۲۱۹-۲۵۴.

Adler, P. S., & Borys, B. (1996). Two types of bureaucracy: Enabling and coercive. *Administrative science quarterly*, 61-89.

Afshar Jahanshahi, A., & Brem, A. (2020). Entrepreneurs in post-sanctions Iran: Innovation or imitation under conditions of perceived environmental uncertainty?. *Asia Pacific Journal of Management*, *37*(2), 531-551.

Afshar Jahanshahi, A., Al-Gamrh, B., & Gharleghi, B. (2020). Sustainable development in Iran post-sanction: Embracing green innovation by small and medium-sized enterprises. *Sustainable Development*, *28*(4), 781-790.

Agustia, D. (2020). Innovation, environmental management accounting, future performance: Evidence in Indonesia. *Journal of Security and Sustainability Issues*, *9*(3), 1005-1015.

Alastal, A. Y. M., Ateeq, A., Ali, S. A., Jamil, C. Z. M., & Abd-Mutalib, H. (2024). Levers of control framework and environmental strategy. In The AI Revolution: *Driving Business Innovation and Research*: Volume 1 (pp. 485-495). Cham: Springer Nature Switzerland.

Al-Dhubaibi, A., Rahman, R. A., Sanusi, Z., Rahman, I. A., & Haniff, M. (2024). Levers of control on firm performance in an emerging country: do management accounting practices matter?. *ABAC Journal*, 44(4), 452.

Aragón-Correa, J. A., & Rubio-Lopez, E. A. (2007). Proactive corporate environmental strategies: myths and misunderstandings. *Long range planning*, *40*(3), 357-381.

Arjaliès, D. L., & Mundy, J. (2013). The use of management control systems to manage CSR strategy: A levers of control perspective. *Management Accounting Research*, *24*(4), 284-300.

Asgharpoor, M. J. (2010). Group decision making and game theory with an operations research approach (2nd ed.). Tehran: University of Tehran Press. (In Persian)

Asiaei, K., & Jusoh, R. (2017). Using a robust performance measurement system to illuminate intellectual capital. *International Journal of Accounting Information Systems*, *26*, 1-19.

Asiaei, K., Bontis, N., Barani, O., Moghaddam, M., & Sidhu, J. (2022c). The role of sustainability control systems in translating CSR into performance in Iran. *Management Decision*, *60*(5), 1438-1468.

Asiaei, K., Jusoh, R., Barani, O., & Asiaei, A. (2022a). How does green intellectual capital boost performance? The mediating role of environmental performance measurement systems. *Business Strategy and the Environment*, *31*(4), 1587-1606.

Asiaei, K., O'Connor, N. G., Barani, O., & Joshi, M. (2022b). Green intellectual capital and ambidextrous green innovation: The impact on environmental performance. *Business Strategy and the Environment*, *32*(1), 369-386.

Axelsson, C., Johansson, L., & Rosensten-Berg, C. (2012). Management Control Systems in Innovative, Technology-Based Start-Ups and Small Businesses-A Study of Seven of the Most Promising Swedish Start-Ups of 2011, from a Business and Venture Capitalist's Perspective.

Azizmohammadlou, H., Fazli, S., & Mohammadnezhad Medardi, S. (2017). Selection of clean technology and green innovation: A strategy for improving the environmental performance of small and medium-sized industries. *Industrial Technology Development Quarterly*, 15(30), 5-12. (In Persian)

Bansal, P. (2005). Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development. *Strategic management journal*, *26*(3), 197-218.

Bansal, P., & Roth, K. (2000). Why companies go green: A model of ecological responsiveness. *Academy of management journal*, *43*(4), 717-736.

Barzideh, F., Taghavi Fard, M., & Zamanian, F. (2013). Portfolio selection by DEMATEL and analytic vetwork Process. *Empirical Studies of Financial Accounting*, 11(39), 105- 124. (In Persian)

Battaglia, M., Passetti, E., Bianchi, L., & Frey, M. (2016). Managing for integration: a longitudinal analysis of management control for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *136*, 213-225.

Bedford, D. S. (2015). Management control systems across different modes of innovation: Implications for firm performance. *Management Accounting Research*, *28*, 12-30.

Bedford, D. S., Malmi, T., & Sandelin, M. (2016). Management control effectiveness and strategy: An empirical analysis of packages and systems. *Accounting, Organizations and Society*, *51*, 12-28.

Bendell, B. L. (2017). I don't want to be green: Prosocial motivation effects on firm environmental innovation rejection decisions. *Journal of Business Ethics*, *143*, 277-288.

Bocken, N., Morgan, D., & Evans, S. (2013). Understanding environmental performance variation in manufacturing companies. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *62*(8), 856-870.

Budiwati, C., Mustopha, M., San, O. T., & Said, R. M. (2025). The Effect of Levers of Control System on Sustainability Performance: Evidence from Indonesian Batik Industry. AKUMULASI: *Indonesian Journal of Applied Accounting and Finance*, 4(1), 43-55.

Cao, X., Xing, Z., & Zhang, L. (2021). Effect of dual network embedding on the exploitative innovation and exploratory innovation of enterprises-based on the social capital and heterogeneous knowledge. *Technology Analysis & Strategic Management*, *33*(6), 638-652.

Chang, C. H. (2011). The influence of corporate environmental ethics on competitive advantage: The mediation role of green innovation. *Journal of business ethics*, *104*, 361-370.

Chen, Y. S. (2008). The driver of green innovation and green image–green core competence. *Journal of business ethics*, *81*, 531-543.

Chen, Y. S., Chang, C. H., & Lin, Y. H. (2014). The determinants of green radical and incremental innovation performance: Green shared vision, green absorptive capacity, and green organizational ambidexterity. *Sustainability*, *6*(11), 7787-7806.

Chen, Y. S., Lai, S. B., & Wen, C. T. (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of business ethics*, *67*, 331-339.

Conde, J. G., Sampedro, E. L. V., Feliu, V. R., & Sánchez, M. B. G. (2013). Management control systems and ISO certification as resources to enhance internationalization and their effect on organizational performance. *Agribusiness*, *29*(3), 392-405.

Curtis, E., Lillis, A. M., & Sweeney, B. (2017). Simons' levers of control framework: commensuration within and of the framework. In *Advances in Management Accounting* (pp. 87-121). Emerald Publishing Limited.

Dangelico, R. M., & Pujari, D. (2010). Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of business ethics*, *95*, 471-486.

Du, L., Zhang, Z., & Feng, T. (2018). Linking green customer and supplier integration with green innovation performance: The role of internal integration. *Business Strategy and the Environment*, *27*(8), 1583-1595.

EDGAR Database (2024): EDGAR Database. (2024). CO2 emissions data for Iran. Retrieved from https://countryeconomy.com/energy-and-environment/co2-emissions/iran

Epstein, M. J., & Rejc Buhovac, A. (2014). A New Day for Sustainability. *Strategic finance*, *96*(1).

Epstein, M. J., & Roy, M. J. (2001). Sustainability in action: Identifying and measuring the key performance drivers. *Long range planning*, *34*(5), 585-604.

Eslamizadeh, S., Ghorbani, A., Künneke, R., & Weijnen, M. (2020). Can industries be parties in collective action? Community energy in an Iranian industrial zone. *Energy Research & Social Science*, *70*, 101763.

Farida, I., & Setiawan, D. (2024). Indonesia's real estate value potential: the role of green innovation and effective management control systems. *Cogent Business & Management*, *11*(1), 2413384.

Gond, J. P., Grubnic, S., Herzig, C., & Moon, J. (2012). Configuring management control systems: Theorizing the integration of strategy and sustainability. *Management accounting research*, *23*(3), 205-223.

Gong, L., Liu, Z., Rong, Y., & Fu, L. (2021). Inclusive leadership, ambidextrous innovation and organizational performance: the moderating role of environment uncertainty. *Leadership & Organization Development Journal*, *42*(5), 783-801.

Haghighi, M., Dehghani Soltani, M., & Farsizadeh, H. (2017). Explaining the role of organizational ambidexterity in the impact of innovative culture and organizational memory on new product development performance. *Public Management Researches*, 10(38), 197-223. (In Persian)

Haghighi, R., Yektamoghadam, H., Dehghani, M., & Nikoofard, A. (2021). Generation expansion planning using game theory approach to reduce carbon emission: A case study of Iran. *Computers & Industrial Engineering*, *162*, 107713.

hajiha Z, Rajabdoory H. (2017). Evaluation of effective dimensions in Islamic accounting using DEMATEL Techniques. *Journal of Value & Behavioral Accounting*, 1 (2), 1-15. (In Persian)

Hart, S. L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, *20*(4), 986-1014.

Hart, S. L., & Dowell, G. (2011). A natural–resource–based view of the firm: Fifteen years after. *Journal of Management, 37*(5), 1464–1479

Haugh, H. M., & Talwar, A. (2010). How do corporations embed sustainability across the organization?. *Academy of Management learning & education*, *9*(3), 384-396.

He, Z. L., & Wong, P. K. (2004). Exploration vs. exploitation: An empirical test of the ambidexterity hypothesis. *Organization science*, *15*(4), 481-494.

Hejazi, R., & Ramesheh, M. (2013). Investigating the relationships among differentiation strategy, innovation, and management control systems. *Management Accounting and Auditing Knowledge*, 2(7), 61-73. (In Persian)

Henri, J. F. (2006). Management control systems and strategy: A resource-based perspective. *Accounting, organizations and society*, *31*(6), 529-558.

Henri, J. F., & Journeault, M. (2010). Eco-control: The influence of management control systems on environmental and economic performance. *Accounting, organizations and society*, *35*(1), 63-80.

Hernando, R., Prasetyo, E., Sari, R. Y., & Abdurrahman, R. (2024). The relationships between the levers of control, employee performance and banking performance. *Jurnal Paradigma Ekonomika*, 19(1), 41-59.

Hopwood, A. G. (1976). Accounting and Human Behavior Prentice-Hall. *1976*.

Hosseini Azar Dariani, E., Moshayekh, Sh., & Hejazi, R. (2019). Designing a model for human resource valuation and its reporting in the National Iranian Oil Company and its subsidiaries. *Accounting and Auditing Reviews*, 26(2), 279-300. (In Persian)

Husnaini, W., & Tjahjadi, B. (2021). Quality management, green innovation and firm value: Evidence from indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *11*(1), 255-262.

Iran Watch (2024): Iran Watch. (2024). *National Development Fund of Iran (NDF)*. Retrieved from https://www.iranwatch.org/iranian-entities/national-development-fund-iran-ndf

Jahanshahi, A. A., Brem, A., & Bhattacharjee, A. (2017). Who takes more sustainability-oriented entrepreneurial actions? The role of entrepreneurs' values, beliefs and orientations. *Sustainability*, *9*(10), 1636.

Jansen, J. J., Van Den Bosch, F. A., & Volberda, H. W. (2006). Exploratory innovation, exploitative innovation, and performance: Effects of organizational antecedents and environmental moderators. *Management science*, *52*(11), 1661-1674.

Johnstone, L. (2019). Theorising and conceptualising the sustainability control system for effective sustainability management. *Journal of Management Control*, *30*(1), 25-64.

Jollands, S., Akroyd, C., & Sawabe, N. (2015). Core values as a management control in the construction of "sustainable development". *Qualitative Research in Accounting & Management*, *12*(2), 127-152.

Kapoor, M., & Aggarwal, V. (2020). Tracing the economics behind dynamic capabilities theory. *International Journal of Innovation Science*, *12*(2), 187-201.

Kerr, J., Rouse, P., & de Villiers, C. (2015). Sustainability reporting integrated into management control systems. *Pacific Accounting Review*, *27*(2), 189-207.

Kober, R., Ng, J., & Paul, B. J. (2007). The interrelationship between management control mechanisms and strategy. *Management accounting research*, *18*(4), 425-452.

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.

Lan, S., & Zhong, R. Y. (2016). An evaluation model for financial reporting supply chain using DEMATEL-ANP. *Procedia Cirp*, *56*, 516-519.

Langfield-Smith, K. (1997). Management control systems and strategy: a critical review. *Accounting, organizations and society*, *22*(2), 207-232.

Lee, S. U., Park, G., & Kang, J. (2018). The double-edged effects of the corporate venture capital unit's structural autonomy on corporate investors' explorative and exploitative innovation. *Journal of Business Research*, *88*, 141-149.

Lee, S., Lee, D., Kim, S., & Lee, G. (2017). The role of agility in the relationship between use of management control systems and organizational performance: Evidence from Korea and Japan. *Journal of Applied Business Research*, *33*(3).

Letmathe, P., & Meyer, C. (2025). Levers of Control: Impact on Innovation. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, e70000.

Lin, C. J., & Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, *34*(1), 205-213.

Lin, L. H., & Ho, Y. L. (2016). Institutional pressures and environmental performance in the global automotive industry: the mediating role of organizational ambidexterity. *Long Range Planning*, *49*(6), 764-775.

Lioutas, E. D., & Charatsari, C. (2018). Green innovativeness in farm enterprises: what makes farmers think green?. *Sustainable development*, *26*(4), 337-349.

Lisi, W., Zhu, R., & Yuan, C. (2020). Embracing green innovation via green supply chain learning: The moderating role of green technology turbulence. *Sustainable Development*, *28*(1), 155-168.

Ma, X., & Zhu, L. (2024). Impact of low-carbon city pilot policies on green construction industry innovation. *Sustainability*, *16*(7), 2964.
Ma, X., Ock, Y. S., Wu, F., & Zhang, Z. (2022). The effect of internal control on green innovation: corporate environmental investment as a mediator. *Sustainability*, *14*(3), 1755.
Metcalf, L., & Benn, S. (2013). Leadership for sustainability: An evolution of leadership ability. *Journal of business ethics*, *112*, 369-384.
Mohammadi M, Rafie H, Mousavi M T, Hosseinzadeh S. (2016). Corruption Perception and Perceived Social Justice: upgrading the Administrative Integrity of Organizations and Improving the Citizens' Perceived Justice. *Social Problems of Iran*. 7(1), 125-144. (In Persian)
Mohammadpour, A., & Mirzapurbabajan, A. (2014). Analysis of portfolio selection criteria using DEMATEL technique. *Financial Engineering and Securities Management*, 6 (23), 119-131. (In Persian)
Moradi, M., Shafie Sardasht, M., and Rahmani, H. (2012). A DEMATLE method for identifying effective factors on investor decisions in acquisition of stocks (Case study: brokers at Mashhad city). *Accounting and Auditing Reviews*, 20(2), 87-108. (In Persian)
Mundy, J. (2010). Creating dynamic tensions through a balanced use of management control systems. *Accounting, Organizations and society*, *35*(5), 499-523.
Nadeem, M., Bahadar, S., Zaman, R., & Farooq, M. B. (2021). Does organisational capital influence environmental strategies? Evidence from environmental innovation. *Business Strategy and the Environment*, *30*(8), 4121-4135.
Namazi, M., & Khorramdel Masouleh, Z. (2022). The effect of green innovation and environmental management accounting on financial, environmental, and economic performance of companies. *Empirical Studies of Financial Accounting*, 19(74), 1-40. (In Persian)
Namazi, M., & Rajab Dary, H. (2017). Examining the interaction of sustainable development model constructs of professional ethics in accounting using the DEMATEL technique. *Financial Accounting Researches Journal*, 9(2&32), 71-90. (In Persian)
Nani, D. A., & Safitri, V. A. D. (2021). Exploring the relationship between formal management control systems, organisational performance and innovation: The role of leadership characteristics. *Asian Journal of Business and Accounting*, *14*(1), 207-224.
Naranjo-Gil, D., & Hartmann, F. (2007). Management accounting systems, top management team heterogeneity and strategic change. *Accounting, organizations and society*, *32*(7-8), 735-756.
Nikmanesh, S. D., Rezazadeh, A., & Aghli, M. (2020). The relationship between organizational foresight and organizational performance: The mediating role of ambidexterity and the moderating role of environmental dynamism. *Management of Resources in Law Enforcement*, 8(4), 219-254. (In Persian)
Nuhu, N. A., Baird, K., & Appuhami, R. (2019). The impact of management control systems on organisational change and performance in the public sector: The role of organizational dynamic capabilities. *Journal of Accounting & Organizational Change*, *15*(3), 473-495.
Oradi, J., Asiaei, K., & Rezaee, Z. (2020). CEO financial background and internal control weaknesses. *Corporate Governance: An International Review*, *28*(2), 119-140.
Pan, Y. (2022, December). Green innovation, environmental information disclosure and firm value. In *2022 2nd International Conference on Economic Development and Business Culture (ICEDBC 2022)* (pp. 558-569). Atlantis Press.
Patel, P., & Patel, A. (2021, June). Use of sustainable green materials in construction of green buildings for sustainable development. In *IOP Conference Series: earth and environmental science* (Vol. 785, No. 1, p. 012009). IOP Publishing.
Pickett-Baker, J., & Ozaki, R. (2008). Pro-environmental products: marketing influence on consumer purchase decision. *Journal of consumer marketing*, *25*(5), 281-293.
Prahalad, C. K., & Hart, S. L. (2002). The fortune at the bottom of the pyramid. *Strategy and business*, 54-54.
Raisch, S., & Birkinshaw, J. (2008). Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators. *Journal of management*, *34*(3), 375-409.
Regona, M., Yigitcanlar, T., Xia, B., & Li, R. Y. M. (2022). Opportunities and adoption challenges of AI in the construction industry: A PRISMA review. *Journal of open innovation: technology, market, and complexity*, *8*(1), 45.
Rezaee, Z., Asiaei, K., & Delooie, T. S. (2021). Are CEO experience and financial expertise associated with financial restatements? *Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review*, *24*(2), 270-281.
Riccaboni, A., & Leone, E. L. (2010). Implementing strategies through management control systems: the case of sustainability. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *59*(2), 130-144.
Rodrigues, M., Alves, M. D. C., Oliveira, C., Vale, J., & Silva, R. (2021). The impact of strategy, environment, and the management system on the foreign subsidiary: The implication for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *7*(1), 51.

Rosalina, K., & Jusoh, R. (2024). Levers of Control, Counterproductive Work Behavior, and Work Performance: Evidence From Indonesian Higher Education Institutions. *SAGE Open*, 14(3), 21582440241278455.
Ruiter, H., De Feijter, F., & Wagensveld, K. (2021). Management control and business model innovation in the context of a circular economy in the Dutch construction industry. *Sustainability*, *14*(1), 366.
Schäffer, U., Strauss, E., & Zecher, C. (2015). The role of management control systems in situations of institutional complexity. *Qualitative Research in Accounting & Management*, *12*(4), 395-424.
Seleem, S. N., Attia, E. A., & El-Assal, A. (2016). Managing performance improvement initiatives using DEMATEL method with application case study. *Production Planning & Control*, *27*(7-8), 637-649.
Sharma, S., Pablo, A. L., & Vredenburg, H. (1999). Corporate environmental responsiveness strategies: The importance of issue interpretation and organizational context. *The Journal of Applied Behavioral Science*, *35*(1), 87-108.
Shehzad, M. U., Zhang, J., Dost, M., Ahmad, M. S., & Alam, S. (2023). Linking green intellectual capital, ambidextrous green innovation and firms green performance: evidence from Pakistani manufacturing firms. *Journal of Intellectual Capital*, *24*(4), 974-1001.
Simons, R. (1990). The role of management control systems in creating competitive advantage: New perspectives. *Accounting, Organizations and Society*, 15(1/2), pp. 127– 143.
Simons, R. (1991). Strategic orientation and top management attention to control systems. *Strategic management journal*, *12*(1), 49-62.
Simons, R. (1995*). Levers of Control—How Managers Use Innovative Control Systems to Drive Strategic Renewal*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
Simons, R., Dávila, A., & Kaplan, R. S. (2000). Performance measurement & control systems for implementing strategy: text & cases. *(No Title)*.
Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (2020). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. *Technological forecasting and social change*, *150*, 119762.
Song, W., Wang, G. Z., & Ma, X. (2020). Environmental innovation practices and green product innovation performance: A perspective from organizational climate. *Sustainable Development*, *28*(1), 224-234.
Tang, M., Walsh, G., Lerner, D., Fitza, M. A., & Li, Q. (2018). Green innovation, managerial concern and firm performance: An empirical study. *Business strategy and the Environment*, *27*(1), 39-51.
Tayaran, Sh., Tootian, S., & Mohammadi, A. (2020). The effect of green innovation dimensions and innovation culture on organizational financial performance considering the role of environmental performance. *Andisheh Amad*, 19(73), 103-120. (In Persian)
Thakkar, J., Deshmukh, S. G., Gupta, A. D., & Shankar, R. (2006). Development of a balanced scorecard: an integrated approach of interpretive structural modeling (ISM) and analytic network process (ANP). *International Journal of Productivity and Performance Management*, *56*(1), 25-59.
Trevithick, S., Flabouris, A., Tall, G., & Webber, C. F. (2003). International EMS systems: New South Wales, Australia. *Resuscitation*, *59*(2), 165-170.
Tsai, K. H., & Liao, Y. C. (2017). Innovation capacity and the implementation of eco-innovation: Toward a contingency perspective. *Business Strategy and the Environment*, *26*(7), 1000-1013.
Tushman, M. L., & O'Reilly III, C. A. (1996). Ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change. *California management review*, *38*(4), 8-29.
Tzeng, G. H., Chen, W. H., Yu, R., & Shih, M. L. (2010). Fuzzy decision maps: a generalization of the DEMATEL methods. *Soft Computing*, *14*, 1141-1150.
Wang, J., Xue, Y., & Yang, J. (2020). Boundary-spanning search and firms' green innovation: The moderating role of resource orchestration capability. *Business Strategy and the Environment*, *29*(2), 361-374.
Wang, Y., Shen, T., Chen, Y., & Carmeli, A. (2021). CEO environmentally responsible leadership and firm environmental innovation: A socio-psychological perspective. *Journal of Business Research*, *126*, 327-340.
Widener, S. K. (2007). An empirical analysis of the levers of control framework. *Accounting, organizations and society*, *32*(7-8), 757-788.
Wijethilake, C. (2016). *Proactive strategic responses to sustainability determinants: The use of management control systems* (Doctoral dissertation, Macquarie University).
Wijethilake, C. (2017). Proactive sustainability strategy and corporate sustainability performance: The mediating effect of sustainability control systems. *Journal of environmental management*, *196*, 569-582.
Wijethilake, C., Munir, R., & Appuhami, R. (2017). Strategic responses to institutional pressures for sustainability: The role of management control systems. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, *30*(8), 1677-1710.
Wijethilake, C., Munir, R., & Appuhami, R. (2018). Environmental innovation strategy and organizational performance: Enabling and controlling uses of management control systems. *Journal of Business Ethics*, *151*, 1139-1160.

Wonglimpiyarat, J. (2018). Challenges and dynamics of FinTech crowd funding: An innovation system approach. *The Journal of High Technology Management Research*, *29*(1), 98-108.
Wu, W. W. (2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. *Expert systems with applications*, *35*(3), 828-835.
Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert systems with applications*, *32*(2), 499-507.
Xie, X., Huo, J., & Zou, H. (2019). Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method. *Journal of business research*, *101*, 697-706.
Ylinen, M., & Gullkvist, B. (2014). The effects of organic and mechanistic control in exploratory and exploitative innovations. *Management accounting research*, *25*(1), 93-112.