ACCOUNTING, FINANCE AND COMPUTATIONAL INTELLIGENCE

The Future of Green Finance and Sustainability Performance: The Moderating Role of Financial Technology (FinTech) Adoption and the Conditional Role of Digital Transformation Maturity

1. Ehsan Saadati: Department of Accounting, Dam.C., Islamic Azad University, Damavand, Iran. Email: Dr_EhsanSaadati_1990@yahoo.com (Corresponding Author)

2. Elmira Mohammadkhanloo: Department of Accounting, Qa.C., Islamic Azad University, Qazvin, Iran

3. Peyman Akbari: PhD Student, Department of Accounting, Dam.C., Islamic Azad University, Damavand, Iran

4. Ebrahim Enayatpour Shiyadeh: Department of Accounting, QaS.C., Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

5. Maryam Mahjoub: Department of Accounting, Sia.C., Islamic Azad University, Siahkal, Iran

Article history

Received: 13 July 2026

Revised: 27 October 2026

Accepted: 04 November 2026

Initial Publish: 09 November 2026

Final Publish: 21 June 2028

Abstract:

This study aimed to examine the effect of green finance on the sustainability performance of financial institutions, with particular emphasis on the moderating role of financial technology (FinTech) adoption and the conditional role of digital transformation maturity. This quantitative, cross-sectional, analytical study employed a survey design. Data were collected using a questionnaire based on a five-point Likert scale. The measurement instrument was adapted from previous studies, contextualized to the Iranian research environment, and its content validity was confirmed by experts. The respondents comprised senior managers and experts from financial and credit institutions as well as professionals involved in financing and investment who possessed relevant academic qualifications and professional experience. Following questionnaire screening, 285 valid responses were retained for the final analysis. The data were analyzed using partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) in SmartPLS to evaluate the measurement and structural models and test the direct, moderating, and conditional moderating effects. Green finance had a positive and significant effect on sustainability performance (β=0.353, t=3.179, p=0.001). The interaction between green finance and FinTech adoption also exerted a positive and significant effect on sustainability performance (β=0.291, t=2.467, p=0.014), confirming the moderating role of FinTech adoption. In contrast, the three-way interaction among green finance, FinTech adoption, and digital transformation maturity was not statistically significant (β=-0.083, t=0.712, p=0.476); therefore, the hypothesized conditional moderating role of digital transformation maturity was not supported. The model explained 66.6% of the variance in sustainability performance (R^2=0.666), while a GOF value of 0.673 indicated strong overall model fit. Green finance represents an effective mechanism for improving the sustainability performance of financial institutions, and FinTech adoption can strengthen this effect. However, higher digital transformation maturity does not necessarily intensify the moderating effect of FinTech, suggesting that the contribution of digital capabilities depends on their strategic alignment with sustainability-oriented processes and objectives.

Keywords: Green Finance, Sustainability Performance, Financial Technology, FinTech Adoption, Digital Transformation Maturity, Financial Institutions.

Citation: Saadati, E., Mohammadkhanloo, E., Akbari, P., Enayatpour Shiyadeh, E., & Mahjoub, M. (2028). The Future of Green Finance and Sustainability Performance: The Moderating Role of Financial Technology (FinTech) Adoption and the Conditional Role of Digital Transformation Maturity. *Accounting, Finance and Computational Intelligence,* 6(2), 1-20.

Copyright: © 2028 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Extended Abstract

Introduction

The growing urgency of climate change, environmental degradation, resource scarcity, and the transition toward low-carbon economic systems has significantly increased the importance of sustainable finance. Within this context, green finance has emerged as a strategic mechanism through which financial resources can be redirected toward environmentally responsible projects, renewable energy, cleaner technologies, and sustainable business activities. Green finance is increasingly viewed not merely as an environmental financing mechanism but as an essential component of contemporary financial systems capable of simultaneously supporting economic development and environmental objectives (Kumar, 2025; Safdar et al., 2026). By facilitating investment in environmentally responsible activities and encouraging firms to incorporate sustainability considerations into financial decision-making, green finance can contribute to improved long-term organizational and societal outcomes (Darsono et al., 2025; Mohamed et al., 2025).

Sustainability performance has consequently become an important criterion for evaluating the effectiveness of financial institutions. Rather than emphasizing financial outcomes alone, sustainability performance reflects an organization's capacity to generate economic value while simultaneously limiting adverse environmental and social consequences. Previous evidence indicates that green finance can support sustainable performance through improved resource allocation, environmental innovation, responsible investment, and the integration of sustainability principles into financial activities (Hussain et al., 2024; Wang et al., 2023). Green financial instruments may also create favorable conditions for corporate innovation and financing while facilitating the transition toward environmentally responsible economic structures (Li et al., 2024; Zaid et al., 2024).

At the same time, the rapid emergence of financial technology has substantially transformed traditional financial systems. FinTech encompasses digital payment systems, artificial intelligence, blockchain, mobile banking, data analytics, peer-to-peer financing, and other technology-enabled financial services. These innovations have changed the manner in which financial institutions deliver services, evaluate risks, manage information, and interact with customers (Dodda, 2025; Khan et al., 2026). Evidence suggests that FinTech adoption can promote financial inclusion, improve banking performance, enhance financial accessibility, and strengthen the efficiency of financial intermediation (Kazem et al., 2026; Radfar & Soltani Shushtari, 2026; Uddin & Barai, 2026). FinTech has also become increasingly relevant to sustainable development because digital tools can improve the transparency, monitoring, traceability, and efficiency of green financial activities (Naseem & Alim, 2026).

An important emerging argument is that FinTech may complement green finance rather than operate independently from it. Digital financial technologies can reduce information asymmetry, facilitate the identification and evaluation of green projects, improve monitoring mechanisms, and enable more efficient allocation of financial resources. Empirical evidence indicates that FinTech can foster the development of green finance and enhance its contribution to sustainability outcomes (Xu & Yin, 2025). Similarly, the integration of FinTech and green finance has been associated with improved sustainability performance in banking institutions (Bonsu et al., 2025). Studies conducted in financial institutions have further demonstrated that FinTech-based innovation may strengthen green innovation directly and indirectly through green finance (Khalafi & Ashrafi, 2024), while digital finance has been linked to improved sustainability factors, financial performance, and

green innovation (Filsarai & Kamali Rezazadeh Mashhadi, 2025). These findings suggest that FinTech adoption may serve as a moderating capability that enhances the effect of green finance on sustainability performance.

However, the benefits of FinTech may depend on the broader digital capabilities of the organization. Digital transformation involves more than adopting individual technological tools; it represents a strategic reconfiguration of organizational structures, processes, information systems, managerial practices, and business models. Effective digital transformation therefore depends on strategic alignment rather than technology acquisition alone (Kringelum et al., 2025). The post-pandemic business environment has further accelerated technology adoption and digital restructuring, particularly in emerging markets (Jibril et al., 2026). Studies have demonstrated that digital transformation can contribute to ESG performance and sustainability through technological innovation, financing mechanisms, and improved organizational capabilities (Sun et al., 2025; Xu et al., 2025). Nevertheless, the relationship between digitalization and sustainable development may not always be uniformly positive, indicating that contextual and organizational conditions remain important (Nguyen & Le, 2026).

The interaction among green finance, FinTech adoption, and digital transformation is therefore theoretically complex. Digital finance may enhance sustainable development when supported by institutional quality (Ansari et al., 2024), while governance mechanisms may determine whether FinTech generates sustainable outcomes (Naseem & Alim, 2026). Furthermore, the effects of digital financial tools can vary according to consumer behavior, regulatory support, organizational performance, and risk-related conditions (Mansourinia, 2026; Shirali & Heydari Haratmeh, 2026). Digital transformation may also interact with green financial policies in ways that are not necessarily complementary, as certain green credit policies may constrain digital innovation under particular conditions (Lu et al., 2024). Recent evidence therefore emphasizes the need to investigate green finance, FinTech, and digital transformation within an integrated framework (Hidayat-ur-Rehman & Hossain, 2025; Zaid et al., 2025). The objective of the present study was to examine the effect of green finance on the sustainability performance of financial institutions, with particular emphasis on the moderating role of FinTech adoption and the conditional moderating role of digital transformation maturity.

Materials and Methods

The study employed a quantitative, cross-sectional, and analytical research design using a survey methodology. Data were collected through a structured questionnaire based on a five-point Likert scale. The measurement instrument was adapted from established measures used in previous research and subsequently modified to correspond with the characteristics of the Iranian financial environment. The revised questionnaire was evaluated by academic experts and professionals, and its content validity was confirmed prior to data collection.

The target respondents consisted of senior managers and experts working in financial and credit institutions as well as professionals involved in financing and investment activities. Eligibility for participation required relevant academic qualifications and professional experience in areas such as accounting, financial management, economics, business administration, banking, financial engineering, investment management, information technology, financial services, or digital transformation. These criteria were adopted to ensure that respondents possessed sufficient knowledge of green financing mechanisms, FinTech applications, digital transformation processes, and organizational sustainability.

After questionnaire distribution, screening, and removal of unusable responses, 285 valid questionnaires were retained for the final analysis. The collected data were initially organized and prepared before being analyzed in SmartPLS. Partial least

squares structural equation modeling (PLS-SEM) was used to assess the measurement and structural models. Reliability and convergent validity were evaluated using Cronbach's alpha, composite reliability, rho_A, and average variance extracted. Structural model assessment incorporated explanatory power, predictive relevance, overall model fit, path coefficients, t-statistics, and probability values. The hypotheses included the direct effect of green finance on sustainability performance, the moderating effect of FinTech adoption on this relationship, and the conditional moderating effect of digital transformation maturity.

Findings

The measurement model demonstrated satisfactory psychometric properties. The reliability and convergent validity indicators for the study constructs exceeded the recommended thresholds, supporting the adequacy of the measurement model. The overall structural model also demonstrated acceptable explanatory capacity. The coefficient of determination for sustainability performance was R^2=0.666, indicating that the model explained 66.6% of the variance in sustainability performance. Furthermore, the overall goodness-of-fit index was 0.673, indicating strong overall model fit.

Hypothesis testing produced three main findings. First, green finance had a positive and statistically significant effect on sustainability performance. The standardized path coefficient was β=0.353, with t=3.179 and p=0.001. Accordingly, the first hypothesis was supported, indicating that greater implementation of green financing practices was associated with higher sustainability performance among the financial institutions examined.

Second, FinTech adoption significantly moderated the relationship between green finance and sustainability performance. The interaction effect between green finance and FinTech adoption was positive and statistically significant (β=0.291, t=2.467, p=0.014). Thus, the second hypothesis was supported. This finding indicates that the positive influence of green finance on sustainability performance becomes stronger as the level of FinTech adoption increases.

Third, the conditional moderating effect involving digital transformation maturity was not statistically significant. The three-way interaction among green finance, FinTech adoption, and digital transformation maturity produced a coefficient of β=-0.083, with t=0.712 and p=0.476. Therefore, the third hypothesis was not supported. Digital transformation maturity did not significantly strengthen the moderating effect of FinTech adoption on the relationship between green finance and sustainability performance.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that green finance represents an important determinant of sustainability performance in financial institutions. The positive direct relationship indicates that directing financial resources toward environmentally responsible activities can generate benefits extending beyond environmental considerations alone. Green financing can facilitate better allocation of capital, encourage investment in cleaner technologies, reduce exposure to environmentally related risks, and strengthen the integration of sustainability considerations into organizational decision-making. Financial institutions may therefore improve their long-term sustainability by embedding green financing principles within lending, investment, and resource-allocation processes.

The significant moderating effect of FinTech adoption is particularly important. The result suggests that green finance is more effective when financial institutions possess stronger capabilities to use digital financial technologies. FinTech may increase the practical effectiveness of green financing by improving data collection, project evaluation, monitoring, transparency, risk assessment, transaction efficiency, and access to sustainable financial products. Digital platforms can also

facilitate faster identification of eligible green projects and more efficient supervision of the allocation and use of financial resources. FinTech therefore appears to operate as a complementary capability through which the benefits of green finance can be converted more effectively into sustainability outcomes.

In contrast, digital transformation maturity did not significantly strengthen the moderating role of FinTech. This finding suggests an important distinction between possessing digital capabilities and effectively integrating those capabilities with sustainability-oriented financial processes. A financial institution may have advanced digital systems, automated procedures, and sophisticated technological infrastructures without necessarily employing them in ways that reinforce green financing activities. Digital maturity alone may therefore be insufficient to create additional sustainability benefits unless digital capabilities are strategically aligned with green finance, sustainability objectives, organizational governance, and operational processes.

The non-significant conditional effect may also indicate that the contribution of digital transformation depends more on the quality of implementation than on the overall level of maturity. Organizations may differ considerably in their ability to integrate digital infrastructure with financial innovation, environmental objectives, employee competencies, data governance, and managerial decision-making. Consequently, a higher level of digital maturity does not automatically guarantee stronger synergies between FinTech and green finance. Strategic alignment, organizational readiness, governance quality, and the actual use of technology in sustainability-related processes may be more important than digital maturity considered in isolation.

Overall, the study contributes to understanding the interconnected roles of green finance and financial technology in sustainability performance. The findings demonstrate that green finance directly enhances sustainability performance and that FinTech adoption strengthens this relationship. However, the additional conditional role expected from digital transformation maturity was not supported. These findings suggest that financial institutions should avoid treating digital transformation as an end in itself. Instead, they should emphasize the purposeful integration of digital capabilities with green financial strategies and sustainability-oriented decision-making. The effective combination of green finance and FinTech appears to provide a more immediate pathway toward improved sustainability performance, whereas the contribution of broader digital transformation depends on how successfully technological capabilities are aligned with organizational sustainability objectives.

Authors' Contributions

Authors equally contributed to this article.

Acknowledgments

Authors thank all participants who participate in this study.

Declaration of Interest

The authors report no conflict of interest.

Funding

According to the authors, this article has no financial support.

Ethical Considerations

All procedures performed in this study were under the ethical standards.

حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی

آینده تأمین مالی سبز و عملکرد پایداری: نقش تعدیل‌گر پذیرش فناوری مالی (فین‌تک) و نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال

۱. احسان سعادتی*: گروه حسابداری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران.

ایمیل: Dr_EhsanSaadati_1990@yahoo.com (نویسنده مسئول)

۲. المیرا محمدخانلو: گروه حسابداری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۳. پیمان اکبری: دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران

۴. ابراهیم عنایت پور شیاده: گروه حسابداری، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر، ایران

۵. مریم محجوب: گروه حسابداری، واحد سیاهکل، دانشگاه آزاد اسلامی، سیاهکل، ایران

تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۲۲ تیر ۱۴۰۵

تاریخ بازنگری: ۵ آبان ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳ آبان ۱۴۰۵

تاریخ چاپ اولیه: ۱۸ آبان ۱۴۰۵

تاریخ چاپ نهایی: ۱ تیر ۱۴۰۷

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تأمین مالی سبز بر عملکرد پایداری مؤسسات مالی با تأکید بر نقش تعدیل‌گر پذیرش فناوری مالی (فین‌تک) و نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال انجام شد. این پژوهش از نظر رویکرد، کمی، از نظر افق زمانی، مقطعی و از حیث هدف، تحلیلی بود و با استفاده از روش پیمایشی انجام شد. داده‌ها از طریق پرسش‌نامه‌ای مبتنی بر طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت گردآوری شدند. ابزار پژوهش با اقتباس از مطالعات پیشین تدوین، متناسب با شرایط محیط پژوهش در ایران بومی‌سازی و روایی محتوایی آن با نظر خبرگان تأیید شد. جامعه مورد مطالعه شامل مدیران و کارشناسان ارشد نهادهای مالی و اعتباری و فعالان حوزه تأمین مالی و سرمایه‌گذاری دارای تحصیلات و تجربه حرفه‌ای مرتبط بود. پس از جمع‌آوری و پالایش پرسش‌نامه‌ها، ۲۸۵ پرسش‌نامه معتبر وارد تحلیل نهایی شد. داده‌ها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزار SmartPLS تحلیل شدند و روابط مستقیم، تعدیل‌گری و تعدیل‌گری مشروط مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج نشان داد تأمین مالی سبز تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد پایداری دارد (β=۰.۳۵۳، t=۳.۱۷۹، p=۰.۰۰۱). همچنین، اثر تعاملی تأمین مالی سبز و پذیرش فین‌تک بر عملکرد پایداری مثبت و معنادار بود (β=۰.۲۹۱، t=۲.۴۶۷، p=۰.۰۱۴) و در نتیجه نقش تعدیل‌گر پذیرش فین‌تک تأیید شد. در مقابل، اثر تعاملی تأمین مالی سبز، فین‌تک و بلوغ تحول دیجیتال معنادار نبود (β=-۰.۰۸۳، t=۰.۷۱۲، p=۰.۴۷۶)؛ بنابراین، نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال در تقویت اثر تعدیل‌گری فین‌تک تأیید نشد. همچنین، مدل توانست ۶۶.۶ درصد از واریانس عملکرد پایداری را تبیین کند (R^2=۰.۶۶۶) و مقدار GOF برابر با ۰.۶۷۳ نشان‌دهنده برازش قوی مدل بود. تأمین مالی سبز می‌تواند به‌عنوان یکی از سازوکارهای مؤثر در ارتقای عملکرد پایداری مؤسسات مالی عمل کند و پذیرش فناوری‌های مالی نیز ظرفیت تقویت این اثر را دارد. بااین‌حال، صرف برخورداری از سطح بالاتر بلوغ تحول دیجیتال لزوماً موجب تشدید نقش تعدیل‌گر فین‌تک نمی‌شود و اثربخشی قابلیت‌های دیجیتال احتمالاً به میزان هم‌راستایی آن‌ها با فرایندها و راهبردهای پایداری مؤسسات مالی وابسته است.

کلیدواژگان: تأمین مالی سبز، عملکرد پایداری، فناوری مالی، فین‌تک، بلوغ تحول دیجیتال، مؤسسات مالی.

شیوه استناددهی: سعادتی، احسان.، محمدخانلو، المیرا.، اکبری، پیمان.، عنایت پور شیاده، ابراهیم.، و محجوب، مریم. (۱۴۰۷). آینده تأمین مالی سبز و عملکرد پایداری: نقش تعدیل‌گر پذیرش فناوری مالی (فین‌تک) و نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۶(۲)، ۲۰-۱.

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۷ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تشدید چالش‌های زیست‌محیطی، افزایش مخاطرات ناشی از تغییرات اقلیمی، رشد مصرف منابع طبیعی و ضرورت حرکت به سوی الگوهای اقتصادی کم‌کربن، توجه دولت‌ها، نهادهای مالی و بنگاه‌های اقتصادی را به مفهوم توسعه پایدار و سازوکارهای تأمین مالی آن معطوف کرده است. در این میان، تأمین مالی سبز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای پیونددهنده نظام مالی با اهداف زیست‌محیطی و اجتماعی مطرح شده و به تدریج از یک رویکرد مکمل در بازارهای مالی به یکی از ارکان سیاست‌گذاری مالی پایدار تبدیل شده است. تأمین مالی سبز با جهت‌دهی جریان سرمایه به سوی پروژه‌ها، فناوری‌ها و فعالیت‌هایی که آثار زیست‌محیطی مطلوب‌تری دارند، امکان هم‌زمان‌سازی اهداف اقتصادی و الزامات پایداری را فراهم می‌کند و می‌تواند نقش مؤثری در کاهش آلودگی، ارتقای بهره‌وری منابع و توسعه صنایع و زیرساخت‌های سبز ایفا کند (Kumar, 2025; Safdar et al., 2026). در همین راستا، شواهد جدید نشان می‌دهد که تأمین مالی سبز نه‌تنها به بهبود پیامدهای زیست‌محیطی کمک می‌کند، بلکه از طریق تسهیل سرمایه‌گذاری پایدار و ارتقای کارایی تخصیص منابع می‌تواند زمینه بهبود عملکرد اقتصادی و پایداری بنگاه‌ها را نیز فراهم سازد (Darsono et al., 2025; Mohamed et al., 2025).

مفهوم عملکرد پایداری نیز در سال‌های اخیر از چارچوبی محدود به شاخص‌های مالی فراتر رفته و ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و حاکمیتی را دربر گرفته است. از این منظر، سازمانی پایدار تلقی می‌شود که بتواند ضمن حفظ عملکرد اقتصادی و رقابت‌پذیری، آثار منفی فعالیت خود بر محیط‌زیست و جامعه را کنترل کرده و در بلندمدت ارزش‌آفرینی مسئولانه داشته باشد. در بخش مالی، این مسئله اهمیتی مضاعف دارد، زیرا بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی از طریق تصمیمات اعتباری و سرمایه‌گذاری خود می‌توانند مسیر تخصیص سرمایه در اقتصاد را تغییر دهند. به همین دلیل، کیفیت سیاست‌ها و ابزارهای تأمین مالی سبز می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر سطح عملکرد پایداری سازمان‌ها اثرگذار باشد. شواهد تجربی نیز نشان می‌دهد که توسعه تأمین مالی سبز می‌تواند با بهبود رویه‌های زیست‌محیطی، حمایت از نوآوری سبز و تقویت عملکرد مالی پایدار همراه باشد (Hussain et al., 2024; Wang et al., 2023). همچنین، تأمین مالی سبز از طریق حمایت از پروژه‌های سازگار با محیط‌زیست و تشویق بنگاه‌ها به بازنگری در فرایندهای سرمایه‌گذاری می‌تواند عملکرد پایداری را در سطوح سازمانی و بخشی ارتقا دهد (Zaid et al., 2024).

با وجود این، کارآمدی تأمین مالی سبز صرفاً به طراحی ابزارهای مالی وابسته نیست، بلکه به ظرفیت نظام مالی برای پذیرش و بهره‌برداری از فناوری‌های نوین نیز ارتباط دارد. ظهور فناوری مالی یا فین‌تک، یکی از مهم‌ترین تحولات نظام مالی در سال‌های اخیر بوده است. فین‌تک مجموعه‌ای از فناوری‌ها، پلتفرم‌ها و راهکارهای دیجیتال را شامل می‌شود که با هدف افزایش سرعت، دقت، شفافیت و دسترس‌پذیری خدمات مالی توسعه یافته‌اند. گسترش پرداخت‌های دیجیتال، بانکداری موبایلی، پلتفرم‌های وام‌دهی، هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های بزرگ، زنجیره بلوکی و سایر فناوری‌های نوین، ساختار سنتی خدمات مالی را دگرگون کرده و شیوه تعامل مؤسسات مالی با مشتریان، سرمایه‌گذاران و بازارها را تغییر داده است (Dodda, 2025; Khan et al., 2026). در این چارچوب، فناوری مالی نه‌تنها به کاهش هزینه‌های مبادله و تسهیل دسترسی به خدمات مالی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند ظرفیت نظام مالی برای شناسایی، ارزیابی و تأمین مالی پروژه‌های سبز را نیز افزایش دهد.

پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که گسترش فین‌تک با افزایش شمول مالی، بهبود عملکرد بانکی و توسعه دسترسی گروه‌های مختلف به خدمات مالی ارتباط دارد. در واقع، استفاده از فناوری‌های مالی با کاهش محدودیت‌های جغرافیایی و اطلاعاتی می‌تواند به گسترش بازارهای مالی و افزایش مشارکت اقتصادی منجر شود (Uddin & Barai, 2026). همچنین، تأثیر فین‌تک بر شمول مالی می‌تواند از طریق افزایش سواد مالی دیجیتال و در تعامل با حمایت‌های نظارتی تقویت شود؛ موضوعی که نشان می‌دهد اثربخشی فناوری مالی تنها تابع ظرفیت فنی نیست، بلکه به بستر نهادی و تنظیم‌گری نیز وابسته است (Radfar & Soltani Shushtari, 2026). در مطالعات دیگر نیز رابطه میان فین‌تک، ثبات مالی و شمول مالی مورد تأکید قرار گرفته و نشان داده شده است که توسعه فناوری مالی می‌تواند در شرایط مناسب نهادی، ظرفیت نظام مالی برای ارائه خدمات گسترده‌تر و پایدارتر را افزایش دهد (Kazem et al., 2026).

از سوی دیگر، کاربرد فین‌تک در حوزه تأمین مالی سبز موجب شکل‌گیری پیوند جدیدی میان نوآوری مالی و اهداف پایداری شده است. فناوری‌های مالی می‌توانند با افزایش قابلیت رهگیری جریان منابع، کاهش عدم تقارن اطلاعاتی، توسعه ارزیابی‌های مبتنی بر داده و افزایش شفافیت پروژه‌ها، کیفیت تصمیم‌گیری درباره سرمایه‌گذاری‌های سبز را بهبود

بخشند. شواهد نشان می‌دهد که فین‌تک می‌تواند به توسعه تأمین مالی سبز کمک کند و از طریق بهبود کارایی تخصیص منابع، سرمایه بیشتری را به سمت فعالیت‌های سازگار با محیط‌زیست هدایت نماید (Xu & Yin, 2025). همچنین، رابطه میان فین‌تک، توسعه پایدار و کیفیت حکمرانی نشان می‌دهد که ظرفیت فناوری مالی برای تحقق اهداف توسعه پایدار به نحوه تعامل آن با چارچوب‌های نهادی و سیاستی بستگی دارد (Naseem & Alim, 2026). در سطح ملی نیز یافته‌ها نشان داده‌اند که فناوری مالی و تأمین مالی سبز می‌توانند در کنار یکدیگر بر شاخص‌های توسعه انسانی و توسعه پایدار اثرگذار باشند (Sharifi Azghandi et al., 2024).

این پیوند در زمینه نوآوری سبز نیز قابل مشاهده است. شواهد حاصل از مطالعات انجام‌شده در نهادهای مالی نشان داده‌اند که نوآوری مبتنی بر فین‌تک می‌تواند هم به‌طور مستقیم و هم از طریق تقویت تأمین مالی سبز به توسعه نوآوری سبز منجر شود (Khalafi & Ashrafi, 2024). در نتیجه، فناوری مالی را می‌توان نه صرفاً یک ابزار عملیاتی، بلکه یک قابلیت راهبردی در مسیر پایداری دانست. هنگامی که سازمان‌ها از فناوری‌های مالی برای ارزیابی ریسک، تأمین سرمایه، تحلیل رفتار مشتری و مدیریت منابع استفاده می‌کنند، امکان هم‌سوسازی تصمیمات مالی با اهداف زیست‌محیطی افزایش می‌یابد. از این منظر، پذیرش فین‌تک می‌تواند شدت تأثیر تأمین مالی سبز بر عملکرد پایداری را تغییر دهد و به‌عنوان یک متغیر تعدیل‌گر در این رابطه عمل کند. یافته‌های برخی مطالعات نیز نشان داده‌اند که ترکیب فین‌تک و تأمین مالی سبز می‌تواند به بهبود عملکرد پایداری بانک‌ها منجر شود (Bonsu et al., 2025).

با این حال، تأثیر فناوری مالی بر پایداری در همه شرایط یکسان نیست و می‌تواند تحت تأثیر سطح توسعه دیجیتال، راهبردهای سازمانی و میزان بلوغ قابلیت‌های فناورانه قرار گیرد. این موضوع سبب شده است که مفهوم تحول دیجیتال به یکی از مؤلفه‌های کلیدی در مطالعه رابطه میان فناوری و عملکرد پایدار تبدیل شود. تحول دیجیتال صرفاً به خرید یا استفاده از ابزارهای جدید محدود نیست، بلکه فرایندی راهبردی است که تغییر در ساختار سازمانی، مدل کسب‌وکار، فرایندهای تصمیم‌گیری، روابط با ذی‌نفعان و شیوه خلق ارزش را شامل می‌شود. در این چارچوب، سازمان‌هایی که از راهبرد روشن و منسجم برای تحول دیجیتال برخوردارند، توانایی بیشتری برای بهره‌گیری مؤثر از فناوری‌های نوین دارند (Kringelum et al., 2025). بنابراین، بلوغ تحول دیجیتال می‌تواند تعیین کند که یک سازمان تا چه اندازه قادر است فناوری‌های مالی را از سطح استفاده ابزاری به سطح قابلیت راهبردی ارتقا دهد.

تجربه بازارهای نوظهور نشان داده است که پذیرش فناوری و تحول دیجیتال در دوره پس از همه‌گیری، نقش قابل‌توجهی در بازآرایی مدل‌های کسب‌وکار و تقویت ظرفیت نوآوری سازمان‌ها داشته است (Jibril et al., 2026). در حوزه مالی نیز تحول دیجیتال می‌تواند از طریق بهبود کیفیت داده‌ها، یکپارچه‌سازی سامانه‌ها، تسریع تصمیم‌گیری و افزایش ظرفیت تحلیل ریسک، شرایط استفاده اثربخش‌تر از فین‌تک را فراهم کند. به همین دلیل، انتظار می‌رود سازمان‌هایی که از سطح بالاتری از بلوغ تحول دیجیتال برخوردارند، بتوانند مزایای فین‌تک را بهتر در فرایندهای تأمین مالی سبز ادغام کنند. مطالعات تجربی نیز نشان داده‌اند که تحول دیجیتال می‌تواند در ارتباط میان پذیرش فین‌تک، تأمین مالی سبز و عملکرد پایدار نقش معناداری ایفا کند (Hidayat-ur-Rehman & Hossain, 2025). از همین رو، بررسی بلوغ تحول دیجیتال به‌عنوان متغیری که ممکن است شدت نقش تعدیل‌گر فین‌تک را تغییر دهد، از اهمیت نظری و کاربردی برخوردار است.

از منظر پایداری شرکتی، تحول دیجیتال می‌تواند عملکرد زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی سازمان‌ها را نیز تحت تأثیر قرار دهد. شواهد نشان داده است که تأمین مالی سبز و تحول دیجیتال به‌صورت هم‌زمان می‌توانند به ارتقای عملکرد ESG شرکت‌ها کمک کنند (Sun et al., 2025). همچنین، تحول دیجیتال از طریق نوآوری فناورانه و کاهش محدودیت‌های تأمین مالی می‌تواند بر عملکرد ESG اثرگذار باشد و بخشی از رابطه میان قابلیت‌های دیجیتال و پایداری را تبیین کند (Xu et al., 2025). از سوی دیگر، رابطه میان دیجیتالی‌شدن و توسعه پایدار همواره خطی و یکنواخت نیست؛ به‌طوری‌که برخی شواهد حاکی از آن است که دیجیتالی‌شدن می‌تواند هم‌زمان آثار مثبت و منفی بر مسیرهای توسعه مالی و پایداری داشته باشد (Nguyen & Le, 2026). این یافته‌ها نشان می‌دهد که صرف برخورداری از فناوری پیشرفته الزاماً تضمین‌کننده پیامدهای پایدار نیست و نحوه ادغام فناوری با راهبردهای مالی و زیست‌محیطی اهمیت تعیین‌کننده دارد.

در این میان، کیفیت زیرساخت دیجیتال و رفتار کاربران نیز می‌تواند بر اثربخشی فناوری مالی اثر بگذارد. گسترش پرداخت‌های دیجیتال، ضمن افزایش سرعت و سهولت مبادلات، می‌تواند الگوهای تصمیم‌گیری و رفتار مالی افراد را تغییر دهد (Mansourinia, 2026). همچنین، توسعه مالی دیجیتال می‌تواند بر عملکرد مالی، نوآوری سبز و سایر

شاخص‌های پایداری سازمانی اثر مثبت داشته باشد (Filsarai & Kamali Rezazadeh Mashhadi, 2025). در سطح بنگاه نیز رابطه میان نوآوری فین‌تک، عملکرد و ریسک‌پذیری نشان می‌دهد که نتایج حاصل از پذیرش فناوری به شرایط عملکردی و مدیریتی سازمان وابسته است (Shirali & Heydari Haratmeh, 2026). بنابراین، فین‌تک را باید در قالب یک سیستم اجتماعی ـ فنی تحلیل کرد که عملکرد آن به تعامل میان فناوری، ساختار سازمانی، راهبرد، مقررات و رفتار کاربران بستگی دارد.

همچنین، پژوهش‌های جدید نشان می‌دهند که ادغام امور مالی دیجیتال با راهبردهای پایداری به‌تدریج در حال تبدیل شدن به یکی از محورهای اصلی نظام مالی آینده است. مرورهای جامع این حوزه نشان می‌دهند که امور مالی دیجیتال می‌تواند از طریق گسترش دسترسی، ارتقای شفافیت، افزایش کارایی و ایجاد سازوکارهای تأمین مالی نوآورانه به تحقق اهداف توسعه پایدار کمک کند، اما پیامدهای آن به کیفیت حکمرانی، زیرساخت دیجیتال، حفاظت از داده و چارچوب‌های تنظیم‌گری وابسته است (Bansal et al., 2025). از سوی دیگر، تعامل مالی دیجیتال و کیفیت نهادی می‌تواند بر رابطه میان شمول مالی، انرژی‌های تجدیدپذیر و پایداری زیست‌محیطی اثرگذار باشد (Ansari et al., 2024). این مسئله ضرورت توجه به زمینه‌های سازمانی و نهادی را در تحلیل رابطه میان فین‌تک و پایداری برجسته می‌سازد.

پیوند میان تأمین مالی سبز و نوآوری دیجیتال نیز پیچیده و دوطرفه است. از یک سو، سیاست‌های سبز و ابزارهای مالی پایدار می‌توانند منابع مورد نیاز برای توسعه فناوری‌های جدید را فراهم کنند و از سوی دیگر، اگر سیاست‌های اعتباری سبز به‌صورت محدودکننده یا ناکارآمد طراحی شوند، ممکن است ظرفیت نوآوری دیجیتال بنگاه‌ها را کاهش دهند (Lu et al., 2024). در مقابل، نوآوری سبز می‌تواند وضعیت تأمین مالی شرکت‌ها را بهبود بخشد و دسترسی آن‌ها را به منابع سرمایه‌ای افزایش دهد (Li et al., 2024). این روابط متقابل نشان می‌دهد که تأمین مالی سبز، فناوری مالی و تحول دیجیتال نباید به‌صورت متغیرهای مستقل و منفک بررسی شوند، بلکه لازم است در قالب یک چارچوب یکپارچه تحلیل شوند که نحوه تعامل آن‌ها در شکل‌دهی به عملکرد پایداری را توضیح دهد.

افزون بر این، شواهد تجربی حاکی از آن است که رابطه میان فناوری مالی و اهداف زیست‌محیطی می‌تواند به شرایط اقتصادی و ساختار بازار نیز وابسته باشد. بررسی‌های انجام‌شده در سطح کلان نشان می‌دهد که توسعه هم‌زمان تأمین مالی سبز و فناوری مالی می‌تواند بر آلودگی محیط‌زیست و مسیر گذار به اقتصاد پایدار اثرگذار باشد (Yurtkuran & Güneysu, 2026). در سطح سازمانی نیز توسعه فناوری‌های مالی می‌تواند رقابت‌پذیری مؤسسات مالی را افزایش داده و هم‌زمان امکان طراحی محصولات و خدمات مالی سازگارتر با اهداف پایداری را فراهم آورد. از این رو، بررسی نحوه تعامل فین‌تک و تأمین مالی سبز می‌تواند درک دقیق‌تری از سازوکارهای ایجاد عملکرد پایدار در مؤسسات مالی فراهم کند.

با وجود گسترش پژوهش‌ها در این حوزه، بخش قابل‌توجهی از مطالعات پیشین روابط میان تأمین مالی سبز، فین‌تک، تحول دیجیتال و پایداری را به‌صورت جداگانه یا در قالب روابط مستقیم بررسی کرده‌اند. برخی مطالعات بر تأثیر تأمین مالی سبز بر عملکرد پایداری تمرکز داشته‌اند، برخی دیگر نقش فین‌تک در توسعه تأمین مالی سبز را بررسی کرده‌اند و گروهی نیز آثار تحول دیجیتال بر شاخص‌های ESG یا عملکرد سازمانی را مورد توجه قرار داده‌اند (Zaid et al., 2025). در حالی که شواهد موجود بر تعامل میان این متغیرها دلالت دارند، هنوز درک جامعی از این موضوع وجود ندارد که آیا پذیرش فین‌تک می‌تواند شدت اثر تأمین مالی سبز بر عملکرد پایداری را تغییر دهد و آیا این نقش تعدیل‌گر در سازمان‌هایی با سطوح متفاوت بلوغ تحول دیجیتال یکسان است. این خلأ به‌ویژه در محیط‌های مالی در حال گذار و اقتصادهایی که هم‌زمان با توسعه ابزارهای سبز در مسیر دیجیتالی‌شدن نظام مالی قرار دارند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

بر این اساس، تحلیل هم‌زمان تأمین مالی سبز، پذیرش فین‌تک و بلوغ تحول دیجیتال می‌تواند از یک سو به توسعه ادبیات نظری درباره سازوکارهای فناورانه تحقق پایداری کمک کند و از سوی دیگر، برای مدیران مؤسسات مالی در زمینه تخصیص منابع، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌های دیجیتال و طراحی راهبردهای تأمین مالی سبز پیامدهای کاربردی داشته باشد. چنین رویکردی امکان بررسی این موضوع را فراهم می‌سازد که آیا فناوری مالی صرفاً یک عامل مستقیم در بهبود عملکرد است یا می‌تواند به‌عنوان قابلیتی مکمل، اثربخشی تأمین مالی سبز را افزایش دهد و اینکه آیا بلوغ تحول دیجیتال می‌تواند شرایط لازم برای تقویت این اثر را فراهم کند.

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تأمین مالی سبز بر عملکرد پایداری مؤسسات مالی با تأکید بر نقش تعدیل‌گر پذیرش فناوری مالی (فین‌تک) و نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال است.

روش پژوهش و مواد

راهبرد پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آینده تأمین مالی سبز بر عملکرد پایداری با تأکید بر نقش تعدیل‌گر پذیرش فین‌تک و نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال تدوین شده است. پژوهش حاضر از نظر ماهیت، یک مطالعه کمی و مبتنی بر رویکرد عینی است که در آن داده‌های عددی و شواهد تجربی مبنای تحلیل قرار می‌گیرند. منطق حاکم بر پژوهش، استقرایی است؛ به این صورت که ابتدا اطلاعات مورد نیاز از افراد جامعه آماری گردآوری شده و سپس با بررسی داده‌ها و بهره‌گیری از تکنیک‌های آماری، روابط میان متغیرهای پژوهش تحلیل و فرضیه‌های تدوین‌شده ارزیابی می‌شوند. از منظر افق زمانی، این مطالعه در زمره پژوهش‌های مقطعی قرار دارد و از حیث هدف، ماهیتی تحلیلی دارد. همچنین، به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها، از روش پیمایشی و پرسش‌نامه‌ای با طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت استفاده شده است. پرسش‌نامه اولیه پژوهش با اقتباس از مطالعه زاید و همکاران[1] (۲۰۲۵) طراحی شد. در ادامه، پژوهشگران با در نظر گرفتن شرایط محیطی و ویژگی‌های جامعه مورد مطالعه در ایران، اصلاحات لازم را در محتوای پرسش‌نامه اعمال کرده و اصطلاحات و گویه‌ها را متناسب با بستر بومی بازنگری کردند. سپس، نسخه اصلاح‌شده پرسش‌نامه در اختیار جمعی از استادان دانشگاهی و خبرگان قرار گرفت و پس از بررسی و تأیید روایی محتوایی آن، فرایند گردآوری داده‌های پژوهش آغاز شد. پرسش‌نامه پژوهش در میان مدیران و کارشناسان ارشد نهادهای مالی و اعتباری و همچنین فعالان حوزه تأمین مالی و سرمایه‌گذاری توزیع می‌شود؛ چراکه این افراد به دلیل برخورداری از دانش تخصصی و تجربه حرفه‌ای در زمینه فعالیت‌های مالی، از شناخت و آگاهی کافی نسبت به سازوکارهای تأمین مالی سبز، به‌کارگیری فناوری‌های مالی و فرایندهای تحول دیجیتال برخوردارند و می‌توانند ارزیابی آگاهانه و معتبری از وضعیت عملکرد پایداری سازمان‌های خود ارائه دهند. افراد پاسخ‌دهنده به پرسشنامه طیف لیکرت پژوهش حاضر عمدتاً دارای مدارک دانشگاهی در رشته‌های حسابداری، مدیریت مالی، اقتصاد، مدیریت بازرگانی، بانکداری، مهندسی مالی، مدیریت سرمایه‌گذاری و فناوری اطلاعات بودند و در حوزه‌های مرتبط با تأمین مالی، سرمایه‌گذاری، خدمات مالی و تحول دیجیتال فعالیت حرفه‌ای داشتند. همچنین، داشتن سابقه کاری و تجربه حرفه‌ای مرتبط با حوزه‌های مذکور، شرط لازم برای مشارکت در پژوهش و تکمیل پرسش‌نامه بود تا اطمینان حاصل شود که پاسخ‌ها بر پایه دانش تخصصی و تجربه عملی پاسخ‌دهندگان ارائه شده‌اند.

در نهایت، داده‌های گردآوری‌شده پس از سامان‌دهی و آماده‌سازی اولیه در محیط اکسل، به‌منظور ارزیابی مدل اندازه‌گیری، بررسی روابط میان سازه‌ها و آزمون فرضیه‌های پژوهش، به نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس منتقل و با استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

در ابتدا آمار توصیفی پژوهش ارائه می‌شود، آمار توصیفی به تجزیه و تحلیل داده‌های جمعیت شناختی از جمله جنسیت، سن و سطح تحصیلات پرداخته شده است. در این بخش جدول فراوانی متغیرهای مذکور آمده است.

جدول (۱). ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

متغیر	طبقه‌بندی	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۱۹۳	۶۷/۷۲
	زن	۹۲	۳۲/۲۸
سن	کمتر از ۳۰ سال	۵۴	۱۸/۹۵
	۳۱ تا ۴۰ سال	۳۶	۱۲/۶۳
	۴۱ تا ۵۰ سال	۶۸	۲۳/۸۶
	بالاتر از ۵۰ سال	۱۲۷	۴۴/۵۶
تحصیلات	کارشناسی	۱۷۲	۶۰/۳۵
	کارشناسی ارشد	۸۴	۲۹/۴۸
	دکتری	۲۶	۹/۱۲

[1] Zaid et al.

	پسا دکتری	۳	۱/۰۵
سابقه کار	کمتر از ۱۰ سال	۶۶	۲۳/۱۶
	۱۱ تا ۱۵ سال	۹۲	۳۲/۲۸
	بیش از ۱۵ سال	۱۲۷	۴۴/۵۶
مجموع	کل پاسخ‌دهندگان	۲۸۵	۱۰۰

بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان نشان می‌دهد که از مجموع ۲۸۵ نفر، ۶۷/۷۲درصد مرد و ۳۲/۲۸درصد زن بوده‌اند. از نظر سنی، بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۴۵ تا ۵۴ سال با ۴۴/۵۶درصد است. از نظر سطح تحصیلات، بیشترین سهم به افراد دارای مدرک کارشناسی با ۶۰/۳۵درصد اختصاص دارد. همچنین، ۴۴/۵۶درصد از پاسخ‌دهندگان بیش از ۱۵ سال سابقه کار داشته‌اند که نشان‌دهنده سهم قابل‌توجه افراد باتجربه در نمونه مورد بررسی است.

جهت بررسی پایایی از روش آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی (CR)استفاده شد. مقدار مناسب برای این دو روش میزان بالای ۰/۷می‌باشد. در جدول زیر نتایج سنجش پایایی متغیرها ارائه شده است، مقادیر آلفای کرونباخ بدست آمده از محاسبات نرم افزاری نشان می‌دهد که پایایی مدل مورد تایید قرار گرفته است. در این قسمت دو نوع روایی مورد بررسی قرار می‌گیرد که عبارتند از، روایی همگرا و روایی واگرا. روایی همگرا با معیار میانگین واریانس استخراج شده[1] مورد بررسی قرار می‌گیرد. حداقل مقدار در نظر گرفته شده برای این شاخص ۰.۵ است. این بدان معنا است که متغیر پنهان مورد نظر حداقل ۵۰ درصد واریانس مشاهده پذیرهای خود را تبیین می‌کند. نتایج بدست آمده در جدول زیر نشان می‌دهد که تمامی موارد بالاتر از مقدار مورد نظر بوده که این موضوع مطلوبیت مدل اندازه گیری را تایید می‌کند.

جدول(۲): پایایی و روایی

	آلفای کرونباخ	rho_A	پایایی ترکیبی(CR)	میانگین واریانس استخراج(AVE)
تأمین مالی سبز(GF)	۰/۸۷۹	۰/۸۸۹	۰/۹۱۱	۰/۶۷۳
تحول دیجیتال(DT)	۰/۸۳۰	۰/۸۹۶	۰/۸۹۷	۰/۷۴۵
عملکرد پایدار(SP)	۰/۷۳۵	۰/۷۴۶	۰/۸۳۳	۰/۶۴۲
فین تک (FT)	۰/۷۴۲	۰/۷۸۵	۰/۸۵۰	۰/۶۵۷

روایی واگرا نیز از طریق روش فورنل لارکر قابل سنجش می‌باشد. در جدول شماره۲، مقدار جذر AVE متغیرهای مکنون در پژوهش حاضر که در خانه‌های موجود در قطر اصلی ماتریس قرار گرفته اند، از مقدار همبستگی میان آن‌ها که در خانه‌های زیر هر متغیر و همچنین سمت چپ قطر اصلی ترتیب داده شده اند، بیشتر است. پس نتیجه می‌گیریم روایی همگرا و روایی واگرا در وضعیت مطلوبی قرار دارند.

جدول (۳): معیار فورنل لارکر

سازه	تأمین مالی سبز	تحول دیجیتال	عملکرد پایدار	فین‌تک
تأمین مالی سبز	۰/۸۲۰			
تحول دیجیتال	۰/۲۹۲	۰/۸۶۳		
عملکرد پایدار	۰/۵۵۲	۰/۵۰۶	۰/۸۰۱	
فین‌تک	۰/۳۳۳	۰/۳۲۱	۰/۶۳۷	۰/۸۱۰

[1]Average Variance Extracted (AVE)

کیفیت مدل اندازه گیری توسط روایی متقاطع اندازه گیری می‌شود. اگر مقادیر بدست آمده برای متغیرهای پژوهش بالاتر از مقدار ۰.۳۵ باشد، نشان دهنده قدرت بالای کیفیت اجزای سازه را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر بالای ۰.۱۵ و کمتر از ۰.۳۵ قدرت پیش بینی متوسط اجزای سازه را نمایش می‌دهد و در آخر مقادیر بالای ۰.۰۲ و کمتر از ۰.۱۵ قدرت پیش بینی کم را در اجزای سازه نمایش می‌دهد. نتایج این بررسی در جدول شماره ۴ آورده شده است که مطلوبیت مدل قابل مشاهده است، همانطور که مشاهده می‌شود مقدار تمام متغیرها مثبت است. نتایج این بررسی در جدول ۴ آورده شده است که مطلوبیت مدل قابل مشاهده است.

جدول (۴): آزمون استون-گیسر

	SSO	SE	Q^2 (=۱-SSE/SSO)
تأمین مالی سبز	۷۶۰	۷۶۰	
تحول دیجیتال	۷۶۰	۵۶۲/۶۱	۰/۰۲۶
عملکرد پایدار	۷۶۰	۷۶۰	
فین‌تک	۷۶۰	۴۷۷/۰۵۶	۰/۳۷۲

لازم است از میزان واریانس تبیین شده جهت آگاهی از درصد تغییرات پیش بینی توسط هر کدام از متغیرها برای هر متغیر پنهان نیز آگاه شد. مقادیر ۰.۶۷، ۰.۳۳ و ۰.۱۹ برای متغیرهای پنهان به ترتیب قابل توجه، متوسط و ضعیف توصیف شده است.

جدول (۵): واریانس تبیین شده

	واریانس تبیین شده
عملکرد پایدار	۰/۶۶۶

همانطور که مشخص است میزان واریانس تبیین شده برای متغیرها بین متوسط تا قوی می‌باشد.

مدل کلی شامل هر دو بخش مدل اندازه گیری و مدل ساختاری می‌شود و با تایید برازش آن، بررسی برازش در یک مدل کامل خواهد شد. برای بررسی برازش مدل کلی تنها یک معیار به نام GOF وجود دارد. معیار GOF توسط تننهاوس و همکاران[1] (۲۰۰۴)، ابداع گردید و طبق فرمول موجود در جدول محاسبه می‌گردد. سه مقدار ۰.۰۱، ۰.۲۵ و ۰.۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOFمعرفی شده است. مقدار میانگین مقادیر اشتراکی[2] مقدار ۰/۶۷۹ و میانگین مقادیر R^2 مقدار ۰/۶۶۶ بدست آمده است. با توجه به فرمول زیر مقدار معیار GOFمعادل ۰/۶۷۳ بدست آمد که با توجه به دسته بندی مذکور نشان از برازش قوی مدل کلی پژوهش است.

$$GOF = \sqrt{\overline{communalities} \times \overline{R^2}} \quad =۰/۶۷۳$$

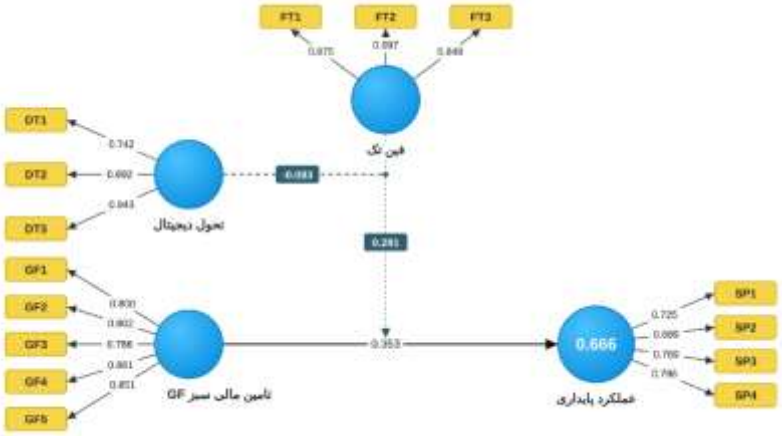
پس از بررسی برازش مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری و مدل کلی، نوبت به بررسی و آزمون فرضیه‌های پژوهش می‌رسد. مدل مذکور در محیط نرم افزار PLS برای آزمون فرضیه‌های پژوهش اجرا شده است. مدل اندازه گیری مدلی است که در آن روابط بین متغیرها مورد توجه قرار گرفته و اندازه گیری می‌شود. برای بررسی برازش مدل‌های اندازه گیری سه معیار پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا استفاده می‌شود. اعداد بارهای عاملی و ضرایب t بین تمامی سوالات در دیاگرام زیر مشخص شده است. مقدار ملاک برای مناسب بودن ضرایب بارهای عاملی ۰/۴ و ضرایب tبیشتر از ۱/۹۶ می‌باشد. همانطور که از دیاگرام مشخص است، مقدار بار عاملی و ضریب t برای تمامی سوالات به ترتیب بیشتر از ۰/۴ و ۱/۹۶ بوده و نشان می‌دهد که نیاز به تغییری در پرسشنامه و مدل نیست.

[1] Tenenhaus et al.
[2] Communalities

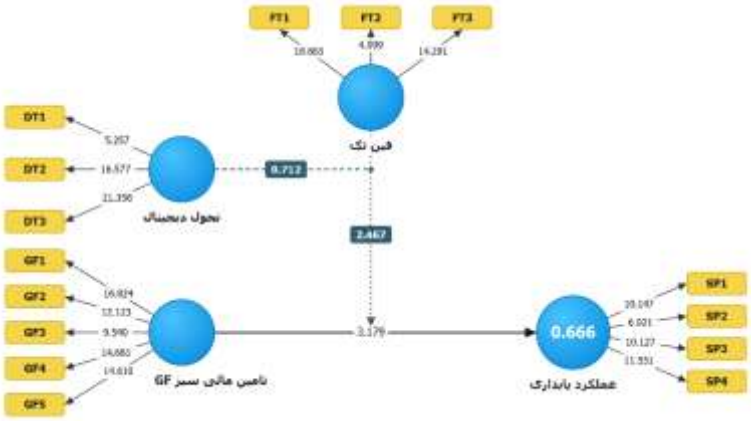
جدول (۶): نتایج بار عاملی و ضریب t متغیرها و گویه‌های پژوهش

سازه	گویه	ضریب بار عاملی (O)	آماره t	مقدار p
تحول دیجیتال	DT۱	۰/۷۴۲	۵/۲۵۷	۰/۰۰۰
تحول دیجیتال	DT۲	۰/۸۹۲	۱۶/۵۷۷	۰/۰۰۰
تحول دیجیتال	DT۳	۰/۹۴۳	۲۱/۳۵۸	۰/۰۰۰
فین‌تک	FT۱	۰/۸۷۵	۱۸/۸۶۵	۰/۰۰۰
فین‌تک	FT۲	۰/۶۹۷	۴/۹۹۹	۰/۰۰۰
فین‌تک	FT۳	۰/۸۴۸	۱۴/۲۹۱	۰/۰۰۰
تأمین مالی سبز	GF۱	۰/۸۰۰	۱۶/۸۲۴	۰/۰۰۰
تأمین مالی سبز	GF۲	۰/۸۰۲	۱۲/۱۲۳	۰/۰۰۰
تأمین مالی سبز	GF۳	۰/۷۸۶	۹/۵۴۰	۰/۰۰۰
تأمین مالی سبز	GF۴	۰/۸۶۱	۱۴/۶۸۱	۰/۰۰۰
تأمین مالی سبز	GF۵	۰/۸۵۱	۱۴/۶۱۰	۰/۰۰۰
عملکرد پایدار	SP۱	۰/۷۲۵	۱۰/۱۴۷	۰/۰۰۰
عملکرد پایدار	SP۲	۰/۶۸۹	۶/۹۲۱	۰/۰۰۰
عملکرد پایدار	SP۳	۰/۷۶۹	۱۰/۱۲۷	۰/۰۰۰
عملکرد پایدار	SP۴	۰/۷۹۶	۱۱/۵۵۱	۰/۰۰۰

شماتیک بارهای عاملی، ضرایب مسیر و ضرایب t در شکل‌های زیر نشان داده شده است.



شکل (۱): شماتیک بارهای عاملی و ضرایب مسیر



شکل(۲): شماتیک شماتیک ضرایب t

با توجه به نتایج تحلیل مدل اندازه‌گیری، تمامی گویه‌ها دارای آماره t بزرگ‌تر از ۱/۹۶ و سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ هستند که بیانگر معناداری بارهای عاملی و تأیید روایی همگرای سازه‌های پژوهش می‌باشد.

بررسی ارتباط متغیرها درنرم‌افزار اسمارت پی ال اس از طریق ضرایب بتا(β) انجام میگیرد و به منظور بررسی معنی‌دار بودن ضرایب بتا از آمارۀ t استفاده می‌شود. اگر آمارۀ t خارج از بازه۱/۹۶± باشد،ضریب بتادر سطح۰/۰۵ معنی‌دار است. نتایج آزمون این پژوهش در جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۷): نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش

فرضیه /رابطه	ضریب مسیر (O)	آماره t	مقدار p	نتیجه آزمون
GFتامین مالی سبز -> عملکرد پایداری	۰/۳۵۳	۳/۱۷۹	۰/۰۰۱	تأیید
فین تک *GF تامین مالی سبز -> عملکرد پایداری	۰/۲۹۱	۲/۴۶۷	۰/۰۱۴	تأیید
تحول دیجیتال * فین تک *GF تامین مالی سبز -> عملکرد پایداری	-۰/۰۸۳	۰/۷۱۲	۰/۴۷۶	تأیید نشد

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تأمین مالی سبز اثر مثبت و معناداری بر عملکرد پایداری مؤسسات مالی دارد. ضریب مسیر این رابطه برابر با ۰.۳۵۳ و آماره t برابر با ۳.۱۷۹ به دست آمد و با توجه به مقدار p=0.001، فرضیه نخست پژوهش تأیید شد. این یافته بیانگر آن است که افزایش توجه مؤسسات مالی به تأمین مالی سبز و هدایت منابع به سمت پروژه‌ها، فعالیت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های سازگار با محیط‌زیست می‌تواند به بهبود عملکرد پایداری آن‌ها منجر شود. این نتیجه از منظر نظری نیز قابل توجیه است؛ زیرا تأمین مالی سبز با ایجاد پیوند میان اهداف مالی و ملاحظات زیست‌محیطی و اجتماعی، امکان تخصیص اثربخش‌تر منابع، کاهش ریسک‌های زیست‌محیطی، حمایت از نوآوری سبز و بهبود تصویر و مشروعیت سازمانی را فراهم می‌کند. در واقع، مؤسسات مالی از طریق ابزارهای تأمین مالی سبز قادرند منابع را به سمت فعالیت‌هایی هدایت کنند که افزون بر بازده اقتصادی، پیامدهای مثبت محیطی و اجتماعی نیز داشته باشند و از این طریق، عملکرد پایداری خود را در بلندمدت تقویت کنند.

این یافته با نتایج مطالعات پیشین همسو است. دارسونو و همکاران نشان دادند که تأمین مالی سبز با عملکرد پایداری رابطه مثبت دارد و می‌تواند از طریق افزایش مسئولیت‌پذیری اجتماعی و پاسخ‌گویی به فشارهای ذی‌نفعان، عملکرد پایدار سازمان را تقویت کند (Darsono et al., 2025). همچنین محمد و همکاران تأکید کردند که تأمین مالی سبز نه‌تنها در تحقق اهداف زیست‌محیطی مؤثر است، بلکه می‌تواند عملکرد شرکت‌ها را نیز ارتقا دهد و به ایجاد هم‌افزایی میان رشد اقتصادی و اهداف پایداری کمک کند (Mohamed et al., 2025). یافته پژوهش حاضر همچنین با نتایج حسین و همکاران همخوان است که نشان دادند نوآوری مالی و تأمین مالی سبز از عوامل مهم بهبود عملکرد پایداری در بخش بانکی هستند (Hussain et al., 2024). از سوی دیگر، وانگ و همکاران نیز رابطه میان حکمرانی سبز، تأمین مالی سبز و عملکرد پایدار را تأیید کردند و نشان دادند که تأمین مالی سبز می‌تواند در چارچوب سازوکارهای سازمانی مناسب به ارتقای عملکرد پایدار منجر شود (Wang et al., 2023).

از منظر مفهومی، این نتیجه را می‌توان بر اساس ماهیت تأمین مالی سبز نیز توضیح داد. تأمین مالی سبز، به‌واسطه تخصیص منابع به پروژه‌های کم‌کربن، انرژی‌های تجدیدپذیر، فناوری‌های پاک و سرمایه‌گذاری‌های مسئولانه، امکان کاهش مواجهه مؤسسات مالی با ریسک‌های مرتبط با محیط‌زیست را فراهم می‌کند. علاوه بر این، توسعه ابزارهایی مانند اوراق سبز، تسهیلات سبز و سرمایه‌گذاری‌های پایدار سبب می‌شود مؤسسات مالی پرتفوی خود را با روندهای بلندمدت توسعه پایدار هم‌راستا سازند. کومار بر این نکته تأکید دارد که تأمین مالی سبز به‌تدریج به یکی از عناصر اصلی در معماری مالی پایدار تبدیل شده و نقش مهمی در هدایت منابع به سمت سرمایه‌گذاری‌هایی دارد که هم‌زمان ملاحظات اقتصادی و زیست‌محیطی را دنبال می‌کنند (Kumar, 2025). صفدر و همکاران نیز نشان داده‌اند که ابزارهای تأمین مالی سبز می‌توانند به تحقق اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی کمک کنند و در ایجاد مسیرهای پایدار برای توسعه نقش داشته باشند (Safdar et al., 2026). از این منظر، تأیید فرضیه نخست پژوهش نشان می‌دهد که توسعه رویکردهای تأمین مالی سبز می‌تواند برای مؤسسات مالی نه‌تنها یک الزام زیست‌محیطی، بلکه یک قابلیت راهبردی برای ارتقای عملکرد پایداری باشد.

یافته دوم پژوهش نشان داد که پذیرش فناوری مالی یا فین‌تک، رابطه میان تأمین مالی سبز و عملکرد پایداری را به‌طور مثبت و معناداری تعدیل می‌کند. ضریب اثر تعاملی برابر با ۰.۲۹۱، آماره t برابر با ۲.۴۶۷ و مقدار p=0.014 بود؛ بنابراین، فرضیه دوم پژوهش نیز مورد تأیید قرار گرفت. این نتیجه بدین معناست که هرچه سطح پذیرش فین‌تک

در مؤسسات مالی بیشتر باشد، تأثیر مثبت تأمین مالی سبز بر عملکرد پایداری نیز تقویت می‌شود. این یافته اهمیت نقش مکمل فناوری‌های مالی را در تبدیل ظرفیت‌های تأمین مالی سبز به پیامدهای پایداری بیشتر آشکار می‌سازد. به بیان دیگر، فین‌تک می‌تواند از طریق تسهیل جمع‌آوری و پردازش داده‌ها، افزایش شفافیت، کاهش هزینه‌های مبادله، تسریع فرایندهای مالی و بهبود ارزیابی ریسک، اثربخشی سیاست‌ها و ابزارهای تأمین مالی سبز را افزایش دهد.

این نتیجه با یافته‌های بونسو و همکاران همسو است که نشان دادند ادغام فین‌تک و تأمین مالی سبز می‌تواند عملکرد پایداری بانک‌ها را ارتقا دهد و فناوری مالی، نقش مهمی در اثربخشی بیشتر ابزارهای سبز ایفا می‌کند (Bonsu et al., 2025). زاید و همکاران نیز نشان دادند که فناوری مالی و نوآوری مالی می‌توانند در تقویت اثر تأمین مالی زیست‌محیطی بر عملکرد پایداری نقش داشته باشند (Zaid et al., 2024). همچنین زاید و همکاران در مطالعه دیگری تأکید کردند که آینده تأمین مالی سبز به میزان زیادی به پیوند آن با فین‌تک و تحول دیجیتال وابسته است و فناوری‌های دیجیتال می‌توانند سرعت و اثربخشی حرکت به سوی پایداری را افزایش دهند (Zaid et al., 2025). نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های شو و همکاران نیز سازگار است که نشان دادند فین‌تک می‌تواند به توسعه تأمین مالی سبز کمک کند و ظرفیت بازار مالی را برای هدایت منابع به سمت فعالیت‌های سبز افزایش دهد (Xu & Yin, 2025).

از منظر عملیاتی، فین‌تک می‌تواند بسیاری از محدودیت‌های سنتی در اجرای تأمین مالی سبز را کاهش دهد. برای مثال، استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال می‌تواند شناسایی متقاضیان واجد شرایط، سنجش ریسک، نظارت بر مصرف منابع و ارزیابی عملکرد پروژه‌های سبز را تسهیل کند. همچنین فناوری‌های مبتنی بر داده و هوش مصنوعی می‌توانند تصمیم‌گیری مالی را دقیق‌تر کنند و امکان ارزیابی هم‌زمان متغیرهای اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی را فراهم سازند. دودا نیز نقش فناوری‌های پیشرفته، تحلیل پیش‌بینانه و فین‌تک را در تحول نظام مالی و افزایش ظرفیت تصمیم‌گیری هوشمندانه برجسته کرده است (Dodda, 2025). از سوی دیگر، خان و همکاران نشان داده‌اند که گسترش فین‌تک و پرداخت‌های دیجیتال بخشی از تحول گسترده نظام مالی به سمت اقتصادهای دیجیتال و کم‌نقد است و این تحول به بازطراحی سازوکارهای مالی منجر شده است (Khan et al., 2026). بنابراین، پذیرش بیشتر فین‌تک می‌تواند موجب شود مزایای تأمین مالی سبز با سرعت، دقت و دامنه بیشتری در عملکرد پایداری مؤسسات مالی منعکس شود.

این نتیجه همچنین با مطالعاتی که بر نقش فین‌تک در شمول مالی و عملکرد نظام مالی تأکید کرده‌اند، همخوان است. اودین و بارای نشان دادند که پذیرش فین‌تک می‌تواند به بهبود شمول مالی و عملکرد بانک‌ها منجر شود (Uddin & Barai, 2026). رادفر و سلطانی شوشتری نیز نشان دادند که استفاده از فین‌تک از طریق ارتقای سواد مالی دیجیتال می‌تواند شمول مالی را افزایش دهد و حمایت نظارتی نیز قادر است شدت این اثر را تقویت کند (Radfar & Soltani Shushtari, 2026). همچنین کاظم و همکاران تأکید کردند که فین‌تک می‌تواند با شمول مالی و ثبات مالی ارتباط داشته باشد و اثرات آن در بستر اقتصادهای در حال توسعه اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (Kazem et al., 2026). این مجموعه یافته‌ها نشان می‌دهد که فین‌تک صرفاً یک ابزار فناورانه نیست، بلکه می‌تواند به‌عنوان زیرساختی مکمل برای افزایش اثربخشی سازوکارهای مالی و از جمله تأمین مالی سبز عمل کند.

نتایج پژوهش حاضر از منظر ادبیات داخلی نیز قابل پشتیبانی است. خلفی و اشرفی نشان دادند که نوآوری مبتنی بر فین‌تک علاوه بر تأثیر مستقیم بر نوآوری سبز، می‌تواند از طریق تأمین مالی سبز نیز بر آن اثرگذار باشد (Khalafi & Ashrafi, 2024). شریفی ازغندی و همکاران نیز نقش فین‌تک و تأمین مالی سبز را در توسعه انسانی برجسته کردند و نشان دادند که ترکیب ظرفیت‌های مالی و فناورانه می‌تواند پیامدهای توسعه‌ای مهمی ایجاد کند (Sharifi Azghandi et al., 2024). همچنین فیلسرائی و کمالی رضازاده مشهدی نشان دادند که تأمین مالی دیجیتال می‌تواند عملکرد مالی، نوآوری سبز و شاخص‌های پایداری را ارتقا دهد (Filsarai & Kamali Rezazadeh Mashhadi, 2025). در نتیجه، یافته حاضر با مجموعه شواهدی همسو است که نشان می‌دهد فین‌تک می‌تواند اثرگذاری ابزارهای مالی پایدار را افزایش دهد.

با این حال، یافته سوم پژوهش نشان داد که نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال در تقویت اثر تعدیل‌گری فین‌تک معنادار نیست. ضریب اثر سه‌گانه برابر با ۰.۰۸۳-، آماره t برابر با ۰.۷۱۲ و مقدار p=0.476 بود و از این رو، فرضیه سوم پژوهش تأیید نشد. این نتیجه بیانگر آن است که افزایش بلوغ تحول دیجیتال لزوماً موجب نمی‌شود که نقش تعدیل‌گر فین‌تک در رابطه میان تأمین مالی سبز و عملکرد پایداری قوی‌تر شود. این یافته از آن جهت اهمیت دارد که نشان می‌دهد برخورداری از زیرساخت‌ها و قابلیت‌های

دیجیتال به‌تنهایی برای افزایش اثر فین‌تک کافی نیست و ممکن است کیفیت استفاده از این قابلیت‌ها، نحوه یکپارچه‌سازی آن‌ها با راهبردهای سبز و میزان هماهنگی میان واحدهای سازمانی نقش مهم‌تری داشته باشند.

این نتیجه را می‌توان با ماهیت راهبردی تحول دیجیتال توضیح داد. کرینگلوم و همکاران تأکید کرده‌اند که تحول دیجیتال بیش از آنکه صرفاً مسئله فناوری باشد، یک موضوع راهبردی است و سازمان‌ها تنها زمانی می‌توانند از فناوری‌های دیجیتال بهره واقعی ببرند که آن‌ها را با مدل کسب‌وکار و اولویت‌های راهبردی خود هم‌راستا کنند (Kringelum et al., 2025). بنابراین، ممکن است برخی مؤسسات مالی از سطح بالایی از ابزارها و زیرساخت‌های دیجیتال برخوردار باشند، اما این قابلیت‌ها به‌صورت واقعی در فرایندهای تأمین مالی سبز ادغام نشده باشند. در چنین شرایطی، بلوغ تحول دیجیتال نمی‌تواند به‌طور خودکار اثر فین‌تک بر رابطه تأمین مالی سبز و عملکرد پایداری را تقویت کند.

از سوی دیگر، هدایات‌الرحمان و حسین نشان داده‌اند که تحول دیجیتال می‌تواند در رابطه میان فین‌تک، تأمین مالی سبز و عملکرد پایدار نقش داشته باشد (Hidayat-ur-Rehman & Hossain, 2025). تفاوت میان نتایج آن مطالعه و یافته پژوهش حاضر ممکن است به تفاوت در سطح بلوغ دیجیتال، بستر نهادی، ویژگی‌های نظام مالی و نحوه سنجش متغیرها مربوط باشد. همچنین سان و همکاران نشان دادند که تحول دیجیتال همراه با تأمین مالی سبز می‌تواند به بهبود عملکرد ESG منجر شود، اما شدت این اثر ممکن است در انواع مختلف شرکت‌ها متفاوت باشد (Sun et al., 2025). شو و یین نیز نشان دادند که اثر تحول دیجیتال بر عملکرد ESG می‌تواند از طریق نوآوری فناورانه و محدودیت‌های تأمین مالی منتقل شود (Xu et al., 2025). این یافته‌ها مؤید آن است که اثر تحول دیجیتال غالباً به سازوکارهای واسطه‌ای و شرایط زمینه‌ای وابسته است و نمی‌توان انتظار داشت که در همه محیط‌ها نقش تقویت‌کننده مستقیمی داشته باشد.

همچنین، نتایج نگوین و لی نشان می‌دهد که دیجیتالی‌شدن الزاماً در همه شرایط اثر مثبت یکنواختی بر توسعه پایدار ندارد و ممکن است در برخی شرایط، شدت رابطه میان توسعه مالی و پایداری را کاهش دهد (Nguyen & Le, 2026). این موضوع می‌تواند توضیح دیگری برای عدم تأیید فرضیه سوم باشد. به بیان دیگر، اگر تحول دیجیتال به‌گونه‌ای اجرا شود که بیشتر بر سرعت، مقیاس و اتوماسیون فعالیت‌ها متمرکز باشد و به اندازه کافی با اهداف پایداری و تأمین مالی سبز هم‌راستا نشده باشد، لزوماً موجب تقویت اثربخشی فین‌تک در این رابطه نخواهد شد. همچنین یافته لو و همکاران نشان می‌دهد که سیاست‌های مالی سبز در برخی شرایط می‌توانند حتی بر نوآوری دیجیتال آثار محدودکننده داشته باشند (Lu et al., 2024). بنابراین، تعامل میان مالی سبز و دیجیتالی‌شدن می‌تواند پیچیده‌تر از یک رابطه خطی و همواره مثبت باشد.

این نتیجه با این دیدگاه نیز سازگار است که کیفیت حکمرانی فناوری و نهادهای پشتیبان می‌تواند از خود فناوری مهم‌تر باشد. بونسو و همکاران نشان دادند که حکمرانی فناوری اطلاعات می‌تواند رابطه میان فین‌تک و عملکرد پایداری را تعدیل کند (Bonsu et al., 2025). همچنین انساری و همکاران نشان دادند که کیفیت نهادی و تعامل آن با مالی دیجیتال می‌تواند بر پیامدهای توسعه پایدار اثرگذار باشد (Ansari et al., 2024). نسیم و علیم نیز نقش حکمرانی را در رابطه میان فین‌تک و توسعه پایدار برجسته کرده‌اند (Naseem & Alim, 2026). بنابراین، عدم تأیید نقش مشروط بلوغ تحول دیجیتال در پژوهش حاضر ممکن است نشان دهد که صرف سطح بلوغ دیجیتال برای تقویت اثر فین‌تک کافی نیست و عواملی همچون حکمرانی فناوری، کیفیت مدیریت، یکپارچگی داده‌ها، آمادگی کارکنان و هم‌راستایی راهبردی نیز باید در نظر گرفته شوند.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تأمین مالی سبز می‌تواند مستقیماً به بهبود عملکرد پایداری مؤسسات مالی منجر شود و این اثر در شرایطی که پذیرش فین‌تک بیشتر است، تقویت می‌شود. با این حال، بلوغ تحول دیجیتال به‌عنوان یک شرط سطح بالاتر نتوانست شدت این اثر تعدیل‌گری را افزایش دهد. این نتایج نشان می‌دهد که رابطه میان فناوری و پایداری ماهیتی چندبعدی دارد و نمی‌توان تنها بر سطح توسعه دیجیتال تکیه کرد. آنچه اهمیت دارد، نحوه به‌کارگیری فناوری در راستای اهداف سبز و پایداری است. از این منظر، فناوری مالی زمانی می‌تواند نقش مؤثری در تقویت تأمین مالی سبز داشته باشد که در فرایندهای واقعی تصمیم‌گیری، ارزیابی ریسک، تخصیص منابع و نظارت بر پروژه‌های سبز ادغام شود.

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، مقطعی بودن طرح پژوهش است که امکان بررسی تغییرات روابط میان متغیرها در طول زمان را محدود می‌کند. همچنین، داده‌ها بر پایه پرسش‌نامه و ادراک پاسخ‌دهندگان گردآوری شده‌اند و در نتیجه احتمال بروز سوگیری پاسخ‌دهی و تأثیر برداشت‌های ذهنی وجود دارد. تمرکز پژوهش بر مدیران و کارشناسان نهادهای مالی و اعتباری نیز ممکن است تعمیم‌پذیری یافته‌ها را به سایر بخش‌های اقتصادی محدود کند. افزون بر این، متغیرهایی مانند کیفیت حکمرانی فناوری، فرهنگ سازمانی،

آمادگی دیجیتال کارکنان، شدت رقابت، فشارهای نهادی و حمایت‌های مقرراتی در مدل پژوهش وارد نشده‌اند و ممکن است بخشی از روابط میان تأمین مالی سبز، فین‌تک و عملکرد پایداری را توضیح دهند.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از طرح‌های طولی استفاده شود تا تغییرات اثرات تأمین مالی سبز، فین‌تک و تحول دیجیتال در گذر زمان بررسی شود. همچنین، اجرای مطالعات مقایسه‌ای میان بانک‌ها، مؤسسات اعتباری، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و سایر نهادهای مالی می‌تواند به شناخت بهتر تفاوت‌های بخشی کمک کند. پیشنهاد می‌شود متغیرهایی مانند حکمرانی فناوری اطلاعات، فرهنگ دیجیتال، آمادگی سازمانی، کیفیت مقررات، سواد مالی دیجیتال، نوآوری سبز و فشار ذی‌نفعان به‌عنوان متغیرهای میانجی یا تعدیل‌گر وارد مدل شوند. استفاده از داده‌های عینی عملکردی در کنار داده‌های پرسش‌نامه‌ای و به‌کارگیری روش‌های ترکیبی کمی و کیفی نیز می‌تواند به تبیین دقیق‌تر سازوکارهای اثرگذاری کمک کند.

از منظر کاربردی، پیشنهاد می‌شود مدیران مؤسسات مالی توسعه ابزارهای تأمین مالی سبز را در کنار سرمایه‌گذاری هدفمند در فناوری‌های مالی دنبال کنند و از اجرای جداگانه این دو حوزه پرهیز شود. طراحی پلتفرم‌های دیجیتال برای ارزیابی پروژه‌های سبز، ایجاد سامانه‌های هوشمند سنجش ریسک، استفاده از تحلیل داده برای پایش مصرف منابع و توسعه محصولات مالی سبز دیجیتال می‌تواند اثربخشی تأمین مالی سبز را افزایش دهد. همچنین، مدیران باید به جای تمرکز صرف بر افزایش سطح دیجیتالی‌شدن، بر هم‌راستایی قابلیت‌های دیجیتال با اهداف پایداری، آموزش کارکنان، ارتقای حکمرانی داده و یکپارچه‌سازی فناوری با فرایندهای تصمیم‌گیری سبز تمرکز کنند. از سوی دیگر، سیاست‌گذاران و نهادهای تنظیم‌گر می‌توانند با تدوین استانداردهای شفاف، ایجاد مشوق‌های مالی، تقویت زیرساخت‌های دیجیتال و حمایت از نوآوری‌های فین‌تکی، بستر لازم برای توسعه هم‌زمان تأمین مالی سبز و عملکرد پایدار را فراهم سازند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

References

Ansari, M. A. A., Sajid, M., Khan, S. N., Antohi, V. M., Fortea, C., & Zlati, M. L. (2024). Unveiling the effect of renewable energy and financial inclusion towards sustainable environment: does interaction of digital finance and institutional quality matter? *Sustainable Futures*, *7*, 100196. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100196

Bansal, S., Kumar, S., Ali, S., Singh, S., Nangia, P., & Bamel, U. (2025). Harnessing digital finance for sustainability: An integrative review and research agenda. *Research in International Business and Finance*, *74*, 102682. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102682

Bonsu, M. O. A., Wang, Y., Nartey, P. R. D., & Amala, M. N. (2025). Does the integration of fintech and green finance enhance sustainability performance in the banking sector? Information technology governance as moderator. *Business Strategy and the Environment*, *34*(8), 9954-9977. https://doi.org/10.1002/bse.70071

Darsono, D., Hersugondo, H., Yuniawan, A., Kusumaningrum, H. P., Latan, H., & Ali, M. (2025). Linking green finance to sustainability performance: the mediating role of CSR and the moderating effect of stakeholder pressures. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, 1-20. https://doi.org/10.1108/JEAS-04-2025-0221

Dodda, A. (2025). *Artificial intelligence and financial transformation: Unlocking the power of fintech, predictive analytics, and public governance in the next era of economic intelligence*. Deep Science Publishing. https://doi.org/10.70593/978-81-988918-1-5

Filsarai, M., & Kamali Rezazadeh Mashhadi, M. (2025). The impact of digital finance on sustainability factors, financial performance and green innovation. *Information Technology and Systems Auditing*, *1*(2), 246-277.

Hidayat-ur-Rehman, I., & Hossain, M. N. (2025). The impacts of Fintech adoption, green finance and competitiveness on banks' sustainable performance: digital transformation as moderator. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, *17*(4), 987-1020. https://doi.org/10.1108/APJBA-10-2023-0497

Hussain, S., Rasheed, A., & Rehman, S. U. (2024). Driving sustainable growth: exploring the link between financial innovation, green finance and sustainability performance: banking evidence. *Kybernetes*, *53*(11), 4678-4696. https://doi.org/10.1108/K-05-2023-0918

Jibril, A. B., Amoah, J., Panigrahi, R. R., & Gochhait, S. (2026). Digital transformation in emerging markets: the role of technology adoption and innovative marketing strategies among SMEs in the post-pandemic era. *International Journal of Organizational Analysis*, *34*(4), 1120-1147. https://doi.org/10.1108/IJOA-05-2024-4509

Kazem, M., Sohad, R., Rezazadeh, A., Mohammadzadeh, Y., & Mohseni Zonozi, S. J. (2026). The impact of fintech on financial inclusion and financial stability in selected developing countries. *Financial Research*, *28*(1), 261-299.

Khalafi, S., & Ashrafi, Z. (2024). The effect of fintech-based innovation on green innovation considering the role of green finance and green human resource management in financial institutions listed on the Tehran Stock Exchange. *Economic Strategy*, *13*(4), 723-746.

Khan, M. A. H., Adnan, A. T. M., Sultana, R., Sultana, H., & Uddin, M. B. (2026). Mapping the evolution of FinTech and digital payments: a bibliometric analysis of the shift to a cashless economy (2015-2024). *Fintech and Digital Accounting Review*, *2*(1), 128-154. https://doi.org/10.1108/FDAR-06-2025-0004

Kringelum, L. B., Holm, C. G., Holmgren, J., Friis, O., & Jensen, K. F. (2025). Digital transformation: Strategy comes first to lay the groundwork. *Journal of Business Strategy*, *46*(1-2), 3-10. https://doi.org/10.1108/JBS-09-2023-0199

Kumar, B. R. (2025). *Green finance: navigating the sustainable investment landscape*. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-032-03333-8

Li, L., Zhou, S., Xu, W., & Dai, J. (2024). Green innovation's impact on corporate financing: New insights from BRICS economies. *Finance Research Letters*, *62*, 105172. https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105172

Lu, Q., Deng, Y., Wang, X., & Wang, A. (2024). The impact of China's green credit policy on enterprise digital innovation: evidence from heavily-polluting Chinese listed companies. *China Finance Review International*, *14*(1), 103-121. https://doi.org/10.1108/CFRI-11-2022-0224

Mansourinia, A. (2026). The role of digital payments in consumer spending biases: Evidence from mental accounting. *Smart Innovations in Strategic Cost Management*, *1*(2), 97-116.

Mohamed, A. M. E., Alnor, N. H. A., Adam, A. M. A., Al-Matari, E. M., Eltahir, I. A. E., & Helal, T. O. A. (2025). The impact of green financing on company performance and achieving sustainability. *Global Business & Finance Review*, *30*(8), 149. https://doi.org/10.17549/gbfr.2025.30.8.149

Naseem, M., & Alim, W. (2026). Fintech and sustainable development: Exploring the interactive role of governance. *Journal of Asian Development Studies*, *15*(01), 59-72. https://doi.org/10.62345/jads.2026.15.1.5

Nguyen, T. H. P., & Le, H. P. (2026). Financial development, digitalization, and the trajectories of sustainable development. *International Review of Economics & Finance*, *108*, 105248. https://doi.org/10.1016/j.iref.2026.105248

Radfar, M. R., & Soltani Shushtari, F. (2026). The impact of fintech on financial inclusion: The mediating role of digital financial literacy and moderating role of perceived regulatory support. *Innovation Management*, *6*(4), 1-18.

Safdar, S., Gul, A., & Khan, S. U. (2026). The role of green finance in advancing sustainable development: An analysis of financial instruments and their impact on economic and environmental goals. In *Green policies for a sustainable world* (pp. 295-330). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-08828-4_12

Sharifi Azghandi, Z., Fathi, Z., Pourbahrami, B., & Fallah Shams Lialestani, M. (2024). Developing and estimating a human development model in Iran with emphasis on green finance and the fintech technology index. *Dynamic Management and Business Analysis*, *3*(1), 289-308.

Shirali, A., & Heydari Haratmeh, M. (2026). The moderating role of business performance in the relationship between fintech innovation and risk-taking. *Innovation Management and Operational Strategies*, *7*(1), 117-132.

Sun, T., Liu, S., & Guo, M. (2025). Effects of green finance and digital transformation on enhancing corporate ESG performance. *Finance Research Letters*, *74*, 106774. https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.106774

Uddin, H., & Barai, M. K. (2026). Fintech Adoption, Financial Inclusion, and Bank Performance: Evidence from the Asian Banking Industry. *International Journal of Financial Studies*, *14*(8), 201. https://doi.org/10.3390/ijfs14080201

Wang, L., Ur Rehman, A., Xu, Z., Amjad, F., & Ur Rehman, S. (2023). Green corporate governance, green finance, and sustainable performance nexus in Chinese SMES: A mediation moderation model. *Sustainability*, *15*(13), 9914. https://doi.org/10.3390/su15139914

Xu, J., Li, T., Chen, F., & Quan, Y. (2025). Does fintech foster the development of green finance? *Emerging Markets Finance and Trade*, *61*(6), 1771-1781. https://doi.org/10.1080/1540496X.2024.2430500

Xu, J., & Yin, J. (2025). Digital transformation and ESG performance: The chain mediating role of technological innovation and financing constraints. *Finance Research Letters*, *71*, 106387. https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106387

Yurtkuran, S., & Güneysu, Y. (2026). The impact of green finance and financial technology on environmental pollution: Testing the LCC hypothesis for Türkiye. *Journal of Environmental Management*, *397*, 128191. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.128191

Zaid, M. A. K., Khan, M. F., Ahmed, A., Gelaidan, H. M., & Saleh Al Koliby, I. (2024). Does environmental finance matter for sustainability? The role of financial innovation and Fintech. *Discover Sustainability*, *5*(1), 500. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00686-5

Zaid, M. A. K., Khan, M. F., Al-Mekhlafi, A. W. A. G. S., Al Koliby, I. S., Saoula, O., Saeed, H. A. E. M., & Mohammad, R. A. (2025). The future of green finance: How digital transformation and FinTech drive sustainability. *Discover Sustainability*, *6*(1), 480. https://doi.org/10.1007/s43621-025-01356-w