Journal of Socio-Cultural Changes

Volume 22, Issue 4 (Serial No. 89), Winter 2026
ISSN: 2008-1480
https: https://journal.khalkhal.iau.ir/

Type of Article (Research Article)

An Analysis Of The Role Of Digital Infrastructure In Iran's Development With A Focus On The ICT Technology Market

Hasaan Safarlou: Department of Management, CT.C.,, Islamic Azad University, Tehran, Iran
*__Tahmoores Sohrabi:__ Department of Management, CT.C.,, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Jamshid Edalatian Shahryari: Department of Management, CT.C.,, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Article Einfo

Received: 2025/10/01
Accepted: 2026/02/01
pp. 95-110

Keywords:
Infrastructure
Digital
Development
Technology Market
ICT

Abstract

This study was conducted with the aim of analyzing the role of digital infrastructure in Iran's development, focusing on the efficiency of the specialized Information and Communication Technology (ICT) technology market. Within the framework of social development grounded in a knowledge-based economy, the ICT technology market functions as an institutional mechanism facilitating technology transfer and innovative interactions, and is influenced by the quality of digital infrastructure. The research is quantitative, applied, and survey-based. To test the conceptual model, variance-based Structural Equation Modeling (PLS-SEM) was employed. The statistical population consisted of actors within the national information technology ecosystem, and data were collected through a questionnaire. Normality test results indicated that skewness values were within the range of ±2 and kurtosis within ±7, while the significance level of the Kolmogorov–Smirnov test exceeded 0.05 for all variables, confirming the suitability of data distribution. In the measurement model, all factor loadings exceeded 0.5. AVE values ranged from 0.549 to 0.788, and with MSV lower than AVE, discriminant validity was confirmed. Composite reliability and MaxR(H) were all above 0.70. The Fornell–Larcker criterion demonstrated that the square root of AVE for each construct was greater than its correlations with other constructs, confirming conceptual distinctiveness. In the structural model, the path coefficient from digital infrastructure to ICT technology market efficiency was positive and significant, with a t-value greater than 1.96. Therefore, the research hypothesis was confirmed. An R^2 value exceeding 0.40 indicates adequate explanatory power of the model. The SRMR index was below 0.08, and Q^2 and f^2 values were at desirable levels, indicating structural validity and predictive capability. The findings suggest that enhancing the quality of digital infrastructure through increasing ICT technology market efficiency, facilitating technology transactions, and strengthening network interactions can contribute to consolidating the components of social development in Iran.

Citation: Safarlou, Hasaan. Sohrabi, Tahmoores. Edalatian Shahryari, Jamshid. (2026). An Analysis Of The Role Of Digital Infrastructure In Iran's Development With A Focus On The ICT Technology Market. *Socio-Cultural Changes*, 22(4), Serial No. 89, 95-110.
DOI:

*__Corresponding Author:__ **Tahmoores Sohrabi**
E-mail Address: tah.sohrabi@iauctb.ac.ir
Tel: +989123002577

Extended Abstract

Introduction

In the era of the digital economy, communication and data infrastructures have become fundamental pillars of national development. Their quality, security, and scalability not only determine the efficiency of knowledge production and innovation systems, but also influence patterns of social interaction, the distribution of economic opportunities, and the formation of social capital. In Iran, alongside the expansion of communication capacities and efforts to strengthen the independence and sustainability of digital networks, the issue of transforming these infrastructures into genuine drivers of development has gained increasing importance. In this context, specialized technology markets—particularly in the ICT sector—serve as institutional mechanisms linking the supply and demand of technology and mediating between technical infrastructure and developmental outcomes. However, the effectiveness of these mechanisms depends on the maturity and reliability of digital infrastructure. Without synergy among technical architecture, institutional regulation, and the interactive capacities of innovation ecosystem actors, their potential capacities will not be fully realized. Therefore, a systematic analysis of the relationship between digital infrastructure quality and ICT technology market performance, as a strategic nexus in Iran's development trajectory, constitutes both a theoretical and policy necessity an issue this study seeks to examine.

Methodology

This study adopted a quantitative approach to empirically test the causal relationship between the quality of digital infrastructure and the efficiency of the specialized ICT technology market. Accordingly, theoretical constructs derived from the literature on knowledge-based economy and innovation systems were operationalized into measurable indicators and incorporated into a researcher-developed questionnaire using a five-point Likert scale. The statistical population consisted of managers, experts, and actors within the national information technology ecosystem. Using Cochran's formula, 384 samples were selected as the optimal sample size. Instrument validity was confirmed through expert evaluation and confirmatory factor analysis, while reliability was verified using Cronbach's alpha and composite reliability. Data analysis was conducted using variance-based Structural Equation Modeling (PLS-SEM) to simultaneously assess the measurement and structural models and examine the explanatory power and significance of causal relationships. This methodological framework enabled the development of a predictive and policy-oriented model regarding the role of digital infrastructure in enhancing ICT technology market performance and, consequently, strengthening Iran's development trajectory.

Results and Discussion

The results of the DEMATEL analysis indicated that within the ICT technology market development model, the "innovation ecosystem" and "government support policies" possess the highest levels of influence and centrality, functioning as key driving forces of the system. In contrast, "technology commercialization" and "technology adoption" primarily occupy consequential positions. "Digital infrastructure," with a positive causality value (D–R = 0.501), was classified among the influential factors, demonstrating that strengthening network quality, data security, and platform integration can activate other components of the innovation system. Structural model fit indices (χ^2/df = 2.127, RMSEA = 0.054, GFI = 0.940) indicate good model fit with the empirical data. The validity and reliability of the constructs were also confirmed. Overall, the findings demonstrate that digital infrastructure, in interaction with government policies and the dynamics of the innovation ecosystem, plays a key role in improving ICT technology market performance, and that the relationships among factors are networked and multi-layered in nature. Based on the findings, Iran's development within the digital economy requires a systemic perspective on the synergy among digital infrastructure, supportive policies, and the capacities of the innovation ecosystem. Digital infrastructure becomes a driver of national development when it functions not merely as a technical system, but as an institutional infrastructure enabling technological interactions and trust-building within the technology market. Strengthening smart regulatory policies, supporting venture capital investment, enhancing dynamic organizational capabilities, and promoting a culture of technology adoption can increase ICT technology market efficiency and accelerate knowledge commercialization. Consequently, the country's digital development strategy should be grounded in intelligent alignment among technology, governance, and culture, enabling the ICT technology market to become a strategic nexus of the innovation system and a driver of sustainable development in Iran.

دانشگاه آزاد اسلامی واحد خلخال

فصلنامهٔ تغییرات اجتماعی-فرهنگی

دورهٔ ۲۲، شمارهٔ ۴؛ (پیاپی ۸۹)، زمستان ۱۴۰۴

شاپا: ۱۴۸۰-۲۰۰۸

https://journal.khalkhal.iau.ir/

نوع مقاله (علمی پژوهشی)

تحلیل نقش زیرساخت‌های دیجیتال در توسعهٔ ایران با تمرکز بر فن‌بازار ICT

حسن صفرلو: گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاداسلامی، تهران، ایران

*__طهمورث سهرابی:__ گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاداسلامی، تهران، ایران

جمشید عدالتیان‌شهریاری: گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاداسلامی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۲

شمارهٔ صفحات: ۱۱۰-۹۵

واژگان کلیدی:

زیرساخت

دیجیتال

توسعه

فن‌بازار

ICT

چکیده

این پژوهش با هدف تحلیل نقش زیرساخت‌های دیجیتال در توسعهٔ ایران با تمرکز بر کارایی فن‌بازار تخصصی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، انجام شده است. در چارچوب توسعهٔ اجتماعی مبتنی‌بر اقتصاد دانش‌بنیان، فن‌بازار ICT به‌عنوان سازوکار نهادی تسهیل‌گر انتقال فناوری و تعاملات نوآورانه، تحت‌تأثیر کیفیت زیر ساخت‌های دیجیتال قرار دارد. روش‌تحقیق کمی، کاربردی و از نوع پیمایشی است و برای آزمون مدل مفهومی از مدل سازی معادلات ساختاری مبتنی‌بر واریانس (PLS-SEM)، استفاده شد. جامعهٔ آماری شامل فعالان اکوسیستم فناوری اطلاعات کشور بوده و داده‌ها از طریق پرسش‌نامه گردآوری گردید. نتایج آزمون نرمالیتی نشان داد مقادیر کجی در دامنهٔ ±۲ و کشیدگی در دامنهٔ ±۷ قرار داشته و سطح معناداری آزمون کلموگروف–اسمیرنف برای تمامی متغیرها بیش از ۰/۰۵ است. طوری‌که توزیع داده‌ها مناسب ارزیابی شد. در مدل اندازه‌گیری، تمامی بارهای عاملی بیش از ۰/۵گزارش شد. مقادیر AVE بین ۰/۵۴۹ تا ۰/۷۸۸ بوده و با کمتر بودن MSV از AVE، روایی واگرا تأیید شد. پایایی ترکیبی و MaxR(H) نیز همگی بالاتر از ۰/۷۰ به‌دست آمد. معیار فورنل–لارکر نشان داد ریشهٔ دوم AVE هر سازه بزرگتر از همبستگی آن با سایر سازه‌هاست‌که تمایز مفهومی سازه‌ها را تثبیت می‌کند. در مدل ساختاری، ضریب مسیر زیرساخت‌های دیجیتال به کارایی فن‌بازار ICT مثبت و معنادار بوده و مقدار t-value بیش از ۱/۹۶ گزارش شد. ازاین‌رو فرضیهٔ پژوهش تأیید گردید. مقدار R^2 فراتر از ۰/۴۰ بیانگر قدرت تبیین مناسب مدل است. شاخص برازش SRMR کمتر از ۰/۰۸ و مقادیر Q^2 و f^2 در سطوح مطلوب، حاکی از اعتبار ساختاری و قدرت پیش‌بینی مناسب مدل می‌باشند. یافته‌ها نشان می‌دهد ارتقای کیفیت زیر ساخت‌های دیجیتال از طریق افزایش کارایی فن‌بازار ICT تسهیل معاملات فناوری و تقویت تعاملات شبکه‌ای، می‌تواند به تحکیم مؤلفه‌های توسعهٔ اجتماعی در ایران منجر شود.

استناد: صفرلو، حسن. سهرابی، طهمورث، عدالتیان شهریاری، جمشید. (۱۴۰۴). تحلیل نقش زیرساخت‌های دیجیتال در توسعهٔ ایران با تمرکز بر فن‌بازار ICT. *تغییرات اجتماعی-فرهنگی*، دورهٔ ۲۲، شمارهٔ ۴؛ (پیاپی ۸۹)، ۱۱۰-۹۵.

DOI:

*__نویسندهٔ مسئول:__ **طهمورث سهرابی**

آدرس پست‌الکترونیک: tah.sohrabi@iauctb.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۲۳۰۰۲۵۷۷

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تحول دیجیتال یکی از پیش‌ران‌های اصلی توسعه و اقتصادی کشورها مطرح شده است. گسترش فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، الگوهای تعامل اجتماعی، ساختارهای تولید و سازوکارهای حکمرانی را دگرگون ساخته و مفهوم توسعه را از چارچوب‌های سنتی فراتر برده است (Kumar, Sharma & Gupta, 2022; Chesbrough, 2020). زیرساخت‌های دیجیتال نه‌تنها به‌مثابهٔ بستر فنی انتقال داده و ارتباطات عمل می‌کنند، بلکه به‌عنوان سرمایه‌ای راهبردی در شکل‌دهی به سرمایهٔ اجتماعی، ارتقای عدالت دسترسی و تقویت مشارکت شهروندی ایفای نقش می‌کنند (Davis, 1989; Adner, 2017). کیفیت و کارآمدی زیرساخت‌های دیجیتال می‌تواند تعیین‌کنندهٔ میزان بهره‌مندی جامعه از فرصت‌های اقتصاد دانش‌بنیان و نوآوری فناورانه باشد (احمدپورداریانی، عبدلی‌محمدآبادی و سخدری، ۱۳۹۹). در ایران، توسعهٔ زیرساخت‌های دیجیتال طی سال‌های اخیر با اجرای طرح‌هایی همچون شبکهٔ ملی اطلاعات و گسترش ظرفیت‌های ارتباطی توسط شرکت ارتباطات زیرساخت وارد مرحله‌ای نوین شده است. این اقدامات با هدف ایجاد بستری امن، پایدار و پرظرفیت برای خدمات دیجیتال، کاهش وابستگی خارجی و تقویت زیست‌بوم فناوری صورت گرفته‌اند. با این حال، کارکرد اجتماعی این زیرساخت‌ها زمانی معنا می‌یابد که بتوانند زمینهٔ تعامل مؤثر میان بازیگران اکوسیستم نوآوری، از جمله دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و سرمایه‌گذاران را فراهم سازند (Chen, Wu & Zhang, 2020). به‌طور خاص، زیرساخت دیجیتال صرفاً یک مؤلفهٔ فنی نیست، بلکه عنصری ساختاری در تحقق توسعهٔ اجتماعی مبتنی‌بر دانش به شمار می‌رود. فن‌بازارهای تخصصی به‌ویژه در حوزهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، به‌عنوان سازوکارهای نهادی برای تسهیل مبادلات فناورانه، تجاری‌سازی دانش و پیوند عرضه و تقاضای فناوری اهمیت می‌یابند. فن‌بازار ICT می‌تواند با کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش شفافیت اطلاعات و تسریع انتقال فناوری، به ارتقای سرمایهٔ اجتماعی و توسعهٔ متوازن منطقه‌ای کمک کند (نعمتی‌خانیکی، ذاکری و مشایخ، ۱۴۰۳). با این حال، کارآمدی این سازوکار نهادی وابسته به وجود زیرساخت‌های دیجیتال قابل اعتماد، امن و مقیاس‌پذیر است. در غیاب چنین زیرساختی، تعاملات فناورانه با اختلال مواجه شده و ظرفیت‌های بالقوه بازار فناوری به‌طور کامل بالفعل نخواهد شد. به‌طوری‌که، تحلیل رابطهٔ میان کیفیت زیرساخت دیجیتال و عملکرد فن‌بازار ICT، ضرورتی نظری و کاربردی در مسیر توسعهٔ کشور محسوب می شود. با توجه به اهمیت هم‌افزایی میان زیر ساخت‌های دیجیتال و نهادهای بازار فناوری، انتظار می‌رود تقویت زیرساخت‌های ارتباطی، امنیت داده، معماری پلتفرمی و دسترسی پایدار به خدمات دیجیتال، نقش مؤثری در بهبود کارکرد فن‌بازار ICT و درنتیجهٔ ارتقای شاخص‌های توسعه ایفاء کند. در چنین شرایطی، بازتعریف سیاست‌های زیرساختی و جهت‌دهی آن‌ها به‌سوی حمایت از مبادلات فناورانه، می‌تواند زمینه‌ساز افزایش اعتماد ذی‌نفعان، گسترش مشارکت فناورانه و تسریع چرخهٔ نوآوری شود. پژوهش حاضر درپی آن است که نقش زیر ساخت‌های دیجیتال را در توسعهٔ ایران با تمرکز بر فن‌بازار ICT بررسی کند. این پرسش مطرح می‌شود که – آیا ارتقای کیفیت و کارآمدی زیرساخت‌های دیجیتال می‌تواند به تقویت عملکرد فن‌بازار ICT و در نهایت به توسعهٔ ایران منجر شود؟

پیشینهٔ پژوهش

– (رحمتی و پوراحمدی‌میبدی، ۱۴۰۴)، در پژوهشی با عنوان *«چالش‌های ساختاری توسعهٔ اقتصاد دیجیتال ایران»*؛ به بررسی موانع نهادی، سیاستی و ساختاری اثرگذار بر رشد اقتصاد دیجیتال کشور پرداخته‌اند. هدف مطالعه، تبیین علل ناکارآمدی زیست‌بوم دیجیتال ایران در چارچوب نظری اقتصاد سیاسی بین‌الملل نئولیبرال و ارزیابی میزان انطباق آن با مؤلفه‌های اقتصاد بازار بوده است. روش‌تحقیق کمّی با رویکرد توصیفی–تحلیلی و مبتنی‌بر تحلیل ساختاری متغیرهای نهادی و سیاستی انجام شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد مداخلات دولت‌محور، ساختارهای انحصاری، نبود تنظیم‌گری مستقل، ضعف زیرساخت‌های ارتباطی و محدودیت‌های بین‌المللی از مهمترین عوامل بازدارنده توسعهٔ اقتصاد دیجیتال به‌شمار می‌روند.

نتایج پژوهش بر ضرورت بازتعریف نقش دولت، کاهش تصدی‌گری و تقویت همکاری‌های بین‌المللی برای دستیابی به تحول پایدار دیجیتال تأکید دارد.

– (جوادی و منبری، ۱۴۰۴)، در مطالعهٔ *«تحلیل اجتماعی و رفتاری گذار به کسب‌وکارهای دیجیتال با تأکید بر زیرساخت و پذیرش فناوری در کلان شهر تهران (مطالعه‌موردی: منطقهٔ یک)»*؛ به شنا سایی عوامل اجتماعی و فناورانه مؤثر بر پذیرش یا مقاومت کسب‌وکارهای سنتی در برابر تحول دیجیتال پرداخته‌اند. هدف پژوهش، تحلیل نقش سواد دیجیتال، اعتماد فناورانه و زیرساخت ارتباطی در فرایند گذار به مدل‌های کسب‌وکار دیجیتال در منطقهٔ یک تهران بوده است. روش‌تحقیق کاربردی و تو صیفی–تحلیلی با ا ستفاده از پر سش‌نامهٔ لیکرت و آزمون همبستگی پیر سون انجام شده ا ست. یافته‌ها ن شان می‌دهد سواد فناوری اطلاعات و اعتماد دیجیتال پایین‌تر از حد مطلوب و مقاومت فناورانه بالاتر از میانگین است. همچنین میان سواد دیجیتال و تصمیم‌گیری رفتاری همبستگی مثبت معناداری وجود دارد. نتایج بر اهمیت آموزش مهارت‌های دیجیتال، اعتمادسازی و سیاست‌گذاری بومی برای کاهش شکاف دیجیتال تأکید می‌کند.

- (Wilianti, Suparta, & Taher, 2025)، در تبیین *«نقش زیر ساخت دیجیتال، مهارت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و د ستر سی به ICT در ارتقای بهره‌وری نیروی کار در اندونزی»*؛ به برر سی تأثیر مهارت‌های ICT، د ستر سی به فناوری و سرمایه‌گذاری در زیر ساخت‌های مخابراتی بر بهره‌وری نیروی کار اندونزی پرداخته‌اند. هدف مطالعه، سنجش نقش زیر ساخت و دستر سی دیجیتال در ارتقای بهره‌وری طی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۳میلادی، بوده است. روش‌تحقیق مبتنی‌بر داده‌های تابلویی ۳۴ ا ستان و تحلیل رگر سیون پانل انجام شده ا ست. یافته‌ها ن شان می‌دهد د ستر سی به ICT و سرمایه‌گذاری در زیرساخت BTS اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری داشته‌اند، درحالی‌که مهارت‌های ICT تأثیر معنادار آماری نشان نداده‌اند. نتایج پژوهش توسعهٔ زیرساخت و دسترسی عادلانه دیجیتال را به‌عنوان عامل کلیدی افزایش بهره‌وری ملی معرفی می‌کند.

- (Aleca & Mihai, 2025)، با عنوان *«نقش زیرساخت دیجیتال و مهارت‌ها در ارتقای بهره‌وری نیروی کار: رهیافت‌هایی از صنعت ۴/۰ در اتحادیه اروپا»*؛ به تحلیل نقش زیرساخت دیجیتال، مهارت‌های دیجیتال و فناوری‌های ابری در ارتقای بهره‌وری نیروی کار کشورهای اتحادیه اروپا پرداخته‌اند. هدف پژوهش، بررسی تأثیر فناوری‌های صنعت ۴/۰ بر کارایی فرایندهای تولید و رقابت‌پذیری اقتصادی بوده است. روش‌تحقیق مبتنی‌بر رگرسیون خطی و مدل‌های پانل با اثرات ثابت انجام شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد مهارت‌های دیجیتال و استفاده از خدمات ابری اثر مثبت معناداری بر بهره‌وری دارند و پوشش اینترنت پرسرعت نیز اتصال سامانه‌های هوشمند را تقویت می‌کند؛ با این حال، نابرابری در توسعهٔ زیرساخت و آمادگی نیروی کار میان کشورهای عضو چالش‌هایی برای همگرایی بهره‌وری ایجاد کرده ا ست. پژوهش بر ضرورت سرمایه‌گذاری راهبردی در زیرساخت دیجیتال و ارتقای مهارت‌های نیروی انسانی برای تحقق ظرفیت‌های صنعت ۴/۰ تأکید دارد.

ادبیات و مبانی‌نظری

تحول دیجیتال، فرایندی فراگیر است‌که طی آن سازمان‌ها و نظام‌های اقتصادی با بهره‌گیری از فناوری‌های نُوین اطلاعاتی و ارتباطی، ساختارهای عملیاتی، الگوهای تصمیم‌گیری و شیوه‌های خلق ارزش خود را بازطراحی می‌کنند. این تحول صرفاً به‌معنای دیجیتالی‌کردن خدمات یا ابزارها نیست، بلکه ناظر بر دگرگونی عمیق در منطق کُنش، مدل‌های کسب‌وکار و شیوهٔ تعامل بازیگران اقتصادی است. فناوری به عنصر راهبردی تبدیل می‌شود که جهت‌گیری توسعه، رقابت‌پذیری و بهره‌وری را تعیین می‌کند (Castells, 2020). تحول دیجیتال شامل هم‌افزایی میان داده، اتصال شبکه‌ای و نوآوری مستمر است و به بازآفرینی اکوسیستم‌های تولید و توزیع دانش می‌انجامد. این مفهوم بر گذار از ساختارهای سل سله‌مراتبی به ساختارهای پلتفرمی و شبکه‌ای تأکید دارد و زمینه را برای شکل‌گیری بازارهای پویا و دانش‌بنیان فراهم می‌سازد (Wang, Li & Zhang, 2021). درواقع، تحول دیجیتال را می‌توان فرایند نظام‌مند بازتعریف ارزش‌آفرینی در بستر فناوری‌های پیشرفته دانست‌که پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و نهادی گسترده‌ای به‌همراه دارد (حاجیانی، ۱۳۹۵).

زیرساخت‌های دیجیتال، مجموعه‌ای از سامانه‌های فنی، ارتباطی و پردازشی‌اند که امکان تولید، ذخیره‌سازی، انتقال و تحلیل داده را فراهم می‌کنند. این زیرساخت‌ها شامل شبکه‌های مخابراتی ثابت و سیار، مراکز داده، خدمات ابری، سکوهای تبادل اطلاعات و سازوکارهای حفاظت سایبری هستند که بستر عملیاتی فعالیت‌های دیجیتال را شکل می‌دهند (Teece, Pisano & Shuen, 1997). کارکرد اصلی آن‌ها تضمین دسترسی پایدار، سرعت انتقال مناسب و امنیت اطلاعات در مقیاس ملی و سازمانی است. در سطح راهبردی، زیرساخت دیجیتال نه‌تنها ابزار پشتیبان، بلکه پیش‌نیاز شکل‌گیری اقتصاد مبتنی‌بر دانش به‌شمار می‌رود (محمدکاظمی و همکاران، ۱۴۰۰). کیفیت این زیرساخت‌ها از منظر قابلیت اطمینان، مقیاس‌پذیری، یکپارچگی و تاب‌آوری سنجیده می‌شود و مستقیماً بر توان رقابتی کشورها در بازارهای فناورانه اثر می‌گذارد (Chesbrough, 2003). به‌بیانی، زیرساخت دیجیتال بنیان فنی تعاملات نوآورانه است و ضعف در آن می‌تواند به کاهش کارایی بازارهای فناوری و کندشدن چرخهٔ نوآوری منجر شود (Nonaka & Takeuchi, 1995). فن‌بازار تخصصی ICT، نهادی میانجی است‌که با هدف تسهیل مبادلات فناورانه در حوزهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات طراحی می‌شود. این سازوکار با گردآوری عرضه‌کنندگان دانش فنی، شرکت‌های نوآور، سرمایه‌گذاران و متقاضیان فناوری، بستر شفافی برای معرفی، ارزیابی و انتقال فناوری فراهم می‌سازد (Drucker, 1993). کارکرد اصلی آن کاهش هزینه‌های جست‌وجو، مذاکره و مبادله در فرایند تجاری‌سازی دستاوردهای فناورانه است. در بُعد نهادی، فن‌بازار ICT بخشی از اکوسیستم نوآوری محسوب می شود که نقش تسریع‌کننده در تبدیل دانش به محصول یا خدمت قابل عرضه ایفاء می‌کند. ویژگی متمایز آن تمرکز بر فناوری‌های سریع‌چرخه و دانش‌محور است (Venkatesh, Thong & Xu, 2021). فناوری‌هایی که ارزش اقتصادی آن‌ها به زمان و سرعت مبادله وابسته است. کارایی این بازار تخصصی وابسته به سازوکارهای دیجیتال کارآمد و هماهنگ است‌که امکان تعامل لحظه‌ای و تبادل ایمن اطلاعات را فراهم کنند (Latour, 2005). اکوسیستم نوآوری دیجیتال، به شبکه‌ای پویا از بازیگران نهادی، فناورانه و اقتصادی اطلاق می‌شود که در بستر زیرساخت‌های دیجیتال با یکدیگر تعامل دارند و به خلق، توسعه و انتشار نوآوری می‌پردازند (Park, Kim & Lee, 2022). این اکوسیستم شامل دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان، سرمایه‌گذاران، نهادهای سیاست‌گذار و کاربران نهایی است‌که از طریق سکوهای دیجیتال به‌هم متصل می شوند و جریان دانش و سرمایه را تسهیل می‌کنند. انسجام و هماهنگی میان اجزاء اهمیت بنیادین دارد زیرا ضعف در هر بخش می‌تواند کل نظام را دچار اختلال کند. زیر ساخت دیجیتال با فراهم‌کردن بستر ارتباطی و داده‌ای، نقش ستون فقرات این اکوسیستم را ایفاء می‌کند و امکان هم‌آفرینی ارزش را میان بازیگران فراهم می‌آورد (Jolly, 1997). به‌طور ویژه اکوسیستم نوآوری دیجیتال را می‌توان ساختاری شبکه‌ای دانست‌که در آن تعاملات فناورانه برپایهٔ اتصال پایدار، اعتماد اطلاعاتی و قابلیت تبادل سریع دانش شکل می‌گیرد.

مواد و روش‌تحقیق

روش پژوهش حاضر مبتنی‌بر رویکرد کمی است و با هدف سنجش تجربی رابطهٔ میان «زیرساخت‌های دیجیتال» و «کارایی فن‌بازار تخصصی فناوری اطلاعات و ارتباطات»، طراحی شده است. انتخاب این رویکرد به دلیل ضرورت اندازه‌گیری‌پذیری سازه‌ها و امکان آزمون روابط علّی میان متغیرها در قالب یک مدل تجربی صورت گرفته است. در این چارچوب، مفاهیم نظری مرتبط با زیرساخت دیجیتال و کارایی فن‌بازار، که در ادبیات اقتصاد دانش‌بنیان و نظام‌های نوآوری تبیین شده‌اند، به شاخص‌های عملیاتی و گویه‌های کمی تبدیل شدند تا قابلیت سنجش آماری، ارزیابی روایی و آزمون پایایی آن‌ها فراهم شود. هدف پژوهش صرفاً توصیف وضعیت موجود نیست، بلکه آزمون مدل مفهومی و ارائه الگویی تجربی با قابلیت تعمیم و بهره‌برداری در سیاست‌گذاری ملی حوزهٔ ICT است. از نظر هدف، تحقیق کاربردی است. زیرا نتایج آن می‌تواند در تصمیم‌سازی مدیران فن‌بازارهای تخصصی، سیاست‌گذاران زیرساخت دیجیتال، نهادهای حاکمیتی حوزهٔ فناوری اطلاعات و شرکت‌های دانش‌بنیان موردا ستفاده قرار گیرد. از حیث ماهیت، تحقیق توصیفی–پیمایشی است. بدین معنا که داده‌ها از طریق ابزار پرسش‌نامه گردآوری و با استفاده از روش‌های آماری پیشرفته تحلیل می‌شوند. ساختار پژوهش تلفیقی از تحلیل توصیفی، آزمون‌های استنباطی و مدل سازی معادلات ساختاری است‌که امکان سنجش هم‌زمان وضعیت موجود و

روابط علّی میان متغیرها را فراهم می‌کند. جامعهٔ آماری شامل مدیران، کارشناسان و فعالان اکوسیستم فناوری اطلاعات کشور، متخصصان شرکت‌های دانش‌بنیان، اعضای هیأت‌علمی مرتبط با مدیریت فناوری و مدیران پلتفرم‌های فن‌بازار تخصصی ICT است. این گروه‌ها به دلیل تعامل مستقیم با سازوکارهای دیجیتال، زیرساخت‌های فناوری و فرایندهای مبادلهٔ دانش و فناوری، از شناخت عمیق نسبت به وضعیت زیرساختی و عملکرد بازار فناوری برخوردارند. با توجه به ماهیت ملی فن‌بازار ICT و پراکندگی جغرافیایی ذی‌نفعان، جامعهٔ آماری در سطح کشور گسترده است، اما وجه اشتراک آنان مواجهه عملی با بسترهای دیجیتال و تجربهٔ مستقیم از چالش‌ها و ظرفیت‌های زیرساختی است. برای تعیین حجم‌نمونه از فرمول کوکران در حالت جامعه نامحدود استفاده شد. زیرا آمار دقیقی از تعداد کل فعالان در دسترس نبود. بادرنظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵درصد و خطای مجاز ۰۵/۰، حجم‌نمونه ۳۸۴ نفر برآورد گردید. به‌منظور جبران پرسش‌نامه‌های ناقص، ۴۲۰ پرسش‌نامه توزیع شد. گردآوری داده‌ها به دو شیوهٔ حضوری و برخط انجام گرفت. در روش حضوری، پرسش‌نامه‌ها در پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزهٔ ICT توزیع شد. در روش برخط نیز از طریق پلتفرم‌های رسمی فن‌بازار، شبکه‌های حرفه‌ای و ایمیل سازمانی فعالان فناوری اقدام به توزیع پرسش‌نامه گردید. ابزار گردآوری داده‌ها پرسش‌نامهٔ محقق ساخته است که بر اساس ادبیات نظری معتبر داخلی و بین‌المللی طراحی شد. پرسش‌نامه شامل دو بخش است: بخش نخست به اطلاعات جمعیت شناختی (سن، جنسیت، تحصیلات، سابقهٔ فعالیت و نوع سازمان)، اختصاص دارد و بخش دوم شامل گویه‌های مربوط به سازه‌های اصلی پژوهش است. برای سنجش زیرساخت دیجیتال، شاخص‌هایی نظیر کیفیت ارتباطات شبکه‌ای، پهنای باند، سرعت و پایداری اینترنت، دسترسی به خدمات ابری، امنیت سایبری، یکپارچگی داده‌ها، استانداردهای فنی، پشتیبانی فنی و زیرساخت‌های نرم‌افزاری در نظر گرفته شد. کارایی فن‌بازار نیز از طریق شاخص‌هایی همچون سرعت مبادلات فناورانه، شفافیت اطلاعات عرضه و تقاضا، اعتماد فعالان، هزینه‌های مبادله، میزان تطبیق نیازها و فناوری‌ها، دسترسی‌پذیری پلتفرم، کیفیت فرایندهای دیجیتال و سطح تعاملات فناورانه سنجیده شد. تمامی گویه‌ها با مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت طراحی گردیدند. به‌منظور بررسی روایی ابزار، روایی محتوا از طریق نظرخواهی از ۱۰ نفر از متخصصان مدیریت فناوری، کارشناسان زیرساخت دیجیتال و مدیران فن‌بازار ارزیابی شد و اصلاحات پیشنهادی اعمال گردید. روایی صوری با بازبینی ساختار نگارشی و شفافیت مفهومی گویه‌ها تأمین شد. برای سنجش روایی سازه، تحلیل عاملی تأییدی در چارچوب مدل سازی معادلات ساختاری انجام گرفت. بارهای عاملی کمتر از ۵/۰ حذف یا اصلاح شدند و شاخص‌های برازش نظیر SRMR برای ارزیابی تناسب مدل اندازه‌گیری مورداستفاده قرار گرفت. مقادیر قابل‌قبول این شاخص‌ها نشان‌دهندهٔ انطباق مناسب ابزار با ساختار نظری پژوهش است. پایایی ابزار با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی ارزیابی شد. در آزمون مقدماتی با نمونه ۵۰ نفری، مقدار آلفای کرونباخ برای زیرساخت دیجیتال ۸۹/۰ و برای کارایی فن‌بازار ۹۱/۰ به‌دست آمد که بیانگر ثبات درونی مطلوب است. در تحلیل نهایی نیز پایایی ترکیبی سازه‌ها بالاتر از ۷/۰ گزارش شد. برای تأیید روایی همگرا، مقدار میانگین واریانس استخراجی (AVE)، بیش از ۵/۰ ملاک پذیرش قرار گرفت که نشان می‌دهد سازه‌ها بخش عمده واریانس شاخص‌های خود را تبیین می‌کنند. پس از گردآوری داده‌ها، تحلیل توصیفی شامل محاسبهٔ میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر برای گویه‌ها و نیز گزارش ویژگی‌های جمعیت‌شناختی انجام شد. این مرحله امکان شناخت الگوهای اولیه داده و اطمینان از صحت ورود اطلاعات را فراهم ساخت. در مرحلهٔ تحلیل استنباطی، پیش از آزمون مدل، نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. با توجه به ماهیت داده‌های پرسش‌نامه‌ای و احتمال انحراف از نرمالیت، مدل سازی معادلات ساختاری مبتنی‌بر واریانس (PLS-SEM)، به‌عنوان روش تحلیل انتخاب شد. روشی که نسبت به نرمال نبودن داده‌ها حساسیت کمتری دارد و برای مدل‌های پیش‌بینانه مناسب است. مدل مفهومی پژوهش شامل یک متغیر مستقل (زیرساخت دیجیتال) و یک متغیر وابسته (کارایی فن‌بازار ICT)، است. در گام نخست، مدل اندازه‌گیری ارزیابی شد تا کفایت بارهای عاملی، AVE و پایایی ترکیبی تأیید گردد. پس از آن، مدل ساختاری مورد آزمون قرار گرفت و ضرایب مسیر، آمارهٔ t، مقدار R^2، شاخص Q^2 و اندازه اثر f^2 محاسبه شد. معناداری روابط بر اساس مقدار t بزرگتر از ۹۶/۱ در سطح اطمینان ۹۵درصد سنجیده شد. مقدار R^2 بالاتر از ۴۰/۰ به‌عنوان نشانگر قدرت تبیین مناسب مدل در نظر گرفته شد. برای ارزیابی برازش کلی

مدل، شاخص SRMR کمتر از ۰۸/۰ ملاک پذیرش قرار گرفت. همچنین بررسی هم‌خطی متغیرها با استفاده از شاخص VIF انجام شد و مقادیر کمتر از ۵ به‌عنوان نبود مشکل هم‌خطی تلقی گردید. جهت کنترل سوگیری روش مشترک (CMB)، آزمون هارمن تک‌عاملی اجرا شد و در صورتی که عامل نخست کمتر از ۵۰درصد واریانس را تبیین کند، خطر سوگیری کاهش‌یافته تلقی شد. ناشناس بودن پاسخ‌دهندگان و ترکیب گویه‌های مثبت و منفی نیز برای کاهش سوگیری پاسخ در نظر گرفته شد. افزون بر این، تحلیل حساسیت به‌منظور بررسی پایداری نتایج مدل در برابر حذف یا تغییر بخشی از داده‌ها انجام شد. از جمله محدودیت‌های روش‌شناختی می‌توان به ماهیت ادراکی داده‌ها و پراکندگی جغرافیایی جامعه اشاره کرد. با این حال، استفاده از حجم‌نمونه مناسب، طراحی دقیق ابزار سنجش و به‌کارگیری روش پیشرفته PLS-SEM اعتبار نتایج را تقویت می‌کند. در مجموع، چارچوب روش‌شناسی این پژوهش امکان بررسی دقیق و تجربی نقش زیرساخت‌های دیجیتال در ارتقای کارایی فن‌بازار ICT و فراهم‌سازی مبنای سیاست‌گذاری در مسیر توسعهٔ ایران را مهیا می‌سازد.

بحث و یافته‌های تحقیق

تکنیک دیمتل از انواع روش‌های تصمیم‌گیری برپایهٔ مقایسات زوجی می‌باشد. این تکنیک جهت شناسائی الگوی روابط علی میان مجموعه‌ای از متغیرها استفاده می‌شود. این روش روابط علی و معلولی و اثرپذیری و اثرگذاری عامل‌ها را نشان می‌دهد و متخصصان قادرند با کمک این روش با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات)، میان عوامل بپردازند.

- مرحلهٔ اول: تشکیل کمیتهٔ متخصصان و تعیین معیارها؛ اولین گام، تشکیل یک گروه متخصص شامل خبرگان و ذی‌نفعان حوزهٔ موردمطالعه است. این معیارها می‌توانند عوامل، شاخص‌ها یا متغیرهای مسئله باشند. هدف ایجاد یک چارچوب مفهومی کامل است که تمامی ابعاد مهم مسئله را پوشش دهد، چراکه نتایج نهایی به‌طور مستقیم به این معیارها وابسته خواهند بود.
- مرحلهٔ دوم: ساخت ماتریس مقایسات زوجی مستقیم (ماتریس اولیه)؛ در این گام، هر یک از متخصصان خواسته می‌شود تا میزان تأثیر مستقیم هر معیار بر معیار دیگر را با استفاده از یمقیاس مقایسه‌ای (معمولاً از ۰ به‌معنای «بدون تأثیر» تا ۴ به‌معنای «تأثیر بسیار زیاد»)، ارزیابی کنند. نتیجهٔ این ارزیابی‌ها، تشکیل یک ماتریس مربعی n×n (که n تعداد معیارهاست)، برای هر متخصص است. در این ماتریس که با Z نشان داده می‌شود، عنصر (Xij)، نشان‌دهند، میزان تأثیر مستقیم معیار i بر معیار j از دیدگاه متخصص است.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & x_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

جدول ۱. ماتریس مقایسات زوجی مستقیم

D M	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	مجموع سطر
A1 زیرساخت دیجیتال	0	1	3	2	3	2	3	4	1	19
A2 سیاست دولت	2	0	4	3	3	3	4	3	3	25
A3 همکاری	1	1	0	4	2	3	3	4	1	19
A4 تجاری‌سازی	1	1	2	0	3	1	2	2	1	13
A5 پذیرش فناوری	1	1	1	3	0	1	2	1	4	14
A6 قابلیت پویا	2	1	3	3	2	0	3	3	1	18
A7 اکوسیستم نوآوری	3	2	4	4	3	4	0	4	2	26
A8 نوآوری باز	2	1	4	3	2	3	3	0	1	19
A9 عوامل فرهنگی	1	2	1	2	4	1	2	1	0	14

ماتریس مقایسات اولیه در (جدول ۱)، نشان داده شده است. بیشترین مقدار مجموع سطرها برابر عدد ۱۹ است.

←مرحلهٔ سوم: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم؛ برای نرمال‌سازی ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط مستقیم محاسبه می شود. بزرگترین عدد مجموع سطرها و ستون‌ها با k نمایش داده خواهد شد. برای نرمال سازی باید تک‌تک درایه‌های ماتریس ارتباط مستقیم بر k تقسیم شود.

$$k = max\left\{max\sum_{j=1}^{n} x_{ij}, \sum_{i=1}^{n} x_{ij}\right\}$$

$$N = \frac{1}{k} * X$$

جدول ۲. ماتریس ارتباط مستقیم نرمال‌شده

NORMAL	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1 زیرساخت دیجیتال	0.000	0.038	0.115	0.077	0.115	0.077	0.115	0.154	0.038
A2 سیاست دولت	0.077	0.000	0.154	0.115	0.115	0.115	0.154	0.115	0.115
A3 همکاری	0.038	0.038	0.000	0.154	0.077	0.115	0.115	0.154	0.038
A4 تجاری‌سازی	0.038	0.038	0.077	0.000	0.115	0.038	0.077	0.077	0.038
A5 پذیرش فناوری	0.038	0.038	0.038	0.115	0.000	0.038	0.077	0.038	0.154
A6 قابلیت پویا	0.077	0.038	0.115	0.077	0.000	0.038	0.115	0.115	0.038
A7 اکوسیستم نوآوری	0.115	0.077	0.154	0.154	0.115	0.154	0.000	0.154	0.077
A8 نوآوری باز	0.077	0.038	0.154	0.115	0.077	0.115	0.115	0.000	0.038
A9 عوامل فرهنگی	0.038	0.077	0.077	0.038	0.154	0.038	0.077	0.038	0.000

(جدول ۲)، نشان می‌دهد ماتریس نرمال شده (N)، برای محاسبات بعدی در روش دیمتل (مانند محاسبه ماتریس تأثیرات کل)، استفاده می‌شود. تمام مقادیر این ماتریس بین ۰ و ۱ قرار دارند.

←مرحلهٔ چهارم: محاسبهٔ ماتریس ارتباط کامل: ماتریس روابط کل با توجه به رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید.

$$T = \lim_{k\to+\infty}(N^1 + N^2 + \cdots + N^k)$$

به‌عبارتی دیگر ابتدا یک ماتریس همانی n×n تشکیل می‌دهیم، سپس این ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. ماتریس نرمال در ماتریس حاصل ضرب می‌شود تا ماتریس ارتباط کامل به‌دست آید.

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

ماتریس همانی یا یکا ماتریسی است‌که تمامی درایه‌های آن غیر از قطر اصلی صفر است.

جدول ۳. ماتریس تفاضل ماتریس نرمال‌شده با ماتریس همانی

I-N	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1 زیرساخت دیجیتال	1.000	-0.038	-0.115	-0.077	-0.115	-0.077	-0.115	-0.154	-0.038
A2 سیاست دولت	-0.077	1.000	-0.154	-0.115	-0.115	-0.115	-0.154	-0.115	-0.115
A3 همکاری	-0.038	-0.038	1.000	-0.154	-0.077	-0.115	-0.115	-0.154	-0.038
A4 تجاری‌سازی	-0.038	-0.038	-0.077	1.000	-0.115	-0.038	-0.077	-0.077	-0.038
A5 پذیرش فناوری	-0.038	-0.038	-0.038	-0.077	1.000	-0.038	-0.115	-0.038	-0.154
A6 قابلیت پویا	-0.077	-0.038	-0.115	-0.115	-0.038	1.000	-0.115	-0.115	-0.038
A7 اکوسیستم نوآوری	-0.115	-0.077	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	1.000	-0.154	-0.077
A8 نوآوری باز	-0.077	-0.038	-0.154	-0.115	-0.077	-0.115	-0.115	1.000	-0.038
A9 عوامل فرهنگی	-0.038	-0.077	-0.077	-0.038	-0.154	-0.038	-0.077	-0.038	1.000

در گام ۱؛ محاسبهٔ ماتریس (I - N)، مطابق (جدول ۳)، ماتریس تفاضل ماتریس نرمال‌شده با ماتریس همانی را نشان می‌دهد.

جدول ۴. محاسبهٔ معکوس ماتریس (I - N)

I-N	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1 زیرساخت دیجیتال	1.146	0.148	0.349	0.331	0.332	0.273	0.336	0.376	0.189
A2 سیاست دولت	0.259	1.146	0.450	0.436	0.403	0.362	0.435	0.411	0.301
A3 همکاری	0.183	0.147	1.242	0.392	0.297	0.302	0.332	0.371	0.184
A4 تجاری‌سازی	0.137	0.114	0.237	1.179	0.264	0.174	0.230	0.233	0.147
A5 پذیرش فناوری	0.138	0.120	0.206	0.280	1.172	0.172	0.232	0.199	0.250
A6 قابلیت پویا	0.210	0.143	0.337	0.350	0.289	1.191	0.324	0.333	0.179
A7 اکوسیستم نوآوری	0.294	0.216	0.455	0.473	0.405	0.397	1.305	0.449	0.267
A8 نوآوری باز	0.216	0.148	0.379	0.364	0.299	0.305	0.335	1.242	0.185
A9 عوامل فرهنگی	0.144	0.156	0.247	0.229	0.311	0.183	0.242	0.209	1.123

در گام ۲، محاسبهٔ معکوس ماتریس (I - N)، مطابق (جدول ۴)، ارتباطی برای ماتریس ارتباط کامل است (جدول ۵).

جدول ۵. ماتریس ارتباط کامل

T	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1 زیرساخت دیجیتال	0.146	0.148	0.349	0.331	0.332	0.273	0.336	0.376	0.189
A2 سیاست دولت	0.259	0.146	0.450	0.436	0.403	0.362	0.435	0.411	0.301
A3 همکاری	0.183	0.147	0.242	0.392	0.297	0.302	0.332	0.371	0.184
A4 تجاری‌سازی	0.137	0.114	0.237	0.179	0.264	0.174	0.230	0.233	0.147
A5 پذیرش فناوری	0.138	0.120	0.206	0.280	0.172	0.172	0.232	0.199	0.250
A6 قابلیت پویا	0.210	0.143	0.337	0.350	0.289	0.191	0.324	0.333	0.179
A7 اکوسیستم نوآوری	0.294	0.216	0.455	0.473	0.405	0.397	0.305	0.449	0.267
A8 نوآوری باز	0.216	0.148	0.379	0.364	0.299	0.305	0.335	0.242	0.185
A9 عوامل فرهنگی	0.144	0.156	0.247	0.229	0.311	0.183	0.242	0.209	0.123

جدول ۶. الگوی روابط معنی‌دار

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0.32	0.28	0.28	0	0.305	0.336	0
A2	0	0	0.416	0.350	0.340	0.284	0.397	0.380	0
A3	0	0	0	0.349	0.273	0	0.315	0.360	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	0.311	0.293	0	0	0.290	0.306	0
A7	0.300	0	0.476	0.433	0.394	0.342	0	0.468	0.275
A8	0	0	0.370	0.315	0.278	0	0.316	0	0
A9	0	0	0	0	0.290	0	0	0	0

در گام ۴، محاسبهٔ ماتریس ارتباط داخلی مطابق (جدول ۶)، مقدار آستانه در این تحقیق برابر ۰/۲۶۷ است.

جدول ۷. خروجی نهایی

عامل	کد	تأثیرگذاری D	تأثیرپذیری R	مرکزیت D+R	علّیت D-R
زیرساخت دیجیتال	A1	2.171	1.670	3.841	0.501
سیاست دولت	A2	2.810	1.150	3.960	1.661
همکاری بین‌سازمانی	A3	2.286	2.768	5.054	-0.482
تجاری‌سازی فناوری	A4	1.370	2.690	4.060	-1.320
پذیرش فناوری	A5	1.606	2.723	4.329	-1.118
قابلیت‌های پویا	A6	2.123	1.923	4.046	0.199
اکوسیستم نوآوری	A7	3.271	2.620	5.891	0.651
نوآوری باز	A8	2.341	2.699	5.040	-0.358
عوامل فرهنگی و محلی	A9	1.690	1.755	3.445	-0.065

در گام ۵، خروجی نهایی و ایجاد نمودار علی مطابق (جدول ۷)، نشـان می‌دهد سـیاسـت‌های دولت و زیرسـاخت‌های دیجیتال به‌عنوان محرک‌های اصـلی، همکاری بین‌سـازمانی و قابلیت‌های پویا به‌عنوان عوامل واسـطه، و تجاری‌سـازی و پذیرش فناوری به‌عنوان پیامدهای نهایی در الگوی توسعهٔ فن‌بازار محسوب می‌شوند.

جدول ۸. آماره‌های توصیفی مربوط به پاسخ‌دهندگان

متغیر	دامنه	فراوانی	درصد
سن	زیر ۳۰ سال	14	3/5
	۳۱ تا ۴۰ سال	259	64/8
	بیشتر از ۴۰ سال	127	31/8
تحصیلات	دکتری	18	4/5
	کارشناسی‌ارشد	196	49/0
	کارشناسی	186	46/5
سابقهٔ خدمت	کمتر از ۵ سال	10	2/5
	بیشتر از ۱۵ سال	285	71/3
	بین ۱۰ تا ۱۵ سال	73	18/3
	بین ۵ تا ۱۰ سال	32	8/0
جنسیت	مرد	360	90/0
	زن	40	10/0
	مجموع	367	100/0

مطابق (جدول ۸)، مشاهده می‌شود در بخش سن، بیشترین گروه سنی مربوط به افراد ۳۱ تا ۴۰ سال است‌که با فراوانی ۲۵۹ نفر و معادل ۶۴/۸درصد از کل نمونه را تشکیل می‌دهند. این موضوع بیانگر آن است‌که بخش عمدهٔ پاسخ‌دهندگان در میانسالی و در دوره‌ای از زندگی قرار دارند که معمولاً با بیشترین سطح پویایی شغلی و تجربهٔ کاری همراه است. در مقابل، افراد زیر ۳۰ سال تنها ۳/۵ در صد و افراد بیش از ۴۰ سال نیز ۳۱/۸در صد از شرکت‌کنندگان را شامل می شوند. در زمینهٔ تحصیلات، بیشترین فراوانی مربوط به دارندگان مدرک کارشناسی‌ارشد با ۴۹درصد است، درحالی‌که ۴۶/۵درصد دارای مدرک کارشناسی و تنها ۴/۵درصد دارای مدرک دکتری هستند. این توزیع بیانگر سطح تحصیلات بالا در میان پاسخ‌دهندگان است. در خصـوص سـابقهٔ خدمت، بیشـترین سـهم مربوط به کارکنان با بیش از ۱۵ سـال سـابقهٔ خدمت اسـت (۲۸۵ نفر معادل ۷۱/۳در صد). این عدد نشان‌دهندهٔ تجربهٔ کاری بالا و سابقهٔ طولانی حضور در محیط‌کاری است. گروه‌های دارای ۱۰ تا ۱۵ سال سابقه (۱۸/۳درصد) و ۵ تا ۱۰ سال سابقه (۸درصد) در رتبه‌های بعدی قرار دارند، درحالی‌که کارکنان با کمتر از ۵ سال سابقه تنها ۲/۵در صد از نمونه را تشکیل داده‌اند. درنهایت، در متغیر جنسیت، اکثریت پاسخ‌دهندگان را مردان با ۹۰در صد تشکیل می‌دهند و زنان تنها ۱۰درصد از نمونه را شامل می‌شوند.

جدول ۹. شاخص‌های توصیفی

متغیر	تعداد	کمینهٔ نمره	بیشینهٔ نمره	میانگین	انحراف معیار
نقش سیاست‌های حمایتی دولت	400	1/67	5/00	3/785	0/716
همکاری بین‌سازمانی	400	1/67	5/00	3/784	0/742
تجاری‌سازی فناوری	400	2/25	5/00	4/068	0/482
پذیرش فناوری	400	1/67	5/00	3/180	0/567
قابلیت‌های پویا	400	2/67	5/00	4/170	0/532
اکوسیستم نوآوری	400	2/00	4/75	3/610	0/545
نوآوری باز	400	2/00	5/00	3/590	0/652
عوامل فرهنگی و محلی	400	2/00	5/00	3/499	0/626

(جدول ۹)، شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش را بر اساس پاسخ‌های ۴۰۰ نفر از شرکت‌کنندگان نشان می‌دهد. متغیرها شامل مؤلفه‌های اصلی مرتبط با توسعه و پویایی نظام نوآوری و فناوری هستند که بر حسب میانگین، انحراف معیار،

کمینه و بیشینهٔ نمرات موردبررسی قرار گرفته‌اند. براساس داده‌ها، بالاترین میانگین مربوط به قابلیت‌های پویا با مقدار ۴/۱۷۰ است‌که نشان می‌دهد پاسخ‌دهندگان بیشترین موافقت را با این عامل داشته‌اند. این یافته بیانگر اهمیت بالای انعطاف‌پذیری، یادگیری سازمانی و توانایی انطباق سریع با تغییرات محیطی در موفقیت نوآوری‌ها ست. در رتبهٔ بعد، تجاری سازی فناوری با میانگین ۴/۰۶۸ قرار دارد که ن شان‌دهندهٔ توجه جدی به فرایند تبدیل ایده‌های فناورانه به مح صولات و خدمات قابل عر ضه در بازار است. در مقابل، کمترین میانگین به پذیرش فناوری با مقدار ۳/۱۸۰ تعلق دارد. این عدد نسبتاً پایین بیانگر آن است‌که هنوز موانع و مقاومت‌هایی در زمینهٔ پذیرش فناوری‌های جدید وجود دارد. عواملی مانند هزینه، دانش فنی، یا فرهنگ سازمانی ممکن است در این زمینه نقش بازدارنده داشته باشند. در سطح متوسط، متغیرهای نقش سیاست‌های حمایتی دولت (۳/۷۸۵) و همکاری بین‌سازمانی (۳/۷۸۴)، تقریباً دارای میانگین مشابهی هستند. این تشابه نشان می‌دهد که شرکت‌کنندگان به نقش دولت در سیا ست‌گذاری و نیز همکاری میان نهادها و سازمان‌ها به میزان تقریباً یک سانی توجه دارند. این دو عامل به‌عنوان زیر ساخت‌های نهادی و مدیریتی برای تقویت نوآوری مح سوب می شوند متغیرهای اکو سیستم نوآوری (۳/۶۱۰)، نوآوری باز (۳/۵۹۰)، و عوامل فرهنگی و محلی (۳/۴۹۹)، نیز در حد ن سبتاً مطلوبی ارزیابی شده‌اند. این میزان بیانگر درک مثبت ولی نه عالی از و ضعیت محیط نوآورانه و زمینه‌های فرهنگی ا ست‌که می‌تواند به بهبود تعامل میان دان شگاه، صنعت و دولت کمک کند از نظر انحراف معیار، مقادیر نسبتاً پایین (بین ۰/۴۸۲ تا ۰/۷۴۲)، نشان‌دهند، همگرایی و ثبات نسبی دیدگاه پاسخ‌دهندگان اســت، به‌ویژه در مورد متغیرهای «تجاری‌ســازی فناوری» و «قابلیت‌های پویا»، که پراکندگی کمی دارند و نظرات نســبتاً یکسانی پیرامون آن‌ها وجود دارد.

جدول ۱۰. شاخص‌های توزیع

متغیر	کجی	کشیدگی	کلموگروف اسمیرنف	سطح معنی‌داری
نقش سیاست‌های حمایتی دولت	-0/410	-0/230	0/098	0/069
همکاری بین‌سازمانی	-0/251	-0/514	0/101	0/066
تجاری‌سازی فناوری	-0/659	0/519	0/066	0/101
پذیرش فناوری	0/187	0/217	0/077	0/090
قابلیت‌های پویا	-0/246	-0/421	0/072	0/095
اکوسیستم نوآوری	-0/326	0/009	0/074	0/093
نوآوری باز	-0/312	0/000	0/089	0/078
عوامل فرهنگی و محلی	-0/075	0/035	0/085	0/082

مطابق (جدول ۱۰)، یافته‌ها نشان داد متغیرها بر حسب دو شاخص کجی و کشیدگی با درنظرگرفتن مقدار ۲± برای کجی و ۷± بری کشیدگی هستند. همچنین باتوجه به اینکه مقدار سطح معنی داری آزمون کلموگروف اسمیرنف برای تمام متغیرها از ۰۵/۰ بزرگتر است می توان ادعا نمود که توزیع داده ها نرمال است.

جدول ۱۱. پایایی سازه

متغیر	پایایی ترکیبی	سطح آمارهٔ پایایی حداکثری MaxR(H)
نقش سیاست‌های حمایتی دولت	0.719	0.730
همکاری بین‌سازمانی	0.782	0.788
تجاری‌سازی فناوری	0.783	0.691
پذیرش فناوری	0.874	0.581
قابلیت‌های پویا	0.869	0.672
اکوسیستم نوآوری	0.722	0.755
نوآوری باز	0.714	0.714
عوامل فرهنگی و محلی	0.749	0.549

مطابق (جدول ۱۱)، مقدار پایایی مرکب متغیر های تحقیق با توجه به آنکه از مقدار ا ستاندارد ۷/۰ بزرگتر ا ست موردتأیید قرار گرفته است.

جدول ۱۲. میانگین واریانس استخراج شده

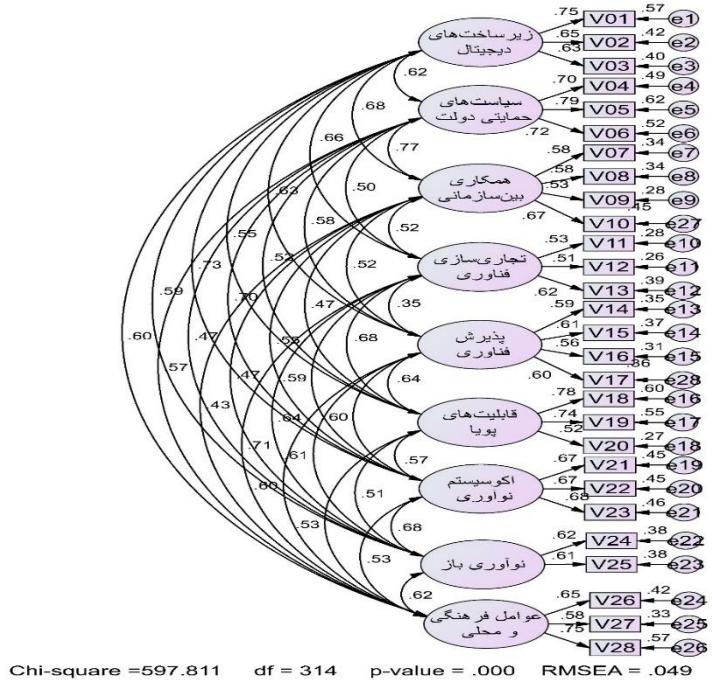
متغیر	میانگین واریانس استخراج شده (AVE)	معیار واریانس مشترک بیشینه (MSV)
نقش سیاست‌های حمایتی دولت	0.730	0.438
همکاری بین‌سازمانی	0.788	0.538
تجاری‌سازی فناوری	0.691	0.513
پذیرش فناوری	0.581	0.474
قابلیت‌های پویا	0.672	0.482
اکوسیستم نوآوری	0.755	0.561
نوآوری باز	0.714	0.370
عوامل فرهنگی و محلی	0.549	0.352

مطابق (جدول ۱۲)، روایی همگرایی مدل با توجه به بزرگتر بودن مقادیر واریانس های اسـتخراجی برای متغیرها از مقدار ۵/۰ تأیید شـد. همچنین با توجه به اینکه معیار واریانس مشـترک بیشـینه در تمام موارد از میانگین واریانس اسـتخراج شـده (AVE)، کوچکتر است مدل موردبررسی دارای روایی افتراقی یا تشخیصی است (MSV < AVE).

جدول ۱۳. تبیین فورنل-لارکر

متغیر	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
نقش سیاست‌های حمایتی دولت	0.814							
همکاری بین‌سازمانی	0.619	0.815						
تجاری‌سازی فناوری	0.683	0.670	0.769					
پذیرش فناوری	0.464	0.397	0.316	0.782				
قابلیت‌های پویا	0.488	0.397	0.535	0.359	0.733			
اکوسیستم نوآوری	0.545	0.520	0.471	0.679	0.324	0.736		
نوآوری باز	0.727	0.701	0.548	0.586	0.617	0.575	0.809	
عوامل فرهنگی و محلی	0.595	0.474	0.471	0.636	0.618	0.511	0.780	0.824

مطابق (جدول ۱۳)، مشاهده می شود، مقادیر موجود در روی قطر اصلی ماتریس، از کلیهٔ مقادیر موجود در سطر و ستون مربوطه بزرگتر است.



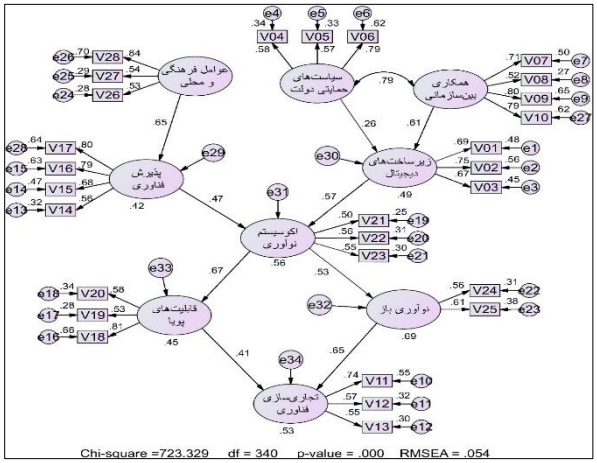
شکل ۱. ضرایب مسیر مربوط به مدل

همان‌طور که مطابق (شکل ۱)، مشاهده می شود، مقدار بارهای عاملی مربوط به سؤالات بزرگتر از ۵/۰ است‌که تأییدگر آن است‌که سؤالات می‌توانند در مدل مورداستفاده قرار گیرند.

جدول ۱۴. بار عاملی شاخص‌ها

مضمون کلیدی	مفاهیم و کدهای باز	بارعاملی	انحراف استاندارد	آمارهٔ t	p-value
زیرساخت‌های دیجیتال	کمبود پهنای باند	0.752	0.036	20.889	۰/۰۰۱
	نواقص پلتفرم‌های بومی	0.652	0.052	12.538	۰/۰۰۱
	محدودیت فناوری	0.630	0.053	11.887	۰/۰۰۱
نقش سیاست‌های حمایتی دولت	مشوق‌های مالیاتی	0.699	0.036	19.417	۰/۰۰۱
	سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر	0.789	0.032	24.656	۰/۰۰۱
	قوانین مالکیت فکری	0.725	0.047	15.426	۰/۰۰۱
همکاری بین‌سازمانی	شبکه‌سازی بین دانشگاه	0.582	0.085	6.847	۰/۰۰۱
	شرکت و دولت	0.579	0.060	9.650	۰/۰۰۱
	اشتراک دانش	0.533	0.059	9.034	۰/۰۰۱
	تعامل	0.532	0.067	7.940	۰/۰۰۱
تجاری‌سازی فناوری	موانع مالی	0.514	0.050	10.280	۰/۰۰۱
	دسترسی به بازار	0.622	0.083	7.494	۰/۰۰۱
	چرخه عمر کوتاه فناوری	0.594	0.054	11.000	۰/۰۰۱
پذیرش فناوری	سهولت استفاده	0.606	0.042	14.429	۰/۰۰۱
	مفید بودن	0.558	0.047	11.872	۰/۰۰۱
	مقاومت فرهنگی	0.775	0.054	14.352	۰/۰۰۱
	آموزش دیجیتال	0.740	0.058	12.759	۰/۰۰۱
قابلیت‌های پویا	حسگری فرصت	0.515	0.053	9.717	۰/۰۰۱
	یادگیری	0.670	0.045	14.889	۰/۰۰۱
	یکپارچگی منابع	0.673	0.044	15.295	۰/۰۰۱
اکوسیستم نوآوری	تعامل بازیگران مختلف	0.679	0.043	15.791	۰/۰۰۱
	نقش واسطه‌ها	0.618	0.042	14.714	۰/۰۰۱
	پراکندگی ساختاری	0.613	0.060	10.217	۰/۰۰۱
نوآوری باز	استفاده از دانش داخلی و خارجی	0.650	0.052	12.500	۰/۰۰۱
	مشارکت از طریق پلتفرم‌ها	0.577	0.044	13.114	۰/۰۰۱
عوامل فرهنگی و محلی	کمبود فرهنگ همکاری	0.754	0.037	20.378	۰/۰۰۱
	تحریم‌ها	0.671	0.069	9.725	۰/۰۰۱
	محدودیت‌های اقتصادی	0.599	0.053	11.302	۰/۰۰۱

مطابق (جدول ۱۴)، مقدار آمارهٔ t مربوط به مسیر سؤالات از ۱/۹۶ بزرگتراست‌که تأییدگر آن است‌که مقادیر بارعاملی مدل از نظر آماری معنی‌دار بوده است.



شکل ۲. ارزیابی مدل ساختاری (مدل درونی)

مطابق (شکل ۲)، بررسی مدل کلی پژوهش با استفاده از معیار RMST انجام گرفت. و موردتأیید قرار گرفت.

جدول ۱۵. شاخص نیکویی برازش مدل کلی پژوهش

شاخص	مقدار استاندارد	مقدار به‌دست آمده
X2	–	۷۲۳/۳۲۹
df	–	۳۴۰
χ^2/df	کمتر از ۳	۲/۱۲۷
RMSEA	کمتر از ۰/۱	۰/۰۵۴
AGFI	بیشتر از ۰/۸	۰/۹۳۱
GFI	بیشتر از ۰/۹	۰/۹۴۰
NFI	بیشتر از ۰/۹	۰/۹۲۱

مطابق (جدول ۱۵)، مقدار شاخص‌ها یک تناسب خوب برای مدل را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری و ارائهٔ پیشنهادها

این پژوهش با تمرکز بر تحلیل نقش زیر ساخت‌های دیجیتال در تو سعهٔ ایران و با تأکید بر کارکرد فن‌بازارهای تخ ص صی ICT، نشـان داد که پیوند میان تحول دیجیتال و توسـعهٔ اجتماعی نه رابطه‌ای خطی، بلکه فرایندی شـبکه‌ای، تعاملی و چندسـطحی اسـت. زیر ساخت دیجیتال در این چارچوب صرفاً یک بستر فنی برای انتقال داده یا تسهیل مبادله فناوری نیست، بلکه سازوکاری ساختاری برای بازآرایی روابط اجتماعی، کاهش اصطکاک نهادی، افزایش شفافیت مبادلات دانش و تسریع چرخهٔ تبدیل ایده به ارزش اجتماعی محسوب می شود. بدین‌ترتیب، تو سعه در عصر اقتصاد دیجیتال، به میزان توانایی کشور در هم‌را ستا کردن زیر ساخت‌های فناورانه با سازوکارهای نهادی، ظرفیت‌های سازمانی و الگوهای فرهنگی وابسته است. تحلیل نهایی نشان می‌دهد که کارایی فن‌بازار ICT زمانی به اثرگذاری اجتماعی منجر می شود که سه سطح به صورت هم‌زمان فعال شوند: سطح زیر ساختی (کیفیت اتصال، امنیت، یکپارچگی داده)، سطح نهادی (کاهش عدم‌اطمینان حقوقی، تنظیم‌گری هو شمند، تسهیل سرمایه‌گذاری خطرپذیر) و سطح تعاملی (شبکه سازی مؤثر میان تولیدکنندگان دانش، سـرمایه‌گذاران و بهره‌برداران فناوری). در غیاب هر یک از این سـطوح، فن‌بازار به پلتفرمی محدود و کم‌اثر تقلیل می‌یابد و ظرفیت آن برای تولید سـرمایهٔ اجتماعی، اشـتغال دانش‌بنیان و عدالت فناورانه کاهش می‌یابد. بنابراین، توسـعهٔ اجتماعی مبتنی‌بر ICT مستلزم هم‌افزایی لایه‌های فنی و نهادی در قالب یک معماری حکمرانی دیجیتال یکپارچه است. یافته‌های این مطالعه همچنین دلالت‌بر آن دارد که تحول دیجیتال بدون ارتقای قابلیت‌های جذب، یادگیری و بازپیکربندی منابع در سطح سازمانی، به توسـعهٔ پایدار منتهی نخواهد شـد. فن‌بازار زمانی می‌تواند به موتور محرک توسـعه تبدیل شـود که بازیگران اکوسـیسـتم، از منطق تعاملات مقطعی به منطق مشـارکت‌های راهبردی بلندمدت گذار کنند. چنین گذاری مسـتلزم تقویت فرهنگ اعتماد، اسـتانداردسـازی جریان‌های داده، و نهادینه سازی سازوکارهای شفاف ارزیابی فناوری است. در این صورت، فن‌بازار از نقش یک واسط معاملاتی فراتر رفته و به نهادی تنظیم‌گر در گردش دانش و بازتوزیع فرصت‌های فناورانه بدل می شود. از منظر کلان، نتایج نشان می‌دهد که توسعهٔ دیجیتال در ایران نیازمند رویکردی سیستمی است‌که در آن زیرساخت‌های ICT به‌مثابهٔ کالای عمومی توسعه‌ای تلقی شوند، نه صرفاً ابزارهای فنی. سرمایه‌گذاری هدفمند در زیرساخت‌های پایدار، اصلاح سازوکارهای تنظیم‌گری، تقویت هم‌پیوندی دانشگاه و صنعت، و ارتقای سواد دیجیتال عمومی، چهار ستون بنیادین چنین رویکردی را تشکیل می‌دهند. تنها در چارچوب این بازآرایی ساختاری است‌که فن‌بازار ICT می‌تواند نقش خود را به‌عنوان تسهیل‌گر تحول اجتماعی ایفاء کرده و به کاهش شکاف‌های منطقه‌ای، افزایش بهره‌وری دانش‌بنیان و ارتقای سرمایهٔ اجتماعی در مقیاس ملی کمک کند. درنتیجه، توسعهٔ اجتماعی مبتنی‌بر زیر ساخت‌های دیجیتال در ایران نه محصول افزایش کمّی فناوری، بلکه نتیجهٔ هم‌ترازی هوشمند میان فناوری، نهاد و فرهنگ است. فن‌بازار ICT در صورت استقرار در چنین چارچوبی، می‌تواند به گره‌گاه راهبردی اکوسیستم نوآوری کشور تبدیل شود؛ گره‌گاهی که در آن جریان دانش، سرمایه و اعتماد اجتماعی به‌صورت هم‌زمان تقویت شده و مسیر گذار به جامعه دانش‌بنیان تسریع می‌شود.

منابع

احمدپورداریانی، محمود. عبدلی‌محمدآبادی، طیبه و سـخدری، کمال. (۱۳۹۹). ***طراحی الگوی توسـعهٔ قابلیت‌های پویا در کسـب‌وکارهای نوپا: مـطـالـعـهٔ مـوردی کسـب‌وکـارهـای فـنـاوری اطـلاعـات.*** تـوسـعـهٔ کـارآفـریـنـی، ۱۳(۲)، ۱۸۰–۱۶۱. https://doi.org/10.22059/jed.2020.283386.653040

جوادی، محمدامین و منبری، پریسـا. (۱۴۰۴). ***تحلیل اجتماعی و رفتاری گذار به کسـب‌وکارهای دیجیتال با تأکید بر زیرسـاخت و پذیرش فناوری در کلان‌شـهر تهران (مطالعه‌موردی: منطقهٔ یک).*** چهاردهمین همایش بین‌المللی ایده‌های نُوین در معماری، شـهرسـازی، جغرافیا و محیط‌زیست پایدار، مشهد-ایران، ۸-۱. https://civilica.com/doc/2322590/

حاجیانی، ابراهیم. (۱۳۹۵). ***روش‌شناسی طراحی و تدوین الگوی مطلوب در پژوهش‌های راهبردی.*** راهبرد، ۲۵(۷۸)، ۲۰–۱.

رحمتی، علیرضا و پوراحمدی‌میبدی، حسین. (۱۴۰۴). ***چالش‌های ساختاری توسعهٔ اقتصاد دیجیتال ایران.*** مطالعات اقتصاد سیاسی بین‌الملل، ۸(۲)، ۳۸-۶۵. https://doi.org/10.22126/ipes.2026.12171.1747

محمدکاظمی، رضـا. طالبی، کامبیز. داوری، علی و دهقان، عامر. (۱۴۰۰). ***برر سی تأثیر نوآوری مدل ک سب و کار بر خلق مزیت رقابتی با نقش میانجی‌گری توانمندی کارآفرینانه (موردمطالعه: شـرکت‌های دانش‌بنیان حوزهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات).*** توسـعهٔ کارآفرینی، ۱۴(۲)، ۳۲۱–۳۲۹. https://doi.org/10.22059/jed.2021.315134.653534

نعمتی‌خانیکی، سمیرا. ذاکری، امیر و مشایخ، جواد. (۱۴۰۳). ***تأثیر فا صله ثنا ختی بر عملکرد بین‌المللی شرکت‌های دانش‌بنیان.*** مدیریت تو سعهٔ فناوری، ۱۲(۳)، ۶۴–۳۶.

Adner, R. (2017). ***Ecosystem As structure: An Actionable Construct For Strategy.*** Management, 43(1), 39–58. https://doi.org/10.1177/0149206316678451

Aleca, O.E., & Mihai, F. (2025). ***The Role Of Digital Infrastructure And Skills In Enhancing Labor Productivity: Insights From Industry 4.0 In The European Union.*** Systems, 13(2), 1-19. https://doi.org/10.3390/systems13020113

Castells, M. (2020). ***The Rise Of The Network Society.*** Wiley.

Chen, H., Wu, Y., & Zhang, Q. (2020). ***Impact Of Government Policies On ICT Technology Market Development.*** Government Information Quarterly, 37(4), 479-496. https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101524

Chesbrough, H. (2020). ***Open Innovation Results.*** Oxford University Press.

Chesbrough, H.W. (2003). ***Open Innovation: The New Imperative For Creating And Profiting From Technology.*** Harvard Business Press.

Davis, F.D. (1989). ***Perceived Usefulness And Perceived Ease Of Use.*** MIS Quarterly, 13(3), 319–340.

Drucker, P.F. (1993). ***Post-Capitalist Society.*** Harper Business.

Jolly, V.K. (1997). ***Commercializing New Technologies.*** Harvard Business School Press.

Kumar, A., Sharma, R., & Gupta, S. (2022). ***AI And Technology Market Ecosystems.*** Information Systems Frontiers, 24(3), 879–892.

Latour, B. (2005). ***Reassembling The Social: An Introduction To Actor-Network-Theory.*** Oxford University Press.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). ***The Knowledge-Creating Company.*** Oxford University Press.

Park, S., Kim, Y., & Lee, J. (2022). ***Knowledge Management In ICT Markets.*** Knowledge Management Research & Practice, 20(4), 567–579.

Teece, D.J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). ***Dynamic Capabilities And Strategic Management.*** Strategic Management Journal, 18(7), 509–533.

Venkatesh, V., Thong, J.Y.L., & Xu, X. (2021). ***Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology.*** Association For Information Systems, 22(3), 650–678.

Wang, Y., Li, J., & Zhang, H. (2021). ***Open Innovation And ICT Technology Markets.*** Business Research, 130, 563–572.

Wilianti, M.D.E., Suparta, W., & Taher, A.R.Y. (2025). ***THE ROLE OF DIGITAL INFRASTRUCTURE, ICT SKILLS AND ICT ACCESS IN ENHANCING LABOR PRODUCTIVITY IN INDONESIA.*** Accounting Management Economics And Social Sciences (IJAMESC), 3(4), 1184-1194. https://doi.org/10.61990/ijamesc.v3i4.548