

Original Article

Designing a Structural Model of Human Cognitive Interaction and Emerging Information Technologies for Enhancing Organizational Digital Agility: A Human Factors Engineering Approach

Farzin Tahmasbi Pour¹ , Nabi Omid^{2*} 

¹ Department of Information Technology Engineering, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Department of Management, Payame Noor University, Tehran, Iran

Abstract

Article History:

Received: June 3, 2026

Revised: August 27, 2026

Accepted: August 30, 2026

ePublished: September 22, 2026

*Corresponding author:

Nabi Omid, Department of Management, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Email: nabiomidi@pnu.ac.ir

Objectives: Digital agility has become a critical capability for modern organizations and requires effective interaction between humans and emerging information technologies. Despite substantial investments in advanced digital technologies, insufficient attention to cognitive and human factors may undermine the effectiveness of digital transformation initiatives. This study aimed to develop a structural model of human cognitive interaction with emerging information technologies to enhance organizational digital agility from a human factors engineering perspective.

Methods: A mixed-methods approach with an exploratory sequential design was employed. In the qualitative phase, 16 experts in human factors engineering, cognitive science, information technology, and digital transformation were selected through purposive sampling and participated in semi-structured interviews. The data were analyzed using thematic analysis. In the quantitative phase, the conceptual model was tested using a researcher-developed questionnaire administered to a sample of 378 participants, including managers and employees of Digikala Company. The data were analyzed using Structural Equation Modeling (SEM) in LISREL software (version 8.8).

Results: The qualitative findings identified 5 main themes and 26 sub-themes. The quantitative results indicated that the proposed model demonstrated satisfactory fit indices ($\chi^2/df=2.36$, GFI=0.92, CFI=0.95, RMSEA=0.060, and SRMR=0.055). All dimensions of the model had positive and significant effects on organizational digital agility. Among them, organizational enablers had the strongest effect ($\beta=0.46$).

Conclusion: The findings revealed that digital agility emerges from integrating users' cognitive capabilities, advanced information technologies, human factors, and organizational infrastructures. The proposed model offers a practical framework for enhancing digital agility and improving the success of digital transformation initiatives in organizations.

Keywords: Cognitive Ergonomics, Digital Agility, Digital Transformation, Human Factors Engineering, Human–Technology Cognitive Interaction

Extended Abstract

Background and Objective

Digital transformation has now become one of the important drivers of organizational survival and competitiveness. Large-scale investments in technologies, such as intelligence, machine learning, and big data analytics, are not in themselves a guarantee of success; rather, digital agility—the ability to respond quickly and flexibly to environmental changes—depends on the effective interaction between humans and these technologies. However, a review of the literature shows that most studies have either focused on technical dimensions or have examined human factors in isolation, and a unified model that simultaneously incorporates users' cognitive capabilities, the characteristics of new technologies, cognitive ergonomics requirements, and organizational infrastructure has been less developed. This gap can lead to increased load, decreased technology acceptance, and reduced flexibility. Therefore, the present study aimed to design and validate a model of cognitive interaction between humans and new information technologies to enhance an organization's digital agility using a human factors engineering approach.

Materials and Methods

This research was conducted in two phases using a mixed-methods approach with a sequential exploratory design. The qualitative phase included interviews with 16 experts, including academia and executive managers specializing in human factors engineering, digital transformation, information technology, and intelligent systems. The sampling methods used were semi-structured, purposive, and snowball sampling. Data analysis was performed using Braun and Clarke's six-step method and MAXQDA software (version 2020), identifying 26 sub-themes within 5 main themes that formed the study's conceptual framework. In the subsequent quantitative phase, the qualitative model was tested using a survey and covariance-based structural equation modeling (CB-SEM). The statistical population included employees from Digikala's Information Technology, Product Development, Human Resources, and Data Analysis departments. The sample size was calculated using Cochran's formula to be 384, and ultimately, 378 analyzable questionnaires were collected. The research instrument was a 64-item questionnaire developed by the researcher, based on the qualitative phase. Content validity was confirmed via CVR and CVI indices, and construct validity was verified through confirmatory factor analysis. Reliability was established with Cronbach's alpha (all dimensions above 0.89) and composite reliability (CR). Data analysis was conducted using LISREL software (version 8.8) and bootstrapping techniques. The model's fit was assessed using the χ^2/df , GFI, CFI, RMSEA, and SRMR indices.

Results

The qualitative analysis yielded five main themes: "Users' Cognitive Capabilities" (cognitive flexibility, effective information processing, and data-driven decision-making), "Characteristics of Modern Information Technologies" (artificial intelligence, big data analytics, automation, and system integration), "Human factors and cognitive ergonomics" (trust in technology, reduced mental load, digital self-efficacy, and technology acceptance), "Organizational Infrastructures and Platforms" (transformational culture, transformational leadership, knowledge management, and human capital empowerment), and "Organizational Digital Agility" (speed of response to change, continuous innovation, and operational flexibility). In the quantitative section, confirmatory factor analysis indicated a satisfactory fit of the measurement model; all item loadings were significant and above 0.60, and convergent validity (AVE > 0.50) and composite reliability (CR > 0.70) were confirmed. Path analysis showed that all four dimensions had a significant, positive effect on digital agility. The standard path coefficients and t-statistics for each path were as follows: organizational infrastructures and platforms (0.46, 15/7); features of modern information technologies (0.39, 72/6); human and cognitive ergonomic factors (0.31, 84/5); and users' cognitive capabilities (0.24, 38/4). Thus, the greatest impact was attributed to organizational infrastructure, followed by modern information technologies, ergonomic factors, and, finally, employees' cognitive capabilities. These results confirm the multidimensional nature of digital agility and the necessity of synergy among people, technology, and the organization.

Discussion

This research's main finding is the development and validation of a model demonstrating that digital agility results from the systematic interaction of the four constructs. The leading organizational infrastructure, with a coefficient of 0.46, emphasizes the significance of factors like digital culture, transformational leadership, and knowledge management, confirming that structural readiness is essential for digital maturity. A coefficient of 0.39 for emerging technologies indicates that artificial intelligence and big data analytics speed up agility when implemented within a human-centric approach. The notable influence of human factors and cognitive ergonomics (0.31) highlights the importance of designing technology that aligns with users' mental capabilities and minimizes cognitive load. Although cognitive capabilities have the lowest coefficient (0.24), their impact remains significant, suggesting individual skills alone are less influential without supportive structures and technologies and have a more limited impact on organizational agility. These findings are consistent with previous research in the field of human-centric digital transformation. The study's limitations include its single-organization implementation and reliance on self-reported data. Future research might explore how

moderating variables, such as digital maturity or digital leadership, affect outcomes.

Conclusion

Sustainable digital agility results from a well-coordinated combination of employees' cognitive skills, cutting-edge information technology, ergonomic interaction design, and supportive organizational infrastructures. This research indicates that, unlike one-dimensional perspectives focused only on technology deployment for digital transformation, soft factors such as a culture of transformation, transformational leadership, and human-centered system design are more significant in predicting digital agility. The high coefficient for organizational infrastructures (0.46) suggests that without the appropriate cultural,

managerial, and structural foundations, investing in artificial intelligence and data analytics won't enhance an organization's agility. To achieve successful digital transformation, organizations should not rely solely on technology. Instead, they must also focus on enhancing culture, leadership, and human-centered design to establish a foundation for ongoing agility. The proposed model can serve as a practical framework to assist managers allocate resources effectively, design employee cognitive development programs, optimize user interfaces using cognitive ergonomics principles, and redesign agile organizational structures. This framework, with its systemic perspective, provides a roadmap for developing agile, innovative, and competitive digital organizations within the digital economy.

Please cite this article as follows: Tahmasbi Pour F, Omid N. Designing a Structural Model of Human Cognitive Interaction and Emerging Information Technologies for Enhancing Organizational Digital Agility: A Human Factors Engineering Approach. *Iran J Ergon*. 2026;14(2):157-167. DOI:10.53208/IJE.14.2.157

طراحی مدل ساختاری تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین در ارتقای چابکی دیجیتال سازمان با رویکرد مهندسی عوامل انسانی

فرزین طهماسبی پور^۱، نبی امیدی^{۲*}

^۱ گروه مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دانشگاه آزاد، تهران، ایران

^۲ گروه مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

اهداف: چابکی دیجیتال به عنوان یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های سازمان‌های امروزی، نیازمند تعامل اثربخش میان انسان و فناوری‌های نوین است. با وجود سرمایه‌گذاری گسترده سازمان‌ها در فناوری‌های اطلاعاتی پیشرفته، توجه ناکافی به ابعاد شناختی و عوامل انسانی می‌تواند اثربخشی برنامه‌های تحول دیجیتال را محدود کند. پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل ساختاری تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین در ارتقای چابکی دیجیتال سازمان با رویکرد مهندسی عوامل انسانی انجام شد.

روش کار: این پژوهش با رویکرد آمیخته و براساس طرح اکتشافی متوالی انجام شد. در بخش کیفی، با شازده نفر از خبرگان حوزه‌های مهندسی عوامل انسانی، علوم شناختی، فناوری اطلاعات و تحول دیجیتال به روش هدمند مصاحبه شد و داده‌ها با روش تحلیل مضمون تحلیل شد. در بخش کمی، مدل حاصل از مرحله کیفی با استفاده از پرسش‌نامه محقق ساخته در میان ۳۷۸ نفر از کارکنان و مدیران شرکت دیجی کالا آزموده شد. تحلیل داده‌ها از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار LISREL انجام شد.

یافته‌ها: نتایج بخش کیفی به شناسایی ۵ مضمون اصلی و ۲۶ مضمون فرعی منجر شد. نتایج بخش کمی نشان داد که مدل برازش مطلوبی دارد ($\chi^2/df=2/36$ ، $GFI=0/92$ ، $CFI=0/95$ ، $RMSEA=0/060$ ، $SRMR=0/055$). همچنین، تمامی ابعاد مدل تأثیر مثبت و معناداری در چابکی دیجیتال سازمان داشتند. در این میان، زیرساخت‌ها و بسترهای سازمانی با ضریب مسیر $0/46$ بیشترین تأثیر را نشان دادند.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد که چابکی دیجیتال حاصل هم‌افزایی میان قابلیت‌های شناختی کاربران، فناوری‌های اطلاعاتی نوین، عوامل انسانی و زیرساخت‌های سازمانی است. مدل پیشنهادی می‌تواند چهارچوبی کاربردی برای توسعه چابکی دیجیتال و موفقیت برنامه‌های تحول دیجیتال در سازمان‌ها فراهم کند.

کلید واژه‌ها: چابکی دیجیتال، مهندسی عوامل انسانی، تعامل شناختی انسان و فناوری، تحول دیجیتال، ارگونومی شناختی

استناد: طهماسبی پور، فرزین؛ امیدی، نبی. طراحی مدل ساختاری تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین در ارتقای چابکی دیجیتال سازمان با رویکرد مهندسی عوامل انسانی. مجله ارگونومی، تابستان ۱۴۰۵؛ ۱۴(۲): ۱۶۷-۱۵۷.

مقدمه

دارد [۲، ۳]. از این رو، مفهوم «چابکی دیجیتال» به عنوان توانایی سازمان در پاسخ‌گویی سریع به تغییرات محیطی و بهره‌گیری مؤثر از فرصت‌های فناورانه، مورد توجه روزافزون پژوهشگران قرار گرفته است [۴-۲].

تحول دیجیتال در سال‌های اخیر به یکی از مهم‌ترین روندهای اثرگذار در عملکرد و بقای سازمان‌ها تبدیل شده است [۱]. با وجود سرمایه‌گذاری گسترده سازمان‌ها در زیرساخت‌های دیجیتال، شواهد نشان می‌دهد که موفقیت تحول دیجیتال صرفاً به استقرار فناوری وابسته نیست، بلکه به کیفیت تعامل میان انسان و فناوری نیز بستگی

مصنوعی صرفاً برای خودکارسازی فرایندها، می‌تواند به شرایط کاری نامطلوب وظایف منجر شود. لذا، ضروری است که طراحی سیستم‌های هوشمند با مشارکت کارکنان و با هدف ارتقای رفاه انسانی صورت پذیرد [۱۵].

مرور پیشینه نشان می‌دهد که اغلب پژوهش‌ها یا بر ابعاد فناوریانه چابکی متمرکز بوده‌اند، یا صرفاً به عوامل انسانی پرداخته‌اند و مدلی یکپارچه که هم‌زمان ابعاد شناختی، فناوریانه، ارگونومیک و سازمانی را تلفیق کند، کمتر تدوین شده است. این خلأ پژوهشی می‌تواند به افزایش بار شناختی، کاهش پذیرش فناوری و افت انعطاف‌پذیری سازمانی بینجامد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل ساختاری تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین در ارتقای چابکی دیجیتال سازمان با رویکرد مهندسی عوامل انسانی انجام شد. نوآوری پژوهش در تلفیق هم‌زمان ابعاد شناختی، انسانی، فناوریانه و سازمانی در چهارچوبی منسجم برای سازمان‌های دیجیتال است.

روش کار

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش آمیخته (Mixed Methods) و بر مبنای طرح اکتشافی متوالی انجام شد. در این رویکرد، ابتدا از طریق مطالعه کیفی، ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر در تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین در جهت ارتقای چابکی دیجیتال سازمان شناسایی شد. سپس در مرحله کمی، مدل مفهومی حاصل آزموده و اعتبارسنجی شد. به‌کارگیری این راهبرد امکان توسعه یک مدل بومی و مبتنی بر تجربیات خبرگان را فراهم و زمینه ارزیابی تجربی روابط میان سازه‌های مدل را مهیا کرد.

در بخش کیفی، پژوهش با رویکرد تحلیل مضمون انجام گرفت. برای تحلیل داده‌های کیفی از روش شش‌مرحله‌ای Braun و Clarke استفاده شد [۱۸]. جامعه مشارکت‌کنندگان شامل صاحب‌نظران دانشگاهی و مدیران اجرایی فعال در حوزه‌های مهندسی عوامل انسانی، تحول دیجیتال، فناوری اطلاعات، مدیریت منابع انسانی و سیستم‌های هوشمند بود. نمونه‌گیری به شیوه هدفمند آغاز شد و تا دستیابی به اشباع نظری با استفاده از روش گلوله‌برفی ادامه یافت. در نهایت، پس از انجام شانزده مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، تکرار مفاهیم و ظهور نیافتن مضامین جدید مشاهده و اشباع نظری حاصل شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن حداقل مدرک دکتری تخصصی یا سابقه مدیریتی و حرفه‌ای بیش از ده سال در حوزه‌های مرتبط، مشارکت در پروژه‌های تحول دیجیتال یا طراحی سیستم‌های انسان‌محور و تمایل آگاهانه برای همکاری در پژوهش بود. مدت‌زمان هر مصاحبه بین ۵۰ تا ۷۵ دقیقه متغیر بود و تمامی مصاحبه‌ها پس از اخذ رضایت مشارکت‌کنندگان ضبط، پیاده‌سازی و کدگذاری شدند. محورهای اصلی مصاحبه شامل چالش‌های شناختی کارکنان در تعامل با فناوری‌های نوظهور، نقش طراحی عوامل انسانی در پذیرش فناوری، تأثیر سیستم‌های هوشمند در عملکرد سازمانی و الزامات

چابکی دیجیتال ماهیتی چندبعدی دارد و حاصل هماهنگی میان قابلیت‌های انسانی، زیرساخت‌های فناوریانه و فرایندهای سازمانی است [۶]. در این میان، تعامل شناختی انسان و فناوری به یکی از موضوعات کلیدی در سازمان‌های مبتنی بر فناوری تبدیل شده است. امروزه، بسیاری از تصمیمات و فعالیت‌های کاری در محیط‌هایی انجام می‌شوند که انسان و سامانه‌های هوشمند به‌صورت مشترک در پردازش اطلاعات و حل مسئله مشارکت دارند. در چنین شرایطی، عواملی نظیر بار شناختی، اعتماد به فناوری، ادراک کاربران از سیستم‌های هوشمند و کیفیت تجربه کاربری می‌توانند در اثربخشی تعاملات دیجیتال اثرگذار باشند [۴، ۷].

مهندسی عوامل انسانی و به‌ویژه ارگونومی شناختی، چهارچوبی علمی برای تحلیل و بهینه‌سازی این تعاملات فراهم می‌کند. این رویکرد بر سازگاری فناوری با ویژگی‌های شناختی انسان تأکید دارد و تلاش می‌کند فرایندهایی نظیر ادراک، توجه، حافظه و تصمیم‌گیری در محیط‌های فناوریانه بهبود یابند [۳]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که طراحی شناخت‌محور فناوری‌های دیجیتال می‌تواند موجب کاهش بار ذهنی کاربران، افزایش دقت تصمیم‌گیری و ارتقای عملکرد فردی و سازمانی شود [۸، ۹].

از سوی دیگر، ورود گسترده فناوری‌های هوشمند به محیط‌های کاری، پیامدهای انسانی و روان‌شناختی جدیدی را نیز به‌همراه داشته است. نگرش کارکنان به هوش مصنوعی، میزان تناسب شغلی ادراک‌شده و احساس امنیت شغلی ازجمله عواملی هستند که در کیفیت تعامل افراد با فناوری اثر می‌گذارند [۱۰، ۱۱]. همچنین، توسعه مهارت‌های نرم و توانمندسازی شناختی کارکنان به‌عنوان یکی از الزامات موفقیت سازمان‌های دیجیتال شناخته می‌شود [۱۲]. در کنار این موارد، طراحی ارگونومیک محیط‌های کاری دیجیتال و بهره‌گیری از ابزارهای هوشمند می‌تواند ضمن بهبود تجربه کارکنان، بهره‌وری و کارآمدی سازمان را نیز ارتقا دهد [۱۳، ۱۴].

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که پژوهش‌های متعددی در حوزه تعامل انسان و فناوری و چابکی سازمانی انجام شده است. در حوزه پذیرش فناوری، مدل‌های کلاسیکی نظیر مدل پذیرش فناوری و نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری، عمدتاً بر عوامل فردی و ادراکی مانند سودمندی ادراک‌شده و سهولت استفاده تأکید داشته‌اند [۱۵]. با این حال، این مدل‌ها کمتر به ابعاد شناختی و ارگونومیک تعامل انسان با فناوری‌های نوظهور پرداخته‌اند. در حوزه چابکی سازمانی، پژوهش‌هایی نظیر مطالعه Ly نشان داده است که رهبری تحول‌آفرین دیجیتال از طریق چابکی سازمانی در تحول دیجیتال تأثیر می‌گذارد [۱۶]. در حوزه هم‌زیستی انسان و فناوری، Jiang و Yang با چهار جنبه کلیدی هم‌زیستی مؤثر (هم‌بودی، تکامل، عدم تقارن و متقابل‌گرایی) را شناسایی کردند و نشان دادند که یادگیری تیمی، چشم‌انداز مشترک، مهارت فردی، مدل‌های ذهنی و تفکر سیستمی از اصول تسهیل‌کننده هم‌زیستی فناوری - انسان هستند [۱۷]. از سوی دیگر، Nitsch و همکاران با تأکید بر نقش فناوری‌های نوین در صنعت خاطرنشان کردند که به‌کارگیری هوش

تحقق چابکی دیجیتال بود. داده‌های کیفی با استفاده از روش شش مرحله‌ای براون و کلارک تحلیل و مضامین اصلی و فرعی مدل استخراج شد. فرایند کدگذاری و مدیریت داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA 2020 انجام گرفت.

در مرحله کمی، پژوهش از نوع توصیفی-پیمایشی و با هدف اعتبارسنجی مدل طراحی شده اجرا شد. جامعه آماری این بخش را تمام مدیران، کارشناسان و کارکنان شاغل در واحدهای فناوری اطلاعات، توسعه محصول دیجیتال، منابع انسانی، تحلیل داده، تجربه کاربری و نوآوری سازمانی شرکت دیجی کالا در سال ۱۴۰۵ تشکیل دادند. داده‌های این پژوهش در بازه زمانی سه‌ماهه اول سال ۱۴۰۵ جمع‌آوری شده‌اند. با استفاده از فرمول کوکران و در سطح اطمینان ۹۵ درصد، حجم نمونه ۳۸۴ نفر برآورد شد. به‌منظور جبران پرسش‌نامه‌های ناقص یا مخدوش، تعداد ۴۰۰ پرسش‌نامه توزیع شد. به‌منظور اطمینان از کفایت حجم نمونه برای تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری، علاوه بر برآورد نمونه از طریق فرمول کوکران، حجم نمونه براساس معیارهای رایج در مدل‌سازی معادلات ساختاری نیز ارزیابی شد. در تحقیقات مشابه نسبت ۵ تا ۱۰ مشاهده به ازای هر پارامتر برآورد شده در مدل، حجم نمونه کافی را تأمین می‌کند. با توجه به تعداد پارامترهای مدل پژوهش و حجم نمونه نهایی ۳۷۸ نفر، این نسبت به مراتب بیشتر از آستانه حداقلی است و برای آزمون روابط ساختاری توان آماری مناسب دارد. بدین ترتیب، کفایت حجم نمونه برای اجرای مدل‌سازی معادلات ساختاری تأیید می‌شود. نمونه‌گیری در فاز کمی به روش خوشه‌ای چندمرحله‌ای صورت گرفت. ابتدا، چند معاونت و حوزه کلیدی شرکت دیجی کالا انتخاب شدند. سپس، واحدهای مرتبط با تحول دیجیتال، فناوری اطلاعات، توسعه پلتفرم، عملیات هوشمند و منابع انسانی در نمونه قرار گرفتند و در نهایت، پرسش‌نامه‌ها میان کارکنان واجد شرایط توزیع شد.

ابزار گردآوری داده‌ها در فاز کمی، پرسش‌نامه محقق‌ساخته بود که براساس یافته‌های بخش کیفی طراحی شد. فرایند تبدیل ۲۶ مضمون فرعی به گویه‌های پرسش‌نامه به‌صورت نظام‌مند انجام گرفت. برای هر مضمون فرعی شناسایی شده در مرحله کیفی، بین سه تا پنج گویه براساس ادبیات پژوهش و نظر خبرگان طراحی شد که در مجموع، ۱۰۴ گویه اولیه حاصل شد. این گویه‌ها به‌منظور سنجش ابعاد مختلف تعامل شناختی انسان و فناوری و نقش آن در چابکی دیجیتال تدوین شدند. پاسخ‌ها براساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم» تنظیم شد.

ابزار اولیه با ۱۰۴ گویه براساس ۲۶ مضمون فرعی طراحی شد. پس از بررسی روایی محتوایی توسط ۱۰ خبره، ۲۴ گویه حذف و ۱۲

گویه ادغام شد و تعداد گویه‌ها به ۷۲ کاهش یافت. سپس در مطالعه مقدماتی با ۳۰ نفر، ۸ گویه به دلیل بار عاملی ضعیف کنار گذاشته شد و پرسش‌نامه نهایی با ۶۴ گویه در پنج سازه تدوین شد. پایایی تمام سازه‌ها با آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷۰ تأیید شد.

برای تأمین روایی سازه از تحلیل عاملی تأییدی (CFA) استفاده شد که نتایج آن در بخش یافته‌ها گزارش شده است. به‌منظور ارزیابی مدل پیشنهادی، از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر کوواریانس (CB-SEM) استفاده شد. برای تحلیل داده‌های کمی، از LISREL نسخه ۸/۸ استفاده شد. در مرحله نخست، مدل اندازه‌گیری از طریق تحلیل عاملی تأییدی ارزیابی شد. سپس مدل ساختاری برای آزمون روابط میان متغیرها بررسی شد. به‌منظور سنجش برازش مدل از شاخص‌های مختلف، شامل نسبت کای اسکور به درجه آزادی (χ^2/df)، شاخص نیکویی برازش (GFI)، شاخص برازش تطبیقی (CFI)، ریشه میانگین مربعات خطای تقریب (RMSEA) و ریشه میانگین مربعات باقی‌مانده استاندارد شده (SRMR) استفاده شد. معیارهای پذیرش مدل براساس توصیه‌های Hair و همکاران شامل مقدار کمتر از ۳ برای χ^2/df ، مقادیر بالاتر از ۰/۹۰ برای GFI و CFI و مقادیر کمتر از ۰/۰۸ برای RMSEA و SRMR در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج توصیفی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان در دو بخش کیفی و کمی نشان داد که در مرحله کیفی، اکثریت خبرگان مرد (۶۲/۵ درصد) و دارای مدرک دکتری تخصصی (۷۵ درصد) بودند و میانگین سابقه حرفه‌ای آنان ۱۸/۲ سال برآورد شد که بیانگر سطح بالای تجربه تخصصی مشارکت‌کنندگان است. در مرحله کمی نیز از مجموع پاسخ‌دهندگان، ۵۷/۱ درصد مرد و ۴۲/۹ درصد زن بودند. از نظر توزیع سنی، بیشترین فراوانی به گروه سنی ۳۱ تا ۴۰ سال (۴۴/۷ درصد) اختصاص داشت. همچنین، از نظر سطح تحصیلات، بیشترین سهم مربوط به دارندگان مدرک کارشناسی ارشد (۴۶/۸ درصد) بود. بررسی سابقه کاری نیز نشان داد که ۴۸/۲ درصد از پاسخ‌دهندگان بیش از ده سال سابقه فعالیت حرفه‌ای دارند که حاکی از مشارکت قابل توجه نیروهای باتجربه در پژوهش حاضر است (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان در تحقیق

متغیر	سطح	فاز کیفی تعداد (درصد)	فاز کمی تعداد (درصد)
جنسیت	مرد	۱۰ (۶۲/۵)	۲۱۶ (۵۷/۱)
	زن	۶ (۳۷/۵)	۱۶۲ (۴۲/۹)
سطح تحصیلات	کارشناسی	—	۱۳۹ (۳۶/۸)

کارشناسی ارشد	۴ (۰/۲۵)	۱۷۷ (۴۶/۸)
دکتری	۱۲ (۰/۷۵)	۶۲ (۱۶/۴)
کمتر از ۳۰	—	۶۱ (۱۶/۱)
۳۱-۴۰	—	۱۶۹ (۴۴/۷)
۴۱-۵۰	—	۱۰۸ (۲۸/۶)
بیش از ۵۰	—	۴۰ (۱۰/۶)
کمتر از ۵ سال	—	۷۰ (۱۸/۵)
۵ تا ۱۰ سال	—	۱۲۶ (۳۳/۳)
بیش از ۱۰ سال	۱۱ (۶۸/۷)	۱۸۲ (۴۸/۲)
۱۰ تا ۱۵ سال	۵ (۳۱/۳)	—

به منظور بررسی کیفیت روان سنجی پرسشنامه محقق ساخته، ابتدا روایی محتوایی با استفاده از نظر ده نفر از متخصصان حوزه مهندسی عوامل انسانی، تحول دیجیتال و مدیریت فناوری ارزیابی شد. بدین منظور، شاخص روایی محتوایی (CVI) و نسبت روایی محتوایی (CVR) بر اساس فرمول‌های مربوطه محاسبه شد. نتایج نشان داد که مقادیر CVI برای تمامی گویه‌ها بالاتر از ۰/۷۹ و مقادیر CVR بالاتر از ۰/۶۲ (مقدار بحرانی برای ۱۰ خبره براساس جدول لاوشه) بود که بیانگر روایی محتوایی مطلوب ابزار پژوهش است.

به منظور شناسایی ابعاد مدل تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین، داده‌های حاصل از مصاحبه‌های تخصصی با استفاده از روش تحلیل مضمون بررسی شد. در مرحله کدگذاری اولیه، ۲۳۱ کد مفهومی استخراج شد. پس از پالایش، ادغام مفاهیم مشابه و حذف موارد تکراری، ۲۶ مضمون فرعی شناسایی شد که براساس ارتباط مفهومی، در قالب پنج مضمون اصلی سازمان‌دهی شدند. این مضامین اصلی شامل قابلیت‌های شناختی کاربران، ویژگی‌های فناوری‌های اطلاعاتی نوین، عوامل انسانی و ارگونومی شناختی، زیرساخت‌ها و بسترهای سازمانی و چابکی دیجیتال سازمان بودند که چهارچوب مفهومی مدل پژوهش را تشکیل دادند (جدول ۲).

جدول ۲. مضامین اصلی و فرعی مدل تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین

مضامین اصلی	مضامین فرعی
قابلیت‌های شناختی کاربران (Cognitive Capabilities)	آگاهی موقعیتی دیجیتال؛ انعطاف‌پذیری شناختی؛ پردازش مؤثر اطلاعات؛ تصمیم‌گیری مبتنی بر داده؛ یادگیری مستمر و انطباق‌پذیری
ویژگی‌های فناوری‌های اطلاعاتی نوین (Advanced Information Technologies)	بهره‌گیری از هوش مصنوعی؛ تحلیل کلان‌داده‌ها؛ اتوماسیون فرایندهای کاری؛ یکپارچگی سامانه‌های اطلاعاتی؛ شخصی‌سازی خدمات دیجیتال
عوامل انسانی و ارگونومی شناختی (Human Factors & Cognitive Ergonomics)	سهولت تعامل با سیستم‌ها؛ اعتماد به فناوری؛ کاهش بار ذهنی کاربران؛ رضایت از تجربه کاربری؛ خودکارآمدی دیجیتال؛ پذیرش فناوری‌های نوین
زیرساخت‌ها و بسترهای سازمانی (Organizational Enablers)	فرهنگ تحول دیجیتال؛ رهبری تحول‌آفرین؛ مدیریت و اشتراک دانش؛ همکاری بین‌واحدی؛ توانمندسازی سرمایه انسانی
چابکی دیجیتال سازمان (Digital Agility)	سرعت واکنش به تغییرات محیطی؛ نوآوری مستمر در خدمات و فرایندها؛ انعطاف‌پذیری عملیاتی؛ کیفیت و سرعت تصمیم‌گیری؛ پاسخ‌گویی سریع به نیازهای مشتریان

پایایی ترکیبی (CR) و میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) نیز برای هر سازه محاسبه شد که مقادیر CR بالاتر از ۰/۷۰ و AVE بالاتر از ۰/۵۰ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی ترکیبی مناسب و روایی همگرایی مطلوب سازه‌هاست. جدول ۳ خلاصه شاخص‌های روایی و پایایی سازه‌های مدل را ارائه می‌دهد. پیش از آزمون مدل ساختاری، مدل اندازه‌گیری با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی (CFA) ارزیابی شد. هدف از اجرای تحلیل عاملی تأییدی، تأمین روایی سازه (Construct Validity) و اطمینان از برازش مناسب ساختار عاملی استخراج‌شده از مرحله کیفی با داده‌های تجربی بود. شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری در گستره مطلوب قرار داشتند.

در ادامه، مطالعه مقدماتی (Pilot Study) روی سی نفر از کارکنان شرکت دیجی کالا، که در نمونه اصلی حضور نداشتند، اجرا شد. ضریب آلفای کرونباخ برای هریک از سازه‌های مدل به صورت جداگانه محاسبه شد. نتایج نشان داد که ضرایب آلفای کرونباخ برای تمامی سازه‌ها در دامنه ۰/۸۵ تا ۰/۹۲ قرار دارد که حاکی از همسانی درونی مطلوب و پایایی قابل قبول ابزار است. به طور تفصیلی، ضرایب آلفای کرونباخ برای سازه‌های قابلیت‌های شناختی کاربران (۰/۸۹)، ویژگی‌های فناوری‌های اطلاعاتی نوین (۰/۹۱)، عوامل انسانی و ارگونومی شناختی (۰/۹۰)، زیرساخت‌ها و بسترهای سازمانی (۰/۹۳) و چابکی دیجیتال سازمان (۰/۹۲) محاسبه شد.

$\chi^2/df= 2/27$, GFI= 0/93, CFI= 0/95, RMSEA= 0/058, SMR= 0/053)

نشان دهنده تناسب رضایت بخش ساختار عاملی و تأیید روایی سازه مدل اندازه گیری است. به عبارت دیگر، داده های جمع آوری شده به خوبی ساختار عاملی نظری برگرفته از بخش کیفی را پشتیبانی می کنند.

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می شود، تمامی گویه ها دارای بار عاملی بالاتر از 0/60 و در سطح 0/01 معنادار بودند. همچنین، مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای کل سازه ها از 0/70 فراتر

رفت و AVE بیش از 0/50 به دست آمد که تأیید کننده روایی همگرا و پایایی درونی مناسب سازه هاست. به طور خلاصه، نتایج مطالعه مقدماتی و تحلیل عاملی تأییدی نشان دهنده روایی محتوایی، روایی سازه، روایی همگرا و پایایی مطلوب ابزار پژوهش است و مدل اندازه گیری برای ورود به مرحله تحلیل ساختاری کفایت لازم را دارد. پس از تأیید مدل اندازه گیری، مدل ساختاری پژوهش برای ارزیابی برازش کلی و آزمون روابط ساختاری میان متغیرها برآورد شد. همان گونه که در جدول ۴ گزارش شده است، نتایج حاکی از برازش خوب مدل ساختاری با داده ها بود.

جدول ۳. شاخص های روایی محتوایی، روایی همگرا و پایایی سازه های مدل

سازه	CVR	CVI	دامنه بارهای عاملی	آلفای کرونباخ (α)	پایایی ترکیبی (CR)	میانگین واریانس استخراج شده (AVE)
قابلیت های شناختی کاربران	0/84	0/86	0/72 - 0/88	0/89	0/90	0/64
ویژگی های فناوری های اطلاعاتی نوین	0/87	0/89	0/74 - 0/91	0/91	0/92	0/68
عوامل انسانی و ارگونومی شناختی	0/82	0/85	0/71 - 0/87	0/90	0/91	0/66
زیرساخت ها و بسترهای سازمانی	0/90	0/92	0/76 - 0/92	0/93	0/94	0/71
چابکی دیجیتال سازمان	0/88	0/90	0/79 - 0/89	0/92	0/93	0/69

جدول ۴. شاخص های برازش مدل ساختاری پژوهش

شاخص برازش	نماد	مقدار محاسبه شده	معیار پذیرش	نتیجه
کای اسکور به درجه آزادی	χ^2/df	36/2	3<	برازش مطلوب
شاخص نیکویی برازش	GFI	0/92	0/90>	برازش مطلوب
شاخص برازش تطبیقی	CFI	0/95	0/90>	برازش مطلوب
ریشه میانگین مربعات خطای تقریب	RMSEA	0/60	0/08<	برازش مطلوب
ریشه میانگین مربعات باقی مانده استاندارد شده	SRMR	0/55	0/08<	برازش مطلوب

پس از احراز برازش مطلوب مدل کلی، مسیرهای ساختاری میان سازه های پیش بین و متغیر ملاک پژوهش، یعنی «چابکی دیجیتال سازمان»، برآورد و آزمون شدند. نتایج حاصل از مدل سازی معادلات ساختاری نشان داد که هر چهار بُعد تشکیل دهنده مدل تعامل شناختی انسان و فناوری های اطلاعاتی نوین، به گونه ای معنادار و مثبت با چابکی دیجیتال سازمان ارتباط دارند. این یافته مؤید آن است که تقویت هم افزایی شناختی میان کاربران و فناوری های نوظهور می تواند به ارتقای ظرفیت پاسخ گویی، انعطاف پذیری عملیاتی و نوآوری پایدار در سازمان ها بینجامد. نتایج حاصل از مدل سازی معادلات ساختاری نشان داد که هر چهار بُعد تشکیل دهنده مدل تعامل شناختی انسان و فناوری های اطلاعاتی نوین، به گونه ای معنادار و مثبت با چابکی دیجیتال سازمان ارتباط دارند. این یافته مؤید آن است که تقویت هم افزایی شناختی میان کاربران و فناوری های نوظهور می تواند به ارتقای ظرفیت پاسخ گویی، انعطاف پذیری عملیاتی و نوآوری پایدار در سازمان ها بینجامد.

بررسی ضرایب استاندارد مسیر نشان داد که در میان متغیرهای برون زاء، «زیرساخت ها و بسترهای سازمانی» بیشترین ارتباط را با چابکی دیجیتال داشته است. ضریب مسیر استاندارد برای این سازه برابر با 0/46 آماره t برابر با 7/15 و سطح معناداری کمتر از 0/001 به دست آمد. این یافته بر اهمیت عناصری چون فرهنگ تحول دیجیتال، رهبری تحول آفرین، مدیریت نظام مند دانش و توانمندسازی سرمایه انسانی به عنوان پیش نیازهای نهادی چابکی دیجیتال تأکید می کند.

در جایگاه دوم، «ویژگی های فناوری های اطلاعاتی نوین» با ضریب مسیر استاندارد 0/39 آماره t برابر با 6/72 و سطح معناداری کمتر از 0/001، نشان دهنده نقش شتاب دهنده فناوری هایی نظیر هوش مصنوعی، تحلیل کلان داده و اتوماسیون هوشمند در تسهیل پاسخ گویی سریع به پویایی های محیطی است.

سازه «عوامل انسانی و ارگونومی شناختی» نیز با ضریب مسیر استاندارد 0/31، آماره t برابر با 5/84 و سطح معناداری کمتر از 0/001 ارتباط مثبت و معناداری با چابکی دیجیتال نشان می دهد.

واقعی هوش مصنوعی زمانی آشکار می شود که در تعامل با توانایی های انسانی استفاده شود [۹].

نتایج همچنین نشان داد که «عوامل انسانی و ارگونومی شناختی» با ضریب مسیر ۰/۳۱ اثر معناداری بر چابکی دیجیتال دارند. این یافته مؤید آن است که طراحی سازگار سامانه های دیجیتال با ویژگی های ادراکی، شناختی و رفتاری کاربران موجب کاهش بار ذهنی، افزایش پذیرش فناوری و بهبود کیفیت تصمیم گیری می شود. این نتیجه با یافته های Naikar و همکاران و Mazarakis و همکاران مطابقت دارد که بر اهمیت طراحی انسان محور در سامانه های پیچیده تأکید کرده اند [۷، ۳]. همچنین، نتایج پژوهش حاضر با مطالعه Afshari همسو است که نشان داد طراحی ارگونومیک محیط های کاری دیجیتال می تواند بهره وری و عملکرد کارکنان را بهبود بخشد [۱۳].

از دیگر یافته های مهم پژوهش، تأثیر مثبت «قابلیت های شناختی کاربران» در چابکی دیجیتال بود. این نتیجه نشان می دهد کارکنانی که در یادگیری، پردازش اطلاعات، حل مسئله، انعطاف پذیری ذهنی و تصمیم گیری توانایی های بیشتری دارند، برای سازگاری با تغییرات فناورانه و پاسخ سریع به نیازهای محیطی آمادگی بیشتری دارند. این یافته با نتایج Sen و همکاران و Hartikainen و همکاران همسو است که نقش شایستگی های شناختی و مهارت های دیجیتال را در موفقیت فرایندهای تحول دیجیتال تأیید کرده اند [۶، ۱]. همچنین، یافته حاضر با نتایج Kalani و Emamifar همخوانی دارد که نشان دادند نگرش کارکنان به فناوری های نوین می تواند بر عملکرد و سازگاری شغلی آنان پیامدهای مهمی داشته باشد [۱۰].

در مجموع، نتایج پژوهش نشان می دهد چابکی دیجیتال پدیده ای چندبعدی است که از تعامل همزمان قابلیت های انسانی، فناوری های هوشمند و بسترهای سازمانی شکل می گیرد. بر این اساس، سازمان ها نباید تحول دیجیتال را صرفاً به استقرار فناوری محدود کنند، بلکه لازم است به ارتقای مهارت های شناختی کارکنان، توسعه رویکردهای ارگونومی شناختی و ایجاد زیرساخت های سازمانی منعطف نیز توجه ویژه داشته باشند. در شرکت دیجی کالا، سرمایه گذاری همزمان در توسعه توانمندی های کارکنان، طراحی سامانه های کاربرمحور و تقویت زیرساخت های دیجیتال می تواند زمینه ارتقای چابکی سازمانی و افزایش توان رقابتی در محیط پرتلاطم کسب و کار دیجیتال را فراهم کند.

محدودیت پژوهش حاضر شامل اجرای مطالعه در یک سازمان و اتکا به داده های ادراکی پاسخ دهندگان بود. پیشنهاد می شود در پژوهش های آتی، نقش متغیرهای تعدیلگر نظیر بلوغ دیجیتال، فرهنگ سازمانی، هوش مصنوعی مولد و رهبری دیجیتال در مدل حاضر بررسی شود تا درک جامع تری از سازوکارهای مؤثر در چابکی دیجیتال سازمان ها حاصل شود.

این نتیجه اهمیت طراحی انسان محور تعامل ها، کاهش بار شناختی و همسوسازی رابط های کاربری با ظرفیت های ذهنی افراد را برجسته می کند.

در نهایت، «قابلیت های شناختی کاربران» با ضریب مسیر استاندارد ۰/۲۴ آماره t برابر با ۴/۳۸ و سطح معناداری ۰/۰۰۱ کمترین وزن را در این میان به خود اختصاص داد. با این حال، ارتباط مثبت و معنادار آن برآورد شد. این یافته نشان می دهد که مهارت های پردازش اطلاعات، یادگیری پیوسته، تصمیم گیری داده محور و انعطاف پذیری شناختی کارکنان، هرچند با شدت کمتر در مقایسه با عوامل زیرساختی و فناورانه، همچنان از عوامل مؤثر در تحقق چابکی دیجیتال به شمار می روند.

بحث

یافته اصلی پژوهش حاضر، طراحی و اعتبارسنجی مدل هوشمند تعامل شناختی انسان و فناوری های اطلاعاتی نوین در ارتقای چابکی دیجیتال سازمان با رویکرد مهندسی عوامل انسانی بود. نتایج نشان داد که چهار مؤلفه قابلیت های شناختی کاربران، ویژگی های فناوری های اطلاعاتی نوین، عوامل انسانی و ارگونومی شناختی و زیرساخت ها و بسترهای سازمانی تأثیر مثبت و معناداری در چابکی دیجیتال سازمان دارند. این نتیجه با دیدگاه های مطرح شده در زمینه تحول دیجیتال انسان محور همخوانی دارد که بر هم افزایی میان انسان و فناوری در دستیابی به عملکرد سازمانی تأکید می کنند [۶، ۱].

مهم ترین یافته پژوهش حاضر مربوط به تأثیر «زیرساخت ها و بسترهای سازمانی» بود که با ضریب مسیر ۰/۴۶، قوی ترین پیش بینی کننده چابکی دیجیتال شناخته شد. این نتیجه نشان می دهد که وجود ساختارهای منعطف، حمایت مدیریتی، فرهنگ یادگیری، دسترسی به منابع دیجیتال و یکپارچگی فرایندها بیش از عوامل دیگر در افزایش توان پاسخ گویی سازمان به تغییرات محیطی نقش دارند. این یافته با نتایج پژوهش های Wei و همکاران و Panchetti و همکاران همسو است که بلوغ دیجیتال سازمان را به آمادگی ساختاری و مدیریتی وابسته دانسته اند [۱۹، ۸]. همچنین، نتایج با مطالعه Jafari و همکاران همخوانی دارد که نقش توانمندسازی کارکنان و مدیریت فناوری را در توسعه قابلیت های سازمانی برجسته کرده اند [۱۲].

یافته دیگر پژوهش نشان داد «ویژگی های فناوری های اطلاعاتی نوین» تأثیر قابل توجهی در چابکی دیجیتال دارد. این نتیجه بیانگر آن است که فناوری هایی نظیر هوش مصنوعی، تحلیل داده های کلان، سامانه های هوشمند تصمیم یار و پلتفرم های دیجیتال زمانی می توانند به مزیت رقابتی تبدیل شوند که امکان پردازش سریع اطلاعات، یادگیری مستمر و تصمیم گیری بلادرنگ را برای سازمان فراهم کنند. این نتیجه با یافته های Ciampi و همکاران، Kovynyov و همکاران و Wosny و همکاران همخوانی دارد که فناوری های هوشمند را از مهم ترین محرک های تحول و چابکی سازمانی معرفی کنند [۴، ۵]. همچنین، Kolbjørnsrud تأکید می کند که ارزش

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل هوشمند تعامل شناختی انسان و فناوری‌های اطلاعاتی نوین در ارتقای چابکی دیجیتال سازمان با رویکرد مهندسی عوامل انسانی انجام شد. نتایج نشان داد که دستیابی به چابکی دیجیتال پایدار مستلزم توجه هم‌زمان به ابعاد شناختی کارکنان، قابلیت‌های فناوری‌های نوظهور، الزامات ارگونومی شناختی و آمادگی ساختارهای سازمانی است. در میان ابعاد شناسایی‌شده، زیرساخت‌ها و بسترهای سازمانی بیشترین نقش را در تبیین چابکی دیجیتال ایفا کردند که بیانگر اهمیت فرهنگ سازمانی، حمایت مدیریتی و یکپارچگی فرایندهای دیجیتال در موفقیت برنامه‌های تحول دیجیتال است. همچنین، مشخص شد که توسعه توانمندی‌های شناختی کارکنان و طراحی فناوری‌های سازگار با ویژگی‌های انسانی می‌تواند سرعت انطباق سازمان با تغییرات محیطی را افزایش دهد. بر این اساس، چابکی دیجیتال را می‌توان حاصل هم‌افزایی میان انسان، فناوری و سازمان دانست؛ رویکردی که زمینه ارتقای بهره‌وری، نوآوری و مزیت رقابتی را در سازمان‌های مبتنی بر فناوری فراهم می‌کند.

تشکر و قدردانی

از تمامی خبرگان دانشگاهی و کارکنان که با مشارکت ارزشمند امکان اجرای این مطالعه را فراهم کردند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان اظهار می‌کنند که در انجام، تحلیل و انتشار نتایج این پژوهش هیچ‌گونه منفعت شخصی، سازمانی، مالی یا حرفه‌ای وجود ندارد.

مشارکت‌های نویسندگان

مفهوم‌سازی: فرزین طهماسبی‌پور، نبی امیدی؛
مدیریت داده‌ها: فرزین طهماسبی‌پور؛
تحلیل و تفسیر داده‌ها: فرزین طهماسبی‌پور، نبی امیدی؛
اجرای پژوهش و گردآوری اطلاعات: فرزین طهماسبی‌پور؛
روش‌شناسی: فرزین طهماسبی‌پور، نبی امیدی؛
مدیریت و راهبری پژوهش: نبی امیدی؛
تأمین منابع علمی: فرزین طهماسبی‌پور، نبی امیدی؛
نرم‌افزار و پردازش داده‌ها: فرزین طهماسبی‌پور؛
نظارت علمی: نبی امیدی؛
اعتبارسنجی و کنترل کیفیت نتایج: فرزین طهماسبی‌پور، نبی امیدی؛

مصورسازی و ارائه نتایج: فرزین طهماسبی‌پور؛
نگارش نسخه اولیه مقاله: فرزین طهماسبی‌پور؛
بازبینی، اصلاح و ویرایش نهایی مقاله: نبی امیدی؛
تمامی نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کرده‌اند.

ملاحظات اخلاقی

تمامی مراحل اجرای پژوهش مطابق با اصول شناخته‌شده اخلاق در پژوهش‌های علمی و با رعایت حقوق مشارکت‌کنندگان انجام شد. ملاحظات اخلاقی شامل اخذ رضایت آگاهانه از مشارکت‌کنندگان، تضمین محرمانگی داده‌ها و اطلاعات سازمانی و امکان انصراف از همکاری در هر مرحله از پژوهش، در تمامی مراحل اجرای مطالعه رعایت شد. مقاله دارای تاییدیه اخلاق از کمیته اخلاق دانشگاه پیام نور با کد IR.PNU.REC.1403.752 میباشد.

حمایت مالی

اجرای این پژوهش در چهارچوب فعالیت‌های علمی پژوهشگران بوده و بدون دریافت هرگونه کمک‌هزینه انجام شده است.

REFERENCES

- Nadkarni S, Prügl R. Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research. *Manag Rev Q*. 2021;71(2):233-341. [\[Link\]](#)
- Ciampi F, Faraoni M, Ballerini J, Meli F. The co-evolutionary relationship between digitalization and organizational agility: ongoing debates, theoretical developments and future research perspectives. *Technol Forecast Soc Change*. 2022;176:121383. [\[Link\]](#)
- Naikar N, Brady A, Moy G, Kwok HW. Designing human-AI systems for complex settings: ideas from distributed, joint, and self-organising perspectives of sociotechnical systems and cognitive work analysis. *Ergonomics*. 2023;66(11):1669-94. [\[Link\]](#)
- Kovynyov I, Buerck A, Mikut R. Design of transformation initiatives implementing organisational agility: an empirical study. *SN Bus Econ*. 2021;1(6):79. [\[Link\]](#)
- Wosny M, Strasser L, Hastings J. Human factors influencing the experience of healthcare professionals using digital tools. In: Mantas J, Gallos P, Zoulias E, Hasman A, Househ MS, Charalampidou M, et al., editors. *Healthcare transformation with informatics and artificial intelligence*. SAGE Publications; 2023. [\[Link\]](#)
- Gualtieri L, Fraboni F, Brendel H, Dallasega P, Rauch E, Pietrantoni L. Guidelines for the integration of cognitive ergonomics in the design of human-centered and collaborative robotics applications. *Procedia CIRP*. 2023;120:374-9. [\[Link\]](#)
- Mazarakis A, Bernhard-Skala C, Braun M, Peters I. What is critical for human-centered AI at work? Toward an interdisciplinary theory. *Front Artif Intell*. 2023;6. [\[Link\]](#)
- Wei S, Zheng R, Li R, Shi M, Zhang J. Measuring cognitive load of digital interface combining event-related potential and BubbleView. *Brain Inform*. 2023;10(1):8. [\[Link\]](#)
- Kolbjørnsrud V. Designing the intelligent organization: six principles for human-AI collaboration. *Calif Manage Rev*. 2024;66(2):44-64. [\[Link\]](#)
- Emamifar F, Kalani S. The relationship between employees' attitudes toward artificial intelligence and occupational depression: the mediating role of perceived job insecurity and perceived job fit. *Iran J Ergon*. 2026;13(4):279. [\[Link\]](#)

11. Sen S, Gonzalez V, Husom EJ, Tverdal S, Tokas S, Tjøsvoll SO. ERG-AI: enhancing occupational ergonomics with uncertainty-aware ML and LLM feedback. *Appl Intell.* 2024;54(23):12128-55. [\[Link\]](#)
12. Jafari N, Omid N, Saraei Talab M, Kermani M, Khosravi E. Designing an integrated model for soft skills development of Bank Refah Kargaran employees: an empowerment approach based on technology management and cognitive ergonomics. *Iran J Ergon.* 2026;13(4):296. [\[Link\]](#)
13. Afshari A. The impact of ergonomic digital workplace design and smart tools on musculoskeletal disorders and employee productivity. *Iran J Ergon.* 2026;13(4):260. [\[Link\]](#)
14. Ziyari R, Afshar P, Afshar M. Identifying and analyzing the impact of digital components of social media on the commercialization of health to improve ergonomics. *Iran J Ergon.* 2024;12(1):20. [\[Link\]](#)
15. Nitsch V, Rick V, Kluge A, Wilkens U. Human-centered approaches to AI-assisted work: the future of work? *Z Arbeitswiss.* 2024;78(3):261-7. [\[Link\]](#)
16. Ly B. The interplay of digital transformational leadership, organizational agility, and digital transformation. *J Knowl Econ.* 2023:1-20. [\[Link\]](#)
17. Yang T, Jiang J. Realizing augmenting technology-human symbiosis: a qualitative examination from the organizational learning perspective. *SAGE Open.* 2024;14. [\[Link\]](#)
18. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol.* 2006;3(2):77-101. [\[Link\]](#)
19. Panchetti T, Pietrantoni L, Puzzo G, Gualtieri L, Fraboni F. Assessing the relationship between cognitive workload, workstation design, user acceptance and trust in collaborative robots. *Appl Sci.* 2023;13(3):1720. [\[Link\]](#)
20. Hartikainen M, Spurava G, Väänänen K. Human-AI collaboration in smart manufacturing: key concepts and framework for design. In: Lorig F, Tucker J, Dahlgren Lindström A, Dignum F, Murukannaiah P, Theodorou A, et al., editors. *HHAI 2024: Hybrid human AI systems for the social good.* SAGE Publications; 2024. [\[Link\]](#)