

Designing a Causal Model of the Key Drivers of Online Research Platform Development: A Grounded Theory and DEMATEL Approach

1. Mostafa Moradipour[✉]: Department of Accounting, Qa.C., Islamic Azad University, Qazvin, Iran

2. Mehdi Beshkooh^{✉*}: Department of Accounting, Qa.C., Islamic Azad University, Qazvin, Iran

3. Hossein Kazemi[✉]: Department of Accounting, Qa.C., Islamic Azad University, Qazvin, Iran

*Corresponding Author's Email Address: beshkooh@qiau.ac.ir

Abstract:

This study aimed to design and explain a causal model of the key drivers of online research platform development and determine their relative importance, influence, and dependence. This applied-developmental and exploratory study employed a qualitative–quantitative mixed-methods design. In the qualitative phase, data were collected through semi-structured interviews with experts in research management, information technology, digital research infrastructure, and scientific platform management. Participants were recruited through purposive and snowball sampling, and interviews continued until theoretical saturation was achieved. The data were analyzed using grounded theory through open, axial, and selective coding. The extracted dimensions and components were subsequently validated and refined using the fuzzy Delphi method. In the quantitative phase, 16 experts evaluated the pairwise effects among the finalized components. The causal relationships, overall prominence, and net influence or dependence of the components were examined using the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory method. The test–retest reliability coefficient for interview coding was 87.50%. The fuzzy Delphi results indicated that the differences between the experts' mean assessments were below the 0.20 threshold for all components; therefore, all nine components were retained, demonstrating expert consensus. The DEMATEL analysis showed that alignment with the institutional research order ((R-C=1.826)) and platform management and governance ((R-C=1.276)) were the strongest net causal drivers. Trust formation or erosion ((R+C=7.431)) and networking and collective action ((R+C=7.101)) had the highest overall prominence and interaction within the causal network. Perceived research outcomes ((R-C=-1.710)), trust formation or erosion ((R-C=-0.699)), networking and collective action ((R-C=-0.515)), researcher competence development or weakness ((R-C=-0.289)), and data protection and research ethics ((R-C=-0.241)) were classified as effect-group components. Sustainable online research platform development should begin with institutional reforms and transparent, accountable platform governance, followed by investment in technological infrastructure, data protection, research ethics, and scientific networking. Strengthening these causal and intermediary drivers can enhance user trust, researchers' digital competencies, and the perceived benefits of platform-based research.

Keywords: Online research platforms, grounded theory, DEMATEL analysis, fuzzy Delphi method, development drivers, platform governance

How to Cite: Moradipour, M., Beshkooh, M., & Kazemi, H. (2027). Designing a Causal Model of the Key Drivers of Online Research Platform Development: A Grounded Theory and DEMATEL Approach. *Management, Education and Development in Digital Age*, 4(3), 1-24.



طراحی الگوی علی پیشران‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین: رویکرد نظریه داده‌بنیان و تحلیل دیمتل

۱. مصطفی مرادی پور^b: گروه حسابداری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۲. مهدی بشکوه^b: گروه حسابداری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۳. حسین کاظمی^b: گروه حسابداری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: beshkoo@qiau.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف طراحی و تبیین الگوی علی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین و تعیین میزان اثرگذاری، اثرپذیری و اهمیت نسبی این پیشران‌ها انجام شد. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای، از نظر ماهیت، اکتشافی و از نظر روش‌شناسی، آمیخته کیفی-کمی بود. در مرحله کیفی، داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حوزه پژوهش، فناوری اطلاعات، زیرساخت‌های پژوهش دیجیتال و مدیریت پلتفرم‌های علمی گردآوری شد. مشارکت‌کنندگان با نمونه‌گیری هدفمند و گلوله‌برفی انتخاب شدند و گردآوری داده‌ها تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت. داده‌ها با رویکرد نظریه داده‌بنیان و طی مراحل کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل شدند. سپس مؤلفه‌های استخراج‌شده با روش دلفی فازی اعتبارسنجی و پالایش شدند. در مرحله کمی، ۱۶ نفر از خبرگان میزان تأثیر متقابل مؤلفه‌ها را ارزیابی کردند و روابط علی، درجه اهمیت و جایگاه اثرگذاری یا اثرپذیری آن‌ها با روش دیمتل تحلیل شد. پایایی بازآزمون کدگذاری مصاحبه‌ها ۸۷.۵۰ درصد به دست آمد. نتایج دلفی فازی نشان داد اختلاف میانگین ارزیابی خبرگان در تمامی مؤلفه‌ها کمتر از آستانه ۰.۲۰ بود؛ بنابراین، هر نه مؤلفه تأیید و اجماع نظری حاصل شد. تحلیل دیمتل نشان داد مواجهه با نظم نهادی پژوهش با مقدار $(R-C=1.826)$ و مدیریت و حاکمیت پلتفرم با مقدار $(R-C=1.276)$ ، مهم‌ترین عوامل علی و اثرگذار خالص بودند. شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد با $(R+C=7.431)$ و شبکه‌سازی و کنش جمعی با $(R+C=7.101)$ ، بیشترین اهمیت و تعامل کلی را در شبکه داشتند. درک پیامدهای پژوهشی با $(R-C=-1.710)$ ، شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد با $(R-C=-0.699)$ ، شبکه‌سازی و کنش جمعی با $(R-C=-0.515)$ ، رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران با $(R-C=-0.289)$ و محافظت از داده و اخلاق پژوهش با $(R-C=-0.241)$ در گروه عوامل معلولی قرار گرفتند. توسعه پایدار پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین مستلزم آغاز مداخلات از اصلاح نظم نهادی و استقرار حاکمیت شفاف و پاسخ‌گو و سپس تقویت زیرساخت فناوریانه، حفاظت از داده‌ها و شبکه‌سازی علمی است؛ زیرا بهبود این پیشران‌ها می‌تواند اعتماد کاربران، شایستگی پژوهشگران و ادراک پیامدهای مطلوب پژوهشی را ارتقا دهد.

کلیدواژه‌گان: پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین، نظریه داده‌بنیان، تحلیل دیمتل، دلفی فازی، پیشران‌های توسعه، حاکمیت پلتفرم

نحوه استناددهی: مرادی پور، مصطفی، بشکوه، مهدی، و کاظمی، حسین. (۱۴۰۶). طراحی الگوی علی پیشران‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین: رویکرد نظریه داده‌بنیان و تحلیل دیمتل.

مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال، ۴(۳)، ۲۴-۱.



مقدمه

تحول دیجیتال در دهه‌های اخیر، ساختار تولید، سازمان‌دهی، ارزیابی و انتشار دانش علمی را به‌طور بنیادین دگرگون ساخته است. پژوهش علمی که در گذشته عمدتاً در محیط‌های فیزیکی، سازمان‌های منفرد و شبکه‌های محدود تخصصی انجام می‌شد، امروزه به‌طور فزاینده‌ای در بستر زیرساخت‌های دیجیتال، سامانه‌های داده‌محور و پلتفرم‌های تعاملی شکل می‌گیرد. در این شرایط، پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین به یکی از اجزای اساسی زیست‌بوم نوین علم تبدیل شده‌اند؛ زیرا امکان دسترسی هم‌زمان به داده‌ها، ابزارهای تحلیلی، ظرفیت‌های محاسباتی، منابع علمی و شبکه‌های انسانی را فراهم می‌کنند. این پلتفرم‌ها می‌توانند مراحل مختلف چرخه پژوهش، از صورت‌بندی مسئله و گردآوری داده تا تحلیل، همکاری، انتشار و بازاستفاده از یافته‌ها را در محیطی یکپارچه پشتیبانی کنند. در نتیجه، نقش آن‌ها صرفاً به ارائه یک ابزار فناورانه محدود نیست، بلکه در نحوه تعریف مسائل پژوهشی، شکل‌گیری تعاملات علمی، توزیع منابع و مشروعیت‌بخشی به نتایج نیز تأثیر می‌گذارند. از این منظر، پلتفرم پژوهشی را باید ترکیبی از فناوری، روش، قواعد نهادی، کنشگران و روابط دانشی دانست که موقعیت پژوهشگران، شیوه‌های تحرک علمی و الگوهای تولید دانش را بازآرایی می‌کند (Kanngieser et al., 2014). چنین برداشتی نشان می‌دهد که توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین پدیده‌ای چندبعدی است و نمی‌توان آن را صرفاً از طریق افزایش ظرفیت سخت‌افزاری یا طراحی یک رابط کاربری مناسب توضیح داد.

پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین از ویژگی‌های عمومی پلتفرم‌های دیجیتال، از جمله ساختار شبکه‌ای، حضور گروه‌های متعدد کاربری، وابستگی متقابل اجزاء، اثرات شبکه‌ای، قابلیت مقیاس‌پذیری و شکل‌گیری ارزش از طریق تعامل بهره می‌برند. در منطق پلتفرمی، ارزش برخلاف الگوهای خطی، تنها در درون یک سازمان تولید نمی‌شود، بلکه از پیوند میان کاربران، ارائه‌دهندگان خدمات، تولیدکنندگان داده، توسعه‌دهندگان ابزار و نهادهای سیاست‌گذار پدید می‌آید. بر همین اساس، موفقیت یک پلتفرم به توانایی آن در هماهنگ کردن منافع بازیگران، تعیین قواعد عضویت و تعامل، مدیریت جریان داده و تسهیل مبادلات علمی وابسته است. چارچوب‌های مدل کسب‌وکار پلتفرمی نیز نشان می‌دهند که ارزش‌آفرینی، ارزش‌رسانی و ارزش‌گیری در این محیط‌ها مستلزم هماهنگی میان ساختار حاکمیتی، سازوکارهای درآمدی، منابع کلیدی، روابط با کاربران و منطق مشارکت است (Zangeneh, 2021). در حوزه پژوهش، این مسئله پیچیده‌تر می‌شود؛ زیرا محصول اصلی پلتفرم، صرفاً خدمت یا منفعت اقتصادی نیست، بلکه شامل داده معتبر، همکاری علمی، قابلیت بازتولید، توسعه روش‌شناسی و تولید دانش قابل اعتماد است. از این رو، پلتفرم پژوهشی باید هم‌زمان الزامات فنی، علمی، اخلاقی، اقتصادی و نهادی را برآورده سازد. توسعه سریع داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، رایانش ابری و ابزارهای تحلیل توزیع‌شده، ضرورت وجود پلتفرم‌های پژوهشی را افزایش داده است. حجم و تنوع داده‌های امروزی از ظرفیت روش‌های سنتی ذخیره‌سازی و تحلیل فراتر رفته و پژوهشگران برای استخراج ارزش علمی از آن‌ها به محیط‌هایی نیاز دارند که دسترسی، پردازش، اشتراک‌گذاری و اعتبارسنجی داده‌ها را به‌صورت یکپارچه فراهم کنند. مطالعات مربوط به کاربرد داده‌های بزرگ نشان داده‌اند که داده، بدون برخورداری از زیرساخت تحلیلی، استانداردهای مناسب و ابزارهای قابل اتکا، الزاماً به دانش علمی منجر نمی‌شود (Vasarhelyi et al., 2015). به همین ترتیب، آینده پژوهش در محیط‌های غنی از داده به توان نظام علمی در ایجاد زیرساخت‌هایی وابسته است که امکان ترکیب منابع ناهمگون، تحلیل سریع، کنترل کیفیت و بازآزمایی یافته‌ها را فراهم سازند (Bloomfield, 2020). پلتفرم‌ها در چنین محیطی می‌توانند فاصله میان دسترسی به داده و تولید شناخت علمی را کاهش دهند و پژوهش را از فعالیتی پراکنده و محلی به فرایندی شبکه‌ای، مقیاس‌پذیر و مستمر تبدیل کنند. شواهد مربوط به تحول پژوهش حسابداری نیز نشان می‌دهد که ترکیب پلتفرم‌های دیجیتال و تحلیل‌های پیشرفته، شیوه طراحی پژوهش، گردآوری شواهد، آزمون فرضیه‌ها و ارائه یافته‌ها را تغییر داده و ظرفیت انجام پژوهش‌های بلادرنگ و داده‌محور را توسعه داده است (Appelbaum et al., 2024).

نمونه‌های عملی پلتفرم‌های پژوهشی در حوزه‌های مختلف علمی، ظرفیت گسترده این زیرساخت‌ها را آشکار ساخته‌اند. پلتفرم Tune با فراهم کردن امکان آموزش توزیع‌شده، تنظیم خودکار پارامترها و انتخاب مدل، نشان داده است که یک محیط پژوهشی مناسب می‌تواند پیچیدگی اجرای آزمایش‌های محاسباتی را کاهش داده، کارایی استفاده از منابع را افزایش دهد و امکان مقایسه نظام‌مند مدل‌ها را فراهم سازد (Liaw et al., 2018). پلتفرم VizDoom نیز با ایجاد محیطی استاندارد برای پژوهش در یادگیری تقویتی بصری، امکان تکرار آزمایش‌ها، مقایسه الگوریتم‌ها و انباشت تدریجی دانش را افزایش داده است (Kempka et al., 2016). در حوزه پزشکی، پلتفرم متن‌باز CustusX نشان داده

است که معماری ماژولار، قابلیت توسعه و دسترسی باز می‌تواند مشارکت پژوهشگران در پژوهش‌های درمانی مبتنی بر تصویر را تسهیل کند و انتقال نوآوری‌های فنی به محیط‌های تحقیقاتی و بالینی را سرعت بخشد (Askeland et al., 2016). همچنین، پلتفرم باز Tiansuan با ایجاد یک زیرساخت مشترک برای پژوهش‌های رایانش لبه‌ای، ظرفیت همکاری گسترده، آزمایش فناوری‌های نوظهور و اجرای پژوهش در مقیاس واقعی را فراهم کرده است (Wang et al., 2021). این نمونه‌ها نشان می‌دهند که پلتفرم‌های پژوهشی، افزون بر افزایش سرعت و بهره‌وری، می‌توانند استانداردسازی، شفافیت، قابلیت مقایسه و بازتولیدپذیری مطالعات را بهبود بخشند.

باوجود ظرفیت‌های یادشده، ایجاد و توسعه یک پلتفرم پژوهشی موفق فرایندی ساده، خطی و صرفاً فنی نیست. ادبیات پلتفرم‌های دیجیتال نشان می‌دهد که این پدیده‌ها در محل تلاقی معماری فناوری، حکمرانی، رفتار کاربران، ساختار بازار، پویایی اکوسیستم و نهادهای تنظیم‌گر قرار دارند (de Reuver et al., 2018). تصمیم‌هایی مانند میزان باز یا بسته‌بودن پلتفرم، نحوه توزیع قدرت میان مدیران و کاربران، مالکیت داده‌ها، دسترسی به خدمات، استانداردهای تعامل، شیوه کنترل کیفیت و سازوکارهای حل اختلاف، تأثیر مستقیمی بر مسیر توسعه پلتفرم دارند. در حوزه پژوهش، این مسائل با حساسیت بیشتری همراه‌اند؛ زیرا داده‌های مورد استفاده ممکن است محرمانه، شخصی، مالکیتی یا دارای اهمیت امنیتی باشند و نتایج تولیدشده نیز بر تصمیم‌های علمی، اجتماعی و سیاستی اثر بگذارند. بنابراین، توسعه پلتفرم پژوهشی باید بر مبنای ترکیبی از قابلیت فناوری، مشروعیت نهادی، اعتماد کاربران، اخلاق پژوهش و پاسخ‌گویی مدیریتی انجام شود. نادیده گرفتن هر یک از این ابعاد می‌تواند موجب کاهش مشارکت پژوهشگران، استفاده ناقص از امکانات، مقاومت سازمانی و درنهایت شکست پلتفرم شود.

یکی از مهم‌ترین ابعاد توسعه پلتفرم‌های پژوهشی، برخورداری از قابلیت‌های فناوریانه منسجم است. زیرساخت پایدار، سرعت پردازش، قابلیت یکپارچه‌سازی ابزارها، امنیت، مقیاس‌پذیری و تجربه کاربری مناسب از پیش‌شرط‌های اساسی استفاده مستمر از پلتفرم به شمار می‌روند. بااین‌حال، قابلیت فناوریانه تنها زمانی به عملکرد برتر منجر می‌شود که با ظرفیت‌های مدیریتی و تعاملی هماهنگ باشد. مدل‌های قابلیت پلتفرم‌های فناوریانه نشان داده‌اند که عملکرد مطلوب در نتیجه هم‌افزایی میان قابلیت‌های فنی، سازمانی و ارتباطی شکل می‌گیرد و ضعف در هر بخش می‌تواند اثر سایر ظرفیت‌ها را محدود سازد (Hosseini et al., 2023). طراحی پلتفرم دیجیتالی نیز نیازمند بلوغ فنی، آمادگی سازمانی، تعریف فرایندهای جدید و حمایت نهادی است و نمی‌توان فناوری را بدون توجه به بافت سازمانی و فرهنگ کاربران پیاده‌سازی کرد (Kalabi & Sharaei, 2023). در حوزه پژوهش، این هماهنگی اهمیت مضاعفی دارد؛ زیرا کاربران از رشته‌ها و سطوح مهارتی متفاوت برخوردارند و انتظار دارند پلتفرم با روش‌ها، استانداردها و جریان‌های کاری علمی آنان سازگار باشد.

توانمندی دیجیتال و رفتار کاربران، بعد دیگری از توسعه پلتفرم‌های پژوهشی است. حتی پیشرفته‌ترین زیرساخت‌ها در صورتی که پژوهشگران مهارت، انگیزه یا اعتماد لازم برای بهره‌گیری از آن‌ها را نداشته باشند، به نتایج مورد انتظار منجر نخواهند شد. پلتفرم باید بتواند پیچیدگی فناوری را برای کاربران کاهش دهد، آموزش و پشتیبانی مناسب فراهم کند و قابلیت‌های خود را با نیازهای واقعی فعالیت پژوهشی منطبق سازد. قابلیت اشتراک‌گذاری دانش دیجیتال و استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال می‌تواند نوآوری در مدل‌های فعالیت و گسترش ارتباطات علمی را تقویت کند، اما این اثر به میزان آمادگی کاربران و سازمان‌ها برای مشارکت در فرایندهای دیجیتال وابسته است (Shah Hosseini et al., 2024). در پلتفرم‌های پژوهشی، کاربران تنها مصرف‌کننده خدمات نیستند، بلکه با تولید داده، ارائه بازخورد، توسعه ابزار، اشتراک نتایج و ایجاد ارتباطات علمی، در خلق ارزش مشارکت می‌کنند. درنتیجه، کیفیت تجربه کاربری، احساس توانمندی، عدالت در دسترسی و امکان مشارکت معنادار، از پیشران‌های مهم استمرار و گسترش پلتفرم محسوب می‌شوند.

اعتماد نیز یکی از بنیادی‌ترین عناصر در پذیرش و پایداری پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین است. پژوهشگران باید اطمینان داشته باشند که داده‌های آنان بدون مجوز استفاده نمی‌شود، نتایج تحلیلی قابل اعتماد است، سازوکارهای تصمیم‌گیری شفاف هستند و مدیریت پلتفرم در برابر خطاها و مخاطرات پاسخ‌گو خواهد بود. اعتماد در این محیط حاصل یک عامل منفرد نیست، بلکه از تعامل تجربه فنی، امنیت داده، اعتبار علمی، شفافیت مدیریتی، رعایت اخلاق پژوهش و کیفیت تعاملات اجتماعی شکل می‌گیرد. هرگونه نقض محرمانگی، ابهام در مالکیت داده، تغییر ناگهانی قواعد یا بی‌ثباتی خدمات می‌تواند اعتماد کاربران را کاهش دهد و اثرات شبکه‌ای منفی ایجاد کند. در مقابل، وجود سازوکارهای روشن حکمرانی، استانداردهای اخلاقی و رویه‌های قابل پیش‌بینی می‌تواند زمینه مشارکت بلندمدت را فراهم سازد. بررسی مسئولیت پلتفرم‌ها از منظر حکمرانی نشان داده است که تعیین دقیق

مسئولیت‌ها، نظارت مؤثر و شفافیت در قواعد فعالیت برای کاهش ریسک و حفظ اعتماد ذی‌نفعان ضروری است (Ataheerian et al., 2025). این مسئله در پلتفرم‌های پژوهشی که با داده‌های علمی و گاه حساس سروکار دارند، اهمیتی دوچندان می‌یابد.

حکمرانی پلتفرم پژوهشی شامل مجموعه قواعد، نقش‌ها، فرایندها و سازوکارهایی است که نحوه تصمیم‌گیری، تخصیص منابع، مدیریت داده، حل تعارض و پاسخ‌گویی را تعیین می‌کند. حکمرانی ضعیف می‌تواند سبب تمرکز نامتوازن قدرت، ابهام در مالکیت فکری، تبعیض در دسترسی یا ناپایداری سیاست‌ها شود. در مقابل، حکمرانی مشارکتی و شفاف می‌تواند مشروعیت علمی و سازمانی پلتفرم را تقویت کند. از سوی دیگر، توسعه پلتفرم بدون برخورداری از منطق اقتصادی پایدار امکان‌پذیر نیست. نگهداری زیرساخت، به‌روزرسانی ابزارها، حفاظت از داده، پشتیبانی کاربران و توسعه خدمات نیازمند منابع مستمر است. طراحی مدل‌های تسهیم درآمد برای پلتفرم‌های پژوهشی نشان می‌دهد که شفافیت در توزیع منافع، توازن میان ذی‌نفعان و تعریف روشن ارزش پیشنهادی، در بقای پلتفرم نقش تعیین‌کننده دارد (Naeimi Sedigh, 2024). باین‌حال، پایداری مالی نباید به محدودشدن دسترسی علمی، نابرابری میان پژوهشگران یا تجاری‌سازی نامتوازن داده‌ها منجر شود؛ بنابراین، مدل اقتصادی باید با مأموریت علمی و اصول اخلاقی پلتفرم سازگار باشد.

چرخه عمر پلتفرم نیز نشان می‌دهد که پیش‌رانی‌های توسعه در همه مراحل یکسان نیستند. در مرحله آغاز، تعیین مسئله، جذب کاربران اولیه و ایجاد قابلیت‌های پایه اهمیت بیشتری دارد؛ در مرحله رشد، مقیاس‌پذیری، توسعه شبکه، استانداردسازی و حفظ کیفیت برجسته می‌شود؛ و در مراحل بلوغ، تنوع خدمات، نوآوری مستمر، حکمرانی پیچیده‌تر و پایداری مالی اهمیت می‌یابد. فراترکیب ابعاد استراتژیک پلتفرم‌های دیجیتال از منظر چرخه عمر نشان داده است که تصمیم‌های توسعه باید با مرحله تکاملی پلتفرم متناسب باشند و استفاده از راهبردهای ثابت می‌تواند به ائتلاف منابع و شکست منجر شود (Nobari & Ebrahimi Shahabadi, 2024). به‌علاوه، راه‌اندازی پلتفرم با چالش‌هایی مانند فقدان جامعه اولیه کاربران، نبود اعتماد، محدودیت منابع، ابهام مدل کسب‌وکار و ضعف حمایت نهادی مواجه است. ارائه راهبردهای عبور از این چالش‌ها نیازمند شناسایی عوامل کلیدی موفقیت و شکست و درک نحوه اثرگذاری متقابل آن‌هاست (Ebrahimi Shahabadi et al., 2024). بنابراین، اولویت‌بندی پیش‌رانی‌ها باید بر اساس قدرت علی و جایگاه آن‌ها در شبکه روابط انجام شود، نه صرفاً بر مبنای اهمیت ادراک‌شده هر عامل به‌صورت منفرد.

یکی دیگر از کارکردهای بنیادین پلتفرم‌های پژوهشی، تسهیل شبکه‌سازی و کنش جمعی است. پژوهش‌های پیچیده امروزی غالباً نیازمند همکاری میان‌رشته‌ای، بین‌سازمانی و حتی بین‌المللی هستند. پلتفرم‌ها می‌توانند هزینه یافتن همکار، تبادل داده، هماهنگی فعالیت‌ها و اشتراک ابزار را کاهش دهند و زمینه شکل‌گیری اجتماعات علمی پایدار را فراهم سازند. با افزایش کاربران، منابع، ابزارها و تعاملات، ارزش پلتفرم نیز افزایش می‌یابد و اثرات شبکه‌ای مثبت ایجاد می‌شود. باین‌حال، شبکه‌سازی مؤثر تنها با فراهم‌کردن امکان فنی ارتباط ایجاد نمی‌شود، بلکه به وجود اعتماد، قواعد مشارکت، سازوکارهای شناسایی اعتبار و انگیزه‌های مناسب وابسته است. در این میان، قابلیت‌های اشتراک دانش و پلتفرم‌های دیجیتال می‌توانند ارتباطات سازمانی و نوآوری را تقویت کنند، مشروط بر آنکه ساختار پلتفرم همکاری واقعی و تبادل متوازن ارزش را ممکن سازد (Shah Hosseini et al., 2024). در محیط پژوهشی، شبکه‌سازی علاوه بر افزایش حجم تعاملات، می‌تواند به گسترش پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، کاهش دوباره‌کاری و تسریع انتقال دانش منجر شود.

مرور مطالعات موجود نشان می‌دهد که پژوهش‌های پیشین هریک بر بخشی از مسئله توسعه پلتفرم تمرکز کرده‌اند. برخی مطالعات بر معماری و عملکرد فنی تأکید داشته‌اند، برخی قابلیت‌های سازمانی و مدل کسب‌وکار را بررسی کرده‌اند و برخی دیگر به حکمرانی، اعتماد، داده یا شبکه‌های کاربران پرداخته‌اند. این مطالعات دانش ارزشمندی درباره اجزای پلتفرم فراهم ساخته‌اند، اما توسعه پلتفرم پژوهشی حاصل جمع ساده این اجزا نیست. میان عوامل مختلف روابط جهت‌دار و غیرخطی وجود دارد؛ برای مثال، حکمرانی مناسب می‌تواند امنیت داده و اعتماد را تقویت کند، اعتماد می‌تواند مشارکت و شبکه‌سازی را افزایش دهد و توسعه شبکه می‌تواند ارزش ادراک‌شده و پایداری اقتصادی پلتفرم را بهبود بخشد. در مقابل، ضعف زیرساخت ممکن است اعتماد را کاهش دهد و کاهش اعتماد نیز مشارکت و انگیزه سرمایه‌گذاری را تضعیف کند. ازاین‌رو، شناسایی فهرستی از عوامل، بدون تبیین ساختار علی میان آن‌ها، برای تصمیم‌گیری راهبردی کافی نیست.

این خلأ در زمینه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین برجسته‌تر است؛ زیرا این پلتفرم‌ها در مرز میان نظام علم، فناوری دیجیتال، ساختار دانشگاهی، اقتصاد پلتفرمی و اخلاق داده فعالیت می‌کنند. مدیران و سیاست‌گذاران برای تخصیص منابع نیازمند آن‌اند که بدانند کدام عوامل نقش محرک و کدام عوامل نقش پیامد دارند، چه مؤلفه‌هایی در شبکه روابط از مرکزیت بیشتری برخوردارند و مداخله در کدام نقطه می‌تواند بیشترین اثر سیستمی را ایجاد کند. برای پاسخ به چنین نیازهایی، ابتدا باید پیش‌رانی‌ها از بطن تجربه خبرگان و کنشگران

استخراج شوند تا چارچوبی متناسب با واقعیت محیط پژوهش شکل گیرد. سپس لازم است روابط میان مؤلفه‌ها با روشی تحلیل شود که بتواند اثرات مستقیم و غیرمستقیم، جهت روابط و تمایز میان عوامل علی و معلولی را آشکار سازد. ترکیب نظریه داده‌بنیان با تحلیل دیمتل می‌تواند این دو نیاز را به‌صورت مکمل برآورده کند؛ به‌گونه‌ای که مرحله کیفی زمینه کشف و مفهوم‌سازی پیشران‌ها را فراهم سازد و مرحله کمی ساختار علی و اولویت راهبردی آن‌ها را مشخص کند.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر طراحی و تبیین الگوی علی پیشران‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین با استفاده از نظریه داده‌بنیان و تحلیل دیمتل است.

روش‌شناسی پژوهش

برای طراحی الگوی علی پیشران‌های توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین لازم است فرآیندی مدنظر قرار گیرد که در آن، پدیده موردبررسی از حیث مفهومی و عملی، در جامعه هدف فاقد انسجام، الگوی روشن و چارچوب علی منسجم باشد. با توجه به اینکه توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین در ادبیات نظری و تجربه عملی پژوهشگران، به‌ویژه در حوزه‌های علمی تخصصی، از انسجام کافی برخوردار نبوده و عوامل مؤثر بر آن به‌صورت پراکنده و غیر نظام‌مند تبیین شده‌اند، این پژوهش در زمره پژوهش‌های توسعه‌ای و اکتشافی قرار می‌گیرد. هدف پژوهش حاضر، شناسایی و تبیین پیشران‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین و تحلیل روابط علی و اهمیت نسبی میان این پیشران‌ها، به‌منظور ارائه الگوی منسجم و قابل‌اتکا جهت هدایت تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های مرتبط با توسعه این پلتفرم‌ها است.

این پژوهش از نظر رویکرد، ترکیبی است؛ زیرا به بررسی پدیده‌ای می‌پردازد که از حیث مفهومی و کاربردی، تاکنون فاقد چارچوبی جامع و منسجم در ادبیات مرتبط با توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین بوده است. در مرحله نخست، از طریق تحلیل کیفی و به‌کارگیری رویکرد نظریه داده‌بنیان، پیشران‌ها و ابعاد مؤثر بر توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین در قالب یک مدل چندبعدی استخراج و تبیین می‌شوند. در این راستا، از رویکرد برخاسته از داده‌گلیزر^۱ (۱۹۹۲) استفاده شده و داده‌ها از طریق مصاحبه‌های عمیق با خبرگان حوزه پلتفرم‌های پژوهشی گردآوری می‌گردند. فرآیند تحلیل داده‌ها هم‌زمان با گردآوری آن‌ها و از طریق سه مرحله کدگذاری انجام می‌شود و بر مبنای آن، مدل مفهومی اولیه پیشران‌های توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین تدوین می‌گردد. در این رویکرد، نظریه از درون داده‌ها ظهور یافته و پژوهشگر بدون پیش‌فرض‌سازی روابط میان مفاهیم، به کشف الگوی مسلط حاکم بر پدیده مورد مطالعه می‌پردازد.

در مرحله دوم، به‌منظور اعتبارسنجی، پالایش و نهایی سازی پیشران‌های شناسایی‌شده، از روش دلفی خبرگانی استفاده می‌شود. بدین ترتیب، میزان توافق صاحب‌نظران نسبت به مؤلفه‌ها و ابعاد استخراج‌شده بررسی شده و شاخص‌هایی که از اجماع لازم برخوردار نباشند، حذف یا اصلاح می‌گردند تا مجموعه‌ای معتبر از پیشران‌ها برای تحلیل‌های بعدی حاصل شود.

در مرحله سوم و در بخش کمی، به‌منظور تحلیل روابط علی، تعیین جهت اثرگذاری و شدت تأثیر میان پیشران‌های نهایی شده، از روش تحلیل شبکه‌ای دیمتل استفاده می‌شود. این روش امکان تفکیک عوامل اثرگذار و اثرپذیر و تعیین اهمیت نسبی هر یک از پیشران‌ها در ساختار علی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین را فراهم ساخته و به ارائه الگوی نهایی علی منجر می‌گردد.

به‌منظور گردآوری داده‌های پژوهش، در بخش کیفی از ابزار مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته استفاده شد. مصاحبه‌ها با خبرگان و صاحب‌نظران حوزه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین، زیرساخت‌های پژوهش دیجیتال و سیاست‌گذاری پژوهش انجام و به‌صورت نظام‌مند ثبت و کدگذاری گردید. جامعه آماری بخش کیفی شامل اساتید دانشگاهی، پژوهشگران با سابقه فعالیت در پلتفرم‌های پژوهشی، مدیران یا طراحان سامانه‌های پژوهشی و خبرگان دارای تجربه علمی یا اجرایی مرتبط با توسعه بسترهای آنلاین پژوهش بود.

روش نمونه‌گیری در بخش کیفی، ترکیبی از نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی بود. بدین‌صورت که در گام نخست، سه نفر از افراد جامعه آماری که بر اساس سوابق علمی، مقالات منتشرشده مرتبط با موضوع پژوهش و یا تجربه اجرایی در حوزه پلتفرم‌های پژوهشی به‌عنوان صاحب‌نظر شناخته می‌شدند، به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. در گام بعد،

¹ Glaser

سایر مشارکت‌کنندگان بر اساس معرفی مصاحبه‌شوندگان اولیه و وفق روش گلوله برفی به نمونه پژوهش افزوده شدند. گردآوری داده‌ها تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت؛ به این معنا که زمانی فرآیند مصاحبه متوقف شد که داده‌های جدید، حاوی مفهوم یا نکته متمایزی نسبت به داده‌های پیشین نبودند (لوپز^۱، ۲۰۱۰).

پس از استخراج پیشران‌ها و ابعاد مؤثر بر توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین در مرحله کیفی، در مرحله دوم از روش دلفی خبرگانی به منظور اعتبارسنجی، پالایش و نهایی سازی پیشران‌های شناسایی‌شده استفاده شد. در این مرحله، میزان توافق خبرگان نسبت به مؤلفه‌ها بررسی و پیشران‌هایی که از اجماع لازم برخوردار نبودند، حذف یا اصلاح گردیدند تا مجموعه‌ای معتبر برای تحلیل کمی فراهم شود.

در مرحله کمی، به منظور تحلیل روابط علی و تعیین میزان اثرگذاری و اثرپذیری پیشران‌های نهایی شده، از روش تحلیل دیمتل استفاده گردید. جامعه آماری این بخش، همان خبرگان مشارکت‌کننده در مراحل کیفی و دلفی بود. با توجه به ماهیت قضاوت‌محور روش دیمتل مشارکت ۱۶ نفر از خبرگان در بخش کمی، کفایت و اعتبار لازم را برای انجام تحلیل علی فراهم می‌سازد. اطلاعات جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان پژوهش در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. مشخصات جمعیت شناختی خبرگان پژوهش

ردیف	متغیر	سطوح	فراوانی	درصد فراوانی
۱	جنسیت	زن	۵	۳۱/۲۵
		مرد	۱۱	۶۸/۷۵
		جمع	۱۶	۱۰۰٪
۲	سابقه شغلی	زیر ۱۲ سال	۴	۲۵
		۱۳-۱۴	۴	۲۵
		بالاتر از ۱۵ سال	۸	۵۰
		جمع	۱۶	۱۰۰٪
۳	سن	۳۵-۴۵	۲	۱۲/۵۰
		۴۶-۵۵	۶	۳۷/۵۰
		بالاتر از ۵۶ سال	۸	۵۰
		جمع	۱۶	۱۰۰٪

در این پژوهش برای سنجش پایایی یافته‌ها در مصاحبه، از روش باز آزمون استفاده شد. در این روش ۲ مصاحبه به‌طور تصادفی انتخاب و هریک از آن‌ها دو بار در فاصله زمانی ۳۵ روز کدگذاری شد. بعد کدهای مشخص‌شده برای هر مصاحبه باهم مقایسه شدند و از طریق میزان توافقات و عدم توافقات در دو مرحله کدگذاری شاخص ثبات با استفاده از رابطه ۱، به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$\text{رابطه (۱)} \quad ۱۰۰ \text{ درصد} \times (\text{نسبت توافقات به کل کدها}) \times ۲ = \text{درصد توافقات درون موضوعی}$$

جدول ۲. نتایج حاصل از پایایی باز آزمون

شماره مصاحبه	تعداد کدهای دفعه اول	تعداد کدهای دفعه دوم	تعداد توافقات	تعداد عدم توافقات	پایایی باز آزمون (درصد)
۴	۲۷	۲۴	۲۲	۵	۸۶/۲۷ درصد
۱۱	۱۴	۱۵	۱۳	۲	۸۹/۶۵ درصد
کل	۴۱	۳۹	۳۵	۷	۸۷/۵۰ درصد

¹ Lopes

با توجه به اینکه ضریب پایایی کل ۸۷/۵۰ درصد و ضریب پایایی هر مصاحبه بیش از ۸۰ درصد می‌باشد، مصاحبه‌ها طبق ضریب پایایی باز آزمون، از پایایی بالایی برخوردارند.

یافته‌ها

این پژوهش با انجام سه مرحله اصلی در تحلیل نظریه داده‌بنیاد، شامل کدگذاری باز، کدگذاری انتخابی و کدگذاری محوری، تلاش دارد تا به مفهوم پیشران‌های توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین هویتی مبتنی بر ویژگی‌های اجتماعی، فرهنگی و قانونی بدهد. با توجه به نبود ابعاد منسجم در خصوص پیشران‌های توسعه این پلتفرم‌ها، در این بخش تلاش می‌شود تا زمینه‌های روشن‌تر و شفاف‌تری از این مفهوم ارائه شود. بر اساس مصاحبه‌های انجام‌شده، جدول ۳ که نشان‌دهنده فرآیند سه مرحله‌ای کدگذاری است، به ترتیب زیر ارائه می‌شود.

جدول ۳: پیشران‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین

مقوله‌ها	مؤلفه‌های اصلی	مضامین
پیشران‌های ساختاری-نهادی	مواجهه بانظم نهادی پژوهش	تجربه دریافت یا فقدان حمایت رسمی نهادهای دانشگاهی در استفاده از پلتفرم
		درگیرشدن پژوهشگران با ابهام‌های حقوقی مالکیت داده‌های پژوهشی
		سنجش ضمنی مشروعیت علمی پلتفرم در فرایند تصمیم‌گیری پژوهشگران
		تطبيق دادن رویه‌های پژوهشی فردی با الزامات مقررات پلتفرم
مدیریت و حاکمیت پلتفرم		کنار آمدن با شکاف میان سیاست‌های علم باز و رویه‌های موجود
		مواجهه کاربران با شفاف یا مبهم بودن ساختار تصمیم‌گیری پلتفرم
		اتکا یا بی‌اعتمادی به گروه مدیریتی پلتفرم در موقعیت‌های بحرانی
		تجربه پاسخ‌گویی یا فقدان پاسخ‌گویی مدیریتی نسبت به نیازهای پژوهشی
کنار آمدن با پایداری مالی	کنار آمدن با پایداری مالی	درک میزان انطباق مدیریت پلتفرم با منطق پژوهش دانشگاهی
		ارزیابی ناپایداری یا ثبات منابع مالی پلتفرم توسط کنشگران
		نگرانی از تداوم خدمات در بلندمدت
		مقایسه ذهنی هزینه-فایده استفاده از پلتفرم با شیوه‌های سنتی
پیشران‌های عملیاتی-توانمندساز	کار کردن با زیرساخت فناورانه	تجربه اثر محدودیت‌های مالی بر کیفیت خدمات پژوهشی
		مواجهه روزمره با پایداری یا ناپایداری زیرساخت فنی
		تطبيق رفتار پژوهشی با ظرفیت‌های فناورانه پلتفرم
		تجربه یکپارچگی یا گسست ابزارهای پژوهشی
محافظت از داده و اخلاق پژوهش		کنار آمدن با محدودیت‌های پردازش داده
		حساس شدن پژوهشگران نسبت به امنیت داده‌های پژوهشی
		تنظیم سطح اعتماد بر اساس تجربه‌های امنیتی قبلی
		مراقبت فعالانه از محرمانگی داده‌ها در فرآیند پژوهش
رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران		ارزیابی عملی پایبندی پلتفرم به اخلاق پژوهش
		یادگیری تدریجی کار با ابزارهای دیجیتال پژوهشی
		احساس توانمندی یا ناتوانی در استفاده از قابلیت‌های پلتفرم
		سازگار شدن با روش‌های جدید اجرای پژوهش
پیشران‌های اجتماعی-پیمادی	شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد	اتکا به تجربه هم‌تایان برای جبران کمبود مهارت‌ها
		آزمودن تدریجی اعتبار داده‌ها و خروجی‌های پلتفرم
		بازتعریف اعتماد پژوهشی بر اساس تجربه استفاده
		مقایسه مستمر پلتفرم با شیوه‌های سنتی پژوهش
		تردید یا اطمینان نسبت به نتایج حاصل

شبکه‌سازی و کنش جمعی	درگیر شدن در همکاری‌های پژوهشی مبتنی بر پلتفرم
	تجربه اثر شبکه‌ای با افزایش مشارکت کاربران
	ورود تدریجی به تعاملات بین‌نهادی یا بین‌المللی
	استفاده ابزاری یا راهبردی از شبکه پژوهشی
درک پیامدهای پژوهشی	تجربه تسریع یا تسهیل فرآیند پژوهش
	درک تغییر در کیفیت و بازتولید پذیری پژوهش
	مشاهده امکان شکل‌گیری پژوهش‌های میان‌رشته‌ای
	نسبت دادن نوآوری پژوهشی به بستر پلتفرمی

تحلیل دلفی در این پژوهش، نقش محوری پل ارتباطی میان فاز کیفی و فاز کمی را ایفا می‌کند (عزیزی، ۱۴۰۴). هدف اصلی این مرحله، اعتبارسنجی و پالایش پیشران‌ها و مقوله‌های استخراج‌شده از تحلیل کیفی بود. این فرآیند، اطمینان می‌دهد که مؤلفه‌های مدل طراحی‌شده، از پایداری و توافق نظری کافی در جامعه خبرگان برخوردار بوده و قابلیت ورود به تحلیل کمی با ابزارهایی نظیر دیمتل را دارا هستند.

در این مطالعه، به‌منظور بررسی اعتبار و دستیابی به اجماع نظر خبرگان پیرامون مؤلفه‌های اصلی، از تحلیل دلفی استفاده شده است. مکانیزم این تحلیل بر اساس حداقل دو میانگین فازی عمل می‌کند و اجازه می‌دهد تا ابعاد مدل بر مبنای طیف وسیعی از ارزیابی‌های کیفی به‌صورت کمی ارزیابی شوند. در این تحلیل بر اساس حداقل دو میانگین فازی، نسبت به ارزیابی ابعاد مدل اقدام می‌شود. این تحلیل پنج مقیاس زبان فازی را پوشش می‌دهد و از خبرگان خواسته شده تا به هریک از مؤلفه‌ها بر اساس مقوله‌ی آن امتیاز داده شود.

جدول ۴. تحلیل دلفی مؤلفه‌های اصلی پژوهش

معیارها	زیرمعیارها - ارزش فازی	بیشترین	کمترین	میانگین غیر فازی	اختلاف میانگین	نتیجه
پیشران‌های کلیدی توسعه	پیشران‌های ساختاری-نهادی	۹/۴۵	۷/۳۰	۸/۱۰	۰/۱۷	تأیید
پلتفرم‌های پژوهشی	پیشران‌های عملیاتی-توانمندساز	۸/۷۵	۶/۹۰	۷/۲۵	۰/۱۲	تأیید
	کنار آمدن با پایداری مالی	۸/۸۰	۷/۰۵	۷/۳۰	۰/۱۴	تأیید
	کار کردن با زیرساخت فناورانه	۹/۴۵	۷/۲۸	۸/۱۰	۰/۱۷	تأیید
	محافظت از داده و اخلاق پژوهش	۸/۸۱	۷/۰۴	۷/۳۱	۰/۱۳	تأیید
	رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران	۸/۷۵	۷/۰۵	۷/۲۸	۰/۱۲	تأیید
پیشران‌های اجتماعی-پیامدی	پیشران‌های اجتماعی-پیامدی	۹/۴۵	۷/۲۵	۸/۰۸	۰/۱۵	تأیید
	شبکه‌سازی و کنش جمعی	۸/۷۰	۷/۰۲	۷/۲۵	۰/۱۱	تأیید
	درک پیامدهای پژوهشی	۹/۵۵	۷/۷۵	۹/۲۵	۰/۰۳	تأیید
	مواجهه بانظم نهادی پژوهش	۸/۸۰	۷/۰۵	۷/۳۰	۰/۱۴	تأیید

با توجه به دیدگاه‌های ارائه‌شده در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج این مرحله، در صورتی که اختلاف بین دو مرحله کمتر از حد آستانه ۰/۲ باشد در این صورت فرآیند نظرسنجی متوقف می‌شود. همان‌گونه که جدول (۴) مشاهده می‌شود، مشخص گردید، تمامی مؤلفه‌های شناسایی‌شده در مرحله کیفی مورد تأیید می‌باشد و اجماع نظری حاصل شده است. با تأیید مؤلفه‌های اصلی تحقیق، اکنون مرحله تحلیل با روش دیمتل آغاز می‌شود. هدف این مرحله شناسایی روابط علی میان مؤلفه‌ها و تعیین عواملی است که بیشترین تأثیرگذاری را تأثیرپذیری را در ساختار کلی پژوهش دارند.

در مسیر طراحی الگوی علی پیشران‌های توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین، اولین گام تدوین ماتریس روابط مستقیم (جدول ۵) است که جایگاه محوری در تحلیل دیمتل دارد. ابتدا پیشران‌های اصلی C۱ تا C۹ که نقش کلیدی در فرآیند توسعه این پلتفرم‌ها ایفا می‌کنند، شناسایی شدند. سپس از جامعه آماری شامل ۱۶ نفر از خبرگان حوزه پلتفرم‌های پژوهشی که پیش‌تر نیز در فاز کیفی مشارکت فعال داشته‌اند، درخواست شد تا میزان تأثیر هر پیشران بر سایرین را بر اساس یک مقیاس عددی ۵ درجه‌ای ارزیابی کنند این مقیاس شامل (۰): بدون تأثیر، (۱): تأثیر خیلی کم، (۲): تأثیر کم، (۳): تأثیر زیاد و (۴): تأثیر خیلی زیاد بود.

داده‌های حاصل از ارزیابی‌های کارشناسان به‌صورت ماتریس‌های جداگانه ثبت و میانگین نظرات برای هر رابطه (i, j) محاسبه شد تا در نهایت ماتریس روابط مستقیم نهایی شکل بگیرد. جدول ۵ نشان‌دهنده شدت و جهت روابط میان پیشران‌ها بوده و به‌عنوان پایه‌ای برای تحلیل جامع‌تر و کمی روابط علی بین اجزای توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین با استفاده از روش دیمتل به کار گرفته می‌شود.

جدول ۵. ماتریس روابط مستقیم

مؤلفه‌ها	A	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹
مواجهه بانظم نهادهای پژوهش	C۱	۰	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۱
مدیریت و حاکمیت پلتفرم	C۲	۲	۰	۳	۴	۳	۲	۳	۳	۲
کنار آمدن با پایداری مالی	C۳	۱	۲	۰	۳	۲	۱	۲	۲	۲
کار کردن با زیرساخت فناورانه	C۴	۱	۲	۲	۰	۴	۳	۳	۳	۲
محافظت از داده و اخلاق پژوهش	C۵	۲	۲	۱	۳	۰	۲	۴	۲	۲
رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران	C۶	۱	۱	۱	۲	۲	۰	۳	۳	۳
شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد	C۷	۱	۲	۲	۲	۳	۲	۰	۴	۳
شبکه‌سازی و کنش جمعی	C۸	۱	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۰	۴
درک پیامدهای پژوهشی	C۹	۰	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۰

در گام دوم فرآیند تحلیل دیمتل، ماتریس روابط مستقیم (A) نرمال‌سازی شده است تا مقادیر آن در یک مقیاس استاندارد قرار گیرد و برای تحلیل دقیق‌تر مناسب باشد. این مرحله با استفاده از فرمول زیر انجام شده است:

$$x = \frac{A}{S}$$

در این فرمول، (S) بزرگ‌ترین مقدار میان مجموع عناصر هر سطر یا مجموع عناصر هر ستون در ماتریس روابط مستقیم است که به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad j, \dots, n$$

ابتدا مجموع مقادیر هر سطر و ستون در ماتریس روابط مستقیم (A) محاسبه شده و بزرگ‌ترین مقدار میان این مجموعه‌ها (S) انتخاب گردید. سپس تمامی عناصر ماتریس روابط مستقیم بر (S) تقسیم شدند تا ماتریس نرمال‌شده (X) حاصل شود.

نتیجه این مرحله در جدول ۶ ارائه شده است که مقادیر آن روابط نرمال‌شده میان معیارها را نمایش می‌دهد. این ماتریس یکنواخت سازی مقیاس تأثیرات میان معیارها را فراهم کرده و مبنایی برای مراحل بعدی، مانند محاسبه ماتریس روابط کلی، محسوب می‌شود.

جدول ۶. ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

مؤلفه‌ها	X	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹
مواجهه بانظم نهادهای پژوهش	C۱	۰	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۴۳۴۸
مدیریت و حاکمیت پلتفرم	C۲	۰/۰۸۶۹۶	۰	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۷۳۹۱	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶
کنار آمدن با پایداری مالی	C۳	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۸۶۹۶	۰	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶

کار کردن با زیرساخت فناوریانه	C4	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰	۰/۱۷۳۹۱	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶
محافظت از داده و اخلاق پژوهش	C5	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۴۳۴۸	۰/۱۳۰۴۳	۰	۰/۰۸۶۹۶	۰/۱۷۳۹۱	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶
رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران	C6	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۳۰۴۳
شکل گیری یا تضعیف اعتماد	C7	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۱۳۰۴۳	۰/۰۸۶۹۶	۰	۰/۱۷۳۹۱	۰/۱۳۰۴۳
شبکه سازی و کنش جمعی	C8	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۱۳۰۴۳	۰/۱۳۰۴۳	۰	۰/۱۷۳۹۱
درک پیامدهای پژوهشی	C9	۰	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۴۳۴۸	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰/۰۸۶۹۶	۰

در گام سوم فرآیند تحلیل دیمتل، ماتریس ارتباط کامل (T) به عنوان یکی از مراحل اساسی تحلیل محاسبه شد. این ماتریس شدت کلیه روابط مستقیم و غیرمستقیم میان معیارها را نشان می‌دهد و با انجام محاسبات چندمرحله‌ای به دست آمده است. ابتدا ماتریس همانی (I) تشکیل شد که ماتریسی مربعی با مقدار ۱ در قطر اصلی و ۰ در سایر عناصر است. سپس ماتریس نرمال (X) از ماتریس همانی کسر گردید تا ماتریس ($I - X$) ایجاد شود. در مرحله بعد، معکوس ماتریس ($I - X$) محاسبه شد که به عنوان پایه‌ای برای مرحله نهایی عمل می‌کند. در نهایت، ماتریس نرمال (X) در ماتریس معکوس $(I - X)^{-1}$ ضرب شد تا ماتریس ارتباط کامل (T) به دست آید.

نتیجه این فرآیند در جدول ۷ ارائه شده است که شدت روابط مستقیم و غیرمستقیم میان معیارها را نمایش می‌دهد. این جدول علاوه بر نمایش میزان تأثیرگذاری هر معیار بر دیگر معیارها، مبنایی برای تحلیل گراف مفروض و شناسایی پیشران‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین محسوب می‌شود.

جدول ۷. ماتریس روابط کلی

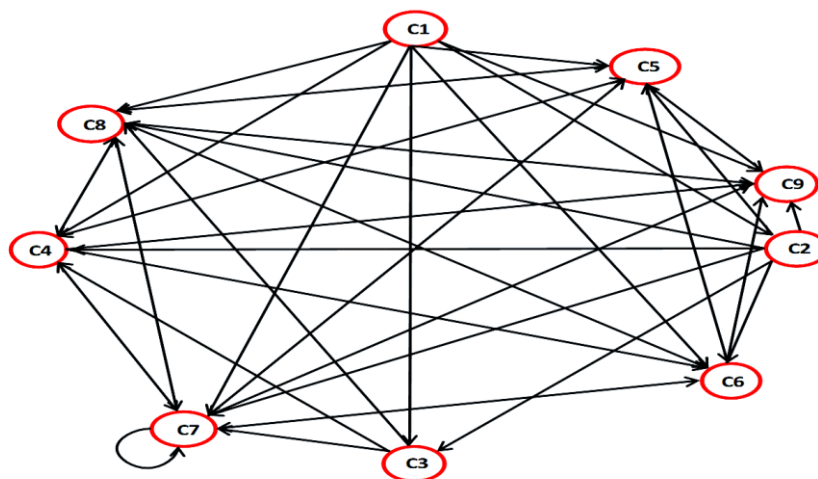
مؤلفه‌ها	sheet T ۱	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
مواجهه بانظم نهادی پژوهش	C1	۰/۱۶۴۴۹	۰/۳۷۵۸۳	۰/۳۷۲۵	۰/۴۰۷۷۳	۰/۴۵۸۹۴	۰/۳۷۹۰۷	۰/۵۰۷۴۶	۰/۴۴۶۸۹	۰/۳۸۴۴۲
مدیریت و حاکمیت پلتفرم	C2	۰/۲۶۱۶	۰/۲۹۱۰۲	۰/۴۰۲۵۴	۰/۵۱۶۹۴	۰/۵۰۳۱۸	۰/۴۲۱۸۹	۰/۵۵۷۲۳	۰/۵۲۹۸۹	۰/۴۶۷۲۱
کنار آمدن با پایداری مالی	C3	۰/۱۶۸۶۶	۰/۲۸۲۶۴	۰/۱۹۹۹۲	۰/۳۷۱۸۴	۰/۳۵۰۵۴	۰/۲۸۲۹۲	۰/۳۸۸۳۳	۰/۳۶۹۸۱	۰/۳۵۰۹۴
کار کردن با زیرساخت فناوریانه	C4	۰/۲۰۷۶۵	۰/۳۴۰۲۹	۰/۳۳۳۹۸	۰/۳۲۹۵۳	۰/۴۹۸۰۳	۰/۴۲۵۹۲	۰/۵۱۸۰۸	۰/۴۹۱۷۱	۰/۴۳۵۲۲
محافظت از داده و اخلاق پژوهش	C5	۰/۲۳۰۸۳	۰/۳۲۲۲۴	۰/۲۸۲۱۷	۰/۴۱۷۶۹	۰/۳۲۴۰۲	۰/۳۶۶۴۵	۰/۵۲۰۴۴	۰/۴۲۹۷۳	۰/۴۰۴۴۶
رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران	C6	۰/۱۶۸۶۵	۰/۲۴۸۶	۰/۲۴۴۴۴	۰/۳۳۵۵۵	۰/۳۵۲۶۳	۰/۲۴۸۱۲	۰/۴۳۲۷۲	۰/۴۱۵۷۵	۰/۴۰۱۵۹
شکل گیری یا تضعیف اعتماد	C7	۰/۱۹۴۸۴	۰/۳۲۴۱۱	۰/۳۱۹۵۵	۰/۳۸۷۴۳	۰/۴۳۷۹۷	۰/۳۷۲۰۸	۰/۳۷۵۵۴	۰/۵۰۲۶۵	۰/۴۵۱۵۸
شبکه سازی و کنش جمعی	C8	۰/۱۸۸۵	۰/۳۱۵۸۴	۰/۳۱۲۷۲	۰/۳۷۷۸۳	۰/۳۹۳۹	۰/۳۹۹۸۷	۰/۴۸۰۰۶	۰/۳۴۵۵۹	۰/۴۷۸۷۵
درک پیامدهای پژوهشی	C9	۰/۰۸۵۷۷	۰/۱۷۴۴۹	۰/۱۷۲۷	۰/۲۱۰۳۳	۰/۲۱۹۳۴	۰/۲۴۰۷۵	۰/۲۸۵۲۵	۰/۲۷۶۰۵	۰/۱۸۷۹

جدول شماره ۷ ماتریس ارتباط کامل (T) حاصل از تحلیل دیمتل را نمایش می‌دهد که شدت روابط مستقیم و غیرمستقیم میان مؤلفه‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین را نشان می‌دهد. این ماتریس بیانگر آن است که هر مؤلفه تا چه اندازه بر سایر مؤلفه‌ها اثرگذاری دارد و در مقابل تا چه حد از آن‌ها تأثیر می‌پذیرد.

نتایج حاصل از محاسبات نشان می‌دهد که مؤلفه‌هایی مانند مدیریت و حاکمیت پلتفرم ($C2$)، کار کردن با زیرساخت فناوریانه ($C4$) و شکل گیری یا تضعیف اعتماد ($C7$) دارای بالاترین مقادیر در ماتریس ارتباط کامل بوده و در شبکه روابط نقش عامل‌های محوری ($Cause group$) را دارند. این مؤلفه‌ها، پیشران‌های اصلی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین محسوب می‌شوند؛ زیرا بیشترین میزان تأثیرگذاری بر سایر مؤلفه‌ها را نشان داده‌اند.

در مقابل، مؤلفه‌هایی مانند درک پیامدهای پژوهشی ($C9$) و تا حدی رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران ($C6$) بیشترین میزان تأثیرپذیری را در سیستم داشته و در گروه پیامدی ($Effect group$) قرار می‌گیرند؛ به عبارت دیگر، این مؤلفه‌ها بازتاب نتایج عملکرد سایر معیارها هستند و بیشتر از تغییرات ساختاری و نهادی متأثر می‌شوند. از سوی دیگر، مؤلفه‌هایی نظیر محافظت از داده و اخلاق پژوهش ($C5$) و شبکه سازی و کنش جمعی ($C8$) در جایگاه میانجی قرار گرفته‌اند؛ زیرا هم از مؤلفه‌های ساختاری و فناوریانه تأثیر می‌پذیرند و هم بر مؤلفه‌های اجتماعی اثر می‌گذارند. این گروه توانمند ساز ($Intermediate drivers$) پیونددهنده عوامل نهادی - نهادی و پیامدی هستند و نقشی کلیدی در پایداری تعاملات ایفا می‌کنند.

به‌طور کلی، بر مبنای شاخص‌های برآیند $(D+R)$ و جهت‌گیری $(D-R)$ ، مؤلفه‌های ساختاری-نهادین مانند $C1$ مواجهه بانظم نهادی پژوهش و $C2$ مدیریت و حاکمیت پلتفرم) در صدر اثرگذاری سیستم قرار دارند؛ درحالی‌که مؤلفه‌های اجتماعی-پیامدی مانند $C9$ درک پیامدهای پژوهشی در انتهای زنجیره تأثیر دیده می‌شوند. این الگو نشان‌دهنده جریان علی از ساختارهای فناورانه و حاکمیتی به‌سوی پیامدهای اجتماعی و اخلاقی پژوهش آنلاین است. شکل ۵ نیز نقشه روابط شبکه‌ای این معیارها را به‌طور کامل نشان می‌دهد که می‌تواند برای درک بهتر تعاملات و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک استفاده شود.



شکل ۵. نقشه روابط شبکه‌ای

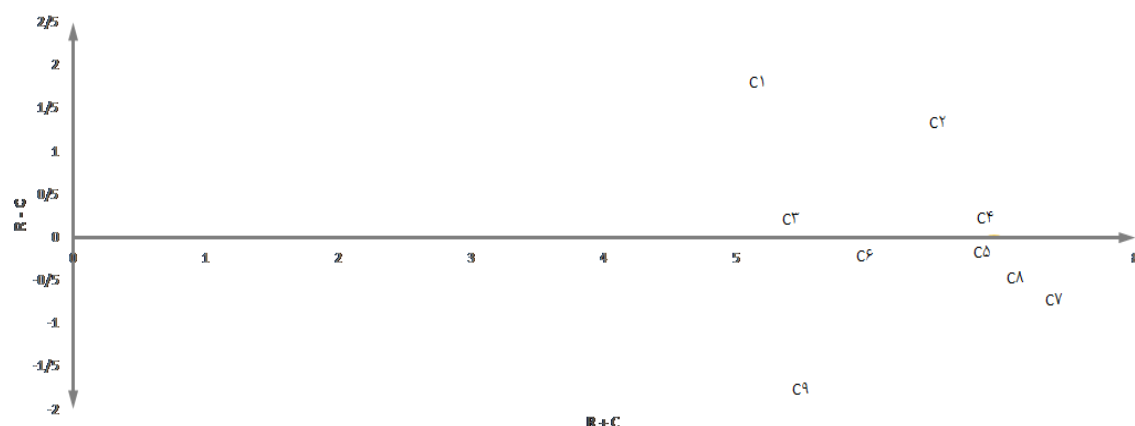
در گام چهارم، نمودار علی بر اساس مقادیر حاصل از ماتریس ارتباط کامل (T) تهیه می‌شود. برای این منظور، ابتدا مجموع عناصر هر سطر (R) و مجموع عناصر هر ستون (C) از ماتریس (T) محاسبه می‌گردد. این دو مجموع به ترتیب به‌عنوان بردارهای (R) و (C) شناخته می‌شوند. پس از محاسبه این بردارها، زوج‌های مرتب $(R+C, R-C)$ ترسیم می‌شوند.

در این نمودار، محور افقی $(R+C)$ نشان‌دهنده میزان اهمیت هر معیار است که تأثیر مستقیم و غیرمستقیم آن را به‌صورت کلی مشخص می‌کند. محور عمودی $(R-C)$ بیانگر رابطه میان معیارها است؛ به‌طوری‌که مقادیر مثبت $(R-C > 0)$ نشان‌دهنده تأثیرگذاری معیار (علت) و مقادیر منفی $(R-C < 0)$ نشان‌دهنده تأثیرپذیری معیار (معلول) است. اطلاعات میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها در جدول ۸ نشان داده شده است:

جدول ۸. ماتریس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها

	C _۹	C _۸	C _۷	C _۶	C _۵	C _۴	C _۳	C _۲	C _۱	
R	۱/۸۵۳	۳/۲۹۳	۳/۳۶۶	۲/۸۴۸	۳/۲۹۸	۳/۵۸	۲/۷۶۶	۳/۹۵۲	۳/۴۹۷	
C	۳/۵۶۲	۳/۸۰۸	۴/۰۶۵	۳/۱۳۷	۳/۵۳۹	۳/۳۵۵	۲/۶۴۱	۲/۶۷۵	۱/۶۷۱	
C+R	۵/۴۱۵	۷/۱۰۱	۷/۴۳۱	۵/۹۸۵	۶/۸۳۷	۶/۹۳۵	۵/۴۰۶	۶/۶۲۷	۵/۱۶۸	
R-C	-۱/۷۱	-۰/۵۲	-۰/۷	-۰/۲۹	-۰/۲۴	۰/۲۲۶	۰/۱۲۵	۱/۲۷۶	۱/۸۲۶	

با استفاده از اطلاعات جدول ۸، شکل ۶ ترسیم می‌شود این نمودار به‌صورت بصری روابط علی میان معیارها را نشان داده و معیارهای کلیدی را که نقش علت یا معلول را دارند، شناسایی می‌کند.



شکل ۶. روابط علی و معلولی مؤلفه‌ها

نمودار علی ترسیم شده در شکل ۶ با استفاده از مقادیر $(R+C)$ و $(R-C)$ هر معیار، نمایی بصری از روابط میان موانع توسعه حسابداری پایداری و گزارشگری مالی ارائه می‌دهد. محور افقی $(R+C)$ بیانگر میزان اهمیت کلی هر معیار، شامل تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم است، درحالی‌که محور عمودی $(R-C)$ نشان‌دهنده رابطه علی معیارها، یعنی تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری آن‌ها (علت یا معلول بودن)، است.

معیارهای تأثیرگذار (علت): معیارهایی که مقدار $(R-C)$ مثبت دارند، به‌عنوان عوامل تأثیرگذار (گروه علت) شناخته می‌شوند. در نمودار، مؤلفه‌هایی مانند «مواجهه با نظم نهادی پژوهش (C1)» با مقدار $(۸۲۶/۱)$ و «مدیریت و حاکمیت پلتفرم (C2)» با مقدار $(۲۷۶/۱)$ به دلیل قرارگیری در بالاترین نقاط نسبت به محور افقی، به‌وضوح در گروه علت قرار دارند. این معیارها بیشترین قدرت نفوذ و تأثیرگذاری خالص را در شبکه روابط دارند و به‌عنوان ریشه اصلی تعاملات و عوامل کلیدی محرک باید در اولویت اول سیاست‌گذاری و بهبود قرار گیرند؛ چراکه بهبود آن‌ها منجر به ارتقای کل سیستم می‌شود.

معیارهای تأثیرپذیر (معلول): معیارهایی با مقادیر منفی $(R-C)$ به‌عنوان عوامل تأثیرپذیر (گروه معلول) طبقه‌بندی می‌شوند. برای مثال، مؤلفه «درک پیامدهای پژوهشی» (C9) با مقدار $(-۷۱۰/۱)$ و مؤلفه «شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد (C7)» با مقدار $(-۶۹۹/۰)$ در پایین‌ترین بخش نمودار (زیر محور افقی) قرار دارند. این جایگاه نشان‌دهنده وابستگی شدید و تأثیرپذیری بالای آن‌ها از سایر معیارهاست. به‌بیان دیگر، وضعیت اعتماد و درک پیامدها، حاصل عملکرد سایر بخش‌ها (مانند مدیریت پلتفرم یا زیرساخت‌ها) است. معیارهای بااهمیت بالا: معیارهایی با مقادیر بالای $(R+C)$ بر روی محور افقی، نشان‌دهنده میزان تعامل کلی در سیستم هستند. در اینجا، مؤلفه «شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد» (C7) با مقدار $(۴۳۱/۷)$ و مؤلفه «شبکه‌سازی و کنش جمعی» (C8) با مقدار $(۱۰۱/۷)$ دارای بیشترین مقدار تعامل هستند. اگرچه این معیارها نقش معلولی دارند، اما به دلیل مرکزیت و درگیری بالا در شبکه روابط، نقاطی حیاتی محسوب می‌شوند. هرگونه تغییر در سیستم، بیشترین نمود و بازتاب را در وضعیت اعتماد و شبکه‌سازی نشان خواهد داد.

گام ۶: محاسبه درجه اهمیت (وزن) هر معیار (روابط کلی - اعمال حد آستانه):

$$W_j = \frac{R_i + C_j}{\sum_{j=1}^n (R_i - C_j)}$$

جهت نرمال‌سازی وزن هر معیار پس از محاسبه مقادیر وزن نرمال شده آن‌ها را به‌صورت نزولی مرتب می‌نماییم معیاری که بزرگ‌ترین وزن را دارا است مهم‌ترین معیار می‌باشد.

$$W_j = \frac{W_j}{\sum_{j=1}^n W_j}$$

پس از انجام محاسبات و به دست آوردن جمع سطری و ستونی ماتریس T ، اهمیت معیارها $(R+C)$ و تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری $(R-C)$ هر کدام از معیارها و زیر معیارها محاسبه شد. محل واقعی هر عنصر در سلسله‌مراتب نهایی توسط ستون‌های $R-C$ و $R+C$ مشخص می‌شود؛ به‌طوری‌که $R-C$ نشان‌دهنده موقعیت یک عنصر (در طول محور عرض‌ها)

است و این موقعیت در صورت مثبت بودن، $R-C$ یک نفوذکننده بوده و در صورت منفی بودن آن تحت نفوذ خواهد بود، $R+C$ نشان‌دهنده مجموع شدت یک عنصر در طول محور طول‌ها هم از نظر نفوذکننده و هم از نظر تحت نفوذ واقع شدن می‌باشد رتبه‌بندی معیارهایی که میزان تأثیر و تعامل بیشتری نسبت به سایر عوامل دارند ($R+C$) و رتبه‌بندی معیارهای اثرگذاری بیشتر هر عامل بر مجموعه عوامل دیگر ($R-C$) قابل مشاهده می‌باشد. جدول ۹ روابط کلی را نشان می‌دهد.

جدول ۹. ماتریس روابط کلی - اعمال حد آستانه

مؤلفه‌ها	sheet ۱	C ۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹
مواجهه بانظم نهادهی پژوهش	C۱	۰	۰/۳۷۵۸	۰/۳۷۲۵	۰/۴۰۷۷	۰/۴۵۸۹	۰/۳۷۹۰	۰/۵۰۷۴۶	۰/۴۴۶۸۹	۰/۳۸۴۴
		۳			۳	۴	۷			۲
مدیریت و حاکمیت پلتفرم	C۲	۰	۰	۰/۴۰۲۵	۰/۵۱۶۹۴	۰/۵۰۳۱	۰/۴۲۱۸	۰/۵۵۷۲	۰/۵۲۹۸	۰/۴۶۷۲۱
			۴			۸	۹	۳	۹	
کنار آمدن با پایداری مالی	C۳	۰	۰	۰	۰/۳۷۱۸	۰	۰	۰/۳۸۸۳	۰/۳۶۹۸۱	۰
				۴				۳		
کار کردن با زیرساخت فناورانه	C۴	۰	۰	۰	۰	۰/۴۹۸۰	۰/۴۲۵۹	۰/۵۱۸۰	۰/۴۹۱۷	۰/۴۳۵۲
						۳	۲	۸	۱	۲
محافظت از داده و اخلاق پژوهش	C۵	۰	۰	۰	۰/۴۱۷۶۹	۰	۰/۳۶۶۴۵	۰/۵۲۰۴	۰/۴۲۹۷	۰/۴۰۴۴۶
								۴	۳	
رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران	C۶	۰	۰	۰	۰	۰/۳۵۲۶۳	۰	۰/۴۳۲۷	۰/۴۱۵۷	۰/۴۰۱۵
								۲	۵	۹
شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد	C۷	۰	۰	۰	۰/۳۸۷۴	۰/۴۳۷۹	۰/۳۷۲۰	۰/۳۷۵۵	۰/۵۰۲۶۵	۰/۴۵۱۵
					۳	۷	۸	۴		۸
شبکه‌سازی و کنش جمعی	C۸	۰	۰	۰	۰/۳۷۷۸	۰/۳۹۳۹	۰/۳۹۹۸	۰/۴۸۰۰۶	۰	۰/۴۷۸۷
					۳		۷			۵
درک پیامدهای پژوهشی	C۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۹، نتایج تحلیل وزن نهایی معیارها را بر اساس ماتریس ارتباط کامل (T) نمایش می‌دهد و نقش هر مؤلفه را در اکوسیستم پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین ارزیابی می‌کند. این تحلیل، گامی کلیدی در شناسایی گلوگاه‌ها و نقاط اهرمی برای توسعه این پلتفرم‌ها محسوب می‌شود.

بر اساس نتایج، معیار «شکل‌گیری یا تضعیف اعتماد ($C7$)» با کسب بالاترین وزن نرمال، به عنوان مرکزی‌ترین مؤلفه در توسعه پلتفرم شناخته می‌شود. قرارگیری این معیار در رتبه نخست اهمیت (بر اساس شاخص $\$R+C\$$)، نشان می‌دهد که در فضای آنلاین پژوهشی، «اعتماد» شاخص‌ترین خروجی سیستم است که بیشترین شدت تعامل را با سایر اجزا دارد. به بیان دیگر، موفقیت یا شکست سایر پیشران‌ها (مانند زیرساخت یا مدیریت)، نهایتاً خود را در سطح اعتماد کاربران به پلتفرم نشان می‌دهد.

از سوی دیگر، معیارهای «شبکه‌سازی و کنش جمعی ($C8$)» و «کار کردن با زیرساخت فناورانه ($C4$)» که به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم اهمیت قرار گرفته‌اند، نقش حیاتی بسترسازی را ایفا می‌کنند. وزن بالای این معیارها بیانگر آن است که توسعه پلتفرم بدون توجه به جنبه‌های فنی ($C4$) و جنبه‌های اجتماعی/ارتباطی ($C8$) امکان‌پذیر نیست و این دو عامل، ستون‌های اصلی نگهداری پلتفرم محسوب می‌شوند.

در تحلیل ریشه‌های علی، اگرچه معیار «مواجهه بانظم نهادهی پژوهش ($C1$)» و «مدیریت و حاکمیت پلتفرم ($C2$)» از نظر وزن تعاملی در رتبه‌های میانی جدول قرار دارند، اما ماهیت آن‌ها به عنوان «پیشران‌های خالص و علی» بسیار حائز اهمیت است. به‌ویژه معیار $C1$ که تأثیرگذارترین عامل بر سایرین بدون تأثیرپذیری از آن‌هاست، نقطه شروع هرگونه مداخله استراتژیک برای توسعه پلتفرم است. این یعنی اصلاح قوانین نهادی و بهبود حاکمیت ($C2$)، موتور محرکه‌ای است که انرژی لازم برای بهبود زیرساخت‌ها و در نهایت جلب اعتماد را فراهم می‌کند.

در مقابل، معیار «کنار آمدن با پایداری مالی (C3)» کمترین وزن را در میان عوامل دارد. این امر نشان می‌دهد که در مدل ذهنی خبرگان و ساختار فعلی پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین، چالش‌های مالی نسبت به چالش‌های ساختاری (نهادی)، فنی و اجتماعی (اعتماد و شبکه)، اولویت تعاملی کمتری دارند؛ هرچند همچنان به‌عنوان یک عامل اثرگذار (علت) در سیستم عمل می‌کنند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف طراحی و تبیین الگوی علی پیشران‌های کلیدی توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین انجام شد. یافته‌های مرحله کیفی نشان داد که توسعه این پلتفرم‌ها را نمی‌توان به یک عامل فنی یا مدیریتی منفرد تقلیل داد، بلکه این پدیده تحت تأثیر سه دسته به‌هم‌پیوسته از پیشران‌های ساختاری-نهادی، عملیاتی-توانمندساز و اجتماعی-پیامدی قرار دارد. در سطح ساختاری-نهادی، مواجهه با نظم نهادی پژوهش، مدیریت و حاکمیت پلتفرم و پایداری مالی شناسایی شد. در سطح عملیاتی-توانمندساز، زیرساخت فناوریانه، محافظت از داده و اخلاق پژوهش و شایستگی پژوهشگران قرار گرفت و در سطح اجتماعی-پیامدی نیز اعتماد، شبکه‌سازی و کنش جمعی و ادراک پیامدهای پژوهشی استخراج شد. تأیید هر نه مؤلفه در فرایند دلفی نشان داد که خبرگان درباره جامعیت و اهمیت این ابعاد اتفاق نظر داشته‌اند. این یافته بیانگر آن است که توسعه پلتفرم پژوهشی، فرایندی چندسطحی است که در آن، قواعد نهادی و مدیریتی زمینه را ایجاد می‌کنند، قابلیت‌های عملیاتی امکان فعالیت را فراهم می‌آورند و پیامدهای اجتماعی و علمی، میزان موفقیت نهایی پلتفرم را بازتاب می‌دهند.

این نتیجه با دیدگاه‌هایی همسو است که پلتفرم پژوهشی را نه صرفاً یک ابزار فنی، بلکه مجموعه‌ای از روش‌ها، کنشگران، قواعد، تحرک‌ها و مناسبات دانشی می‌دانند. بر اساس این دیدگاه، پلتفرم‌ها در شکل‌گیری موقعیت پژوهشگران، تعیین شیوه گردش دانش و سازمان‌دهی روابط میان کنشگران نقش دارند (Kanngieser et al., 2014). همچنین، چارچوب‌های نظری پلتفرم‌های دیجیتال نشان می‌دهند که توسعه این سامانه‌ها در محل تلاقی معماری فناوریانه، حکمرانی، رفتار کاربران و پویایی اکوسیستم شکل می‌گیرد و بررسی مستقل هریک از این ابعاد نمی‌تواند منطق عملکرد کل سیستم را توضیح دهد (de Reuver et al., 2018). یافته‌های پژوهش حاضر نیز همین ماهیت سیستمی را تأیید کرد؛ زیرا مؤلفه‌های شناسایی‌شده در سه سطح متفاوت قرار داشتند، اما تحلیل دیمتل نشان داد که هیچ‌یک از آن‌ها به‌صورت مستقل عمل نمی‌کند و تغییر در هر مؤلفه می‌تواند از طریق روابط مستقیم و غیرمستقیم بر سایر اجزای الگو اثر بگذارد.

یکی از مهم‌ترین یافته‌های تحلیل دیمتل آن بود که «مواجهه با نظم نهادی پژوهش» با مقدار مثبت ۱.۸۲۶ در شاخص (R-C)، قوی‌ترین عامل علی و اثرگذار خالص در شبکه روابط محسوب شد. این نتیجه نشان می‌دهد که توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین پیش از آنکه مسئله‌ای صرفاً فناوریانه باشد، به میزان انطباق پلتفرم با قوانین، هنجارها، ساختارهای دانشگاهی، قواعد مالکیت داده، الزامات علم باز و رویه‌های رسمی نظام پژوهش بستگی دارد. هنگامی که جایگاه حقوقی پلتفرم، مالکیت داده‌ها، مسئولیت بازیگران و اعتبار علمی خروجی‌ها روشن نباشد، حتی برخورداری از زیرساخت فنی مناسب نیز الزاماً به پذیرش و استفاده پایدار منجر نمی‌شود. این یافته با نتایج پژوهش‌هایی همسو است که نشان داده‌اند قواعد تنظیم‌گری، تعیین مسئولیت‌ها و شفافیت نهادی، نقش اساسی در کاهش ریسک و افزایش پایداری پلتفرم‌ها دارند (Ataherian et al., 2025). از منظر حکمرانی، پلتفرم باید در یک نظم نهادی مشروع قرار گیرد و رابطه آن با دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، نهادهای تأمین مالی و کاربران به‌طور روشن تعریف شود؛ در غیر این صورت، پژوهشگران ممکن است استفاده از آن را با مخاطرات علمی، حقوقی یا حرفه‌ای همراه بدانند.

اثرگذاری بالایی نظم نهادی را می‌توان با ماهیت ویژه داده‌ها و محصولات پژوهشی نیز توضیح داد. برخلاف بسیاری از پلتفرم‌های تجاری، داده‌های موجود در پلتفرم‌های پژوهشی ممکن است محرمانه، حساس، دارای حقوق مالکیت فکری یا متعلق به چند نهاد باشند. افزون بر این، اعتبار نتایج پژوهش به رعایت اصول اخلاقی، شفافیت روش‌شناختی و قابلیت بازتولید وابسته است. بنابراین، کاربران تنها زمانی داده‌ها، ابزارها و نتایج خود را در اختیار پلتفرم قرار می‌دهند که از حمایت نهادی و قانونی کافی برخوردار باشند. پژوهش‌های مربوط به مدل کسب‌وکار پلتفرمی نیز نشان می‌دهند که ارزش‌آفرینی پایدار مستلزم هماهنگی میان قواعد حاکم، نقش کنشگران، سازوکارهای تعامل و شیوه توزیع

ارزش است (Zangeneh Nejad et al., 2021). در نتیجه، نظم نهادی در مدل حاضر به عنوان عامل زیربنایی عمل می کند که کیفیت سایر پیشرانها، از جمله حاکمیت، امنیت داده، اعتماد و مشارکت شبکه ای، تا حد زیادی به آن وابسته است.

دومین عامل علی برجسته، «مدیریت و حاکمیت پلتفرم» با مقدار ۱.۲۷۶ در شاخص (R-C) بود. این یافته نشان می دهد که کیفیت ساختار تصمیم گیری، شفافیت مدیریت، پاسخ گویی، نحوه توزیع اختیار و میزان انطباق رویه های مدیریتی با منطق پژوهش دانشگاهی، نقشی تعیین کننده در مسیر توسعه پلتفرم دارد. مدیریت پلتفرم باید میان منافع گروه های مختلف، شامل پژوهشگران، دانشگاه ها، تأمین کنندگان داده، توسعه دهندگان فناوری و نهادهای سیاست گذار، توازن ایجاد کند. همچنین، لازم است قواعد دسترسی، نحوه استفاده از داده ها، سازوکارهای نظارت و فرایند رسیدگی به تعارض ها را به صورت روشن تعریف کند. اهمیت این مؤلفه با یافته هایی هماهنگ است که حکمرانی را یکی از ابعاد اصلی پلتفرم های دیجیتال معرفی کرده و تأکید کرده اند که فقدان مسئولیت پذیری و شفافیت، زمینه بی ثباتی و کاهش اعتماد را فراهم می کند (Ataherian et al., 2025). همچنین، پژوهش مربوط به راهبردهای عبور از چالش های راه اندازی پلتفرم ها نشان داده است که عوامل کلیدی موفقیت و شکست عمدتاً در تصمیم های راهبردی، سازوکارهای مدیریتی و شیوه هماهنگی اجزای پلتفرم ریشه دارند (Ebrahimi Shahabadi et al., 2024).

تأثیر علی مدیریت و حاکمیت پلتفرم را می توان از طریق نقش آن در هدایت سایر منابع توضیح داد. مدیریت مناسب مشخص می کند که منابع مالی چگونه تخصیص یابند، چه قابلیت های فنی در اولویت قرار گیرند، داده ها چگونه حفاظت شوند و کاربران به چه نحوی در تصمیم گیری مشارکت کنند. از این رو، حاکمیت پلتفرم عاملی است که سایر پیشرانها را هم راستا می سازد و از تبدیل شدن پلتفرم به مجموعه ای پراکنده از ابزارها جلوگیری می کند. یافته های مطالعه طراحی پلتفرم دیجیتالی سازی نیز نشان می دهد که موفقیت پلتفرم به هم زمانی آمادگی سازمانی، بلوغ فناوریانه و حمایت نهادی وابسته است (Kalabi & Sharaei, 2023). همچنین، بررسی قابلیت های پلتفرم های فناوریانه حاکی از آن است که قابلیت های فنی تنها در پیوند با قابلیت های مدیریتی و تعاملی می توانند به عملکرد مطلوب منجر شوند (Hosseini et al., 2023). بنابراین، مدیریت و حاکمیت در الگوی حاضر صرفاً یکی از مؤلفه های توسعه نیست، بلکه سازوکاری برای هماهنگ سازی و جهت دهی سایر مؤلفه ها است.

یافته دیگر آن بود که «کار کردن با زیرساخت فناوریانه» با مقدار مثبت ۰.۲۲۶ در گروه عوامل علی قرار گرفت و از نظر شاخص اهمیت کلی نیز جایگاه بالایی داشت. این نتیجه نشان می دهد که پایداری فنی، ظرفیت پردازش داده، یکپارچگی ابزارها، سرعت، مقیاس پذیری و سهولت استفاده، بر شکل گیری اعتماد، شبکه سازی، رشد شایستگی و ادراک پیامدهای پژوهشی اثر می گذارد. پلتفرمی که با اختلال مکرر، محدودیت پردازشی یا ناسازگاری میان ابزارها مواجه باشد، نمی تواند به بخشی پایدار از جریان کار پژوهشگران تبدیل شود. این یافته با نتایج پلتفرم Tune همسو است که نشان داد خودکارسازی انتخاب و آموزش مدل ها و فراهم کردن زیرساخت محاسباتی توزیع شده می تواند کارایی پژوهش را افزایش داده و پیچیدگی اجرای آزمایش ها را کاهش دهد (Liaw et al., 2018). پلتفرم VizDoom نیز نشان داده است که وجود محیط فنی مشترک و استاندارد، مقایسه الگوریتم ها و تکرارپذیری پژوهش را تسهیل می کند (Kempka et al., 2016). به همین ترتیب، تجربه CustusX بیانگر آن است که معماری متن باز و مازولار می تواند توسعه ابزارها، همکاری پژوهشگران و انتقال نوآوری را تسریع کند (Askeland et al., 2016).

همسویی این یافته با تجربه پلتفرم Tiansuan نیز قابل توجه است؛ زیرا این پلتفرم با فراهم کردن زیرساختی باز برای پژوهش های رایانش لبه ای، امکان آزمایش های مقیاس پذیر و همکاری گسترده میان پژوهشگران را فراهم ساخته است (Wang et al., 2021). بنابراین، زیرساخت فناوریانه علاوه بر پشتیبانی عملیات فنی، در ایجاد فرصت های جدید پژوهشی نیز نقش دارد. گسترش داده های بزرگ و روش های تحلیلی پیچیده سبب شده است که پژوهشگران بدون برخورداری از ظرفیت های پلتفرمی مناسب، نتوانند ارزش علمی کامل داده ها را استخراج کنند (Vasarhelyi et al., 2015). همچنین، تحول پژوهش در محیط های غنی از داده به زیرساخت هایی وابسته است که امکان دسترسی، تلفیق، پردازش و اعتبارسنجی مستمر داده ها را فراهم کنند (Bloomfield, 2020). از این رو، قرارگرفتن زیرساخت فناوریانه در گروه علی نشان می دهد که کیفیت تجربه پژوهشی و پیامدهای اجتماعی پلتفرم، تا حد زیادی از عملکرد فنی آن سرچشمه می گیرد.

در تحلیل میزان اهمیت کلی، «شکل گیری یا تضعیف اعتماد» با مقدار ۷.۴۳۱ در شاخص (R+C)، مرکزی ترین مؤلفه شبکه بود؛ با این حال، مقدار منفی ۰.۶۹۹ در شاخص (R-C) نشان داد که اعتماد بیشتر یک عامل اثرپذیر و پیامدی است. این ترکیب از مرکزیت بالا و ماهیت معلولی، یکی از مهم ترین نتایج پژوهش حاضر است. اعتماد از یک سو بیشترین

ارتباط را با سایر مؤلفه‌ها دارد و وضعیت آن بازتاب عملکرد کل سیستم است، اما از سوی دیگر، خود عمدتاً محصول کیفیت نظم نهادی، حاکمیت، زیرساخت، امنیت داده و تجربه کاربران است. به بیان دیگر، اعتماد را نمی‌توان صرفاً با تبلیغات یا دعوت کاربران به مشارکت ایجاد کرد؛ بلکه باید از طریق عملکرد قابل‌اتکا، شفافیت، پاسخ‌گویی و رعایت اخلاق پژوهش ساخته شود. این نتیجه با دیدگاه پلتفرم به‌عنوان یک نظام اجتماعی-نهادی همسو است؛ زیرا کنشگران بر اساس تجربه خود از قواعد، روابط قدرت و شیوه گردش دانش، درباره اعتبار پلتفرم قضاوت می‌کنند (Kanngieser et al., 2014).

مرکزیت اعتماد را می‌توان با نقش آن در کاهش عدم‌اطمینان توضیح داد. پژوهشگران هنگام استفاده از پلتفرم درباره امنیت داده، صحت خروجی‌ها، تداوم خدمات و اعتبار علمی آن با عدم‌اطمینان مواجه‌اند. هرچه پلتفرم از نظر نهادی مشروع‌تر، از نظر مدیریتی شفاف‌تر و از نظر فنی پایدارتر باشد، این عدم‌اطمینان کاهش می‌یابد. قابلیت‌های دیجیتال و اشتراک‌گذاری دانش نیز زمانی به نوآوری و توسعه روابط گسترده‌تر منجر می‌شوند که کاربران به بستر تبادل و بازیگران حاضر در آن اعتماد داشته باشند (Shah Hosseini et al., 2024). یافته‌های مربوط به تحول پژوهش‌های حسابداری نیز نشان می‌دهد که پلتفرم‌ها تنها زمانی می‌توانند الگوهای پژوهش داده‌محور را متحول کنند که داده‌ها، تحلیل‌ها و فرایندهای تولید شواهد از اعتبار کافی برخوردار باشند (Appelbaum et al., 2024). بنابراین، اعتماد هم یک پیامد کلیدی و هم شاخصی جامع برای ارزیابی سلامت کل اکوسیستم پلتفرم محسوب می‌شود.

«شبکه‌سازی و کنش جمعی» با مقدار ۷۰/۱ در شاخص (R+C)، دومین مؤلفه مهم شبکه بود، اما مقدار منفی ۰/۵۱۵ در شاخص (R-C) آن را در گروه عوامل اثرپذیر قرار داد. این یافته نشان می‌دهد که شکل‌گیری همکاری‌های پژوهشی، تعاملات بین‌نهادی و اثرات شبکه‌ای، نتیجه فراهم‌شدن شرایط مناسب در سایر بخش‌هاست. پژوهشگران زمانی به شبکه پلتفرم می‌پیوندند و دانش، داده و ابزار خود را به اشتراک می‌گذارند که پلتفرم از نظر نهادی معتبر، از نظر فنی کارآمد و از نظر اخلاقی قابل‌اعتماد باشد. با افزایش مشارکت، ارزش پلتفرم نیز افزایش می‌یابد و فرصت‌های جدیدی برای پژوهش میان‌رشته‌ای و بین‌المللی ایجاد می‌شود. این نتیجه با یافته‌هایی همخوان است که قابلیت‌های پلتفرم دیجیتال و اشتراک دانش را از عوامل مؤثر بر نوآوری و بین‌المللی‌شدن فعالیت‌های دانش‌بنیان معرفی کرده‌اند (Shah Hosseini et al., 2024). همچنین، پلتفرم‌های باز پژوهشی نشان داده‌اند که زیرساخت مشترک می‌تواند همکاری میان پژوهشگران، مقایسه نتایج و نوآوری سریع‌تر را تسهیل کند (Wang et al., 2021).

قرارگرفتن «محافظت از داده و اخلاق پژوهش» در گروه عوامل معلولی با مقدار منفی ۰/۲۴۱، در نگاه نخست ممکن است غیرمنتظره به نظر برسد؛ اما این نتیجه نشان می‌دهد که کیفیت حفاظت از داده و رعایت اخلاق، خود تحت تأثیر حکمرانی، نظم نهادی و زیرساخت فناورانه است. سیاست‌های حفاظت از داده بدون وجود مسئولیت‌های روشن مدیریتی، قواعد حقوقی و ابزارهای فنی مناسب، قابلیت اجرای مؤثر ندارند. درعین حال، این مؤلفه نقش واسطه‌ای مهمی دارد؛ زیرا کیفیت آن مستقیماً بر اعتماد و مشارکت کاربران اثر می‌گذارد. پژوهش مربوط به مسئولیت‌های پلتفرمی نیز تأکید می‌کند که تعیین حدود مسئولیت و سازوکارهای نظارت برای مدیریت مخاطرات و حفاظت از حقوق کاربران ضروری است (Ataherian et al., 2025). بنابراین، حفاظت از داده و اخلاق پژوهش را باید حلقه‌ای واسط میان ساختارهای حاکمیتی و پیامدهای اجتماعی دانست.

«رشد یا ضعف شایستگی پژوهشگران» نیز با مقدار منفی ۰/۲۸۹ در گروه عوامل پیامدی قرار گرفت. این یافته بیانگر آن است که مهارت دیجیتال پژوهشگران تنها یک ویژگی فردی و از پیش موجود نیست، بلکه در تعامل با طراحی پلتفرم، کیفیت آموزش، پشتیبانی فنی و میزان دسترس‌پذیری ابزارها شکل می‌گیرد. پلتفرمی که محیط پیچیده، راهنمای ناکافی یا ابزارهای ناسازگار داشته باشد، حتی پژوهشگران توانمند را نیز با دشواری مواجه می‌کند. در مقابل، طراحی کاربرمحور و آموزش مستمر می‌تواند به‌تدریج شایستگی و خودکارآمدی کاربران را افزایش دهد. این تفسیر با یافته‌های مربوط به طراحی قابلیت‌های پلتفرم‌های فناورانه هماهنگ است که بر هم‌افزایی قابلیت‌های فنی، مدیریتی و تعاملی تأکید دارند (Hosseini et al., 2023). همچنین، طراحی پلتفرم دیجیتالی موفق مستلزم توجه هم‌زمان به آمادگی کاربران و بلوغ سازمانی است (Kalabi & Sharaei, 2023).

«درک پیامدهای پژوهشی» با مقدار منفی ۱/۷۱۰، اثرپذیرترین مؤلفه در کل شبکه بود. این نتیجه نشان می‌دهد که ادراک پژوهشگران از تسریع فرایند پژوهش، بهبود کیفیت، افزایش بازتولیدپذیری، گسترش پژوهش میان‌رشته‌ای و ایجاد نوآوری، در انتهای زنجیره علی قرار دارد. پژوهشگران زمانی پیامدهای مثبت پلتفرم را درک می‌کنند که ساختار نهادی، مدیریت، فناوری، حفاظت از داده، مهارت و شبکه‌سازی در سطح مناسبی عمل کنند. این یافته با مطالعاتی همسو است که نشان داده‌اند زیرساخت‌های پلتفرمی می‌توانند

مقیاس‌پذیری، استانداردسازی و سرعت پژوهش را افزایش دهند، اما تحقق این پیامدها به عملکرد هماهنگ اجزای پلتفرم وابسته است (Appelbaum et al., 2024). همچنین، ظرفیت داده‌های بزرگ تنها زمانی به دستاورد علمی تبدیل می‌شود که زیرساخت، روش و قابلیت تحلیلی مناسب فراهم باشد (Vasarhelyi et al., 2015). از این رو، ادراک پیامدهای پژوهشی را می‌توان شاخص نهایی اثربخشی پلتفرم دانست.

نتایج نشان داد که پایداری مالی اگرچه با مقدار مثبت ۰.۱۲۵ در گروه عوامل علی قرار داشت، از نظر اهمیت کلی در مقایسه با اعتماد، شبکه‌سازی، زیرساخت و حاکمیت جایگاه پایین‌تری داشت. این یافته به معنای بی‌اهمیت بودن منابع مالی نیست، بلکه نشان می‌دهد که تأمین مالی به‌تنهایی نمی‌تواند توسعه پلتفرم را تضمین کند. منابع مالی زمانی اثربخش هستند که در چارچوب حکمرانی مناسب، مدل ارزش‌آفرینی روشن و نیازهای واقعی کاربران تخصیص یابند. طراحی مدل تسهیم درآمدی برای پلتفرم‌های پژوهشی نیز نشان داده است که پایداری اقتصادی به شفافیت در توزیع منافع، توازن میان ذی‌نفعان و تعریف ارزش پیشنهادی وابسته است (Naeimi Sedigh, 2024). همچنین، مطالعه چرخه عمر پلتفرم‌ها بیانگر آن است که اهمیت و شکل نیازهای مالی در مراحل مختلف توسعه تغییر می‌کند و باید با راهبردهای متناسب با مرحله تکاملی پلتفرم هماهنگ شود (Nobari & Ebrahimi Shahabadi, 2024). بنابراین، پایداری مالی باید پیامد و پشتیبان یک مدل نهادی و مدیریتی منسجم باشد، نه جایگزین آن.

در مجموع، الگوی حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که توسعه پلتفرم‌های پژوهشی آنلاین از یک جریان علی نسبتاً روشن پیروی می‌کند. این جریان از نظم نهادی و حاکمیت آغاز می‌شود، از طریق زیرساخت فناورانه، حفاظت از داده و توانمندسازی کاربران ادامه می‌یابد و در اعتماد، شبکه‌سازی و ادراک پیامدهای پژوهشی نمود پیدا می‌کند. این تبیین با رویکرد چرخه عمر نیز سازگار است؛ زیرا در مراحل اولیه باید مشروعیت، حاکمیت و قابلیت‌های پایه ایجاد شود و سپس توسعه شبکه، تنوع خدمات و پایداری اقتصادی موردتوجه قرار گیرد (Nobari & Ebrahimi Shahabadi, 2024). همچنین، یافته‌ها تأیید می‌کنند که راهبردهای توسعه باید بر عوامل علی و نقاط اهرمی متمرکز شوند، نه اینکه همه مؤلفه‌ها را هم‌زمان و با وزن یکسان هدف قرار دهند. در نتیجه، اصلاح نظم نهادی، استقرار حاکمیت شفاف و تقویت زیرساخت فناورانه می‌تواند زنجیره‌ای از آثار مثبت را در امنیت داده، اعتماد، مشارکت و کیفیت نتایج پژوهشی ایجاد کند.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر و تعمیم یافته‌ها موردتوجه قرار گیرد. نخست، داده‌های کیفی و ارزیابی‌های دیمتال بر دیدگاه ۱۶ نفر از خبرگان استوار بود و هرچند انتخاب آنان بر اساس تجربه علمی و اجرایی مرتبط انجام شد و اشباع نظری نیز حاصل گردید، ترکیب متفاوت خبرگان ممکن است به اولویت‌بندی دیگری از پیشران‌ها منجر شود. دوم، ماهیت قضاوت‌محور دلفی و دیمتال سبب می‌شود نتایج تا حدی تحت تأثیر برداشت‌ها، تجربیات حرفه‌ای و زمینه سازمانی مشارکت‌کنندگان قرار گیرد. سوم، پژوهش در بستر نهادی و فرهنگی ایران انجام شد و عواملی مانند ساختار نظام پژوهش، مقررات داده و شیوه تأمین مالی ممکن است قابلیت تعمیم مستقیم نتایج به سایر کشورها را محدود کند. چهارم، روابط شناسایی‌شده بیانگر ساختار ادراک‌شده در یک مقطع زمانی است و تغییر فناوری، قوانین و رفتار کاربران می‌تواند شدت و جهت برخی روابط را در طول زمان دگرگون سازد.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، الگوی ارائه‌شده با استفاده از نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر شامل مدیران دانشگاهی، توسعه‌دهندگان فناوری، پژوهشگران جوان، متخصصان اخلاق پژوهش و سیاست‌گذاران علم اعتبارسنجی شود. انجام مطالعات تطبیقی میان دانشگاه‌ها، رشته‌های علمی، پلتفرم‌های دولتی و خصوصی و کشورهای مختلف می‌تواند نقش شرایط نهادی و فرهنگی را روشن‌تر سازد. همچنین، می‌توان از مدل‌سازی معادلات ساختاری، تحلیل شبکه‌های پیچیده یا مدل‌سازی پویایی سیستم برای آزمون روابط و بررسی تغییرات آن‌ها در طول زمان استفاده کرد. بررسی تجربی اثر مداخلات مشخص، مانند استقرار چارچوب حکمرانی داده، طراحی برنامه‌های توانمندسازی یا بهبود معماری فنی، بر اعتماد، مشارکت و پیامدهای پژوهشی نیز می‌تواند شواهد کاربردی دقیق‌تری فراهم آورد. مطالعه دیدگاه کاربران غیرخبره و پژوهشگران دارای تجربه واقعی استفاده از پلتفرم‌ها نیز برای تکمیل مدل ضروری است.

به سیاست‌گذاران و مدیران نظام پژوهش پیشنهاد می‌شود پیش از سرمایه‌گذاری گسترده در قابلیت‌های فنی، چارچوب حقوقی و نهادی روشنی برای مالکیت داده، سطح دسترسی، مسئولیت بازیگران و اعتبار خروجی‌های پلتفرم تدوین کنند. مدیران پلتفرم‌ها باید ساختار تصمیم‌گیری شفاف، سازوکار پاسخ‌گویی، نظام رسیدگی به شکایت و فرایند مشارکت کاربران در تصمیم‌های مهم را ایجاد کنند. توسعه‌دهندگان لازم است پایداری، امنیت، یکپارچگی، مقیاس‌پذیری و سهولت استفاده از زیرساخت را در اولویت قرار دهند و

برنامه‌های آموزشی و پشتیبانی مستمر برای پژوهشگران فراهم سازند. همچنین، استفاده از استانداردهای روشن حفاظت از داده و اخلاق پژوهش، ایجاد ابزارهای همکاری علمی، حمایت از شبکه‌های میان‌رشته‌ای و ارزیابی دوره‌ای اعتماد و رضایت کاربران می‌تواند به پذیرش و پایداری پلتفرم کمک کند. تخصیص منابع نیز باید بر نقاط اهرمی، به‌ویژه نظم نهادی، حاکمیت، زیرساخت و اعتماد، متمرکز شود.

تشکر و قدردانی

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

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

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

Extended Summary

Introduction

The rapid digital transformation of scientific activity has fundamentally changed the processes through which research data are generated, managed, analyzed, shared, and reused. Research is increasingly conducted within digitally mediated environments that integrate data repositories, analytical tools, computational resources, communication channels, and collaborative networks. Within this changing landscape, online research platforms have emerged as strategic infrastructures capable of supporting multiple stages of the research life cycle, from problem formulation and data collection to analysis, dissemination, replication, and interdisciplinary collaboration. These platforms should not be understood merely as technical systems; rather, they constitute complex sociotechnical arrangements composed of technologies, institutional rules, methodological practices, scientific actors, and mechanisms for producing and distributing knowledge. Research platforms may reshape researchers' roles, knowledge practices, mobility patterns, and relationships of authority within scientific communities (Kanngieser et al., 2014). Therefore, the development of an online research platform depends not only on technological sophistication but also on its capacity to establish legitimate, reliable, and sustainable relationships among researchers, academic institutions, technology providers, policymakers, and data owners.



The platform model differs from conventional linear information systems because value is generated through interaction among multiple groups of users and stakeholders. Platform-based value creation requires the coordination of technical architecture, user participation, governance rules, resource allocation, and mechanisms for delivering and capturing value. A platform business model must therefore establish coherence among its value proposition, key actors, interaction mechanisms, governance structure, and revenue logic (Zangeneh Nejad et al., 2021). In research environments, these requirements are particularly complex because the principal outputs include valid data, reproducible findings, trustworthy analytical processes, scientific collaboration, and socially valuable knowledge. Consequently, online research platforms must simultaneously address technological, scientific, organizational, ethical, legal, and economic requirements.

The expansion of big data, artificial intelligence, cloud computing, distributed processing, and automated analytics has increased the need for integrated research infrastructures. Large and heterogeneous datasets cannot generate scientific value merely through their availability; their productive use requires appropriate standards, analytical capabilities, validation procedures, and computational environments (Vasarhelyi et al., 2015). The future of research in data-rich environments is similarly dependent on infrastructures that enable the integration, processing, verification, and transparent interpretation of complex data (Bloomfield, 2020). Evidence from accounting research indicates that the integration of platforms and advanced analytics can transform research design, evidence collection, hypothesis testing, and real-time scientific inquiry (Appelbaum et al., 2024). These developments demonstrate that research platforms are becoming central components of contemporary knowledge production rather than supplementary technological tools.

Existing platforms illustrate the potential contribution of integrated digital research environments. Tune has facilitated distributed model training, automated parameter adjustment, and systematic model selection, thereby improving computational efficiency and reducing the complexity of large-scale experimentation (Liaw et al., 2018). VizDoom has provided a standardized environment for visual reinforcement-learning research, improving algorithmic comparison, replicability, and cumulative knowledge development (Kempka et al., 2016). In medical research, the open-source and modular architecture of CustusX has facilitated the development and evaluation of image-guided therapeutic technologies and supported collaboration among researchers and clinical specialists (Askeland et al., 2016). Similarly, the Tiansuan platform has provided an open infrastructure for edge-computing research and enabled large-scale experimentation and collaboration across institutions (Wang et al., 2021). These examples indicate that appropriate research platforms can enhance efficiency, transparency, scalability, standardization, and interdisciplinary participation.

Nevertheless, the establishment and sustainable development of an online research platform is not a linear or purely technical process. Digital platforms operate at the intersection of technological architecture, ecosystem dynamics, user behavior, regulatory arrangements, and governance structures (de Reuver et al., 2018). Decisions concerning platform openness, data ownership, access rights, quality control, responsibility allocation, dispute resolution, and stakeholder participation can directly affect users' willingness to adopt and continuously use the platform. This issue is particularly significant in scientific environments because research data may be confidential, proprietary, personally sensitive, or institutionally regulated. Platform governance must therefore define the rights and obligations of stakeholders, establish transparent decision-making processes, and provide mechanisms for accountability and oversight. Studies of platform responsibility have emphasized that clear governance, regulatory transparency, and explicit responsibility allocation are essential for managing risk and maintaining stakeholder confidence (Ataherian et al., 2025).

Technological capability also constitutes a critical dimension of platform development. Reliability, processing capacity, system integration, interoperability, security, scalability, and usability influence whether the platform can become embedded in researchers' everyday practices. However, technological capabilities yield sustainable performance only when they are aligned with managerial and interactive capacities. Models of technological platform capability have demonstrated that technical, managerial, and relational capabilities operate jointly and that weakness in one dimension may restrict the effectiveness of the others (Hosseini et al., 2023). The design of a digitalization platform also requires technological maturity, organizational readiness, institutional support, and the reconfiguration of work processes (Kalabi & Sharaei, 2023). Thus, successful research platforms must be technically robust while remaining compatible with researchers' skills, disciplinary practices, and organizational conditions.

User participation, knowledge-sharing capacity, and digital competence are equally important. Researchers are not passive recipients of platform services; they contribute data, methods, evaluations, tools, and scientific relationships that increase the platform's value. Digital knowledge-sharing capabilities and effective platform use can promote innovation and expand interorganizational and international collaboration (Shah Hosseini et al., 2024). However, participation depends on perceived usefulness, ease of use, technical support, fairness, and trust. Trust emerges through repeated experience with system reliability, transparent governance, data security, ethical conduct, and the validity of platform outputs. It cannot be produced through promotional efforts alone but must be established through consistent institutional and technical performance.

Economic sustainability represents another requirement of platform continuity. The maintenance of infrastructure, security mechanisms, technical support, data storage, and service development requires stable resources. Revenue-sharing models for research platforms indicate that transparent benefit distribution, stakeholder balance, and a clearly defined value proposition are necessary for long-term sustainability (Naeimi Sedigh, 2024). Nevertheless, the importance of different development drivers may change across the platform life cycle. During establishment, legitimacy, initial technical capability, and user recruitment may be dominant, whereas scalability, network expansion, service diversification, and financial sustainability may become more important during growth and maturity (Nobari & Ebrahimi Shahabadi, 2024). Strategies for overcoming platform-launch challenges must therefore be based on the identification of critical success and failure factors and their causal interrelationships (Ebrahimi Shahabadi et al., 2024).

Although previous studies have identified important technical, managerial, institutional, and social dimensions, the literature remains fragmented. Most investigations have examined individual drivers independently and have not adequately distinguished between causal drivers, intermediary mechanisms, and outcome-related factors. This limitation reduces the practical value of existing findings because managers and policymakers need to know not only which factors are important, but also which factors initiate change, which transmit effects, and which reflect the final performance of the platform. Accordingly, the present study aimed to design a causal model of the key drivers of online research platform development by integrating grounded theory, fuzzy Delphi validation, and the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory approach.

Materials and Methods

This study was applied-developmental in purpose, exploratory in nature, and based on a sequential qualitative–quantitative mixed-methods design. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with experts in research management, information technology, digital research infrastructure, scientific policy, and online research platform design or



management. Participants were selected through purposive and snowball sampling. Data collection continued until theoretical saturation, when additional interviews no longer produced substantively new concepts.

Interview data were analyzed using grounded theory. The analytical process involved open, axial, and selective coding to identify concepts, organize related concepts into components, and integrate the components into broader categories. Data collection and analysis proceeded concurrently, allowing emerging concepts to guide subsequent interviews and conceptual refinement. To assess coding reliability, two interviews were independently recoded after a 35-day interval. The overall test-retest agreement was 87.50%, indicating satisfactory stability of the qualitative coding.

Following qualitative analysis, the identified components were evaluated through a fuzzy Delphi process. Experts assessed the relevance and adequacy of each component, and differences between successive fuzzy mean values were compared with the predetermined threshold of 0.20. Components meeting the consensus criterion were retained for quantitative analysis.

In the quantitative phase, 16 experts evaluated the direct influence of each finalized component on the others using a five-point scale ranging from no influence to very high influence. Their assessments were aggregated to construct the direct-relation matrix. The matrix was normalized, and the total-relation matrix was calculated to represent both direct and indirect influences. Row sums were used to calculate the influence exerted by each component, while column sums represented the influence received. The values of (R+C) indicated the total prominence and degree of interaction of each component, whereas (R-C) distinguished causal components from effect components. Positive (R-C) values identified net causal drivers, and negative values identified net dependent or outcome-related factors.

Findings

The qualitative analysis identified three principal categories and nine key components. Structural-institutional drivers included alignment with the institutional research order, platform management and governance, and financial sustainability. Operational-enabling drivers consisted of technological infrastructure, data protection and research ethics, and researcher competence. Social-outcome drivers included trust formation or erosion, networking and collective action, and perceived research outcomes.

The fuzzy Delphi analysis confirmed all nine components. The differences between the experts' mean evaluations across Delphi rounds were below the 0.20 threshold, indicating sufficient stability and consensus. Therefore, none of the identified components was eliminated from the causal analysis.

The DEMATEL findings showed that alignment with the institutional research order had an influence score of (R=3.497), a dependence score of (C=1.671), a total prominence value of (R+C=5.168), and the highest net causal value of (R-C=1.826). Platform management and governance had (R=3.952), (C=2.675), (R+C=6.627), and (R-C=1.276), making it the second strongest net causal driver. Financial sustainability also belonged to the causal group, although its net influence was limited ((R-C=0.125)). Technological infrastructure had a high total prominence of 6.935 and a positive net causal value of 0.226, demonstrating its important role in initiating and transmitting change.

Data protection and research ethics had a prominence value of 6.837 and a negative (R-C) value of -0.241. Researcher competence had (R+C=5.985) and (R-C=-0.289). Trust formation or erosion had the highest overall prominence in the entire network ((R+C=7.431)), but its (R-C) value was -0.699, indicating that trust was highly central yet predominantly dependent on other components. Networking and collective action ranked second in overall prominence ((R+C=7.101)) and was also classified as an effect component ((R-C=-0.515)). Perceived research outcomes had the strongest dependent position, with (R-C=-1.710), indicating that it was the final outcome of changes occurring throughout the causal system.



The total-relation matrix showed that platform management and governance exerted strong direct and indirect effects on technological infrastructure, data protection, trust, networking, and perceived research outcomes. Technological infrastructure also exerted substantial effects on data protection, researcher competence, trust, networking, and research outcomes. Trust and networking demonstrated extensive interaction with other components, explaining their high prominence despite their classification in the effect group.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that online research platform development follows a multilayered causal logic. Institutional and governance conditions form the foundation of the system, technological and ethical capabilities translate these conditions into operational performance, and social and scientific consequences emerge at the end of the causal chain. The model therefore rejects approaches that define platform development primarily as a software-development or infrastructure-procurement problem.

Alignment with the institutional research order was the strongest net causal driver. This result indicates that platform development depends on compatibility with academic regulations, data-ownership rules, institutional procedures, open-science requirements, and accepted standards of scientific legitimacy. When these issues remain ambiguous, researchers may be reluctant to upload data, rely on platform-generated outputs, or integrate the platform into their professional routines. Institutional clarity therefore creates the legal and normative conditions required for all other drivers to function effectively.

Platform management and governance emerged as the second most influential causal factor. Transparent decision-making, managerial responsiveness, accountability, and clear allocation of authority can coordinate technical development, ethical safeguards, user support, and resource distribution. Governance is therefore the mechanism through which institutional principles are translated into operational practices. Weak governance may fragment platform services, reduce user confidence, and prevent the coherent development of technical and social capacities.

Technological infrastructure was another important causal driver and one of the most prominent components. Stable, integrated, scalable, secure, and user-friendly infrastructure enables researchers to incorporate the platform into routine scientific work. Technological performance also affects confidence in analytical outputs, willingness to share data, development of digital competence, and participation in collaborative networks. Investment in technology should therefore focus not only on acquiring advanced tools but also on interoperability, reliability, usability, and alignment with researchers' actual workflows.

Trust had the highest total prominence but belonged to the effect group. This finding suggests that trust is the central expression of overall system performance rather than an independent starting condition. Trust grows when governance is transparent, infrastructure is reliable, data are protected, ethical standards are respected, and services remain stable. Conversely, institutional ambiguity, technical failure, weak accountability, or misuse of data can rapidly undermine trust. Trust should therefore be treated as a strategic indicator through which managers can evaluate the combined performance of the platform.

Networking and collective action were also highly prominent but dependent on other components. Scientific collaboration does not emerge simply because communication tools are available. Researchers participate in platform-based networks when they perceive institutional legitimacy, technical reliability, ethical protection, professional value, and trustworthy interaction. Once these conditions are established, network effects can expand the platform's value by increasing access to expertise, data, methods, and interdisciplinary collaboration.



Data protection and research ethics occupied an intermediary position. They were influenced by institutional rules, governance quality, and technological capacity while simultaneously affecting trust, participation, and the legitimacy of research outcomes. Researcher competence was similarly dependent on the design of the platform, the accessibility of its tools, and the availability of education and technical support. Thus, competence should not be interpreted solely as an individual characteristic; it is also an organizational and design-related outcome.

Perceived research outcomes were the most dependent component. Improvements in research speed, quality, reproducibility, innovation, and interdisciplinarity are unlikely to arise from isolated interventions. They emerge when institutional, managerial, technological, ethical, educational, and social elements operate coherently. Consequently, research outcomes should be considered the final indicator of the cumulative effectiveness of the platform ecosystem.

Overall, sustainable online research platform development should begin with institutional clarification and transparent governance, continue through robust technological infrastructure and enforceable data-protection mechanisms, and culminate in trust, scientific networking, researcher empowerment, and improved research outcomes. The causal model developed in this study provides a basis for prioritizing interventions and allocating resources according to systemic influence rather than treating all drivers as equally important.

References

- Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2024). Platforms, Analytics, and the Transformation of Accounting Research. *Accounting Horizons*, 38(1), 1-19. <https://doi.org/10.2308/HORIZONS-2022-067>
- Askeland, C., Solberg, O. V., Bakeng, J. B. L., Reinertsen, I., Tangen, G. A., Hofstad, E. F., & Lindseth, F. (2016). CustusX: An Open-Source Research Platform for Image-Guided Therapy. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 11(4), 505-519.
- Ataherian, S., Narimani, M., Sahebkar Khorasani, S. M., Sarmast, A., & Bahrami, A. (2025). Categorizing Platform Responsibilities from the Perspective of Platform Governance: Case Study of Online Drug Sales and Distribution Platforms. *Science and Technology Policy*, 18(1), 83-98. <https://doi.org/10.22034/jstp.2025.11928.1865>
- Bloomfield, R. (2020). The Future of Accounting Research in a Data-Rich World. *Accounting Horizons*, 34(4), 65-84. <https://doi.org/10.2308/acch-52650>
- de Reuver, M., Sorensen, C., & Basole, R. C. (2018). The Digital Platform: A Research Agenda. *Journal of Information Technology*, 33(2), 124-135.
- Ebrahimi Shahabadi, A., Nobari, N., & Mobini Dehkordi, A. (2024). Presenting a Model for Selecting Strategies to Overcome the Challenges of Launching Digital Platforms: An Approach Based on CSF and KSF. *Business Management Perspective*, 23(58), 78-99. <https://doi.org/10.48308/jbmp.2024.235571.1604>
- Hosseini, S. R., Sadeghi, T., Hosseinzadeh, A., & Farrokhan, S. (2023). Designing and Validating a Model of Technological Platform Capabilities in the Cosmetics and Hygiene Products Industry. *Technology Development*, 19(76), 47-57. <https://doi.org/10.61186/jstpi.34401.19.76.47>
- Kalabi, A. M., & Sharaei, F. (2023). Designing a Digitalization Platform for Leading Companies in the Field of Information and Communication Technology. *Sciences and Techniques of Information Management*, 9(4), 149-184. <https://doi.org/10.22091/stim.2023.9479.1962>
- Kangieser, A., Neilson, B., & Rossiter, N. (2014). What Is a Research Platform? Mapping Methods, Mobilities and Subjectivities. *Media, Culture & Society*, 36(3), 302-318.
- Kempka, M., Wydmuch, M., Runc, G., Toczek, J., & Jaskowski, W. (2016). VizDoom: A Doom-Based AI Research Platform for Visual Reinforcement Learning 2016 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG),
- Liaw, R., Liang, E., Nishihara, R., Moritz, P., Gonzalez, J. E., & Stoica, I. (2018). Tune: A Research Platform for Distributed Model Selection and Training. arXiv
- Naeimi Sedigh, A. (2024). Designing a Revenue-Sharing Model for Research Platforms Using Osterwalder's Model. *Media Management Reviews*, 3(2), 212-230. <https://doi.org/10.22059/mmr.2024.380475.1098>
- Nobari, N., & Ebrahimi Shahabadi, A. (2024). Meta-Synthesis of the Strategic Dimensions of Digital Platforms: A Life-Cycle Perspective. *Journal of Entrepreneurship Development*, 17(3), 54-77. <https://doi.org/10.22059/jed.2024.377405.654381>
- Shah Hosseini, M. A., Ghaderi Kangavari, S., & Nosratpanah, R. (2024). The Effect of Digital Knowledge-Sharing Capabilities, Digital Platforms, and Digital Business on Business Model Innovation and Internationalization of Knowledge-Based Firms. *International Business Management*, 7(1), 109-129. <https://doi.org/10.22034/jiba.2023.58729.2125>
- Vasarhelyi, M. A., Kogan, A., & Tuttle, B. (2015). Big Data in Accounting: An Overview. *Accounting Horizons*, 29(2), 381-396. <https://doi.org/10.2308/acch-51087>



- Wang, S., Li, Q., Xu, M., Ma, X., Zhou, A., & Sun, Q. (2021). *Tiansuan Constellation: An Open Research Platform* 2021 IEEE International Conference on Edge Computing (EDGE),
- Zangeneh Nejad, N., Moeini, A., Haji Heydari, N., & Azar, A. (2021). A Framework for Developing a Platform Business Model: Findings Based on Meta-Synthesis. *Management Research in Iran*, 25(1), 95-115.