Archive of SID.ir

Journal of Development Studies and Resource Management
Vol 3, No 10, Summer 2025
Journal Homepage: https://sanad.iau.ir/journal/jdsrm



Research Paper

Analyzing Technological Capabilities in a Petrochemical Company Using a Hybrid Fuzzy Decision Making Model

Alireza Anvari*: Department of Industrial Management, Neyriz Branch, Islamic Azad University, Neyriz, Iran

Received: 2025/03/07 **PP** 107-120 **Accepted:** 2025/05/09

Abstract

Technological change and development of advanced technologies are considered to be one of the basic requirements for the survival of organizations. This research aims to identify and rank technological capabilities in Shiraz Petrochemical Company using a hybrid model. The research method is descriptive-analytical and the statistical population includes managers and supervisors of this company. In this study, by reviewing the research literature, four main criteria and 20 sub-criteria were identified. Then, using confirmatory factor analysis, the data were examined and for the final analysis, a combined approach of fuzzy DEMATEL and fuzzy network analysis was used. The results of the ranking of the main criteria showed that "technology exploitation ability" with a weight of 0.279 is in the first rank and "technology identification and selection ability" with a normal weight of 0.223 is in the fourth rank. In addition, the final results of the sub-criteria ranking indicated that "Production Planning, Supervision, and Coordination", "Human Resources", and "Conducting Research and Development" ranked first to third. Therefore, it is essential that necessary and vital measures be taken in this area; including identifying and monitoring new technologies, gaining comprehensive knowledge of all issues related to the field of technology, making appropriate decisions in selecting technology, determining its path of progress, and evaluating and selecting the best possible technological solution. The results of this research can be, a guidance for Shiraz Petrochemical Company other similar companies in identifying causal factors and work priorities.

Keywords: Technological Capabilities, Technology Identification, Technology Exploitation, Technology Commercialization, Technology System Support.

Citation: Anvari, A. R. (2025). **Analyzing Technological Capabilities in a Petrochemical Company Using a Hybrid Fuzzy Decision Making Model.** *Journal of Development Studies and Resource Management*, 3(10), 107-120.

* . **Corresponding author:** Alireza Anvari, **Email:** Alireza.Anvari@iau.ac.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Extended Abstract

Introduction

In today's competitive environment, organizations must focus on technological transformation and advanced technologies to ensure survival and growth. The effective use of technology has become both a challenge and a priority for technology-based firms. However, one of the main barriers to gaining a competitive advantage is the lack of awareness and accurate knowledge of organizational technological capabilities. This makes the evaluation of such capabilities an essential tool in technology management, enabling firms to identify strengths, weaknesses, and technological gaps.Technological capability refers to a set of managerial and technical skills that allow organizations to optimally use science and knowledge to establish, operate, and improve technological systems. These capabilities play a vital role in selecting, implementing, maintaining, and developing technologies, and they cannot be easily imitated. Thus, assessing technological capability is necessary not only for cost reduction but also for achieving sustainable competitive advantage.Considering the importance of technological development in Shiraz Petrochemical Company, its managers must continuously monitor global technological changes, evaluate organizational capabilities, and benchmark competitors' progress. Accordingly, this study evaluates the company's technological capabilities using a hybrid fuzzy DEMATEL model and fuzzy network analysis to explore their different dimensions and implications for competitive advantage.

Methodology

The research method of this study is descriptive-analytical in its research classification and has an applied nature in terms of purpose. The statistical population includes managers and supervisors of Shiraz Petrochemical Company. For the initial questionnaire, 90 people were identified and due to the limited statistical population, the complete census method was used for sampling. In the second stage, the statistical population included 10 experts and specialists of the company whose opinions were used to analyze paired comparisons. Statistical analysis of data; It was carried out in two main stages: The first stage; Investigating and determining the relationship between the latent and manifest variables (from Table 2) After conducting validity and reliability, confirmatory factor analysis was used. The second stage; in this method, fuzzy DEMATEL techniques and network analysis were used to investigate and analyze cause-and-effect relationships, and this process was carried out in ten operational steps. The steps are: calculating the direct correlation matrix, normalizing the direct correlation matrix, creating the complete correlation matrix of the criteria, calculating the complete correlation matrix of the dimensions, determining the intensity and direction of the effect, normalizing the complete correlation matrix of the dimensions, normalizing the complete correlation matrix of the criteria and forming the unbalanced super matrix, forming the balanced super matrix, restricting the balanced super matrix, and finally extracting the weights and prioritizing the factors.

Results and discussion

The results of the study show that; the factor of technology diffusion and commercialization was also recognized as one of the important factors of technological capabilities in Shiraz Petrochemical Company and was ranked third. In this regard, Sambamurth et al. (2003) believe that by identifying the opportunities and capacities created through technology, they can be transformed into new strategies that provide different access to the defined goals of the organization. Of course, some of the goals set in an organization can also be achieved without relying on technology. Mao et al. (2016) indicate that technology commercialization plays a very important role in economic development. This process actually involves converting ideas into a business, which will result in job creation and wealth generation. For this reason, success in transferring an idea from the mind to a product or service and offering it to the market depends on the accurate and effective implementation of the commercialization process. This process includes discovery, invention, and innovation and is iterative in nature, resulting from continuous stages of trial, error, learning, and improvement. The ability to identify and select technology is also recognized as one of the four main factors affecting commercialization and is ranked fourth in importance. However, it should be noted that the difference in the weight of

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

these factors is very small, which indicates the importance of all of them. What is most important among them is creating appropriate conditions for the correct selection of technology, since the concept of technological capabilities is considered appropriate to the conditions and requirements of companies (Domínguez & Brown, 2004); therefore, it is essential to implement the necessary and vital measures in this field; including identifying and monitoring new technologies, gaining comprehensive knowledge of all issues related to the field of technology, making appropriate decisions in selecting technology, determining the path of its progress, and evaluating and selecting the best possible technological solution.

Conclusion

This study identified and ranked the technological capabilities of Shiraz Petrochemical Company using a hybrid fuzzy DEMATEL model and fuzzy network analysis. Four main criteria and twenty sub-criteria were examined. The results showed that "technology exploitation capability" ranked first, followed by "technology system support capability," while "technology identification and selection capability" and "technology diffusion and commercialization capability" ranked lower. Cause-and-effect analysis indicated that technology diffusion and commercialization, along with factors such as choosing appropriate technological solutions, effective application of technology, technology creation, and the use of previous experiences, play a causal role in shaping other capabilities.The prioritization analysis highlighted planning, monitoring, coordination, human resource provision, and research and development as the most influential sub-criteria. Overall, the findings emphasize the central role of technology exploitation and support in guiding industrial evolution and managing the technology life cycle. Furthermore, the integration of human knowledge with decision support systems enhances complex managerial decision-making. These results provide practical guidance for Shiraz Petrochemical Company in setting work priorities and can serve as a model for other firms in similar industries.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فصلنامه مطالعات توسعه و مدیریت منابع

دوره 3، شماره 10، تابستان 1404

Journal Homepage: https://sanad.iau.ir/journal/jdsrm



مقاله پژوهشی

تحلیل قابلیت‌های فناورانه در شرکت پتروشیمی با استفاده از مدل ترکیبی تصمیم‌گیری فازی

علیرضا انوری [1]: گروه مدیریت صنعتی، واحد نی‌ریز، دانشگاه آزاد اسلامی، نی‌ریز، ایران

دریافت: 1403/12/17 **صص** 107-120 **پذیرش:** 1404/02/19

چکیده

تحول در فناوری و توسعه تکنولوژی‌های پیشرفته یکی از الزامات اساسی برای بقای سازمان‌ها به‌شمار می‌آید .این پژوهش باهدف شناسایی و رتبه‌بندی قابلیت‌های فناورانه در شرکت پتروشیمی شیراز با استفاده از یک مدل ترکیبی انجام شده‌است .روش تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و جامعه آماری شامل مدیران و سرپرستان این شرکت می‌باشد .در این مطالعه، با مرور ادبیات پژوهش، چهار معیار اصلی و 20 زیر معیار شناسایی شدند. سپس با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی، داده‌ها بررسی شده و برای تحلیل نهایی از رویکرد ترکیبی دیمتل فازی و تحلیل شبکه‌ای فازی بهره گرفته شد. نتایج رتبه‌بندی معیارهای اصلی نشان داد که "قابلیت بهره‌برداری از فناوری"با وزن 0/279 در رتبه نخست و "قابلیت شناسایی و گزینش فناوری"با وزن نرمال 0/223 در رتبه چهارم قرار دارند. علاوه بر این، نتایج نهایی رتبه‌بندی زیر معیارها مشخص کرد که "برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات"، "تأمین نیروی انسانی" و "انجام تحقیق و توسعه" در رتبه‌های اول تا سوم جای گرفته‌اند. بنابراین ضروری است تا اقداماتی لازم و حیاتی در این زمینه انجام پذیرند؛ از جمله شناسایی و پایش فناوری‌های نوین، کسب آگاهی جامع از تمامی مباحث مرتبط با حوزه فناوری، اتخاذ تصمیمات مناسب در انتخاب فناوری، تعیین مسیر پیشرفت آن، و ارزیابی و انتخاب بهترین راهکار فناورانه ممکن .این تحقیق می‌تواند به‌عنوان نمونه‌ای کاربردی برای تحلیل و تقویت قابلیت‌های فناورانه سازمان‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: قابلیت‌های فناورانه، شناسایی فناوری، بهره‌برداری از فناوری، تجاری‌سازی فناوری، پشتیبانی سیستمی از فناوری

استناد: انوری، علیرضا (1404). **تحلیل قابلیت‌های فناورانه در شرکت پتروشیمی با استفاده از مدل ترکیبی تصمیم‌گیری فازی**. *فصلنامه مطالعات توسعه و مدیریت منابع*، 3 (10)، 107-120.

[1]. **نویسنده مسئول:** علیرضا انوری، **پست الکترونیکی:** Alireza.Anvari@iau.ac.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدّمه

در دنیای پررقابت امروز، سازمان‌ها ناچارند برای بقا و پیشرفت، به تحول فناوری و توسعه تکنولوژی‌های پیشرفته توجه ویژه‌ای داشته‌باشند. بهره‌برداری مؤثر از فناوری به یکیاز مهم‌ترین چالش‌ها و اولویت‌ها برای شرکت‌های مبتنی بر فناوری تبدیل شده‌است، و بی‌شک این روند در آینده با شدت بیشتری ادامه خواهد یافت .فناوری همواره به‌عنوان ابزاری برای افزایش توانایی‌های انسانی عمل کرده است؛ از اختراع چرخ گرفته تا طراحی ابررساناها، این دستاوردها همواره به‌کمک بشر آمده‌اند (Ferreira et al., 2024).

یکی از عوامل کلیدی در ناکامی استفاده از فناوری برای کسب مزیت رقابتی در سازمان‌ها، نبود آگاهی کافی و عدم شناخت دقیق از سطح قابلیت‌های فناورانه سازمان و به‌کارگیری مناسب آن‌ها در راستای مزیت‌های نسبی است .اهمیت بالای توسعه فناوری موجب شده تا مدیران ارشد به شناسایی و ارزیابی قابلیت‌های فناورانه سازمان خود بپردازند (Sambamurth et al., 2003). این ارزیابی به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در مدیریت فناوری به‌شمار می‌رود، و با استفاده از این ابزار می‌توان نقاط قوت و زمینه‌های قابل‌بهبود را شناسایی کرد و با اندازه‌گیری فاصله فناورانه، برنامه‌ریزی‌های لازم را انجام داد (Kim et al., 2024).

قابلیت فناورانه،به‌معنای مجموعه‌ای از توانمندی‌های انسانی است که شامل مهارت‌های مدیریتی و فنی می‌شود (Domínguez & Brown., 2004). این مهارت‌ها برای استقرار و بهره‌برداری بهینه از یک مجموعه صنعتی و فناورانه ضروری هستند .تعریفی دیگر از قابلیت فناورانه بیان می‌کند که این مفهوم به توانایی استفاده مؤثر از دانش و علم اشاره دارد (Benassi, 2024). در ادبیات مدیریت فناوری، قابلیت فناورانه در سطح سازمان به‌عنوان مجموعه‌ای از توانایی‌های وظیفه‌ای تعریف می‌شود که به‌سادگی قابل تقلید نیستند و در ایجاد ارزش افزوده و ارتقای موقعیت سازمان نقش کلیدی ایفا می‌کنند .به‌عبارت دیگر، قابلیت فناورانه در یک سازمان صنعتی به مهارت‌ها و توانایی‌هایی اطلاق می‌شود که انتخاب صحیح فناوری، استقرار، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری، اصلاح و توسعه آن را ممکن می‌سازند (Ahn et al., 2022).

برای رفع چالش‌ها و ارتقای عملکرد شرکت پتروشیمی شیراز پس از خصوصی‌سازی، برنامه‌های پژوهشی این مرکز عمدتاً بر اساس نیازهای شرکت تدوین شده و در راستای بهینه‌سازی فرآیندها و تنوع‌بخشی به محصولات، ارزیابی فنی–اقتصادی طرح‌های نو، انجام تحقیقات در حوزه فناوری‌های پیشرفته تولید، بهبود فرآیندهای واحدهای شرکت، انجام مطالعات و تحقیقات بازاری، افزایش سطح دانش فنی و ارائه تازه‌ترین دستاوردهای جهانی مرتبط با چالش‌های موجود متمرکز است. همچنین، پژوهش و نوآوری برای کاهش ضایعات و دورریزی محصولات از دیگر اولویت‌های این برنامه‌ها به شمار می‌رود (https://www.spc.co.ir/fa-IR/DouranPortal/4678/page).

با توجه به اهمیت بالای توسعه فناوری در واحدهای نوپای شرکت پتروشیمی شیراز، مدیران ارشد این شرکت باید با درک دقیق قابلیت‌های فناوری موجود در سازمان، شناسایی تغییرات فناوری در سطح جهانی و رصد مداوم تلاش‌های رقبا برای دستیابی به تکنولوژی‌های نوین، به طور مستمر در راستای ارتقا قابلیت‌های فناورانه گام بردارند. در این مقاله، وضعیت کلی قابلیت‌های فناورانه شرکت مورد نظر با استفاده از مدل ترکیبی دیمتل فازی و تحلیل شبکه‌ای فازی ارزیابی شده و ابعاد مختلف آن بررسی خواهد شد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مطالعه و بررسی ادبیات تحقیق می‌تواند نقش مؤثری در هدایت محققان به سمت زمینه‌های پژوهشی جدید و توسعه تحقیقات ایفا کند. فناوری به‌عنوان فرایندی تعریف می‌شود که طی آن فعالیت‌های تحقیق و توسعه، چه به‌صورت آشکار و چه ضمنی، به تولید کالاها یا خدمات قابل عرضه در بازار منجر می‌شود (Baghdadi et al., 2024). گرچه تعاریف متنوعی از فناوری ارائه شده‌است، اما اکثر این تعاریف و رویکردها بر پایه هم‌پوشانی و هم‌افزایی شکل گرفته‌اند (Milleret et al., 2023). بر اساس مطالعات و ادبیات تحقیق، فناوری دارای قابلیت‌های گوناگونی است که با توجه به نوع رویکرد و گستره این قابلیت‌ها، در دسته‌بندی‌های مختلف جای گرفته‌اند:

قابلیت شناسایی و گزینش فناوری اطلاعات: فناوری اطلاعات در ساده‌ترین مفهوم به‌معنای علمی است که با استفاده از مجموعه‌ای از ابزارها به پردازش، نگهداری، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، توزیع، انتقال و تأمین امنیت اطلاعات می‌پردازد (Gheitarani et al., 2022). اطلاعات منبع دانایی و بینش در انسان به‌شمار می‌رود و هدف اصلی از به‌کارگیری فناوری اطلاعات افزایش آگاهی و ایجاد نظم در فرآیندها است .این فناوری بر سه محور اصلی شامل سخت‌افزار، نرم‌افزار و فکرافزار (مدیریت دانش) ستوار است .به‌طور کلی، ظهور این رشته تحولی چشمگیر در علم کامپیوتر ایجاد کرد(Chetri et al., 2021) .

درحال‌حاضر، فناوری اطلاعات با سرعتی چشمگیر در حال دگرگون کردن جهان است و اثرات آن در تمامی عرصه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کاملاً مشهود است. با این حال، باید توجه داشت که این فناوری همچنان در ابتدای مسیر خود قرار دارد (Gheitarani et al., 2022). لذا نگاه نوین به مسائل مدیریتی ایجاب می‌کند که مدیران اهمیت نقش تأثیرگذار فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی راجدی بگیرند (Sang & Edabu, 2023).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ورود گسترده رایانه‌ها و ابزارهای جانبی به ساختارهای اجرایی و اداری سازمان‌ها و گرایش روزافزون مدیران به بهره‌گیری از قابلیت‌های اطلاع رسانی شبکه جهانی اینترنت -حتی به‌شکل حداقلی- موضوعی است که نیازمند توجه و درک عمیق است .ضروری است راهکارهای مناسب شناساییشده و در بسترهای موجود به کار گرفته شوند تا ابزارهای مؤثر در ارتقایشاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات سازمان‌ها، چه از نظر کمی و چه کیفی، به بهترین نحو ممکن مورد استفاده قرار گیرند (Zhang et al., 2023).

از مهم‌ترین اقدامات و برنامه‌ها در مدیریت و هدایت راهبردی فناوری اطلاعات و ارتباطات در سازمان، توجه ویژه به کاربران و افرادی است که باید از این فناوری استفاده‌کنند. برگزاری دوره‌های آموزشی مبتنی بر نیازسنجی گروه‌های کاری، تشویق و ترغیب کارکنان و کارشناسان به بهره‌گیری از فناوری اطلاعات در زمینه‌های کاری و حتی شخصی، و همچنین طراحی مدل‌های آزمایشی کوچکی به‌منظور افزایش آگاهی و تجربه آن‌هاازجمله این اقدامات هستند (Cerulli & Filippetti, 2024).

بهره برداری از فناوری و اطلاعات: بهره‌گیری از فناوری و اطلاعات همراه با یک محصول یا خدمت فناورانه، با مفهوم مدیریت چرخه حیات محصول تفاوت‌های مهمی دارد .مدیریت چرخه حیات محصول به فرآیندهای مرتبط با دوره حضور یک کالا در بازار اشاره دارد، از جمله زمان بندی معرفی، تحلیل ابعاد بازار و مدیریت هزینه‌های تجاری .این در حالی است که خود فناوری مورد استفاده در ساخت محصول (برای مثال، تولید نوعی چای با طعمی منحصربه‌فرد) ممکن است تنها نقش جانبی ایفا کند .اما فرآیند تولید و مدیریت آن به‌عنوان یک کالای برنددار، می تواند کاملا متمایز و با رویکردی متفاوت انجام شود (Baghdadi et al., 2024).

اتخاذ فناوری یکی از فراگیرترین پدیده‌هایی است که به هدایت تکامل صنایع و مدیریت چرخه حیات آن‌ها کمک می‌کند. با گسترش کاربردهای نوین از منابع، این فرآیندها به نقطه‌ای می‌رسندکه بهره‌وری آن‌ها کاهش می‌یابد .تولیداتی که در ابتدا ساده‌تر و در مقیاس بزرگ تر بودند، به‌مرور زمان چالش‌برانگیزترو دشوارتر می‌شوند، هم‌زمان با اینکه فناوری به بلوغ بیشتری می‌رسد (Flores-García et al., 2024).

چرخه حیات فناوری با عواملی همچون زمان و هزینه توسعه، برنامه زمانی بازسازی و روش‌های تولید آن ارتباط نزدیک داردو به‌گونه‌ای طراحی می‌شودکه نسبت به هزینه‌هاو ریسک‌های متحمل‌شده، سودمطلوبی به‌همراه داشته‌باشد. این چرخه ممکن است در طول زمان توسط قوانین ثبت اختراع و علائم تجاری که هدفشان افزایش طول عمر محصول و تحقق حداکثر سود است، تحت حفاظت قرار گیرد (Ahn et al., 2022). مدیریت چرخه حیات فناوری به‌عنوان یک جنبه اساسی در فرآیند توسعه فناوری اهمیت بالایی دارد .به ساده‌ترین شکل، نوآوری را می‌توان ترکیبی از پژوهش، تولید، نمایش و توسعه درنظر گرفت (Flores-García et al., 2024).

تجاری سازی دانش و فناوری: با توجه به شرایط پرتلاطم دنیای امروز و فضای پر از عدم اطمینانی که بر کسب‌وکارها و صنایع مرتبط با آنها حاکم است، یافتن راهکاری که بتواند پایه و اساس ایجاد مزیت رقابتی پایدار برای سازمان‌ها باشد، از اهمیت بالایی برخوردار است (Lepore et al., 2023).می‌توان گفت که دلیل توجه فزاینده به نوآوری، دستیابی به منافع اقتصادی است. در دنیای کسب‌وکار امروزی، تحقیقات به یک عامل اقتصادی تبدیل شده‌اند و تجاری‌سازی نیز نقش اساسی در فرآیند نوآوری ایفا می‌کند (Mao et al., 2016).هیچ محصول، خدمت یا فناوری جدیدی بدون انجام تجاری‌سازی امکان ورود موفق به بازار را نخواهد داشت (Metzker & Jemberu, 2024).

ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای ارائه دانش و فناوری، علاوه بر دستیابی به ارزش‌های اقتصادی، در رشد و توسعه اقتصادی جامعه نیز نقش قابل توجهی ایفا می‌کند .بررسی تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد که تحقیقات بنیادی به‌تنهایی کافی نبوده و انگیزه لازم را برای پژوهشگر و کاربران ایجاد نمی‌کند .همچنین، بهره‌نبردناز نتایج تحقیقات در کسب‌وکارها و صنایع منجر به اتلاف سرمایه و زمانی می‌شود که صرف فرآیند پژوهش شده است (Arora et al., 2006). لذا جلوگیری از اینگونه اتلافها تجاری سازی دانش و فناوری را با اهمیت تر می سازد.

پشتیبانی سیستمی از فناوری: سیستم‌های پشتیبانی تصمیم به‌گونه‌ای طراحی‌شده‌اند که منابع فکری و تخصص انسان را با قابلیت‌های پردازشی و تحلیلی کامپیوتر ترکیب کنند، تا امکان بهبود کیفیت تصمیم‌گیری فراهم شود. این سیستم‌ها به‌طور عمده برای حل مسائل نیمه ساخت یافته به کار می‌روند .در واقع، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم نوعی ابزار تعاملی مبتنی بر کامپیوتر هستند که با استفاده از داده‌ها و مدل های موجود، به تصمیم‌گیران کمک می‌کنند تا مشکلات نیمه‌ساخت‌یافته را بهتر و با دقت بیشتری حل کنند (Valdez-Juárez& Castillo-Vergara, 2021).

می‌توان گفت که دراین سیستم‌ها ترکیب دانش انسانی و توانایی‌های کامپیوتری، فرآیند تصمیم‌گیری را تقویت کرده و بیشترین کاربرد خود را در مسائل پیچیده مدیریتی نشان می‌دهند .سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، انعطاف‌پذیر و سازگاربوده و به‌صورت ویژه برای پشتیبانی از حل مسائل مدیریت غیرساخت یافته طراحی شده‌اند (Valdez-Juárez& Castillo-Vergara, 2021). سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری امکان دسترسی به انواع مختلف منابع داده با فرمت‌های گوناگون را نیز فراهم می‌آورد (Metzker & Jemberu, 2025). قابلیت مدل‌سازی به ما این امکان را می‌دهد که استراتژی‌های متنوع را تحت شرایط و ترکیب‌های مختلف بررسی کنیم. خلاصه‌ای از شاخص‌های اصلی و زیر شاخص ها در جدول شماره 1 آمده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول 1. شاخص‌های قابلیت‌های فناوری

معیار	زیر معیار	منابع
قابلیت‌های شناسایی و گزینش فناوری	رصد و شناسایی فناوری‌های نوین	(Arora et al., 2006), (Ahn et al., 2022), (Gheitarani et al., 2022), (Ferreira et al., 2024)
	آگاهی از کلیه مباحث مرتبط با حوزه فناوری	
	تصمیم‌گیری و انتخاب فناوری	
	مسیریابی فناوری	
	ارزیابی و انتخاب یک راهکار فناورانه مناسب	
قابلیت‌های بهره برداری از فناوری	به‌کارگیری و کنترل اثربخش فناوری در فرآیندهای اصلی و پشتیبانی	(Hackler & Saxton, 2007), (Chetri et al., 2021), (Ahn et al., 2022), (Gheitarani et al., 2022), (Ferreira et al., 2024)
	همکاری و بهره برداری از پیوندهای خارجی در ساخت و بهره برداری از فناوری	
	امکان سنجی و انجام مهندسی ارزش	
	تأمین نیروی انسانی	
	برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات	
قابلیت‌های اشاعه و تجاری سازی فناوری	طراحی و مهندسی فرایندها و محصولات	(Ahn et al., 2022), (Miller et al., 2023), (Baghdadi et al., 2024), (Zhang et al., 2024), (Ferreira et al., 2024)
	خلق و ساخت فناوری	
	تجاری سازی فناوری	
	مدیریت دانش حاصل از فناوری	
	انتشار دانش و انتقال فناوری	
قابلیت‌های پشتیبانی سیستمی از فناوری	تشخیص مشکلات و انجام اقدامات اصلاحی	(Ahn et al., 2022), (Miller et al., 2023), (Ferreira et al., 2024)
	انجام تحقیق و توسعه (تحقیقات با هدف خاص)	
	انجام تحقیقات کاربردی (تحقیقات با چشم‌انداز)	
	بهبود فرآیندها و محصولات	
	استفاده از تجربیات قبلی برای بهبود فناوری	

مواد و روش تحقیق

روش پژوهش این مطالعه در دسته‌بندی پژوهش‌ها، از نوع توصیفی–تحلیلی بوده و از نظر هدف، ماهیتی کاربردی دارد. جامعه آماری شامل مدیران و سرپرستان شرکت پتروشیمی شیراز می‌باشد .برای پرسش‌نامه اولیه، تعداد 90 نفر مشخص شده‌است – در تحلیل عاملی تأییدی، حداقل حجم نمونه بر اساس تعداد عامل‌ها تعیین می‌شود، نه متغیرها. در صورتی که از مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده گردد، معمولاً به ازای هر عامل (متغیر پنهان) به تقریبی ۲۰ نمونه نیاز است (Jackson et al., 2013). و به‌دلیل محدود بودن جامعه آماری، از روش سرشماری کامل برای نمونه‌گیری استفاده شده‌است. در مرحله دوم، جامعه آماری شامل 10نفر از خبرگان و کارشناسان شرکت بوده که نظرات آن‌ها برای تجزیه و تحلیل مقایسات زوج با استفاده از مدل ترکیبی دنپ به کار رفته‌است . دلایل استفاده از این مدل ترکیبی این است که؛ روش ANP[1]مبتنی بر DEMATEL که به اختصار دنپ نامیده می‌شود، یکی از روش‌های پراستفاده در حوزه تصمیم‌گیری چندمعیاره به شمار می‌آید. بسیاری از روش‌های سنتی تصمیم‌گیری چندمعیاره، ارتباطات میان معیارها را مورد توجه قرار نمی‌دهند و معمولاً معیارها را به صورت سلسله‌مراتبی و خطی در نظر می‌گیرند .با این حال، در مسائل واقعی، ارتباطات میان معیارها ممکن است پیچیده‌تر بوده و ساختار شبکه‌ای داشته باشند .در چنین شرایطی، استفاده از روش‌های خطی نظیر AHP[2]، TOPSIS[3]، VIKOR و روش‌های مشابه ممکن نیست (Villalba et al., 2024). به همین دلیل، ساعتی در سال 1996 برای رفع محدودیت‌های روش‌های خطی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای را توسعه داد (Saaty, 1996).

[1] Analytical Network Process
[2] Analytic Hierarchy Process
[3] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

گام اول: تعیین شاخص های مدل ها و زیر شاخص ها
ادبیات پژوهش‌ها و قابلیت شناسایی شاخص
گام دوم: بررسی ساختار عاملی مجموعه‌ای از متغیرها
بررسی و تعیین رابطه متغیرهای پنهان و آشکار
گام سوم: شناسایی الگوی درونی متغیرها با تکنیک DEMATEL فازی
شناسایی و تعیین روابط درونی بین معیارهای اصلی و سنجش میزان تأثیر و تاثر متغیرها
گام چهارم: رتبه بندی نهایی متغیرها با تکنیک ANP فازی
لحاظ روابط ارجحیت و درونی بین متغیرها و رتبه بندی نهایی شاخص‌ها با تکنیک ANP فازی

نمودار 1. روش شناسی تحقیق

بحث و ارائه یافته‌ها

در این پژوهش، با بررسی ادبیات و پیشینه تحقیق، عوامل و مؤلفه‌های مرتبط شناسایی شدند .این عوامل اصلی شامل چهار معیار کلیدی و 20 زیر معیار هستند. ابتدا تعاریفی از معیارهای اصلی؛ سپس تعداد معیارهای اصلی و زیر معیارها در جدول شماره 2 ارائه‌شده‌اند.

- قابلیت شناسایی و گزینش فناوری: علم به‌کارگیری مجموعه‌ای از ابزارها و روش‌هاست که برای پردازش، نگهداری، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، توزیع، انتقال و امنیت اطلاعات به کار برده می‌شود (Ferreira et al., 2024).
- قابلیت بهره برداری از فناوری: منفعت تجاری یک محصول به صرفه‌جویی در هزینه‌ها، مراحل تحقیق و تولید، و بازگشت مالی در طول دوره «عمر مفید» آن اشاره دارد (Hackler & Saxton., 2007).
- قابلیت اشاعه و تجاری سازی فناوری: مجموعه فعالیت‌هایی که با هدف فروش دستاوردهای تحقیقاتی به منظور کسب سود و تقویت ارتباط میان آموزش و پژوهش با اهداف اقتصادی و اجتماعی انجام می‌شود، یا فرآیندی که به بازار رساندن یک ایده یا نوآوری را در بر می‌گیرد (Ahn et al., 2022).
- قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی: پشتیبانی از تصمیمات نیمه‌ساختاری و ساختاری است و در فرآیند تصمیم‌گیری نقش کمکی دارد، اما جایگزین شخص تصمیم‌گیرنده نمی‌شود. همچنین در مرحله طراحی تصمیم، به مدیر کمک کرده و یا از او پشتیبانی می‌کند (Miller et al., 2023).

جدول 2. عوامل و گزینه‌های پژوهش

معیار	نماد	زیر معیار	نماد
قابلیت شناسایی و گزینش فناوری	C1	رصد و شناسایی فناوری‌های نوین	C11
		آگاهی از کلیه مباحث مرتبط با حوزه فناوری	C12
		تصمیم‌گیری و انتخاب فناوری	C13
		مسیریابی فناوری	C14
		ارزیابی و انتخاب یک راهکار فناورانه مناسب	C15
قابلیت بهره برداری از فناوری	C2	به‌کارگیری و کنترل اثربخش فناوری در فرآیندهای اصلی و پشتیبانی	C21
		همکاری و بهره برداری از پیوندهای خارجی در ساخت و بهره برداری از فناوری	C22
		امکان سنجی و انجام مهندسی ارزش	C23
		تأمین نیروی انسانی	C24
		برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات	C25
قابلیت اشاعه و تجاری سازی فناوری	C3	طراحی و مهندسی فرایندها و محصولات	C31
		خلق و ساخت فناوری	C32
		تجاری سازی فناوری	C33
		مدیریت دانش حاصل از فناوری	C34
		انتشار دانش و انتقال فناوری	C35
قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی	C4	تشخیص مشکلات و انجام اقدامات اصلاحی	C41
		انجام تحقیق و توسعه (تحقیقات با هدف خاص)	C42
		انجام تحقیقات کاربردی (تحقیقات با چشم‌انداز)	C43
		بهبود فرآیندها و محصولات	C44
		استفاده از تجربیات قبلی برای بهبود فناوری	C45

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تحلیل آماری داده‌ها؛ در دو مرحله اصلی انجام شده‌است:
مرحله اول؛ بررسی و تعیین رابطه متغیر پنهان و آشکار (از جدول 2) پس از انجام روایی و پایایی، از تحلیل عاملی تاییدی استفاده شده‌است.
مرحله دوم؛ در این روش، از تکنیک‌های دیمتل فازی و تحلیل شبکه‌ای برای بررسی و تحلیل روابط علت و معلولی استفاده شده که این فرآیند در ده گام عملیاتی صورت گرفته است. گام‌ها عبارتند از :محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم، نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم، ایجاد ماتریس ارتباط کامل معیارها، محاسبه ماتریس ارتباط کامل ابعاد، تعیین شدت و جهت تأثیر، نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل ابعاد، نرمال سازی ماتریس ارتباط کامل معیارها و تشکیل سوپرماتریس ناموزون، تشکیل سوپرماتریس موزون، محدودسازی سوپرماتریس موزون، و در نهایت استخراج اوزان و اولویت بندی عوامل .براساس این فرآیند، جداول 3 و 4 و همچنین نمودارهای 2 تا 6 تهیه و استخراج‌شده‌اند.

جدول 3. الگوی روابط علی ماتریس TC

Criteria	Di	Ri	(Di) defuzzy	(Ri) defuzzy	Di+Ri	Di-Ri
C11	(0.182,0.521,1.145)	(0.194,0.605,1.419)	0.616	0.739	1.355	-0.123
C12	(0.184,0.548,1.241)	(0.22,0.629,1.404)	0.658	0.751	1.409	-0.093
C13	(0.232,0.646,1.365)	(0.2,0.59,1.303)	0.748	0.698	1.446	0.050
C14	(0.203,0.569,1.197)	(0.208,0.561,1.16)	0.656	0.643	1.299	0.013
C15	(0.211,0.623,1.403)	(0.19,0.523,1.065)	0.746	0.593	1.339	0.153
C21	(0.255,0.646,1.262)	(0.175,0.473,0.944)	0.721	0.531	1.252	0.190
C22	(0.21,0.568,1.122)	(0.215,0.591,1.245)	0.634	0.684	1.317	-0.050
C23	(0.219,0.542,1.038)	(0.206,0.55,1.098)	0.600	0.618	1.218	-0.019
C24	(0.255,0.661,1.319)	(0.259,0.627,1.17)	0.745	0.685	1.430	0.059
C25	(0.178,0.492,1.005)	(0.261,0.668,1.289)	0.558	0.739	1.298	-0.181
C31	(0.154,0.44,0.948)	(0.221,0.584,1.205)	0.514	0.670	1.184	-0.156
C32	(0.173,0.493,1.048)	(0.129,0.357,0.75)	0.571	0.412	0.983	0.159
C33	(0.24,0.576,1.104)	(0.172,0.464,0.941)	0.640	0.526	1.166	0.115
C34	(0.16,0.437,0.907)	(0.163,0.446,0.905)	0.501	0.504	1.006	-0.003
C35	(0.192,0.511,1.017)	(0.235,0.606,1.224)	0.573	0.688	1.261	-0.115
C41	(0.185,0.494,0.984)	(0.234,0.594,1.17)	0.555	0.666	1.220	-0.111
C42	(0.221,0.6,1.212)	(0.242,0.632,1.255)	0.678	0.710	1.388	-0.032
C43	(0.202,0.53,1.026)	(0.219,0.566,1.125)	0.586	0.637	1.223	-0.050
C44	(0.232,0.585,1.161)	(0.198,0.532,1.062)	0.659	0.597	1.256	0.062
C45	(0.247,0.649,1.309)	(0.194,0.535,1.08)	0.735	0.603	1.338	0.132

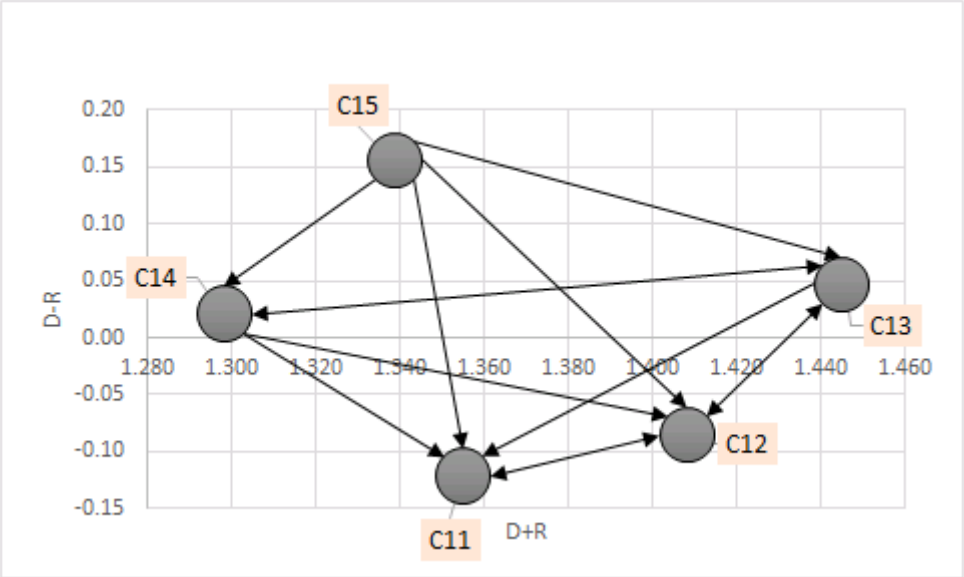
جدول 4. الگوی روابط علی ماتریس TD

criteria	Di	Ri	(Di) defuzzy	(Ri) defuzzy	Di+Ri	Di-Ri
C1	(0.188,0.483,0.964)	(0.167,0.472,1.02)	0.545	0.553	1.099	-0.008
C2	(0.155,0.548,4.565)	(0.202,0.512,1.004)	1.756	0.572	2.328	1.184
C3	(0.179,0.466,0.939)	(0.161,0.415,0.832)	0.528	0.469	0.998	0.059
C4	(0.184,0.482,0.98)	(0.192,0.474,0.907)	0.548	0.524	1.073	0.024

با توجه به جداول 3 و 4؛ نمودار علی معیارها و زیر معیارها به‌صورت زیر است.

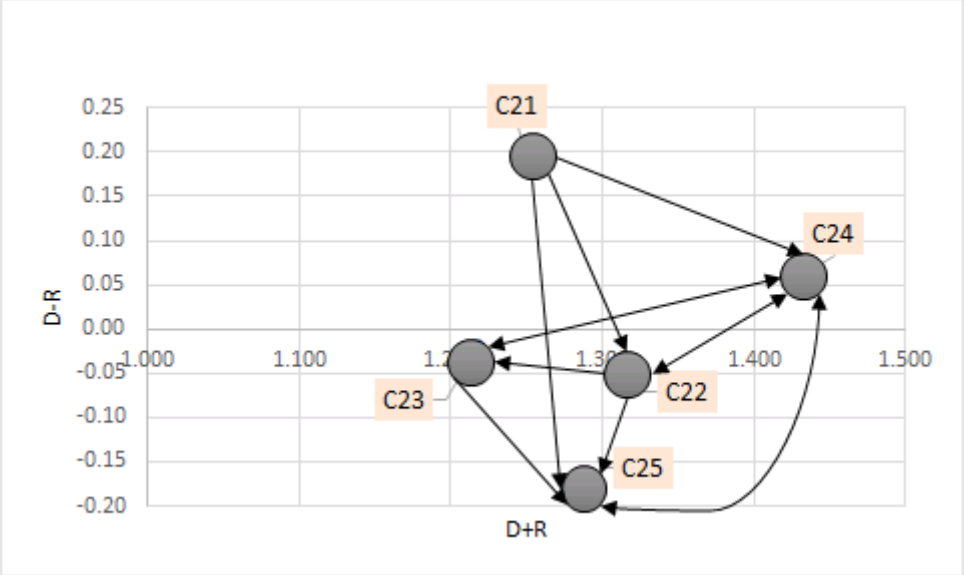
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نمودار 2. نمودار علی شاخص‌های قابلیت شناسایی و گزینش فناوری

با توجه به نمودار 2، عواملی که بالای محور X هستند دارای D-R مثبت هستند و از نوع علت و تأثیرگذار به‌شمار می‌روند. بنابراین عامل C15 (انتخاب یک راهکار فناورانه مناسب)از نوع علت است. یعنی از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است. همچنین عواملی که زیر محور X هستند دارای D-R منفی‌اند. پس، از نوع معلول و از تأثیرپذیری بیشتری برخوردارند هستند. بنابراین عوامل C11-C12-C13 (شناسایی فناوریهای نوین، آگاهی از کلیه مباحث فناوری و انتخاب فناوری)از نوع معلول هستند. عامل C14 (مسیریابی فناوری)هم به عنوان عامل میانجی شناخته شده است.

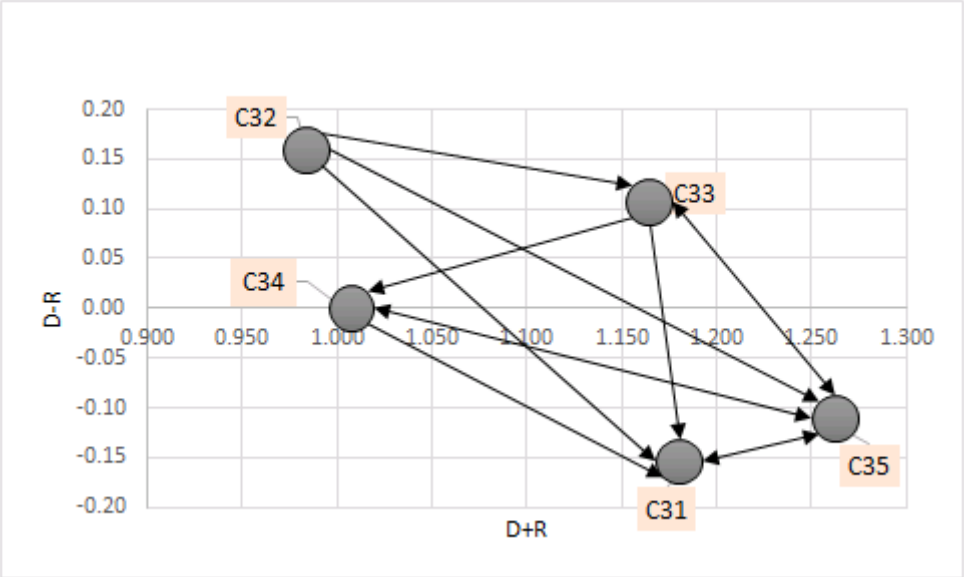


نمودار 3. نمودار علی شاخص‌های قابلیت بهره برداری از فناوری

با توجه به نمودار 3، ملاحظه می شود که عامل C21 (بکارگیری اثربخش فناوری) از نوع علی است. یعنی از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است. عوامل C23-C22 (بهره برداری از پیوندهای خارجی در ساخت و بهره برداری از فناوری؛امکان سنجی و انجام مهندسی ارزش)از نوع معلول هستند. عوامل C24 و C25 (تأمین نیروی انسانی، برنامه‌ریزی و نظارت)هم به عنوان عامل میانجی شناخته شده است.

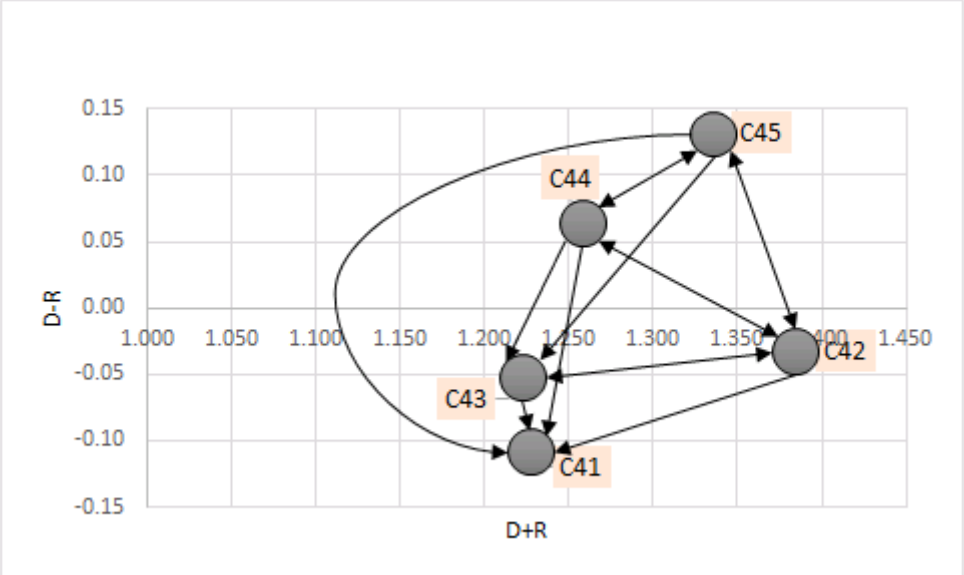
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نمودار 4. نمودار علی شاخص‌های قابلیت اشاعه و تجاری سازی فناوری

با توجه به نمودار 4، ملاحظه می شود که عامل C32 (خلق و ساخت فناوری)از نوع علی است. یعنی از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است. عوامل C31 و C35 (طراحی و مهندسی فرایندها و محصولات ؛ انتشار دانش و انتقال فناوری) به عنوان معلول هستند. عوامل C33 و C34 (تجاری سازی فناوری؛ مدیریت دانش حاصل از فناوری)هم به عنوان عوامل میانجی شناخته شده اند.

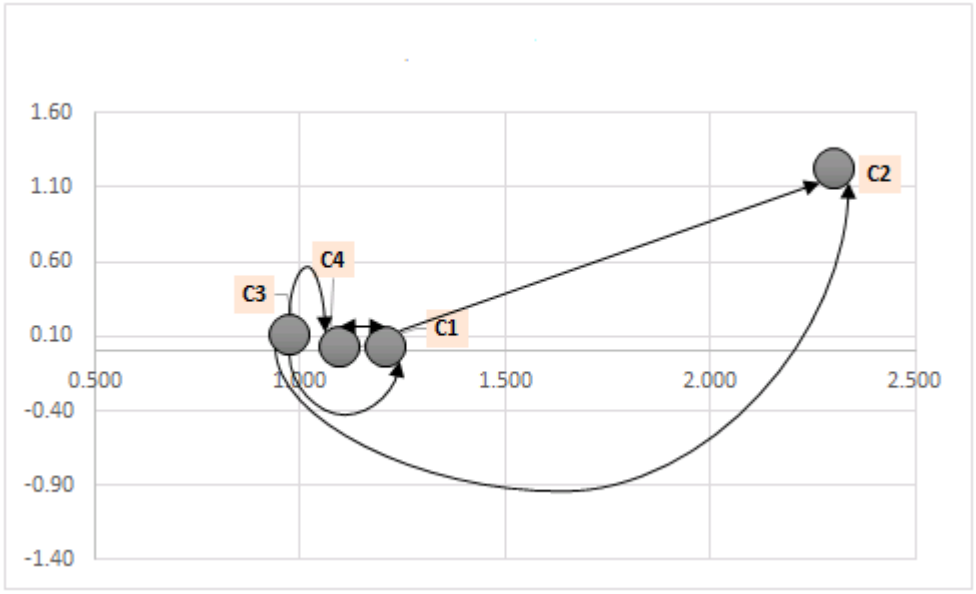


نمودار 5. نمودار علی شاخص‌های قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی

با توجه به نمودار 5، ملاحظه می شود که عامل C45 (استفاده از تجربیات قبلی برای بهبود فناوری)از نوع علی است. یعنی از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است. عوامل C41 و C42 (تشخیص مشکلات و انجام اقدامات اصلاحی؛انجام تحقیق و توسعه)به عنوان معلول هستند. عوامل C43 و C44 (انجام تحقیقات کاربردی؛بهبود فرآیندها و محصولات)هم به عنوان عوامل میانجی شناخته شده اند.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نمودار 6. نمودار علی معیارهای اصلی

با توجه به نمودار 6، ملاحظه می شود که عامل C3 (توانمندی اشاعه و تجاری سازی فناوری)از نوع علی است. یعنی از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است. عوامل C1 و C4 (توانمندی شناسایی و گزینش فناوری؛ توانمندی پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی)به عنوان معلول هستند. عامل C2 (توانمندی بهره برداری از فناوری)هم به عنوان عوامل میانجی شناخته شده اند.

در ادامه فرآیند محاسباتی، مراحل نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل ابعاد، نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل معیارها، تشکیل سوپرماتریس ناموزون، تبدیل آن به سوپرماتریس موزون، محدودسازی سوپرماتریس موزون و در نهایت استخراج اوزان مربوط به اولویت‌بندی عوامل به ترتیب ذکر شده انجام گرفته است. نتایج مرحله دهم (استخراج اوزان اولویت‌بندی عوامل) در جدول شماره 5 ارائه شده‌است.

جدول 5. اوزان نسبی و نهایی عوامل

معیارها	عامل‌ها	وزن نسبی	وزن نهایی	اولویت در معیار	اولویت کل
قابلیت شناسایی و گزینش فناوری	C1	0/233			
رصد و شناسایی فناوری‌های نوین	C11	0/181	0/0421	5	19
آگاهی از کلیه مباحث مرتبط با حوزه فناوری	C12	0/196	0/0455	4	16
تصمیم‌گیری و انتخاب فناوری	C13	0/213	0/0496	1	12
مسیریابی فناوری	C14	0/209	0/0486	2	13
ارزیابی و انتخاب یک راهکار فناورانه مناسب	C15	0/201	0/0467	3	14
قابلیت بهره برداری از فناوری	C2	0/279			
به‌کارگیری و کنترل اثربخش فناوری در فرآیندهای اصلی و پشتیبانی	C21	0/166	0/0463	5	15
همکاری و بهره برداری از پیوندهای خارجی در ساخت و بهره برداری از فناوری	C22	0/189	0/0526	4	7
امکان سنجی و انجام مهندسی ارزش	C23	0/196	0/0545	3	4
تأمین نیروی انسانی	C24	0/215	0/0598	2	2
برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات	C25	0/235	0/0654	1	1
قابلیت اشاعه و تجاری سازی فناوری	C3	0/224			
طراحی و مهندسی فرایندها و محصولات	C31	0/223	0/0499	2	11

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

معیارها	عامل‌ها	وزن نسبی	وزن نهایی	اولویت در معیار	اولویت کل
خلق و ساخت فناوری	C32	0/150	0/0336	5	20
انتشار دانش و انتقال فناوری	C33	0/195	0/0437	3	17
تشخیص مشکلات و انجام اقدامات اصلاحی	C34	0/194	0/0435	4	18
انجام تحقیق و توسعه (تحقیقات با هدف خاص)	C35	0/238	0/0531	1	5
قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی	C4	0/265			
تشخیص مشکلات و انجام اقدامات اصلاحی	C41	0/196	/0520	3	8
انجام تحقیق و توسعه (تحقیقات با هدف خاص)	C42	0/218	0/0579	1	3
انجام تحقیقات کاربردی (تحقیقات با چشم‌انداز)	C43	0/195	0/0516	4	9
بهبود فرآیندها و محصولات	C44	0/193	0/0510	5	10
استفاده از تجربیات قبلی برای بهبود فناوری	C45	0/199	0/0527	2	6

نتایج حاصل از اجرای ۱۰ مرحله فوق به شرح زیر است:

برای معیار قابلیت شناسایی و گزینش فناوری، عوامل تصمیم‌گیری و انتخاب فناوری، مسیریابی فناوری و ارزیابی و انتخاب یک راهکار فناورانه مناسب به‌دلیل تأثیرگذاری بالای آن‌ها، از نوع علت محسوب می‌شوند. .در مقابل، عواملی نظیر بررسی و شناسایی فناوری‌های نوین و کسب آگاهی از کلیه مباحث مرتبط با حوزه فناوری از نوع معلول هستند .در خصوص معیار قابلیت بهره‌برداری از فناوری، به‌کارگیری و کنترل اثربخش فناوری در فرآیندهای اصلی و پشتیبانی، به‌همراه تأمین نیروی انسانی، از نوع علت هستند، چرا که این عوامل نقش مهمی در تأثیرگذاری دارند .از سوی دیگر، عواملی همچون همکاری و بهره‌برداری از پیوندهای خارجی در ساخت و بهره‌برداری از فناوری، امکان سنجی، انجام مهندسی ارزش و برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات از نوع معلول به‌شمار می‌آیند .برای معیار قابلیت اشاعه و تجاری سازی فناوری، عواملی نظیر خلق و ساخت فناوری، تجاری‌سازی آن و مدیریت دانش حاصل از فناوری به‌عنوان عوامل علت مورد توجه قرار می‌گیرند که تأثیرگذاری قابل‌توجهی دارند .در مقابل، طراحی و مهندسی فرآیندها و محصولات، به‌همراه انتشار دانش و انتقال فناوری، در دسته عوامل معلول قرار دارند .در حوزه قابلیت پشتیبانی سیستمی از فناوری، بهبود فرآیندها و محصولات، همچنین استفاده از تجربیات قبلی برای ارتقای فناوری، به‌عنوان عوامل علت با تأثیرگذاری بالا شناخته می‌شوند .اما عواملی مانند تشخیص مشکلات و انجام اقدامات اصلاحی، تحقیقات و توسعه هدفمند (تحقیقات با هدف خاص) و تحقیقات کاربردی (با چشم‌انداز مشخص) به‌عنوان عوامل معلول طبقه‌بندی می‌شوند . در ارزیابی شاخص‌های اصلی، دو عامل قابلیت بهره‌برداری از فناوری و قابلیت اشاعه و تجاری‌سازی فناوری در زمره عوامل علی قرار دارند؛ حال آنکه دو شاخص دیگر عمدتاً معلول تلقی شده‌اند .نتایج رتبه‌بندی این معیارها نشان‌می‌دهد که قابلیت بهره‌برداری از فناوری با وزن 0.279 در جایگاه نخست قرار دارد و قابلیت شناسایی و گزینش فناوری با وزن نرمال 0.223 در رتبه چهارم جای گرفته است .همچنین بررسی نهایی نشان داد برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات با وزن 0.654 جایگاه اول را کسب کرده است .تأمین نیروی انسانی با وزن 0.598 در جایگاه دوم و انجام تحقیق و توسعه (با هدف خاص) با وزن 0.579 در رتبه سوم قرار دارد.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی قابلیت‌های فناورانه در شرکت پتروشیمی شیراز و با استفاده از مدل ترکیبی دیمتل فازی و تحلیل شبکه‌ای فازی انجام شده است .در این مطالعه، از مرور ادبیات و پیشینه تحقیق برای استخراج عوامل و مؤلفه‌های اصلی پژوهش استفاده شد .این عوامل شامل چهار معیار اصلی و 20 زیر معیار بودند(جدول 1). پس از انجام تحلیل عاملی تأییدی، برای بررسی نتایج از رویکرد ترکیبی دیمتل فازی و تحلیل شبکه‌ای فازی بهره گرفته شد. نتایج نهایی نشان دادند که در میان معیارهای اصلی، "قابلیت بهره‌برداری از فناوری"با وزن 0.279 در جایگاه نخست قراردارد و" قابلیت شناسایی و گزینش فناوری "با وزن نرمال 0.223رتبه چهارم را کسب کرده است .همچنین مشخص گردید که "قابلیت پشتیبانی سیستمی از فناوری"دومین عامل مهم به‌شمار می‌رود .لازم به ذکر است که ورود فناوری به سازمان همواره بدون چالش نبوده است. در بسیاری از این موارد، سیستم‌های ایجادشده نتوانسته‌اند انتظارات منطقی یا حتی غیرمنطقی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

متقاضیان را برآورده سازند .این موضوع، علاوه بر عدم حل مشکلات پیشین سازمان، موجب بروز اختلالاتی در سیستم شده‌است؛ به‌گونه‌ای که نه‌تنها باعث صرف هزینه و زمان اضافی شده، بلکه از کیفیت و بازدهی کلی نیز کاسته شده‌است.

عامل قابلیت اشاعه و تجاری‌سازی فناوری نیز به‌عنوان یکی از عوامل مهم قابلیت‌های فناورانه در شرکت پتروشیمی شیراز شناخته شد و در رتبه سوم قرار گرفت. در این باره، سمبامووریتی و همکاران (2003) بر این باور هستند که با شناسایی فرصت‌ها و ظرفیت‌هایی که از طریق فناوری به وجود آمده‌اند، می‌توان آن‌ها را به استراتژی‌های نوینی تبدیل کرد که دسترسی متفاوتی به اهداف تعریف شده سازمان فراهم آورد . البته بدون اتکا به فناوری نیز می‌توان به برخی ازآرمان‌های تعیین‌شده در یک سازمان دست یافت (Sambamurth et al., 2003).

ماوو و همکاران (2016)اشاره دارند که تجاری‌سازی فناوری نقش بسیار مهمی در توسعه اقتصادی ایفا می‌کند (Mao et al., 2024). این فرآیند در حقیقت شامل تبدیل ایده‌ها به یک کسب‌وکار است که نتیجه آن ایجاد شغل و تولید ثروت خواهد بود .به همین دلیل، موفقیت در انتقال یک ایده از ذهن به محصول یا خدمت و عرضه آن به بازار، به اجرای دقیق و مؤثر فرآیند تجاری‌سازی وابسته‌است .این فرآیند شامل کشف، ابداع و نوآوری بوده و ماهیتی تکراری دارد که از طریق مراحل مداوم آزمایش، خطا، یادگیری و اصلاح به نتیجه می‌رسد .توانایی شناسایی و انتخاب فناوری نیز به‌عنوان یکی از چهار عامل اصلی مؤثر در تجاری‌سازی شناخته شده و در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد . باوجوداین، باید توجه داشت که اختلاف وزن این عوامل بسیار اندک است که نشان‌دهنده اهمیت همه آنهاست .آنچه در این میان بیش از همه اهمیت دارد، ایجاد شرایط مناسب برای انتخاب صحیح فناوری است. از آنجاییکه مفهوم قابلیت‌های فناورانه متناسب با شرایط و اقتضائات شرکت‌ها درنظر گرفته می‌شود (Domínguez & Brown, 2004). بنابراین ضروری است تا اقداماتی که در این زمینه لازم و حیاتی هستند، اجرا شوند؛ از جمله شناسایی و پایش فناوری‌های نوین، کسب آگاهی جامع از تمامی مباحث مرتبط با حوزه فناوری، اتخاذ تصمیمات مناسب در انتخاب فناوری، تعیین مسیر پیشرفت آن، و ارزیابی و انتخاب بهترین راهکار فناورانه ممکن.

نتایج رتبه‌بندی معیارهای اصلی نشان داد که "قابلیت بهره‌برداری از فناوری"با وزن 0/279 در رتبه نخست و "قابلیت شناسایی و گزینش فناوری"با وزن نرمال 0/223 در رتبه چهارم قرار دارند. علاوه بر این، نتایج نهایی رتبه‌بندی زیر معیارها مشخص کرد که "برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات"، "تأمین نیروی انسانی" و "انجام تحقیق و توسعه" در رتبه‌های اول تا سوم جای گرفته‌اند. بنابراین ضروری است تا اقداماتی لازم و حیاتی در این زمینه انجام پذیرند؛ از جمله شناسایی و پایش فناوری‌های نوین، کسب آگاهی جامع از تمامی مباحث مرتبط با حوزه فناوری، اتخاذ تصمیمات مناسب در انتخاب فناوری، تعیین مسیر پیشرفت آن، و ارزیابی و انتخاب بهترین راهکار فناورانه ممکن .این تحقیق می‌تواند به‌عنوان نمونه‌ای کاربردی برای تحلیل و تقویت قابلیت‌های فناورانه سازمان‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

تحلیل نتایج و کاربردهای مدیریتی: جهت تحلیل بیشتر نتایج تحقیق؛ دو مقوله اصلی "تحلیل علت و معلولی معیارها وزیر معیارها"، و نیز "تحلیل اولویت بندی معیارها وزیر معیارها" بشرح ذیل انجام شده است:

در بررسی تحلیل علت و معلولی معیارهای اصلی، "توانمندی اشاعه و تجاری سازی فناوری" از نوع علی است. عوامل "توانمندی شناسایی و گزینش فناوری" و "توانمندی پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی"؛ به عنوان معلول هستند. عامل "توانمندی بهره برداری از فناوری" هم به عنوان عوامل میانجی شناخته شده اند. نتایج نشان می دهد که اشاعه و تجاری سازی فناوری از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است. لذا شایسته است؛ در طراحی و مهندسی فرایندها؛ برنامه ریزی، ساخت، انتقال و تجاری سازی فناوری؛ و نیز توسعه مدیریت دانش حاصل از فناوری اقداماتی صورت گیرد.

همچنین در بین زیرمعیارهای "قابلیت شناسایی و گزینش فناوری"؛ "انتخاب یک راهکار فناورانه مناسب" به عنوان عامل علی شناخته شد. در بین زیرمعیارهای "قابلیت قابلیت بهره برداری از فناوری"؛ " بکارگیری اثربخش فناوری " به عنوان عامل علی شناخته شد. در بین زیرمعیارهای " قابلیت اشاعه و تجاری سازی فناوری"؛ " خلق و ساخت فناوری " به عنوان عامل علی شناخته شد. در بین زیرمعیارهای " قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی "؛ " استفاده از تجربیات قبلی برای بهبود فناوری " به عنوان عامل علی شناخته شد. در نتیجه می توان ادعا کرد؛ انتخاب، خلق، بگارگیری و استفاده از تجربیات فناورانه از مهمترین عوامل تاثیر گذار دیگر عوامل قالیتهای فناوری هستند.

در تحلیلی دیگر؛ اولویت بندی معیارهای اصلی به ترتیب عبارتند از: قابلیت بهره برداری از فناوری، قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی، قابلیت شناسایی و گزینش فناوری، و قابلیت اشاعه و تجاری سازی فناوری.از طرفی نتایج نشان می دهد اولویت بندی زیر معیارها تا رتبه چهارم به ترتیب عبارتند از: رتبه های اول و دوم: برنامه‌ریزی، نظارت و هماهنگی در تولیدات، تأمین نیروی انسانی (از معیار اصلی قابلیت بهره برداری از فناوری)؛رتبه سوم:انجام تحقیق و توسعه (از معیار اصلی قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی)؛ رتبه چهارم: امکان سنجی و انجام مهندسی ارزش (از معیار اصلی قابلیت بهره برداری از فناوری) بوده است. بررسی خروجی رتبه بندی معیارهای اصلی و زیرمعیارها(تا رتبه چهارم)، نشان می دهد مهمترین عامل به ترتیب : قابلیت بهره برداری از فناوری، و قابلیت پشتیبانی سیستمی از تکنولوژی هستند. لذا بهره برداری از فناوری یکی از فراگیرترین پدیده‌هایی است که به هدایت تکامل صنایع و مدیریت چرخه حیات آن‌ها کمک می‌کند. در نتیجه؛

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مدیریت چرخه حیات فناوری به‌عنوان یک جنبه اساسی در فرآیند توسعه فناوری اهمیت بالایی دارد . همچنین سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری امکان دسترسی به انواع مختلف منابع داده با فرمت‌های گوناگون را نیز فراهم می‌آورد. دراین سیستم‌ها ترکیب دانش انسانی و توانایی‌های کامپیوتری، فرآیند تصمیم‌گیری را تقویت کرده و بیشترین کاربرد خود را در مسائل پیچیده مدیریتی نشان می‌دهند .سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، انعطاف‌پذیر و سازگاربوده و به‌صورت ویژه برای پشتیبانی از حل مسائل مدیریت غیرساخت یافته طراحی شده‌اند.

نتایج این تحقیق می تواند اولا؛ راهکار و راهنمایی برای شرکت پتروشیمی شیراز در شناخت عوامل علی و اولویهای کاری باشد. ثانیا؛ الگویی برای دیگر شرکتهای مشابه در تعیین مهمترین عوامل علی و اولویت‌های کاری باشد.

مهم‌ترین محدودیت این پژوهش، مقطعی بودن آن و کمبود شرایط لازم برای اجرا بود .با این حال، با تکیه‌بر مستندات نظری و پژوهشی، این مشکل رفع شد. .برای تحقیقات آینده، تحلیل قابلیت‌های فناورانه با رویکرد LARGS[1] در چارچوب زنجیره ارزش تحت شرایط ریسک پیشنهاد می‌شود .پیشنهادات کاربردی این تحقیق به شرح زیر است:

بعد توانمندی اشاعه و تجاری‌سازی فناوری: پیشنهاد می‌شود مدیران ارشد با درک صحیح از توانمندی موجود فناوری سازمان، شناسایی تحولات فناورانه در دنیا و نیز زیر نظر گرفتن تلاش رقبا برای دستیابی به فناوری‌های نوین، پیوسته در جهت ارتقای توانمندی فناوری سازمان خود گام بردارند.

بعد توانمندی شناسایی و گزینش فناوری: پیشنهاد می‌شود ضمن شناسایی فناوری‌های نوین، برنامه ریزی لازم برای انتخاب فناوری متناسب با ساختار شرکت انجام گرفته و فناوری متناسب انتخاب گردد.

بعد توانمندی بهره‌برداری از فناوری: پیشنهاد می‌شود برنامه جذب و تأمین نیروی انسانی متناسب با رویکرد و برنامه ریزی‌های کلان مدیریت فناوری در سازمان تحقق یابد.

بعد توان پشتیبانی سیستمی از فناوری: پیشنهاد می‌شود مشکلات فناوری به‌موقع تشخیص و اقدامات اصلاحی آن در موعد مقرر انجام گیرد.

برای توانمندسازی در حوزه اشاعه و تجاری‌سازی فناوری، پیشنهاد می‌شود مدیران ارشد با درک درست از توانمندی‌های فناوری موجود در سازمان، شناسایی روندهای نوآورانه جهانی و بررسی مستمر اقدامات رقبا در دستیابی به فناوری‌های جدید، همواره در مسیر تقویتقابلیت‌های فناورانه گام بردارند.

برای توانمندسازی در شناسایی و گزینش فناوری، ضروری است که فناوری‌های نوین به‌صورت دقیق بررسیشوند و با برنامه‌ریزی مناسب، فناوری‌هایی که با ساختار و نیازهای سازمان هماهنگی دارند، انتخاب شوند.

درزمینه بهره‌برداری از فناوری، پیشنهاد می‌شود که فرآیند جذب و تأمین نیروی انسانی بهگونه‌ای صورت گیرد که با رویکردها و چشم‌انداز کلان مدیریت فناوری در سازمان همسو باشد تا بهره‌وری حداکثری محقق شود.

در راستای پشتیبانی سیستمی از فناوری، شناسایی به‌موقع مشکلات فنی و انجام اقدامات اصلاحی در زمان مناسب امری ضروری است و باید به‌طور مستمر مورد توجه قرار گیرد.

References

1. Ahn, S., Kim, K. S., & Lee, K. H. (2022). Technological capabilities, entrepreneurship and innovation of technology-based start-ups: The resource-based view. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *8*(3), 156. https://doi.org/10.3390/joitmc8030156
2. Arora, A., Fosfuri, A., Gambardella, A., Antonelli, C., Foray, D., Hall, B. H., & Steinmueller, W. E. (2006). Markets for technology: "Panda's thumbs," "Calypso policies" and other institutional considerations. In *New frontiers in the economics of innovation and new technology* (pp. 323–360). Edward Elgar.
3. Baghdadi, S., Khamseh, A., & Madani, S. H. (2024). An independent technology commercialization model in oil and gas industry: A grounded theory approach. *Journal of Science and Technology Policy Management*, *15*(6), 1426–1454. https://doi.org/10.1108/JSTPM-11-2022-0194
4. Benassi, C. (2024). How do countries shift their export specialization? The role of technological capabilities and industrial policy in Ireland, Spain and Sweden (1995–2018). *Socio-Economic Review*, 1–31. https://doi.org/10.1093/ser/mwae002
5. Cerulli, G., & Filippetti, A. (2012). The complementary nature of technological capabilities: Measurement and robustness issues. *Technological Forecasting and Social Change*, *79*(5), 875–887. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.12.009

[1] Lean, Agility, Resilince, Green, Sustainable

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

6. Chetri, P., Sharma, U., & Ilavarasan, P. V. (2021). Role of information and ICTs as determinants of farmer's adaptive capacity to climate risk: An empirical study from Haryana, India. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2108.09766
7. Domínguez, L., & Brown, F. (2004). Measuring technological capabilities in Mexican. *Cepal Review, 83*, 129–145.
8. Ferreira, B. T., de Campos, A. A., Casati, R., Gonçalves, A., Leite, M., & Ribeiro, I. (2024). Technological capabilities and sustainability aspects of metal additive manufacturing. *Progress in Additive Manufacturing, 9*(6), 1737–1773. https://doi.org/10.1007/s40964-023-00482-w
9. Flores-García, E., Hoon Kwak, D., Jeong, Y., & Wiktorsson, M. (2024). Machine learning in smart production logistics: A review of technological capabilities. *International Journal of Production Research*, 1–35. https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2305630
10. Gheitarani, F., Guevara, R., Nawaser, K., & Jahanshahi, A. A. (2022). Identifying dimensions of dynamic technological capability: A systematic review of the last two decades of research. *International Journal of Innovation and Technology Management, 19*(4), 2230002. https://doi.org/10.1142/S0219877022300022
11. Hackler, D., & Saxton, G. D. (2007). The strategic use of information technology by nonprofit organizations: Increasing capacity and untapped potential. *Public Administration Review, 67*(3), 474–487. https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2007.00730.x
12. Hsu, C. F., Li, R. K., Kang, H. Y., & Lee, A. H. (2014). A systematic evaluation model for solar cell technologies. *Mathematical Problems in Engineering, 2014*, 542351. https://doi.org/10.1155/2014/542351
13. Jackson, D. L., Voth, J., & Frey, M. P. (2013). A note on sample size and solution propriety for confirmatory factor analytic models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 20*(1), 86–97. https://doi.org/10.1080/10705511.2013.742388
14. Kim, Y. C., Kotha, R., & Rhee, M. (2024). Do firms with technological capabilities rush in? Evidence from the timing of licensing of Stanford inventions. *Journal of Business Research, 178*, 114679. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114679
15. Lepore, D., Vecciolini, C., Micozzi, A., & Spigarelli, F. (2023). Developing technological capabilities for Industry 4.0 adoption: An analysis of the role of inbound open innovation in small and medium-sized enterprises. *Creativity and Innovation Management, 32*(2), 249–265. https://doi.org/10.1111/caim.12583
16. Mao, H., Liu, S., Zhang, J., & Deng, Z. (2016). Information technology resource, knowledge management capability, and competitive advantage: The moderating role of resource commitment. *International Journal of Information Management, 36*(6), 1062–1074. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.07.007
17. Metzker, Z., & Jemberu, E. T. (2025). The impact of technological capabilities on organizational performance and attractiveness for FDI. In *Technology and society: Boon or bane?* (p. 123). Springer.
18. Miller, R. J., Lowry, A., & Bowie, J. T. (2023). TechPort–NASA's portfolio management approach to space technology investment planning, integration, and outreach. In *ASCEND 2023* (p. 4713). AIAA. https://doi.org/10.2514/6.2023-4713
19. Saaty, T. L. (1996). Decisions with the analytic network process (ANP). In *Proceedings of the ISAHP* (pp. 1–34). University of Pittsburgh.
20. Sambamurthy, V., Bharadwaj, A., & Grover, V. (2003). Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. *MIS Quarterly, 27*(2), 237–263. https://doi.org/10.2307/30036530
21. Sang, M. K., & Edabu, P. (2023). Influence of planning on integration of information communication technology in instructional process in public secondary schools in Nandi-East Sub-County, Kenya. *African Journal of Education, Science and Technology, 7*(3), 489–495.
22. Villalba, P., Sánchez-Garrido, A. J., & Yepes, V. (2024). A review of multi-criteria decision-making methods for building assessment, selection, and retrofit. *Journal of Civil Engineering and Management, 30*(5), 465–480. https://doi.org/10.3846/jcem.2024.20631
23. Valdez-Juárez, L. E., & Castillo-Vergara, M. (2021). Technological capabilities, open innovation, and eco-innovation: Dynamic capabilities to increase corporate performance of SMEs. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 7*(1), 8. https://doi.org/10.3390/joitmc7010008
24. Zhang, Y., Meng, Q., & Liu, D. (2024). Venture capital and technology commercialization: Evidence from China. *The Journal of Technology Transfer*, 1–53. https://doi.org/10.1007/s10961-024-09988-y

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir