ACECR - Sharif University Branch
Quarterly Journal of
Industrial Technology Development

Identification and Prioritization of Factors Affecting Technology Evaluation Using Analytic Network Process (ANP) and Fuzzy DEMATEL (Case Study: Pars Petrochemical Company)

■ **S. Mirhaji Moghanjoughi**
Ms. C. student, industrial management, Mehralborz Institute of Higher Education, Tehran, Iran
■ **M. Hadavand**
Assistant Professor, Department of Industrial Management, Industrial Management, Mehralborz Institute of Higher Education, Tehran, Iran

ABSTRACT
Background & Purpose: Referring to the IRAN's sixth development plan, reducing vulnerability and promoting national stability in sensitive petrochemical industry is mandatory and technology has a vital role in providing passive defense requirements. Also due to globalization, technological progress is key driver of competitive advantages, the purpose of the research is identifying and prioritizing factors which affect the evaluation of PPC's Technology based on the technological capabilities in the Atlas model, including techno-ware, human-ware, and info-ware, orga-ware with capability and attractiveness criteria. Intelligent defense and improvement of resilience and passive defense are provided with continuous production, sales and exchange incomes through identifying and compensating the technology gap.
Methodology: The purpose of the research is practical and implementation's type is descriptive-survey. The data gathering method are questionnaire, interview and library, the statistical population are 24 people of experts. The 92 effective factors of Atlas model elements were collected, then Delphi questionnaire measure their importance, and relationship, effectiveness and ranking were done through the combined DEMATEL and ANP.
Findings: The human-ware and info-ware are driving forces with 30 and 24 weights-percent, and technology-oriented experts, creating motivation through leadership the most effective factors with 5.85 and 5.63 weights-percent.
Conclusion: The commitment of top management which is evident in maintaining technology-oriented experts, developing collaborative management, allocating resources, developing training and creating motivation, has more than 50 weight percent in using technology to achieve organization's competitive advantages and promote resiliency and passive defense.

Keywords:
Technology Assessment, Delphi technique, DEMATEL, ANP, Atlas Model, Capability and Attractiveness Criteria, Petrochemical Industry.

فصلنامه علمی توسعه تکنولوژی صنعتی
پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاد دانشگاهی

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر ارزیابی فناوری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای(ANP) و دیمتل فازی (مطالعه موردی: شرکت پتروشیمی پارس)

■ سیاوش میرحاجی مغانجوقی[1]
دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت صنعتی، موسسه آموزش عالی مهرالبرز، تهران، ایران
■ مجتبی هداوند[2] *
استادیار گروه مدیریت صنعتی، مدیریت صنعتی، موسسه آموزش عالی مهرالبرز، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۱۶، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۳/۸ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۱۶
صفحات: ۹۴-۷۹
10.22034/jtd.2024.2001727.1855

چکیده

زمینه و هدف: مطابق برنامه ششم توسعه، کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای پایداری در تاسیسات حساس صنعت پتروشیمی الزامی بوده و فناوری نقش حیاتی در تامین الزامات پدافند غیرعامل داشته و با تغییرات جهانی، فناوری به عامل اصلی مزیت رقابتی تبدیل شده است.

هدف تحقیق حاضر، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر ارزیابی فناوری پتروشیمی پارس بر مبنای ابعاد توانمندی فناوری در مدل اطلس شامل فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار از منظر معیارهای توانمندی و جذابیت است که با شناسایی و جبران شکاف فناوری، امکان دفاع هوشمندانه، ارتقای تاب‌آوری و پدافند غیرعامل با استمرار تولید، فروش و ارزآوری فراهم می‌گردد.

روش‌شناسی: تحقیق حاضر از نظر نوع هدف، کاربردی و از نظر روش اجرا، توصیفی-پیمایشی است. گردآوری اطلاعات با تلفیق روش کتابخانه، مصاحبه و پرسشنامه صورت گرفته و جامعه آماری، ۲۴ نفر از خبرگان حوزه فناوری هستند. در ابتدای تحقیق، ۹۲ عامل موثر در ابعاد ۴ گانه مدل اطلس فناوری گردآوری و سپس اهمیت آنها با پرسشنامه از جامعه آماری سنجیده شده و نتایج با تکنیک دلفی فازی تحلیل و ارتباطات، تاثیرگذاری و رتبه بندی آنها با تکنیک ترکیبی DEMATEL و ANP انجام گردید.

یافته‌ها: بعد انسان‌افزار و سازمان‌افزار با وزن‌های ۳۰ و ۲۴ درصد پیشران فناوری شرکت بوده و دو عامل متخصصین فناوری‌محور و ایجاد انگیزش توسط رهبری بعد انسان‌افزار با وزن ۵,۸۵ و۵,۶۳ درصد موثرترین اجزای موثر در فناوری هستند.

نتیجه‌گیری: تعهد مدیریت ارشد با عوامل نگهداشت متخصصین فناورمحور، توسعه مدیریت مشارکتی، تخصیص منابع، توسعه آموزش و ایجاد انگیزش، در مجموع وزن بالای ۵۰ درصدی در بکارگیری ابعاد فناوری برای کسب مزیت رقابتی سازمان و ارتقای تاب آوری و پدافند غیرعامل سازمان دارد.

۱ شماره نمابر: ۰۷۷-۳۷۲۶۳۸۹۰ و آدرس پست الکترونیکی: siavash.mirhaji@gmail.com
* عهده دار مکاتبات
. شماره نمابر: ۰۲۱-۵۷۶۵۸۱۰۰ و آدرس پست الکترونیکی: M.momennezhad@yahoo.com

کلیدواژگان: ارزیابی فناوری، تکنیک دلفی فازی، DEMATEL فازی، تکنیک ANP، مدل اطلس، ارزیابی توانمندی و جذابیت فناوری، صنعت پتروشیمی.

۱- مقدمه

صنعت پتروشیمی با صادرات حدود ۱۲ میلیارد دلار در سال ۱۴۰۰، یکی از صنایع استراتژیک کشور بوده و شرکت پتروشیمی پارس با سهم ۱۳ درصدی در صادرات صنعت پتروشیمی، نقش حیاتی در ارتقای تاب آوری اقتصاد کشور بالاخص در شرایط تحریم و زیرساخت پدافند غیرعامل را ایفا نموده است. با توجه به توسعه بازار خودروهای الکتریکی در آمریکای شمالی، چین و کشورهای توسعه یافته، نفت و گاز مازاد ناشی از کاهش مصرف سوخت به‌عنوان خوراک دردسترس و ارزان برای صنایع پتروشیمی قرار گرفته و منجر به رقابت روزافزون در بازارهای جهانی شده است. با این حال پیش‌بینی می‌شود به دلیل افزایش جمعیت جهان، تقاضای محصولات پتروشیمی افزایش یافته و فناوری‌های مدرن و نوآورانه به موازات توسعه یافته و به رشد بازار پتروشیمی کمک کنند(کولپراتی پانجا۲، ۲۰۲۱). لذا در عصر انقلاب فناوری، حضور قدرتمند در بازارهای جهانی فقط از طریق کسب مزیت‌های فناورانه امکان‌پذیر بوده و عوامل مهم سرمایه، نیروی انسانی، مدیریت، منابع، فناوری، دانش عملکرد هر بنگاه اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهد(خلیل[۳]، ۲۰۰۰).

باتوجه به ظرفیت صنعت پتروشیمی کشور، این صنعت از اصلی‌ترین ستون‌های اقتصاد کشور بوده و شرکت‌های پتروشیمی، هدف بالقوه برای دشمنان داخلی و خارجی است.

بنابراین حفاظت و ایجاد بستر امنیتی مناسب و اطمینان از پایداری تولید و تناسب فناوری‌ها، ضامن توسعه پایدار پتروشیمی و حفظ صلابت و افزایش پایداری ملی است(امیری و دیگران، ۱۳۹۵) و با درنظرگرفتن نقش حیاتی پتروشیمی پارس در ارتقای تاب‌آوری کشور از طریق تولید مستمر و تامین خوراک صنایع پایین دستی داخلی و همچنین صادرات و ارزآوری برای کشور، عملیاتی نمودن تکلیف برنامه توسعه ششم کشور در کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها و ارتقای پایداری و الزام دستگاه‌های اجرائی برای رعایت سیاست‌های پدافند غیرعامل کشور اهمیت بسزایی دارد. آسیب شناسی زیرساخت‌های فناورانه پتروشیمی پارس برای کاهش آسیب پذیری، به تداوم فعالیت و توسعه پایدار در برابر تهاجم و یا هرگونه حادثه پیش بینی نشده و اضطراری منجر می‌گردد. فناوری خطوط تولید پتروشیمی پارس بیش از دو دهه پیش از لینده[۴] آلمان، اینتکسا- اوده[۵] آلمان، پلیمری یوروپا[۶] ایتالیا و فناوری ماشین‌آلات و تجهیزات مانند کمپرسورها، توربین‌ها، اتوماسیون از سازندگان صاحب فناوری دنیا نظیر زیمنس، لینده، یوکوگاوا، جنرال الکتریک تامین شده و براساس چرخه عمر، برخی از این فناوری‌ها در مراحل پایانی بلوغ و حتی ورود به زوال هستند. باگذشت ۲۰ سال از ورود این فناوری‌ها به پتروشیمی پارس و سرعت حیرت انگیز در کاربردی شدن نوآوری‌ها و فناوری‌های جدید و روز دنیا و ظهور فناوری‌های مبتنی بر وب و اینترنت نظیر اینترنت اشیاء[۷]، بلاک‌چین[۸]، هوش مصنوعی[۹] و تلفیق آنها با فناوری‌های تولید و تجهیزات در صنعت پتروشیمی، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر ارزیابی فناوری پتروشیمی پارس، برای شناسایی شکاف فناوری و برنامه‌ریزی، تدوین نقشه راه جبرانی با اجرای پروژه‌های اصلاحی تولید، افزایش راندمان خطوط تولید و تجهیزات، مدیریت بهای تمام شده، کاهش هزینه تعمیر و نگهداری باعث حفظ سه مزیت رقابتی" استمرار تولید، تحویل به موقع محصول و خلوص محصولات" خواهد شد.

از سوی دیگر، با اقدام‌های انجام شده درخصوص تدوین سند راهبردی پدافند غیرعامل صنعت نفت کشور به‌عنوان سند بالادستی در سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی حوزه پدافند غیرعامل، شناسایی آسیب‌پذیری و اقدام‌های کاهش آسیب‌پذیری با درنظرگرفتن ابعاد فناوری مدل اطلس فناوری در تامین الزامات پدافند غیرعامل در صنعت پتروشیمی، توجه به ارزیابی فناوری صنعت پتروشیمی دوچندان می‌شود(جلالی، ۱۴۰۰). باتوجه به تنوع و تعدد فناورهای پتروشیمی پارس و ابعاد چهارگانه مدل

۲ Kulprathipanja
۳ Khalil
۴ Linde
۵ Intecsa-uhde
۶ Polimeri Europa
۷ Internet of Things (IOT)
۸ Blockchain
۹ Artificial intelligence(AI)

اطلس فناوری(THIO)[10] در قالب فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار دسته بندی می‌شوند که اثرگذاری متقابلی بر همدیگر داشته و ارزیابی توانمندی فناوری، توسعه متناسب و مستمر آنها را ایجاد می‌نماید(اطلس فناوری، ۱۳۶۹).

در تحقیق حاضر، با ابزار مدل اطلس فناوری از منظر توانمندی و جذابیت فناوری و رویکرد پدافند غیرعامل، نسبت به شناسایی، تعیین ارتباطات و تاثیرگذاری و اولویت‌بندی عوامل فناوری پتروشیمی پارس(پوتفولیوی[11]) اقدام می‌گردد.

۲- پیشینه پژوهش

برای متمایز شدن و حفظ مزیت رقابتی در بازار جهانی پتروشیمی، سرمایه گذاری روی عوامل پایداری کسب و کار نظیر بازیافت در خطوط تولید، توسعه محصولات دارای بازار مصرف پایدار مانند صنعت نقلیه خورشیدی و الکتریکی الزامی بوده(پنگ[12]، ۲۰۲۲) و فناوری از عوامل کلیدی دستیابی به مزیت رقابتی سازمان است (ایندریارینینگ تیاس[13] و دیگران، ۲۰۲۰). فرآیند شناسایی ابعاد مدل اطلس فناوری و عوامل موثر در فناوری کسب وکار با رویکرد ارزیابی جذابیت و توانمندی فناوری و پیش بینی نتایج و تاثیر آنها منجر به تعیین اهداف جدید برای بهبود پیامدها و همراستایی با راهبردها برای مدیریت تاثیرات منفی آنها بر کسب وکار می‌شود. توانمندی فناوری سازمان شامل مهارت‌های فنی، مدیریتی و زیرساختی است که به مرور زمان با تلفیق مهارت و دانش کارکنان بوجود آمده و قابلیت فناوری، تلفیق دانش، مهارت، تحصیلات و یادگیری کارکنان با فناوری فرآیند تولید و تجهیزات بوده و داد و ستد پیوسته بین کارکنان، ابعاد مدل اطلس فناوری، تصمیم گیری و گردش اطلاعات الزامی است(لال[14]و دیگران، ۲۰۱۶).

رقبای منطقه‌ای صنعت پتروشیمی کشور، راهکارهای مختلفی برای دستیابی به منابع مطمئن مدل اطلس فناوری استفاده نموده و براساس معیارهای ارزیابی جذابیت و توانمندی فناوری برای پیشتازی در بازار رقابتی، توسعه تحقیقات، ایجاد مراکز تحقیقاتی بین‌المللی را پیش گرفته‌اند تا با تصاحب و بهره‌برداری از فناوری روز دنیا، مزیت نسبی خود را به مزیت رقابتی تبدیل نموده و با توسعه ابعاد مدل اطلس فناوری، علاوه بر تولید محصولات رقابتی، دانش فنی خود را نیز بفروشند. ولی دسترسی به منابع عظیم نفت و گاز و مزیت نسبی خوراک دردسترس و ارزان قیمت برای صنایع پتروشیمی ایران، کاهش راندمان تولید، عدم توجه به زنجیره ارزش، عدم ارتقای فناوری تولید و تجهیزات تحت تاثیر قرار گرفته است. لذا صنعت پتروشیمی کشور برای دستیابی به عوامل موفقیت، نیازمند بهبود خطوط تولید و فرآیندها با توسعه پژوهش، ارتقای فناوری رقابتی می‌باشد.

مطابق آخرین مطالعات در اندازه‌گیری ابعاد مدل اطلس فناوری شرکت‌های بین‌المللی، شرکت‌هایی که در مسیر ساماندهی و بهره‌برداری فناوری‌های جدید گام برمی‌دارند، ارزش افزوده بیشتری نسبت به رقبا ایجاد نموده وکسب و کارهای شان را متمایز نموده‌اند(داساراتی[15]، ۲۰۲۱). علاوه بر آن، آزمون میزان اثرگذاری و صحت عملکرد ابعاد اطلس فناوری با معیارهای ارزیابی جذابیت و توانمندی فناوری جزو راهبردهای پدافند غیرعامل درحوزه فناوری سازمان‌هاست(محمدی نیا، ۱۳۹۴).

فناوری اغلب به نوآوری و نوابزارهایی اشاره دارد که از اصول و فرایندهای تازه یافته دانشی بهره گرفته و تسلط و تبحر انجام کار در تمامی سطوح و زمینه‌ها اعم از طراحی، ساخت، استفاده، تعمیر و نگهداری و تحقیق و توسعه و غیره است. براساس مدل اطلس فناوری، فناوری‌های سازمان در چارچوب سبد چهارگانه فناوری(THIO) فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار دسته بندی می‌شوند(شریف[16]ودیگران، ۲۰۰۶)،(اطلس فناوری، ۱۳۶۹).

براساس مدل اطلس فناوری، بعد فن افزار(Techno-ware)، بخش ملموس فناوری است که در اشیاء مجسم شده و در اجزای سخت‌افزاری، تجهیزات، ابزار یا امکانات عینیت می‌یابد. بعد فن‌افزار پتروشیمی پارس شامل ماشین‌آلات، تجهیزات، کمپرسورها، زیرساخت شبکه و نرم‌افزارها است. بعد انسان‌افزار(Human-ware)، بخشی از فناوری است که در انسان‌ها تجلی یافته و توانایی کارکنان در بهره‌برداری و نگهداری، بعد فن‌افزار و عملیات تولید و ارائه خدمات فرآیندهای پتروشیمی پارس است. نبوغ، مهارت، دانش، تخصص، خلاقیت، نوآوری، ارزش‌ها و انگیزه‌های فردی یا جمعی کارکنان ساختار این بعد تشکیل داده و نظر به اینکه پتروشیمی پارس واردکننده و

۱۰ THIO (Technoware, Humanware, Infoware, and Orgaware)
۱۱ Technology Portfolio
۱۲ PENG
۱۳ Indriartiningtias
۱۴ LALL
۱۵ Dhasarathy.A.
۱۶ Sharif

بهره‌بردار حوزه فناوری است، لذا به انسان‌افزاری نیاز دارد که مهارت شناسایی، انتخاب صحیح، انطباق، اصلاح، جذب و توسعه فناوری مورد نیاز شرکت را داشته باشد.

سومین بعد مدل اطلس فناوری، عنصر اطلاعات‌افزار (Info-ware) است که ماهیت دانش و اطلاعات دارد و به عنوان فناوری عینیت یافته در مستندات و مدارک شمرده می‌شود. اطلاعات‌افزار پتروشیمی پارس، توسط منابع انسانی شرکت برای به‌کارگیری فن‌افزار ایجاد شده یا می‌شود و مجموعه گسترده اطلاعات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به‌صورت مستندات، اطلاعات، آمارها، نقشه‌ها، مشخصات فنی، استانداردها را شامل و مجموعه اطلاعات فرآیندهای سازمانی، دستورالعمل‌ها، نرم‌افزارهای مرتبط با مراحل مختلف تحول فناوری را دربرمی‌گیرد.

سازمان‌افزار(Orga-ware)، آخرین بعد فناوری و نظام‌های سازماندهی، مدیریت انتقال، جاری‌سازی، بهره‌برداری، به‌روزرسانی و توسعه فناوری است که در پتروشیمی پارس در قالب نظام مدیریت فناوری است. این بعد، نقش کلیدی هماهنگ کننده و کنترل کننده سه بعد دیگر سبد فناوری است.

ارزیابی توانمندی فناوری، فرآیندی است که برای اندازه‌گیری سطح فعلی قابلیت و توانمندی فناوری سازمان استفاده می‌شود تا هم نقاط ضعف و قوت سازمان شناسایی شده و هم سطح توانمندی فناورانه سازمان نسبت به رقبا و سطح ایده‌آل تعیین و برای جبران موارد نامطلوب اقدام نمود. جولی[17](۲۰۱۲) معیارهای جذابیت و توانمندی فناوری را برای ارزیابی ابعاد مدل اطلس فناوری بازتعریف نموده است(جولی، ۲۰۱۲).

معیار ارزیابی توانمندی، عوامل داخلی تحت کنترل بنگاه و وابسته به سیاست‌گذاری و تصمیمات بنگاه و شاخص‌های مقایسه‌ای و نسبی برای ارزیابی نقاط قوت و ضعف درونی بنگاه و شامل حوزه منابع فناوری (ریشه منابع، ارتباط فناوری با فرایندها، پتنت‌ها، ارزش آزمایشگاه و تجهیزات و شایستگی تیم تحقیقات و توسعه)، منابع مکمل(مالی، توسعه دانش، ارتباط میان تحقیق و توسعه با تولید و بازاریابی و حفاظت از فناوری)، تقلید(زمان توسعه فناوری در مقایسه با رقبا و واکنش بازار به طراحی محصولات بنگاه) است.

معیار ارزیابی جذابیت، اثر فناوری در بیرون از بنگاه و شاخص‌ها و معیارهای مقایسه‌ای و نسبی برای سنجش ارزش و اهمیت فناوری بنگاه که توسط عوامل خارجی تعیین و خارج از کنترل بنگاه بوده و شامل پتانسیل بازار(حجم بازار ناشی از فناوری، کاربرد فناوری و حساسیت بازار به فناوری)، موقعیت رقابت(تعداد رقبا، مشارکت رقبا در توسعه فناوری، موانع تقلید فناوری، فشردگی رقابت و اثر فناوری بر رقابت)، پتانسیل فنی(جایگاه فناوری در چرخه عمر، پتانسیل رشد، تهدید جایگزین شدن، عملکرد نسبت به سایر فناوری‌ها، پتانسیل انتقال و انتشار فناوری) و موقعیت و حمایت‌های اجتماعی، سیاسی، دولتی است.

همانطور که در مقدمه مقاله عنوان شد، دو بعد فن‌افزار و اطلاعات‌افزار شرکت در قالب خطوط تولید و زیرساخت فناوری بیش از ۲۰ سال پیش وارد شرکت شده و با همدیگر و ابعاد انسان‌افزار و سازمان‌افزار به‌طور مستمر تاثیر داشته و به دلایل مختلفی نظیر تحریم، تغییرات فناوری دنیا، کاهش ارتباط با صاحبان دانش، دچار ناهمگونی شده است. به دلیل تعامل درونی ابعاد مدل اطلس فناوری، فرآیند مدیریت فناوری نمی‌تواند بدون رشد متوازن آنها انجام شود و موقعیت هریک براساس ضوابطی مانند مشخصات عملکردی و کیفی ماشین‌آلات و تجهیزات، نیازمندی ارتقای توانایی دانش انسانی، نیازهای اطلاعاتی، کارایی سازماندهی، مدیریت سازمانی و...، تعیین می‌شود(آنتستی[18]، ۲۰۲۰) و (سیرگار[19]، ۲۰۱۶).

مطابق پژوهشی که سلیمی زاویه در سال ۱۳۹۸ برای شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران با استفاده از روش ترکیبی DEMATEL-ANP انجام داده است، برای توسعه محصول جدید، ریسک سازمانی بیشترین اهمیت و ریسک فنی کمترین اهمیت را دارد(سلیمی زاویه،۱۳۹۸). بالسال اوبره[20] در سال ۲۰۱۷ با تلفیق دو تکنیک DEMATEL و ANP اقدام به شناسایی عوامل مهم در ارزیابی تامین‌کنندگان زنجیره تامین سبز نموده و مدیریت فناوری و محیط زیست، زیرمعیارهای کلیدی، کیفیت و زمان تحویل عوامل مهم در انتخاب تامین کننده زنجیره تامین سبز شناسایی شده‌اند(بالسال اوبره،۲۰۱۷).

جینگ[21] در سال ۲۰۱۷ تحقیقی برای شناسایی عوامل موثر در صنعت روشنایی خودرو در "صنایع خدمات پس از فروش خودرو در تایوان" با استفاده از تکنیک Fuzzy DEMATEL

17 Jolly, D. R.
۱۸ Antesty
۱۹ Siregar
۲۰ Balsalobre-Lorente
۲۱ Jing Li

نموده و بـه این نتیجه رسـید که یکپارچگی محصـول "علت" سـاختاری در هزینه عملیاتی، کیفیت و برند، توسـعه فناوری و رضـایت مشـتری بوده و این یافته به کارشناسان کمک می‌کند تا راهبردهای بهبود موثر را بهتر طراحی کنند(جینگ،۲۰۱۷).

رائو[۲۲] در سـال ۲۰۲۱ بـا اسـتفـاده از مـدل ترکیبی DEMATEL و ANP اقدام به اندازه‌گیری شـاخص‌های پایداری در شـرکت "ریلی تایوان" نمود و سـه عامل اصـلی به ترتیب خدمات کیفیت، عملیات و رضـایت مشتری به‌عنوان شاخص‌های پایداری در صنعت مذکور رتبه‌بندی شد(رائو،۲۰۲۱).

حبیب‌زاده در سال ۱۳۹۵ درخصوص شناسایی عوامل درون سـازمانی تاثیرگذار بر یادگیری فناورانه شرکت فولاد مبارکه انجام داده اسـت، به این نتیجه رسـید که عملکرد رهبران و انتصـاب مدیران با اهداف راهبردی قوی و برنامه ریزی آموزش بیشـترین نقش در یـادگیری فنـاوری شـرکـت مذکور را دارد(حبیب‌زاده، ۱۳۹۵).

محمدی‌نیا و شـاه‌محمدی در سـال ۱۳۹۴، با بهره‌گیری از اصـول و اقـدامـات پدافند غیرعامل، به راهکارها و راهبردهای با ماهیت تقویتی، توسـعه‌ای، تولیدی، تحقیقاتی و تحکیمی برای ایمن سـازی و پایدارسـازی عناصر چهارگانه مدل اطلس فناوری، رسیدند(محمدی‌نیا و شاه‌محمدی،۱۳۹۴).

تحقیق حاضـر برای شناسایی عوامل تاثیرگذار، تعیین ارتباط، میزان تـاثیرگـذاری و تـاثیرپذیری و در نهایت اولویت‌بندی ابعاد مـدل اطلس فنـاوری و اجزای فنـاوری بـا رویکرد معیـار ارزیابی توانمنـدی و جـذابیـت فنـاوری از منظر پدافند غیرعامل، انجام گردید و در پاسـخ به سـئوالات تحقیق، مدل مفهومی تحقیق به شرح شکل شماره ۱ استخراج گردید.

۳- روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضـر از نظر هدف، کاربردی و از نظر اجرا و ماهیت، توصـیفی- پیمایشـی اسـت. جامعه موردمطالعه تحقیق خبرگان حوزه فناوری شـرکت بوده و جامعه آماری ۲۴ نفر خبره فناوری شـرکت پتروشیمی پارس بود. نمونه آماری به‌صورت تمام شماری و شـامل همه مدیران و متخصـصـین فناوری محور در ادارات خـدمـات فنی، بهره‌برداری، تعمیرات، پژوهش و فناوری، مدیریت پتروشیمی پارس در عسلویه است.

برای گردآوری داده‌هـا از مطـالعـات کتابخانه‌ای(جسـتجوی مقـالـات، مسـتنـدات فناوری و دانش در شـرکت) و مطالعات میدانی(مشـاهده، مصـاحبه و پرسـشنامه) استفاده شده است. ۹۲ عـامـل اجزای فنـاوری مـدل اطلس فنـاوری با معیار توانمندی و جـذابیـت از طریق مصـاحبـه با خبرگان و مطالعات کتابخانه‌ای شناسایی گردیده و طی نظرسنجی از ۲۴ خبره نمونه آماری، ۲۴ عامل با اهمیت از طریق پرسـشـنامه(پرسـشـنامه اول- از نوع پرسـشـنامه بسـته با طیف ۵ درجه لیکرت) انتخاب گردید و سنجش ارتباطات داخلی و تاثیرگذاری عوامل منتخب ۲۴ گانه از طریق پرسـشـنامه مقایسـات زوجی(پرسشنامه دوم) با نظر نمونه آماری صـورت پذیرفت. سـنجش‌روایی پرسـشـنامه اول به‌صورت صـوری انجام شده و پرسشنامه طی مصاحبه حضوری با ۳ نفر از مدیران اصلی حوزه فناوری تایید گردید.

شکل ۱: مدل مفهومی تحقیق

برای سـنجش پایایی درونی پرسـشـنامه اول از ابزار ضـریب آلفای کرونباخ و محاسـبات اکسل استفاده شد که اعتبار و پایایی پرسـشـنامه با ضـریب ۰,۹۴۵ و در محدوده بالا مورد تایید قرار گرفت. نرخ ناسـازگاری پرسـشـنامه مقایسـات زوجی نیز کمتر از ۰,۱ و مورد تایید بود.

براساس چارچوب نظری تحقیق(شکل شماره ۲)، ابتدا عوامل

۲۲ Rao, S. H.

موثر بر ارزیابی فناوری پتروشیمی پارس براساس ابعاد چهارگانه مدل اطلس فناوری، روش اسکاپ و مصاحبه با خبرگان پتروشیمی پارس(فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار) با معیارهای ارزیابی توانمندی فناوری(ایمنی، موانع تقلید، شدت رقابت رقبا، پتانسیل پیشرفت و تاثیر بر حجم بازار) و جذابیت فناوری(ظرفیت تحقیق و توسعه، ظرفیت مالی و روابط فناورانه)(جولی[۲۳]، ۲۰۱۲)، دسته‌بندی شده و منجر به استخراج فهرست ۹۲ عاملی گردید.

تکنیک دلفی فازی، از روش‌های تصمیم‌گیری و برای دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان درباره موضوعی خاص است که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان و تجزیه و تحلیل آماری بدست می‌آید و برای تصمیم‌گیری و اجماع بر مسائلی که اهداف و پارامترها به صراحت مشخص نیستند، به نتایج بسیار ارزنده‌ای منجر می‌شود(لی و وانگ[۲۴]، ۲۰۱۰).

درگام دوم، برای شناسایی و استخراج عوامل تاثیرگذار از میان لیست ۹۲ عاملی کلی، با استفاده از روش پرسشنامه و با متغیرهای کلامی از خبرگان فناوری شرکت نظرسنجی صورت گرفت. نظرخواهی پرسشنامه اول با عبارات کلامی طیف ۵ درجه لیکرت بود که برای افزایش دقت در تحلیل داده‌ها، اعداد فازی مثلثی برای نظر هر خبره براساس جدول شماره ۱ تعیین و پس از طی شدن مراحل فازی نمودن و دی‌فازی شدن، نتایج حاصله با ضریب آستانه ۰,۵ غربال شده و ۲۴ عامل با اهمیت تایید گردید.

جدول ۱: عبارات کلامی و اعداد فازی مثلثی متناظر با طیف لیکرت ۵ درجه

عبارات زبانی	بی تاثیر	خیلی کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
مقدار عددی	۱	۲	۳	۴	۵
اعداد فازی مثلثی	(0,0,0.25)	(0,0.25,0.5)	(0.25,0.5,0.75)	(0.5,0.75,1)	(0.75,1,1)

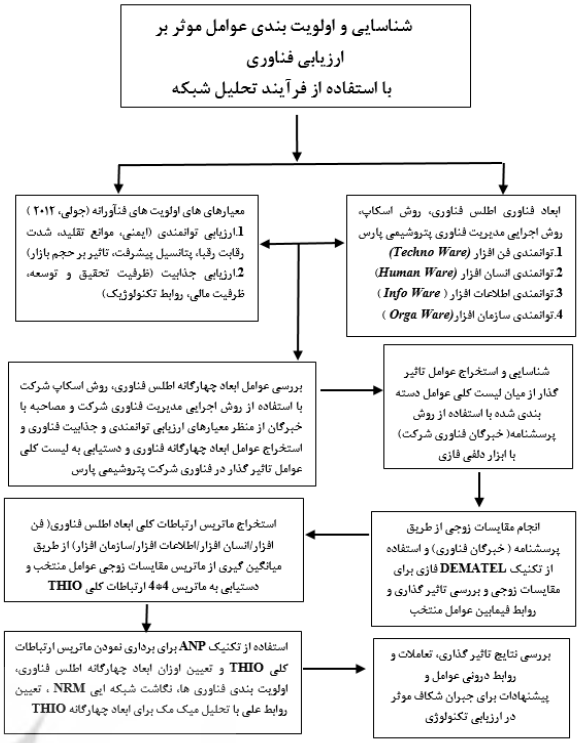
تکنیک DEMATEL فازی یکی از روش‌های تصمیم‌گیری است که روابط علی و معلولی بین فاکتورهای پیچیده را تعیین نموده و به استخراج روابط تاثیرگذاری و تاثیرپذیری متقابل عناصر مورد مطالعه می‌پردازد، به‌طوری‌که شدت اثر روابط مذکور را به‌صورت امتیاز عددی معین می‌کند. از این تکنیک، برای تعیین اهمیت و نوع روابط عامل‌ها با یکدیگر و اولویت‌بندی معیارها استفاده می‌شود. ترکیب رویکرد فازی با دیمتل موجب دستیابی به تجزیه وتحلیل دقیق‌تر می‌شود(چنگ[۲۵]، ۲۰۱۱). محصول نهایی فرآیند دیمتل ارائه تصویری است که پاسخگو براساس آن، فعالیت‌های خود را سازمان داده و جهت روابط میان معیارها را مشخص می‌کند(وانگ و دیگران[۲۶]، ۲۰۱۶).

در گام سوم و پس از تعدیل عوامل براساس نظرات خبرگان فناورمحور شرکت، با استفاده از تکنیک دیمتل، پرسشنامه مقایسات زوجی برای استخراج ماتریس ارتباطات کلی ابعاد اطلس فناوری، تعیین تاثیرگذاری و روابط فیمابین عوامل استفاده شده و از طریق میانگین ماتریس مقایسات زوجی، ماتریس چهار آرایه‌ای ارتباطات کلی THIO استخراج می‌گردد.

تکنیک ANP از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بوده وگسترش یافته روش AHP است؛ یعنی اگر وابستگی از حالت(از بالا به پایین و برعکس) و یک طرفه هم باشد، مساله از گونه سلسله مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیرخطی را می‌دهد.

در گام چهارم، با استفاده از تکنیک ANP ماتریس ارتباطات کلی THIO برداری شده و اوزان ابعاد چهارگانه اطلس فناوری تعیین و اقدام به اولویت‌بندی فناوری‌ها، نگاشت شبکه‌ای[۲۷]، تعیین روابط علی با تحلیل میک مک شده و در نهایت اقدام به بررسی نتایج شکاف و پیشنهادات برای جبران آن می‌شود.

۲۳ Jolly, D. R.
۲۴ Hsu, C. H., Wang, F. K., & Tzeng, G. H.
۲۵ Chang, K. H., & Cheng, C. H.
۲۶ Wu and Wang.
۲۷ Network Relation Map(NRM)



شکل۲: چارچوب نظری تحقیق

روش‌هـای تجزیـه و تحلیل داده‌ها مورداســـتفاده در تحقیق به‌شرح زیر بوده است:

الف: اصلاح و تعدیل معیارها از تکنیک دلفی فازی؛

ب: تعیین روابط علـت و معلولی و تـاثیرگـذاری زیرمعیـارهـا DEMATEL؛

ج: اولویت‌بندی عوامل موثر ANP فازی

۴- یافته‌های پژوهش

جمعیت‌شناختی و داده‌های توصیفی تحقیق حاضر براساس جامعه آماری خبرگان فناوری شرکت پتروشیمی پارس در جدول شماره ۲ به شرح ذیل است:

جدول ۲: وضعیت تحصیلات، سمت، سن، سابقه کار و جنسیت نمونه آماری

متغیر	گروه	تعداد	فراوانی(درصد)
جنسیت	مرد	۲۲	٪۹۲
	زن	۲	٪۸
مدرک تحصیلی	کارشناسی	۸	٪۳۳
	کارشناسی ارشد	۱۴	٪۵۸
	دکتری	۲	٪۹
سمت	کارشناس ارشد	۶	٪۲۵
	سرپرست	۹	٪۳۸
	مدیر	۹	٪۳۸
سن	۴۰ تا ۴۵ سال	۹	٪۳۸
	۴۵ تا ۵۰ سال	۱۰	٪۴۲
	بالاتر از ۵۰ سال	۵	٪۲۰
سابقه کار	تا ۲۰ سال	۶	٪۲۵
	۲۱ تا ۲۵ سال	۱۳	٪۵۴
	بالاتر از۲۵ سال	۵	٪۲۱

باتوجه به چارچوب نظری تحقیق و براساس ابعاد مدل اطلس فناوری، یادگیری‌های صـورت گرفته از تحقیقات قبلی، مصـاحبه اولیـه بـا خبرگان فناوری محور شـــرکت، مطالعات کتابخانه‌ای و روش اجرایی مدیریت فناوری شـــرکت، ۹۲ عامل در ابعاد ۴ گانه مدل اطلس فناوری شـــناســایی شـد که شامل ۲۱ عامل فن‌افزار، ۲۷ عـامـل انســـان‌افزار، ۱۹ عـامـل اطـلـاعـات‌افزار و ۲۵ عـامل سـازمان‌افزار، به شـرح جدول شـماره ۳ است. همانطور که عنوان گردیـد، پس از اســـتخراج عوامـل مـذکور، با اســـتفاده از روش پرســـشـــنـــامه و متغیرهای کلامی از خبرگان فناوری شـــرکت نظرســـنجی صـــورت گرفتـه و اعداد فازی مثلثی معادل عبارات کلامی طیف ۵ درجه لیکرت براســـاس جدول شـــماره ۱، تعیین گردید. در ادامه، با اسـتفاده از روش میانگین فازی، دیدگاه n=24 خبره که هر یک به‌صـورت عدد فازی مثلثی(l,m,u) اسـت که با رابطه ۱ محاسبه شد:

$$F_{AVE} = \frac{\sum L}{n}, \frac{\sum m}{n}, \frac{\sum u}{n} \quad (۱)$$

پس از تجمیع فازی نظرات خبرگان، اقدام به فازی‌زدایی با رابطه‌های ۲ و۳ شده و نتایج حاصله با ضریب آستانه ۰,۵ غربال و ۲۴ عامل با اهمیت تایید گردید.

$$F = (l, m, n) \quad (۲)$$

$$X = \frac{l + m + u}{3} \quad (۳)$$

جدول ۳ : عوامل موثر در ارزیابی سطح توانمندی ابعاد ۴ گانه مدل اطلس فناوری

ردیف	کد	بعد	عامل/معیار	میانگین قطعی	وضعیت تایید
1	CT1	فن افزار Techno Ware-	ظرفیت تولید ماشین آلات و تجهیزات شرکت(در مقایسه با رقبا)	۰,۲۱۲	عدم تایید
2	CT2		تناسب دقت/کیفیت ماشین آلات و تجهیزات شرکت(در مقایسه با رقبا)	۰,۲۴	عدم تایید

3	CT3		بازدهی ماشین آلات و تجهیزات(در مقایسه با رقبا)	۰,۲۳۶	عدم تایید
4	CT4		سطح فناوری سیستم‌های کنترلی و اتوماسیون ماشین آلات و تجهیزات	۰,۲۴۳	عدم تایید
5	CT5		تناسب ظرفیت تولید ماشین آلات و تجهیزات شرکت با استراتژی ها، ماموریت و چشم انداز	۰,۲۷۱	عدم تایید
6	CT6		تناسب دقت/کیفیت ماشین آلات و تجهیزات شرکت با استراتژی ها، ماموریت و چشم انداز	۰,۲۴۷	عدم تایید
7	CT7		داشتن تجهیزات بسیار پیشرفته و پیچیدگی بالای فن آوری‌های تجهیزات و ماشین آلات	۰,۸۰۶	تایید
8	CT8		میزان وابستگی فن آوری به منابع خارجی	۰,۷۹۹	تایید
9	CT9		پتانسیل فن آوری در پیشرفت و ارتقای سازمان	۰,۷۹۵	تایید
10	CT10		به روز بودن فن آوری‌ها براساس چرخه عمر	۰,۷۳۶	تایید
11	CT11		انحصاری بودن فن آوری‌های در دسترس نسبت به رقبا	۰,۶۷۴	تایید
12	CT12		ناتوانی رقبا در استفاده از فن آوری مورد نظر(فاصله با رقبا)	۰,۲۶۷	عدم تایید
13	CT13		سطح فن آوری تجهیزات و مشکل بودن مهندسی معکوس	۰,۷۱۲	تایید
14	CT14		سهم بازار محصولات ناشی از کاربرد فن آوری‌های تولید و تجهیزات	۰,۲۲۲	عدم تایید
15	CT15		مرتبط بودن فن آوری با کسب و کار و ارتقای سهم بازار	۰,۲۴۷	عدم تایید
16	CT16		ارزش فن آوری‌های تجهیزات و ماشین آلات	۰,۲۴	عدم تایید
17	CT17		سطح فن آوری تجهیزات و خطوط تولید در صیانت از محیط زیست	۰,۲۳۳	عدم تایید
18	CT18		سطح فن آوری مواد اولیه مورد استفاده در محصولات	۰,۱۹۸	عدم تایید
19	CT19		زیرساخت فناورانه نگهداری و تعمیرات	۰,۷۰۵	تایید
20	CT20		کاربردی بودن فناوری‌ها برای استفاده در تمام واحدهای شرکت	۰,۲۱۹	عدم تایید
21	CT21		سطح فناوری آزمایشگاه	۰,۲۱۹	عدم تایید
22	CH1	انسان افزار Human Ware	میزان اشراف واطلاع کارکنان از سطح فناوری خطوط تولید و تجهیزات	۰,۲۲۲	عدم تایید
23	CH2		توانمندی بهره‌برداری از تجهیزات موجود	۰,۷۰۱	تایید
24	CH3		توانمندی نصب و راه اندازی تجهیزات	۰,۱۰۴	عدم تایید
25	CH4		توانمندی تعمیرات جزئی، نگهداری و کالیبراسیون	۰,۲۰۸	عدم تایید
26	CH5		توانمندی تعمیرات کلی واحدهای تولیدی و تجهیزات	۰,۶۹۱	تایید
27	CH6		توانمندی مهندسی معکوس و مشابه سازی تجهیزات موجود	۰,۲۲۹	عدم تایید
28	CH7		توانمندی تحقیق و توسعه برای بهبود خطوط تولید و محصول	۰,۶۸۸	تایید

29	CH8		توانمندی نوآوری و طراحی و تولید محصول جدید هم طراز	۰,۱۹۱	عدم تایید
30	CH9		توانمندی نوآوری و طراحی و تولید محصولات جدید روز دنیا	۰,۱۹۸	عدم تایید
31	CH10		توانمندی نو آوری و طراحی محصول جدید بدون مشابه در دنیا	۰,۲۵	عدم تایید
32	CH11		رهبری سازمان در ایجاد انگیزه درحوزه مدیریت فناوری	۰,۶۸۱	تایید
33	CH12		تعهد کارکنان در یادگیری و به روزآوری فناوری ها	۰,۲۱۹	عدم تایید
34	CH13		مدیریت مشارکتی در حوزه مدیریت فناوری	۰,۲۴۳	عدم تایید
35	CH14		سطح خلاقیت و نوآوری سازمان	۰,۲۰۸	عدم تایید
36	CH15		گرایش به کسب موفقیت از طریق فناوری‌های جدید	۰,۲۱۲	عدم تایید
37	CH16		گرایش به جدی بودن و تحقق نتیجه از طریق فناوری ها	۰,۲۱۹	عدم تایید
38	CH17		ارزش متخصصین فناوری محور در سازمان	۰,۶۸۱	تایید
39	CH18		توانمندی بازسازی و نوسازی تجهیزات فعلی	۰,۲۲۲	عدم تایید
40	CH19		توانمندی بکارگیری فناوری برنامه ریزی تولید / خطوط تولید / فرآیندهای سازمانی	۰,۶۸۱	تایید
41	CH20		توانمندی اصلاح روش‌های تولید و فناوری	۰,۲۲۹	عدم تایید
42	CH21		توانمندی در به کارگیری فناوری در سایر واحدهای شرکت	۰,۲۰۸	عدم تایید
43	CH22		ایجاد افزایش مهارت مدیران در به کارگیری مدیریت استراتژی و فناوری	۰,۲۵۷	عدم تایید
44	CH23		ایجاد تفکر سیستمی مدیران سازمان	۰,۶۷۷	تایید
45	CH24		ایجاد توانمندی مهارت مدیریتی در به کارگیری سیستم‌های نوآورانه و خلاق	۰,۱۳۲	عدم تایید
46	CH25		توان مدیریتی جهت فضای مناسب فناوری	۰,۲۱۹	عدم تایید
47	CH26		تعداد کارکنان با تحصیلات مدیریت فناوری	۰,۲۲۶	عدم تایید
48	CH27		اعزام کارکنان به نمایشگاه‌های فناوری	۰,۲۵۷	عدم تایید
49	CI1	اطلاعات افزار Info Ware	داشتن دانش درحد تولید و اپراتوری تجهیزات موجود	۰,۶۶۳	تایید
50	CI2		داشتن دانش تعمیرات، نگهداری و کالیبراسیون خطوط تولید واحدها و رفع ایراد	۰,۶۶۳	تایید
51	CI3		داشتن دانش اصلاحات جزئی خطوط تولید	۰,۲۲۹	عدم تایید
52	CI4		داشتن دانش مهندسی معکوس تجهیزات موجود	۰,۲۳۶	عدم تایید
53	CI5		دانش تحقیق و توسعه و تغییر در خطوط تولید و ارتقای کیفیت و کمیت محصولات فعلی	۰,۶۴۹	تایید
54	CI6		داشتن دانش فنی نوآوری و طراحی محصول جدید	۰,۲۷۴	عدم تایید
55	CI7		توان نوآوری و ایجاد تغییر در لایسنس فعلی برای افزایش ظرفیت و اصلاح کیفیت محصولات	۰,۶۱۵	تایید

56	CI8		توان نوآوری برای طراحی محصولات جدید براساس محصولات روز دنیا	۰,۱۹۱	عدم تایید
57	CI9		توان نوآوری طراحی و تولید محصول جدید بدون مشابه در دنیا	۰,۲۲۶	عدم تایید
58	CI10		به روز بودن دانش فنی و استانداردهای بین المللی در دسترس	۰,۲۶۷	عدم تایید
59	CI11		جامعیت اطلاعات و داشتن ERP	۰,۶۰۴	تایید
60	CI12		وضعیت سیستم‌های اطلاعاتی	۰,۱۶	عدم تایید
61	CI13		ضریب امنیت فناوری	۰,۲۶۷	عدم تایید
62	CI14		داشتن اشتراک مجلات و وب سایت‌های تخصصی فناوری پتروشیمی	۰,۲۷۴	عدم تایید
63	CI15		ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی کنترل موجودی	۰,۲۷۴	عدم تایید
64	CI16		ایجاد سیستم اطلاعاتی مهندسی توسعه فناوری	۰,۵۹۴	تایید
65	CI17		ایجاد سیستم اطلاعاتی برنامه ریزی استراتژیک	۰,۱۶	عدم تایید
66	CI18		ایجاد کنترل کیفیت و سیستم مهندسی کیفیت	۰,۲۲۹	عدم تایید
67	CI19		داشتن سامانه‌های EDMS، استانداردها، کتابخانه الکترونیک	۰,۲۴۷	عدم تایید
68	CO1	سازمان افزار Orga Ware	سطح فناوری سازمان در ارزیابی تعالی صنعت پتروشیمی	۰,۲۶۷	عدم تایید
69	CO2		بلوغ سازمان در حوزه فناوری‌ها و بلوغ فرآیندی سازمانی	۰,۵۸۷	تایید
70	CO3		بلوغ فرآیند مدیریت نوآوری	۰,۱۶	عدم تایید
71	CO4		بلوغ فرآیند مدیریت دانش	۰,۵۸۷	تایید
72	CO5		بلوغ فرآیند مدیریت تغییر در حوزه فناوری	۰,۵۸۳	تایید
73	CO6		دسترسی، کیفیت و هزینه‌های تحقیق و توسعه	۰,۵۶۶	تایید
74	CO7		تناسب نتایج و هزینه‌های تحقیق و توسعه در تحقق اهداف سازمانی	۰,۲۸۱	عدم تایید
75	CO8		میزان اطلاع سازمان از فناوری‌های مورد نیاز	۰,۵۷۶	تایید
76	CO9		انتقال دانش درون و برون سازمانی	۰,۲۴	عدم تایید
77	CO10		استقرار استاندارد مدیریتی: ISO-9001	۰,۲۳۶	عدم تایید
78	CO11		تجارب شرکت در شیوه‌های کسب دانش فنی فناوری	۰,۲۶۷	عدم تایید
79	CO12		استقرار استاندارد مدیریتی ISO14001	۰,۱۳۹	عدم تایید
80	CO13		استقرار استاندارد مدیریتیOHSAS18001	۰,۱۵۳	عدم تایید
81	CO14		استقرار استاندارد مدیریتی ISOTS29001	۰,۲۱۹	عدم تایید
82	CO15		استقرار استاندارد مدیریتی ISO50001	۰,۲۷۴	عدم تایید
83	CO16		استقرار سیستم مدیریتی HSE-MS	۰,۲۷۸	عدم تایید
84	CO17		استقرار مدیریت فناوری و ارزیابی شکاف فناوری	۰,۵۴۵	تایید
85	CO18		رضایت جامعه محلی در خصوص سطح فناوری	۰,۰۹۷	عدم تایید
86	CO19		تدوین برنامه‌های جامع ارتقای مدیریتی و سطح مختلف سازمانی	۰,۲۳۶	عدم تایید
87	CO20		بلوغ فرآیند مسئولیت‌های اجتماعی	۰,۲۴	عدم تایید
88	CO21		حضور در جوایز مدیریت فناوری	۰,۲۳۳	عدم تایید
89	CO22		پتنت ها(دانش فنی) ثبت شده شرکت	۰,۲۶۴	عدم تایید
90	CO23		داشتن مشاور مستقل استقرار و ارزیابی مدیریت فناوری	۰,۲۸۱	عدم تایید
91	CO24		داشتن دفتر ارتباط دانشگاه و صنعت	۰,۱۳۲	عدم تایید

92	CO25		همسویی ارکان جهت ساز سازمان با مدیریت فناوری	۰,۱۰۴	عدم تایید

نتایج دلفی فازی(یک مرحله‌ایی): در این مرحله، پرسشنامه شماره یک شامل ۹۲ عامل شناسایی شده و در اختیار نمونه آماری قرار گرفت و از ایشان خواسته شد تا اهمیت هر یک از این عوامل در سطح فناوری پتروشیمی پارس را در قالب متغیرهای کلامی بیان کنند. پس از جمع‌بندی نظرات خبرگان و طی شدن مراحل عملیات فازی و دیفازی، نتایج جمع بندی شده محاسبات دلفی فازی با درنظرگرفتن مقدار آستانه ۰,۵ نهایی شده و براساس جدول شماره ۴، ۲۶ عامل تاثیرگذار ابعاد مدل اطلس فناوری انتخاب گردید.

جدول ۴: عوامل موثر در ارزیابی سطح توانمندی ابعاد ۴ گانه مدل اطلس فناوری

ردیف	کد	عامل	میانگین اعداد فازی			میانگین قطعی	وضعیت
۱	CT7	داشتن تجهیزات و ماشین آلات پیشرفته باپیچیدگی بالای فن آوری	۰,۵۹۴	۰,۸۴۴	۰,۹۷	۰,۸۰۶	تایید
۲	CT8	میزان وابستگی فن آوری‌های شرکت به منابع خارجی	۰,۵۸۳	۰,۸۳۳	۰,۹۷۹	۰,۷۹۹	تایید
۳	CT9	پتانسیل فن آوری در پیشرفت و ارتقای سازمان	۰,۵۸۳	۰,۸۳۳	۰,۹۶۹	۰,۷۹۵	تایید
۴	CT10	به روز بودن فن آوری‌ها براساس چرخه عمر	۰,۵	۰,۷۵	۰,۹۵۸	۰,۷۳۶	تایید
۵	CT11	انحصاری بودن فن آوری‌های در دسترس نسبت به رقبا	۰,۴۴۸	۰,۶۹۸	۰,۸۷۵	۰,۶۷۴	تایید
۶	CT13	سطح فن آوری تجهیزات و مشکل بودن مهندسی معکوس	۰,۴۷۹	۰,۷۲۹	۰,۹۲۷	۰,۷۱۲	تایید
۷	CT19	زیرساخت فناورانه نگهداری و تعمیرات	۰,۴۶۹	۰,۷۱۹	۰,۹۲۷	۰,۷۰۵	تایید
۸	CH2	توانمندی بهره‌برداری از تجهیزات موجود	۰,۴۶۹	۰,۷۱۹	۰,۹۱۷	۰,۷۰۱	تایید
۹	CH5	توانمندی تعمیرات کلی واحدهای تولیدی و تجهیزات	۰,۴۴۸	۰,۶۹۸	۰,۹۲۷	۰,۶۹۱	تایید
۱۰	CH7	توانمندی تحقیق و توسعه برای بهبود خطوط تولید و محصول	۰,۴۴۸	۰,۶۹۸	۰,۹۱۷	۰,۶۸۸	تایید
۱۱	CH11	رهبری سازمان در ایجاد انگیزه درحوزه مدیریت فناوری	۰,۴۳۸	۰,۶۸۸	۰,۹۱۷	۰,۶۸۱	تایید
۱۲	CH17	ارزش متخصصین فناوری محور در سازمان	۰,۴۴۸	۰,۶۹۸	۰,۸۹۶	۰,۶۸۱	تایید
۱۳	CH19	توانمندی بکارگیری فناوری برنامه ریزی تولید / خطوط تولید / فرآیندهای سازمانی	۰,۴۴۸	۰,۶۹۸	۰,۸۹۶	۰,۶۸۱	تایید
۱۴	CH23	ایجاد تفکر سیستمی مدیران سازمان	۰,۴۳۸	۰,۶۸۸	۰,۹۰۶	۰,۶۷۷	تایید
۱۵	CI1	داشتن دانش درحد تولید و اپراتوری تجهیزات موجود	۰,۴۲۷	۰,۶۷۷	۰,۸۸۵	۰,۶۶۳	تایید
۱۶	CI2	داشتن دانش تعمیرات، نگهداری و کالیبراسیون خطوط تولید واحدها و رفع ایراد	۰,۴۲۷	۰,۶۷۷	۰,۸۸۵	۰,۶۶۳	تایید
۱۷	CI5	داشتن دانش تحقیق و توسعه و تغییر در خطوط تولید و ارتقای کیفیت و کمیت محصولات فعلی	۰,۴۰۶	۰,۶۵۶	۰,۸۸۵	۰,۶۴۹	تایید
۱۸	CI7	توان نوآوری و ایجاد تغییر در لایسنس فعلی برای افزایش ظرفیت و اصلاح کیفیت محصولات	۰,۳۷۵	۰,۶۱۵	۰,۸۵۴	۰,۶۱۵	تایید
۱۹	CI11	جامعیت اطلاعات و داشتن ERP	۰,۳۵۴	۰,۶۰۴	۰,۸۵۴	۰,۶۰۴	تایید
۲۰	CI16	ایجاد سیستم اطلاعاتی مهندسی توسعه فناوری	۰,۳۴۴	۰,۵۹۴	۰,۸۴۴	۰,۵۹۴	تایید
۲۱	CO2	بلوغ سازمان در حوزه فناوری‌ها و بلوغ فرآیندی سازمانی	۰,۳۴۴	۰,۵۸۳	۰,۸۳۳	۰,۵۸۷	تایید
۲۲	CO4	بلوغ فرآیند مدیریت دانش	۰,۳۵۴	۰,۵۹۴	۰,۸۱۳	۰,۵۸۷	تایید
۲۳	CO5	بلوغ فرآیند مدیریت تغییر در حوزه فناوری	۰,۳۴۴	۰,۵۸۳	۰,۸۲۳	۰,۵۸۳	تایید
۲۴	CO6	دسترسی، کیفیت و هزینه‌های تحقیق و توسعه	۰,۳۴۴	۰,۵۷۳	۰,۷۸۱	۰,۵۶۶	تایید
۲۵	CO8	میزان اطلاع سازمان از فناوری‌های مورد نیاز کسب و کار	۰,۳۳۳	۰,۵۷۳	۰,۸۲۳	۰,۵۷۶	تایید
۲۶	CO17	استقرار مدیریت فناوری و ارزیابی شکاف فناوری	۰,۳۱۳	۰,۵۵۲	۰,۷۷۱	۰,۵۴۵	تایید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

روش تلفیقی DEMATEL - ANP برای شناسایی روابط علی و همبستگی شاخص‌های مختلف به‌کار می‌رود(رائو[28]، ۲۰۱۸). تکنیک DEMATEL برای دسته‌بندی روابط بین وابستگی و تاثیرگذاری عوامل مرتبط ایجاد گردیده و تاکنون تحقیقات زیادی با این روش انجام شده و ادامه نیز دارد(دیابت و دیگران[29]، ۲۰۲۰). با توجه اینکه روش DEMATEL می‌تواند علیت بین عوامل را تشخیص دهد، ANP می‌تواند رابطه بین خوشه‌ها را با استفاده از روش ترکیبی DEMATEL - ANP محاسبه کند و می‌تواند علیت(تعامل) بین عوامل را تحلیل و ارزش آن‌ها را به ترتیب اولویت‌بندی نماید(دومن و دیگران[30]، ۲۰۱۸) و (اوکامپو و دیگران[31] ۲۰۲۰).

روش ترکیبی DEMATEL-ANP جزو روش‌های تصمیم-گیری چند شاخصه است که با استفاده از ماتریس ارتباطات دیمتل، سوپر ماتریس ANP را تشکیل داده و وزن معیارها و زیرمعیارها را محاسبه می‌کند(چیو و دیگران[32]، ۲۰۲۰).

باتوجه به تعدد عوامل شناسایی شده و پیچیدگی روابط بین آنها، استفاده از روش ترکیبی DEMATEL-ANP برای ارزیابی عوامل مدل اطلس فناوری پتروشیمی پارس و تاثیر متقابل آنها مناسب بوده و در تحقیق حاضر، تعامل بین عوامل را کمی و وابستگی را تعیین و در نهایت از ماتریس ارتباطات کامل مقایسات زوجی دیمتل برای تشکیل ماتریس ارتباطات کامل ابعاد فناوری استفاده شده و با تکنیک ANP اوزان آنها تعیین و اولویت‌بندی می‌گردد.

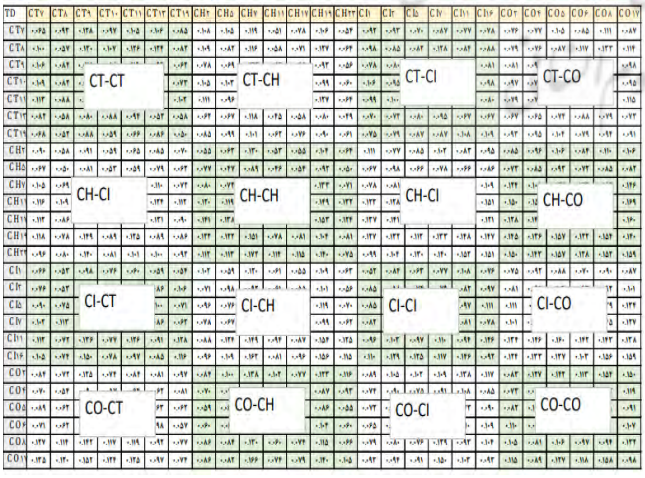
ماتریس ارتباط کامل ۲۶*۲۶ آرایه‌ای به‌عنوان خروجی تکنیک Dematel بوده و روابط فیمابین ۲۶ عامل در ماتریس مذکور تعیین گردیده است. براساس مجموع عناصر سطور و ستون‌ها، میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری عوامل تعیین می‌شود و براساس بردارهای (R + J) و (R - J) میزان تعامل و قدرت تاثیرگذاری آنها تعیین و رتبه‌بندی شده که خلاصه ماتریس مذکور به‌شرح جدول شماره ۵ است:

جدول ۵ : ماتریس ارتباطات کامل مقایسات زوجی عوامل با تکنیک دیمتل

TD	CT7	CT8	CT9	...	CT10	CO6	CO8	CO17
CT7	۰,۰۶۵	۰,۰۹۳	۰,۱۲۸	...	۰,۰۹۷	۰,۰۸۵	۰,۱۱۱	۰,۰۸۷
CT8	۰,۱۰۰	۰,۰۵۷	۰,۱۳۰	...	۰,۱۰۷	۰,۱۱۷	۰,۱۳۳	۰,۱۱۴
CT9	۰,۱۰۶	۰,۰۸۴	۰,۰۷۸	...	۰,۰۸۸	۰,۰۹۶	۰,۱۱۲	۰,۰۹۸
CT10	۰,۱۰۹	۰,۰۸۲	۰,۰۹۵	...	۰,۰۵۵	۰,۰۷۴	۰,۰۹۹	۰,۰۹۵
CT11	۰,۱۱۳	۰,۰۸۸	۰,۱۰۶	...	۰,۰۹۴	۰,۱۰۴	۰,۱۳۳	۰,۱۱۵
...	...	...	...	...	...	...	...	...
CO6	۰,۰۷۱	۰,۰۶۲	۰,۱۰۶	...	۰,۰۵۸	۰,۰۶۵	۰,۱۱۱	۰,۱۰۷
CO8	۰,۱۲۷	۰,۱۱۴	۰,۱۴۲	...	۰,۱۱۷	۰,۰۹۷	۰,۰۹۴	۰,۱۳۲
CO17	۰,۱۳۵	۰,۱۲۰	۰,۱۵۲	...	۰,۱۲۴	۰,۱۱۸	۰,۱۵۸	۰,۰۹۸
J	۰,۶۴۴	۰,۵۱۴	۰,۷۰۶	...	۰,۵۸۸	۰,۵۳۱	۰,۷۴۷	۰,۶۹۷
R	۰,۶۷۹	۰,۷۲۶	۰,۶۳۱	...	۰,۶۲۶	۰,۴۵۱	۰,۵۰۹	۰,۵۸۹
R+J	۱,۳۲۳	۱,۲۴۰	۱,۳۳۷	...	۱,۲۱۴	۰,۹۸۲	۱,۲۵۶	۱,۲۸۷
R-J	۰,۰۳۶	۰,۲۱۲	۰,۰۷۵	...	۰,۰۳۸	-0.80	-0.23 8	-0.108

تعاملات مابین ابعاد چهارگانه مدل اطلس فناوری دچار پیچیدگی زیادی است. به‌طور مثال سوال از خبرگان برای اندازه‌گیری مستقیم تاثیر بعد انسان‌افزار بر فن‌افزار دچار خطا و نظرات سلیقه‌ای جامعه آماری می‌شود. لذا به جای سوال مستقیم درخصوص تاثیر مستقیم و تعیین تاثیرگذاری و روابط فیمابین عوامل مدل اطلس فناوری، با اتکاء به روش‌های تحقیقات قبلی، ماتریس ارتباط کامل ابعاد اطلس فناوری(THIO)، برپایه میانگین گرفتن از ماتریس ارتباط کامل عوامل زیرمجموعه آنها استخراج می‌گردد(دیابت و دیگران[33]، ۲۰۲۰). ازطریق میانگین گرفتن از ماتریس ارتباطات کلی مقایسات زوجی عوامل در جدول شماره ۶، ماتریس چهار آرایه‌ای ارتباطات کلی THIO که در جدول شماره ۷ نشان داده شده استخراج می‌گردد.

جدول ۶: استخراج ماتریس ارتباط کامل THIO

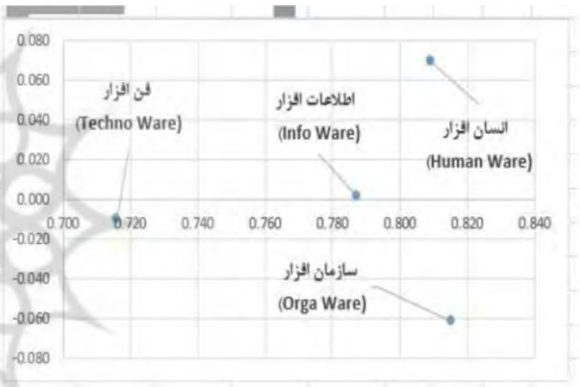


28 Rao, S. H
29 Li, Y., Pinto, M. C. B., & Diabat, A
30 Duman, G. M., Taskaynatan, M., Kongar, E., & Rosentrater, K. A
31 Ocampo, L., Deiparine, C. B., & Go, A. L
32 Chiu, W. Y., Tzeng
33 Li, Y., Pinto, M. C. B., & Diabat, A

جدول ۷: ماتریس ارتباط کامل THIO

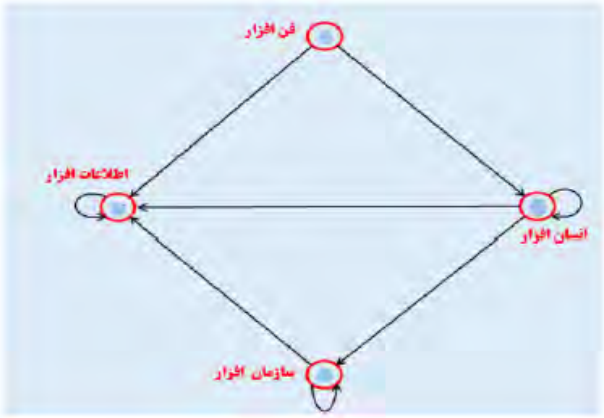
TD	CT	CH	CI	CO
CT	۰,۰۸۸	۰,۰۸۴	۰,۰۸۸	۰,۰۹۲
CH	۰,۰۹۵	۰,۱۰۲	۰,۱۱۶	۰,۱۲۷
CI	۰,۰۹۰	۰,۰۹۶	۰,۰۹۳	۰,۱۱۶
CO	۰,۰۸۹	۰,۰۸۸	۰,۰۹۵	۰,۱۰۴

در گام بعدی، جمع مقادیر عناصر سطور و ستون‌ها و بردار افقی و عمودی براساس آرایه‌های ماتریس ۴ گانه THIO محاسبه شده و در دستگاه مختصات دکارتی ترسیم و براساس تحلیل میک مک (MICMAC[۳۴])، قدرت وابستگی و نفوذ ابعاد بر پایه قدرت نفوذ(تاثیرگذاری) و میزان وابستگی(تاثیرپذیری) ابعاد براساس شکل شماره ۳ تعیین می‌گردد.



شکل ۳: روابط علی مابین ابعاد فناوری تحلیل میک مک

همچنین براساس مقادیر حاصل شده در ماتریس ارتباط کامل THIO، مطابق شکل شماره ۴، نقشه روابط شبکه Network Relation Map یا NRM ترسیم شده و همانطور که دیده می‌شود ابعاد انسان‌افزار و سازمان‌افزار عامل و عوامل فن‌افزار و اطلاعات‌افزار معلول دو عامل هستند.



شکل ۴: نگاشت روابط شبکه شدت تاثیرگذاری

درنهایت، اوزان ابعاد ۴ گانه مدل اطلس فناوری و عوامل زیر مجموعه آنها که ازطریق میانگین گرفتن از ماتریس ارتباطات کلی مقایسات زوجی عوامل و ماتریس چهار آرایه‌ای ارتباطات کلی THIO استخراج شده، براساس جدول شماره ۷ است.

جدول ۸: اوزان ابعاد ۴ گانه اطلس فناوری و عوامل فناوری

ابعاد	وزن	کد	زیر معیار	وزن
فن افزار	٪۲۳,۷	CT7	داشتن تجهیزات و ماشین آلات پیشرفته باپیچیدگی بالای فن آوری	٪۳,۷۲
		CT8	میزان وابستگی فن آوری‌های شرکت به منابع خارجی	٪۴,۰۱
		CT9	پتانسیل فن آوری در پیشرفت و ارتقای سازمان	٪۳,۴۱
		CT10	به روز بودن فن آوری‌ها براساس چرخه عمر	٪۳,۳۸
		CT11	انحصاری بودن فن آوری‌های در دسترس نسبت به رقبا	٪۳,۷۶
		CT13	سطح فن آوری تجهیزات و مشکل بودن مهندسی معکوس	٪۲,۶۷
		CT19	زیرساخت فناورانه نگهداری و تعمیرات	٪۲,۴۰
انسان افزار	٪۳۰,۴	CH2	توانمندی بهره‌برداری از تجهیزات موجود	٪۳,۳۱
		CH5	توانمندی تعمیرات کلی واحدهای تولیدی و تجهیزات	٪۲,۸۷
		CH7	توانمندی تحقیق و توسعه برای بهبود خطوط تولید و محصول	٪۳,۸۰
		CH11	رهبری سازمان در ایجاد انگیزه درحوزه مدیریت فناوری	٪۵,۶۳
		CH17	ارزش متخصصین فناوری محور در سازمان	٪۵,۸۵
		CH19	توانمندی بکارگیری فناوری برنامه ریزی تولید/خطوط تولید / فرآیندهای سازمانی	٪۴,۶۷
		CH23	ایجاد تفکر سیستمی مدیران سازمان	٪۵,۳۱

34 Matriced' Impacts Croise´s Multiplication Applique´e a UN Classement

ابعاد	وزن	کد	زیر معیار	وزن
اطلاعات افزار	٪۲۱،۵	CI1	داشتن دانش درحد تولید و اپراتوری تجهیزات موجود	٪۳،۴۸
		CI2	داشتن دانش تعمیرات، نگهداری و کالیبراسیون خطوط تولید واحدها و رفع ایراد	٪۳،۵۶
		CI5	داشتن دانش تحقیق و توسعه و تغییر در خطوط تولید و ارتقای کیفیت و کمیت محصولات فعلی	٪۴،۲۳
		CI7	توان نوآوری و ایجاد تغییر در لایسنس فعلی برای افزایش ظرفیت و اصلاح کیفیت محصولات	٪۳،۵۴
		CI11	جامعیت اطلاعات و داشتن ERP	٪۴،۶۶
		CI16	ایجاد سیستم اطلاعاتی مهندسی توسعه فناوری	٪۵،۱۱
سازمان افزار	٪۲۴،۲	CO2	بلوغ سازمان در حوزه فناوری‌ها و بلوغ فرآیندی سازمانی	٪۵،۰۰
		CO4	بلوغ فرآیند مدیریت دانش	٪۳،۸۱
		CO5	بلوغ فرآیند مدیریت تغییر در حوزه فناوری	٪۳،۴۴
		CO6	دسترسی، کیفیت و هزینه‌های تحقیق و توسعه	٪۳،۵۲
		CO8	میزان اطلاع سازمان از فناوری‌های مورد نیاز کسب و کار	٪۳،۸۸
		CO17	استقرار مدیریت فناوری و ارزیابی شکاف فناوری	٪۴،۳۹

۵- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق، اولویت‌بندی عوامل موثر بر ارزیابی فناوری پتروشیمی پارس با ابعاد مدل اطلس فناوری و معیارهای ارزیابی توانمندی و جذابیت فناوری به ترتیب انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار، فن‌افزار و سازمان‌افزار است.

با درنظرگرفتن تعاملات تمامی عوامل ابعاد چهارگانه، بعد انسان‌افزار در فناوری پتروشیمی پارس موثرترین و عامل پیشران کلیدی فناوری و و تاثیرگذار بر سه بعد دیگر فناوری بوده و نقش حیاتی در ارتقای پدافند غیرعامل شرکت داشته و بعد اطلاعات‌افزار عامل پیشران و تاثیرگذار دوم بر سه بعد دیگر فناوری پتروشیمی پارس است. درحالی‌که برخی از زیرمعیارهای فن‌افزار و سازمان‌افزار پیشران و تاثیرگذار هستند، ولی به‌طور کلی این دو بعد معلول و تاثیرپذیر از ابعاد دیگر است.

عوامل ارزش متخصصین فناوری‌محور در سازمان، رهبری سازمان در ایجاد انگیزه درحوزه مدیریت فناوری، ایجاد تفکر سیستمی مدیران سازمان، توانمندی به‌کارگیری فناوری برنامه‌ریزی و خطوط تولید و فرآیندهای سازمانی، میزان وابستگی فناوری‌های شرکت به منابع خارجی موثرترین عوامل پیشران سطح فناوری شرکت و عوامل توانمندی تحقیق و توسعه برای بهبود خطوط تولید و محصول، توانمندی به‌کارگیری فناوری تولید/ فرآیندهای سازمانی، سطح اطلاع سازمان از فناوری‌های موردنیاز کسب و کار، دانش درحد تولید و اپراتوری تجهیزات موجود، توانمندی بهره‌برداری از تجهیزات موجود نیز عوامل تحت تاثیر، نفوذ و معلول سایر عوامل فناوری پتروشیمی پارس است.

مطابق تحقیقی که مارلینا[35] در سال ۲۰۱۸ انجام داده است، تاثیرگذاری مدیریت، شرکاء و فضای مجازی بر ابعاد ۴ گانه مدل اطلس فناوری THIO به حدی است که جدا نمودن این ۳ بعد و ایجاد مدل ۷ گانه THIOCMP [36] موجب ارتقای کیفی ارزیابی سطح فناوری و تعریف برنامه‌های اقدام می‌شود.

با درنظر گرفتن نتایج فوق، برخلاف تصور کلی درخصوص تاثیرگذاری فن‌افزار و سیستم‌ها در سطح فناوری پتروشیمی پارس، تعهد مدیریت ارشد و رهبران شرکت درحوزه فناوری اصلی‌ترین عامل در ایفای نقش فناوری برای کسب مزیت رقابتی سازمان است؛ تعهداتی نظیر نگهداشت متخصصین فناور، توسعه مشارکت، تخصیص منابع، ترویج و ایجاد انگیزش کارکنان و آموزش، وزن تجمعی بالای ۵۰ درصد در فناوری شرکت داشته و از این مدل می‌توان برای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر ارزیابی فناوری در شرکت‌های پتروشیمی استفاده نمود.

بررسی اقتصادی صنعت پتروشیمی و زیرساخت‌های پدافند غیرعامل موید این مطلب است که استفاده از فناوری‌های کارآمد، مناسب و به‌روز موجب کاهش هزینه‌های عملیاتی، استمرار تولید با کیفیت و ارتقای تاب‌آوری در مقابل تهدیدات خارجی شده و شرکت‌های پتروشیمی ظرفیت نوآوری و توسعه‌ای مضاعف نیز بدست خواهند آورد.

لذا پیشنهاد می‌گردد پتروشیمی پارس با همکاری مشاور دارای تجربه در استقرار نظام مدیریت فناوری در صنایع پتروشیمی، اقدام به تهیه طرح جامع امکان‌سنجی و عارضه‌یابی برای استقرار نظام مدیریت فناوری نماید. در طرح مذکور، تمرکز بر فرآیندمحور نمودن مدیریت فناوری برای هدف اجرا و اثربخش نمودن آموزش مدیران و کارکنان، ممیزی فناوری، تلفیق با نظام

35 Marlyana

36 Technoware-Humanware-Infoware-Orgaware-Cysnetware-Manageware-Partnerware

مدیریت منابع انسانی و بازنگری فرآیندهای سازمانی برای توسعه مدیریت مشارکتی و تفکر سیستمی و ایجاد انگیزش توسط رهبران به‌عنوان لایه پنهان کسب موفقیت از طریق فناوری می‌باید در دستور کار قرار گیرد. باتوجه به وضعیت تحریم‌ها و تهدیدهای بالقوه مستقیم و غیرمستقیم و ضرورت اقدام برای اطمینان از مدیریت ریسک‌های فناورانه و در راستای پدافند غیرعامل، رصد فناوری‌های موثر در مزیت رقابتی کسب و کار و تاب‌آوری فناورانه و پدافند غیرعامل حیاتی بوده و ایجاد بلوک‌های فناوری با شرکت‌های دانش بنیان که چابکی کافی برای عبور از تحریم‌ها و یا بومی سازی فناوری‌های‌کلیدی شرکت، در قالب فرایندها، کاتالیست و مواد شیمیایی، تجهیزات ثابت، تجهیزات دوار و فناوری‌های پشتیبان و کنترل دارند، ضروری است. این همکاری مبتنی بر بررسی و مطالعه عملکرد و فناوری‌های تولید و تجهیزات به‌کار گرفته شده در شرکت‌های پتروشیمی با محصولات مشابه در کشورهای حوزه خلیج فارس و چین که شکل دهنده رقابت فناورانه و متمرکز بر پدافند غیرعامل خواهد بود.

در پایان گفتنی است که در این تحقیق سعی شد عوامل موثر در ارزیابی سطح فناوری در پتروشیمی پارس با معیار جذابیت و توانمندی فناوری شناسایی و اولویت‌بندی شود. در این راستا نقش رهبران سازمان و سطح بلوغ فرآیندهای سازمانی حیاتی بوده و برای تحقیقات آتی، مطالعه اولویت‌بندی مولفه‌های حفاظت از فناوری‌های کسب و کار پتروشیمی پارس و مطالعه مراحل شناسایی، انتخاب، اکتساب فناوری با رویکرد چرخه مدیریت فناوری توصیه می‌گردد. مهمترین محدودیت در انجام پژوهش حاضر، محدودیت‌های اطلاعاتی و نظام‌های حراستی و حفاظت از دارایی‌های معنوی و اطلاعاتی و اطلاعات طبقه بندی شده در پتروشیمی پارس بود که در دسترسی به اطلاعات موردنیاز محدودیت ایجاد می‌نمود.

فهرست منابع

[1] Amiri, S., Ravanshadniya, M., Chaluk, G., (2016, October); "*Pathology of petrochemical industry infrastructures from the perspective of passive defense and providing necessary measures to reduce vulnerability and sustainable development*", National Conference on Passive Defense & sustainable Development (3-4), Iran (Tehran).

[2] Antesty, S., Tontowi, A. E., Kusumawanto, A.(2020); "*Mapping the degree of technological capability in small and medium industry of automotive components*", ASEAN Journal of Systems Engineering, 4(1), pp. 13-19.

[3] Balsalobre-Lorente, D., Sinha, A., Driha, O. M., Mubarik, M. S.(2021); "*Assessing the impacts of ageing and natural resource extraction on carbon emissions: A proposed policy framework for European economies*", Journal of Cleaner Production, 296, 126470.

[4] Chang, K. H., Cheng, C. H.(2011); "*Evaluating the risk of failure using the fuzzy OWA and DEMATEL method*", Journal of Intelligent Manufacturing, 22(2), pp. 113-129.

[5] Cheng, C.H., Lin, Y., (2002); "*Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation*", European journal of operational research, 142(1), pp.174-186.

[6] Chiu, W. Y., Tzeng, G. H., Li, H. L.(2013); "*A new hybrid MCDMmodel combining DANP with VIKOR to improve e-store business*", Knowledge-Based Systems, 37, pp. 48-61.

[7] Dhasarathy.A,(2021, March); Seven lessons on how technology transformations.

[8] Duman, G. M., Taskaynatan, M., Kongar, E., & Rosentrater, K. A.(2018); "*Integrating environmental and social sustainability into performance evaluation: A balanced scorecard-based grey-DANP approach for the food industry*", Frontiers in nutrition, 5, 65.

[9] Haines, J. D., Sharif, N. M.(2006); "*A framework for managing the sophistication of the components of technology for global competition Competitiveness Review*", An International Business Journal.

[10] Habibzadeh, E., Ansari, R., Esmailian, M., (2016); "*Identifying and prioritizing internal organizational factors affecting technological learning studied: Mobarakeh Steel Company*", Technology Development Management Quarterly.

[11] Hsu, C. H., Wang, F. K., Tzeng, G. H.(2012); "*The best vendor selection for conducting the recycled material based on a hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR. Resources*", Conservation and Recycling, 66, pp. 95-111.

[12] Indriartiningtias, R., Rahadiyan, W. A., Hartono, B.(2020, July); "*Key Factors of Success Technology Transfer from Higher Education to Creative Industry in Bangkalan, Madura*", In Journal of Physics: Conference Series, 1569(3), p. 032028, IOP Publishing.

[13] Jalali, (2021); *The need to pay attention to passive defense in the petrochemical industry*, NIPNA.

[14] Jolly, D. (2003); "*The issue of weightings in technology portfolio management*", Technovation, 23(5), pp. 383-391.

[15] Jolly, D. R. (2012); "*Development of a two-dimensional scale for evaluating technologies in high-tech companies: An empirical examination*", Journal of Engineering and Technology Management, 29(2), pp. 307-329.

[16] Khalil, T. M. (2000); *Management of technology: The key to competitiveness and the wealth creation*.

[17] Kulprathipanja, S., Rekoske, J. E., Wei, D., Slone, R. V., Pham, T., Liu, C.(2021); Modern Petrochemical Technology: Methods, Manufacturing and Applications, John Wiley & Sons.
[18] Lall, S., Navaretti, G. B., Teitel, S., Wignaraja, G.(2016); *Technology and enterprise development: Ghana under structural adjustment*, Springer.
[19] Li, Jing, Chi-Hui Wu, Chien-Wen Chen, Yi-Fen Huang, Ching-Torng Lin.(2020); "*Apply fuzzy DEMATEL to explore the decisive factors of the auto lighting aftermarket industry in Taiwan*", Mathematics, 8(7), 1187.
[20] Li, Y., Pinto, M. C. B., & Diabat, A.(2020); "*Analyzing the critical success factor of CSR for the Chinese textile industry*", Journal of Cleaner Production, 260, 120878.
[21] Ocampo, L., Deiparine, C. B., Go, A. L.(2020); "*Mapping strategy to best practices for sustainable food manufacturing using fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS*", Engineering Management Journal , 32(2), pp. 130-150.
[22] Peng, Z.(2022, March 29); *Petrochemicals 2021: Regional fortunes and growing*.
[23] Program and Budget Organization (1990); *Technology Atlas*, Program and Budget Publications.
[24] Rao, S. H.(2021); "*A hybrid MCDM model based on DEMATEL and ANP for improving the measurement of corporate sustainability indicators: A study of Taiwan High Speed Rail*", Research in Transportation Business & Management, 41, 100657.
[25] Salimi,Z., Seyedghasem, fekri,R., (2019); *Providing a method to identify and rank the risks of the new product development process in Iran's automotive industry using the ANP-DEMATEL method*, The growth of technology.
[26] Shamhammadi, M., Mohammadi Nia, R. (2014); "*Passive defense strategies in the field of technology*", Strategic Defense Studies Quarterly, Tehran.
[27] Siregar, I., Sari, R. M., Syahputri, K., Rizkya, I., Hanifiah, Y., Muchtar, M. A.(2016, November); "*Indicators coefficient calculation using technoware, humanware, organware and infoware*", In 1st International Conference on Social and Political Development(ICOSOP 2016)(pp. 89-95), Atlantis Press.
[28] Taber, K.S.(2018); "*The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education*", Res Sci Educ, 48, 1273–1296.
[29] Taregh KH. (1995); *Technology management is the key to success in the value chain of competition and wealth creation*, Cultural Research Office Publications.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی