Economic Strategy
Center for Strategic Research
https://econrahbord.csr.ir
E-ISSN: 2588-6568
Vol. 12, No. 1, Issue. 44, Spring 2023
Received: 2023/04/22 Accepted: 2023/08/15
Research paper

A Model for Technology Transfer based on a Combined SWARA-ROC Technique

Seyyed Abdullah Razavi
Associate professor, Department of energy economics and management, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran (Corresponding author).
Srazavi@put.ac.ir 0000-0001-7253-7411

Mohammad Ali Hatefi
Associate professor, Department of energy economics and management, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran.
Hatefi@put.ac.ir 0000-0001-8740-2392

Ahmad Mousaei
Assistant professor, Department of market research, Research Institute of Petroleum University, Tehran, Iran.
Mousaei@Gmail.com 0000-0002-9151-9005

Abstract
Technology transfer is a process in which technology supplier can transfer technology to receiver by numerous activities. Now in Iran, lots of companies are facing difficulties in correct implementation of technology transfer. Varying complexity and specific nature of each of the technologies has been caused many problems to technology transfer process design. In the other hand, the lack of integration between the components of the technology transfer process and the lack of consistency in the way of transferring with the company's strategies has been caused additional difficulties. In this paper, we attempt to design the model of technology transfer process in the oil, gas and petrochemical which including three stages of making decision, technology transfer and acquisition the knowledge. The model is derived from the literature of survey and is developed based on the experiences with adding necessary elements in order to resolve the problems. The proposed model uses the SWARA and the ROC technique to assign the weights to the model elements. In order to validate the model, the proposed model is employed in RIPI to transfer the technology of DMD (Demercaptanization of Distillate).

Keywords: Technology transfer, Acquisition knowledge, SWARA, ROC, Petroleum industry.
JEL Classification: L7, N7, P48

Quarterly of Economic Strategy is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.CC BY 4.0

doi 10.22034/ES.2023.379820.1650

راهبرد اقتصادی

سال دوازدهم، شماره اول (پیاپی ۴۴)، بهار ۱۴۰۲، صص. ۱۴۱-۱۷۰
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۲ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴

مقاله پژوهشی

الگویی راهبردی برای انتقال فناوری مبتنی بر روش ترکیبی سوارا ـ مرکز ثقل با رویکرد اقتصادی

سیدعبداله رضوی
دانشیار گروه اقتصاد و مدیریت انرژی، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Srazavi@put.ac.ir 0000-0001-7253-7411

محمدعلی هاتفی
دانشیار گروه اقتصاد و مدیریت انرژی، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران.
Hatefi@put.ac.ir 0000-0001-8740-2392

احمد موسایی
استایار واحد تحقیقات بازار، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران.
Mousaei@Gmail.com 0000-0002-9151-9005

چکیده

انتقال فناوری فرایندی است که به‌وسیله آن عرضه‌کننده فناوری می‌تواند فناوری را از طریق فعالیت‌های متعدد به دریافت‌کننده منتقل نماید. درحال‌حاضر در ایران، بسیاری از شرکت‌ها در اجرای صحیح انتقال فناوری با دشواری‌هایی مواجه‌اند. پیچیدگی و ماهیت خاص و متفاوت هر یک از فناوری‌ها، طراحی فرایند انتقال فناوری را با مشکلات متعددی مواجه ساخته است. از طرفی، فقدان یکپارچگی بین اجزای فرایند انتقال فناوری و عدم هماهنگی در شیوه انتقال با راهبردهای شرکت، این مسئله را با دشواری‌های مضاعفی همراه ساخته است. در این مقاله تلاش شده است تا الگوی فرایندی انتقال فناوری در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی شامل سه مرحله تصمیم‌گیری، انتقال فناوری و کسب دانش طراحی گردد که این الگوی برگرفته از ادبیات پژوهش و توسعه‌یافته بر اساس تجربه‌ها و افزودن ارکان لازم به‌منظور برطرف شدن مشکلات موجود می‌باشد. اجزای کمی الگو به‌منظور تعیین اوزان عناصر ذی‌ربط، شامل استفاده از دو روش مرکز ثقل و سوارا می‌باشد. به‌منظور اعتبارسنجی، الگوی مذکور برای انتقال فناوری مرکاپتان‌زدایی از محصولات نفتی در پژوهشگاه صنعت نفت استفاده شد.

کلیدواژه‌ها: انتقال فناوری، اکتساب دانش، مرکز ثقل، سوارا، صنعت نفت.
طبقه‌بندی JEL: L7, N7, P48

شاپای الکترونیک: ۲۵۸۸-۶۵۶۸ / پژوهشکده تحقیقات راهبردی / فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصادی

CC BY 4.0

10.22034/ES.2023.379820.1650

مسئولیت مقاله از نظر محتوای علمی و نظرات مطرح‌شده در متن آن، به عهده نویسندگان و یا نویسنده مسئول مقاله می‌باشد و مورد تأیید / عدم تأیید صاحب امتیاز نشریه راهبرد اقتصادی نمی‌باشد.

مقدمه و بیان مسئله

فرایند عمومی مدیریت فناوری از پنج مرحله مطابق جدول ۱ تشکیل شده است (Phaal & et al., 2004).

جدول (۱): فرایند عمومی مدیریت فناوری

مرحله	عنوان	برخی روش ها	مثال (تولیدکننده لوله‌های انتقال نفت)
شناخت	شناسایی فناوری‌هایی که درحال‌حاضر بخشی از پایه فناوری شرکت نیستند؛ اما ممکن است در آینده مهم باشند.	حضور در اجلاس‌ها، خواندن مجلات، ملاقات با شرکت‌های تجاری، سؤال از عرضه‌کنندگان و هدایت تحقیق‌های ناب.	شرکت تولیدکننده لوله‌های انتقال نفت، از طریق مرور تحقیق‌های شرکت‌های دانش‌بنیان به روش‌های جدید جوشکاری لوله‌ها دست می‌یابد.
انتخاب	تعیین فناوری‌ای که شرکت برای محصولات و فناوری‌های آتی خود نیاز خواهد داشت.	انعقاد جلسات تخصصی کارشناسی، تحلیل مزایا و معایب، مرور برنامه راهبردی شرکت.	شرکت از طریق تحلیل مزایا و معایب روش‌های جدید جوشکاری، یکی از آنها را برای توسعه در شرکت خود، انتخاب می‌نماید.
اکتساب	کسب دانش فنی انتخاب شده.	تحقیق و توسعه (R&D[1])، حق گواهینامه[2]، خرید تجهیزات، استخدام ستاد و کنترل شرکت‌های رقیب.	شرکت، گواهینامه روش جوشکاری منتخب را از دارنده فناوری مربوطه خریداری می‌نماید و آموزش‌های لازم را برای پرسنل فنی خود ارایه می‌نماید.
بهره‌برداری	بهره‌برداری از فناوری کسب شده.	تولید محصولات و ارائه خدمات و فروش امتیاز.	شرکت، روش جوشکاری خریداری شده را در خط تولید، مستقر ساخته و تبلیغات مربوطه را در دستور کار قرار می‌دهد.
حفاظت	حفاظت از دارایی‌های فنی شرکت.	ابزارهای قانونی مانند ثبت اختراع[3]، قراردادها، علائم تجاری، حق چاپ به همراه سایر معیارهای امنیتی و حفظ نیروی ستادی کلیدی.	شرکت سعی می‌کند تدابیر امنیتی لازم را برای جلوگیری از برداشت بدون اجازه اطلاعات فناوری پیاده‌سازی شده اجرا نماید (مثلاً ممنوعیت فیلمبرداری و عکسبرداری).

جهت اکتساب فناوری سه روش موجود است که عبارت‌اند از: ۱- خلق فناوری جدید از طریق تحقیق و توسعه؛ ۲- توسعه فناوری‌های موجود و ۳- خرید و انتقال فناوری. یکی از اساسی‌ترین و مهم‌ترین حوزه‌های مدیریت فناوری برای کشورهای درحال‌توسعه مدیریت انتقال فناوری است. «انتقال فناوری» زنجیره‌ای یکپارچه و هدفمند از مجموعه اقدام‌هایی است که به‌منظور بهره‌برداری از عناصر فناوری در مکانی ـ نه لزوماً مکان اولیه ـ است و ایجاد آن گام مهمی در مسیر توسعه هر صنعتی

1. Research & Development (R&D)
2. License
3. Patent

ازجمله صنعت نفت، گاز و پتروشیمی است. این زنجیره، عموماً و متوالیاً، مراحل انتخاب، کسب، انطباق، جذب، کاربرد، اشاعه و توسعه فناوری دریافتی را دربرمی‌گیرد (Back & et al., 2013). انتقال فناوری همواره از اهمیت بالایی برخوردار بوده است. این اهمیت در برخی از صنایع که همیشه در حال تغییراند حیاتی می‌شود (Dumpala & Patil, 2020). همچنین سازمان‌هایی که در محیط شدید رقابتی قرار دارند برای اطمینان از بقا و رشد خود نیاز به استفاده از راهبردهای نوآورانه انتقال فناوری هستند (Min & et al., 2020). طی سال‌های گذشته، دانشگاه‌ها به‌عنوان مراکز تحقیقاتی برای ایجاد محصولات نوآورانه و سپس انتقال فناوری شناخته شدند تا جایی که در اروپا ، قوانین ملی برای ارتقا روند انتقال فناوری اخیراً وضع شده است (Arenas & Gonzalez, 2018). در مطالعه مبانی توسعه فناوری تولید و مصرف انرژی، رأس قله فناوری، دانش فنی است که پس از آن به‌ترتیب مهندسی پایه، مهندسی تفصیلی، تجهیزات، ساخت و نصب و پس از آن راه‌اندازی در بدنه این هرم قرار می‌گیرد.

۱. مروری مختصر بر ادبیات انتقال فناوری

انتقال فناوری به سه طریق کلی صورت می‌گیرد: انتقال از داخل به خارج، انتقال از داخل به داخل و انتقال از خارج به داخل. در این مقاله نوع سوم انتقال فناوری یعنی انتقال از خارج به داخل در کل صنعت نفت مدنظر است. ازمنظردیگر، انتقال فناوری می‌تواند بر اساس فشار فناوری یا کشش بازار اتفاق افتد. در صنعت نفت و در بخش‌های عملیاتی، تمام خرید گواهینامه‌ها از کشش بازار محصول نشئت گرفته و درصد خیلی کمی در بخش‌های تحقیقاتی بر اساس فشار فناوری است. همچنین در بخش‌های عملیاتی که سهم اصلی را دارا می‌باشند، انتقال فناوری را می‌توان به بخش‌های بالادستی و پایین‌دستی تقسیم‌بندی نمود. در بخش بالادستی نفت و گاز در خشکی و دریا می‌توان به حوزه‌های اکتشاف (لرزه‌نگاری، چاه‌های اکتشافی، لاگ‌گیری و تفسیر داده‌ها)، استخراج و توسعه (حفاری چاه، تکمیل چاه و تولید)، صیانت و ازدیاد برداشت از میادین اشاره نمود که جزء بخش انتقال فناوری شرکت ملی نفت به‌حساب می‌آید. در بخش پایین‌دستی، قسمت راه‌اندازی (واحد LNG[1]، واحد شیرین‌سازی گاز، پالایشگاه گاز، واحد GTL[2]، پالایشگاه میعانات گازی و...) و

1. Liquefied Natural Gas (LNG)
2. Gas_To_Liquids (GTL)

حمل‌ونقل (خط لوله، مخازن CNG[1] و...) جزء بخش انتقال فناوری شرکت ملی گاز محسوب می‌شوند. همچنین در بخش پایین‌دستی، قسمت راه‌اندازی (پالایشگاه میعانات گازی، پالایشگاه نفت سنگین و...) و حمل‌ونقل محصولات پالایشگاهی جزء بخش انتقال فناوری شرکت ملی پخش و پالایش به‌حساب می‌آید. در بخش پایین‌دستی قسمت راه‌اندازی (واحدهای مواد اولیه پتروشیمی و واحدهای مواد پتروشیمی خاص) جزء بخش انتقال فناوری شرکت ملی پتروشیمی به‌شمار می‌روند.

تحقیق‌های مختلفی بر عوامل مؤثر بر روند انتقال فناوری انجام شده است، عوامل زیادی نیز شناسایی شده‌اند که می‌توان آنها را در چهار دسته کلی جمع‌بندی نمود که عبارت‌اند از: سازمان، تجارت، بازاریابی، تحقیق و توسعه و تولید (Panmaung & et al., 2020). دراین‌راستا ایجاد نهادهای تحقیق و توسعه، مقررات، سیاست خارجی می‌تواند نقش اساسی در انطباق و جذب فناوری‌های خارجی داشته باشد (Mwabukojo, 2020). همچنین شایان ذکر است که دانشگاه‌ها یکی از مراکز مهم در نوآوری و انتقال فناوری در صنعت هستند (Mavis, 2019) که این‌گونه انتقال می‌تواند در دو قالب عمودی و افقی صورت گیرد (Khaill, 2011).

الگوهایی جهت انتقال فناوری در ادبیات موضوع مطرح شده‌اند. یکی از مهم‌ترین آنها، الگوی چیزا و مانزینی (Chiesa & Manzini, 1998) است. هدف از این الگو، کمک به تصمیم‌گیرنده‌ای است که به دنبال کسب فناوری خاصی از خارج است. الگوی مورد نظر شامل ۱۴ معیار است. یکی دیگر از الگوهای مطرح جهت انتقال، الگوی فورد است. این الگو شامل پنج معیار می‌باشد که شرکت می‌تواند بر اساس آنها، نسبت به تعیین روش دستیابی به فناوری اقدام کند. اگرچه این الگو نسبت به الگوی چیزا شامل معیارها و روش‌های انتقال کمتری است، ولی تحقیق و توسعه داخلی را نیز دربرگرفته و کامل‌ترین الگوی انتقال بعد از الگوی چیزا و مانزینی می‌باشد. الگوی انتقال رابرتز و بری (Roberts & Berry, 1085) الگویی دیگری برای انتقال فناوری است که بر اساس آن می‌توان راهبرد دستیابی به فناوری را تعیین نمود. لی (Lee, 1995) نیز به طراحی الگویی برای انتقال فناوری پرداخته است. همچنین می‌توان به الگوی گیلبرت نیز اشاره نمود. بر اساس این الگو، عدم اطمینان فناوری به سه عامل بستگی دارد که شامل نوظهور بودن فناوری، پیچیدگی و دانش ضمنی آن می‌باشد (Saad, 2002).

1. Compressed Natural Gas (CNG)

در کنار الگوهای انتقال، روش‌های منفرد انتقال فناوری نیز مطرح هستند نظیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، قراردادهای کلید در دست، واردات کالاهای سرمایه‌ای و ماشین‌آلات، قراردادهای بیع متقابل، مهندسی معکوس، قراردادهای کمک‌های فنی و خدمات مهندسی و استخدام کارکنان علمی و فنی (Ghazinoori, 2005)؛ اما امروزه برخی شیوه‌های نوین انتقال فناوری نیز وجود دارند که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: آموزش فنی کارکنان، تأسیس مراکز تحقیقاتی، ایجاد محافل و انجمن‌های علمی، تأسیس مراکز آموزشی و تحقیقاتی، تبادلات دانشگاهی، مشارکت صنایع داخلی با صنایع خارجی، تملک شرکت‌های خارجی یا خرید پاره‌ای از سهام آنان، استخدام متخصصان خارجی و ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی (Bandarian, 2005).

۲. روش پژوهش

درحال‌حاضر فقدان یک سند مدون و فراگیر برای انتقال توانمند فناوری‌ها در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی در کشور باعث شده تا در هر بخشی از این صنعت، روش‌ها و الگوهای گوناگونی برای انتقال فناوری و مدیریت دانش فنی به‌کار برد (Gilsing & et al., 2011). همین موضوع باعث شده است که شرکت‌های فعال در حوزه نفت و گاز در اجرای درست انتقال فناوری با مشکلات متعددی مواجه باشند. همین موضوع به‌عنوان مسئله پژوهش مقاله حاضر می‌باشد. در این پژوهش، هدف این است که الگوی جامعی برای انتقال فناوری در صنعت عظیم نفت، طراحی و پیشنهاد گردد.

جهت طراحی الگوی انتقال فناوری در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی کشور، لازم بود تا ابتدا مراحل اصلی انتقال شناسایی شوند. به‌همین‌منظور مطالعه جامعی در زمینه الگوی‌های انتقال فناوری صورت گرفته و مراحل هر یک استخراج گردید. همچنین، به‌طور همزمان، روش‌های فعلی انتقال فناوری در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی بررسی شد که این کار با هدف ترسیم وضعیت موجود انجام گردید. به‌طورکلی، زیربنای اصلی روش پژوهش، و در حقیقت منشأ دانش طراحی الگوی انتقال فناوری در این مقاله، چهار زمینه بوده است:

زمینه ۱: تجربیات نگارندگان به سبب سال‌ها سابقه علمی در حوزه انتقال فناوری.

زمینه ۲: دانش مجتمع شده در خبرگان صنعت نفت که از طریق مصاحبه‌های حضوری با آنها محقق گردید.

زمینه ۳: اسناد بالادستی کشور، مثل راهبردهای فعلی شرکت‌های نفتی، چشم‌انداز ۲۰ ساله و اهداف میان‌مدت و بلندمدت صنعت نفت.

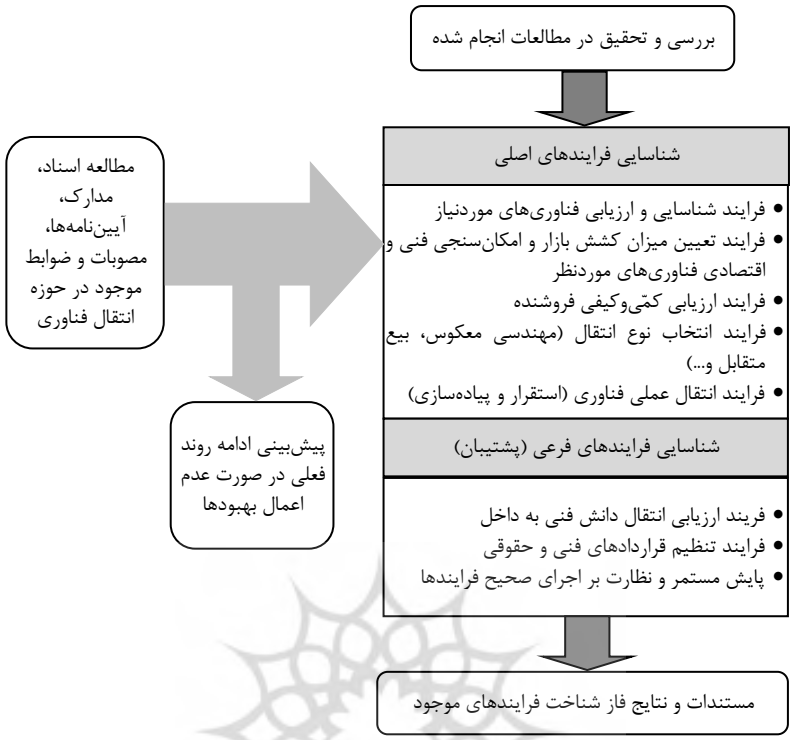
زمینه ۴: منابع علمی ذی‌ربط (Jeffrey, 2004; Dale & et al,. 2004).

یکی از کامل‌ترین و کاراترین روش‌های بازنگری و بهبود فرایندهای کسب‌وکار در هر حوزه‌ای ازجمله حوزه فرایندهای انتقال فناوری، مهندسی مجدد فرایندها[1] است که با هدف تدوین و استقرار فرایندهای جدید و مطلوب به‌جای فرایندهای جاری، توسعه یافته است. به‌طورکلی برای مهندسی مجدد انتقال فناوری در صنعت نفت لازم است سه گام متوالی پیموده شود: گام ۱: شناخت وضع موجود؛ گام ۲: تحلیل و طبقه‌بندی نتایج؛ و گام ۳: استقرار نظام مطلوب (Ghazinoori, 2005).

در گام اول یعنی شناخت وضع موجود لازم است اسناد و مدارک موجود در حوزه انتقال فناوری در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی مورد بازنگری قرار گرفته و فرایندهای اصلی و پشتیبان انتقال شناسایی شوند. مراحل این گام به‌خوبی در شکل ۱ نشان داده شده است. برای پیمودن گام‌های بعدی یعنی تحلیل و طبقه‌بندی نتایج و همچنین استقرار نظام مطلوب نیز ضروری است پس از جمع‌بندی نتایج فاز شناخت و برنامه‌ریزی و پیش‌بینی منابع موردنیاز، نسبت به طراحی فرایندهای جدید انتقال اقدام شود. این اقدام با در نظر گرفتن راهبردهای تعیین شده در صنعت نفت کشور، سند چشم‌انداز بیست‌ساله و اهداف این صنعت امکان‌پذیر است. در شکل ۲ مراحل انجام کار با جزئیات نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

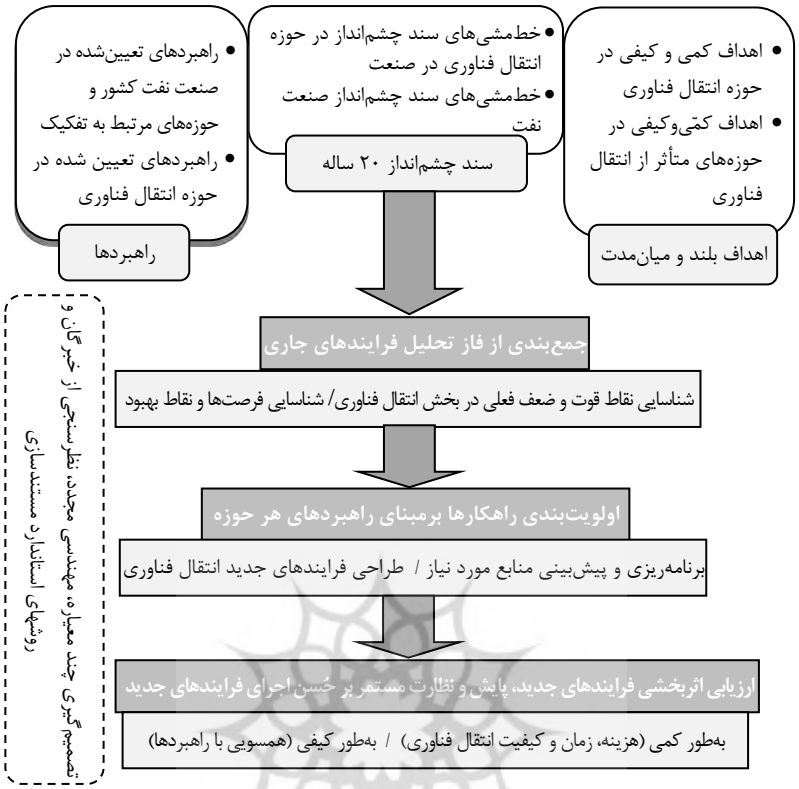
1. Business Process Reengineering (BPR)



شکل (۱): شناسایی فرایندهای موجود جهت فاز شناخت

در بخش‌هایی از الگوی پیشنهادی (آن‌گونه‌که در بند بعدی توضیح داده خواهد شد)، موضوع وزن‌دهی فعالیت‌ها مطرح بود که بدین‌منظور از روش «سوارا»[1] (Kersulien & et al., 2010) استفاده شد. این روش به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[2] است. از بین روش‌های ذی‌ربط، سوارا یکی از روش‌هایی است که اخیراً مطرح شده و قابلیت و سهولت کاربرد بسیار خوبی دارد. همچنین ویژگی اصلی این روش امکان ارزیابی نظر کارشناسان یا گروه‌های ذی‌نفع در مورد نسبت معناداری فعالیت‌ها در روند تعیین وزن آنها است. یکی دیگر از قابلیت‌های این روش این است که گروه خبرگان می‌تواند در مورد اهمیت فعالیت‌ها، مستقیماً نظر بدهند. گام‌های روش سوارا با اندکی تغییرات شامل افزودن دو روش ویژه در اجرای مراحل (الف) و (ب) به‌صورت ذیل می‌باشد:

1. Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)
2. Multiple Attribute Decision Making (MADM)



شکل (۲): نحوه ارتباط بررسی راهبردها، چشم‌انداز، اهداف بلند و میان‌مدت و تصمیم گیری

(الف) به کمک نظرهای خبرگان، فعالیت‌ها را رتبه‌بندی کنید. ابتدا هر خبره به تنهایی رتبه‌بندی خود را اعلام می‌نماید. اکنون باید از یکی از روش‌های تلفیق رتبه‌ها[1] استفاده نمود تا رتبه‌بندی توافقی حاصل شود. روش پیشنهادی در اینجا استفاده از روش مرسوم و ساده در تلفیق رتبه‌ها به نام بردا[2] می‌باشد که در آن رتبه‌ها به ترتیب بر حسب اعداد ۱، ۲، ۳ و... بیان شده، سپس میانگین اعداد حاصل از نظرات خبرگان، مبنای رتبه‌بندی نهایی خواهد بود.

(ب) در این گام لازم است رتبه‌بندی حاصل از گام قبل، به وزن تبدیل شود. برای این کار از روش مرکز ـ رتبه یا «مرکز ثقل»[3] (Barron & Barrett, 1996)

1. Rank aggregation
2. Borda
3. Rank Order Centriod (ROC)

استفاده شده است. بر طبق تحقیق‌های ذی‌ربط این روش به‌عنوان یکی از بهترین راه‌های شناخته شده برای تقریب اوزان محسوب می‌گردد. مطابق مراجع (Hatefi, 2023; Hatefi & Balilehvand, 2023)، برخی دیگر از روش‌های مشابه دارای عناوین مجموع ـ رتبه[1]، توان ـ رتبه[2]، معکوس ـ رتبه[3]، توزیع ت رتبه[4]، خطی شیب متغیر[5]، معکوس ـ مجموع[6]، مجموع ـ رتبه تعمیم یافته[7]، کل ـ رتبه[8]، مرکز ـ رتبه تعمیم یافته[9]، و مرکز ـ رتبه بهبودیافته[10] می‌باشند.

فرمول روش مرکز ثقل، برابر با 1/n صورت رابطه (۱) می‌باشد. در اینجا به دلیل اینکه در روش سوارا وزن هر معیار باید در مقایسه با مهم‌ترین معیار بیان شود؛ بنابراین تمام اوزان روش مرکز ثقل بر بیشترین وزن محاسبه شده، تقسیم شده‌اند. اوزان محاسبه شده به این طریق را با q_j نشان می‌دهیم.

$$(1) \quad q_j = \left(\sum_{k=j}^{n} \frac{1}{k}\right) \Big/ \left(\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k}\right) \qquad j = 1,..,n$$

(ج) بر اساس نتایج حاصل گام قبل، ضرایب k_j را بر طبق رابطه (۲) محاسبه کنید. همچنین قرار دهید $k_1 = 1$

$$(2) \quad k_j = q_j + 1 \quad j = 2,..,n$$

(د) بر طبق رابطه (۳)، اوزان را از نو محاسبه نمایید به گونه‌ای که $u_1 = 1$ می‌باشد:

$$(3) \quad u_j = \frac{u_{j-1}}{k_j} \quad j = 2,..,n$$

(هـ) بر طبق رابطه (۴) اوزان حاصل از گام قبل را نرمالیزه کنید تا بدین ترتیب، مجموع اوزان برابر با یک شود. اوزان نهایی فعالیت‌ها، مقادیر w_j می‌باشد:

$$(4) \quad w_j = \frac{u_j}{\sum u_j} \quad j = 1,..,n$$

1. Rank Sum (RE)
2. Rank Exponent (RR)
3. Rank Reciprocal (RR)
4. Rank Order Centroid (ROD)
5. Variable Slope Linear (VSL)
6. Sum Reciprocal (SR)
7. Generalized RS (GRS)
8. Rank Order Total (ROT)
9. Generalized ROC (GROC)
10. Improved ROC (IROC)

۳. الگوی پیشنهادی فرایند انتقال فناوری

الگوی پیشنهادی دارای رویکرد فرایندی بوده و دارای سه مرحله می‌باشد که عبارت‌اند از:

مرحله ۱: تصمیم‌گیری،

مرحله ۲: انتقال فناوری،

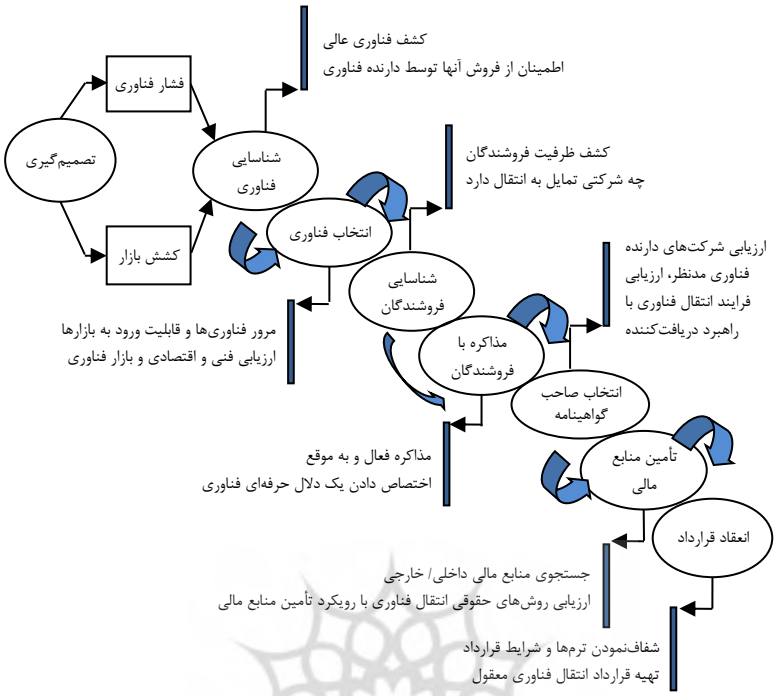
مرحله ۳: کسب دانش.

این مراحل در شکل‌های ۳ تا ۵ نشان داده شده است که بخش‌هایی از آن از تحقیق موسایی (Mousaei, 2018) اقتباس شده است. هر مرحله، خود دارای هفت گام می‌باشد که در شکل‌ها مشاهده می‌شود. به‌علاوه، هر گام دارای تعدادی فعالیت است.

۳-۱. تصمیم‌گیری

اولین مرحله الگو، انتقال فناوری، تصمیم‌گیری است (شکل ۳). همان‌طورکه در بخش ادبیات پژوهش ذکر شد، انتقال فناوری می‌تواند از طریق فشار فناوری یا کشش بازار انجام شود. صرف‌نظر از اینکه انتقال فناوری از طریق کدامیک از روش‌های مذکور انجام می‌شود، تصمیم‌گیری مستلزم پیمودن هفت گام: ۱) شناسایی فناوری، ۲) انتخاب فناوری، ۳) شناسایی فروشندگان، ۴) مذاکره با فروشندگان، ۵) انتخاب صاحب گواهینامه، ۶) تأمین منابع مالی مورد نیاز برای انتقال فناوری و ۷) انعقاد قرارداد انتقال فناوری است.

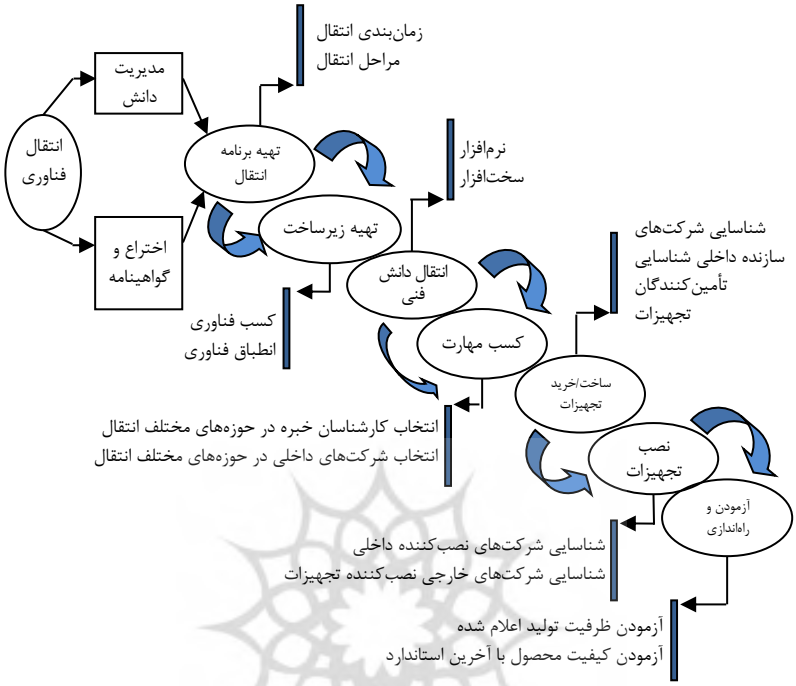
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل (۳): گام‌های مرحله تصمیم‌گیری در الگوی پیشنهادی

۳-۲. انتقال فناوری

مرحله دوم الگوی پیشنهادی، انتقال فناوری است (شکل ۴). صرف‌نظر از اینکه انتقال از طریق مدیریت دانش انجام شود و یا اختراع و گواهینامه، این مرحله شامل هفت گام: ۱) تهیه برنامه انتقال فناوری، ۲) تهیه زیرساخت‌های لازم برای انتقال فناوری، ۳) انتقال دانش فنی، ۴) کسب مهارت، ۵) ساخت یا خرید تجهیزات مورد نیاز، ۶) نصب تجهیزات و ۷) آزمودن و راه‌اندازی است.



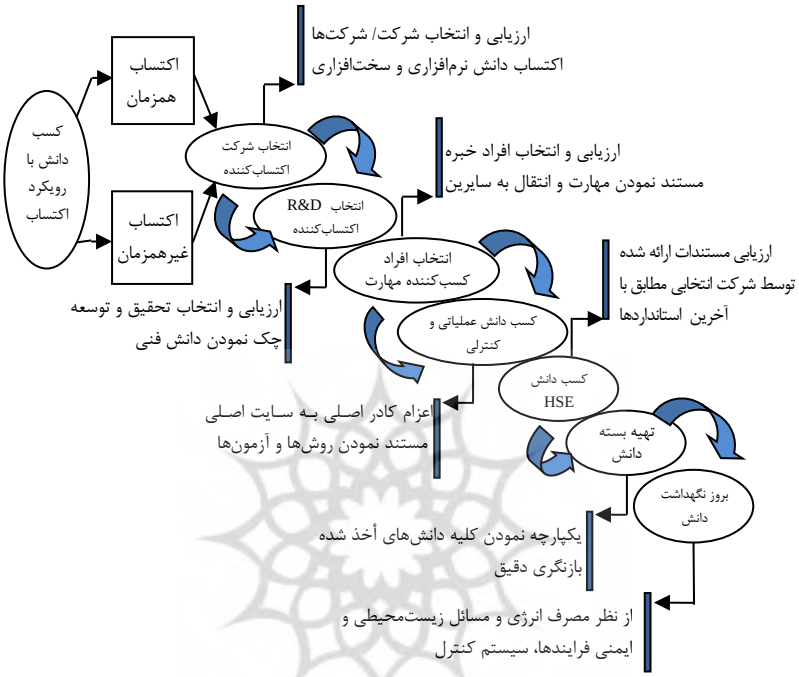
شکل (٤): گام‌های مرحله انتقال فناوری در الگوی پیشنهادی

۳-۳. کسب دانش

مرحله سوم و نهایی الگوی پیشنهادی، کسب دانش با رویکرد اکتساب نام نهاده شده است (شکل ۵). این مرحله که می‌تواند به‌صورت اکتساب همزمان یا غیرهمزمان انجام شود، شامل هفت گام: ۱) انتخاب شرکت، ۲) انتخاب تحقیق و توسعه اکتساب‌کننده، ۳) انتخاب افراد کسب‌کننده مهارت، ۴) کسب دانش عملیاتی و کنترلی، ۵) کسب دانش ایمنی، سلامت و محیط زیست[1]، ۶) تهیه بسته دانش و ۷) به روز نگهداری دانش می‌باشد. شایان ذکر است که اکتساب از نظر نرم‌افزاری/ سخت‌افزاری و تحقیق و توسعه بررسی شده است؛ به‌طورمثال، در بخش تحقیق و توسعه به‌صورت مهندسی معکوس و با استفاده از افراد متخصص تمام اطلاعات

1. Health, Safety, Environment (HSE)

دانشی بازنگری و تدوین می‌شود، سپس با مدون نمودن دوباره آنها (ازلحاظ به‌روز نگهداشتن مصرف انرژی، ایمنی فرایندها، محیط زیست و...) بتوان در آینده با تطبیق فناوری أخذ شده به‌عنوان صاحب فناوری انتقال به بخش‌های دیگر انجام گردد.



شکل (۵): گام‌های مرحله کسب دانش در الگوی پیشنهادی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳-۴. فعالیت‌ها

الگوی پیشنهادی مشتمل بر ۲۱ گام به تفکیک سه مرحله است؛ اما گام‌ها خود دارای تعدادی فعالیت هستند. این فعالیت‌ها ماهیت غیرقطعی دارند، بدین‌معنا که انجام آنها در شرایطی لازم و در شرایط دیگر، غیرلازم می‌باشد؛ به‌عنوان‌مثال، اولین گام از مرحله تصمیم‌گیری، شناسایی فناوری است که برای آن دو فعالیت استخراج شده است. به جهت کنترل حجم مقاله، فعالیت‌ها در این بند ذکر نشده‌اند؛ اما در بند بعدی (مطالعه موردی) در قالب جداول ذی‌ربط، قابل مطالعه هستند. قابل ذکر است که فعالیت‌ها جزو پارامترهای ثابت الگوی پیشنهادی می‌باشند؛ اما اوزان آنها (حاصل شده به روش سوارا که در بند روش تحقیق بیان گشت)، بسته به نمونه مورد بررسی،

متفاوت بوده و بر اساس نظرهای خبرگان ذی‌ربط تعیین می‌شوند.

فرایندی که در خصوص تعیین الزام انجام فعالیت‌ها طی می‌شود، به قرار ذیل است:

(۱) وزن سوارا: اوزان فعالیت‌ها را به روش سوارا تعیین کنید (مجموع اوزان فعالیت‌های هر گام مفروض، برابر ۱ خواهد بود).

(۲) وزن از ۱۰۰: برای سهولت، اوزان را در ۱۰۰ ضرب کنید و اعداد حاصله را روند کنید (مجموع اعداد حاصله ۱۰۰ خواهد بود)

(۳) حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار: یعنی انجام فعالیت در این شرایط مورد تأیید است. این شرایط به موقعیتی اشاره دارد که تصمیم‌گیری را مخدوش می‌کند؛ مانند شرایط تحریم‌های بین‌المللی. حد نمره قابل قبول برای انجام فعالیت در شرایط ناپایدار، ۲۵ درصد از «وزن از ۱۰۰» است.

(۴) حداقل نمره انجام در شرایط پایدار: شرایط پایدار بدان‌معنا است که عواملی محیطی مانند سیاسی، فرهنگی، اقتصادی و همچنین عوامل داخلی تأثیرگذار در تصمیم‌گیری از ثبات نسبی و مناسبی برخوردار هستند. حد قابل‌قبول پایداری برای هر فعالیت، ۵۰ درصد از «وزن از ۱۰۰» در نظر گرفته شده است.

(۵) نمره مطالعه موردی از ۱۰۰: بسته به مورد مطالعه و با توجه به نظرهای خبرگان و متخصصان ذی‌ربط آن مورد، برای انجام هر فعالیت، یک نمره از ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود.

(۶) نمره نهایی: حاصل ضرب وزن سوارا در نمره مطالعه موردی از صد و روند کردن عدد حاصله.

(۷) نمره نهایی با اعداد حاصله در قسمت‌های (۳) و (۴)، مقایسه شده و اگر بیشتر بود، انجام فعالیت در شرایط ذی‌ربط (پایدار یا ناپایدار) توصیه می‌شود.

قابل‌توجه اینکه حدود ۲۵ درصد و ۵۰ درصد، درواقع آستانه‌هایی هستند که به‌صورت ثابت‌های الگو، پیشنهاد شده‌اند؛ اما پرواضح است که یک تحلیل‌گر بسته به کیس مورد نظرش، می‌تواند حدود سخت‌گیرانه‌تر / سهل‌گیرانه‌تری را استفاده نماید.

۴. مطالعه موردی

به‌عنوان مطالعه موردی، انتقال فناوری DMD[1] در پژوهشگاه صنعت نفت با استفاده از الگوی پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفت. پژوهشگاه صنعت نفت در حوزه تحقیق و پژوهش در زمینه‌های کاربردی صنعت نفت فعالیت می‌کند و راهبرد آن، ایجاد ارزش

1. Demercaptanization of Distillate (DMD)

افزوده از راه تولید و تجاری‌سازی فناوری با رویکرد اصل انجام پژوهش برای توسعه و داخلی‌سازی فناوری‌های جدید است. فعالیت‌های پژوهشگاه صنعت نفت در سه مجموعه پردیس پژوهش و توسعه صنایع بالادستی نفت، پردیس پژوهش و توسعه صنایع پایین‌دستی نفت و پردیس پژوهش و توسعه انرژی و محیط زیست اجرا می‌شود که موضوع نمونه موردی حاضر (انتقال فناوری DMD) در پردیس پژوهش و توسعه صنایع پایین دستی نفت مطرح و تحلیل گشته است.

فرایند DMD فرایندی است که با استفاده از آن می‌توان مرکاپتان‌های موجود در محصولات میان‌تقطیر، نفت خام و میعانات گازی را حذف نمود. وجود مواد گوگردی و مرکاپتان‌ها در برش‌های نفتی باعث آلودگی محیط زیست و همچنین باعث خوردگی و فرسایش در خطوط انتقال و مخازن نگهداری می‌شود. ازاین‌رو لازم است تا مقدار گوگرد و مرکاپتان‌ها در برش‌های نفتی تا حد استانداردهای ذی‌ربط کاهش یابد. بدین‌منظور فرایند DMD جهت مرکاپتان‌زدایی توسعه یافته است که با این روش نوین و مورد قبول جامعه علمی، عمل مرکاپتان‌زدایی حتی از نفت خام نیز میسر خواهد شد. این فرایند شامل سه مرحله اصلی می‌باشد: ۱) استخراج برخی ترکیبات مضر اولیه از مرکاپتان‌های سبک، ۲) تکسیداسیون مرکاپتان‌های سنگین و ۳) بازیابی کاستیک مصرفی در مرحله استخراج.

در این مطالعه موردی، کارشناسان پاسخ‌دهنده از محققان و اعضای هیئت علمی پژوهشی پژوهشگاه صنعت نفت، شاغل در بخش‌ها فنی و مدیریتی بودند. یافته‌های مطالعه موردی بر طبق فرایند توصیف شده در بند قبل، در جدول‌های ۲ تا ۷ آورده شده است. همان‌گونه که از جداول قابل دریافت است، تمام فعالیت‌ها در شرایط ناپایدار بالاتر از حد پذیرش هستند و باید اجرا شوند؛ اما در شرایط پایدار اجرای برخی فعالیت‌ها از حالت الزام خارج می‌شود. با این توصیف، در شرایط فعلی که تحریم‌های بین‌المللی و مسائل مربوط شرایط ناپایدار ایجاد کرده‌اند، تمام فعالیت‌ها باید اجرا شوند تا یک فرایند کامل و مطمئن طی شود.

جدول (۲): وزن‌دهی شاخص‌ها در مرحله تصمیم‌گیری (مطالعه موردی)

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
شناسایی فناوری	کشف فناوری عالی	0.643	64	16	32	45	29	بله	خیر
	اطمینان از فروش DMD توسط دارنده فناوری	0.357	36	9	18	25	9	بله	خیر
انتخاب فناوری	مرور فناوری‌ها و قابلیت ورود به بازار	0.655	66	16	33	31	20	بله	خیر
	ارزیابی فنی و اقتصادی و بازار فناوری	0.345	34	9	17	28	10	بله	خیر
شناسایی فروشندگان	شناسایی و ارزیابی فروشندگان	0.505	50	13	25	33	17	بله	خیر
	کشف ظرفیت فروشندگان	0.198	20	5	10	28	6	بله	خیر
	چه شرکتی تمایل به انتقال دارد؟	0.297	30	7	15	53	16	بله	بله
مذاکره	انتخاب گروه مذاکره‌کننده	0.266	27	7	13	59	16	بله	بله
	انتخاب راهبرد مذاکره	0.479	48	12	24	70	34	بله	بله
	انتخاب سناریو برای انصراف یا گرفتن امتیاز در مسیر مذاکره	0.157	16	4	8	68	11	بله	بله
	اختصاص دادن یک دلال حرفه‌ای فناوری	0.098	10	2	5	75	7	بله	بله
انتخاب صاحب گواهینامه	ارزیابی شرکت‌های دارنده فناوری مدنظر	0.63	63	16	31	80	50	بله	بله
	ارزیابی فرایند انتقال فناوری با راهبرد دریافت‌کننده	0.37	37	9	19	70	26	بله	بله
تأمین منابع مالی	جستجوی منابع مالی داخلی	0.107	11	3	5	80	9	بله	بله
	جستجوی منابع مالی خارجی	0.182	18	5	9	75	14	بله	بله
	ارزیابی روش‌های حقوقی انتقال فناوری با رویکرد تأمین منابع مالی	0.254	25	6	13	63	16	بله	بله

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
	ارزیابی پیش‌نویس قراردادهای تأمین مالی انتقال فناوری توسط سرمایه‌گذاران	0.457	46	11	23	58	27	بله	بله
قرارداد انتقال فناوری	شفاف نمودن ترم‌ها و شرایط قرارداد	0.264	26	7	13	40	11	بله	خیر
	شفاف نمودن ترم‌ها و شرایط قرارداد و پیوست‌ها	0.143	14	4	7	33	5	بله	خیر
	در نظر گرفتن تمام مراحل انتقال و کسب دانش با رویکرد کسب	0.079	8	2	4	35	3	بله	خیر
	تهیه قرارداد انتقال فناوری معقول	0.514	51	13	26	48	25	بله	خیر

جدول (۳): وزن‌دهی شاخص‌ها در مرحله انتقال (مطالعه موردی)

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
تهیه برنامه انتقال	زمان‌بندی انتقال	0.132	13	3	7	75	10	بله	بله
	مراحل انتقال	0.076	8	2	4	68	5	بله	بله
	در نظر گرفتن مجازات تأخیر در هر مرحله	0.017	2	0	1	80	1	بله	بله
	در نظر گرفتن جوایز برای اتمام هر مرحله کمتر از زمان اختصاص داده‌شده	0.012	1	0	1	75	1	بله	بله

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
	استخراج مراحل انتقال فناوری	0.453	45	11	23	68	31	بله	بله
	آماده‌سازی زیرساخت‌ها برای هر مرحله	0.027	3	1	1	48	1	بله	خیر
	تخصیص بودجه برای هر مرحله	0.238	24	6	12	60	14	بله	بله
	شناسایی و ارزیابی تخصص مورد نیاز هر مرحله	0.045	4	1	2	65	3	بله	بله
تهیه زیرساخت	اکتساب فناوری نرم‌افزار	0.049	5	1	2	45	2	بله	خیر
	اکتساب فناوری سخت‌افزار	0.138	14	3	7	34	5	بله	خیر
	سازگاری فناوری با ویژگی ورودی‌ها	0.484	48	12	24	70	34	بله	بله
	سازگاری فناوری با نیازهای زیست‌محیطی	0.248	25	6	12	28	7	بله	خیر
	سازگاری فناوری با سایر فناوری شناخته‌شده	0.081	8	2	4	36	3	بله	خیر
انتقال دانش فنی	شناسایی و ارزیابی نرم‌افزار مورد استفاده در توسعه مجوز / دانش فنی	0.13	13	3	6	65	8	بله	بله
	شناسایی و ارزیابی نرم‌افزار مورد استفاده در کارخانه صنعتی	0.445	44	11	22	55	24	بله	بله
	گذراندن دوره نرم‌افزار مورد استفاده در توسعه مجوز / دانش فنی توسط متخصص	0.076	8	2	4	31	2	بله	خیر
	گذراندن دوره نرم‌افزار مورد استفاده در کارخانه	0.234	23	6	12	33	8	بله	خیر

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
	صنعتی توسط متخصص								
	شناسایی و ارزیابی نقشه‌ها و کاتالوگ‌های تجهیزات در کنار مجوز / دانش توسعه‌دهنده کارکنان	0.009	1	0.2	0.4	55	0.5	بله	بله
	شناسایی و ارزیابی عملکرد تجهیزات در کنار مجوز / دانش توسعه‌دهنده پرسنل	0.012	1	0.3	0.6	60	0.7	بله	بله
	شناسایی و ارزیابی شرایط عملکرد تجهیزات در کنار مجوز / دانش توسعه‌دهنده پرسنل	0.046	5	1	2	55	3	بله	بله
	بررسی تعمیر و نگهداری تجهیزات	0.029	3	1	1	44	1	بله	خیر
	گذراندن دوره تعمیر و نگهداری کارخانه‌های صنعتی در یکی از واحدهای مشابه	0.019	2	0.5	1	38	1	بله	خیر
کسب مهارت ساخت/ خرید تجهیزات	شناسایی و ارزیابی متخصصان در زمینه‌های مختلف انتقال (نرم‌افزار / سخت‌افزار)	0.513	51	13	26	68	35	بله	بله
	انتخاب متخصصان در زمینه های مختلف انتقال (نرم‌افزار / سخت‌افزار)	0.27	27	7	14	59	16	بله	بله
	شناسایی و ارزیابی شرکت‌های داخلی در زمینه های مختلف انتقال (نرم‌افزار / سخت‌افزار)	0.142	14	4	7	70	10	بله	بله

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
	انتخاب شرکت‌های داخلی در زمینه‌های مختلف انتقال (نرم‌افزار / سخت‌افزار)	0.075	7	2	4	50	4	بله	بله
کسب مهارت نصب / خرید تجهیزات تولید	شناسایی و ارزیابی تجهیزات مورد نیاز و امکان بومی‌سازی	0.472	47	12	24	60	28	بله	بله
	شناسایی و ارزیابی شرکت‌های تولیدی داخلی	0.248	25	6	12	50	12	بله	بله
	انتخاب شرکت‌های تولیدکننده داخلی	0.134	13	3	7	70	9	بله	بله
	دریافت گواهینامه از مجوزدهنده	0.075	7	2	4	65	5	بله	بله
	شناسایی و ارزیابی تأمین‌کنندگان تجهیزات	0.044	4	1	2	49	2	بله	خیر
	انتخاب تأمین‌کنندگان تجهیزات	0.027	3	1	1	68	2	بله	بله
نصب تجهیزات	شناسایی و ارزیابی شرکت‌های نصب‌کننده داخلی	0.483	48	12	24	35	17	بله	خیر
	گرفتن گارانتی از شرکت‌های تولیدکننده داخلی	0.254	25	6	13	25	6	بله	خیر
	گرفتن تضمین‌نامه از شرکت‌های تولیدکننده داخلی	0.138	14	3	7	25	3	بله	خیر
	شناسایی و ارزیابی شرکت‌های نصب‌کننده خارجی	0.069	7	2	3	41	3	بله	خیر
	گرفتن گارانتی از شرکت‌های تولیدکننده خارجی	0.036	4	1	2	53	2	بله	بله

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
	گرفتن تضمین‌نامه از شرکت‌های تولیدکننده خارجی	0.02	2	0	1	60	1	بله	بله
آزمودن و راه‌اندازی	آزمودن ظرفیت تولید اعلام شده	0.5	50	12	25	45	22	بله	خیر
	آزمودن کیفیت با آخرین استاندارد	0.263	26	7	13	27	7	بله	خیر
	آزمودن کیفیت محصول با آخرین استاندارد	0.146	15	4	7	60	9	بله	بله
	نظارت بر استانداردهای زیست‌محیطی برای هر محصول	0.091	9	2	5	35	3	بله	خیر

جدول (٤): وزن‌دهی شاخص‌ها در مرحله کسب دانش (مطالعه موردی)

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
انتخاب شرکت اکتساب‌کننده	شناسایی و ارزیابی شرکت‌های اکتساب‌کننده	0.509	51	13	25	55	28	بله	بله
	انتخاب شرکت‌های اکتساب‌کننده	0.268	27	7	13	80	21	بله	بله
	اکتساب دانش نرم‌افزاری	0.078	8	2	4	70	5	بله	بله
	اکتساب دانش سخت‌افزاری	0.145	14	4	7	60	9	بله	بله
انتخاب	شناسایی و ارزیابی تحقیق	0.512	51	13	26	75	38	بله	بله

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
تحقیق و توسعه اکتساب‌کننده	و توسعه								
	انتخاب تحقیق و توسعه	0.269	27	7	13	65	18	بله	بله
	ارزیابی دانش فنی	0.142	14	4	7	45	6	بله	خیر
	تأیید دانش فنی	0.077	8	2	4	55	4	بله	بله
انتخاب افراد کسب‌کننده مهارت	شناسایی، ارزیابی و انتخاب افراد خبره	0.508	51	13	25	75	38	بله	بله
	انتخاب افراد خبره	0.267	27	7	13	65	17	بله	بله
	مستندسازی مهارت‌ها و انتقال به دیگران	0.08	8	2	4	55	4	بله	بله
	انتقال مهارت به دیگران	0.144	14	4	7	25	4	بله	خیر
کسب دانش عملیاتی و کنترلی	اعزام کادر اصلی به سایت اصلی	0.174	17	4	9	70	12	بله	بله
	طرح‌ریزی برای مستند نمودن مشاهدات کارکنان	0.531	53	13	27	50	27	بله	بله
	مستندات‌سازی روش‌ها، آزمایش‌ها و نگهداری تجهیزات	0.295	30	7	15	35	10	بله	خیر
کسب دانش ایمنی، سلامت و محیط زیست	ارزیابی مستندات شرکت انتخابی مطابق با استانداردها	0.103	10	3	5	65	7	بله	بله
	بررسی دستورالعمل‌های ایمنی، سلامت و محیط زیست را در کارخانه مجوزدهنده	0.164	16	4	8	45	7	بله	خیر
	بومی‌سازی دستورالعمل‌های ایمنی، سلامت و محیط زیست در کارخانه‌های صنعتی	0.461	46	12	23	55	25	بله	بله
	بررسی گواهینامه ISO شرکت مجوزدهنده	0.271	27	7	14	35	9	بله	خیر

گام	فعالیت	وزن سوارا	وزن از ۱۰۰	حداقل نمره انجام در شرایط ناپایدار	حداقل نمره انجام در شرایط پایدار	نمره مطالعه موردی از ۱۰۰	نمره نهایی	پذیرش در شرایط ناپایدار؟	پذیرش در شرایط پایدار؟
تهیه بسته کل دانش فنی	یکپارچه نمودن کلیه دانش‌ها أخذ شده	0.084	8	2	4	45	4	بله	خیر
	پیاده‌سازی مدیریت دانش در واحد صنعتی	0.273	27	7	14	35	10	بله	خیر
	اصلاح و به‌روزرسانی دانش کسب‌شده	0.491	49	12	25	25	12	بله	خیر
	ثبت تجارب جدید فنی و مدیریتی در واحد صنعتی	0.152	15	4	8	26	4	بله	خیر
به‌روز نگه‌داشتن	مصرف انرژی در واحد صنعتی	0.498	50	12	25	45	22	بله	خیر
	الزامات زیست‌محیطی	0.269	27	7	13	50	13	بله	بله
	ایمنی فرایند	0.145	15	4	7	35	5	بله	خیر
	سیستم‌های کنترل صنعتی	0.088	9	2	4	40	4	بله	خیر

جدول (۵): نتایج مرحله تصمیم‌گیری در انتقال فناوری DMD (مطالعه موردی)

گام	فعالیت	رویکرد		نتیجه
		فشار فناوری	کشش بازار	
شناسایی فناوری	کشف فناوری عالی		√	شناسایی دو فرایند مشابه فرایند DMD، به نام‌های فرایند سولفورکس و فرایند مراکس
	اطمینان از فروش DMD توسط دارنده فناوری		√	شناسایی شرکت VNIIUS روسیه
انتخاب فناوری	مرور فناوری‌ها و قابلیت ورود به بازار		√	در نهایت به‌وسیله قضاوت کارشناسان فنی و مسئولان، فرایند DMD انتخاب گردید.
	ارزیابی فنی و اقتصادی و بازار فناوری		√	نیاز پالایشگاه‌های کشور به فناوری مرکاپتان‌زدایی و راهبردی بودن این فناوری برای صنعت نفت و گاز
شناسایی	کشف ظرفیت		√	با شروع تحریم‌ها، شرکت‌های غربی از ارائه

گام	فعالیت	رویکرد		نتیجه
		فشار فناوری	کشش بازار	
فروشندگان	فروشندگان			فناوری به ایران ممانعت کردند.
	چه شرکتی تمایل به انتقال دارد		√	تمایل شرکت VNIIUS روسیه به انتقال کامل فناوری خود و حتی ساخت کاتالیست آن در داخل کشور
مذاکره	مذاکره فعال و به موقع		√	با شروع تحریم و نیاز بازار این مذاکره با کمک دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری و پژوهشگاه صنعت نفت VNIIUS انجام شد.
	اختصاص‌دادن یک دلال حرفه‌ای فناوری		√	دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری که در این پروژه به مانند یک مرکز پایش فناوری عمل نمود.
انتخاب صاحب گواهینامه	ارزیابی شرکت‌های دارنده فناوری مدنظر		√	ارزیابی شرکت‌های UOP آمریکا و IFP فرانسه و VNIIUS روسیه
	ارزیابی فرایند انتقال فناوری با راهبرد دریافت‌کننده		√	راهبرد دریافت‌کننده، طراحی‌های پایه و تفصیلی فرایند توسط پژوهشگاه صنعت نفت
تأمین منابع مالی	جستجوی منابع مالی داخلی/ خارجی		√	با منابع مالی پژوهشگاه صنعت نفت
	ارزیابی روش‌های حقوقی انتقال فناوری با رویکرد تأمین منابع مالی		√	توسط معاونت فناوری و روابط بین‌المللی با اطمینان یافتن از درست بودن ارزیابی فنی به‌عمل آمده
قرارداد انتقال فناوری	شفاف نمودن ترم‌ها و شرایط قرارداد		√	توسط پژوهشکده مهندسی توسعه، در مورد نحوه عقد قرارداد و موضوعات بین‌المللی مربوطه و چانه‌زنی‌های مداوم در مورد قیمت و هزینه‌های فیمابین و نهایی کردن قرارداد
	تهیه قرارداد انتقال فناوری معقول		√	انعقاد قرارداد همکاری مشترک توسط واحد حقوقی و بین‌الملل با امکان واگذاری گواهینامه به شرکت‌های داخلی

جدول (٦): نتایج مرحله انتقال در انتقال فناوری DMD (مطالعه موردی)

گام	فعالیت	رویکرد		نتیجه
		مدیریت دانش	اختراع و گواهینامه	
تهیه برنامه انتقال	زمان‌بندی انتقال	√	√	همگام با انتقال، طراحی پایه و ساخت پایلوت
	مراحل انتقال	√	√	انعقاد قرارداد، ارسال اطلاعات خوارک، طراحی‌های پایه و تفصیلی، ساخت پایلوت و صنعتی نمودن
تهیه زیرساخت	کسب فناوری	√	√	انتقال محتوای فناوری به همراه کلیه اطلاعات مکتوب و غیرمکتوب با فناوری توسط شرکت VNIIUS
	انطباق فناوری	√	√	طراحی واحدهای صنعتی DMD برای صنعت نفت و توسعه فرایندهای مشابه
انتقال دانش فنی	نرم‌افزار	√	√	طراحی‌های پایه و تفصیلی فرایند به‌طور کامل توسط کارشناسان پژوهشگاه صنعت نفت و همچنین الگوسازی و شبیه‌سازی راکتوراکستراکتور
	سخت‌افزار	√	√	ساخت تجهیزات و اجزاء مورد نیاز حتی‌الامکان در داخل
کسب مهارت	انتخاب کارشناسان خبره در حوزه‌های مختلف انتقال	√	√	به‌گونه‌ای که پژوهشگاه صنعت نفت به تنهایی قادر به راه‌اندازی واحدهای مرکاپتان‌زدایی در مقیاس صنعتی باشد.
	انتخاب شرکت‌های داخلی در حوزه‌های مختلف انتقال	√	√	پژوهشکده مهندسی توسعه
ساخت/ خرید تجهیزات	شناسایی شرکت‌های سازنده داخلی	√	√	شناسایی شرکت‌های سازنده داخلی مخازن، مبدل‌ها و ...
	شناسایی تأمین‌کنندگان تجهیزات	√	√	شناسایی تأمین‌کنندگان خارجی برای برخی از پمپ‌ها و ابزار دقیق
نصب تجهیزات	شناسایی شرکت‌های نصب‌کننده داخلی	√	√	شناسایی شرکت‌های نصب‌کننده داخلی با توجه به یکسان بودن ترکیب طراحی و ساخت داخل، در مقیاس پایلوت و صنعتی
	شناسایی شرکت‌های نصب‌کننده تجهیزات	√	√	نصب و راه‌اندازی پایلوت به کمک شرکت‌های داخلی و شرکت VNIIUS
آزمودن و	آزمودن ظرفیت تولید	√	√	آزمودن ظرفیت توسط پژوهشگاه

گام	فعالیت	رویکرد		نتیجه
		مدیریت دانش	اختراع و گواهینامه	
راه‌اندازی	اعلام شده			
	آزمودن کیفیت محصول با آخرین استاندارد	√	√	بهبود و ارتقای کیفیت فرآورده‌های نفتی و استانداردها

جدول (۷): نتایج مرحله کسب دانش با رویکرد اکتساب در (مطالعه موردی)

گام	فعالیت	رویکرد		نتیجه
		اکتساب همزمان	اکتساب غیرهمزمان	
انتخاب شرکت اکتساب‌کننده	ارزیابی و انتخاب شرکت/ شرکت‌ها	√		پژوهشگاه صنعت نفت
	اکتساب دانش نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	√		اکتساب دانش طراحی‌های پایه و تفصیلی فرایند به‌طور کامل توسط کارشناسان پژوهشگاه صنعت نفت و ساخت تجهیزات و اجزاء مورد نیاز حتی‌الامکان در داخل
انتخاب تحقیق و توسعه اکتساب‌کننده	ارزیابی و انتخاب تحقیق و توسعه	√		درک کامل فرایند انتقال و طراحی فنی تجهیزات توسط پژوهشکده مهندسی توسعه
	چک نمودن دانش فنی	√		پژوهشکده مهندسی توسعه
انتخاب افراد کسب‌کننده مهارت	ارزیابی و انتخاب افراد خبره	√		واحد حقوقی و بین‌الملل، پژوهشکده مهندسی توسعه
	مستند نمودن مهارت و انتقال به سایرین	√		راه‌اندازی واحدهای مرکاپتان‌زدایی در مقیاس صنعتی برای بنزین و LNG و LPG
کسب دانش عملیاتی و کنترلی	اعزام کادر اصلی به سایت اصلی	√		بازدید از پالایشگاهی که با گواهینامه شرکت VNIIUS کار می‌کند.
	مستند نمودن روش‌ها و آزمون ها	√		راه‌اندازی، انجام آزمایشات با خوراک‌های مختلف و دستیابی به اطلاعات طراحی
کسب دانش ایمنی، سلامت و محیط زیست	ارزیابی مستندات ارائه شده توسط شرکت انتخابی مطابق با آخرین استانداردها	√		ارزیابی کلیه مستندات توسط پژوهشگاه صنعت نفت
تهیه بسته کل دانش	یکپارچه نمودن کلیه دانش‌ها أخذ شده	√		کسب تمامی توانمندی‌های مرتبط با این فناوری توسط پژوهشگاه صنعت نفت و دارنده گواهینامه فناوری DMD

گام	فعالیت	رویکرد		نتیجه
		اکتساب همزمان	اکتساب غیرهمزمان	
	بازنگری دقیق	√		بازنگری دقیق بعد از ساخت پایلوت
بروز نگهداشتن	از نظر مصرف انرژی و مسایل محیط زیستی و ایمنی فرایندها، سیستم کنترل	√		شرکت VNIIUS موظف است، پژوهشگاه را از تحولات و پیشرفت‌های فناوری DMD مطلع نماید.

نتیجه‌گیری

شکاف فناوری باعث شده است که مدیران صنعت نفت، گاز و پتروشیمی به سمت انتقال فناوری سوق یابند؛ بنابراین نیاز به یک الگوی مناسب و فراگیر و یکپارچه برای انتقال فناوری در این صنعت، بیش از پیش احساس می‌شود. این مقاله در پاسخ به این نیاز، یک الگو شامل سه مرحله تصمیم‌گیری، انتقال فناوری و کسب دانش را طراحی نمود. به‌منظور اعتبارسنجی الگو و نشان دادن کاربردی بودن آن، طرح انتقال فناوری DMD در پژوهشگاه صنعت نفت به کمک الگوی پیشنهادی اجرا شد.

با توجه به فقدان یک الگوی جامع جهت انتقال فناوری در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی در کشور، طراحی این الگو در مقاله حاضر را می‌توان به‌عنوان نوآوری اصلی این پژوهش بیان نمود. به‌علاوه قابل‌بیان است که در الگوی طراحی‌شده، دو شرایط پایدار و ناپایدار اقتصادی سیاسی دخالت داده شده است که این مهم‌ترین جنبه بومی بودن و نوآورانه بودن الگوی پیشنهادی است. همچنین یکی دیگر از جنبه‌های بومی بودن الگو، استفاده از خبرگان بومی هم در مبحث شناسایی فعالیت‌ها و هم در مبحث تعیین اوزان آنها می‌باشد. درواقع در هر موضوع مورد مطالعه نسبت به موضوع دیگر، در تعیین اوزان فعالیت‌ها اعداد متفاوتی به دست می‌آید که مختص آن موضوع می‌باشد. از نقطه‌نظر تمام جنبه‌های فوق‌الذکر، می‌توان نوآوری مقاله را به سهولت ملاحظه و استنتاج نمود.

تصمیم‌گیری مستلزم پیمودن گام‌هایی چون شناسایی و انتخاب فناوری، شناسایی فروشندگان، مذاکره، انتخاب صاحب گواهینامه، تأمین منابع مالی و قرارداد انتقال فناوری است. انتقال فناوری صرف‌نظر از اینکه انتقال از طریق مدیریت دانش انجام شود و یا اختراع و گواهینامه، شامل انتقال دانش فنی، کسب مهارت، ساخت یا

خرید تجهیزات گام‌هایی چون تهیه برنامه انتقال، تهیه زیرساخت، نصب تجهیزات و آزمودن و راه‌اندازی است. مرحله نهایی الگوی کسب دانش به‌صورت اکتساب همزمان یا غیرهمزمان شامل انتخاب شرکت و تحقیق و توسعه اکتساب‌کننده، انتخاب افراد کسب‌کننده مهارت، کسب دانش عملیاتی و کنترلی، کسب دانش ایمنی، سلامت و محیط زیست، تهیه بسته دانش و بروز نگهداری است. الگوی پیشنهادی در هر گام دربردارنده مجموعه‌ای از فعالیت‌های غیرقطعی است که شرایط پایدار یا ناپایدار اقتصادی سیاسی تعیین می‌کنند که آیا هرکدام از فعالیت‌ها اجرا شوند یا خیر. بدین‌سبب، روشی در تعیین و تصمیم‌گیری این موضوع ابداع شد که مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره سوارا، مرکز ثقل و روش بردا[1] می‌باشد.

پیشنهادها

الگوی پیشنهادی مقاله دارای چندین جنبه توسعه است: اول اینکه الگو بر مبنای دانش و تجربه‌های جمع مشخص و در دسترسی از خبرگان ذی‌ربط، ازجمله تجربه‌های نگارندگان و همچنین اسناد علمی و بالادستی متبوع مهیا و پایه‌گذاری شده است. طبعاً اگر بتوان محدوده خبرگان را تعمیم داد و حتی از کل خبرگان کشور استفاده نمود، می‌توان الگو را بهبود و توسعه داد. دوم اینکه به دلیل شباهت کلیات فناوری‌های صنعت پایین‌دستی (پالایشگاه‌های نفت، گاز و مجتمع‌های پتروشیمی) می‌توان الگوی ذکر شده را به تمام بخش‌های پایین‌دستی تعمیم داد و خصوصیات ویژه هر بخش را مخصوص آن بخش، به الگو الحاق نمود. سومین پیشنهاد برای تحقیق‌های آتی، مبحث بسیار مهم تحلیل ریسک است. پیشنهاد می‌گردد یک سند تحلیل ریسک به هریک از گام‌ها و فعالیت‌های الگو اضافه نمود که در آن سند، راهکارهای پیشگیری از وقوع تهدیدها و راهکارهای کنترل ریسک‌های رخ داده در صورت وقوع، تمهید و ارائه گردد.

1. Borda

فهرست منابع

Arenas, J.J. & Gonzalez, D. (2018). Technology transfer models and elements in the university industry collaboration. *Administrative Sciences*, 8(2), 19-28.

Back, L.; Kovaleski, J. & Junior, P.P.A. (2013). Technology strategies: the influence of technology transfer and audit technological in the furniture industries in southern Brazil. *ESPACIOS*, 34(9), 8-12.

Bandarian, R. (2005). Enablers of commercialization in research organizations, proceeding of International Management Conference, Sharif University of Technology.

Barron, F.H. & Barrett, B.E. (1996). Decision quality using ranked attribute weights. *Management Science*, (42), 1515-1523.

Chiesa, V. & Manzini, R. (1998). Organization for technological collaborations: a managerial perspective. *R&D Management*, 28(3), 199-212.

Dale, S.; Rogers, D.M. & Lambert, A. (2004). Michael Knemeyer, The Product Development and Commercialization Process. *International Journal of Logistics Management*, 15(1), 43-56.

Dumpala, R. & Patil, C. (2020). Review on technology transfer in pharmaceutical industry: facts and steps involved. *International Journal of Pharmaceutical and Medical research*, 7(8), 6-15.

Ghazinoori, S.Z. (2005). *Strategies and trends for commercialization and marketing of high technologies Case study: Nanotechnology in Iran*. 2nd Management of Technology Iranian Conference.

Gilsing, V.; Bekkers, R.; Maria, I.; Freitas, B. & Steen, M. (2011). Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers. *Technovation*, (31), 638–647.

Hatefi, M.A. & Balilehvand, H.R. (2023). Risk assessment of oil and gas drilling operation: an empirical case using a hybrid GROC-VIMUN-modified FMEA method. *Process Safety and Environmental Protection*, (170), 392–402.

Hatefi, M.A. (2023). An improved Rank Order Centroid method (IROC) for criteria weight estimation: An application in the engine/vehicle selection problem. *Informatica*, 34(2), 249-270.

Jeffrey B.S. (2004). *What we still need to learn about developing successful new products: a commentary on Van Kleef*. Van Trijp, and Luning.

Kersulien, V.; Zavadskas, E.K. & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute method by applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243–258.

Khaill, Tarek M. Roshartini Omar, Roshana Takim, Abdul Hadi Nawawi, The Concept of Absorptive Capacity in Technology Transfer (TT) Projects, 2011 International Conference on Intelligent Building and

Management.
Lee, G.A. (1995). *Negotiating technology acquisition: getting the tools you need to succeed*. Working paper, Nanyang Technology University.
Mavis, B. (2019). *Assessment of technology transfer in university industry collaboration: case of Turkey*. The Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University.
Min, J.W.; Kim, Y. & Vonortas, N.S. (2020). *Public technology transfer, commercialization and business growth. European Economic Review*. 103407.
Mousaei, A. (2018). Designing a specific model for technology transfer in the oil, gas and petrochemical sector. *Petroleum Business Review*, 2(2), 14-27.
Mwabukojo, E. (2020). *Technology Transfer Strategy: A Neglected Approach in Tanzania*. University Library of Munich, Germany, 100619.
Panmaung, K.; Pichyangura, R. & Vadhanasindhu, P. (2020). Success factors of technology transfer process of entrepreneurial food smes in Thailand. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 26(1), 1-12.
Phaal, R.; Farrukh, C.J.P. & Probert, D.R. (2004). A framework for supporting the management of technological knowledge. *International Journal of Technology Management*, 27(1), 1-15.
Roberts, E., & Berry, C. (1085). Entering new business: selecting strategies for success. *Sloan Management Review*, 26(3), 3-17.
Saad, M. (2002). Technology transfer projects in developing countries-furthering the project management perspective. *International of Journal of project management*, (20), 617-625.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی