



فصلنامه مدیریت سیستم و نوآوری هوشمند



Original Research Article



## Identifying and prioritizing indicators affecting new technologies in the (using a fuzzy multi-criteria decision-making oil and gas industry approach with fuzzy DEMATEL and ANP)

Seyyed Asghar Mousavi<sup>1</sup> , Marzieh Sharafi<sup>\*2</sup>

1- PhD student in Industrial Management, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran

2- Assistant Professor, Department of Communication and Business, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran (Corresponding Author)

### ARTICLE INFO

#### Article History

Date Received: ۲۰ August 202۴

Date Revised: ۲۶ December 2024

Date Accepted: ۲۳ April 2024

Date published: ۷ June 2025

#### Keywords

New technologies,  
Oil and gas industry,  
Fuzzy multi-criteria decision making,  
Fuzzy DEMATEL and ANP.

#### Corresponding Author Email:

Sharafi1385@gmail.com

### ABSTRACT

In this study, the ranking model of factors affecting new technologies in the oil and gas industry has been examined and implemented. For this purpose, the country's oil and gas industry has been selected. The criteria affecting new technologies in the oil and gas industry were identified and extracted. The statistical population in this study is university professors, experts and experts from the oil and gas industry who are familiar with new technologies in the oil and gas industry. In this study, an attempt has been made to solicit more opinions from 5 managers and experts in the oil and gas industry in the oil and gas industry, considering the specialization and nature of the work. In order to identify and prioritize the criteria affecting new technologies in the oil and gas industry, first, by reviewing the literature and studying related texts and articles, 5 main criteria and 20 sub-components affecting new technologies in the oil and gas industry were identified and these indicators were finalized by surveying experts. Then, the importance of the indicators and their weights are determined with the help of oil and gas industry experts through the fuzzy analytic hierarchy process (FAHP). Data analysis using EXCEL software and solving using the F. DEMATEL method showed that among the main criteria, design and facade are the most influential and education and research are the most influential criteria. Also, solving using the F. ANP method showed that the highest weight is related to the criterion of creating an environment for research and innovations in the field of technological issues and it obtained the first priority.

#### How to cite this article:

Mousavi, S.A., Sharafi, M. (202۵). Identifying and prioritizing indicators affecting new technologies in the oil and gas industry (using a fuzzy multi-criteria decision-making approach with fuzzy DEMATEL and ANP). *Journal of System Management and Smart Innovation*, 7(1), ۱۱-۳۰.



©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

Publisher: Chatre Andisheh International Publishing Institute



## مدیریت سیستم و نوآوری هوشمند

Homepage: <https://Jocrimas.ir>



### مقاله پژوهشی



# شناسایی و اولویت بندی شاخص های موثر بر تکنولوژی های نوین در صنعت نفت و گاز (با استفاده از رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره فازی با دیمتل فازی و ANP)

سید اصغر موسوی<sup>1</sup> ID، مرضیه شرفی<sup>2</sup> ID\*

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

۲- استادیار گروه ارتباطات و کسب و کار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

#### اطلاعات مقاله

سابقه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۳۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۳/۱۷

#### چکیده

در این تحقیق به بررسی و اجرای مدل رتبه بندی عوامل اثرگذار بر تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز پرداخته شده است. به این منظور صنعت نفت و گاز کشور انتخاب شده است. معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین در صنعت نفت و گاز مورد شناسایی و استخراج قرار گرفتند جامعه آماری در این تحقیق اساتید دانشگاهی، صاحب نظران و کارشناسانی از صنعت نفت و گاز می باشند که با تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز آشنایی دارند. در این تحقیق سعی شده است در صنعت نفت و گاز با توجه به تخصص و ماهیت کار، ۵ نفر از مدیران و کارشناسان صنعت نفت و گاز، از این کارشناسان نظرخواهی بیشتری به عمل آید به منظور شناسایی و اولویت بندی معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز، ابتدا با مرور ادبیات و مطالعه متون و مقالات مرتبط، ۵ معیار اصلی و ۲۰ زیر مولفه اثرگذار بر تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز شناسایی شده و با نظر سنجی از خبرگان، این شاخص ها نهایی می شوند. سپس میزان اهمیت شاخص ها و اوزان آنها به کمک خبرگان صنعت نفت و گاز از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) معین می شود تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار EXCEL و حل به روش F. DEMATEL نشان داد که در بین معیارهای اصلی طراحی و نما تأثیرگذارترین و آموزش و پژوهش تأثیرپذیرترین معیار می باشد. هم چنین حل با روش ANP. F. نشان داد که بیش ترین وزن مربوط به معیار ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی می باشد و اولویت اول را کسب کرد.

#### واژه های کلیدی

تکنولوژی های نوین،

صنعت نفت و گاز،

تصمیم گیری چندمعیاره فازی،

دیمتل فازی و ANP.

ایمیل نویسنده مسئول

Sharafi1385@gmail.com

استاد به این مقاله: موسوی، سیداصغر؛ شرفی، مرضیه. (۱۴۰۴). شناسایی و اولویت بندی شاخص های موثر بر تکنولوژی های نوین در صنعت نفت و گاز (با استفاده از رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره فازی با دیمتل فازی و ANP). مدیریت سیستم و نوآوری هوشمند، ۷ (۱)، ۱۱-۳۵.

ناشر: موسسه انتشارات بین المللی چتر اندیشه



Creative Commons: CC BY 4.0

## مقدمه

آنچه در دنیای امروز، شرکت‌ها و سازمان‌ها را با دنیای چند دهه قبل آن‌ها متمایز می‌کند، محیط ناپایدار و پیچیده، رقابت فزاینده، تغییرات و تحولات سریع، پیشرفت‌های تکنولوژیکی، توسعه روزافزون ارتباطات و مبادلات سریع اطلاعات می‌باشد (بران استر و چن<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). سازمان‌ها به منظور موفقیت و بقا در چنین محیطی نیازمند استفاده از اصول نوین برنامه‌ریزی و مدیریت تکنولوژی هستند. یکی از مقولاتی که در چند دهه اخیر توجه بسیاری از سازمان‌ها را به خود معطوف نموده است، بحث برنامه‌ریزی و مدیریت تکنولوژیکی است. تکنولوژی به سازمان این امکان را می‌دهد که به شیوه‌ای خلاق و نوآور عمل کند و برای شکل دادن به آینده خود به صورت انفعالی عمل نماید (الماتی و ابوزید<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). تکنولوژی‌های نوین از سه فاز تدوین، اجرا و ارزیابی استراتژی‌ها تشکیل شده است. دیدگاه‌ها و مدل‌های مختلفی در زمینه تدوین تکنولوژی‌های نوین وجود دارد که هر یک دارای معایب و مزیت‌هایی می‌باشند. تئوری‌های تکنولوژیکی، شرکت را در یک محیط رقابتی توصیف می‌کند (کامر<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). کارشناسان اضافه می‌کنند که تئوریهای تکنولوژیکی، شامل موضوعاتی است که ملاحظات عمده مدیران ارشد یا هر مقام دیگری که دلایل موفقیت یا شکست بین سازمان‌ها را جستجو می‌کند در بر می‌گیرد و رقابت، موضوع اصلی این تئوری است (انتراکامندر و چارونپوم<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵). تکنولوژی‌های نوین در مفهوم تجاری، فرمولی گسترده است که سازمان برای نیل به موفقیت، به کار می‌گیرد و برنامه و طرح لازم برای پیروزی در رقابت، به طور کامل و به تفصیل در آن منعکس می‌شود. تدوین تکنولوژی یک چالش مستمر است، از این رو، استراتژی در گام اول باید محور اصلی فعالیت‌های سازمان را تأیید کرده و سپس آنچه را که سازمان می‌تواند انجام دهد، تدوین نماید و فعالیت برنامه‌ریزی استراتژیک را نهادینه نماید. این امر به آنها کمک می‌کند تا بهتر رقابت کرده، و موقعیت خود را در بازار تقویت کنند (سد<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). مدیریت تکنولوژیکی، فرآیندی است که از سه بخش مهم و مرتبط به هم تشکیل شده است (همرت<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸).

۱- برنامه‌ریزی استراتژیک (شامل تعیین دورنمای استراتژیک و تدوین استراتژی است)

۲- پیاده سازی استراتژیک: شامل فهرست تمام فعالیت‌هایی که باید صورت گیرند و تعیین و گماردن واحدهای عملیاتی مناسب برای پیاده سازی اقدامات اجرایی و پروژه‌های استراتژیک است که به تاکتیک‌ها و برنامه‌ریزی سیستماتیک (نظام مند) می‌پردازد.

۳- ارزیابی استراتژیک: شامل معیارهای عملکرد، سازوکارهای بازخور، بهبود مستمر فرآیند یادگیری سازمانی که امکان پالایش استراتژی و اصلاح طرحها و برنامه‌ها را فراهم می‌آورد (همرت<sup>۷</sup>، ۲۰۱۸).

در طرف دیگر فناوری نیز یکی از عوامل کلیدی است که اجتماعات یا تمدن‌ها را تشریح می‌نماید. امروزه تکنولوژی مؤلفه اصلی در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک قلمداد می‌شود و برخی از محققین فناوری را ثروت ملل نامیده‌اند (آنی<sup>۸</sup>، ۲۰۱۷). بنابراین با توجه به نقش کلیدی فناوری در رقابت پذیری بنگاه‌ها، می‌باید مانند سایر منابع کلیدی مبتنی بر یک نگاه استراتژیک مدیریت شود. تدوین استراتژی تکنولوژی‌های نوین تا حد زیادی از منطق تدوین دیگر استراتژی‌ها پیروی می‌کند، اما به دلیل ماهیت ویژه فناوری، تدوین استراتژی آن نیز با مسایل ویژه‌ای روبه‌روست. از این رو هدف از استراتژی فناوری، دستیابی به مزیت فناورانه پایدار است که مزیت رقابتی مشخصی را به دنبال داشته که تدوین موفقیت آمیز آن، به سازگار کردن منابع در دسترس سازمان و فرصت‌های موجود در محیط بستگی دارد (لی<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). جهت تدوین تکنولوژی در سازمان می‌بایست از رویکردهایی مطابق با شرایط سازمان بهره‌جست، زیرا مدل‌ها و چارچوب‌های مختلفی تدوین شده‌اند تا بنگاه‌ها را در تدوین استراتژی

<sup>1</sup> Branstetter & Chen

<sup>2</sup> Elmuti & Abou-Zaid

<sup>3</sup> Kumar

<sup>4</sup> Intarakumnerd & Charoenpom

<sup>5</sup> Saad

<sup>6</sup> Hemmert

<sup>7</sup> Hemmert

<sup>8</sup> Awmy

<sup>9</sup> Lee

تکنولوژی یاری دهند. اما همه مدل ها برای تمام بنگاه ها و سازمان ها مناسب نیستند. محققان از رویکردهای مختلفی جهت تدوین استراتژی تکنولوژی استفاده نموده اند؛ از جمله رویکرد فرآیندی، رویکرد موقعیت یابی و رویکرد مالی (مهدی زاده و همکاران، ۱۳۹۱). بدون تردید تدوین استراتژی تکنولوژی به عنوان یکی از مهم ترین استراتژی های کارکردی، بر مبنای رویکردهای مختلف به دنبال پاسخگویی به مسائلی از جمله اینکه مزیت رقابتی پایدار بنگاه بر پایه چه تکنولوژی هایی استوار است؟ آیا همه این تکنولوژی های در دسترس هستند؟ راه های مناسب دست یابی به این تکنولوژی های نوین کدامند و چگونه می توان بیشترین منافع را از دارایی ها و قابلیت تکنولوژیک بنگاه کسب کرد، می باشد (مرعشی و عبدالوند، ۱۳۹۷). از آنجا که این نوع از استراتژی به دنبال ایجاد یکپارچگی اثربخش میان ملاحظات تکنولوژیکی بنگاه با استراتژی شرکت مادر و استراتژی کسب و کار است، در هر یک از این سطوح عوامل متفاوتی بر این نوع استراتژی اثر گذار می باشد (احمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲). انتخاب، توسعه و تحلیل تعادل سبد تکنولوژی؛ انتخاب روش و منبع کسب تکنولوژی؛ اولویت، نرخ و سطح سرمایه گذاری؛ زمان بندی و افق زمانی سبد تکنولوژی؛ سطح اکتساب و استراتژی محافظت از حقوق مالکیت معنوی را از جمله مولفه های اثرگذار بر استراتژی تکنولوژی معرفی نموده اند (حسینی گلی و ساعی، ۱۳۹۶). صنعت نفت و گاز با توجه به نیاز صنایع به روانکارهای تخصصی با هدف خودکفایی ملی و سرلوحه قرار دادن سند چشم انداز ایران در افق ۱۴۰۴، عمده فعالیت خود را متوجه تولید داخلی تخصصی ترین روانکارهای صنعتی و دریایی نموده است. این شرکت از نگاه تخصصی و علمی به جای استفاده از روش معمول استفاده نموده و به فرمولاسیون روانکارهای خاصی که تاکنون در کشور امکان تولید آنها فراهم نبوده دست یافته است. از این رو نیاز این شرکت جهت حفظ و ارتقای مزیت رقابتی خود در راستای استفاده از تکنولوژی و فناوری های روز و تدوین استراتژی تکنولوژی امری ضروری و غیر قابل انکار می باشد. لذا شناسایی عوامل و مولفه های موثر بر استراتژی تکنولوژی در صنعت نفت و گاز گام بزرگی در راستای ارتقای عملکرد و بهبود وضعیت رقابتی این سازمان می باشد. لذا با توجه به مبانی نظری بیان شده و لزوم وجود تدوین تکنولوژی استراتژی در سازمان ها علی الخصوص نفت و گاز، شناسایی عوامل اثرگذار بر تدوین استراتژی فناوری امری ضروری و غیر قابل انکار می باشد (ویریا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). امروزه با پیشرفت های تکنولوژیکی و افزایش استفاده از تکنولوژی و نیز تغییرات و تحولات سریع آن، موفقیت سازمان ها و شرکت ها در گرو استفاده مناسب از تکنولوژی می باشد. از این رو مدیریت تکنولوژی تبدیل به ابزاری کارا و گره گشا برای بسیاری از سازمان ها گردیده است. یکی از مهم ترین مباحث مدیریت تکنولوژی، استراتژی های تکنولوژی در هر سازمان است که به عنوان قسمتی از استراتژی های کلان سازمان می تواند بر تمامی ابعاد سازمان تاثیر گذار باشد (هیرت<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹).

برخورد اثربخش با بی اطمینانی های محیطی، نیاز بنگاه ها را به تعیین اولویت های سرمایه گذاری و تدوین استراتژی در حوزه تکنولوژی به موضوعی حیاتی بدیل کرده است که بی توجهی به آن، بنگاه ها را از گردونه رقابت خارج می کند. از این رو به دلیل سرعت گرفتن تحولات تکنولوژیک، تغییر در قلمرو کاری، تغییر در حوزه رقابت و شکل گیری بلوک های تجاری ضرورت توجه به فناوری و استراتژی های تکنولوژیکی بیش از پیش آشکار شده است (چن و دیم<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). با این حال و به رغم تاکید بر ضرورت یکپارچگی و هماهنگی تکنولوژی با استراتژی های سطح کسب و کار و سطح بنگاه، در کمتر پژوهشی به بررسی عوامل و مولفه های موثر بر تکنولوژیهای نوین پرداخته شده است و آمارها گویای این مطلب است که در بسیاری از سازمان ها به تکنولوژی های نوین کمتر توجه شده است و از دلایل اصلی آن می توان به عدم پاسخگویی سریع سازمان ها به تغییرات تکنولوژیکی، عدم تنظیم سرمایه گذاری متناسب با کاهش منابع و جذب نیازها از منابع بیرونی، عدم ارتقا قدرت تکنولوژی و اثربخشی آن اشاره کرد. به نظر می رسد که پرداختن به این پدیده از دو جنبه نظری و عملی از اهمیت فراوانی برخوردار باشد. از بُعد نظری بایستی اشاره نمود که گرچه مطالعات متعددی در رابطه با تکنولوژی های نوین و تدوین آن در ایران و سایر کشورها صورت گرفته است، اما در کمتر پژوهشی به شکل جامع به شناسایی و ساختاردهی شاخص های موثر بر تکنولوژی های نوین در صنعت نفت و گاز پرداخته شده

<sup>1</sup> Vieira

<sup>2</sup> Hirt

<sup>3</sup> Chan & Daim

است که پوشش این خلأ تحقیقاتی با بهره‌گیری از این رویکرد در پژوهش حاضر، میسر خواهد شد. در عین حال از بُعد عملی نیز پرداختن به پژوهش حاضر باعث می‌گردد که مدیران سازمان‌های فعال در حوزه صنعت و تولید و خدمات به شکل عام و شرکت نفت و گاز به عنوان مورد مطالعه با بهره‌گیری از نتایج کسب شده در این مطالعه، مهمترین شاخص‌های موثر بر تکنولوژی‌های نوین را شناسایی نموده و با اجرای اقدامات مناسب، در پی تدوین صحیح تکنولوژی‌های نوین برآیند. هدف‌های تحقیق عبارتند از: تعیین معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز و همچنین تعیین روابط و اثرگذرای و اثرپذیری معیارها اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز و تعیین وزن و اولویت معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز می‌باشد. بنابراین سوالات پژوهش بدین صورت مطرح می‌شود: معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز کدامند؟ روابط و اثرگذرای و اثرپذیری معیارها اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز چگونه می‌باشند؟ وزن و اولویت معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز چگونه می‌باشند؟

## مبانی نظری

### تکنولوژی

تکنولوژی به منزله تمامی دانش‌ها، محصولات، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌هایی تعریف می‌شود که در خلق کالاها یا ارائه خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرد (وانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). مدیریت تکنولوژی زمانی موفق خواهد بود که میان استراتژی کسب و کار و استراتژی تکنولوژی، ارتباطی مناسب برقرار شود. استراتژی تکنولوژی، همانا بکارگیری، توسعه و نگهداری کلیت دانش و توانایی شرکت است. گرچه تکنولوژی عامل بسیار مهمی به شمار می‌رود، ولی به تنهایی برای تضمین موفقیت کسب و کار، کافی نیست. کسب و کار موفق، همانا یکپارچه سازی نوآوری تکنولوژی با تولید، بازاریابی، مالی و نیروی انسانی در راستای تحقق اهداف تعیین شده است. پورتر پیشنهاد می‌کند که در تدوین استراتژی تکنولوژی، مراحل زیر طی شود (مرعشی و عبدالوند، ۱۳۹۷): ۱- شناسایی تمامی تکنولوژی‌ها، تکنولوژی‌های فرعی و متمایز کننده زنجیره ارزشی ۲- شناسایی تکنولوژی‌های سایر صنایع یا تکنولوژی‌هایی که هنوز مراحل توسعه را می‌گذرانند و از این پتانسیل برخوردارند که در زنجیره ارزشی مورد استفاده قرار گیرند. ۳- تعیین مسیر تغییرات تکنولوژی‌های کلیدی و تغییرات بالقوه تکنولوژی. ۴- تعیین اینکه کدام تکنولوژی‌ها، بیشترین تأثیر را بر مزیت رقابتی و ساختار صنعت بر جای می‌گذارند. ۵- ارزیابی توانایی‌های نسبتی شرکت در تکنولوژی‌های مهم و هزینه بهبود آنها ۶- انتخاب استراتژی کلی رقابتی شرکت را تقویت کند. ۷- باید استراتژی‌های تکنولوژی تمام واحدهای کسب و کار، در سطح بالای سازمان حمایت شوند.

امروزه تکنولوژی نقشی کلیدی در رقابت پذیری بنگاه‌ها ایفا می‌کند، بنابراین می‌باید مانند سایر منابع کلیدی مبتنی بر یک نگاه استراتژیک مدیریت شود. اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت استراتژیک تکنولوژی، تدوین یک برنامه بلندمدت است که اولویت‌های سرمایه‌گذاری بنگاه در آن تعیین شود. این برنامه، استراتژی تکنولوژی نام دارد (نگاین و آیوما، ۲۰۱۵). مدل‌ها و چارچوب‌های مختلفی تدوین شده‌اند تا بنگاه‌ها را در تدوین استراتژی تکنولوژی یاری دهند. اما همه مدل‌ها برای تمام بنگاه‌ها مناسب نیستند. بنگاه‌ها در صنایع مختلف و با اندازه‌های مختلف، دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند. این ویژگی‌ها باعث می‌شود که به کارگیری بعضی از مدل‌ها برای آن‌ها امکانپذیر نباشد. لذا مدیران و کارشناسان این بنگاه‌ها ممکن است در انتخاب مدل مناسب دچار مشکل شوند. دلیل این امر را باید در عدم آشنایی ایشان با مدل‌ها و تفاوت میان آن‌ها جستجو کرد. درک تفاوت میان مدل‌ها منوط به مقایسه مدل‌ها و آگاهی از ضعف و قوت آنها و نیز اطلاع از ویژگی‌ها، پیش فرض‌ها و محدودیت‌های کاربردی آن‌ها است (پرادهوم<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). اگرچه استراتژی تکنولوژی یک استراتژی وظیفه‌ای به شمار می‌رود ولی بر اساس همین چارچوب (فرآیند،

<sup>1</sup> Wang

<sup>2</sup> Nguyen & Aoyama

<sup>3</sup> Prud'homme

محتوی و زمینه) قابل تحلیل است. بررسی بعد زمینه دشوار است و معمولاً مدل‌ها به آن توجهی نکرده‌اند یا بصورت تلویحی آن را در نظر گرفته‌اند، زیرا زمینه از یک کشور به کشور دیگر، از یک صنعت به صنعت دیگر و حتی از یک بنگاه به بنگاه دیگر متفاوت است؛ و تجمیع تمام شرایط و حالات خاص در یک مدل امکان پذیر نیست. ورودی هم در نظر گرفته نمی‌شود. زیرا در عمل نوع و ویژگی‌های خروجی مطلوب (و البته محتوای فرآیند) و نیز ترتیب انجام مراحل (گام‌ها) در فرآیند، نوع ورودی مورد نیاز را مشخص می‌کنند (همتی و قلی نژاد، ۱۳۹۴).

### دسته بندی مدل های استراتژی تکنولوژی های نوین

مدل های استراتژی تکنولوژی در یک دسته بندی کلی براساس معیارهای چهارگانه و جایگاه هرکدام به صورت زیر قابل دسته بندی است که در زیر به معرفی مدل های استراتژی فناوری پرداخته شده است: مدل های استراتژی فناوری بر اساس چهار مولفه موقعیت محور، راهبردهای فناوری محصول، راهبردهای فناوری فرآیند و منابع مالی به صورت بالا می باشند که در ادامه به معرفی آنها پرداخته می شود (الماتی و ابوزید، ۲۰۱۹).

### بررسی مدل های تدوین استراتژی تکنولوژی های نوین

در این بخش به مرور و تحلیل مدل‌های مختلف تدوین استراتژی تکنولوژی پرداخته می‌شود که در ادبیات مدیریت تکنولوژی و مدیریت استراتژیک توسعه داده شده‌اند (سد و همکاران، ۲۰۱۹). بر اساس نظر پورتر تکنولوژی می‌تواند از دو طریق در استراتژی کلان بنگاه موثر باشد؛ از طریق تأثیر بر محیط بنگاه و جذابیت صنعت و در نتیجه تغییر در استراتژی بنگاه و دیگری از طریق نقش آفرینی در اثربخشی و کارایی فعالیت‌ها. پورتر اثر اول را به کمک مدل معروف پنج نیروی رقابتی مورد بررسی قرار می‌دهد. وی معتقد است که تکنولوژی می‌تواند هر یک از پنج نیروی رقابت را تحت تأثیر قرار دهد و بدین ترتیب تحولات تکنولوژی می‌تواند جذابیت صنعت را افزایش یا کاهش دهد. اثر دوم از طریق مفهوم زنجیره ارزش بررسی می‌شود. زنجیره ارزش، مدلی است برای نمایش فعالیتهای بنگاه اقتصادی که هریک به تنهایی و نیز به صورت زنجیره برای مشتری ارزش ایجاد می‌کنند. در زنجیره ارزش، تکنولوژی نقش اساسی در سودآوری بنگاه دارد. این نقش از طریق ارتقاء اثربخشی یا کارایی فعالیت‌های زنجیره ارزش (فعالیت‌های اصلی و فعالیت‌های پشتیبانی) انجام می‌پذیرد. در واقع تکنولوژی از طریق اثری که در زنجیره ارزش دارد، می‌تواند در تحقق استراتژی کلی بنگاه مؤثر باشد که به عقیده پورتر از سه حالت رهبری قیمت، تمایز و تمرکز خارج نیست (کامر<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، به منظور شناسایی دسته بندی‌های تصمیمات مرتبط با تکنولوژی و انواع استراتژی نوآوری که شرکت می‌تواند دنبال کند، کارهای بسیاری در مورد چگونگی برخورد با تکنولوژی به عنوان یک متغیر استراتژیک انجام گرفت. یکی از کارهای جامعی که در اوایل دهه ۸۰، چگونگی تدوین استراتژی تکنولوژی شرکت را مورد توجه قرار داد (سد و همکاران، ۲۰۱۹)، مطالعات پورتر (۱۹۸۰ و ۱۹۸۵) بود که ارتباط بین استراتژی تجاری و ابعاد کلیدی انتخاب‌های تکنولوژیکی را مورد مطالعه قرار می‌داد. وی، اولین مزیت رقابتی و استراتژی رقابتی در واقع کتاب‌های چارچوب جامع را برای تدوین استراتژی تکنولوژی شرکت فراهم نمود. بر اساس نظر پورتر، تکنولوژی می‌تواند از دو طریق در استراتژی کلان بنگاه موثر باشد:

- از طریق تأثیر بر محیط بنگاه و جذابیت صنعت

- از طریق نقش آفرینی در اثربخشی و کارایی فعالیت‌ها

پورتر عناصر استراتژی تکنولوژی شرکت را به شکل عمیقی مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که استراتژی‌های تکنولوژی از سه عنصر کلیدی تشکیل شده و با سه تصمیم کلیدی مطابقت دارد (آنی، ۲۰۱۷):

الف: انتخاب تکنولوژی‌ها برای توسعه بر اساس

۱. وابستگی انتخاب‌های تکنولوژیکی به استراتژی اساسی شرکت

۲. میزان مطلوبیت تغییر تکنولوژی برای شرکت

ب: تصمیم به راهبری یا دنباله روی بر اساس

۱. تداوم راهبری تکنولوژیکی؛

۲. مزیتها و معایب پیشگامی.

ج: تصمیم فروش و یا عدم فروش تکنولوژی

۱- اعطای لیسانس یا سایر اشکال

پورتر مراحل شکل‌گیری استراتژی فناورانه را به صورت زیر می‌داند:

۱- شناسایی تکنولوژی‌ها و زیرتکنولوژیهای زنجیره ارزش فعلی بنگاه

۲- شناسایی سایر تکنولوژیهای مرتبط در سایر صنایع (که مورد نیاز است ولی وجود ندارد)

۳- پیش‌بینی مسیرهای احتمالی تحولات و الگوهای تغییرات تکنولوژیک

۴- شناسایی تکنولوژیهای حیاتی برای رقابت‌پذیری و سازگار با ساختار صنعت، و ارزیابی جذابیت آنها در ایجاد مزیت‌های رقابتی برای بنگاه

۵- ارزیابی توانمندی و قابلیت‌های بنگاه و توان سرمایه‌گذاری بنگاه برای توسعه تکنولوژی‌های حیاتی

۶- انتخاب و تدوین استراتژی تکنولوژی برای تقویت جایگاه رقابتی بنگاه (ولسون<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).

همانطور که مشاهده می‌شود پس از شناسایی تکنولوژی‌ها در بنگاه و تکنولوژی‌های مرتبط در سایر صنایع و نیز شناسایی مسیرهای احتمالی تغییرات تکنولوژیک، گام بعدی به شناسایی تکنولوژی‌های حیاتی برای رقابت‌پذیری و سازگار با ساختار صنعت اختصاص دارد. در واقع، شناسایی تکنولوژی‌های فعلی و یا گزینه‌های تکنولوژیک آتی به این دلیل اهمیت دارد که این تکنولوژی‌ها رقابت‌کنونی در صنعت فعلی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در گام‌های بعد، منابع بنگاه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند تا روشن شود چه ترکیبی از سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های کلیدی اولاً امکان‌پذیر بوده و ثانیاً موقعیت رقابتی بنگاه را بیشتر تقویت می‌کند. بنابراین براساس نظریه پورتر، استراتژی تکنولوژی تدوین می‌شود تا از استراتژی کلی حمایت کند (مکتب موقعیت‌یابی). ضمناً این مدل، فرآیندی گام به گام برای تدوین استراتژی تکنولوژی پیشنهاد می‌دهد، به گونه‌ای که ورودی هر گام را خروجی گام ماقبل آن تشکیل می‌دهد (مدل عقلایی) (نگاین و آیوما<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). این مدل در مورد "موقعیت" مورد نظر در هر تکنولوژی نیز پیشنهادهایی به بنگاه ارائه می‌کند (رهبر یا پیرو بودن). این مدل، سابقه و نحوه تأثیر تاریخ بنگاه بر استراتژی تکنولوژی را در نظر نمی‌گیرد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این مدل به بعد استراتژی به عنوان "الگو"ی فعالیت‌های گذشته توجه ندارد.

۱- شناسایی نیازمندی‌های تکنولوژیک

نخستین گام تنظیم بیانیه روشن از نیازمندی‌های تکنولوژیک است که بنگاه آن را در راس وظایف تکنولوژیک خود قرار می‌دهد. تعیین این نیازمندی‌ها کمک می‌کند تا در سطح مدیریت ارشد، درک واحدی از دورنمای بنگاه به دست آید. در این افق سازمان‌ها، با تمرکز بر یک حوزه از تکنولوژی‌ها می‌توانند از توانمندی‌ها و هم‌افزایی سایر بخش‌های سازمانی خود در حوزه‌های کسب و کار مجزا، اما مرتبط با هم، بهره‌جویند. لذا مهمترین موضوع در این مرحله، ایجاد سازوکاری برای ایجاد ارتباط موثر بین استراتژی بنگاه، استراتژی کسب و کار و استراتژی تکنولوژی است.

<sup>1</sup> Wolson

<sup>2</sup> Nguyen & Aoyama

## ۲- شناسایی واحدهای استراتژیک تکنولوژی (STU)

واحد استراتژیک تکنولوژی به مجموعه ای از چند تکنولوژی مرتبط با هم گفته می شود که در پاسخگویی به نیازهای تکنولوژیک بنگاه نقش مهمی ایفا می کنند و به تحقق یا تقویت استراتژی کلان سازمان کمک می کنند. آنها حوزه هایی از تکنولوژی هستند که در محصولات، خدمات و یا فرآیندهای تولید به کار می روند و تکنولوژی هایی را در بر می گیرند که در حال حاضر در بنگاه وجود داشته و یا در آینده در سطح بنگاه مورد استفاده قرار خواهند گرفت (چن و دیم، ۲۰۱۸). اطلاق لفظ واحدهای استراتژیک به مجموعه ای از تکنولوژی ها، مشروط به این است که تکنولوژی یا تکنولوژی های مورد نظر در ایجاد مزیت رقابتی برای بنگاه نقش داشته باشند و این مزیت منجر به کسب موقعیت برتر نسبت به رقبا شود. دامنه واحدهای راهبردی فناوری باید به اندازه ای باشد که بتوانند: نوآوری های فناورانه بالقوه را در بر بگیرند در محصول یا فرآیند تولید بطور مستمر تاثیرگذار باشند. نقش بالقوه در ایجاد مزیت رقابتی داشته باشند از نظر توانمندی و ویژگی نسبت به دیگر حوزه ها متمایز باشند (لی و همکاران، ۲۰۲۰).

### بررسی محیط خارجی

هدف از پیمایش های محیطی، دستیابی به دانش روند توسعه و تعیین میزان جذابیت هریک از تکنولوژی ها و تعیین فرصت ها و تهدید های تکنولوژیک فعلی بنگاه است که در قالب واحدهای استراتژیک تکنولوژی تعیین شده است. دو گام مهم در بررسی محیط خارجی وجود دارد (اینتراکامرد و چارونپوم<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵):

- شناسایی منابع بالقوه نوآوری از طریق تعامل با کاربران، تولید کنندگان و تامین کنندگان تکنولوژی مخصوصاً کاربران پیشیناز.  
- ارزیابی میزان جذابیت هریک از تکنولوژی هایی است که بنگاه در حال استفاده از آنها بوده و یا در نظر دارد از آنها در محصولات یا فرآیندهای خود استفاده کند.

بعضی از معیارهایی که هکس برای ارزیابی جذابیت تکنولوژی پیشنهاد می کند، عبارتند از:

۱. اثر بالقوه تکنولوژی در افزایش مزیت رقابتی بنگاه
۲. نرخ تغییرات تکنولوژیک
۳. اثر بالقوه تکنولوژی در ایجاد ارزش افزوده پایدار
۴. اثر تکنولوژی به عنوان یک سد در برابر ورود رقبای جدید (وانگ و همکاران، ۲۰۱۶).

### بررسی وضعیت داخلی

۱. بررسی وضعیت داخلی، رویکردی نظامند به منظور ارزیابی توانمندی ها و نقاط ضعف بنگاه در مقابل رقبای آن است. این فرآیند از شناسایی عوامل کلیدی موفقیت<sup>۲</sup> برای هریک از واحدهای استراتژیک تکنولوژی آغاز می شود. این عوامل در واقع توانمندی های قابل کنترل بنگاه اند و موجب رسیدن به برتری رقابتی در هر واحد استراتژیک تکنولوژی می شوند. یکی از این عوامل، سنجش وضعیت بنگاه از لحاظ رقابتی در حال حاضر و آینده است به گونه ای که بنگاه قصد دارد در آینده برتر از رقبا باشد (قیروت<sup>۳</sup>، ۲۰۱۷). هدف از بررسی وضعیت درونی بنگاه، تعیین توانمندی تکنولوژیک و یا به عبارت دیگر تعیین نقاط قوت و ضعف بنگاه در ارتباط با هریک از واحدهای استراتژیک تکنولوژی است. هکس برای ارزیابی توانمندی تکنولوژیک دو دسته معیار پیشنهاد می کند:

۱. معیارهای ارزیابی کلی توانمندی سازمان شامل نیروی انسانی متخصص، تجهیزات مورد نیاز، دانش، ثبت اختراعات و....
۲. معیارهای ارزیابی توانمندی بنگاه در به کارگیری تکنولوژی مورد نظر در محصولات یا فرآیندها (بران استر و چن، ۲۰۲۰).

<sup>1</sup> Intarakumnerd & Charoenporn

<sup>2</sup> Critical Success Factors

<sup>3</sup> Ghebrihiwet

## تعیین استراتژی های عام

هکس و مجلوف عناصر و تصمیمات مرتبط با استراتژی تکنولوژی را به شرح زیر بر شمرده اند (کارامهیا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۷): هوشمندی تکنولوژیک: تلاشهایی که هدف از آنها، جمع آوری اطلاعات در مورد وضع موجود و آینده توسعه تکنولوژی است. انتخاب تکنولوژی: انتخاب تکنولوژیهایی که بنگاه در آنها تخصص خواهد یافت و از آنها در محصولات و فرآیندهای خود استفاده خواهد کرد. زمانبندی معرفی تکنولوژی جدید: تصمیماتی که به پیشرو یا پیرو بودن در تکنولوژیهای مختلف مربوط می شود روش دستیابی به تکنولوژی: تصمیم در مورد توسعه درونزای تکنولوژی، خرید آن از خارج بنگاه، توسعه مشترک و ... استراتژی تکنولوژی افقی: تصمیم در مورد تکنولوژیهایی که باعث هم افزایی میان کسب و کارهای مختلف بنگاه می شوند ارزیابی و انتخاب پروژه های تحقیق و توسعه: تخصیص منابع و کنترل تصمیم گیری در مورد پورتفوی پروژه های توسعه تکنولوژی و تخصیص منابع به آنها برای حمایت از استراتژی کلان بنگاه، سازماندهی تکنولوژی و زیرساختهای مدیریتی: تصمیم گیری در مورد نوع سازماندهی برای توسعه تکنولوژی (موردی مانند تمرکز یا عدم تمرکز در تحقیق و توسعه).

## مدل مورین

مراحل مدل مورین (موغن) برای تدوین استراتژی فناوری به شکل زیر است (اوضاعی و سهرابی، ۱۳۹۸):

۱. شناسایی تکنولوژیهای مهم بنگاه
۲. ارزیابی جذابیت تکنولوژیهای شناسایی شده
- الف: نقش یا اثر تکنولوژی در بهبود عملکرد فعالیتهای بنگاه
- ب: اثر بالقوه تکنولوژی بر دیگر تکنولوژیهای موجود بنگاه
۳. ارزیابی توان بنگاه در رابطه با تکنولوژیهای شناسایی شده
- الف: میزان تسلط بنگاه بر تکنولوژی
- ب: پراکندگی این تسلط در سطح بنگاه
۴. تکمیل ماتریس تصمیم گیری
۵. تدوین و تعیین استراتژی تکنولوژی (صمدی مقدم و همکاران، ۱۳۹۶).

## پیشینه پژوهش

پیوسته فریدونی و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی میزان تاثیر توانمندی های پویا در ارزیابی تکنولوژی بر سطح تکنولوژی ارزیابی شده در شرکت های متوسط و کوچک - مطالعه موردی - زنجیره تامین صنعت خودرو ایران پرداخته است جامعه آماری این تحقیق را کارشناسان و مدیران در ۴۵۰ شرکت قطعه ساز ایرانی زنجیره تامین صنعت خودروسازی تشکیل داده است. در نهایت ۲۰۰ پرسشنامه، در خصوص اولویت بندی عوامل مهم توانمندی پویا در زنجیره تامین صنعت خودرو جمع آوری گردید. مدل تحقیق با استفاده از نرم افزار لیزرل، مورد بررسی و برازش، قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد قابلیت بازآرایی و قابلیت جذب و یادگیری، با رتبه اول، بیشترین میزان تاثیر را داشته اند. اوضاعی و سهرابی در سال (۱۳۹۸) در تحقیقی به نقش فناوری های نوین مالی و تاثیر آن بر بانک ها پرداختند روند پرشتاب تحولات جهانی در حوزه فناوری، نظام بانکی کشورها را تحت تاثیر قرار داده و لزوم نوآوری در عرصه خدمات فناوری مالی را نیز بیش از پیش پر رنگ کرده است. صمدی مقدم و همکاران (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان بررسی اهمیت عوامل توانمندی مراکز تحقیق و توسعه بر روش های انتقال تکنولوژی در سرمایه گذاری (مطالعه موردی: صنایع خودرو سازی ایران) انجام اده اند. در این پژوهش هشت عامل استراتژی، منابع انسانی، منابع مالی، ساختار سازمانی، ارزیابی دوره ای، زیر ساخت های نرم و سخت، سیستم های مدیریتی و قوانین و مقررات به ترتیب اهمیت به عنوان عوامل توانمندی

<sup>۱</sup> Caramihai

واحدهای تحقیق و توسعه شناسایی شده اند. همتی و قلی نژاد (۱۳۹۴) در تحقیقی به فناوری اطلاعات به عنوان مزیت رقابتی در خدمات مالی پرداختند. در محیط کاری پویا و اغلب آشفته کنونی، فناوری اطلاعات به عنوان یک مزیت رقابتی بسیار مؤثر حاکم شده و سازمان ها تا حد زیادی به آن وابسته هستند. پرودهوم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) پژوهشی با عنواسیاست های فن آوری های نوین اجباری: کار در چین و پیامدهای استراتژیک صورت گرفته است. نتایج این تحقیق نشان داده است که عوامل حمایت قوی دولت از رشد صنعت، رقابت، دیگر سیاست های مکمل انتقال فن آوری اجباری، عدم اطمینان تکنولوژیک بالا، اجتناب از اصلاحات توسط دولت و ... می تواند سیاست های فن آوری های نوین اجباری را ضروری نماید. کارامیهی<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۹ پژوهشی با عنوان پیشنهادات برای بهبود نوآوری و سیاست های تکنولوژی های نوین در رومانی صورت گرفته است. محققان در این مطالعه بیان می دارند که تکنولوژی های نو به احتمال زیاد این عدم تعادل بازار را تصحیح می کند. آنها همچنین معتقدند که مشکلات دستیابی به تکنولوژی های پیشرفته در بخش اقتصادی و عدم امکان دستیابی به پتانسیل نوآورانه در بین SMEs و موسساتی که در حوزه تحقیق و توسعه-نوآوری فعالیت می کنند، ناشی از عدم رقابت و عدم توانایی تولید ارزش افزوده می باشد. قبرییهوت<sup>۳</sup> در سال ۲۰۱۷ پژوهشی با عنوان خرید و یا ورود مستقیم، تکنولوژی های نو و آزاد سازی سیاست های سرمایه گذاری مستقیم خارجی صورت گرفته است. نتایج این تحقیق نشان داده است که سطح هزینه تکنولوژی های نوینیک امکان منطقی برای الگوی اغلب مشاهده شده از آزادی سرمایه گذاری فراهم می کند. کالکائینی و فیورتو<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۶ تحقیقی با عنوان مدل های انتقال تکنولوژی دانشگاه: تجزیه و تحلیل و سیاست ها انجام داده اند. این محققین بیان می کنند که رهبران نوآوری از اقتصادهایی با سطوح پایین سرمایه گذاری در نوآوری و موسساتی که از دانش و فعالیت های انتقال تکنولوژی حمایت نمی کنند، عملکرد بهتری دارند. دیگر نتایج این تحقیق نشان می دهد که برای رسیدن به سطح بالایی از عملکرد، کشورها نیاز به سیستم نوآوری متعادل دارند که در همه ابعاد خوب عمل نماید. بولاتان<sup>۵</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۶ تحقیقی با عنوان تاثیر عملکرد انتقال تکنولوژی بر مدیریت کیفیت جامع و عملکرد کیفیت انجام داده اند. در این مطالعه، پرسشنامه محقق ساخته ای در میان مدیران تولید و یا مدیران کیفیت شرکت های تولیدی در ترکیه که جزء ۱۰۰۰ شرکت بزرگ بوده اند، توزیع شده است. نتایج این تحقیق نشان داده است که عملکرد انتقال تکنولوژی تأثیری مثبت و قوی بر روی مدیریت کیفیت جامع داشته است. اما بر اساس نتایج تأثیر عملکرد انتقال تکنولوژی بر عملکرد کیفیت قابل توجهی نبوده است. اینتاراکامرد و چارونپورن<sup>۶</sup> در سال ۲۰۱۵ پژوهشی با عنوان تأثیر نظام های قوی ثبت اختراع بر انتقال تکنولوژی: مطالعه موردی صنعت خودرو تایلند انجام داده اند. هدف از این تحقیق بررسی میزان هماهنگی بین نظام های حقوق مالکیت فکری و قابلیت های فنی شرکت های اتومبیل سازی تایلند می باشد. در نظریه ارائه شده در این مطالعه، تاثیر قوانین مرتبط با حقوق مالکیت فکری، مقررات، تحقیق و توسعه شرکت ها و تحقیقات نوآوری و ثبت اختراع بر انتقال تکنولوژی مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج این مطالعه نشان داده است که نظام های حقوقی قوی تر اثرات ناچیزی بر میزان و ماهیت انتقال دانش بین شرکت های فراملی و تامین کنندگان محلی دارند. کومار<sup>۷</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۵ پژوهش دیگری با عنوان تعیین معیار زنجیره تامین از طریق تحلیل موانع مهم انتقال تکنولوژی با استفاده از روش AHP انجام داده اند. بدین منظور با توزیع پرسشنامه میان خبرگان دانشگاهی و صنعتی در زمینه انتقال تکنولوژی و تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، این موانع شناسایی شده اند. نتایج این تحقیق حاکی از وجود بیست مانع در شش طبقه کلی، شامل موانع سیاسی، موانع اجتماعی و فرهنگی، موانع اقتصادی، موانع تکنولوژیکی، موانع مدیریتی و موانع زنجیره تامین بوده است.

1. Prud'homme

. Caramihai<sup>7</sup>

3. Ghebrihiwet

4. Calcagnini & Favaretto

5. Bolatan

6. Intarakumnerd & Charoenporn

7. Kumar

جدول ۱. شناسایی معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین

منبع خارجی (محققین و سال)	منبع (محققین و سال)	زیرمعیار	معیار اصلی
Fatta,D., Papadopoulos, A.	قدوسی (۱۳۸۸)	اجتناب از خرید مواد اولیه خطرزا	تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید
Poon, C. S., Ann, T. W. Y., Ng, L. H., 2001	حیدرزاده (۱۳۹۴)	خرید مواد اولیه با در نظر گرفتن قابلیت بازیافت	
G.I.M. Worm 2017	کریمی و همکاران(۱۳۹۴)	کمک و همراهی با تامین کنندگان برای تکنولوژی جدید	
Shuichi Ishida, Mats Magnusson, Akio Nagahira 2017	قدوسی (۱۳۸۸)	تامین کنندگان تکنولوژی های جدید	
Peter Kahn et al 2017	زندیه و نجیمی(۱۳۹۴)	طراحی سازه های زیست محیطی	طراحی و نما
Hyuna Kang, Minhyun Lee, Taehoon Hong, Jun-	زندیه و نجیمی(۱۳۹۴)	طراحی سازه های مصرف بهینه انرژی	
Jéssica de Aguiar 2017	زندیه و نجیمی(۱۳۹۴)	طراحی سازه های بازیافت	
Ji-Kui Zhang et al 2017	زندیه و نجیمی(۱۳۹۴)	استفاده از مواد سازگار با طبیعت	
Melek Akın Ateş, Erik M. van Raaij, Finn Wynstra 2017	ذبیحی و همکاران(۱۳۹۱)	رعایت استاندارد در خرید	ساخت و ساز و طراحی فنی
John W. Scott, 2017	ذبیحی و همکاران(۱۳۹۱)	بررسی تحلیلی و مداوم وضعیت و کیفیت مصالح	
Md. Faruque Hossain 2018	ذبیحی و همکاران(۱۳۹۱)	بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته	
Anders Segerstedt 2017	ذبیحی و همکاران(۱۳۹۱)	برنامه ریزی با هدف کاهش زمان ساخت	
Brian Chaffin, Murray Scown 2017	مختاریان(۱۳۹۱)	سیستم زیست محیطی	مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید
John W. Scott, 2017	مختاریان(۱۳۹۱)	بکارگیری اصول مدیریت کیفیت جامع در تکنولوژی	
Tobias S. Schmidt et al 2016	مختاریان(۱۳۹۱)	وجود خط مشی و سیاست مدون در حوزه محیط زیست در تکنولوژی	
Minhao Zhang et al 2018	مختاریان(۱۳۹۱)	حمایت از زنجیره تامین سبز توسط مدیران ارشد	
Nick Verkade, Johanna Höffken 2017	نصرالهی(۱۳۹۰)	آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی	آموزش و پژوهش
Miklós Lukovics et al 2017	نصرالهی(۱۳۹۰)	ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی	
Hong Jiang, Shukuan Zhao, Siwen Zhang, Xiaobo Xu. 2017	نصرالهی(۱۳۹۰)	فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید	
Nick Verkade, Johanna Höffken 2017	نصرالهی(۱۳۹۰)	برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت تکنولوژی	

## روش شناسایی تحقیق

رویکرد اساسی در پژوهش حاضر کمی است. تحقیق کمی با تاکید بر استفاده از تحلیل های کمی به دنبال آزمودن تئوری موجود و سنجش روابط بین متغیرها و تعداد و حجم ویژگی ها می باشد. استفاده از تحقیق کمی هنگامی مناسب است که مفاهیم و روابط کشف شده را بخواهیم آزمون کنیم (سرمد و دیگران، ۱۳۸۴). تحلیل های کمی صرفاً به تبیین روابط از پیش فرض شده، بین متغیرهای تحقیق می پردازند. تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و در چارچوب تحقیقات توصیفی قرار می گیرد چرا که محقق به توصیف معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز می پردازد و درصدد است تا با شناسایی مؤلفه ها و شاخص های اصلی روش های نوین صنعت نفت و گاز به ارزیابی و اولویت بندی آنها بپردازد. به منظور شناسایی و اولویت بندی معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز، ابتدا با مرور ادبیات و مطالعه متون و مقالات مرتبط، مؤلفه ها و شاخص های تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز شناسایی شده و با نظر سنجی از خبرگان، این شاخص ها نهایی می شوند. سپس میزان اهمیت شاخص ها و اوزان آنها به کمک خبرگان صنعت نفت و گاز از طریق روش F. ANP معین می شود. پس از گردآوری اطلاعات در خصوص ادبیات تحقیق و آشنایی با تکنولوژی های نوین، زمان استخراج معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین فرا رسیده است. لذا باید معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین مورد شناسایی و استخراج قرار گیرد. در این تحقیق از روش کتابخانه ای (کتاب، مقالات، پایان نامه ها و متون علمی) و روش مصاحبه با کارشناسان صنعت نفت و گاز و نیز طراحی پرسشنامه، برای شناسایی معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز استفاده شده است. پرسشنامه اول برای بررسی چگونگی شدت اثر عوامل بر یک دیگر به صورت امتیازدهی و تجسس بازخورها توأم با اهمیت آن ها می باشد. در این پرسشنامه برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز برای روش F. DEMATEL ماتریسی طراحی گردید که بر اساس آن میزان تاثیرگذاری هر یک از عوامل سطر، بر عوامل واقع در ستون توسط خبرگان مورد ارزیابی قرار گرفته است. جامعه آماری در این تحقیق اساتید دانشگاهی، صاحب نظران و کارشناسانی از صنعت نفت و گاز می باشند که با تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز آشنایی دارند. در این تحقیق سعی شده است در صنعت نفت و گاز با توجه به تخصص و ماهیت کار مدیران و کارشناسان نفت و گاز، از این کارشناسان نظرخواهی بیشتری به عمل آید. این صاحب نظران دارای حداقل مدرک کارشناسی ارشد و ۸ سال سابقه کاری مرتبط می باشند. با توجه به تعداد محدود آنها سعی بر این است که از نظرات کلیه صاحب نظران استفاده شود. نمونه آماری این تحقیق از صنعت نفت و گاز و به روش نمونه در دسترس خبرگان انتخاب شده است. در این تحقیق سعی شده است از شرکت هایی در صنعت نفت و گاز که در تکنولوژی های نوین نفت و گاز سرآمدتر و تکنولوژیک تر نسبت به سایر شرکت ها برخوردار هستند، استفاده شود. به همین دلیل شرکت های صنعت نفت و گاز در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته اند. جامعه خبرگان شامل ۵ نفر از مهندسیین و مشاورین صنعت نفت و گاز بودند که دارای سابقه کاری بالا، تحصیلات مرتبط داشتند و به صورت قضاوتی در دسترس شناسایی و انتخاب شدند.

### جدول ۲. شیوه انتخاب خبرگان

ردیف	تحصیلات	سابقه کاری	رشته تحصیلی	شغل
۱	دکتری	بالای ۲۰ سال	مهندسی عمران	استاد دانشگاه
۲	دانشجوی دکتری	۱۰ سال	مهندسی معماری	استاد دانشگاه
۳	دانشجوی ارشد	۱۰ سال	مهندسی معماری	پژوهشگر
۴	ارشد	۹ سال	مهندسی عمران-عمران	بازرگان صنعت نفت و گاز
۵	ارشد	۸ سال	صنایع	بازرگان صنعت نفت و گاز

پرسش نامه‌هایی در میان خبرگان و متخصصان سازمان توزیع شد و سپس با استفاده از روش دیمتل فازی برای استخراج روابط معیارهای اصلی و زیر معیارهای مربوط استفاده شد. از خروجی‌های این مرحله برای تشکیل سوپرماتریس در مرحله دوم که تحلیل شبکه‌ای فازی می‌باشد، استفاده می‌شود. سپس با استفاده از نرم افزار EXCEL برای تجزیه و تحلیل و رسیدن به نتیجه مطلوب، استفاده گردید. روش DEMATEL فازی، ساختار تأثیرات میان معیارها را بررسی نموده و سعی بر حل مسئله پیش روی سازمان‌ها و بهبود آن با به‌کارگیری تصمیم‌گیری گروهی در شرایط فازی دارد.

### یافته‌های پژوهش

طبق ادبیات تحقیق که در فصل دوم پژوهش به آن پرداخته شد، ۵ معیار اصلی و ۲۰ زیر مولفه اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز به صورت زیر استخراج گردید.

جدول ۳. مولفه‌ها و زیرمولفه‌های اثرگذار بر تکنولوژی‌های نوین صنعت نفت و گاز

مولفه‌ها	زیر مولفه‌ها
تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید	انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای خاص تکنولوژی‌های جدید
	کمک و همراهی با تامین کنندگان جهت طراحی و اهداف تکنولوژی‌های جدید
	اجتناب از خرید مواد اولیه خطرناک و سمی و توجه به سازگاری آن با محیط زیست
طراحی و نما	خرید مواد اولیه با در نظر گرفتن قابلیت بازیافت و استفاده مجدد
	طراحی سازه‌ها در جهت کاهش مصرف مواد و انرژی
	طراحی سازه‌ها در جهت استفاده مجدد یا بازیافت مواد آن
	طراحی سازه‌ها در راستای اجتناب از مصرف مواد سمی و خطرناک یا فرآیند تولید نامناسب
ساخت و ساز و طراحی فنی	استفاده از مواد سازگار با طبیعت در طراحی و ساخت سازه‌ها با تکنولوژی‌های نوین
	رعایت استانداردهای لازم در خرید مصالح و تجهیزات از نقطه نظر فنی تکنولوژی‌های جدید
	برنامه ریزی ساخت و بهینه‌سازی فرایندها با هدف کاهش زمان ساخت
	بکارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته و پاک به نحوی که منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی و آب و کاهش آلاینده‌ها شود
مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید	بررسی تحلیلی و مداوم وضعیت و کیفیت مصالح به منظور کاهش میزان ضایعات، آلاینده‌گی‌ها و مصرف انرژی
	حمایت از زنجیره تامین سبز توسط مدیران ارشد و میانی شرکت‌ها
	اخذ گواهینامه ایزوهای سری ۱۴۰۰۰ و سیستم مدیریت زیست محیطی در تکنولوژی جدید
	وجود خط مشی و سیاست مدون در حوزه محیط زیست و مسئولیت اجتماعی سازمان در تکنولوژی جدید

بکارگیری اصول مدیریت کیفیت جامع در تکنولوژی جدید	
فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید و انجام پژوهش های در تکنولوژی جدید با دانشگاهها و مراکز علمی	آموزش و پژوهش
برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت تکنولوژی جدید	
آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی جدید	
ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی جدید	

طی مصاحبه با خبرگان صنعت مهم ترین معیارها شناسایی و انتخاب شدند که در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. معیار و زیرمعیار اثرگذار بر تکنولوژی های نوین صنعت نفت و گاز

کد	زیرمعیار	معیار اصلی
C11	اجتناب از خرید مواد اولیه خطرزا	
C12	خرید مواد اولیه با در نظر گرفتن قابلیت بازیافت	تامین کنندگان و خرید
C13	کمک و همراهی با تامین کنندگان برای تکنولوژی جدید	اران مصالح جدید (C <sub>1</sub> )
C14	تامین کنندگان تکنولوژی های جدید	
C21	طراحی سازه های زیست محیطی	
C22	طراحی سازه های مصرف بهینه انرژی	طراحی و نما
C23	طراحی سازه های بازیافت	(C <sub>2</sub> )
C24	استفاده از مواد سازگار با طبیعت	
C31	رعایت استاندارد در خرید مصالح	
C32	بررسی تحلیلی و مداوم وضعیت و کیفیت مصالح	ساخت و ساز و طراحی
C33	بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته	فنی (C <sub>3</sub> )
C34	برنامه ریزی با هدف کاهش زمان ساخت	
C41	سیستم زیست محیطی	
C42	بکارگیری اصول مدیریت کیفیت جامع در تکنولوژی	مدیریت زیست محیطی
C43	وجود خط مشی و سیاست مدون در حوزه محیط زیست در تکنولوژی	تکنولوژی جدید (C <sub>4</sub> )
C44	حمایت از زنجیره تامین سبز توسط مدیران ارشد	
C51	آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی	
C52	ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی	آموزش و پژوهش (C <sub>5</sub> )
C53	فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید	
C54	برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت تکنولوژی	

## نتایج حاصل از دیمتل فازی

برای تعیین اثرات معیارها بر یکدیگر از روش DEMATEL فازی استفاده می شود. خبره ها بر اساس جدول ۵- به میزان اثرات هر یک از معیارهای بر یکدیگر پاسخ دادند.

جدول ۵. گزینه های زبانی و اعداد فازی برای سنجش شدت اثرات

گزینه های زبانی	اعداد قطعی	اعداد فازی مثلثی
تاثیر خیلی زیاد	۴	(۱، ۱، ۰/۷۵)
تاثیر زیاد	۳	(۱، ۰/۷۵، ۰/۵)
تاثیر کم	۲	(۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵)
تاثیر بسیار کم	۱	(۰/۵، ۰/۲۵، ۰)
بدون تاثیر	۰	(۰، ۰، ۰/۲۵)

سپس میانگین حسابی اعداد فازی ۵ خبره تجمیع و ماتریس تصمیم فازی تجمیع شده نظرات تشکیل شد. جدول ۶ میانگین مقایسات زوجی را برای معیارهای اصلی و جدول ۷ برای زیر معیارها نشان می دهد:

جدول ۶. ماتریس مستقیم فازی معیارهای اصلی

	C1			C2			C3			C4			C5		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C1	0	0	0	0.04	0.20	0.45	0.37	0.54	0.70	0.41	0.58	0.75	0.45	0.62	0.7
C2	0.20	0.41	0.66	2	8	8	0.45	0.62	0.75	7	3	0.75	8	5	5
C3	0.12	0.33	0.58	0	0	0	8	5	0.75	3	0.5	8	0.5	0.66	0.7
C4	0.12	0.33	0.58	0	0.08	0.33	0	0	0	0.08	0.25	0.5	0.45	0.62	0.7
C5	0.12	0.33	0.58	0.04	0.12	0.37	0.41	0.58	0.75	0	0	0	8	5	5
C1	0	0.12	0.37	0.12	0.33	0.58	0.08	0.20	0.45	0.04	0.16	0.41	0	0	0
C2	0	0.12	0.37	0.12	0.33	0.58	0.08	0.20	0.45	0.04	0.16	0.41	0	0	0
C3	0	0.12	0.37	0.12	0.33	0.58	0.08	0.20	0.45	0.04	0.16	0.41	0	0	0
C4	0	0.12	0.37	0.12	0.33	0.58	0.08	0.20	0.45	0.04	0.16	0.41	0	0	0
C5	0	0.12	0.37	0.12	0.33	0.58	0.08	0.20	0.45	0.04	0.16	0.41	0	0	0

جدول ۷. ماتریس مستقیم فازی زیر معیارها

	C <sub>۱۱</sub>			C <sub>۱۲</sub>			C <sub>۱۳</sub>			C <sub>۱۴</sub>			C	C <sub>۲۱</sub>			C <sub>۲۲</sub>			C <sub>۲۳</sub>		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U		L	M	U	L	M	U	L	M	U
C <sub>۱۱</sub>	.	.	.	۰.۳۵	۰.۶	۰.۸۵	۰.۶	۰.۸۵	۱	۰.۱	۰.۲۵	۰.۶	...	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۸۱	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۲۵	۰.۴۴	۰.۶۹
C <sub>۱۲</sub>	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	.	.	.	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	...	۰.۲۵	۰.۴۴	۰.۶۹	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۲۵	۰.۴۴	۰.۶۹
C <sub>۱۳</sub>	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	.	.	.	۰.۴	۰.۶	۰.۸۵	...	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۳۱	۰.۵	۰.۶۹
C <sub>۱۴</sub>	.	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷	۰.۱	۰.۳۵	۰.۶	.	.	.	...	۰.۲۵	۰.۴۴	۰.۶۳	۰.۳۱	۰.۵	۰.۶۹	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳
C <sub>۲۱</sub>	۰.۲	۰.۴۵	۰.۷	۰.۴	۰.۶۵	۰.۸	۰.۷	۰.۹۵	۱	۰.۴۵	۰.۷	۰.۹۵	...	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۱۳	۰.۳۸	۰.۶۳
C <sub>۲۲</sub>	۰.۴	۰.۶۵	۰.۹	۰.۵	۰.۷۵	۰.۹	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	.	.	۰.۲۵	...	۰.۳۱	۰.۵	۰.۷۵	۰.۳۸	۰.۵۶	۰.۸۱	۰.۲۵	۰.۴۴	۰.۶۹
C <sub>۲۳</sub>	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۴	۰.۶۵	۰.۸۵	۰.۰۵	۰.۳	۰.۵۵	.	۰.۲۵	۰.۵	...	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳
C <sub>۲۴</sub>	۰.۲	۰.۴	۰.۶۵	۰.۲۵	۰.۶	۰.۸	.	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	...	۰.۲۵	۰.۴۴	۰.۶۹	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳
C <sub>۲۱</sub>	۰.۳	۰.۵	۰.۷۵	۰.۱۵	۰.۴	۰.۶۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	...	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳
C <sub>۲۲</sub>	۰.۲	۰.۳۵	۰.۶	۰.۱۵	۰.۴	۰.۶۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۹۵	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	...	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۳۸	۰.۵۶	۰.۷۵	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳
C <sub>۲۳</sub>	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۶۵	۰.۹	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۶	۰.۸۵	۰.۹	...	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۳۱	۰.۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۴۴	۰.۶۹
C <sub>۲۴</sub>	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۵	۰.۷۵	۰.۹	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	.	۰.۲	۰.۴۵	...	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶
C <sub>۳۱</sub>	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	...	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۰۶	۰.۲۵	۰.۵
C <sub>۳۲</sub>	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۴	۰.۶۵	۰.۸	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷	۰.۶۵	۰.۹	۱	...	۰.۰۶	۰.۲۵	۰.۵	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶
C <sub>۳۳</sub>	۰.۴	۰.۶۵	۰.۹	۰.۲۵	۰.۶	۰.۸۵	۰.۵۵	۰.۸	۰.۹۵	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	...	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۲۵	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۳۱	۰.۵	۰.۷۵
C <sub>۳۴</sub>	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۳۵	۰.۶	۰.۸۵	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۱	۰.۲۵	۰.۵	...	۰.۰۶	۰.۲۵	۰.۵	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶
C <sub>۴۱</sub>	۰.۳	۰.۵۵	۰.۸	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	.	۰.۲۵	۰.۵	.	.	۰.۲۵	...	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۸۱	۰.۱۹	۰.۴۴	۰.۶۹
C <sub>۴۲</sub>	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۴۵	۰.۷	۰.۹۵	.	۰.۲	۰.۴۵	.	۰.۲۵	۰.۵	...	.	.	.	۰.۱۹	۰.۴۴	۰.۶۹	۰.۱۹	۰.۳۸	۰.۶۳
C <sub>۴۳</sub>	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	.	۰.۲	۰.۴۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	...	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۵۶	.	.	.	۰.۴۴	۰.۶۹	۰.۸۱
C <sub>۴۴</sub>	.	.	۰.۲۵	.	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲	۰.۴۵	۰.۷	.	.	۰.۲۵	...	۰.۰۶	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	.	.	.

در ادامه ماتریس باید نرمالیزه شود. برای نرمالیزه کردن ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون ها محاسبه می شود. بزرگترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می دهیم و سپس تمامی مقادیر جدول بر معکوس عدد k ضرب می شود تا ماتریس نرمال شود. این محاسبات انجام شد و نتایج در جدول ۸ ماتریس نرمالیزه شده را برای معیارهای اصلی و جدول ۹ زیر معیارها را نشان می دهد.

جدول ۸. گزینه های زبانی و اعداد فازی برای سنجش شدت اثرات

	C1			C2			C3			C4			C5		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C1	0	0	0	0.01	0.07	0.15	0.13	0.18	0.24	0.14	0.19	0.25	0.15	0.21	0.25
C2	0.07	0.14	0.22	0	0	0	0.15	0.21	0.25	0.11	0.17	0.24	0.17	0.22	0.25
C3	0.04	0.11	0.19	0	0.03	0.11	0	0	0	0.03	0.08	0.17	0.15	0.21	0.25
C4	0.04	0.11	0.19	0.01	0.04	0.13	0.14	0.19	0.25	0	0	0	0.15	0.21	0.25
C5	0	0.04	0.13	0.04	0.11	0.19	0.03	0.07	0.15	0.01	0.06	0.14	0	0	0

جدول ۹. ماتریس روابط نرمالیزه بین زیر معیارها

	C <sub>۱۱</sub>			C <sub>۱۲</sub>			C <sub>۱۳</sub>			C <sub>۱۴</sub>			C	C <sub>۲</sub>			C <sub>۳</sub>			C <sub>۴</sub>		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U		L	M	U	L	M	U	L	M	U
C <sub>۱۱</sub>	.	.	.	۰.۴۱	۰.۵۶	۰.۶	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۰۷	۰.۱۱	۰.۲۶	...	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲
C <sub>۱۲</sub>	۰.۳۴	۰.۴۵	۰.۴۹	.	.	.	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۰۷	۰.۱۵	۰.۳	...	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲
C <sub>۱۳</sub>	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۶	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۵۶	.	.	.	۰.۰۷	۰.۱۹	۰.۳۴	...	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۹	۰.۳	۰.۴۲
C <sub>۱۴</sub>	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۶	۰.۰۷	۰.۲۲	۰.۳۷	.	.	.	...	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۳۸	۰.۱۹	۰.۳	۰.۴۲	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۲</sub>	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۶	۰.۲۶	۰.۴۱	۰.۵۶	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۱۱	۰.۲۲	۰.۳۴	...	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۰۸	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۳</sub>	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۵۶	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۶	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۰۷	۰.۱۵	۰.۳	...	۰.۱۹	۰.۳	۰.۴۵	۰.۲۳	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲
C <sub>۴</sub>	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۶	۰.۲۶	۰.۴۱	۰.۵۲	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۰۷	۰.۲۲	۰.۳۷	...	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۴</sub>	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۲۶	۰.۴۱	۰.۵۲	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۰۷	۰.۲۲	۰.۳۷	...	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۵</sub>	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۵	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۲	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۵۶	۰.۱۱	۰.۲۶	۰.۴۱	...	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۶</sub>	۰.۱۱	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۰۴	۰.۱۵	۰.۳	۰.۱۱	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۱۱	۰.۲۲	۰.۳۷	...	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۲۳	۰.۳۴	۰.۴۵	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۷</sub>	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۲	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۵۶	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۰۷	۰.۲۲	۰.۳۷	...	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۹	۰.۳	۰.۴۵	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲
C <sub>۸</sub>	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۵۲	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۵۶	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۱۱	۰.۲۶	۰.۴۱	...	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴
C <sub>۹</sub>	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۱۵	۰.۳	۰.۴۵	۰.۱۵	۰.۲	۰.۴۵	...	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۰۴	۰.۱۵	۰.۳
C <sub>۱۰</sub>	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۵۶	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۵۶	۰.۱۵	۰.۳	۰.۴۵	.	۰.۱۱	۰.۲۶	...	۰.۰۴	۰.۱۵	۰.۳	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴
C <sub>۱۱</sub>	۰.۱۵	۰.۳	۰.۴۵	۰.۱۵	۰.۳	۰.۴۵	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۱۵	۰.۲	۰.۴۵	...	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۹	۰.۳	۰.۴۵
C <sub>۱۲</sub>	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۲	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۲	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۱۱	۰.۲۲	۰.۳۷	...	۰.۰۴	۰.۱۵	۰.۳	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴
C <sub>۱۳</sub>	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۲	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۵۶	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۰۴	۰.۱۹	۰.۳۴	...	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۱۴</sub>	۰.۱۵	۰.۳	۰.۴۵	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۱۵	۰.۳	۰.۴۵	۰.۰۴	۰.۱۹	۰.۳۴	...	.	.	.	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۴۲	۰.۱۱	۰.۲۳	۰.۳۸
C <sub>۱۵</sub>	۰.۳	۰.۴۵	۰.۵۶	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	۰.۰۷	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۱۹	۰.۳۴	۰.۴۹	...	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۳۴	.	.	.	۰.۲۷	۰.۴۲	۰.۴۹
C <sub>۱۶</sub>	۰.۲۶	۰.۴۱	۰.۵۲	۰.۲۲	۰.۳۷	۰.۵۲	۰.۱۱	۰.۲۶	۰.۴۱	۰.۰۷	۰.۱۹	۰.۳۴	...	۰.۰۴	۰.۱۵	۰.۳	۰.۱۵	۰.۲۷	۰.۴۲	.	.	.

برای محاسبه ماتریس ارتباط کامل ابتدا ماتریس همانی (I) تشکیل می شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می کنیم. ماتریس روابط کل به دست می آید. جدول ۱۰ ماتریس t را برای معیارهای اصلی و جدول ۱۱ برای زیر معیارها را نشان می دهد.

جدول ۱۰. ماتریس روابط کلی فازی بین معیارهای اصلی

	C1			C2			C3			C4			C5		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C1	0.01	0.1	0.61	0.02	0.14	0.65	0.16	0.31	0.91	0.15	0.28	0.85	0.21	0.38	1
C2	0.08	0.24	0.84	0.01	0.09	0.55	0.19	0.35	0.97	0.13	0.28	0.89	0.23	0.42	1.06
C3	0.04	0.16	0.67	0.01	0.08	0.53	0.02	0.1	0.59	0.04	0.15	0.68	0.17	0.31	0.87
C4	0.05	0.18	0.73	0.02	0.11	0.59	0.16	0.29	0.86	0.02	0.1	0.6	0.19	0.35	0.94
C5	0.01	0.09	0.57	0.04	0.14	0.55	0.04	0.14	0.67	0.02	0.11	0.6	0.02	0.1	0.6

جدول ۱۱. ماتریس روابط کلی فازی بین زیر معیارها

	C <sub>11</sub>			C <sub>12</sub>			C <sub>13</sub>			C <sub>14</sub>			C	C <sub>21</sub>			C <sub>22</sub>			C <sub>23</sub>			C <sub>24</sub>		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U		L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C <sub>11</sub>	۰.۱۳۸	۰.۲۰۹	۰.۴۱۱	۰.۲۳۲	۰.۳۰۳	۰.۴۹۶	۰.۲۰۴	۰.۲۷	۰.۴۵۱	۰.۱۳۶	۰.۲۱۲	۰.۴۰۵	...	۰.۱۷۳	۰.۲۶۷	۰.۴۵۷	۰.۱۶۲	۰.۲۴۲	۰.۴۴۶	۰.۱۸۴	۰.۲۳	۰.۳۸۵	۰.۱۱۴	۰.۱۹۴	۰.۳۸۲
C <sub>12</sub>	۰.۱۸۲	۰.۲۶۲	۰.۴۷۷	۰.۱۹۶	۰.۲۶۹	۰.۴۶۵	۰.۱۶۴	۰.۲۵۵	۰.۴۵۷	۰.۱۶۶	۰.۲۳۸	۰.۴۳۴	...	۰.۲۸۷	۰.۳۳۹	۰.۵۰۷	۰.۲۰۴	۰.۲۷۳	۰.۴۸	۰.۱۱۴	۰.۱۹۴	۰.۳۸۲	۰.۱۱۴	۰.۱۹۴	۰.۳۸۲
C <sub>13</sub>	۰.۱۸۲	۰.۲۵۹	۰.۴۸۵	۰.۲۶	۰.۳۳۳	۰.۵۳۳	۰.۱۳۲	۰.۲۱	۰.۴۱۵	۰.۱۷۷	۰.۲۳۶	۰.۴۴۲	...	۰.۲۰۹	۰.۲۹	۰.۴۹۶	۰.۱۵۹	۰.۲۲۷	۰.۴۶۱	۰.۰۸۶	۰.۱۷۵	۰.۳۷۵	۰.۰۸۶	۰.۱۷۵	۰.۳۷۵
C <sub>14</sub>	۰.۱۳۲	۰.۲۲۸	۰.۴۴۲	۰.۲۰۷	۰.۲۹۱	۰.۴۸۵	۰.۱۳۲	۰.۲۲۸	۰.۴۲۵	۰.۱۱۴	۰.۱۸۱	۰.۳۶۶	...	۰.۱۷۵	۰.۲۶۹	۰.۴۶۱	۰.۱۳۲	۰.۲۲۵	۰.۴۳۷	۰.۰۷۹	۰.۱۴۹	۰.۳۳۸	۰.۰۷۹	۰.۱۴۹	۰.۳۳۸
C <sub>21</sub>	۰.۱۷۳	۰.۲۵۵	۰.۴۷۶	۰.۲۵۱	۰.۳۱۸	۰.۵۱۶	۰.۲۲۵	۰.۲۸۷	۰.۴۷۱	۰.۱۹۲	۰.۲۴۸	۰.۴۴۴	...	۰.۱۹۹	۰.۲۸۵	۰.۴۸۵	۰.۱۶۶	۰.۲۶۶	۰.۴۷۶	۰.۱۴۱	۰.۲۰۸	۰.۳۹۵	۰.۱۴۱	۰.۲۰۸	۰.۳۹۵
C <sub>22</sub>	۰.۱۹۵	۰.۲۵۵	۰.۴۶۴	۰.۲۵۳	۰.۳۰۶	۰.۴۹۵	۰.۱۶	۰.۲۳۵	۰.۴۳۳	۰.۱۲۵	۰.۱۸۱	۰.۳۸۲	...	۰.۲۰۸	۰.۲۷۶	۰.۴۶۸	۰.۱۸۱	۰.۲۴۵	۰.۴۵۱	۰.۰۸۵	۰.۱۵۵	۰.۳۴۴	۰.۰۸۵	۰.۱۵۵	۰.۳۴۴
C <sub>23</sub>	۰.۱۲۴	۰.۲۰۱	۰.۴۰۵	۰.۱۶۹	۰.۲۴۴	۰.۴۳۶	۰.۰۸۲	۰.۱۷۵	۰.۳۷۲	۰.۰۷۴	۰.۱۵۸	۰.۳۴۹	...	۰.۱۰۷	۰.۲	۰.۳۹۷	۰.۱۴	۰.۲۰۷	۰.۴۰۲	۰.۱۰۴	۰.۱۶۴	۰.۳۳۴	۰.۱۰۴	۰.۱۶۴	۰.۳۳۴
C <sub>24</sub>	۰.۱۴۴	۰.۲۲۵	۰.۴۴۷	۰.۲۰۶	۰.۲۸۲	۰.۴۸۸	۰.۱۰۴	۰.۲۰۵	۰.۴۱۷	۰.۱۶۸	۰.۲۲۷	۰.۴۲۴	...	۰.۱۷۴	۰.۲۶۱	۰.۴۶۴	۰.۱۳۴	۰.۲۱۲	۰.۴۳۷	۰.۰۹۹	۰.۱۷	۰.۳۶	۰.۰۹۹	۰.۱۷	۰.۳۶
C <sub>31</sub>	۰.۱۶۸	۰.۲۳۷	۰.۴۴۶	۰.۱۸۸	۰.۲۷	۰.۴۷۲	۰.۱۴۲	۰.۲۲۶	۰.۴۲۱	۰.۱۴۱	۰.۲۱۱	۰.۴۰۳	...	۰.۲۴۳	۰.۳۰۱	۰.۴۷۳	۰.۱۲۷	۰.۲۲۷	۰.۴۳۲	۰.۰۷۴	۰.۱۴۸	۰.۳۳۶	۰.۰۷۴	۰.۱۴۸	۰.۳۳۶
C <sub>32</sub>	۰.۱۳۴	۰.۲۰۴	۰.۴۰۸	۰.۱۶۱	۰.۲۴۵	۰.۴۳۹	۰.۱۶۴	۰.۲۳	۰.۴۰۹	۰.۱۳۸	۰.۲	۰.۳۸۱	...	۰.۱۴۱	۰.۲۳	۰.۴۱۸	۰.۱۱۵	۰.۱۹۹	۰.۳۹۱	۰.۰۵۹	۰.۱۴۳	۰.۳۲۱	۰.۰۵۹	۰.۱۴۳	۰.۳۲۱
C <sub>33</sub>	۰.۱۹۲	۰.۲۷۲	۰.۴۸۳	۰.۲۹۱	۰.۳۴۹	۰.۵۲۸	۰.۱۶۵	۰.۲۵۸	۰.۴۵۷	۰.۲۱۴	۰.۲۶۸	۰.۴۴۲	...	۰.۲۹	۰.۳۴۶	۰.۵۰۹	۰.۲۰۲	۰.۲۷۵	۰.۴۸	۰.۱۳۷	۰.۲۰۶	۰.۳۸۴	۰.۱۳۷	۰.۲۰۶	۰.۳۸۴
C <sub>34</sub>	۰.۱۶۸	۰.۲۴۱	۰.۴۵۲	۰.۲۳۸	۰.۲۹۹	۰.۴۹	۰.۱۳	۰.۲۰۹	۰.۴۱۳	۰.۱۱۴	۰.۱۹۱	۰.۳۸۹	...	۰.۱۹۷	۰.۲۷۱	۰.۴۶۳	۰.۱۵۶	۰.۲۳۱	۰.۴۳۹	۰.۰۸	۰.۱۶۳	۰.۳۴۹	۰.۰۸	۰.۱۶۳	۰.۳۴۹
C <sub>41</sub>	۰.۲۰۴	۰.۲۷۵	۰.۴۹۲	۰.۲۵۳	۰.۳۲	۰.۵۲۱	۰.۲۰۵	۰.۲۷۸	۰.۴۷۹	۰.۱۷۸	۰.۲۴۴	۰.۴۴۴	...	۰.۲۹۵	۰.۳۴۵	۰.۵۱۸	۰.۱۸۷	۰.۲۶۲	۰.۴۷۷	۰.۰۹۴	۰.۱۶۸	۰.۳۶۷	۰.۰۹۴	۰.۱۶۸	۰.۳۶۷
C <sub>42</sub>	۰.۱۹۷	۰.۲۷۱	۰.۴۷۶	۰.۲۵۹	۰.۳۲۶	۰.۵۰۹	۰.۱۶۷	۰.۲۵۶	۰.۴۴۶	۰.۲۱۹	۰.۲۶۷	۰.۴۴	...	۰.۲۶	۰.۳۲۳	۰.۵۰۱	۰.۱۴۷	۰.۲۳۹	۰.۴۴۶	۰.۱	۰.۱۸۶	۰.۳۶۹	۰.۱	۰.۱۸۶	۰.۳۶۹
C <sub>43</sub>	۰.۱۸۶	۰.۲۶	۰.۴۷۲	۰.۲۲۳	۰.۳۰۱	۰.۵۰۲	۰.۱۹۴	۰.۲۶۵	۰.۴۵۳	۰.۱۶	۰.۲۲۸	۰.۴۲۲	...	۰.۱۹۶	۰.۲۸۳	۰.۴۷۷	۰.۱۲۱	۰.۲۲	۰.۴۳۷	۰.۱۰۵	۰.۱۸۵	۰.۳۷۱	۰.۱۰۵	۰.۱۸۵	۰.۳۷۱
C <sub>44</sub>	۰.۲۱۳	۰.۲۷۱	۰.۴۸۴	۰.۲۳۶	۰.۳۰۳	۰.۵۰۸	۰.۱۶۸	۰.۲۴۷	۰.۴۵	۰.۱۳۵	۰.۲۰۴	۰.۴۰۹	...	۰.۲۸۱	۰.۳۲۶	۰.۴۹۹	۰.۲	۰.۲۶۳	۰.۴۷۲	۰.۱۳۴	۰.۱۹۱	۰.۳۷۳	۰.۱۳۴	۰.۱۹۱	۰.۳۷۳
C <sub>51</sub>	۰.۱۳۷	۰.۲۱۹	۰.۴۳۱	۰.۱۵۸	۰.۲۵۱	۰.۴۵۷	۰.۰۸۱	۰.۱۸۷	۰.۳۹۲	۰.۰۷۶	۰.۱۵	۰.۳۵۵	...	۰.۱۵۱	۰.۲۴۳	۰.۴۴	۰.۱۲۳	۰.۲۰۹	۰.۴۱۷	۰.۰۵۶	۰.۱۴۵	۰.۳۳۱	۰.۰۵۶	۰.۱۴۵	۰.۳۳۱
C <sub>52</sub>	۰.۱۸۸	۰.۲۴۹	۰.۴۶۱	۰.۲۱۹	۰.۲۸۵	۰.۴۸۹	۰.۱۰۲	۰.۱۹۵	۰.۴۰۶	۰.۰۹۷	۰.۱۸۲	۰.۳۸۷	...	۰.۱۴۴	۰.۲۱۸	۰.۴۱۳	۰.۱۴۸	۰.۲۲۴	۰.۴۳۶	۰.۰۷۳	۰.۱۴۴	۰.۳۳۶	۰.۰۷۳	۰.۱۴۴	۰.۳۳۶
C <sub>53</sub>	۰.۱۹۳	۰.۲۶۶	۰.۴۷۸	۰.۳۰۳	۰.۳۵۱	۰.۵۲۶	۰.۱۳۶	۰.۲۳۲	۰.۴۳۷	۰.۱۶۳	۰.۲۳۳	۰.۴۳	...	۰.۲۶۸	۰.۳۲۴	۰.۵۰۸	۰.۱۴۶	۰.۲۱۷	۰.۴۲	۰.۱۴۵	۰.۲۱۳	۰.۳۹۴	۰.۱۴۵	۰.۲۱۳	۰.۳۹۴
C <sub>54</sub>	۰.۱۱۶	۰.۱۸۵	۰.۳۹۸	۰.۱۵۱	۰.۲۴۳	۰.۴۴۲	۰.۱۲۸	۰.۲۱۳	۰.۴۰۴	۰.۱۰۴	۰.۱۶۲	۰.۳۵۷	...	۰.۱۷۳	۰.۲۵۵	۰.۴۴۱	۰.۱۰۳	۰.۱۹۶	۰.۴۰۲	۰.۰۶۲	۰.۱۲۸	۰.۲۹۹	۰.۰۶۲	۰.۱۲۸	۰.۲۹۹

گام بعدی به دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس  $\tilde{T}$  است. مجموع سطرها و ستون‌ها محاسبه شد. مرحله بعدی میزان اهمیت شاخص‌ها  $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$  و رابطه بین معیارها  $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$  مشخص می‌گردد. اگر  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i > 0$  باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i < 0$  باشد معیار مربوطه اثرپذیر است. جدول ۱۲،  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  و  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  را نشان می‌دهد. در گام بعدی اعداد فازی  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  و  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  به دست آمده از مرحله قبلی را طبق فرمول ۱ دیفازی می‌کنیم.

$$B = \frac{(a_1 + a_3 + a_2)}{3} \quad \text{فرمول (۱-)}$$

B دیفازی شده عدد  $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$  است. جدول ۱۲ مقادیر اثرگذاری  $(\tilde{D})$ ، اثرپذیری  $(\tilde{R})$ ، اهمیت  $(\tilde{D} + \tilde{R})$  و اثرگذاری و اثرپذیری خالص  $(\tilde{D} - \tilde{R})$  برای معیارها اصلی و جدول ۱۳ برای زیر معیارها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲. اهمیت و اثرگذاری/اثرپذیری معیارها

نتیجه	$\tilde{D} - \tilde{R}$	$\tilde{D} + \tilde{R}$	$\tilde{R}$	$\tilde{D}$	معیارها
اثرگذار	0.464	3.393	1.464	1.928	تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید
اثرگذار	0.935	3.29	1.177	2.113	طراحی و نما
اثرپذیر	-0.44	3.397	1.919	1.479	ساخت و ساز و طراحی فنی
اثرگذار	0.096	3.362	1.633	1.729	مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید
اثرپذیر	-1.06	3.52	2.288	1.233	آموزش و پژوهش

اگر برای یک شاخص مقدار  $\tilde{D} - \tilde{R}$  مثبت شود، آن شاخص، اثرگذار و اگر مقدار  $\tilde{D} - \tilde{R}$  منفی شود، آن شاخص، اثرپذیر می‌باشد؛ بنابراین در بین معیار اصلی "طراحی و نما" با مقدار اثرگذاری ۰/۹۳۵ تأثیرگذارترین و "آموزش و پژوهش" با مقدار اثرپذیری خالص برابر با ۱/۰۶- تأثیرپذیرترین معیار می‌باشد. به طور کلی  $\tilde{D} - \tilde{R}$  مثبت، معیار علی و  $\tilde{D} - \tilde{R}$  منفی، معیار معلول اثرپذیر محسوب می‌شود. همچنین جدول ۱۳ مقدار برای زیر معیارها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳. اهمیت و اثرگذاری/اثرپذیری زیرمعیارها

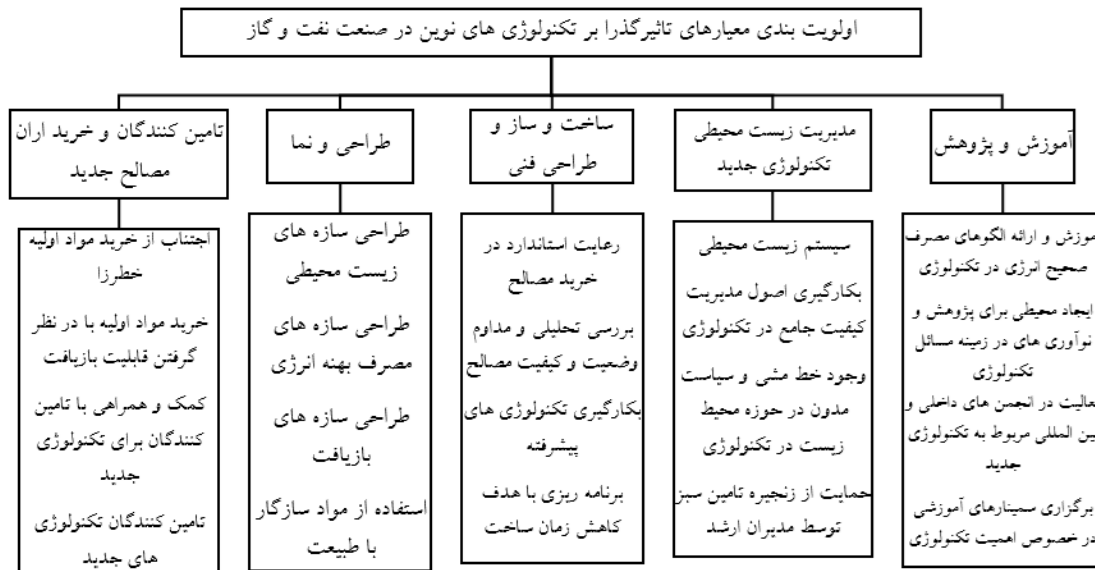
نتیجه	$\bar{D} - \bar{R}$	$\bar{D} + \bar{R}$	$\bar{R}$	$\bar{D}$	زیرمعیارها	
اثرگذار	0.0197	2.292	1.136	1.156	C11	تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید
اثرپذیر	-0.165	2.542	1.353	1.188	C12	
اثرگذار	0.104	2.333	1.114	1.218	C13	
اثرگذار	0.0415	2.113	1.036	1.077	C14	
اثرگذار	0.2394	2.222	0.991	1.231	C21	طراحی و نما
اثرپذیر	-0.049	2.336	1.193	1.143	C22	
اثرپذیر	-0.11	1.912	1.011	0.901	C23	
اثرپذیر	-0.08	2.353	1.216	1.136	C24	
اثرپذیر	-0.007	2.136	1.071	1.065	C31	ساخت و ساز و طراحی فنی
اثرپذیر	-0.074	2.003	1.039	0.964	C32	
اثرگذار	0.0145	2.359	1.172	1.187	C33	
اثرگذار	0.0666	2.164	1.049	1.115	C34	
اثرپذیر	-0.0004	2.171	1.086	1.085	C41	مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید
اثرپذیر	-0.18	2.426	1.303	1.123	C42	
اثرگذار	0.1311	1.975	0.922	1.053	C43	
اثرگذار	0.0493	2.102	1.027	1.076	C44	
اثرپذیر	-0.292	2.16	1.226	0.934	C51	آموزش و پژوهش
اثرپذیر	-0.168	2.217	1.192	1.025	C52	
اثرگذار	0.2401	2.267	1.013	1.253	C53	
اثرگذار	0.2198	1.771	0.775	0.995	C54	

برای تعیین نقشه شبکه روابط<sup>۱</sup> (NRM) از ماتریس روابط کلی فازی استفاده می شود. بر اساس نقشه شبکه روابط شکل ۱، اولویت معیارها در سطح اثرگذاری به ترتیب عبارتند از: طراحی و نما، تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید، مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید، ساخت و ساز و طراحی فنی، آموزش و پژوهش.

### نتایج حاصل از فرآیند تحلیل شبکه‌ای

در ادامه از روش ANP فازی برای وزن دهی معیارها استفاده می شود. شکل ۱ نمودار با ساختار شبکه را نشان می دهد.

<sup>۱</sup> Network Relationships Map



شکل ۱. مدل با ساختار شبکه ای پژوهش

در این تحقیق بر اساس ماتریس روابط کلی که میزان اثرگذاری و اثرپذیری معیارها را نشان می دهد اقدام به حل ANP فازی می کنیم. در این قسمت ابتدا ماتریس روابط کلی را نرمالیزه می کنیم. و ماتریس سوپر ماتریس موزون فازی به دست می آید (جدول ۱۴).

جدول ۱۴. سوپر ماتریس موزون فازی

	C <sub>11</sub>			C <sub>12</sub>			C <sub>13</sub>			C <sub>14</sub>			C			C <sub>02</sub>			C <sub>03</sub>			C <sub>04</sub>		
C <sub>11</sub>	۰.۰۰۵	۰.۰۱۷	۰.۰۳۵	۰.۰۰۹	۰.۰۲۵	۰.۰۴۳	۰.۰۰۸	۰.۰۲۳	۰.۰۳۹	۰.۰۰۵	۰.۰۱۸	۰.۰۳۵	...	۰.۰۹۳	۰.۰۸۴	۰.۰۶۵	۰.۰۸۷	۰.۰۷۶	۰.۰۶۴	۰.۰۹۹	۰.۰۷۳	۰.۰۵۵		
C <sub>12</sub>	۰.۰۰۷	۰.۰۲۱	۰.۰۴	۰.۰۰۷	۰.۰۲۲	۰.۰۳۹	۰.۰۰۶	۰.۰۲۱	۰.۰۳۸	۰.۰۰۶	۰.۰۱۹	۰.۰۳۶	...	۰.۱۲۸	۰.۰۹۷	۰.۰۶۸	۰.۰۹۱	۰.۰۷۸	۰.۰۶۴	۰.۰۵۱	۰.۰۵۵	۰.۰۵۱		
C <sub>13</sub>	۰.۰۰۶	۰.۰۲۱	۰.۰۳۹	۰.۰۰۹	۰.۰۲۶	۰.۰۴۳	۰.۰۰۵	۰.۰۱۷	۰.۰۳۴	۰.۰۰۶	۰.۰۱۹	۰.۰۳۶	...	۰.۱۰۹	۰.۰۹۱	۰.۰۶۷	۰.۰۸۳	۰.۰۷۱	۰.۰۶۳	۰.۰۴۵	۰.۰۵۵	۰.۰۵۱		
C <sub>14</sub>	۰.۰۰۶	۰.۰۲	۰.۰۳۹	۰.۰۰۹	۰.۰۲۶	۰.۰۴۳	۰.۰۰۶	۰.۰۲	۰.۰۳۸	۰.۰۰۵	۰.۰۱۶	۰.۰۳۲	...	۰.۱۰۹	۰.۰۹۱	۰.۰۶۷	۰.۰۸۲	۰.۰۷۷	۰.۰۶۴	۰.۰۴۹	۰.۰۵۱	۰.۰۴۹		
C <sub>21</sub>	۰.۰۲۷	۰.۰۴	۰.۰۴۹	۰.۰۳۸	۰.۰۵	۰.۰۵۳	۰.۰۳۴	۰.۰۴۵	۰.۰۴۸	۰.۰۲۹	۰.۰۳۶	۰.۰۴۵	...	۰.۰۹۴	۰.۰۸۳	۰.۰۶۵	۰.۰۹۲	۰.۰۷۸	۰.۰۶۳	۰.۰۶۶	۰.۰۶۱	۰.۰۵۳		
C <sub>22</sub>	۰.۰۲۴	۰.۰۴۵	۰.۰۵۱	۰.۰۴۵	۰.۰۵۴	۰.۰۵۴	۰.۰۲۸	۰.۰۴۲	۰.۰۴۷	۰.۰۲۲	۰.۰۳۲	۰.۰۴۲	...	۰.۱۱۵	۰.۰۹۴	۰.۰۶۸	۰.۱	۰.۰۸۳	۰.۰۶۵	۰.۰۴۷	۰.۰۵۳	۰.۰۵		
C <sub>23</sub>	۰.۰۳۶	۰.۰۴۵	۰.۰۵	۰.۰۴۹	۰.۰۵۴	۰.۰۵۴	۰.۰۲۴	۰.۰۳۹	۰.۰۴۶	۰.۰۲۱	۰.۰۳۵	۰.۰۴۴	...	۰.۰۸۴	۰.۰۸۱	۰.۰۶۴	۰.۱۰۹	۰.۰۸۳	۰.۰۶۵	۰.۰۸۱	۰.۰۶۶	۰.۰۵۴		
C <sub>24</sub>	۰.۰۳	۰.۰۴۱	۰.۰۴۹	۰.۰۴۳	۰.۰۵۲	۰.۰۵۳	۰.۰۲۲	۰.۰۳۸	۰.۰۴۶	۰.۰۳۵	۰.۰۴۲	۰.۰۴۶	...	۰.۱۰۳	۰.۰۸۸	۰.۰۶۶	۰.۰۷۹	۰.۰۷۲	۰.۰۶۲	۰.۰۵۹	۰.۰۵۸	۰.۰۵۱		
C <sub>31</sub>	۰.۰۴۲	۰.۰۵	۰.۰۵۱	۰.۰۴۷	۰.۰۵۸	۰.۰۵۴	۰.۰۳۶	۰.۰۴۸	۰.۰۴۸	۰.۰۳۵	۰.۰۴۵	۰.۰۴۶	...	۰.۲۱۹	۰.۱۲۲	۰.۰۷۲	۰.۱۳۳	۰.۰۹۲	۰.۰۶۶	۰.۰۶۷	۰.۰۶	۰.۰۵۱		
C <sub>32</sub>	۰.۰۳۶	۰.۰۴۷	۰.۰۵	۰.۰۴۳	۰.۰۵۶	۰.۰۵۴	۰.۰۴۴	۰.۰۵۳	۰.۰۵	۰.۰۳۷	۰.۰۴۶	۰.۰۴۷	...	۰.۱۸	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۱۴۸	۰.۰۹۵	۰.۰۶۵	۰.۰۷۶	۰.۰۶۸	۰.۰۵۴		
C <sub>33</sub>	۰.۰۳۶	۰.۰۴۸	۰.۰۵۱	۰.۰۵۴	۰.۰۶۱	۰.۰۵۵	۰.۰۳۱	۰.۰۴۵	۰.۰۴۸	۰.۰۴	۰.۰۴۷	۰.۰۴۶	...	۰.۲۰۸	۰.۱۱۸	۰.۰۷۱	۰.۱۴۵	۰.۰۹۴	۰.۰۶۷	۰.۰۹۸	۰.۰۷۱	۰.۰۵۳		
C <sub>34</sub>	۰.۰۴۲	۰.۰۵۲	۰.۰۵۲	۰.۰۵۹	۰.۰۶۴	۰.۰۵۶	۰.۰۳۲	۰.۰۴۵	۰.۰۴۷	۰.۰۲۸	۰.۰۴۱	۰.۰۴۵	...	۰.۲۰۶	۰.۱۱۸	۰.۰۷۲	۰.۱۶۴	۰.۱۰۱	۰.۰۶۸	۰.۰۸۴	۰.۰۷۱	۰.۰۵۴		
C <sub>41</sub>	۰.۰۲۸	۰.۰۴۴	۰.۰۵	۰.۰۳۵	۰.۰۵۱	۰.۰۵۳	۰.۰۲۸	۰.۰۴۴	۰.۰۴۸	۰.۰۲۴	۰.۰۳۹	۰.۰۴۵	...	۰.۱۵۴	۰.۱۰۸	۰.۰۷	۰.۰۹۸	۰.۰۸۲	۰.۰۶۴	۰.۰۴۹	۰.۰۵۳	۰.۰۵		
C <sub>42</sub>	۰.۰۲۷	۰.۰۴۳	۰.۰۵	۰.۰۳۶	۰.۰۵۲	۰.۰۵۳	۰.۰۲۳	۰.۰۴۱	۰.۰۴۷	۰.۰۳	۰.۰۴۳	۰.۰۴۶	...	۰.۱۴۴	۰.۱۰۲	۰.۰۷	۰.۰۸۱	۰.۰۷۶	۰.۰۶۲	۰.۰۵۵	۰.۰۵۹	۰.۰۵۲		
C <sub>43</sub>	۰.۰۲۸	۰.۰۴۴	۰.۰۵	۰.۰۳۴	۰.۰۵۱	۰.۰۵۳	۰.۰۲۹	۰.۰۴۵	۰.۰۴۸	۰.۰۲۴	۰.۰۳۹	۰.۰۴۵	...	۰.۱۳۱	۰.۰۹۸	۰.۰۶۸	۰.۰۸۱	۰.۰۷۶	۰.۰۶۲	۰.۰۷	۰.۰۶۴	۰.۰۵۳		
C <sub>44</sub>	۰.۰۳۳	۰.۰۴۷	۰.۰۵۱	۰.۰۳۶	۰.۰۵۳	۰.۰۵۴	۰.۰۲۶	۰.۰۴۳	۰.۰۴۸	۰.۰۲۱	۰.۰۳۵	۰.۰۴۳	...	۰.۱۴۸	۰.۱۰۵	۰.۰۶۹	۰.۱۰۶	۰.۰۸۵	۰.۰۶۶	۰.۰۷	۰.۰۶۲	۰.۰۵۲		
C <sub>51</sub>	۰.۰۱۳	۰.۰۴۳	۰.۰۵	۰.۰۱۵	۰.۰۴۹	۰.۰۵۳	۰.۰۰۸	۰.۰۳۷	۰.۰۴۶	۰.۰۰۷	۰.۰۲۹	۰.۰۴۱	...	۰.۰۴۷	۰.۰۵۴	۰.۰۵۶	۰.۰۳۸	۰.۰۴۶	۰.۰۵۳	۰.۰۱۷	۰.۰۳۲	۰.۰۴۲		
C <sub>52</sub>	۰.۰۱۴	۰.۰۴۳	۰.۰۵	۰.۰۱۶	۰.۰۴۹	۰.۰۵۳	۰.۰۰۷	۰.۰۳۴	۰.۰۴۴	۰.۰۰۷	۰.۰۳۲	۰.۰۴۲	...	۰.۰۳۵	۰.۰۴۵	۰.۰۵	۰.۰۳۶	۰.۰۴۶	۰.۰۵۳	۰.۰۱۸	۰.۰۳	۰.۰۴۱		
C <sub>53</sub>	۰.۰۱۱	۰.۰۳۹	۰.۰۴۹	۰.۰۱۷	۰.۰۵۱	۰.۰۵۴	۰.۰۰۷	۰.۰۳۴	۰.۰۴۴	۰.۰۰۹	۰.۰۳۴	۰.۰۴۴	...	۰.۰۴۳	۰.۰۵۲	۰.۰۵۶	۰.۰۲۳	۰.۰۳۵	۰.۰۴۶	۰.۰۲۳	۰.۰۳۴	۰.۰۴۳		
C <sub>54</sub>	۰.۰۱	۰.۰۳۶	۰.۰۴۷	۰.۰۱۳	۰.۰۴۸	۰.۰۵۳	۰.۰۱۱	۰.۰۴۲	۰.۰۴۸	۰.۰۰۹	۰.۰۳۲	۰.۰۴۲	...	۰.۰۴۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۵	۰.۰۲۶	۰.۰۴۱	۰.۰۵	۰.۰۱۵	۰.۰۲۷	۰.۰۳۷		

بعد از نرمالیزه شدن، سوپر ماتریس موزون را از طریق رابطه  $\lim_{K \rightarrow \infty} (W^{\alpha})^K$  همگرا کرده تا سوپر ماتریس حددار تشکیل گردد. در این پژوهش در توان ۱۱ سوپر ماتریس همگرا شده و ماتریس حد دار تشکیل شد (جدول ۱۵)

جدول ۱۵. سویرماتریس موزون حد دار

	C11	C12	C13	C14	C21	C22	C23	C24	C31	C32	C33	C34	C41	C42	C43	C44	C51	C52	C53	C54
C11	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C12	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C13	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C14	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C21	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C22	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C23	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C24	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C31	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C32	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C33	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C34	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C41	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C42	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C43	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C44	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C51	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C52	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C53	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱
C54	۰.۳۷۳	۰.۴۳۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۳	۰.۳۰۹	۰.۴۱۷	۰.۳۴۹	۰.۳۹۹	۰.۵۵۲	۰.۵۶۲	۰.۶۱۴	۰.۵۷۹	۰.۴۵۳	۰.۵۳۵	۰.۳۸	۰.۴۰۹	۰.۸۴۸	۰.۸۸۳	۰.۷۲۳	۰.۵۱۱

در نهایت با به دست آمدن سویرماتریس حددار، وزن معیارها و زیر معیارها مشخص و به دست می آید که در جدول ۱۶ آمده است.

جدول ۱۶. وزن و اولویت معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین

وزن و اولویت نهایی	وزن و اولویت نسبی	زیرمعیار	زیرمعیار	وزن و اولویت معیار اصلی
16	0.0373	2	0.252	0.148 (4)
11	0.0437	1	0.296	تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید
18	0.0345	3	0.233	کمک و همراهی با تامین کنندگان برای تکنولوژی جدید
19	0.0323	4	0.219	تامین کنندگان تکنولوژی های جدید
20	0.0309	4	0.21	0.147 (5)
12	0.0417	1	0.283	طراحی و نما
17	0.0349	3	0.237	طراحی سازه های بازیافت
14	0.0399	2	0.27	استفاده از مواد سازگار با طبیعت
7	0.0552	4	0.239	0.231 (2)
6	0.0562	3	0.244	ساخت و ساز و طراحی فنی
4	0.0614	1	0.266	بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته
5	0.0579	2	0.251	برنامه ریزی با هدف کاهش زمان
10	0.0453	2	0.255	سیستم زیست محیطی
8	0.0535	1	0.301	0.178 (3)
15	0.038	4	0.214	مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید
				وجود خط مشی و سیاست مدون در

13	0.0409	3	0.23	حمایت از زنجیره تامین سبز توسط	(C <sub>4</sub> )
2	0.0848	2	0.286	آموزش و ارائه الگوهای مصرف	0.297 (1)
		1		ایجاد محیطی برای پژوهش و	
	0.0883		0.298	نوآوری های در زمینه مسائل	آموزش و پژوهش
1				تکنولوژی	(C <sub>5</sub> )
	0.0723	3	0.244	فعالیت در انجمن های داخلی و بین	
3				المللی مربوط به تکنولوژی جدید	
9	0.0511	4	0.172	برگزاری سمینارهای آموزشی در	

همانگونه که جدول ۱۶ نشان می دهد بیش ترین وزن مربوط به معیار "ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری در زمینه مسائل تکنولوژی" می باشد که اولویت اول را کسب کرد. معیار "آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی" اولویت دوم، "فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید" اولویت سوم، "بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته" اولویت چهارم و "برنامه ریزی با هدف کاهش زمان ساخت" اولویت پنجم و در نهایت "بررسی تحلیلی و مداوم وضعیت و کیفیت مصالح" اولویت ششم در بین ۲۰ زیرمعیار کسب کردند. تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار EXCEL و حل به روش F. DEMATEL نشان داد که در بین معیارهای اصلی "طراحی و نما" تأثیرگذارترین و "آموزش و پژوهش" تأثیرپذیرترین معیار می باشد. هم چنین حل با روش F. ANP نشان داد که بیش ترین وزن مربوط به معیار "ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی" می باشد و اولویت اول را کسب کرد.

### بحث و نتیجه گیری

نتیجه سوال ۱- معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین کدامند؟ با توجه به یافته های پژوهش در ادامه این بخش سعی می شود تا به سوالات تحقیق پاسخ داده شود و به نتیجه گیری تحقیق پرداخته شود. ابتدا به مرور بر ادبیات نظری تحقیق با موضوع تکنولوژی های نوین پرداخته شد و معیارها شناسایی شده، به روش دلفی فازی غربالگری شدند که عبارت بودند از: تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید، طراحی و نما، ساخت و ساز و طراحی فنی، مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید، آموزش و پژوهش می باشد

نتیجه سوال ۲- ارتباط و اثرگذاری و اثرپذیری معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین با روش DEMATEL فازی چگونه می باشد؟ نشان داد که طراحی و نما، تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید، مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید، ساخت و ساز و طراحی فنی و آموزش و پژوهش به ترتیب اثرگذار بودند. این نتیجه نشان می دهد که برای تکنولوژی های نوین در ابتدا باید بر روی طراحی و نما برنامه ریزی داشت چرا که این معیار اثرگذارترین معیار می باشد. همچنین تامین کنندگان و خریداران مصالح جدید بر مدیریت زیست محیطی تکنولوژی جدید، ساخت و ساز و طراحی فنی و آموزش و پژوهش اثر می گذارد و از طراحی و نما اثر می پذیرد. نتیجه روابط و تاثیر معیارها نشان داد که معیار "آموزش و پژوهش" تأثیرپذیرترین معیار می باشد. این نتیجه نشان می دهد که برای به کارگیری تکنولوژی در صنعت نفت و گاز در باید به بحث آموزش و پژوهش توجه ویژه ای داشت. چرا که این معیار تحت تاثیر سایر معیارها می باشد. برای مدیریت این معیار باید به نحوه تاثیرات سایر معیارها بر این معیار توجه داشت. در بین زیر معیارهای آن نیز "فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید" تأثیرگذارترین معیار و "آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی" تأثیرپذیرترین معیار می باشد. این نتیجه نشان می دهد که برای بهبود معیار آموزش و پرورش علاوه بر اینکه باید به شناخت روابط بین زیرمعیارها پرداخت، بلکه باید روابط بین معیارها نیز توجه کرد. بنابراین به منظور بهبود معیار آموزش و پژوهش در تکنولوژی صنعت نفت و گاز در ابتدا باید

به فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید توجه کرد. هم چنین "طراحی و نما" تأثیرگذارترین معیار می باشد. این نتیجه نشان می دهد برای موفقیت در به کارگیری تکنولوژی صنعت نفت و گاز باید به بحث تکنولوژی طراحی و نما در صنعت نفت و گاز توجه کرد. طراحی و نما در صنعت نفت و گاز هزینه های بسیاری را برای صنعت به همراه دارد. با بکارگیری تکنولوژی می توان هزینه ها را کاهش داد. در بین زیرمعیارها، "طراحی سازه های زیست محیطی" تأثیرگذارترین معیار و "طراحی سازه های بازیافت" تأثیرپذیرترین معیار می باشد. این نتیجه نشان می دهد که برای بکارگیری تکنولوژی در طراحی و نما، باید سازه های زیست محیطی در ابتدا طراحی شود وقتی که در طراحی سازه ها مسائل زیست محیطی در نظر گرفته شود می توان بعد ها آن سازه ها را بازیافت و استفاده دوباره کرد.

سوال ۳. وزن و اولویت هر یک از معیارهای اثرگذار بر تکنولوژی های نوین با روش ANP فازی چگونه می باشد؟  
 نتایج تحقیقات نشان داد که در بین معیار اصلی، "آموزش و پژوهش" با وزن ۰/۲۹۷ اولویت اول را در سطح استراتژیک دارد. این نتیجه نشان می دهد که موفقیت در تکنولوژی های نوین بستگی به معیار "آموزش و پژوهش" دارد. چرا که آموزش و بکارگیری آموزش و پژوهش منجر به آگاهی مهندسين و مصرف کننده های از مزایای تکنولوژی در صنعت نفت و گاز می شود که این خود مزایای اقتصادی و اجتماعی زیادی برای جامعه خواهد داشت. در بین زیر معیاری این معیار، "ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی"، "آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی"، "فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید" و "برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت تکنولوژی" به ترتیب در اولویت های اول تا چهارم در گروه خود کسب کردند. در بین زیرعوامل نیز "ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی" با وزن ۸/۸۳ درصد بیشترین اهمیت را کسب کرد. این زیرمعیار از "آموزش و پرورش" می باشد. نتیجه اینکه برای ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی در صنعت نفت و گاز بسیار مهم می باشد. چرا که با ایجاد محیط می توان تکنولوژی های نوینی را کشف و به ثبت رساند. امروزه تکنولوژی ها در محیط موجب برتری می شود. فعالیت ها را آسان و هزینه ها را کاهش می دهد. هم چنین بهره وری را افزایش می دهد. از طریق جو نوآوری و حمایت از ایده ها می توان به نتایج و تکنولوژی های مطلوب تر دسترسی پیدا کرد. این نتیجه نشان می دهد که در کشور محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی وجود ندارد. هم چنین زیرمؤلفه "آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی" که از زیرعوامل آموزش و پژوهش می باشد با وزن ۸/۴۸ درصد اولویت دوم را کسب کرد. این نتیجه نشان می دهد که دستیابی به هر قیمتی نباید باشد بلکه در تکنولوژی باید مصرف انرژی هم در نظر گرفته شود چرا که مصرف انرژی بیشتر موجب افزایش هزینه ها می شود و هم چنین بار اقتصادی سنگینی برای کشور خواهد داشت. هم چنین مصرف کننده های تکنولوژی صنعت نفت و گاز باید الگوهای مصرف انرژی را رعایت کنند و آموزش ها در این زمینه می تواند کمک بسیاری کند. زیرعامل "فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید" با وزن ۷/۲۳ درصد از کل اوزان، اولویت سوم را کسب کرد. بنابراین از نظر خبرگان در حال حاضر شرکت فعال در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید فعالیت های مناسبی صورت نگرفته است و برای دسترسی به تکنولوژی باید به آن توجه کرد. فعالیت در انجمن ها می تواند منجر به کسب دانش های جدید شود چرا که با سایر محققین و شرکت های صنعتی و تکنولوژی محور رابطه همکاری برقرار خواهد شد. همچنین "بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته" با وزن ۶/۱۴ در اولویت چهارم قرار دارد. این نتیجه نشان می دهد که در صنعت نفت و گاز بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته از اهمیت بالایی برخوردار است. بکارگیری تکنولوژی تولید پیشرفته ابزاری مهم در کسب تمایز در بازار رقابتی است. درک و بکارگیری صحیح این تکنولوژی مزایای چشم گیری برای شرکت ها به همراه دارد. بنابراین امروزه بکارگیری فن آوری های نوین در صنعت نفت و گاز به یک ضرورت برای مهندسان مبدل شده است. در پژوهش حاضر به چند راه حل پیشنهادی برای بکارگیری تکنولوژی نوین در صنعت نفت و گاز پرداخته می شود. هر یک از ۲۰ معیار شناسایی شده در این تحقیق به عنوان مهم ترین معیار در تکنولوژی صنعت نفت و گاز، خود بیانگر تأثیر این معیارها بوده و الزام به توجه و اعمال هر یک از آن ها می تواند به عنوان پیشنهادی در راستای موفقیت در بکارگیری تکنولوژی در صنعت نفت

و گاز تلقی شود. بر این اساس در بین عوامل، "ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی" اولویت اول را کسب کرد. پیشنهاد می شود: زیر معیار برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت تکنولوژی بر این زیرمعیار اثرگذار می باشد. بنابراین به تصمیم گیرندگان پیشنهاد می شود تا با برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت تکنولوژی بتوانند از طریق ارتباط با سایر محققین محیطی برای پژوهش و نوآوری های در زمینه مسائل تکنولوژی کنند. مهیا کردن مجموعه ای از عوامل مختلف همانند فرهنگ سازمانی و جو خلاق و نوآورانه باید به طور منسجم بکار گرفته شود تا موجب ایجاد و تقویت محیطی شوند که در آن موفقیت نوآوری فناورانه بنگاه حاصل شود. مدیران صنعت نفت و گاز به کارکنان فرصت دهند تا خلاقیت هایشان را بروز دهند. زمینه‌ای فراهم آورده شود تا آنها بتوانند عقایدشان را ابراز نمایند و طرح های نو و جدید در کار ارائه نمایند. مدیران صنعت نفت و گاز باید در خصوص تفویض اختیار و تقویت روحیه مسوولیت پذیری در محیط های سازمانی، توجه کافی را مبذول داشته باشند تا محیط مناسبی را جهت تقویت خلاقیت فردی کارکنان فراهم نمایند. فراهم نمودن شرایطی در صنعت نفت و گاز از جمله تشویق افرادی که راه و روش های نو و بدیع پیشنهاد می دهند. فراهم کردن زمینه برای جستجوی فرصت ها و راه حل های نو و ایجاد زمینه مساعد برای بروز خلاقیت و نوآوری در کارکنان صنعت نفت و گاز. هم چنین زیر عامل "آموزش و ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی" اولویت دوم را کسب کرد. پیشنهاد می شود: مدیران صنعت نفت و گاز باید افراد را به خاطر تسهیم و به اشتراک گذاری دانش خود در سازمان مورد تشویق قرار دهند. چرا که از طریق به اشتراک گذاری دانش، کارکنان نسبت به بکارگیری الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی آموزش و تجربه کسب می کنند. مدیران صنعت نفت و گاز فرصت ها لازم را برای رشد و آموزش مستمر در زمینه مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی سازمان مهیا سازند. جلسات منظم و مستمر برای تبادل اطلاعات میان اساتید، مدیران و کارکنان در ارائه الگوهای مصرف صحیح انرژی در تکنولوژی اجرا شود. هم چنین زیرعامل "فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی مربوط به تکنولوژی جدید" اولویت سوم را کسب کرد. پیشنهاد می شود: طراحی، برنامه ریزی و اجرای برنامه های توسعه همکاری های علمی با نهادها و ارگان های هدف از طریق مشارکت آکادمی ها و مراکز پژوهشی و فناوری. نظارت و ارزیابی فعالیت های علمی بین المللی با مشارکت موثر انجمن های و اتحادیه های کشور. هم چنین زیرعامل "بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته" اولویت چهارم را کسب کرد. پیشنهاد می شود: مدیران شرایطی را فراهم کنند تا انتقال مهارت استفاده از فناوری اطلاعات در صنعت نفت و گاز به راحتی انجام شود. مدیران ارشد صنعت نفت و گاز از مدیریت دانش برای افزایش تکنولوژی های نوین حمایت کنند پیشنهادات برای تحقیقات آتی داده شده است: در این تحقیق از روش DEMATEL فازی برای تحلیل کمی روابط و تعامل میان عوامل استفاده شده است اما به تعیین سلسله مراتبی برای رسیدن به هدف پرداخته نشده است. بنابراین به محققان بعدی پیشنهاد می شود تا با استفاده از مدلسازی ساختاری-تفسیری (ISM) به تحلیل و تعیین سطح معیارهای تکنولوژیکی در صنعت نفت و گاز بپردازند.

## منابع

- احمدزاده، خالد، یآوری، کاظم، عساری آرانی، عباس، و سحابی، بهرام. (۱۳۹۲). بررسی عوامل نهادی و همگرایی های منطقه ای در حوزه صادرات خدمات، تحقیقات اقتصادی، ۴۸(۳)، ۱۹۱-۱۶۵.
- اوضاعی، افسانه و سهرابی، شهلا، (۱۳۹۸)، نقش فناوری های نوین مالی و تاثیر آن بر بانک ها، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت، حسابداری و اقتصاد دانش بنیان با تاکید بر اقتصاد مقاومتی، تهران.
- بهروزی، محمدمهدی، و محمدعلی تباربائی، مهدی. (۱۳۹۲). شناسایی و تحلیل عوامل موثر در موفقیت انتقال تکنولوژی در بنگاه های کوچک و متوسط (مطالعه موردی: بنگاه های دام و فرآورده های گوشتی ایران و استرالیا)، توسعه تکنولوژی صنعتی، ۲۲، ۴۵-۵۶.
- حسینی گلی، سید اسماعیل؛ ساعی، احمد (۱۳۹۶)، مطالعه تطبیقی سیاست گذاری ایران و کره جنوبی در عرصه صنعت خودرو، فصلنامه مطالعات روابط بین الملل، ۱۰(۳۹).

صمدی مقدم، یحیی؛ هاشم زاده خوراسگانی، غلامرضا؛ رادفر؛ رضا؛ منطقی، منوچهر (۱۳۹۶)، بررسی اهمیت عوامل توانمندی مراکز تحقیق و توسعه بر روش های انتقال تکنولوژی در سرمایه گذاری (مطالعه موردی: صنایع خودرو سازی ایران)، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، سال ششم، شماره بیست و دو.

طالشیان، احمد؛ شیرازی، بابک (۱۳۹۵)، انتخاب و اولویت بندی روش های مناسب انتقال تکنولوژی در صنایع لبنی استان مازندران با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی، رشد فناوری، ۱۲(۴۶)، ۶۰-۵۱.

مرعشی، مژگان؛ عبدالوند، ندا (۱۳۹۷)، ارائه یک مدل برای حاکمیت انتقال فناوری رایانش ابری، رشد فناوری، ۱۴(۵۵)، ۶۲-۵۴.

مهدی زاده، محمود؛ ریسی، صدیق؛ حیدری قره بلاغ، هادی؛ پیرهادی، مجتبی (۱۳۹۱)، مقایسه تطبیقی میزان به کارگیری عوامل موثر در انتقال فناوری با رویکرد MCDM (مطالعه موردی شرکت های صنعت فولاد)، رشد فناوری، ۹(۳۳)، ۶۲-۵۴.

موسی خانی، مرتضی؛ قراخانی، داوود (۱۳۹۲). شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر انتقال تکنولوژی با استفاده از تکنیک های MADM. فصلنامه مدیریت توسعه و تحول، ۵(۱۵)، ۸-۱.

همتی، علیرضا و قلی نژاد، پروانه، ۱۳۹۴، فناوری اطلاعات به عنوان مزیت رقابتی در خدمات مالی، اولین کنفرانس بین المللی علوم انسانی با رویکرد بومی - اسلامی و با تاکید بر پژوهش های نوین، ساری.

Awny, M. M. (2017). Technology transfer and implementation processes in developing countries. *International Journal of Technology Management*, 32(1-2), 213-220.

Bolatan, G. I. S., Gozlu, S., Alpkan, L., & Zaim, S. (2016). The impact of technology transfer performance on total quality management and quality performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 235, 746-755.

Branstetter, lee and Chen, jong-rong (2020), The impact of technology transfer and R&D on productivity growth in Taiwanese industry, *journal of the Japanese and international Economies*, volume 20, issue 2 , pages 177 – 192.

Calcagnini, G., & Favaretto, I. (2016). Models of university technology transfer: analyses and policies. *The Journal of Technology Transfer*, 41(4), 655-660.

Chan, L., & Daim, T. U. (2018). Technology transfer in China: literature review and policy implications. *Journal of Science and Technology Policy in China*, 2(2), 122-145.

Caramihai, M., Tănase, N. M., & Purcărea, A. A. (2017). Proposals for Improving Innovation and Technology Transfer Policies in Romania. *Procedia Engineering*, 181, 984-990.

Elmuti, Dean S.; Abou-Zaid, Ahmed S. (2019), Patterns of technology transfer among the Arab Gulf States: opportunities and challenges, *International Journal of Commerce and Management*, Vol. 23, Issue: 4, pp.339-353

Ghebrihiwet, N. (2017). Acquisition or direct entry, technology transfer, and FDI policy liberalization. *International Review of Economics & Finance*, 51, 455-469.

Hemmert, M. (2018). The influence of institutional factors on the technology acquisition performance of high-tech firms: survey results from Germany and Japan. *Research Policy*, 33(6-7), 1019-1039.

Hirt, C. (2019). Technology transfer in Asia: challenges from a cross-cultural perspective. *Journal of Technology Management in China*, 7(1), 4-21.

Huang, Y., Audretsch, D. B., & Hewitt, M. (2013). Chinese technology transfer policy: The case of the national independent innovation demonstration zone of East Lake. *The Journal of Technology Transfer*, 38(6), 828-835.

Intarakumnerd, Patarapong ; Charoenporn, Peera (2015), Impact of stronger patent regimes on technology transfer: The case study of Thai automotive industry, *Research Policy*, Volume 44, Issue 7, Pages 1314-1326

Kumar, Sanjay; Luthra, Sunil; Haleem, Abid (2015) "Benchmarking supply chains by analyzing technology transfer critical barriers using AHP approach", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 22 Issue: 4, pp.538-558,

- Lee, A. H., Wang, W. M., & Lin, T. Y. (2020). An evaluation framework for technology transfer of new equipment in high technology industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(1), 135-150.
- Malik, K., & Hattasingh, T. (2013). International technology transfer human resource issues for the technology recipient. In *ISPIM Conference Proceedings* (p. 1). The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).
- Nguyen, N. T. D., & Aoyama, A. (2015). The impact of cultural differences on technology transfer: Management practice moderation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(7), 926-954.
- Prud'homme, D., von Zedtwitz, M., Thraen, J. J., & Bader, M. (2020). "Forced technology transfer" policies: Workings in China and strategic implications. *Technological Forecasting and Social Change*. 134, 150-168
- Saad, M., Cicmil, S., & Greenwood, M. (2019). Technology transfer projects in developing countries—furthering the Project Management perspectives. *International Journal of Project Management*, 20(8), 617-625.
- Vieira Junior, M., Cezar Lucato, W., Maria Vanalle, R., & Jagoda, K. (2019). Effective management of international technology transfer projects: Insights from the Brazilian textile industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(1), 69-99.
- Wang, P., Tong, T. W., & Koh, C. P. (2004). An integrated model of knowledge transfer from MNC parent to China subsidiary. *Journal of World Business*, 39(2), 168-182.
- Wolson, R. A. (2017). The role of technology transfer offices in building the South African biotechnology sector: An assessment of policies, practices and impact. *The Journal of Technology Transfer*, 32(4), 343-365.