

شناسایی و سنجش روابط بین متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های صنعتی

با استفاده از تکنیک دیماتل فازی

مطالعه موردی شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر

مهدی هاشمی
دانشگاه تهران، تهران، ایران
mehdhashemi180@gmail.com

رحیم قاسمی*
استادیار دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
ghasemiyeh@pgu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۱۹

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۳/۰۴/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۱۴

چکیده

تغییرات سریع فناوری در صنایع مختلف و در نتیجه آن کوتاه‌شدن دوره عمر محصولات و فشرده‌شدن رقابت نیاز به نوآوری را تشدید می‌کند. کمبود نوآوری یکی از عوامل اصلی پایین بودن سطح رشد شرکت‌های پتروشیمی در کشورهای در حال توسعه است. در این مقاله هدف شناسایی و سنجش متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر است. بدین منظور بیست‌وشش متغیر مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های صنعتی در استان بوشهر شناسایی و سپس با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی به هفت متغیر مهم کاهش یافتند که عبارتند از فرهنگ تغییر در کارکنان، عملکرد مدیریت، توجه به خواسته‌های مشتری، شرایط مالی، انعطاف‌پذیری محصول، استفاده از فناوری‌های جدید و حمایت‌های دولت. در نهایت درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این هفت متغیر با استفاده از تکنیک دیماتل فازی و رسم شکل مشخص گردیدند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد متغیر فرهنگ تغییر در بین کارکنان یکی از موانع نوآوری شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر است و باید حل شود. متغیر عملکرد مدیریت، متغیری است که مشکل نوآوری شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر را حل می‌کند و باید در اولویت توجه قرار گیرد. متغیر توجه به خواسته‌های مشتری متغیری است که نه از متغیری تأثیر می‌پذیرد و نه بر هیچ متغیری اثر می‌گذارد لذا این متغیر، متغیری مستقل در ایجاد نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر است. متغیر جذب سرمایه‌گذاری و شرایط مالی متغیری است مستقل که روی تعدادی از متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر، اثر می‌گذارد.

واژگان کلیدی

نوآوری؛ تکنیک دیماتل فازی؛ پتروشیمی؛ خطرپذیری؛ فرهنگ تغییر.

مقدمه

ماندگاری در سازمان نخواهند بود، یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر در جامعه کنونی ما می‌باشد. این امر مهم با تغییر نوع نگاه به کارکنان و کارشناسان سازمان از "منابع انسانی" به "سرمایه‌های ارزشمند" برای سازمان که با پیشرفت و خلاقیت و نوآوری خود می‌توانند موجب تعالی و سرآمدی سازمان گردند، امکان‌پذیر خواهد بود.

تعاریف نوآوری

نوآوری در لغت به معنای اختراع، ابداع، ابتکار و بدعت‌گذاری می‌باشد و در اصطلاح مدیریتی و سازمانی، فرایندی است که به ساختن چیزی تازه می‌انجامد. واژه نوآوری در ارتباط با تحقیق توسعه محصول جدید است به بیان دقیق‌تر، نوآوری نظریه‌ای جدید در فرایند تولید که معمولاً در اجرای

خلاقیت و نوآوری لازمه حیات سازمانی و استمرار بقاء آن در دنیای رقابتی و بازارهای پیچیده داخلی و بین‌المللی است. اگر سازمانی در جهت نوآوری و خلاقیت اقدام جدی انجام ندهد قطعاً با شکست روبرو خواهد گردید؛ زیرا نرخ بالای تغییر و توسعه علم و فناوری و ورود کالا و تولیدات جدید موجب حذف سازمان‌های غیرپویا و بدون خلاقیت و نوآوری خواهد شد [۱]. برای جلوگیری از تبدیل شدن سازمان به یک سازمان بسته، می‌بایست سازمان‌ها روح خلاقیت و نوآوری را در کالبد خود بدمند و در این بین کارکنان و کارشناسان سازمان بایستی همواره در جهت خلاقیت و نوآوری گام برداشته و این امر مهم باید بصورت فرهنگ سازمانی درآید [۲] همچنین اشاعه این فرهنگ که مدیران بدون رعایت نوآوری قادر به

* نویسنده مسئول

دانش ۳- تعاملات فردی ۴- نوع پروژه ۵- یکپارچه‌سازی ۶- امکانات پروژه ۷- رهبری ۸- حمایت سازمانی ۹- نوع فعالیت [۱۲]. در تحقیق دیگری کرونادو این سؤال را مطرح کرد که چه عوامل داخلی و خارجی بر استعداد نوآوری شرکت‌ها تأثیر دارد. ریموند نوآوری را عامل کلیدی در بقا، رشد توسعه در شرکت‌های کوچک و متوسط می‌داند هدف وی ایجاد فهم بهتر تأثیرات تحقیق و توسعه بر نوآوری است [۱۳]. تحقیق هیپ منجر به آرایه یک روش جدید به منظور به دست آوردن فهم بهتری در نوآوری خدمات گردید [۱۴]. وارن نقش نوآوری فناوری در صنایع سرمایه‌گر را مورد بررسی قرار داده است. وی معیاری برای در نظر گرفتن نقش نوآوری فناوری در صنایع سرمایه‌گر پیشنهاد کرد [۱۵]. چودنوسکی در مقاله‌ای تحت عنوان نوآوری و بهره‌وری در کشورهای در حال توسعه نوآوری ورودی و خروجی را بر بهره‌وری در کشورهای در حال توسعه مورد بررسی قرار داد [۱۶]. دولورکس ماهیت فعالیت‌های نوآوری در شرکت‌های تولیدی صنایع دریایی را مورد بررسی قرار داده است و بر تأثیر فعالیت‌های مثل اندازه شرکت، شدت دانش، موقعیت بر نوآوری در صنایع دریایی تأکید کرد [۱۷]. کپتا تفاوت مهم بین مدل تکاملی فناوری و سنتی را شرح داد وی به سه سؤال پاسخ می‌دهد ۱- از جنبه تئوریک مفهوم نوآوری محلی از کجا سرچشمه می‌گیرد آیا این مفهوم از دیگری شکل‌های سازمان‌های صنعتی مشتق می‌گیرد ۳- چه فرم‌های مختلف نوآوری وجود دارد ۳- چرا فهم مفهوم نوآوری مشکل است [۱۸]. الرد اطلاعاتی از ۷۰۶ شرکت رقیب در نه صنعت تولیدی در میان ۲۹ کشور جمع‌آوری و نتیجه گرفت که ارتباط بین حق امتیاز کشورها و سرمایه‌گذاری در نوآوری مثبت است [۴]. وان با تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از ۷۱ شرکت در سنگاپور ارتباط بین نوآوری و شش عامل تعیین‌کننده دیگر را بررسی کرد نتایج ارتباط مهم و مثبت بین نوآوری و ۱- ساختار غیرمتمرکز ۲- منابع سازمان ۳- اعتقاد به مهم‌بودن نوآوری ۴- پذیرش ریسک، ۵- تمایل به مبادله و تبادل ایده‌ها را مشخص کرد [۱]. توصیه‌های راهبردی برای مدیریت و تحقیقات آینده در ارتباط با مفهوم نوآوری ارائه داده است [۱۹]. هکرت چارچوبی را برای عملکرد سیستم نوآوری پیشنهاد و نقشه‌ای را برای عملکرد سیستم نوآوری مشخص کرد که منجر به تغییرات فناوری می‌شود [۲۰]. مول مدیریت نوآوری را ناشی از تحقیقات داخلی و خارجی را برای دستیابی به دانش جدید می‌داند [۲۱]. جرادو با تحلیل ۶۰۹۲ نمونه از شرکت‌های تولیدی نشان داد که رقابت فناوری شرکت براساس تحقیق و توسعه انجام می‌شود [۲۲]. کالیا در یک مطالعه موردی صنایع المونوم، بررسی کرده که چگونه شبکه نوآوری فناوری یک منابع لازم برای تغییر مدل تجارت به منظور دستیابی به رقابت جهانی را فراهم می‌کند [۲۳]. گالوج هال پویایی و نوآوری محیطی را در فناوری پیل سوختنی بررسی کرده این نویسنده مشکلات توسعه و انطباق نوآوری را به وسیله تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش و حمایت‌های زیرساختی بررسی کرد [۲۴]. مونتس با بهره‌گیری از اطلاعات ۲۰۲ شرکت اسپانیایی نتیجه گرفت که حمایت رهبری، انسجام

وظیفه‌های عملیاتی همراه است. سازمان‌ها نیز همانند انسان‌ها برای نوآوری و پویایی، به یادگیری مادام‌العمر نیازمند هستند. شکل مرسوم و معمول چنین سازمان‌هایی، سازمان یادگیرنده است که با بهره‌گیری از دانش، هنرها، ارزش‌ها و توانایی‌های افراد خود و در یک کلمه نوآوری و براساس درس‌هایی که به تجربه می‌آموزد، به طور مستمر تغییر می‌کند و عملکرد خود را بهبود می‌بخشد. بنابراین، در یک تعریف کلی [۳] می‌توان نوآوری را به عنوان هر ایده‌ای جدید نسبت به یک سازمان و یا یک صنعت و یا یک ملت و یا در جهان تعریف کرد [۴] به عبارتی. نوآوری، شامل خلق کالا، خدمت یا فرایندی است که برای یک سازمان جدید است [۵]. به‌طور کلی تعریف نوآوری یکی از موارد زیر را شامل می‌شود: نوآوری در محصول: نوآوری در محصولات، خدمات و امور توزیع محصولات و خدمات. نوآوری در ورودی‌ها مثل نوآوری در مواد مصرفی مورد استفاده، نوآوری در منابع و شیوه‌های تأمین آنها و نوآوری تکنیکی مثل نوآوری در فرایندهای فناوریانه، نوآوری در مهارت‌ها و رویه‌های اجرایی انجام امور می‌باشد [۶].

پیشینه تمقیق

در این بخش به بررسی بخشی از ادبیات مرتبط به موضوع تحقیق پرداخته شده است. اسکراواج مفهوم فرهنگ یادگیری سازمانی را بررسی کرد و یادگیری سازمانی را مجموعه‌ای از نرم‌ها و ارزش‌ها سازمانی می‌داند و عناصر یادگیری سازمانی دستیابی به اطلاعات و تغییرات شناختی و رفتاری است نمونه جمع‌آوری شده برای انجام این کار از ۲۰۱ شرکت کره‌ای بوده است نتایج این تحقیق حکایت از وجود ارتباط مثبت فرهنگ یادگیری سازمانی بر فرهنگ نوآوری دارد [۷].

تانگ در مقاله‌ای تلاش کرد تا ارتباط پیچیده بین نوآوری و رقابت را مشخص کند این مقاله ارتباط جدیدی از رقابت را مشخص می‌کند. وی نشان داد ارتباط نوآوری و رقابت می‌تواند مثبت و یا منفی باشند [۸] دمانپور یک مدل پیچیده برای ارتباط نوآوری و ساختار ارائه داده است. وی ابتدا چهار شرط محیطی و متغییرات پیشگوئی کننده برای تغییرات محیطی تعریف کرده و سپس ساختار سازمانی و نوآوری را تحت این چهار شرایط محیطی بررسی کرده است [۹].

چونگ در مقاله‌ای شکل‌گیری و بکارگیری سیستم نوآوری ملی را بررسی نمود. از نظر او سیستم نوآوری محلی ابزار خوبی در ایجاد سیستم نوآوری ملی به شمار می‌رود [۱۰]. پول بیان می‌کند که نوآوری‌های اجتماعی از گفتگوهای متداول در سال‌های اخیر گرفته شده است. وی تعریفی از نوآوری اجتماعی مطرح کرد و میان بین نوآوری اجتماعی و نوآوری تجاری تمایز قایل شد و همچنین مطرح کرد که نوآوری اجتماعی نیازمند حمایت دولت می‌باشد [۱۱]. اونگ برای شناسایی فاکتورهای مؤثر بر نوآوری با استفاده از یک نمونه ۱۹۰ نفری که ۳۲ نفر از کارمندان سطح بالا، ۵۲ نفر از کارمندان سطح متوسط و ۱۰۲ نفر آن از کارمندان عملیاتی بودند، نه ویژگی مؤثر بر نوآوری فردی را شناسایی کرد که عبارتند از ۱- ساختار کشور ۲- ساختار

- ۳- توجه به رهاوردها: میزانی که مدیریت باید به نتایج توجه و نه به شیوه‌های اجرایی که به این نتایج انجامیده است.
- ۴- توجه به اعضای سازمان: میزان توجهی که مدیریت به هنگام تصمیم‌گیری و مشارکت دادن افراد سازمان نشان می‌دهد.
- ۵- توجه به تیم: میزانی که کارها و فعالیت‌ها دور محور تیم و نه افراد متمرکز شده است.
- ۶- جاه‌طلبی: درجه‌ای که افراد و اعضای سازمان بلندپرواز و جاه‌طلب هستند و نه اینکه همواره سربه زیر و تسلیم باشند.
- ۷- پایداری: میزان یا درجه‌ای که سازمان بر حفظ وضع موجود تأکید می‌کند که این روند با رشد و پیشرفت مغایر است. به‌طور کلی می‌توان ادعان داشت، دو ویژگی: نوآوری فردی و تحمل مخاطره از ویژگی‌های کلیدی است که فرهنگ‌ها را از هم متمایز می‌سازند. نوآوری فردی، میزان مسئولیت، آزادی و استقلال را که افراد درون یک فرهنگ دارا هستند و تحمل مخاطره، حد و حدودی را که کارکنان پیشرفت و نوآوری دوست داشته و مخاطره می‌پذیرند [۳۰].

مدیران می‌توانند به شیوه‌های مختلف از ساختار سازمانی برای نهادینه‌کردن خلاقیت و نوآوری استفاده کنند. تفویض اختیار، تعریف دقیق مشاغل سازمان، کاهش قوانین رسمی، تمرکز بر عملکرد به‌جای روش‌های کار، ایجاد تیم‌های میان رشته‌ای از متخصصان بازاریابی، تحقیق و توسعه و سایر تخصص‌ها و ایجاد بخش جداگانه‌ای برای نوآوری از جمله این شیوه‌ها هستند [۳۱].

متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر

در این پژوهش ابتدا بیست و شش متغیرهای مؤثر بر نوآوری شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر که با استفاده از نظر ۱۵ متخصص و مرور ادبیات نظری جمع‌آوری شدند، شناسایی شد. سپس این عوامل با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی رتبه‌بندی گردیدند. و از بین آنها هفت عامل که درجه اهمیت بیش‌تری داشتند شناسایی شدند. جدول شماره (۲) این متغیرهای مؤثر بر نوآوری در پتروشیمی‌های استان بوشهر را نشان می‌دهد. (جدول ۱).

جدول ۱- متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر

C1	فرهنگ تغییر در بین کارکنان
C2	عملکرد مدیریت
C3	توجه به خواسته‌های مشتری
C4	جذب سرمایه‌گذاری و شرایط مالی
C5	انعطاف‌پذیری محصول
C6	استفاده از فناوری‌های جدید
C7	اقدامات و حمایت‌های دولت

کار تیمی، یادگیری سازمانی و نوآوری تکنیکی را تشویق می‌کند. همچنین انسجام کار تیمی یادگیری سازمانی را ارتقاء می‌دهد [۲۵].

اهمیت نوآوری در سازمان

سازمان‌ها به دلیل رشد و توسعه فناوری و فناوری در محیط خارجی و جهان پیرامون، مقتضی است که در برنامه‌ریزی برای تحقق اهداف بلندمدت، دست به نوآوری زده و متغیرهای محیطی و اساسی را مدنظر قرار دهند. بنابراین ادامه و استمرار حیات سازمان‌ها منوط به نوآوری در سازمان می‌باشد و در بلندمدت کامیابی را برای سازمان در پی دارد. اگر سازمان‌ها بخواهند در دوره‌های بعد، اثربخش بوده و در تحقق اهداف، کامیاب و موفق باشند، باید به فرایند نوآوری در سازمان روی آورند [۲۶]. باید بدانیم که استعداد و قدرت خلاقیت و نوآوری به‌طور کلی در همه انسان‌ها وجود دارد. به عبارت دیگر: استعداد خلاقیت، استعدادی همگانی است، بدین معنی که همه ما با درجه‌های مختلف دارای این استعداد هستیم. تجربه‌ها نشانگر آن است که درجه مؤثر بودن خلاقیت ما با بازده انرژی فکری، کوشش و پشتکارمان در بکارگیری مغز، ارتباط بیشتری دارد تا با استعداد درونی‌مان. کشفیات علمی سرشار از موارد نامحدودی است که در آن افرادی عادی، قدرت خلاقیت خارق‌العاده‌ای نشان داده‌اند برای نهادینه کردن خلاقیت و نوآوری در سازمان سه عامل حیاتی، شامل: برنامه‌ریزی، فرهنگ سازمانی و ساختار سازمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد [۲۷]. برنامه‌ریزی خلاقیت با ساختن و یافتن فکرهای جدید و نوآوری در کاربرد فکرها سر و کار دارد. از نظرگاه مدیریتی، خلاقیت صرف، کافی نیست. فکر باید به عمل نیز درآید و لازمه این امر بکارگیری فکرهای جدید در برنامه‌های مدیریتی است. هر برنامه‌ریزی موفق، نیاز به صدها فکر و ایده کاربردی دارد. موفقیت نهایی و در بعضی از موارد ماندگاری خود سازمان، به توانایی برنامه‌ریز در ایجاد و بکارگیری فکرهای جدید بستگی دارد. اگر شخص بداند که می‌خواهد به کجا برود، مسیری را که انتخاب می‌کند به مقصد خواهد رسید.

فرهنگ سازمانی: فرهنگ عبارت است از مجموعه‌ای از ارزش‌ها، باورها، درک، استنباط و شیوه‌های تفکر یا اندیشیدن که اعضای سازمان در آنها وجوه مشترک دارند [۲۸]. آن نشان‌دهنده بخش نانوشته و محسوس سازمان است. هدف فرهنگ این است که به اعضای سازمان احساس هویت بدهد و در آنان نسبت به باورها و ارزش‌های باور نکرده‌ی تعهد ایجاد کند. هفت ویژگی وجود دارد که در مجموع، معرف و نمایانگر عصاره فرهنگ سازمانی هستند و بر تقویت خلاقیت و نوآوری در سازمان کمک می‌کند [۲۹] این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

- ۱- نوآوری و خطرپذیری: میزانی که کارکنان تشویق به نوآوری و خطرپذیری می‌شوند.
- ۲- توجه به جزئیات: میزانی که کارکنان باید به جزئیات بپردازند، دقیق باشند و کارها را تجزیه و تحلیل کنند.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از روش دیماتل فازی بمنظور شناسایی و سنجش روابط بین متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر با استفاده از تکنیک دیماتل فازی استفاده شده است که مراحل آن در زیر آمده است.

روش دیماتل فازی

تکنیک دیماتل که اولین بار توسط دانشمندان آمریکایی در بین سال‌های ۱۹۲۶ تا ۱۹۷۲ ارایه شد، روشی برای مسائل پیچیده بود. این تکنیک براساس تئوری گراف ساخته شده بود که قادر بود مسائل را با روش ساده حل کند. ولی عیبی که بر تکنیک دیماتل وارد است یعنی تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان موجب ارائه تکنیک دیماتل فازی شد. روش دیماتل فازی با استفاده از متغیرهای زبانی فازی تصمیم‌گیری را در شرایط عدم اطمینان محیطی آسان می‌کند. این تکنیک در زمینه‌های تولید، مدیریت سازمان، سیستم اطلاعات و علوم اجتماعی کاربرد داشته باشد [۳۲]. علاوه بر این تکنیک می‌تواند همه مشکلات پیش روی سازمان‌ها را با بکارگیری تصمیم‌گیری گروهی در شرایط فازی حل کند. گام‌های این تکنیک به شرح زیر است.

گام اول طراحی معیارهای زبانی فازی

در این مرحله نیاز به تعیین معیارهایی برای تصمیم‌گیری شناسایی و سنجش روابط بین متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر با استفاده از تکنیک دیماتل فازی است. برای رفع عدم اطمینان ما باید این معیارها را با توجه به معیارهای زبانی (جدول ۲) در اختیار تصمیم‌گیرنده بگذاریم تا با توجه به این معیارها، معیارها با هم مقایسه شود [۳۳].

جدول ۲: مقیاس‌های زبانی برای مقایسات زوجی

مقادیر زمانی	واژه‌های زبانی برای مقایسات زوجی
(۰، ۰/۷۵/۷۵، ۱)	تأثیر خیلی بالا
(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)	تأثیر بالا
(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)	تأثیر پایین
(۰، ۰/۲۵، ۰/۵)	تأثیر خیلی کم

گام دوم ساخت نظرسنجی از پاسخ‌دهندگان

در این گام از هر پاسخ‌دهنده خواسته می‌شود که براساس جدول ۳ اقدام به مشخص کردن اثر هر معیار بر معیار دیگر کند. نماد $a_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ نشان‌دهنده نظر پاسخ‌دهنده در مورد اثر عامل i بر عامل j است. برای هر $i=j$ در ماتریس‌ها عدد صفر قرار داده می‌شود. برای هر پاسخ‌دهنده یک ماتریس $n \times n$ که باید دارای درایه‌های

فازی باشند به عنوان $\tilde{a}^p = [\tilde{a}_{ij}^p]$ تعریف می‌گردد. در اینجا p تعداد پاسخ‌دهندگان و n تعداد عامل‌های مورد مطالعه می‌باشد. بنابراین، $\tilde{a}^1, \tilde{a}^2, \tilde{a}^3, \dots, \tilde{a}^p$ ماتریس‌هایی از p پاسخ‌دهنده خواهیم داشت [۳۲].

گام سوم ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه (\tilde{O})

گام سوم ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه (\tilde{O}) در واقع از میانگین ساده نظرات همه افراد استخراج می‌شود و که در آن $\tilde{O}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ ابعاد فازی مثلثی هستند [۳۴].

$$\tilde{O}_{ij} = \frac{1}{p} \times \sum_{p=1}^p \tilde{o}_{ij}^p \quad (1)$$

$$\tilde{O} = \begin{pmatrix} \tilde{O}_{11} & \tilde{O}_{12} & \tilde{O}_{13} & \dots & \tilde{O}_{1n} \\ \tilde{O}_{21} & \tilde{O}_{22} & \tilde{O}_{23} & \dots & \tilde{O}_{2n} \\ \tilde{O}_{31} & \tilde{O}_{32} & \tilde{O}_{33} & \dots & \tilde{O}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{O}_{m1} & \tilde{O}_{m2} & \tilde{O}_{m3} & \dots & \tilde{O}_{mn} \end{pmatrix} \quad (2)$$

گام چهارم اقدام به محاسبه ماتریس نرمالایز (بهنجار) شده (\tilde{Z}) محاسبه می‌شود (ماتریس ۵). به منظور به دست آوردن ماتریس نرمالایز شده فرمول‌های (۳) و (۴) استفاده می‌شود [۳۵].

$$M_h = k_h \times A_h \quad h=1, m, u \quad (3)$$

$$k = \min \left(\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right) \quad i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (4)$$

$$\tilde{Z} = \begin{pmatrix} \tilde{Z}_{11} & \tilde{Z}_{12} & \tilde{Z}_{13} & \dots & \tilde{Z}_{1n} \\ \tilde{Z}_{21} & \tilde{Z}_{22} & \tilde{Z}_{23} & \dots & \tilde{Z}_{2n} \\ \tilde{Z}_{31} & \tilde{Z}_{32} & \tilde{Z}_{33} & \dots & \tilde{Z}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{Z}_{m1} & \tilde{Z}_{m2} & \tilde{Z}_{m3} & \dots & \tilde{Z}_{mn} \end{pmatrix} \quad (5)$$

در گام پنجم باید ماتریس \tilde{V} برای هر حدفازی $(l_{ij}^v, m_{ij}^v, u_{ij}^v)$ به وسیله فرمول‌های (۶)، (۷) و (۸) محاسبه شود.

$$l_{ij}^v = \tilde{Z}_i \times (I - \tilde{Z}_i)^{-1} \quad (6)$$

$$m_{ij}^v = \tilde{Z}_m \times (I - \tilde{Z}_m)^{-1} \quad (7)$$

$$u_{ij}^v = \tilde{Z}_u \times (I - \tilde{Z}_u)^{-1} \quad (8)$$

گام هشتم محاسبه $D_i - R_i$ و $D_i + R_i$ که D_i و R_i بترتیب از جمع هر سطر و ستون ماتریس X بدست می‌آید. بعد از اینکه $D_i - R_i$ و $D_i + R_i$ محاسبه شدند، نمودار شدت اثرگذاری و اثرپذیری رسم شده که در واقع مبنای تصمیم‌گیری است. بر روی محور X ، $D_i + R_i$ و بر محور Y ، $D_i - R_i$ قرار می‌گیرند. ارزش‌های $D+R$ ، اهمیت هر عامل را نشان می‌دهد و هر چه عاملی مقادیر بالاتری از این ارزش را به خود اختصاص دهد، از اهمیت بالاتری نیز برخوردار خواهد بود را که برای مشخص کردن ارتباط بین فاکتورها باید با توجه به فرض‌های این تکنیک عمل می‌کنیم [۳۲].

مطالعه موردی:

برای انجام این پژوهش ابتدا ماتریس $(Y * \bar{O})$ که از ادغام نظرات افراد با توجه به هفت عامل کلیدی مؤثر بر نوآوری شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر استان بوشهر به روش میانگین ساده به دست آمد، محاسبه شد. بعد از اینکه ماتریس تصمیم‌گیری اولیه بدست آمد، اقدام به نرمالایز کردن ماتریس بدست آمده شد. برای نرمالایز کردن ماتریس تصمیم‌گیری گروهی بدین ترتیب عمل می‌کنیم که حدهای اعداد فازی (l, m, u) را از هم جدا می‌کنیم، یعنی ماتریسی را که مربوط به حد پایین فازی (l) متغیرهای مؤثر بر نوآوری شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر بود تشکیل شد. این کار را برای حدهای دیگر اعداد فازی (m, u) نیز این کار تکرار می‌شود. نتیجتاً ماتریس تصمیم‌گیری ابتدایی به ۳ ماتریس تبدیل خواهد شد. جمع سطری همه ماتریس را بدست آورده و تمام درایه‌های هر ماتریس (مثلاً ماتریس مربوط به l) را از بزرگترین مقدار ماتریس مربوطه (مثلاً ماتریس مربوط به l) تقسیم می‌کنیم. بنابراین هر ماتریس حدهای فازی نرمالایز خواهد شد. در فرایندهای شرح داده شده از فرمول (۳) و (۴) استفاده شده است. با ترکیب ۳ ماتریس نرمالایز شده ماتریس نرمالایز (\bar{Z}) حاصل می‌گردد.

نهایتاً هر کدام از حدهای پایین، میان و بالا مثلثی را با هم ترکیب کرده و ماتریس \bar{V} محاسبه می‌گردد. در گام ششم اقدام به غیرفازی کردن اعداد فازی می‌شود. بدین منظور برای هر i و j از فرمول (۹) استفاده می‌شود.

$$x = \frac{(l + 4m + u)}{6} \quad (9)$$

بنابراین با ترکیب بدین ترکیب X_{ij} ماتریس X محاسبه می‌گردد. فرمول (۱۰) کلی ماتریس X را نشان می‌دهد.

$$\tilde{x} = \begin{pmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \tilde{x}_{13} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \tilde{x}_{23} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \tilde{x}_{31} & \tilde{x}_{32} & \tilde{x}_{33} & \dots & \tilde{x}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \tilde{x}_{m3} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{pmatrix} \quad (10)$$

هفتمین گام در این تکنیک محاسبه حد آستانه است. برای حذف کردن معیارهای کم اثر در مدل از حد آستانه استفاده می‌شود. در روش دیاماتل حد آستانه مشترکی برای تمامی درایه‌ها مشخص می‌گردد. سپس درایه‌هایی که عدد آن بیشتر از حد آستانه است در ماتریس U وارد شده و به جای درایه‌هایی که عدد آن کمتر از حد آستانه است، عدد صفر قرار می‌دهیم. (در ماتریس U)

$$TS = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}}{m \times n} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}}{m \times n} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{m \times n} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{m \times n} \quad (11)$$

$$\begin{cases} U_{ij} = x_{ij} & x_{ij} \geq TS \\ U_{ij} = 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (12)$$

جدول ۴- ماتریس نرمالایز شده تصمیم‌گیری

	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7		
C1	0	0	0	0.012	0.012	0.027	0.012	0.028	0.027	0.015	0.027	0.059	0.021	0.025	0.025	0.052	0.025	810.0	210.0	10.0	
C2	0.012	0.052	0.012	0	0	0	0.052	0.05	0.052	0.018	0.052	0.025	0.022	0.02	0.025	0.021	0.025	220.0	250.0	590.0	
C3	0.018	0.052	0.05	0.012	0.052	0.022	0	0	0	0.018	0.025	0.019	0.021	0.022	0.02	0.025	0.052	220.0	20.0	250.0	
C4	0.027	0.022	0.05	0.021	0.051	0.052	0.052	0.052	0.022	0	0	0.052	0.022	0.052	0.028	0.052	0.021	250.0	220.0	520.0	

1500	1200	0
5500	2500	0
5200	2500	0
0.052	0	0.055
0.022	0	0.021
0.018	0	0.021
0	0.055	0.022
0	0.025	0.05
0	0.022	0.051
0.017	0.022	0.025
0.011	0.05	0.025
0.012	0.015	0.052
0.052	0.059	0.021
0.025	0.021	0.052
0.051	0.019	0.052
0.051	0.055	0.055
0.022	0.05	0.052
0.051	0.051	0.025
0.021	0.052	0.017
0.012	0.025	0.052
0.019	0.029	0.052
C5	C6	C7

بعد از نرمالایز کردن نظر افراد در ارتباط با رابطه بین متغیرهای مؤثر شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر با استفاده از تکنیک دیماتل فازی می‌بایست ماتریس (\tilde{V}) را محاسبه کنیم. ماتریس \tilde{V} برای هر \tilde{V}_{ij} مربوط به ماتریس‌های $(l_{ij}^-, m_{ij}^-, u_{ij}^+)$ محاسبه شده و از فرمول‌های (۶) و

جدول ۵- ماتریس محاسبه شده (\tilde{V})

	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7	
C1	0.0257	0.0251	0.0055	0.0222	0.0225	0.0111	0.0258	0.0251	0.0555	0.0751	0.0755	0.0252	0.0251	0.052
C2	0.0521	0.0227	0.0125	0.0222	0.00751	0.0221	0.0525	0.571	0.0125	0.0822	0.07	0.0555	0.0255	0.019
C3	0.0112	0.0512	0.0212	0.0125	0.0221	0.0125	0.0152	0.0215	0.0525	0.0552	0.0825	0.027	0.0257	0.0552
C4	0.0251	0.0251	0.0525	0.089	0.0272	0.0812	0.0222	0.0251	0.089	0.0525	0.0251	0.0951	0.0511	0.0252
C5	0.0151	0.0215	0.0801	0.0915	0.0577	0.0175	0.0252	0.0581	0.0152	0.0225	0.0782	0.077	0.0577	0.0288
C6	0.0851	0.0715	0.0558	0.0751	0.0222	0.0255	0.0891	0.0927	0.0722	0.0852	0.0521	0.097	0.087	0.0551
C7	0.0715	0.0522	0.0231	0.0253	0.0371	0.0723	0.0782	0.0571	0.0735	0.0719	0.0258	0.0223	0.0321	0.0023

جدول ۶- محاسبات (D و R)

	D	R	D+R	D-R
C1	0.21061	0.26311	0.47372	-0.0525
C2	0.28186	0.20754	0.4894	0.07432
C3	0.14007	0.20819	0.34826	-0.06812
C4	0.24216	0.10354	0.3457	0.13862
C5	0.09999	0.11724	0.21723	-0.01725
C6	0.2678	0.20687	0.47467	0.06093
C7	0.21001	0.08824	0.29825	0.12177

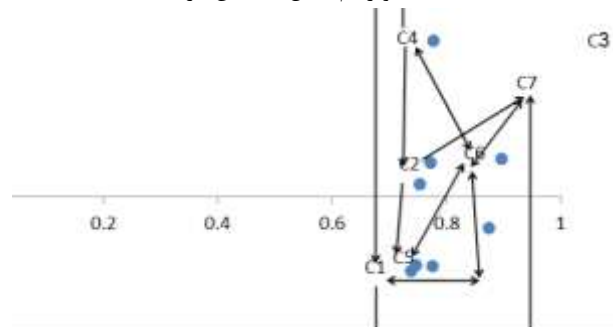
بعد از این مرحله محاسبه (D و R) می‌باشد. که در آن D جمع ردیف و R جمع ستون است. و با توجه به روش مرکز جاذبه از حالت فازی خارج شدند. و سپس $(D+R)$ و $(D-R)$ محاسبه شد. که نتایج محاسبات در جدول (۶) آمده است. آخرین مرحله رسم نمودار تأثیر مستقیم و غیرمستقیم با توجه به $(D+R)$ و $(D-R)$ می‌باشد و همچنین با استفاده از جدول (۵) که در واقع از دفازی کردن ماتریس محاسبه شده (\tilde{V}) در جدول فازی شماره ۷ به دست آمده است. درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک از متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر مشخص شد. و بر روی شکل رسم شد.

جدول ۷- ماتریس دفازی شده

	C1	C2	C3	C2	C5	C1	C7
C1	0.0130	0.032	0.032	0.02	0.027	0.012	0.31
C2	0.037	0.012	0.031	0.02	0.56	0.011	0.012
C3	0.023	0.022	0.031	0.03	0.01	0.011	0.012
C2	0.076	0.64	0.011	0.01	0.01	0.087	0.012
C1	0.0291	0.013	0.029	0.02	0.01	0.028	0.023
C1	0.074	0.017	0.011	0.01	0.09	0.020	0.012
C7	0.012	0.021	0.0210	0.01	0.02	0.02	0.03

نتیجه‌گیری

بدون تردید شرایط حاکم بر بسیاری از سازمان‌ها تفاوت شگرفی با گذشته پیدا کرده است. امروزه سازمان‌ها با چالش‌های متعددی روبرو هستند. گرایش به سمت جهانی شدن، تغییر و تحولات فناورانه، مشتری‌گرایی، شدت و تنوع رقابت بین سازمان‌ها را افزایش داده است. با توجه به اهمیت نوآوری در صنایع می‌توان گفت همه سازمان‌ها برای بقا نیازمند اندیشه‌های نو و نظرات بدیع و تازه‌اند در این تحقیق متغیرهای مؤثر بر نوآوری با استفاده از تکنیک دیماتل فازی در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر شناسایی و همچنین درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این عوامل نسبت به هم تعیین شده‌اند. بدین منظور بیست‌وشش متغیر مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر شناسایی و سپس با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی به هفت عامل مهم کاهش یافتند. در نهایت درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها با استفاده از تکنیک (FUZZY DEMATEL) و رسم شکل مشخص گردید.



شکل (۱)

در این پژوهش با استفاده از رسم شکل و همچنین مقادیر $(D_i + R_j)$ و $(D_i - R_j)$ و همچنین تعداد فلش‌های خروجی و ورودی هر معیار و با در نظر گرفتن فرض‌های دیماتل اقدام به نتیجه‌گیری شد. که در نهایت درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری و همچنین شدت اثرگذاری و اثرپذیری معیارها به شکل زیر بیان شد.

۱) متغیر (C1) متغیری است که بر متغیر (C7) اثر می‌گذارد و از دو متغیر (C4, C6) اثر می‌پذیرد. طبق فرض تکنیک دیماتل چون $(D_i + R_j) = (0.47372)$ و $(D_i - R_j) = (-0.0525)$ بنابراین گفته

می‌شود، متغیر (C1) یعنی متغیر فرهنگ تغییر در بین کارکنان یکی از موانع نوآوری شرکت‌های پتروشیمی در استان بوشهر است و باید حل شود. ۲) متغیر (C2) متغیری است که بر متغیر (C7, C5) اثر می‌گذارد و از متغیر (C4) اثر می‌پذیرد. و طبق فرض تکنیک دیماتل چون $(D_i + R_j) = (0.4894)$ و $(D_i - R_j) = (0.07432)$ بنابراین می‌توان گفت که متغیر (C2) یعنی متغیر عملکرد مدیریت، متغیری است که مشکل نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر را حل می‌کند و باید در اولویت توجه قرار گیرد.

۳) متغیر (C3) یعنی متغیر توجه به خواسته‌های مشتری متغیری است که نه از هیچ متغیری تأثیر می‌پذیرد و نه بر هیچ متغیری اثر می‌گذارد و با توجه به فرض دیماتل گفته می‌شود این متغیر، متغیری مستقل در ایجاد نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر است.

۴) متغیر (C4) متغیری است که بر متغیر (C6, C4, C1) اثر می‌گذارد و از متغیر (C6) اثر می‌پذیرد. و طبق فرض تکنیک دیماتل چون $(D_i + R_j) = (0.3457)$ و $(D_i - R_j) = (0.13862)$ بنابراین گفته می‌شود، که متغیر (C4) یعنی متغیر جذب سرمایه‌گذاری و شرایط مالی متغیری است مستقل که روی تعدادی از متغیرهای مؤثر بر نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر، اثر می‌گذارد.

۵) متغیر (C5) متغیری است که بر متغیر (C6) اثر ندارد و دو متغیر (C2, C6) بر روی آن اثر می‌گذارد. طبق فرض تکنیک دیماتل چون $(D_i + R_j) = (0.21723)$ و $(D_i - R_j) = (-0.01725)$ بنابراین گفته می‌شود، که متغیر (C5) یعنی متغیر انعطاف‌پذیری محصول متغیری است مستقل که فاکتورهای کمی از متغیرهای نوآوری شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر روی آن اثر می‌گذارد.

۶) متغیر (C6) متغیری است که بر متغیر (C1, C4, C5, C7) هم اثر می‌گذارد و هم از آنها اثر می‌پذیرد. و طبق فرض تکنیک دیماتل چون $(D_i + R_j) = (0.47467)$ و $(D_i - R_j) = (0.06093)$ بنابراین گفته می‌شود، که متغیر (C6) یعنی متغیر استفاده از فناوری‌های جدید، متغیری است که مشکل هسته‌ای مسئله نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر را حل می‌کند و باید در اولویت قرار گیرد.

۷) متغیر (C7) متغیری است که بر متغیر (C6) اثر می‌گذارد و از دو متغیر (C2, C1, C6) اثر می‌پذیرد. و طبق فرض تکنیک دیماتل چون $(D_i + R_j) = (0.29825)$ و $(D_i - R_j) = (-0.12177)$ بنابراین گفته می‌شود، متغیر (C7) یعنی متغیر اقدامات و حمایت‌های دولت یکی دیگر از متغیر مهم در ایجاد نوآوری در شرکت‌های پتروشیمی استان بوشهر است و باید مورد توجه قرار گیرد.

منابع

19. G. R. Iyer and e. al. "Innovation and new product introductions in emerging markets: Strategic recommendations for the Indian market," *Industrial Marketing Management*, vol. 35, 2006.
20. M. P. Hekkert and e. al, "A new approach for analysing technological change," *Technological Forecasting & Social Change*, pp. 32-39, 2007.
21. M. J. Mol and J. Birkinshaw, "The sources of management innovation: When firms introduce new management practices ", *Business Research* pp. 42-48, 2009.
22. J. V. Jurado and e. al, "The effect of external and internal factors on firms' product innovation," *Research Policy*, vol. 37, 2008.
23. R. C. Calia and e. al, "Innovation networks: From technological development to business model reconfiguration,..", *Technovation* vol. 27, pp. 12-43, 2007.
24. J. Hall and R. Kerr, "Innovation dynamics and environmental technologies: the emergence of fuel cell technology," *Cleaner Production* vol. 11, 2003.
25. F. J. Montes and e. al " Influence of support leadership and teamwork cohesion on organizational learning, innovation and performance an empirical examination " *Technovation*, vol. 25, 2005.
26. L. H. Lynn and e. al, "Technology communities and innovation communities," *Eng. Technol. Manage*, vol. 14, pp. 12-21, 1997.
27. A. Osborn, *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving*. New York: Charles Scribner's Sons, 1953.
28. D. I. Prajogo and A. S. Sohal, "TQM and innovation: a literature review and research framework," *Technovation*, vol. 21, pp. 32-54, 2001.
29. M. Škerlavaj and e. al., "Organizational learning culture, innovative culture and innovations in South Korean firms," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, 2010.
30. S. P. Robbins, *Organization theory: structure, design, and applications*, 3 ed.: Prentice Hall, 1987.
31. Bovee and a. et, *Management*: Mc Grow Hill Book Co, 1993.
32. M. Jassbi, F. Mohamadnejad, and H. Nasrollahzadeh, *A Fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy*, 2010.
33. J. Shieh, H. Wu, and K. Huang, "A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality," *Knowledge-Based Systems*, pp. 277-282, 2010.
34. Y. Lee, M. Li, H. Yen, and T. Huang, "Analysis of adopting an integrated decision making trial and evaluation laboratory on a technology acceptance model," *Expert Systems with Applications*, pp. 1745-1754, 2010.
35. Z. Quan, i. HuangWeila, and Y. Zhang, "Identifying critical success factors in emergency management using a fuzzy DEMATEL method," *Safety Science* vol. , pp. 243-252, 2011
1. C. H. Wang and et.al., "Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty," *Technovation* vol. 28, 2008.
2. Montes.F.J. and e. al, " Influence of support leadership and teamwork cohesion on organizational learning, innovation and performance an empirical examination " *Technovation*, vol. 25, 2005.
3. S. Thornhill, "Knowledge, innovation and firm performance in high- and low-technology regimes," *Business Venturing*, vol. 21, 2006.
4. B. B. Allred and Park.W.G, "The influence of patent protection on firm innovation investment in manufacturing industries," *International Management* vol. 13, pp. 11-23, 2007.
5. Ong.C.-H., "Factors affecting individual innovation: an examination within a Japanese subsidiary in Singapore," *Technovation*, vol. 23, 2003.
6. D. Wan and e. al., "Determinants of firm innovation in Singapore," *Technovation*, vol. 25, 2005.
7. M. Škerlavaj and a. et, " Organizational learning culture, innovative culture and innovations in South Korean firms," *Expert Systems with Applications* vol. 37, 2010.
8. Tang.J., "Competition and innovation behaviour," *Research Policy* vol. 35, 2006.
9. S. Damanpour. F. GopalakrishnanJ, "Theories of organizational structure and innovation adoption: the role of environmental change," *Eng. Technol. Manage*, pp. 15-24, 1998.
10. S. Chung, "Building a national innovation system through regional innovation systems " *Technovation*, vol. 22, pp. 23-34, 2002.
11. E. Pol and S. Ville, "Social innovation: Buzz word or enduring term," *Socio-Economics* vol. 38, pp. 12-24, 2009.
12. C.-H. Ong, "Factors affecting individual innovation: an examination within a Japanese subsidiary in Singapore," *Technovation*, vol. 23, 2003.
13. D. Coronado, "Attitudes to innovation in peripheral economic regions,". *Research Policy* vol. 37, pp. 23-43, 2008.
14. C. Hipp and H. Grupp, "Innovation in the service sector: The demand for service-specific innovation measurement concepts and typologies,," *Research Policy* vol. 34, pp. 31-34, 2005.
15. M. p. Warren, "Technological innovation antecedents in the UK ceramics industry," *Int. J. Production Economics* vol. 65, pp. 35-41, 2000.
16. D. e. a. Chudnovsky, "Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992-2001). ," *Research Policy* vol. 35, pp. 34-45, 2006.
17. D. Doloreux, "What we should know about regional systems of innovation," *Technology in Society*, vol. 24, 2002.
18. R. Cappetta and e. al, ") Convergent designs in fine fashion: An evolutionary model for stylistic innovation.,".. *Research Policy* vol. 35, pp. 23-51, 2006.