Innovation Process Routine Management Model in Gas Turbine Companies (based on Neural Network approach)

Hamid Reza Ghazizadeh[1] – Mehrdad Hosseini Shakib[2*] - Abbas Khamseh[3]

Abstract

In recent decades, innovation management has always been considered by researchers. Their efforts to improve the performance of this process is ongoing. In this research, in order to design a model for managing innovation process routines, first, by reviewing previous studies, the relevant indicators were extracted and a model was presented after performing the fuzzy Delphi technique and the experts reached a consensus. To implement the model designed in ANFIS, a questionnaire was used (survey method). The designed rules came with an acceptable error with 40 training courses. Findings showed that the organizational factor is the most important variable and educational factor is in the last rank. Therefore, it is suggested that following measures should be taken: establishment of Iran Gas Turbine Center, stabilizing organizational routines as the main source of innovation, creating a suitable environment for cultural and social interactions, deepening innovative capabilities and increase technical and managerial skills.

Key words: Routine management , innovation process , neural network - based fuzzy inference system , gas turbine.

1. PhD Candidate in Technology Management, Department of Management, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran. (st.hr_ghazizadeh@riau.ac.ir)
2. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran, Corresponding Author. (Mehrdad.shakib@kiau.ac.ir)
3 . Associate Professor, Department of Industrial Management, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. (Abbas.khamseh@kiau.ac.ir)

مقاله علمی ـ پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۷/۱۰ **تاریخ پذیرش ۱۴۰۰ /۱۲/۱۷**

مدل مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری در شرکت‌های توربین‌های گازی
(مبتنی بر شبکهٔ عصبی)

حمیدرضا قاضی‌زاده[۱] ـ مهرداد حسینی‌شکیب[۲*] ـ عباس خمسه[۳]

چکیده

در دهه‌های اخیر مدیریت نوآوری همواره مورد توجه و کنکاش پژوهشگران قرار گرفته و تلاش برای ارتقا و بهبود عملکرد این فرایند به شکل مستمر در جریان است. در این پژوهش به‌منظور طراحی مدل مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری، ابتدا با مرور مطالعات پیشین، شاخص‌های مربوطه استخراج و پس از اجرای تکنیک دلفی فازی و اجماع نظر خبرگان مدلی ارائه شد. سپس با روش پیمایشی به منظور پیاده‌سازی مدل طراحی‌شده در ANFIS از پرسشنامه استفاده شد. قواعد طراحی‌شده با ٤٠ دورهٔ آموزش به خطایی قابل‌قبول رسید. یافته‌ها نشان داد که عامل سازمانی بااهمیت‌ترین متغیر و عامل آموزشی در رتبهٔ آخر قرار دارد. لذا پیشنهاد می‌شود اقداماتی از قبیل: ایجاد مرکز توربین گاز ایران، اهتمام در ثبات روتین‌های سازمانی به‌عنوان منبع اصلی نوآوری، ایجاد فضایی مناسب جهت تعاملات فرهنگی و اجتماعی، توانمندسازی در تعمیق قابلیت‌های نوآورانه و افزایش آگاهی و مهارت‌های فنی و مدیریتی انجام پذیرد.

واژگان کلیدی: مدیریت روتین، فرایند نوآوری، سیستم استنتاج فازی مبتنی‌بر شبکهٔ عصبی، توربین گازی.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن ایران. (st.hr_ghazizadeh@riau.ac.ir)

۲. استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. نویسندهٔ مسئول. (Mehrdad.shakib@kiau.ac.ir)

۳. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. (Abbas.khamseh@kiau.ac.ir)

مقدمه

در سال‌های اخیر انرژی الکتریکی به یکی از پیش‌نیازهای اصلی توسعه در جوامع مختلف تبدیل شده است که دردسترس‌بودن این انرژی با قابلیت اطمینان بالا، نقش به‌سزایی در رشد و توسعهٔ همه‌جانبه برعهده دارد. بنابراین توسعه در تمامی ابعاد این بخش نیاز به توجه خاص به صنعت ساخت و تعمیرات توربین گازی در کشور دارد. نیروگاه‌های مبتنی‌بر توربین‌های گازی در ایران سهم عمده‌ای از تولید انرژی الکتریکی را به خود اختصاص داده‌اند. یکی از محدودیت‌های حال حاضر در کشور، محدودیت در به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته با توجه به شرایط کنونی کشور است. لذا جهت کاهش هدررفت و افزایش راندمان در تولید انرژی، نوآوری در طراحی، ساخت و تعمیرات توربین‌های گازیِ با راندمان و عمر بهینه‌تر بسیار ضروری است (اولیا و ضیایی‌طباطبایی, ۱۳۹۴). در راستای افزایش عملکرد نوآوری باید به بهبود روابط مؤثر میان شرکای تجاری، بهره‌برداران و سهامداران تلاش شود تا منجر به ارزش‌آفرینی برای ذی‌نفعان و مزیت رقابتی آنان شود؛ زیرا آنان باعث به‌وجودآمدن سازوکارهای یادگیری مناسبی شده‌اند. به همین دلیل، شرکت‌ها می‌بایست زمان و منابع خود را صرف افزایش و ارتقای همکاری با شرکای خاص و پیشرو کنند که به نوبهٔ خود، منجر به ایجاد ارزش متقابل برای مشتریان، عرضه‌کنندگان، کارکنان، تأمین‌کنندگان در یک سو و همچنین دولت، رقبا، رسانه‌ها، گروه‌های ذی‌نفع خاص و گروه‌های حامی مصرف‌کننده در سوی دیگر می‌شود (زارع، محمدزاده‌ثانی و فتحی‌زاده، ۱۴۰۰). با این تفاسیر، زمانی خلاقیت و نوآوری شکوفا می‌شود که صنعت به شکل کامل از آن پشتیبانی کند. همچنین، با اطلاع‌رسانی، ایجاد همکاری و اطمینان از عدم‌دخالت در مسائل غیرحرفه‌ای، از خلاقیت و نوآوری‌ها در سازمان حمایت لازم را به عمل آورده و با ریسک‌پذیری مناسب از ایده‌های نوآورانه با فرض شکست درصدی از آن نوآوری از افراد ذی‌نفع استقبال شود (مصلح، سلیمی‌فرد و صادقی‌کیا، ۱۳۹۳). نوآوری باید یک الزام مدیریتی در نظر گرفته شود؛ چراکه نه‌تنها در حال حاضر، بلکه در آینده بر موفقیت کسب‌وکار نیز تأثیرگذار است. شرکت‌های نوآور و موفق، نوآوری را به‌عنوان یک رویداد مجزا تصور می‌کنند که اغلب آن‌ها از طریق ایجاد یا مدیریت روتین‌های رسمی و غیررسمی موجب تسهیل در تخصیص دانش، انتقال و تبدیل آن به محصولات و خدمات نوآور می‌شوند. نوآوری می‌تواند فرایندی باشد که به شکل مناسب و رسمی مدیریت می‌شود، ازجمله به شکل رویدادی مرحله‌ای. بنابراین نوآوری نیازمند ترکیبی از قابلیت‌هاست که همراه

روتین‌های مناسب به سمت خلق ارزش از طریق فعالیت‌های نوآورانه همگرا می‌شود (Vala, Pereira, & Caetano, 2017).

توربین گازی یکی از پیچیده‌ترین و تأثیرگذارترین ماشین‌آلات ساختهٔ دست بشر است. از این ماشین می‌توان در جهت تولید انرژی و نیروی مکانیکی در اکثر صنایع استفاده کرد، از جملهٔ این صنایع می‌توان به صنعت هوانوردی، صنعت نیروگاهی، صنایع نفت و گاز اشاره کرد (Majidpour, 2012). توربین گاز در ایران دارای اهمیتی فراوان و بازار تقاضای چشم‌گیری است و این موضوع در بخش‌های مختلف آن صنعت، به‌عنوان فرصتی طلایی در جهت ایجاد نوآوری و کسب فناوری دیده می‌شود (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۷). شرکت‌های داخلیِ مشغول در این حوزه باید با توجه به فرصت‌های به‌دست‌آمده به علت حمایت‌های دولتی، با افزایش قابلیت‌های فناوری خود و تمرکز بر استراتژی‌های میان‌مدت و بلندمدت، بیشترین استفاده را از این موقعیت کسب کنند. این شرکت‌ها بایستی با بهره‌گیری از تجربیات شرکت‌های بین‌المللی صاحب‌نام در این صنعت، جریان دانشی مناسبی را در داخل کشور ایجاد کنند تا در حوزه‌های مدیریتی و فنی به مرزهای فناوری دست یافته و به صنایعی خلاق و نوآور تبدیل شوند (Khamseh & Marei, 2020).

تاکنون مطالعات محدودی در زمینهٔ توربین‌های گازی و مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری به شکل مجزا انجام شده است. هدف از این مطالعه پرکردن خلأ مطالعاتی موجود در این زمینه و پاسخ به پرسش اصلی پیش روی این مطالعه است که: چگونه می‌توان یک مدل بومی مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری در شرکت‌های توربین‌های گازی را طراحی کرد؟ این پژوهش بر آن است تا چارچوبی جامع از این موضوع در شرکت‌های توربین گازی ارائه دهد. توسعهٔ یک محصول، خدمات یا فرایند تولید جدید، شامل تغییرات پیچیده و پویایی است که نیاز به دانش جهت پرورش نوآوری دارد. این همان چیزی است که فرایندها و دانش ایجادشده در شرکت را به منبع اصلی قابلیت‌های نوآوری تبدیل می‌کند. بهبود شرایط داخلی و کنترل شرایط خارجی شرکت، می‌تواند به نفع مدیریت دانش و نوآوری باشد. بنابراین، باعث هدایت سازمان به سمت قابلیت‌های نوآوریِ بیشتری می‌شود که به نوبهٔ خود باعث پیشرفت در نتایج نوآوری در سطح بنگاه می‌شود (Acosta-Prado et al., 2020). هر رفتار و کنشی برای رسیدن به هدف مورد نظر خود به روتین نیاز دارد. یک روتین در ابتدا ناشناخته و مبهم است و سپس نمایان می‌شود. تعامل با روتین‌های به‌ظاهر بی‌ربط، در جهت رسیدن به تشخیص

روتین اصلی کاملاً حیاتی است؛ زیرا روتین به‌تنهایی امکانِ وجود ندارد، حتی اگر به‌ظاهر جدا از سایر امور عادی و ضروری به نظر برسد. به این دلیل که شناسایی روتین اصلی به وسیلهٔ همین روتین‌های به‌ظاهر بی‌ربط و بی‌اهمیت به دست می‌آید. عملکرد یک روتین نه‌تنها انجام یک عمل معیّن است، بلکه توانایی شناسایی خالق و بازیگر آن را نیز دارد. بدون یافتن خالق روتین نمی‌توان مشخص کرد که چه برنامه‌ای پیش از اجرای آن قرار دارد. به عبارت دیگر، این کافی نیست که کارها به شیوهٔ مناسب انجام شود، بلکه نیاز به درک کافی از الگوهایی که روتین را تشکیل می‌دهند، بسیار ضروری است (Yamauchi & Hiramoto, 2020). روتین‌ها به سازمان‌ها اجازه می‌دهند تا فعالیت‌های کارکردی ریشه‌ای انجام دهند و به‌طور مداوم از طریق نوآوری سازگار شوند، برای تقویت نوآوری در این سازمان‌ها باید بستری طراحی شود تا به وسیلهٔ آن کارکنان تشویق به ریسک‌پذیری و پیشگام‌شدن در ارائهٔ خدمات و کارهای نوآورانه شوند (Markowski & Dabhilkar, 2016; Turner, 2003). روتین‌های سازمانی، شکلی از رفتارهای سازمانی هستند که در حال حاضر در حوزه‌های مختلف علمی مانند: اقتصاد، علوم سازمانی، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی مورد بررسی قرار می‌گیرند. دیدگاه‌های مختلف در مورد این پدیده مجموعه‌ای از مدل‌ها را ایجاد می‌کند که منعکس‌کنندهٔ رفتارهای آن‌هاست. تازه‌واردان به موضوع روتین‌های سازمانی ممکن است به آسانی با این تنوع عملی دچار اشتباه شوند و نقش‌های بسیاری را برای یک موضوع به‌ظاهر یکسان در نظر بگیرند (Kahl & meyer, 2016). حال می‌توان روتین‌های سازمانی را مروری کلی از تجسم ما از ورودی و خروجی‌های مرتبط با نوآوری تصور کرد، که در آن روتین‌ها تحت تأثیر مهارت‌ها و دانش به‌دست‌آمدهٔ کارکنان و مدیران قرار می‌گیرند. اگر چه شرکت‌ها از سوابق رسمی به‌عنوان حافظهٔ سازمانی استفاده می‌کنند، ولی امور روتین کلید تبدیل دانش ضمنی به دانش صریح است. نوآوری از طریق ایجاد روتین‌های سازمانیِ مناسب رخ می‌دهد. این رویداد پیامدهایی برای کسانی دارد که می‌کوشند مشکلات مرتبط با مدیریت نوآوری را درک کنند. ادبیات سنتی نشان می‌دهد که این روشی بسیار مهم برای نوآوری است، اما تلاش بسیار کمی برای شناسایی فرایندهای اجتماعی در جهت نهادینه‌کردن روتین‌های لازم انجام شده است (Jones & Caraven, 2001). بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که عوامل چندگانه‌ای بر مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری در شرکت‌های توربین گازی مؤثر است. خمسه و مرئی (2020) در مطالعه‌ای نشان دادند که توانایی‌های استراتژیک تحقیق و توسعه، نوآوری صنعت را در ابعاد

قابلیت‌های فناوری به حد بالایی رسانده است. همچنین، صفدری‌رنجبر و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی تنوع و پویایی سیاست‌های تأثیرگذار دولت بر شکل‌گیری و تکامل صنعت توربین گازی در شرایط تحریم نشان دادند که دولت نقشی پررنگ، در راهبری و هماهنگی، سرمایه‌گذار و تأمین‌کنندهٔ مالی، مشتری و بهره‌بردار دارد. پانانن[1] (۲۰۲۰)، یاماچی و هیراماتو[2] (۲۰۲۰) و موسوی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که روتین‌های متفاوت سازمانی می‌توانند به میزان زیادی عملکرد مدیریت نوآوری پایدار را تقویت کنند. در جدول ۱ خلاصهٔ اهداف و نتایج به‌دست‌آمده از تعدادی مطالعه آورده شده است.

جدول ۱. مطالعات انجام‌شده در رابطه با مدیریت روتین‌های نوآوری

نام محقق	سال انتشار	هدف	نتیجه گیری	متغیرها
هاینفر و همکاران	۲۰۲۱	پاسخ به مفاهیم مدیریت نوآوری در آینده	ایجاد چارچوبی در جهت تشخیص میزان جایگزینی هوش مصنوعی به‌جای انسان	هوش مصنوعی، نوآوری، مدیریت نوآوری
ورگانتی و همکاران	۲۰۲۰	درک طراحی و نوآوری در عصر هوش مصنوعی	بهبود مقیاس‌پذیری، غلبه بر محدودیت‌ها و تکرار یادگیری در چرخهٔ عمر محصول با استفاده از هوش مصنوعی	نوآوری، هوش مصنوعی، فرایندهای طراحی، نوآوری باز، نوآوری انسانی
خمسه و مرئی	۲۰۲۰	طراحی الگوی ارزیابی توانایی‌های نوآوری در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی	توانایی‌های استراتژیک، تحقیق و توسعه و نوآوری صنعت در ابعاد قابلیت‌های فناوری بالاترین رتبه را داشته است	نوآوری، فناوری، ارزیابی فناوری، قابلیت های نوآوری و فناوری، صنعت نیروگاهی
پانانن	۲۰۲۰	بررسی عملکرد روتین‌ها بر پویایی و دانش سازمانی	تمرکز بر پویایی فرایندهای زیربنایی روتین	فضای سازگاری، مدیریت بحران، قوم‌نگاری، رفتار حرفه‌ای روتین‌ها، اجتماعی‌بودن
یاماچی و هیراموتو	۲۰۲۰	بررسی پویایی عملکرد روتین	عملکرد یک روتین شامل توانایی شناسایی خالق و بازیگر آن روتین نیز است.	پویایی روتین‌ها، انعکاس‌پذیری رفتار، قوم‌شناسی، بازاندیشی، مادی‌گرایی

1. Paananen
2. Yamauchi & Hiramoto

نام محقق	سال انتشار	هدف	نتیجه گیری	متغیرها
موسوی و همکاران	۲۰۱۸	بررسی تأثیر و عملکرد قابلیت‌های پویا بر پایداری نوآوری	روتین‌های‌متفاوت‌سازمانی می‌توانند عملکرد مدیریت نوآوری پایدار را تقویت کنند.	نوآوری برای پایداری، منابع و شایستگی‌ها، روتین‌های سازمانی، قابلیت‌های پویا، پایداری نوآوری
کاظم‌زاده و همکاران	۱۴۰۰	شناسایی و مدل‌سازی چالش‌های نوآوری مرتبط با توسعهٔ محصولات پیچیده هوافضایی	نقش خصوصیات فرایند توسعه در پیکره‌بندی و ساختار فرایند نوآوری	محصولات پیچیده، نوآوری محصولات پیچیده
صباغی و شکیب	۱۳۹۸	مطالعهٔ رهبری تحول‌آفرین و نحوهٔ تعامل با خلاقیت و نوآوری	تأثیر رهبری تحول‌آفرین بر خلاقیت و جوّ نوآوری و همچنین شایستگی رهبری	رهبری تحول‌آفرین، جوّ نوآوری،کارآفرینی درون‌سازمانی
صفدری رنجبر و همکاران	۱۳۹۸	مطالعهٔ تنوع و پویایی‌های سیاست‌های دولت در راستای شکل‌گیری و تکامل این صنعت پرداخته است.	بررسی تنوع و پویایی سیاست‌های تأثیرگذار دولت بر شکل‌گیری و تکامل یک صنعت راهبردی با محصولات و سامانه‌های پیچیده در ایران در شرایط تحریم	سیاست‌های دولت، محصولات و سامانه-های پیچیده، صنعت توربین گازی، تحریم‌های بین‌المللی

روش‌شناسی

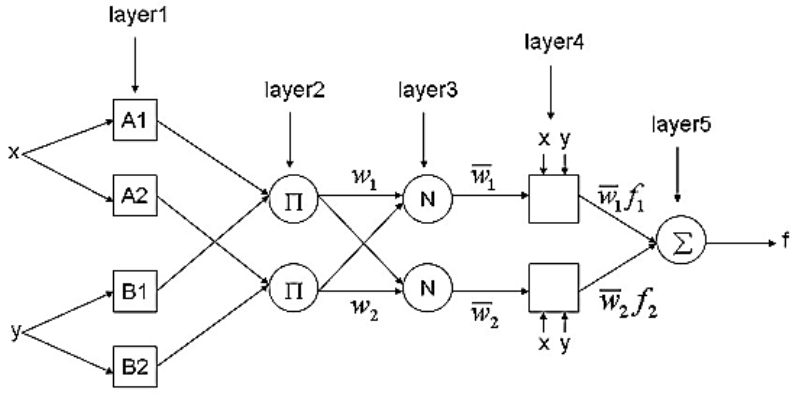
در پژوهش حاضر از روش آمیخته (کیفی ـ کمّی) استفاده شده است و به لحاظ ماهیت، کاربردی و توصیفی ـ پیمایشی است. روش نمونه‌گیری این تحقیق، با توجه به محدودبودن جامعه از نوع قضاوتی (غیراحتمالی هدفدار) است. به جهت دستیابی به اهداف مورد نظر ابتدا با بررسی جامع کتابخانه‌ای و ارزیابی نتایج مطالعات گذشته تعدادی از شاخص‌های مرتبط با مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری شناسایی و استخراج شد. به منظور تهذیب و ارزیابی تناسب عوامل مستخرج از ادبیات موضوع، از روش دلفی فازی استفاده شد. جامعهٔ آماری این تحقیق در تمامی مراحل استخراج مدل، اجرای پنل دلفی و همچنین، طراحی سیستم استنتاج فازی مبتنی‌بر شبکهٔ عصبی شامل ۱۴ نفر

خُبرهٔ دانشگاهی، مدیران فنی و ستادی مرتبط با پژوهش بودند که دارای مدرک حداقل لیسانس و حداقل ۱۵ سال سابقهٔ کار در صنعت توربین گاز بودند. شاخص‌های استخراج شده از مطالعهٔ تحقیق در اختیار خبرگان قرار گرفت و با اجرای مراحل پنل دلفی در نهایت ۲۵ عامل رتبه‌بندی و تأیید نهایی شد. مراحل اجرایی این روش با استفاده از تعاریف نظریهٔ مجموعه‌های فازی انجام پذیرفت. اعداد فازی مجموعه‌های هستند که در مواجهه با عدم‌قطعیت در رابطه با یک پدیده به همراه داده‌های عددی بیان می‌شوند؛ به دلیل زیادبودن حجم محاسبات دلفی فازی و اینکه روش اصلی مقاله طراحی مدل در ANFIS است، به خوانندهٔ گرامی پیشنهاد می‌شود به منبع انتشاریافته توسط نویسندگان همین مقاله (خمسه و همکاران، ۱۳۹۵) مراجعه کند.

سیستم استنتاج مبتنی‌بر شبکهٔ ANFIS[1]

در مرحلهٔ آخر از روش پیمایشی به منظور ارزیابی مدل طراحی‌شده در ANFIS با کمک پرسشنامه‌ای مطابق با جدول ۲ که در اختیار خبرگان، جهت اعتبارسنجی و محاسبهٔ خطا قرار گرفت، انجام پذیرفت؛ با فرض آنکه سیستم فازی دارای دو ورودی X و Y و خروجی Z باشد. شکل ۱ ساختار معادل یک ANFIS را نشان می‌دهد که حاوی ۵ لایه است (اله‌یاری و همکاران، ۱۳۹۸).

شکل ۱. **ساختار سادهٔ یک مدل انفیس**



1. Adaptive neuro fuzzy inference system

لایهٔ ۱: در این لایه ورودی‌ها از توابع عضویت عبور می‌کنند.

$$Q_{1.i=\mu A_i(x).\ \ fori=1.2}$$
$$Q_{1.i=\mu B_i(x).\ \ fori=3.4}$$

لایهٔ ۲: خروجی این لایه ضرب سیگنال‌های ورودی است.

$$Q_{2.i} = w_i = \mu A_i(x)\mu B_i(y).\ i = 1.2$$

لایهٔ ۳: خروجی این لایه نرمال‌شدهٔ لایهٔ قبلی است.

$$Q_{3.i} = \overline{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}.\ i = 1.2$$

لایهٔ ۴: این لایه از جنس پارامترهای استنتاجی است.

$$Q_{4.i} = \overline{w}_i f_i = \overline{w}_i(p_i x + p_i y + r_i)$$

لایهٔ ۵: خروجی این لایه، خروجی کلی سیستم است.

$$Q_{5.i} = \sum_i \overline{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}$$

در این پژوهش از روش آموزش ترکیبی که ترکیبی از روش‌های آموزش پس از انتشار خطا و حداقل مربعات خطا استفاده می‌شود. در هر دوره آموزش، هنگام انجام محاسبات رو به جلو خروجی گره‌ها به صورت عادی تا لایهٔ چهارم محاسبه می‌شوند؛ در ادامه پس از محاسبهٔ خطا در بازگشت رو به عقب نسبت خطا بر پارامترها پخش شده و با استفاده از روش شیب نزولیِ خطا، مقدار آن‌ها تصحیح می‌شود. جهت واردکردن داده-ها، با تعریف یک تابع برای انتخاب تصادفی ۸۰٪ از آن‌ها در قسمت آموزش مدل و ۲۰٪ باقیمانده جهت تست مدل استفاده شد.

یافته‌ها

در ابتدا با مرور ادبیات تحقیق و نظر خبرگان ۲۴ مؤلفه استخراج شد که در قالب یک پرسشنامه در اختیار خبرگان حاضر در پنل دلفی فازی قرار گرفت. در ادامه، با استفاده از متغیرهای کلامی از «خیلی کم» تا «خیلی زیاد» به این سؤالات پاسخ داده شد. با نظر خبرگان در پایان دور اول نظرسنجی مؤلفه‌های «فرهنگ رفتاری نوآورانه در چارچوب‌های معین»، «مدیریت روتین‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک»، «پویایی در مقررات سازمانی»، «برنامه‌ریزی آموزشی در جهت ارتقای ظرفیت جذب»، «ایجاد

شبکهٔ تحقیق و توسعه در حوزهٔ مکانیک و مواد» و «نیاز به آرامش، تمرکز و امنیت شغلی» به مؤلفه‌ها اضافه شد. با شروع مرحلهٔ دوم با نظر خبرگان شاخص‌های اصلی اولیه با عوامل آن‌ها دسته‌بندی و شناسایی شد که به «عوامل فناوری»، «عوامل محیطی»، «عوامل فرهنگی»، «عوامل انسانی»، «عوامل سازمانی» و «عوامل آموزشی» تفکیک شد. پس از انجام دور دوم نظرسنجی و فازی‌زدایی مقادیر، برای غربال آیتم‌ها باید یک آستانهٔ تحمل در نظر گرفت. آستانهٔ تحمل را معمولاً ۰/۷ در نظر می‌گیرند. با توجه به مطالب بالا مؤلفه‌های «شکست نوآوری»، «فرهنگ مقاومت در برابر تغییرات» و «چابکی» که کوچک‌تر از آستانهٔ تحمل (۰/۷) بودند، حذف شدند و باقی عوامل به مرحلهٔ سوم راه یافتند. در انتهای مرحلهٔ سوم پس از نظرسنجی و فازی‌زدایی مؤلفه‌های «ایجاد زنجیرهٔ تأمین متناسب با فعالیت شرکت» و «توجه به کارآفرینان اختصاصی صنعت» که کوچک‌تر از آستانهٔ تحمل (۰/۷) بودند، حذف شدند. در ادامه، با نظر خبرگان نهایتاً در مجموع ۶ عامل اصلی و ۲۵ مؤلفه از پنل دلفی فازی حاصل شد. با توجه به دیدگاه‌های ارائه‌شده در مرحلهٔ اول و مقایسهٔ آن با نتایج مرحلهٔ دوم و سوم اختلاف بین تمامی عوامل در سه مرحلهٔ کمتر از آستانهٔ خیلی‌کم (۰/۱) بود که موجب توقف فرایند نظرسنجی شد (Ching-Hsue & Yin, 2002). جدول ۲ تغییرات حاصل از سه مرحله اجرای پنل دلفی فازی و همچنین، امتیاز نهایی تمامی مؤلفه‌ها را نشان می‌دهد. در نهایت، مدل حاصل از اجرای پنل دلفی فازی حاصل شد که در شکل ۲ نشان داده شده است.

در ANFIS طراحی‌شده برای این پژوهش از روش آموزش بهینه که همان روش ترکیبی است، استفاده شده است. همچنین، دامنهٔ تغییرات خطا با اندازهٔ خطا رابطهٔ مستقیم دارد و به منظور تعیین یک ملاک برای توقف آموزش استفاده می‌شود. ANFISهای طراحی‌شده با ۴۰ دورهٔ آموزش به میزان قابل‌قبول خطا دست یافتند. جدول ۳ میزان این خطا را در ANFIS اصلی و Sub-ANFISها بعد از ۴۰ دوره آموزش نشان می‌دهد.

جدول ۲. **مؤلفه‌های نهایی استخراج‌شده از نظرسنجی خبرگان**

عوامل اصلی	مؤلفه‌های استفاده شده در دور اول	مؤلفه‌های شناسایی شده پس از دور دوم	مؤلفه‌های نهایی شناسایی‌شده پس از دور سوم	امتیاز نهایی پس از فازی زدایی	نماد
عوامل فناوری (۰/۱۹۹)	رسیدن به شفافیت در ابعاد نوآوری به دلیل اهمیت ویژهٔ محصول	رسیدن به شفافیت در ابعاد نوآوری به دلیل اهمیت ویژهٔ محصول	رسیدن به شفافیت در ابعاد نوآوری به دلیل اهمیت ویژهٔ محصول	0.708	TEF1
	توانمندی نوآوری	بهبود قابلیت‌های فناورانه در ساخت، مونتاژ و تست قطعات	بهبود قابلیت‌های فناورانه در ساخت، مونتاژ و تست قطعات	0.821	TEF2
	نیاز به تعاملات نوآورانه در جهت رسیدن به کیفیت پایدار	نیاز به تعاملات نوآورانه در جهت رسیدن به کیفیت پایدار	نیاز به تعاملات نوآورانه در جهت رسیدن به کیفیت پایدار	0.746	TEF3
	شکست نوآوری	شکست نواوری	حذف	0.692	عدم تأیید
	نوآوری در سامانه-های پیچیده	نوآوری در سامانه‌های پیچیده	اهتمام به نوآوری در فرایندهای پیچیدهٔ تست	0.742	TEF4
	-	ایجاد شبکهٔ تحقیق و توسعه در حوزهٔ مکانیک و مواد	ایجاد شبکه تحقیق و توسعه در حوزهٔ مکانیک و مواد	0.8	TEF5
عوامل محیطی (۰/۲۰۱)	عوامل ملی و فراملی	عوامل ملی و فراملی	عوامل ملی و فراملی	0.717	ENF1
	قوانین و مقررات حاکم بر صنعت	قوانین و مقررات حاکم بر صنعت	قوانین و مقررات حاکم بر صنعت	0.758	ENF2
	کسب‌وکار	وجود منبع کسب‌وکار اختصاصی	وجود منبع کسب‌وکار اختصاصی	0.771	ENF3
	عوامل اقتصادی	عوامل اقتصادی	عوامل اقتصادی و بازار اختصاصی	0.808	ENF4
	وجود بازار انحصاری و کاملاً مشخص	وجود بازار انحصاری و کاملاً مشخص	وجود بازار انحصاری و کاملاً مشخص	0.804	ENF5

عوامل اصلی	مؤلفه‌های استفاده شده در دور اول	مؤلفه‌های شناسایی شده پس از دور دوم	مؤلفه‌های نهایی شناسایی‌شده پس از دور سوم	امتیاز نهایی پس از فازی زدایی	نماد
عوامل فرهنگی (۰/۱۶۳)	فرهنگ مقاومت در برابر تغییرات	فرهنگ مقاومت در برابر تغییرات	حذف	0.633	عدم تأیید
	-	مدیریت روتین‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک	مدیریت روتین‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک	0.733	CUF1
	-	فرهنگ رفتاری نوآورانه در چارچوب‌های معین	فرهنگ رفتاری نوآورانه در چارچوب‌های معین	0.833	CUF2
عوامل سازمانی (۰/۲۳۸)	تبلور بلوغ رفتاری در مدیریت	تبلور بلوغ رفتاری در مدیریت	تبلور بلوغ رفتاری در مدیریت	0.842	ORF1
	چابکی	چابکی	حذف	0.688	عدم تأیید
	استراتژی	چارچوب ساختاری متناسب با جنس کار و محصول	چارچوب ساختاری متناسب با جنس کار و محصول	0.754	ORF2
	رسیدن به حد مطلوب از مشروعیت سازمانی	رسیدن به حد مطلوب از مشروعیت سازمانی	رسیدن به حد مطلوب از مشروعیت سازمانی	0.742	ORF3
	-	پویایی در مقررات سازمانی	پویایی در مقررات سازمانی	0.733	ORF4
	زنجیرهٔ تأمین	ایجاد زنجیرهٔ تأمین متناسب با فعالیت شرکت	ایجاد زنجیرهٔ تأمین متناسب با فعالیت شرکت	0.588	عدم تأیید
	توسعهٔ درون‌سازمانی	توسعهٔ درون‌سازمانی	توسعهٔ درون‌سازمانی	0.738	ORF5
	ایجاد ارزش‌افزایی در مالکیت فکری	ایجاد ارزش‌افزایی در مالکیت فکری	ایجاد ارزش‌افزایی در مالکیت فکری	0.758	ORF6
عوامل آموزشی (۰/۰۸۲)	استانداردسازی	ایجاد زبان مشترک و استاندارد در حوزهٔ توربین گاز	ایجاد زبان مشترک و استاندارد در حوزهٔ توربین گاز	0.708	TRF1
	پویایی‌درنحوهٔ اجرای مدیریت دانش	پویایی‌درنحوهٔ اجرای مدیریت دانش	پویایی در نحوهٔ اجرای مدیریت دانش	0.783	TRF2

عوامل اصلی	مؤلفه‌های استفاده شده در دور اول	مؤلفه‌های شناسایی شده پس از دور دوم	مؤلفه‌های نهایی شناسایی‌شده پس از دور سوم	امتیاز نهایی پس از فازی زدایی	نماد
	-	برنامه‌ریزی آموزشی در جهت ارتقای ظرفیت جذب	برنامه‌ریزی آموزشی در جهت ارتقای ظرفیت جذب	0.788	TRF3
	آموزش اثر بخش	برگزاری آموزش‌های تخصصی به شکل مستمر و پویا	برگزاری آموزش‌های تخصصی به شکل مستمر و پویا	0.838	TRF4
عوامل انسانی (۰/۱۱۷)	-	نیاز به آرامش، تمرکز و امنیت شغلی	نیاز به آرامش، تمرکز و امنیت شغلی	0.771	HUF1
	کارآفرینی	توجه به کارآفرینان اختصاصی صنعت	توجه به کارآفرینان اختصاصی صنعت	0.588	عدم تأیید
	اهمیت‌دادن به دانش‌و تجربهٔ فردی	اهمیت‌دادن به دانش‌و تجربهٔ فردی	اهمیت‌دادن به دانش و تجربهٔ فردی	0.750	HUF2
	پویایی در تعاملات و کیفیت کار گروهی	پویایی در تعاملات و کیفیت کار گروهی	پویایی در تعاملات و کیفیت کار گروهی	0.73	HUF3

شکل ۲. مدل حاصل از پنل دلفی فازی

جدول ۳. میزان خطا در ANFISهای طراحی‌شده

عنوان	نماد	خطا
عوامل فناوری	TEF	$3.4786*10^{-7}$
عوامل محیطی	ENF	$4.6291*10^{-7}$
عوامل فرهنگی	CUF	0.16058
عوامل سازمانی	ORF	$1.9351*10^{-7}$
عوامل آموزشی	TRF	$2.2321*10^{-7}$
عوامل انسانی	HUF	$1.6159*10^{-7}$
مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری	MIPR	$6.0396*10^{-7}$

ANFIS اصلی دارای شش ورودی که شامل عوامل فناوری، محیطی، فرهنگی، سازمانی، آموزشی، انسانی و خروجی آن مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری در شرکت‌های توربین‌های گازی است. جدول ۴ نشان‌دهندهٔ ورودی و خروجی Sub-ANFISها و همچنین، ANFIS اصلی (MIPR) مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری است.

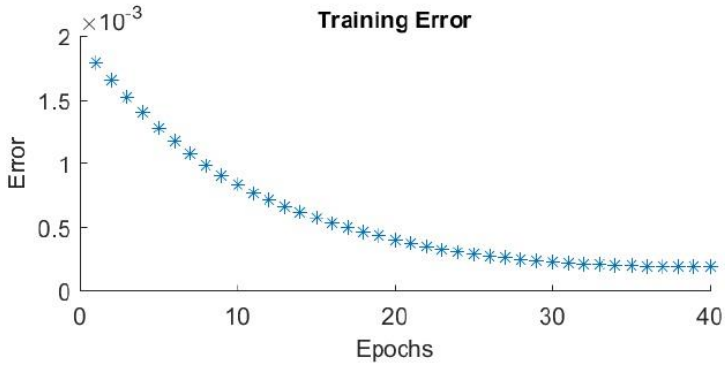
جدول ۴. مقادیر ورودی و خروجی Sub-ANFISها و انفیس اصلی

نماد عوامل	مقادیر ورودی Sub-ANFIS						مقادیر خروجی
	6	5	4	3	2	1	**تعداد عوامل**
ORF	8.89	5.31	3.62	7.84	9.27	6.56	**6.71**
ENF		5.35	7.51	6.95	4.44	8.45	**6.24**
TEF		5.37	3.73	7.3	5.33	6.96	**5.06**
TRF			6.2	4.24	5.54	7.44	**5.73**
HUF				6.44	7.53	8.13	**7.2**
CUF					10	5.18	**6.28**
MIPR							**6.04**

جهت اعتبارسنجی از داده‌های استفاده‌شده در فرایند آموزش به شکل تصادفی بهره‌گیری شد. اختلاف میان داده‌های آموزشی و داده‌های آزمایشی با متوسط خطای ۰/۰۰۴۵۱۵۲ بیانگر همخوانی مناسبی بین این داده‌هاست و همچنین، اختلاف میان

داده‌های آموزشی با داده‌های بررسی با متوسط خطای محاسبه‌شدهٔ آن $۶/۰۳۹۶ \times ۱۰^{-۷}$ است. کاهش خطا در ANFIS بعد از ۴۰ دوره آموزش (شکل ۳) به میزان ۰/۰۰۰۱۷۱۹۹ محاسبه شد.

شکل ۳. **کاهش خطا در ANFIS بعد از ۴۰ دوره آموزش**



برای بررسی میزان تغییرات خروجی در مقابل تغییرات ورودی (تحلیل حساسیت مدل) می‌توان دو ورودی با حداقل و حداکثر تأثیر بر خروجی را که به وسیلهٔ دلفی فازی مشخص (ضریب عوامل در جدول ۲) شده، انتخاب و تأثیر تغییرات آن‌ها بر خروجی را بررسی کرد. برای این منظور ورودی عامل سازمانی (ORF) را به‌عنوان مؤثرترین عامل بر خروجی انتخاب کرده و مقدار آن را یک واحد افزایش می‌دهیم. همچنین، با ثابت نگه‌داشتن تمامی عوامل، ورودی مربوط به عامل آموزشی (TRF) را یک واحد کاهش و تغییرات آن بر خروجی را بررسی می‌کنیم. نتیجهٔ این تغییرات در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. میزان تغییر خروجی در ازای تغییر ORF

INF	ENF	CUF	ORF	TRF	HUF	MIPR	
5.06	6.24	6.28	7.71	5.73	7.2	6.18	**1**
5.06	6.24	6.28	6.71	4.73	7.2	5.99	**2**

همان‌طور که مشاهده می‌شود خروجی در مقابل تغییر مؤلفه TRF به میزان ۰/۰۵ تغییر می‌کند. اما در مقابل همین میزان تغییر در مؤلفه (ORF)، تنها ۰/۱۴ تغییر می‌کند؛ یعنی اثر عامل سازمانی (ORF) بر خروجی بیشتر از اثر عامل آموزشی (TRF) بر خروجی است.

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف طراحی مدل مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری در شرکت‌های توربین‌های گازی به روش استنتاج فازی مبتنی‌بر شبکهٔ عصبی انجام پذیرفت تا در بهبود عملکرد فرایند نوآوری کمک کرده باشد. عوامل اصلی حاصل از تحقیق شامل: عوامل سازمانی، عوامل فناوری، عوامل فرهنگی، عوامل محیطی، عوامل انسانی و عوامل آموزشی است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده عامل سازمانی بااهمیت‌ترین متغیر در بین عوامل مؤثر بر مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری است و می‌تواند یکی از معیارهای اصلی تصمیم‌گیری در حوزهٔ مورد پژوهش باشد و عامل آموزشی در رتبهٔ آخر قرار دارد و می‌توان انتظار داشت کمترین تأثیر را در تصمیم‌گیری‌های مربوطه داشته باشد.

از مهم‌ترین مؤلفه‌های عوامل سازمانی می‌توان به «تبلور بلوغ رفتاری در مدیریت» و «چارچوب ساختاری متناسب با جنس کار و محصول» اشاره کرد که نقش بسزایی در پیشبرد اهداف، هماهنگی و توازن در سازمان دارند، که این یافته‌ها همگی با نتایج مطالعات(Feldman & Rafaeli, 2002)، (صباغی‌رستمی و حسینی‌شکیب، ۱۳۹۸) و (Mousavi, et al., 2018) همخوانی داشت. از مؤلفه‌های قدرتمند فناوری، می‌توان از «بهبود قابلیت‌های فناورانه در ساخت، مونتاژ و تست قطعات» و «نیاز به تعاملات نوآورانه در جهت رسیدن به کیفیت پایدار» نام برد که تأثیر عمیقی در جهت افزایش طول عمر قطعات، طراحی و توسعهٔ محصولات جدید دارد و با یافته‌های مطالعات (Khamseh & Marei, 2020)، (صفدری‌رنجبر و همکاران، ۱۳۹۸) و (Mousavi et al., 2018) همخوانی دارد. در مقولهٔ عوامل فرهنگی، مؤلفه‌های «فرهنگ رفتاری نوآورانه در چارچوب‌های معین» و «مدیریت روتین‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک» دارای قدرت اثر فوق‌العاده‌ای در نگاه به کنترل کیفیت به‌عنوان یک عادت فرهنگی و همچنین، ایجاد فرهنگ مشترک با شرکای کلیدی دارد که با یافته‌های مطالعات (Yamauchi & Hiramoto, 2020) و (Tiwari & bergmann, 2018) همخوانی دارد. در عوامل تأثیرگذار محیطی مؤلفه‌های «عوامل اقتصادی و بازار اختصاصی» و «وجود بازار انحصاری و کاملاً مشخص» باعث به‌وجودآمدن مزیت رقابتی نسبت به رقبای خارجی می‌شود که می‌توان با استفاده از پیمانکاران دارای صلاحیت خلأهای موجود را پوشش داد. این یافته‌ها با مطالعات (Kahl & meyer, 2016) و (Mousavi et al., 2018) همخوانی دارد. در بحث عوامل انسانی مؤلفه‌های «نیاز به آرامش، تمرکز و امنیت

شغلی» و «اهمیت‌دادن به دانش و تجربهٔ فردی» نقش پررنگی در بهبود تعاملات، رسوب دانش ضمنی و مهارت‌های تخصصی دارد. این یافته‌ها با مطالعات (Verganti, Vendraminelli, & Iansiti, 2020)، (Paananen, 2020) و (خمسه و همکاران، ۱۳۹۵) همخوانی دارد. علی‌رغم یافته‌های این تحقیق که مشخص کرده است مقولهٔ آموزش در مدیریت روتین‌های فرایند نوآوری نقش کم‌رنگی دارد، اما مؤلفه‌های «برگزاری آموزش‌های تخصصی به شکل مستمر و پویا» و «برنامه‌ریزی آموزشی در جهت ارتقای ظرفیت جذب» نقشی پررنگ در ارتقا و شکل‌دادن به روتین‌های فرایند نوآوری دارند.

این یافته‌ها با مطالعات (Verganti, et al., 2020) و (Hoeve & Nieuwenhuis Loek, 2006) همخوانی دارد. لذا با توجه به نکات ذکرشده و در راستای مدیریت بهتر روتین‌های فرایند نوآوری پیشنهاد می‌شود اقداماتی از قبیل: اهتمام به تأسیس یک نهاد متمرکز و تخصصی با نام «مرکز توربین گاز ایران» که در آن از تجربهٔ تمامی دست‌اندرکاران دولتی و خصوصی استفاده شود، توسعهٔ توربین‌های گازی جدید، استفاده از پیمانکاران دارای گواهینامه‌های تخصصی، استفاده از دانش ضمنی پیشکسوتان داخلی و خارجی و همچنین، به‌روزرسانی مستمر دستورالعمل‌های آموزشی در اولویت کاری قرار گیرد.

منابع

- الهیاری، مهسا؛ پیله‌وری، نازنین و رادفر، رضا (۱۳۹۸). ارائه مدلی جهت ارزیابی پایداری زنجیرهٔ تأمین صنایع دارویی با استفاده از سیستم استنتاج فازی مبتنی‌بر شبکهٔ عصبی (ANFIS). *فصلنامه مدیریت بهداشت و درمان*، سال ۱۰، شماره ۳، صص ۸۸-۷۷.

- الهیاری، مهسا؛ پیله‌وری، نازنین و رادفر، رضا (۱۳۹۸). ارائه مدلی جهت ارزیابی پایداری زنجیرهٔ تأمین صنایع دارویی با استفاده از سیستم استنتاج فازی مبتنی‌بر شبکهٔ عصبی (ANFIS). *فصلنامه مدیریت بهداشت و درمان*، سال ۱۰، شماره ۳، صص ۸۸-۷۷.

- اولیا، محمد؛ ضیایی‌طباطبایی، سعید (۱۳۹۴). *سند راهبردی و نقشه‌ی راه توسعه‌ی فناوری. تهران: پژوهشگاه نیرو.*

- خمسه، عباس؛ قاضی‌زاده، حمیدرضا و قاسمی‌استاد، فرزاد (۱۳۹۵). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر در موفقیت مدیریت نوآوری در صنایع ساخت توربین گاز با تکنیک دلفی فازی (مطالعهٔ موردی شرکت توربو کمپرسور نفت آسیا). *کنفرانس جامع علوم مدیریت و حسابداری*، صص ۱۰-۱.
- زارع، رضا؛ محمدزاده ثانی، سکینه و فتحی‌زاده، علی‌رضا (۱۴۰۰). تأثیر ظرفیت جذب دانش بر نوآوری سبز با نقش میانجی یادگیری‌زدایی و تعدیلگر یادگیری ارتباطی. *فصلنامه مطالعات راهبردی در صنعت نفت و انرژی*، سال ۱۳، شماره ۵۰، صص ۸۱-۶۳.
- صباغی‌رستمی، مهرانه و حسینی‌شکیب، مهرداد (۱۳۹۸). جوّ نوآوری و خلاقیت کارکنان، گرایش کارآفرینانه و کارآفرینی. *فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی. سال ۲، شماره ۶*، صص ۲۷-۵۰.
- صفدری‌رنجبر، مصطفی؛ رحمان‌سرشت، حسین؛ قاضی‌نوری، سیدسپهر و منطقی، منوچهر (۱۳۹۷). تکامل و هم‌تکاملی قابلیت‌های فناورانه، سیاست‌های دولت و ساختار بازار در نظام‌های نوآوری‌بخشی: صنعت توربین‌های گازی در ایران. *بهبود مدیریت*، سال ۱۲، شماره ۴، صص ۲۳-۱.
- صفدری‌رنجبر، مصطفی؛ رحمان‌سرشت، حسین؛ قاضی‌نوری، سیدسپهر و منطقی، منوچهر (۱۳۹۸). تنوع و پویایی سیاست‌های دولت در مسیر شکل‌گیری و تکامل صنایع راهبردی: صنعت توربین‌های گازی در ایران. *مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری*، سال ۹، شماره ۳۱، صص ۷۵-۵۹.
- کاظم‌زاده، علی؛ منطقی، منوچهر؛ طلوعی‌اشلقی، عباس و جدی، جهانگیر (۱۴۰۰). مدل‌سازی چالش‌های نوآوری در توسعهٔ محصولات پیچیدهٔ هوافضایی. *فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی*، سال ۴، شماره ۱۱، صص ۷۷-۵۲.
- مصلح، عبدالمجید؛ سلیمی‌فرد، خداکرم و صادقی‌کیا، محمدرضا (۱۳۹۳). شناسایی عوامل انسانی و مدیریتی مؤثر بر نوآوری در پالایشگاه‌های گاز. *فصلنامه علمی ـ پژوهشی مدیریت منابع انسانی در صنعت*، سال ۶، شماره ۲۱، صص ۲۳۲-۲۰۱
- Acosta-Prado, J., Navarrete, J., & Tafur-Mendoza, A. (2020). Relationship Between Conditions Of Knowledge management And Innovation Capability In New Technology-Based Firms. *International Journal of Innovation Management*, *25*(1), 215005.

- Ching-Hsue, C., & Yin, L. (2002). Evaluating the best mail battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European Journal of Operational Research*, 142(1), 174-186.
- Feldman, M., & Rafaeli, A. (2002). Organizational Routines as Sources of Connections and Understandings. *Journal of Management Studies*, 39(3), 309-331.
- Haefner, N., Wincent, J., Parida, V. & Gassmann, O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda. *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, vol. 162, ISSN 0040-1625,
- Hoeve, A., & Nieuwenhuis Loek, F. (2006). Learning routines in innovation processes. *Journal of Workplace Learning*, 18(3), 171-185.
- Jones, o., & Caraven, M. (2001). Beyond the routine: Innovation management and the Teaching Company Scheme. Technovation, 21(5), 267-279.
- Kahl, c., & meyer, m. (2016). *Constructing agent-based models of organizational routines. In Agent-Based Simulation of Organizational Behavior*. Hamburg: Springer International Publishing. pp. 85-107.
- Khamseh, A., & Marei, P. (2020). Designing a model developed to assess the capabilities of technological innovation in Iranian construction of power plant equipment industries. *Journal of Engineering, Design*, 18(5), 1241-1249.
- Majidpour, M. (2012). Heavy duty gas turbines in Iran, India and China: Do national energy policies drive the industries? *Journal of Energy policy*, 41(4), 723-732.
- Markowski, P., & Dabhilkar, M. (2016). Collaboration for continuous innovation: routines for knowledge integration in healthcare. *International Journal of Technology Management*, 71(3-4), 212-231.
- Mousavi, S., Bossink, B., & van Vliet, M. (2018). sustainability, Dynamic capabilities and organizational routines for managing innovation towards. *Journal of Cleaner Production*, 203, 224-239.
- Paananen, S. (2020). Sociomaterial relations and adaptive space in routine performance. *Journal of Management Learning*, 51(3), 257-273.
- Tiwari, r., & bergmann, s. (2018). What pathways lead to frugal innovation? Some insights on modes & routines of frugal, technical inventions based on an analysis of patent data in German auto components industry. Hamburg: University of Technology (TUHH).
- Turner, S. (2003). The inertia of innovation: Temporal routines for generational product innovation in computer software. Chapel Hill: University of North Carolina.
- Vala, L., Pereira, R., & Caetano, I. (2017). Innovation management

processes and routines for business success and value creation. *Journal of Management*, 5(5), 471-481.

- Verganti, R., Vendraminelli, L., & Iansiti, M. (2020). Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *Journal of product innovation managment*, 37(3), 212-227.
- Yamauchi, Y., & Hiramoto, T. (2020). Performative Achievement of Routine Recognizability: An Analysis of Order Taking Routines at Sushi Bars. *Journal of Management Studies*, 57(8), 1610-1642