فصلنامه علمی مطالعات مدیریت راهبردی دفاع ملی
سال پنجم، شماره ۱۹، زمستان ۱۴۰۰، صفحات ۲۸۸-۲۵۱

مقاله پژوهشی:

شناسایی عوامل کلیدی موثر بر توانمندی‌های تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته هوافضا و اولویت‌بندی آنها با فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی

20.1001.1.74672588.1400.5.19.9.5

محمدحسین عصاری[1]؛ عباس خمسه[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۵/۰۵

چکیده

امروزه تحقیق و توسعه و فعالیت‌های مرتبط با دستیابی به فناوری‌های پیشرفته جدید در سراسر دنیا یک فعالیت عمده صنعتی محسوب می‌گردد. شناسایی و توجه به توانمندی‌های تحقیق و توسعه صنعت هوافضا و عوامل موثر بر آن با توجه به هزینه‌بر و زمانبر بودن آن به‌عنوان یکی از ارکان مهم موفقیت فعالیت‌های نوآورانه سازمانی به‌شمار می‌آید. در پژوهش حاضر، عوامل مؤثر بر توانمندی تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته هوافضا بررسی شده است. پژوهش از حیث هدف، کاربردی و از نوع روش، توصیفی پیمایشی است. در این راستا عوامل تأثیرگذار بر توانمندی تحقیق و توسعه براساس مرور ادبیات و نظر خبرگان صنعت هوافضا در ابعاد نه‌گانه و در دو دسته‌بندی عمومی و اختصاصی استخراج شده و پرسشنامه تأیید شده در جامعه آماری مراکز تحقیقاتی توزیع و نتایج با روش تحلیل عاملی تأییدی و معادلات ساختاری و نرم‌افزار Smart-PLS مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد ابعاد راهبردی، سازمانی و مدیریتی، منابع انسانی، منابع مالی و زیرساخت در قالب عوامل عمومی و ابعاد مدیریت پروژه، شبکه‌سازی، مهندسی نظام و تجاری‌سازی در قالب عوامل اختصاصی بر توانمندی تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته هوافضا، تأثیر مثبت و معناداری دارد؛ سپس ابعاد توانمندی‌ها براساس روش تحلیل شبکه‌ای فازی و توسط نرم‌افزار Super Decision، به ترتیب منابع انسانی، مهندسی نظام، زیرساخت، منابع مالی، راهبرد، شبکه‌سازی، سازمانی و مدیریتی، مدیریت پروژه و تجاری‌سازی، اولویت‌بندی شدند.

کلید واژه‌ها: فناوری، فناوری پیشرفته، تحقیق و توسعه، توانمندی تحقیق و توسعه، صنایع هوافضا.

۱ . گروه مدیریت تکنولوژی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲ . دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران؛ نویسنده مسئول؛ رایانامه: kiau.ac.irabbas.khamseh@

مقدمه

سازمان‌ها برای رقابت و تداوم بقا در شرایط بازارهای جهانی، مجبور به نوآوری مستمر در محصولات، فرآیندها و خدمات هستند. یکی از موثرترین راه‌های دستیابی به نوآوری پایدار، سرمایه‌گذاری و اجرای فعالیت‌های تحقیق و توسعه[1] است (رادفر و همکاران، ۱۳۹۵). از سوی دیگر پیشرفت فناورانه، عامل نهایی رشد بهره‌وری و به تبع آن رشد اقتصادی مدرن است و تحقیق و توسعه یکی از منابع اصلی پیشرفت فناورانه است که توسط شرکت های خصوصی و موسسات دولتی انجام می‌شود (وان الک[2] و همکاران، ۲۰۱۹) سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه، فرصتی برای شرکت‌ها جهت کشف رویکردهای نوین و بالقوه افزایش تحقیق و توسعه است (فان[3] و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین از آنجا که نوآوری برای رشد اقتصادی و رقابت ملی اهمیت دارد، بسیاری از دولت‌ها زمان و پول زیادی را به ابتکارات عمومی برای توسعه فعالیت های نوآوری خصوصی اختصاص می‌دهند. برای حفظ نوآوری و به‌دست آوردن مزیت رقابتی، شرکت‌ها و صنایع باید به‌طور مداوم نوآوری ایجاد کنند، که این امر نیازمند استفاده از دانش‌های داخلی و خارجی در این حوزه است (بدنارز[4] و همکاران، ۲۰۱۹). سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه تأثیر مثبتی بر عملکرد شرکت‌ها دارد (جین[5]، ۲۰۱۸). ژو و سیم (۲۰۱۸) رابطه مثبت میان شدت تحقیق و توسعه و عملکرد شرکت در بازارهای نوظهور کشف نمودند. ژو[6] و همکاران (۲۰۱۸) ثابت کرد که کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه باعث کاهش سود می‌شود (ژو و همکاران، ۲۰۱۸). نکته حائز اهمیت آن است که تمرکز اصلی تحقیقات نوآوری، تحلیل مشخصه‌ها و عوامل تعیین‌کننده تحقیق و توسعه است (بارگ-گیل[7] و همکاران، ۲۰۱٤) (آلام[8] و همکاران، ۲۰۱۹). توانمندی تحقیق و

1. Research & development (R&D)
2. Van Elk
3. Fan
4. Bednarz
5. Jin
6. Xu
7. Barge-Gil
8. Alam

توسعه، شایستگی بنگاه در توسعه فناوری‌های متفاوت جهت تولید محصولات یـا خـدمات جدید می‌باشد. توانمندی تحقیق و توسعه بـه وسـیله توانمنـدی فناورانـه بنگـاه در توسـعه و اقتباس فناوری‌های جدید شرح داده می‌شود. روثرمـل و هیـل (۲۰۰۵) ادعـا کردنـد چنانچـه بنگاه توانمندی تحقیق و توسعه قوی در اقتباس و اصلاح فناوری‌های مختلف نداشـته باشـد، احتمال این که بتواند در تجاری‌سازی فناوری موفق باشد بسیار کم خواهد بود (نیک‌پیام، ۱۳۹۱).

پیچیدگی زیاد صنعت هوافضا و ضرورت افزایش میـزان بهـره‌وری، اسـتفاده از بهتـرین ساختارها و راه‌کارهای موجود برای مدیریت و راهبری فعالیت‌های این صنعت را می‌طلبـد. صنعت هوافضا یکی از مهمترین، پیشرفته‌ترین و گران قیمت‌ترین صنایع موجـود در جهـان می‌باشد. اهمیـت صـنایع هوافضـایی بـه قـدری بـالا اسـت کـه برخـی کشـورها حتـی در سخت‌ترین شـرایط اقتصـادی نیـز حاضـر بـه کـاهش فعالیـت‌هـای خـود در ایـن حـوزه نیستند(علیپور، ۱۳۹۵). با توجه به این که تاکنون پژوهشی در خصوص توانمندی‌های تحقیق و توسعه در صنایع بـا فنـاوری پیشـرفته هوافضـا صـورت نگرفتـه اسـت و از سـوی دیگـر سازمان‌های تحقیقاتی دفاعی (صنعت هوافضا) باید با آزادسازی منابع و ظرفیت‌های کلیدی خود و با به‌کارگیری ظرفیت‌های تحقیقاتی، استفاده از کانون‌های تولیـد دانـش و فنـاوری، تمرکز بر فعالیت‌های راهبردی و کشف راه‌های میان‌بـر، بیشـترین ارزش را بـرای نیازهـای آینده خود خلق کنند. این پژوهش برای پاسخگویی به این سوال اصلی کـه ابعـاد و عوامـل اصلی موثر بر توانمندی تحقیق و توسعه در صنایع با فنـاوری پیشـرفته (صـنعت هوافضـا) کدامند؟، شکل گرفت تا پس از شناسایی و اولویت‌بندی آنها، بتـوان بـا ارائـه راهکارهـایی توانمندی‌های تحقیق و توسعه را به‌عنوان محرک اصلی نوآوری، تقویت کرد.

مبانی نظری و پیشینه شناسی تحقیق

ـ تحقیق و توسعه

تحقیق و توسعه اصطلاحی است که معمولاً بـرای توصـیف فعالیـت‌هـای انجـام شـده توسط شرکت‌ها و سایر اشخاص مانند کارآفرینان بـرای ایجـاد محصـولات یـا فرآینـدهای جدید یا بهبود یافته استفاده می‌شود. گسترده‌ترین معنای این واژه، فعالیـت هـای تحقیقـاتی

علمی اولیه را که در دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها انجام می‌شود، تا آزمایش و پالایش محصولات قبل از فروش یا استفاده تجاری، پوشش می‌دهد (هال[1]، ۲۰۰۶).

ـ توانمندی تحقیق و توسعه

توانمندی‌های تحقیق و توسعه[2] عبارتند از مجموعه عواملی از قبیل عوامل راهبردی، عوامل انسانی، عوامل مالی، عوامل فناورانه، عوامل مدیریتی و عوامل تجاری‌سازی که منجر به فعالیت‌های بدیع، خلاق، نوآورانه، نظام‌یافته و برنامه‌ریزی شده‌ای که به‌طور خلاصه در جهت نوآوری و ایجاد فرآورده‌ها، فرآیندها، وسایل، ابزارها، نظام‌ها، خدمات و روش‌های جدید صورت پذیرد، اطلاق می‌شود (لوکاچ[3] و همکاران، ۲۰۰۷).

ـ صنایع با فناوری پیشرفته

از ویژگی‌های صنایع با فناوری پیشرفته می‌توان به هزینه‌های مالی بالا برای بخش تحقیق وتوسعه، سطح بالایی از خلاقیت و نوآوری، کارآفرینی، چابکی و تقاضای علمی، انتشار سریع نوآوری‌های فناورانه، فرآیند سریع منسوخ شدن فناوری‌های به‌کارگرفته شده و موجود، روابط نزدیک و شرکایی در فناوری و علوم، انعطاف‌پذیری بالا از نظر ساختار سازمانی، استفاده از پتانسیل کار تیمی، دادن استقلال به کارکنان و حمایت دانشی از ایشان، قابلیت جمع‌آوری، به‌کارگیری مؤثر و تسهیم دانش همچون یادگیری تیمی، راهبردهای بومی و شدت یافته و همکاری بین‌المللی با سایر شرکت‌های در حوزه فناوری و مراکز علمی و تحقیقی و در نهایت ریسک سرمایه‌گذاری بالا با فرآیند سریع تنزل ارزش سرمایه، یاد نمود (زاکر زوسکا- بیلوسکا[4]، ۲۰۱٤). از دیدگاه کریستین چابوت، هایتک علاوه بر اینکه عامل کلیدی رقابت‌پذیری ملی به حساب می‌آید، عامل ایجاد اشتغال و ارتقای استاندارد زندگی مردم نیز می‌باشد. همچنین هایتک عامل شکوفایی قدرت نظامی تلقی می‌شود (خمسه و پیری، ۱۳۹٦).

1. Hall
2. Research And Development Capability
3 .Lukach
4. ZAKRZEWSKA-BIELAWSKA

امروزه این صنایع جایگاه ویژه‌ای دارند و در سال‌های اخیر شرکت‌های فناوری سطح بالا و محصولاتشان، نقش‌های بیشتر و مهمتری در توسعه اقتصاد کشورهای مختلف داشته‌اند(سندو و همکاران[1]، ۲۰۱٤) (نونسا[2] و همکاران، ۲۰۱۲).

ـ توانمندی‌های تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته

در یک شرکت با شدت فناوری[3] بالا نوآوری امری حیاتی است. در صنایع با فناوری پیشرفته، در جایی که سرعت گام‌های تغییر بالاست، شرکت تأکید بیشتری بر روی تلاش‌های بخش تحقیق و توسعه خود در مورد محصولات، فرآیندها و فناوری‌ها دارد، تا بدین‌وسیله بر موانع فناورانه فایق آید و محصولات خود را از شرکت‌های رقیبایش متمایز سازد (تورن‌هیل[4]، ۲۰۰٦). با این نگاه، شرکت‌ها از قابلیت‌های تحقیق و توسعه داخلی خود برای شناسایی و پایش فناوری‌های خارجی و بهره‌برداری موثر از آنها استفاده می‌کنند(الهی و همکاران، ۱۳۹٤) با در نظر گرفتن این اهمیت بالا، بسیاری از شرکت‌های دارای فناوری پیشرفته به سرمایه‌گذاری‌های سنگین در فعالیت‌های نوآورانه بخش تحقیق و توسعه روی آوردند (لی، ۲۰۱۱).

به دلیل نقش مهمی که تحقیق و توسعه به‌عنوان موتور محرک اقتصاد مبتنی بر دانش و فناوری ایفا می‌کند، پژوهش‌های گسترده‌ای در این رابطه صورت گرفته است. در یک نگاه کلی، عمده این پژوهش‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند؛ دسته اول، پژوهش‌هایی هستند که بدون درنظر گرفتن چارچوب، بستر و یا صنعتی خاص و به‌صورت کلی، جامع و به‌اصطلاح جهان‌شمول به بررسی توانمندی‌ها پرداخته‌اند. دسته دوم، پژوهش‌هایی هستند که عوامل کلیدی و توانمندی‌ها را در بستر و یا کشوری خاص بررسی کرده و عوامل منطقه‌ای را به‌عنوان متغیر بررسی کرده‌اند و بالاخره دسته سوم، به عوامل کلیدی و توانمندی‌ها مربوط به صنعتی خاص پرداخته‌اند. برخی از این پژوهش‌ها عبارتند از:

1. Sandu
2. Nunesa
3. Technology intensity
4. Thornhill

پژوهش نلر[1] (۲۰۱۹)، حاکی از آن است که اثرات سرمایه‌گذاری خارجی وابستگی به بقا و ادامه فعالیت واحدهای تحقیق و توسعه دارد، که این دو فاکتور به‌طور همزمان بر روی سازماندهی تحقیق و توسعه تاثیرگذار است که بیانگر مکمل‌سازی دانش و یا به اشتراک‌گذاری فناوری‌ها در یک ساختار تحقیق و توسعه جهانی است.

سیم‌کین[2] و همکاران (۲۰۱۹)، به مسئله شدت و چگونگی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در حوزه سلامت در قاره آفریقا پرداختند. پژوهش آنها حاکی از آن است که مکانیسم‌های مالی نوآورانه و همکاری می‌تواند سرمایه‌گذاری بیشتری را تحریک کند. مقادیر خروجی‌ها و ظرفیت‌های تحقیق و توسعه نشان می‌دهد که براساس سرمایه‌گذاری‌ها، رتبه‌بندی دانشگاه‌ها، تعداد محققین، تعداد انتشارات، دارایی‌های ثبت اختراعات، شبکه‌های آزمایشگاهی و ظرفیت تولید دارویی، تفاوت‌های میان منطقه‌ای و بین منطقه‌ای وجود دارد.

پارک و ون[3] (۲۰۱۸)، تأثیر انواع نوآوری را بر روی عملکرد شرکت بررسی کردند. هدف این مطالعه بررسی ارتباط بین راهبردهای نوآورانه باز و بسته، عملکرد تحقیق و توسعه و عملکرد شرکت‌های تولیدی کره جنوبی است. در این تحقیق آنها انواع راهبردهای نوآورانه را که به بهبود عملکرد شرکت و تحقیق و توسعه منجر می‌شود تعیین کردند.

خمسه و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان بررسی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر مدیریت تحقیق و توسعه با تکنیک تصمیم‌گیری تحلیل شبکه‌ایی در صنایع خودروسازی پرداختند که یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که عامل مالی رتبه اول و به ترتیب عامل‌های انسانی، مدیریتی، یادگیری و نوآوری، فناورانه، تجاری‌سازی، فنی و مهندسی، نظامی رتبه‌های بعدی را کسب کرده‌اند، هدف از پژوهش حاضر اولویت‌بندی عوامل موثر بر مدیریت تحقیق و توسعه و ارایه راهکار جهت بهبود آنها در شرکت پارس خودرو است.

پویایی و نادری بنی (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان: بررسی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه محصولات هوایی با هدف، تعیین رتبه عوامل کلیدی

1. Kneller
2. Simpkin
3. Park & Kwon

موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه محصولات هوایی پرداختند. نتایج تحقیق نشـان داد کـه عوامل سبک مدیریت و رهبری، منابع سازمانی، کارکنان، راهبرد، قابلیـت‌هـای بازاریـابی و مدیریت بازار، قابلیت‌های فناورانه، ساختار و فرآینـدهای سـازمانی، فرهنـگ و ارزش‌هـای سازمانی به ترتیب از اهمیت ویژه ای در موفقیت پروژه‌های تحقیـق و توسـعه محصـولات هوایی برخوردار می‌باشند.

بلانچارد و بلایر[1] (۲۰۱۶)، بر قابلیت‌هایی نظیر تعریف مسئله، تحلیل نیاز، امکان‌سنجی، تعریف الزامات کارکردی و عملیاتی، طراحی مفهومی، طراحی تفضیلی، آزمایش و ارزیابی، شبیه‌سازی، نمونه سریع، طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر به‌عنوان برخی از قابلیـت‌هـای کلیدی برای ساخت و توسعه سیستم‌های پیچیده تاکید کرده‌اند.

خشایار محمدبیگی (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان بررسی عوامـل مـوثر بـر گـروه‌هـای تحقیق و توسعه در مدیریت فناوری، عوامل را در دو دسـته‌بنـدی فـردی و سـازمانی ارائـه کرده است:

– عوامل فردی: دانش و توانایی فکری، تجربه، روحیه کار تیمـی، رضـایتمندی شـغلی، آموزش؛

– عوامل سازمانی: حمایت مدیریت ارشد، فرهنگ سازمانی، منابع مالی، زیر ساخت‌های فنی، مدیریت زمان. همچنین نتایج پژوهش نشان می‌دهد توجه به منابع مالی و انسانی برای برنامه‌ریزی گروه‌های تحقیق و توسعه دارای اهمیت است.

با توجه به مرور ادبیات و پژوهش‌های مطالعه شده و نظرات خبرگـان، توانمنـدی‌هـای تحقیق و توسعه به دو بخش توانمندی‌های عمومی و توانمندی‌های اختصاصی (صـنایع بـا فناوری پیشرفته) تقسیم‌بندی شده که در جداول زیر آمده است.

1. Blanchard & Blyler

جدول شماره ۱: توانمندی‌های تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته – عوامل عمومی

	کد	شاخص	محقق / محققین
دکترین[۱]	ST1	سیاست‌گذاری و راهبرد تحقیق و توسعه	(توکلی، ۱۳۹٤) (کتیا[1]، ۲۰۱۵)
	ST2	تدوین مدل کسب‌وکار	(ساندو[2] و همکاران، ۲۰۱۳) (اردم[3]، ۲۰۱۳) (سارانگی و اچامبادی[4]، ۲۰۱٤) (گاسبرتی و نیومن[5]، ۲۰۱٦) (اصغری و همکاران،۲۰۲۱)
	ST3	کسب اطلاعات درباره نیازها و ضرورت‌های آینده بازار	(میرغفوری،۱۳۹۳) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	ST4	ارتباط و همسویی راهبرد تحقیق و توسعه و راهبرد فناوری	(خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹)
	ST5	هوشمندی و رصد فناوری	(ساویو[6]، ۲۰۰٤) (کاستلانوس[7]، ۲۰۱۰) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (پویایی، ۱۳۹۵)
	ST6	تمایل به مخاطره‌پذیری و ریسک‌پذیری، کارکنان و سازمان	(سارانگی و اچامبادی، ۲۰۱٤) (اولفیرنکو و شولیوگا[8]، ۲۰۱۷) (مارکس[9] و همکاران، ۲۰۱۹) (طباطباییان و همکاران، ۱۳۹۷)
	ST7	مکانیسم رسمی ارزیابی عملکردهای نوآورانه	(میرغفوری،۱۳۹۳) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	ST8	ارتباط و همسویی راهبرد تحقیق و توسعه و راهبرد کسب‌وکار	(خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	ST9	تدوین نقشه راه	(الوینگ[10]، ۲۰۰۷) (سلیمی، ۲۰۰۸) (استنت[11]، ۲۰۱۱) (کیامهر، ۲۰۱۵) (قاضی‌نوری، ۱۳۹٦)
	ST10	تفکر نظامی	(توکلی، ۱۳۹٤)

1. Catia
2. Sandu
3. Erdem
4. Sarangee & Echambadi
5. Gusberti & Neumann
6. Savioz
7. Castellanos
8. Olefirenko & Shevliuga
9. Marx
10. Elfving
11. Stennett

	کد	شاخص	محقق / محققین
سازمانی و مدیریتی	OM1	فرهنگ، جو و ارزش های سازمانی	(جورادو[1]، ۲۰۰۸) (لی و کوژیکودی[2]، ۲۰۰۹) (داراب و منتظر، ۲۰۱۱) (وو[3]، ۲۰۱۲) (محمد بیگی، ۲۰۱۲) (ناگش و توماس[4]، ۲۰۱۵) (هیدو یوکی[5]، ۲۰۱٦) (پویایی، ۱۳۹۵)
	OM2	تمرکز زدایی و تفویض اختیار	(پویایی، ۱۳۹۵)
	OM3	ایجاد ارتباط‌های اثربخش با سازمان‌های ذیربط	(جاهد و آراسته، ۲۰۱۵) (طاهری و وان گیهویزن[6]، ۲۰۱٦) (عصاری و همکاران، ۱۳۹۸)
	OM4	انعطاف‌پذیری ساختار سازمانی و ساختار پروژه محور	(لی و کوژیکودی، ۲۰۰۹) (لای[7]، ۲۰۱۰) (داویس[8]، ۲۰۱۱) (وو، ۲۰۱۲) (زاکر زوسکا- بیلوسکا، ۲۰۱٤) (حسینی، ۱۳۹۵) (پویایی، ۱۳۹۵) (مختارزاده، ۱۳۹۵)
	OM5	همکاری بین کارکردی (بین وظیفه‌ای)	(ارنست[9]، ۲۰۱۰) (فوس[10]، ۲۰۱۱) (داویس، ۲۰۱۱) (بوشهری، ۱۳۹۵)
	OM6	ایجاد فضای خلاقانه	(بلانچارد[11]، ۲۰۱٦) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹)
	OM7	تخصص‌گرایی و قدرت تصمیم‌گیری	(سلیمی، ۲۰۰۸) (توکلی، ۱۳۹٤)
	OM8	مدیریت یکپارچه تحقیق و توسعه و فناوری و نوآوری	(جهرمی، ۱۳۹۲) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	OM9	شبکه‌های اجتماعی و ارتباطات درون سازمانی	(تید،بسان و پاویت[12]، ۲۰۰۵) (یانگ و ین[13]، ۲۰۰۷) (وو، ۲۰۱۲) (نظری زاده، ۱۳۹۱)
	OM10	حمایت و اهمیت تحقیق و توسعه از نگاه مدیران ارشد	(یو وانگ[1]، ۲۰۰۵) (الوینگ، ۲۰۰۷) (سلیمی، ۲۰۰۸) (وو، ۲۰۱۲) (بوشهری، ۱۳۹۵)

1. Jurado
2. Li & Kozhikode
3. Wu
4. Nagesh & Thomas
5. Hideo Ueki
6. Taheri & Van Geenhuizen
7. Lai
8. Davies
9. Ernest
10. Foss
11. Blanchard
12. Tidd, Bessant, & Pavit
13. Yang & Yen

	کد	شاخص	محقق / محققین
منابع انسانی	HR1	تفکر خلاق	(بلانچارد، ۲۰۱٦) (توکلی، ۱۳۹٤) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	HR2	گروه‌سازی، همکاری گروهی و مشارکت کارکنان	(الوینگ، ۲۰۰۷) (جیمنز[2]، ۲۰۱۱) (زاکر زوسکا-بیلوسکا، ۲۰۱٤) (خمسه و همکاران، ۱۳۹٦) (محمد بیگی، ۲۰۱۲) (پویایی، ۱۳۹۵)
	HR3	چرخش شغلی کارکنان	(خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (پویایی، ۱۳۹۵)
	HR4	نظام ارزیابی، انگیزش و پاداش نیروهای دانشی	(اندرسون[3]، ۲۰۰۹) (وو، ۲۰۱۲) (کانتابن و گراسی[4]، ۲۰۱۸) (خمسه و همکاران، ۱۳۹٦) (قاضی‌نوری، ۱۳۹٦) (پویایی، ۱۳۹۵) (بوشهری، ۱۳۹۵)
	HR5	تحصیلات کارکنان	(کاراوگ[5] و همکاران، ۲۰۱٦) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (اصغری و همکاران،۲۰۲۱)
	HR6	تعداد کارکنان تحقیق وتوسعه	(مانماتین و نستا[6]، ۱۹۹۹) (مورو و پرودان[7]، ۲۰۰۹) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (نعمانی صیقلان و همکاران، ۲۰۲۱)
	HR7	دسترسی و بکارگیری کارکنان خبره	(بکر[8]، ۲۰۱۳) (کیا کجوری و همکاران، ۲۰۱۳) (سارانگی و اچامبادی، ۲۰۱٤) (خمسه و همکاران، ۱۳۹٦) (حسینی، ۱۳۹۵) (قاضی‌نوری، ۱۳۹٦)
	HR8	مهارت حل مسئله	(توکلی، ۱۳۹٤) (پویایی، ۱۳۹۵)

1. Yew Wong
2. Jimenez
3. Andersson
4. Cantabene & grassi
5. Karaveg
6. Mangematin & Nesta
7. Murovec & Prodan
8. Becker

	کد	شاخص	محقق / محققین
	HR9	تجربه، قابلیت‌ها و مهارت‌های چندگانه کارکنان	(بکر، ۲۰۱۳) (کیا کجوری و همکاران، ۲۰۱۳) (سارانگی و اچامبادی، ۲۰۱٤) (کاراوگ و همکاران، ۲۰۱٦) (کیراز[1] و همکاران، ۲۰۱۸) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (قاضی‌نوری، ۱۳۹٦)
	HR10	جذب و نگهداری منابع انسانی	(خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹)
	HR11	امنیت شغلی، تعهد و مسئولیت‌پذیری	(سلیمی، ۲۰۰۸) (داراب و منتظر، ۲۰۱۱) (کیاکجوری و همکاران، ۲۰۱۳)
	HR12	توسعه و آموزش منابع انسانی و کارگاه های بازآموزی توانایی (توانمندی دانشی و اطلاعات فنی)	(یام و همکاران، ۲۰۱۱) (محمد بیگی، ۲۰۱۲) (کیا کجوری و همکاران، ۲۰۱۳) (هیدو یوکی، ۲۰۱٦) (کانتابن و گراسی، ۲۰۱۸)
منابع مالی	F1	نظام‌های حقوقی و ساختارهای مرتبط با سرمایه‌گذاری	(صادقی و همکاران، ۲۰۱۲) (حسن زاده، ۱۳۹۵)
	F2	میزان سرمایه‌گذاری در آموزش کارکنان	(سو[2] و همکاران، ۲۰۰۷) (مورو و پرودان، ۲۰۰۹)
	F3	میزان سرمایه‌گذاری خطرپذیر	(سیلوا[3]، ۲۰۰٤) (بیندیا و پرایان[4]، ۲۰۱۳) (ژانگ[5] و همکاران، ۲۰۱۵)
	F4	تنوع منابع مالی و بودجه‌های نوآوری	(استنت، ۲۰۱۱) (ین[6] و همکاران، ۲۰۱۲) (سارانگی و اچامبادی، ۲۰۱٤) (قاضی‌نوری، ۱۳۹٦)
	F5	خودمختاری مالی در پروژه	(لای و همکاران، ۲۰۱۵)
	F6	میزان سرمایه‌گذاری در کسب اطلاعات جدید	(گیبور[7] و همکاران، ۲۰۱۲) (هیورملینا- لوکانن[8] و همکاران، ۲۰۱۲) (کیراز و همکاران، ۲۰۱۸)
	F7	سرمایه‌گذاری جهت بهره‌مندی از مشاوره علمی در پروژه‌های تحقیق و توسعه	(کیراز و همکاران، ۲۰۱۸)

1. Kiraz
2. Soo
3. Silva
4. Bindiya & Priyan
5. Jung
6. Yen
7. Gebauer
8. Hurmelinna-Laukkanen

	کد	شاخص	محقق / محققین
	F8	سرمایه‌گذاری در زیر ساخت‌های تحقیق و توسعه	(خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹)
	F9	میزان سرمایه‌گذاری پروژه تحقیقاتی	(رامسر[1]، ۲۰۱۷) (کانگ[2] و همکاران، ۲۰۱۸) (کیراز و همکاران، ۲۰۱۸) (پارک و ون، ۲۰۱۸) (ژو و سیم، ۲۰۱۸) (زانگ[3] و همکاران، ۲۰۱۹) (قاضی‌نوری، ۱۳۹۶)
	F10	توجه به بودجه‌بندی، جریان نقدینگی و انضباط مالی	(حاجی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	F11	تداوم سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه	(کانگ و همکاران، ۲۰۱۸) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	F12	عضویت در سرمایه‌گذاری‌های مشترک تحقیقاتی یا همکاری‌های پژوهشی با سایر مؤسسات و شرکت‌ها	(فالک[4]، ۲۰۰۶) (دیبسکی و ویلیامس[5]، ۲۰۰۷) (بکر، ۲۰۱۳) (قاضی‌نوری، ۱۳۹۶)
زیرساخت	I1	زیرساخت فناوری اطلاعات، شبکه‌سازی و نظام‌های اطلاعاتی	(داراب و منتظر، ۲۰۱۱) (کرچبرگه و پول[6]، ۲۰۱۶) (حاجی پور و همکاران، ۱۳۹۵)
	I2	نرم‌افزاری (عمومی و تخصصی)	(بلانچارد، ۲۰۱۶) (کوزیاکف[7]، ۲۰۱۱)
	I3	ارتباط نزدیک با زیرساخت‌های بیرونی و تعاملات بین‌المللی	(نعمانی صیقلان و همکاران، ۲۰۲۱) (حسن زاده، ۱۳۹۵)
	I4	کیفیت زیرساخت‌ها (نت و کالیبراسیون)	(ژانگ و همکاران، ۲۰۱۵) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	I5	زیرساخت‌های قابلیت تولید	(بلانچارد، ۲۰۱۶) (کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اصغری و همکاران،۱۳۹۹)
	I6	بکارگیری از زیرساخت‌های نرم و استانداردها (فنی و نظامی)	(داراب و منتظر، ۲۰۱۱) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	I7	ایجاد زیرساخت‌های سخت (امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی)	(سلیمی، ۲۰۰۸) (کیراز و همکاران، ۲۰۱۸) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)

1. Ramessur
2. Kang
3. Zang
4. Falk
5. Debski and Williams
6. Kirchberger & Pohl
7. Kossiakoff

	کد	شاخص	محقق / محققین
	I8	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (بلانچارد، ۲۰۱۶)
	I9	دسترسی به تجهیزات و امکانات پیشرفته	(فالک، ۲۰۰۶) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (قاضی‌نوری، ۱۳۹۶)

جدول شماره ۲: توانمندی‌های تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته – عوامل اختصاصی

	کد	شاخص	محقق / محققین
مدیریت پروژه	PM1	مدیریت ارتباطات و تعامل با مشتری و ذینفعان	(جیمنز، ۲۰۱۱) (پارک و کیم[1]، ۲۰۱٤) (طیبی ابوالحسنی و عزیزیان خالخوران، ۲۰۱۵) (پویایی، ۱۳۹۵) (کیامهر، ۲۰۱۵)
	PM2	مشارکت، مشاوره و پذیرش مشتری در طول پروژه	(ایهوآ[2] و همکاران، ۲۰۱٤) (باسو[3]، ۲۰۱۵)
	PM3	تبعیت از استاندارد مدیریت پروژهٔ و نظامند بودن آن	(اینکوز[4]، ۲۰۱۵) (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۵) (باسو، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا[5]، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا[6]، ۲۰۱٦) (کیم[7] و همکاران، ۲۰۱۸)
	PM4	کنترل و ارزیابی دوره‌ای پروژه (کنترل هزینه، کنترل کیفیت)	(ناگادوارا[8]، ۲۰۱۲) (ایهوآو همکاران، ۲۰۱٤)
	PM5	مدیریت دانش و فناوری	(جیمنز، ۲۰۱۱) (زاکر زوسکا- بیلوسکا، ۲۰۱٤) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦) (حاجی‌پور، ۱۳۹۵) (حسینی، ۱۳۹۵) (دلاوری، ۱۳۹٤)
	PM6	مدیریت بهینه هزینه، زمان و کیفیت پروژه	(ایهوآو همکاران ،۲۰۱٤) (طیبی ابوالحسنی و عزیزیان خالخوران، ۲۰۱۵) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦) (پویایی، ۱۳۹۵)

1. Park & Kim
2. Ihuah
3. Basu
4. INCOSE
5. United States Department of Defence (DOD)
6. Nasa
7. Kim
8. Nagadevara

	کد	شاخص	محقق / محققین
	PM7	ثبت درس آموخته‌ها و دسترسی به تجربیات قبلی	(پویایی، ۱۳۹۵) (حسینی، ۱۳۹۵)
	PM8	مدیریت سبد پروژه تحقیق و توسعه (شناسایی، ارزیابی و انتخاب پروژه)	(سلیمی، ۲۰۰۸) (لی و همکاران، ۲۰۱۷) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹)
	PM9	عدم قطعیت و مدیریت ریسک پروژه	(ژانگ و همکاران، ۲۰۱۵) (ناگش و توماس، ۲۰۱۵) (عصاری و همکاران، ۱۳۹۸) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹)
	PM10	مدیریت بهره‌برداری از منابع	(هوانگ[1] و همکاران، ۲۰۱۲) (ناگادوارا، ۲۰۱۲) (تریپاتی[2] و همکاران، ۲۰۱۳) (ایهوآو همکاران، ۲۰۱٤) (ناگش و توماس، ۲۰۱۵) (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۵) (لای، ۲۰۱۵)
	PM11	قوانین پروژه	(عصاری و همکاران، ۱۳۹۸) (باسو، ۲۰۱۵)
	PM12	میزان شایستگی مدیران و تیم پروژه	(هوانگ و همکاران، ۲۰۱۲) (ایهوآو همکاران، ۲۰۱٤) (ناگش و توماس، ۲۰۱۵)
	PM13	دسترسی به منابع اطلاعاتی و مدیریت اطلاعات پروژه	(بسترو [3]و همکاران، ۲۰۱۵) (هیونادی و اورویشکا[4]، ۲۰۱٦) (فابیل[5] و همکاران، ۲۰۱٦)
	PM14	تعریف اهداف پروژه و مشخصات محصول	(سندو، ۲۰۱۳) (لی و همکاران، ۲۰۱۷)
شبکه‌سازی	N1	دسترسی به فناوری‌های جدید و پیشرفته	(میرغفوری،۱۳۹۳)
شبکه‌سازی	N2	مدیریت دانش (انتقال دانش و تعاملات دانشی) و فناوری (انتقال فناوری) در شبکه	(اینالوز و شروم[6]، ۲۰۱۱) (هیدو یوکی، ۲۰۱٦) (حسینی، ۱۳۹۵) (عقلایی ، ۱۳۹۵)
شبکه‌سازی	N3	شرکت در همایش‌ها و نمایشگاه‌های تخصصی و ارتباط با مراکز علمی و پژوهشی	(ین و همکاران، ۲۰۱۲) (بکر، ۲۰۱۳) (پارک و جی[7]، ۲۰۱۵) (لی و یون[8]، ۲۰۱۵) (حسینی، ۱۳۹۵) (عقلایی ، ۱۳۹۵) (قاضی‌نوری، ۱۳۹٦)

1. Hwang
2. Tripathy
3. Besteiro
4. Hunady & Orviska
5. Fabeil
6. Ynalvez and Shrum
7. Park & Ji
8. Lee & Yoon

	کد	شاخص	محقق / محققین
	N4	ارزیابی و انتخاب و مذاکره پیمانکاران	(روثرمـل و وارون[1]، ۲۰۰۹) (کالـه و سـینگه[2]، ۲۰۰۹) (دلاوری، ۱۳۹٤)
	N5	مدیریت شبکه‌سازی و زنجیره تامین تحقیق و توسعه	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (باسو، ۲۰۱۵) (وزارت دفـاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (اینکوز، ۲۰۱۵) (ناسا، ۲۰۱٦) (خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
	N6	تعهـد و اعتمـاد و سـازگاری (فرهنگـی و ساختاری) بین سازمانی	(رمپرسـا و همکـاران[3]،۲۰۱۰) (اسـکاردِن[4]،۲۰۱۱) (کورسارو و همکاران[5]،۲۰۱۲) (نقـی زاده، ۱۳۹٤) (عقلایی ، ۱۳۹۵)
	N7	ظرفیـت جـذب و بـه کـارگیری فنـاوری (یادگیری)	(پیشـوون[6] و همکـاران، ۲۰۱۰) (یـام و همکـاران، ۲۰۱۱) (نعمانی صیقلان و همکاران، ۲۰۲۱)
	N8	انتخـاب روش مناسـب همکـاری و عقـد قرارداد شفاف	(مجیـدپور، ۲۰۱٦) (دلاوری، ۱۳۹٤) (نقـی‌زاده، ۱۳۹۳)
	N9	همکاری، شبکه‌سازی و اتحادیه‌های تحقیق و توسعه به همراه ارتباطات و کنترل قوی	(ژانـگ و همکـاران، ۲۰۱۵) (لـی و یـون، ۲۰۱۵) (پارک و جی، ۲۰۱۵) (نـاگش و تومـاس، ۲۰۱۵) (کانگ و همکاران، ۲۰۱۸) (قاضـی‌نـوری، ۱۳۹٦) (خمسه و همکاران، ۱۳۹۸)
	N10	مدیریت ریسک شبکه‌ای (عـدم‌سـازگاری، فنی، منابع، سازمانی، مالی، بازار، محیط)	(اندرسون[7] و همکـاران، ۲۰۰٦) (کالـه و سـینگه، ۲۰۰۹) (دلاوری، ۱۳۹٤) (مختار زاده، ۱۳۹٤)
	N11	رویه‌های و الگوی‌ها و اهداف شفاف	(انکرا[8]، ۲۰۰۷) (فیلبین[9]، ۲۰۰۸) (عقلایی، ۱۳۹۵)
	N12	یکسان‌سازی استانداردهای فنی و نظامی در شبکه	(خمسه و عصاری، ۱۳۹۸)
مهندسی نظام	SE1	مدیریت تولید و نمونه‌سازی (تبادل نظـر و همکـاری بـین کـارکرد تولیـد و کـارکرد تحقیق و توسعه)	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦)

1. Rothaermel & Warren
2. Kale & Singh
3. Rampersad
4. Skardon
5. Corsaro
6. Spithoven
7. Anderson
8. Ankrah
9. Philbin

	کد	شاخص	محقق / محققین
	SE2	مدیریت وارهایی	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (بلانچارد، ۲۰۱٦)
	SE3	مدیریت پیکره‌بندی، ماژولاریتی و یکپارچه‌سازی ساختار نظام	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦) (ویکری، ۲۰۱٦)
	SE4	مدیریت یکپارچگی و تغییرات و سرعت پاسخگویی به آن (فنی، مدیریتی)	(وینتاج[1]، ۲۰۱٤) (باسو، ۲۰۱۵) (دلاوری، ۱۳۹٤)
	SE5	ارزیابی و تحلیل راه‌حل‌های دستیابی (امکان‌سنجی)	(اولریچ[2]، ۲۰۰۸) (کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦) (لی و همکاران، ۲۰۱۷)
	SE6	شناسایی نیاز مشتری و مدیریت الزامات طراحی و نظام	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦)
	SE7	مدیریت ایده و ایده پردازی (تعریف مسئله، ایده‌پردازی - ارائه راه‌حل‌های پاسخگویی به مساله)	(اولریچ، ۲۰۰۸) (کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦) (لی و همکاران، ۲۰۱۷)
	SE8	مدیریت آزمایش و ارزیابی (طرح آزمایش جامع (TEMP))	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦)
	SE9	مدیریت فرآیند طراحی و توسعه با رویکرد نقاط تصمیم‌گیری و مدیریت چرخه عمر	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦)
	SE10	مدیریت سبد محصول	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (بلانچارد، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦)
	SE11	قابلیت اطمینان و مدیریت ریسک پروژه، طراحی و دستیابی	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (اینکوز، ۲۰۱۵) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦) (ناسا، ۲۰۱٦) (لی و همکاران، ۲۰۱۷)
	SE12	شبیه‌سازی و نمونه‌سازی سریع	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (ناسا، ۲۰۱٦) (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱٦)
تجاری‌سازی	C1	بازاریابی و مدیریت بازار پروژه	(ژانگ و همکاران، ۲۰۱۵) (کاراوگ و همکاران، ۲۰۱٦)
تجاری‌سازی	C2	خدمات آزمایشگاهی و مهندسی	(لازاروتی[1] و همکاران، ۲۰۱۱) (ین و همکاران، ۲۰۱۲) (رامسر، ۲۰۱۷) (لی و همکاران، ۲۰۱۷) (رادفر و خمسه، ۱۳۹۵)

1. Wingate
2. Ulrich

	کد	شاخص	محقق / محققین
	C3	درآمد حاصل از پتنت	(لازاروتی و همکاران، ۲۰۱۱) (ین و همکاران، ۲۰۱۲) (رامسر، ۲۰۱۷) (لی و همکاران، ۲۰۱۷) (رادفر و خمسه، ۱۳۹۵)
	C4	جانشین محصولات وارداتی و تاثیر بر واردات محصولات	(کیراز و همکاران، ۲۰۱۸)
	C5	میزان فروش و سهم بازار به‌دست آمده از محصولات جدید و نوآورانه پروژه‌های تحقیق و توسعه	(لازاروتی و همکاران، ۲۰۱۱) (رامسر، ۲۰۱۷) (دروگلن و بیلدربرگ[2]، ۲۰۱۷) (سلیمی و رضایی،۲۰۱۸)
	C6	ایجاد مزیت رقابتی افزایش قدرت رقابت‌پذیری محصولات (فناوری منحصربه فرد و پیچیده-بازدارندگی محصولات)	(جاهد و آراسته، ۲۰۱۵) (کیم و همکاران، ۲۰۱۸) (کیراز و همکاران، ۲۰۱۸)
	C7	کاربردی کردن تحقیقات و میزان پذیرش نوآوری	(مادالنا[3]، ۲۰۱۵) (رادفر و خمسه، ۱۳۹۵)
	C8	مدیریت شتاب‌دهندگی محصول (مدیریت توسعه مجصول جدید)	(باساژور[4]، ۲۰۰٤) (آبافیتا[5] و همکاران، ۲۰۱٦) (طباطبایان و همکاران، ۱۳۹۷)
	C9	بازدهی و نرخ بازگشت سرمایه برای ذینفعان سرمایه	(فابیل و همکاران، ۲۰۱٦) (هیونادی و اورویشکا، ۲۰۱٦) (رامسر، ۲۰۱۷) (سلیمی و رضایی، ۲۰۱۸)
	C10	مهارت‌های کارآفرینی	(رادفر و خمسه، ۱۳۹۵) (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹)
	C11	مالکیت فکری محصولات پروژه	(اولفیرنکو و شولیوگا، ۲۰۱۷) (لی و همکاران، ۲۰۱۷) (زانگ و همکاران، ۲۰۱۹) (لینک[6] و همکاران، ۲۰۱۹)
	C12	تطبیق مزایای محصول با نیازهای بازار و مشتری	(کوزیاکف، ۲۰۱۱) (جاهد و آراسته، ۲۰۱۵) (بلانچارد، ۲۰۱٦)

1. Lazzarotti
2. Drongelen & Bilderbeek
3. Magdalena
4. Basadur
5. Abafita
6. Link

روش‌شناسی تحقیق

با توجه به این که نتایج این پژوهش قابلیت استفاده در صنعت هوافضا را دارد، بنابراین پژوهش از حیث هدف، کاربردی است و از آنجا که گردآوری داده‌ها با کمک پرسشنامه و مصاحبه در سازمان مرتبط انجام شده است، پژوهش از نوع توصیفی ـ پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش شامل ۱۱۶ نفر از مدیران و خبرگان حوزه پروژه‌های تحقیق و توسعه (دارای ویژگی‌های، تحصیلات و سابقه کاری مرتبط، سابقه کار بیش از ۱۵ سال، مشارکت در اجرای پروژه‌های هوافضا و سطح شغلی بالا هستند) در صنعت هوافضا است که با توجه به محدود بودن این جامعه، از روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس استفاده شده است. درصد فراوانی گروه‌های تحصیلی جامعه آماری شامل ۷ درصد دکترا، ۵۸ درصد کارشناسی ارشد و ۳۵ درصد کارشناسی است. برای آزمون صحت مدل نظری تحقیق و محاسبه ضرایب تأثیر از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری به‌وسیله نرم افزار Smart-PLS استفاده شده است. این نرم‌افزاربه نرمال بودن داده‌ها حساس نبوده و برای حجم داده‌های پایین استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر روایی پرسشنامه با استفاده از قضاوت خبرگان و همچنین روایی واگرا و همگرا نیز با نرم‌افزار Smart-PLS تایید شد. از سوی دیگر برای سنجش پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ و پایایی مرکب استفاده شده است. معیار مناسب برای آلفای کرونباخ و پایایی مرکب برای تمامی عوامل بالای ۰/۷ است(آذر و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین در پژوهش حاضر برای اولویت‌بندی عوامل توانمندی‌های تحقیق و توسعه از مقایسات زوجی با فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی FANP استفاده شد. فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی از تلفیق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ماتریس تأثیرات وابستگی متقابل بین معیارها به‌دست می‌آید.

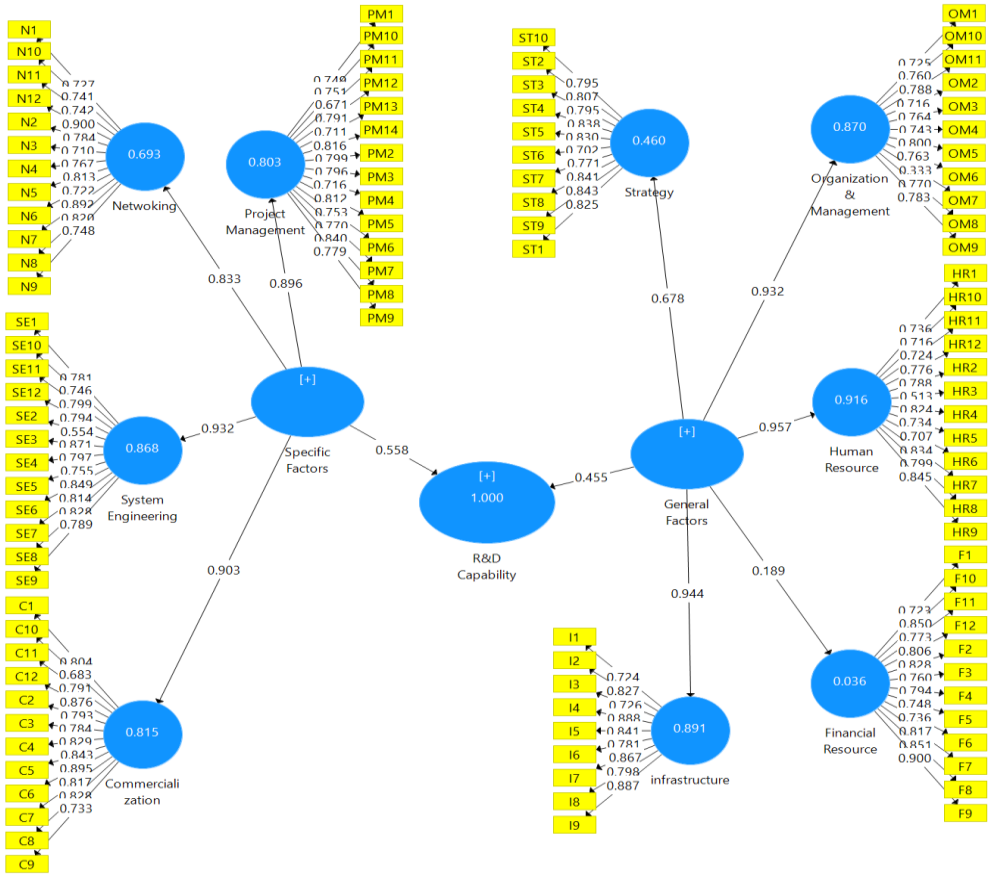
با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی در خصوص توانمندی تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته صنعت هوافضا صورت نپذیرفته است، جنبه نوآوری این پژوهش علاوه بر شناسایی ابعاد و شاخص‌های توانمندی تحقیق و توسعه صنایع با فناوری پیشرفته هوافضا، مدلی برای توانمندی‌های تحقیق و توسعه براساس روش معادلات ساختاری ارائه شده و اولویت‌بندی ابعاد نیز با رویکرد تحلیل شبکه‌ای فازی انجام شده است.

یافته‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

پرسشنامه پژوهش براساس جداول ۱و۲ طراحی و بین جامعه آماری توزیع و جمع‌آوری و نتایج با نرم‌افزار Smart-PLS تحلیل شد. شکل ۱ الگوی معادلات ساختاری همراه با بارهای عاملی را مطابق کدهای جدول ۱و۲ نمایش می‌دهد.

اعتبارسنجی مدل نظری: با توجه به نتایج حاصل از پایایی، روایی همگرا و کیفیت الگو مطابق جدول ۳، آزمون‌های اعتبارسنجی در ادامه آمده است. ملاک مناسب برای ضریب بارهای عاملی ۰/۷ است (هایر[1]، ۲۰۰۶، ۲۰۱۱). در شکل۱ به جز ۵ شاخص (سبک مدیریت و رهبری، چرخش شغلی کارکنان، قوانین پروژه، مدیریت وارهایی، مهارت‌های کارآفرینی) که دارای ضریب عاملی کمتر از ۰/۷ بودند که حذف شدند. همچنین خلاصه نتایج تاییدکننده الگوی نظری که حاصل از خروجی نرم‌افزار است، در جدول ۳ ارائه شده است.

1. Hair

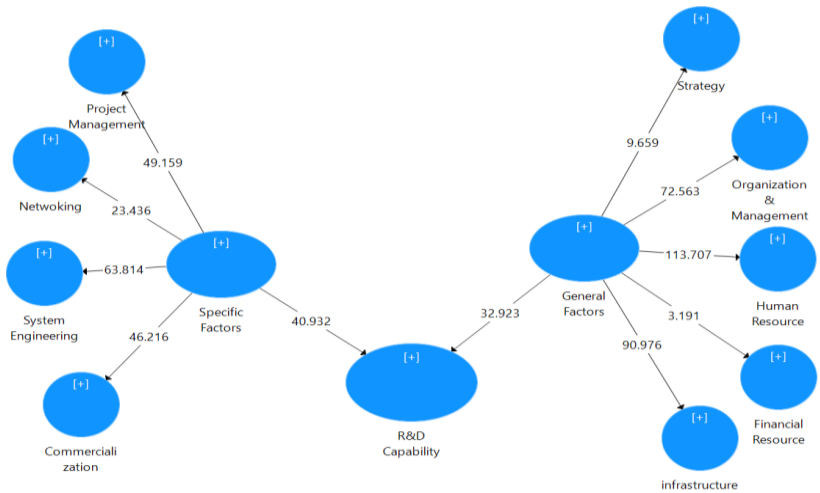


شکل شماره ۱: الگوی اندازه گیری اولیه در حالت تخمین ضرائب استاندارد (بار عاملی)

جدول شماره۳: نتایج پایایی، روایی همگرا و کیفیت الگو

متغییرهای مکنون	پایایی			روایی همگرا	
	الفای کرونباخ	پایایی اشتراکی	پایایی ترکیبی	AVE	CR>AVE
تجاری‌سازی	۰/۹۵۱	۰/٦٧٥	۰/۸٥۸	۰/٦٧٥	OK
منابع مالی	۰/۹۲٦	۰/٦٤۰	۰/۸٥٥	۰/٦٤۰	OK
منابع انسانی	۰/۸۳۳	۰/٦۰۰	۰/۹٤۳	۰/٦۰۰	OK
شبکه‌سازی	۰/۹٤۲	۰/٦۱۳	۰/۹٥۰	۰/٦۱۳	OK
سازمانی و مدیریتی	۰/۹۲۰	۰/٥۸۱	۰/۹۱۹	۰/٥۸۱	OK
مدیریت پروژه	۰/۸٤٦	۰/٦۰۷	۰/۹۲۲	۰/٦۰۷	OK
راهبرد	۰/۹٤۰	۰/٦٤۹	۰/۹۱۲	۰/٦٤۹	OK
مهندسی نظام	۰/۹۱۱	۰/٦٤۷	۰/۹٤۱	۰/٦٤۷	OK
زیرساخت	۰/۸۳۷	۰/٦٦۹	۰/۹٤۸	۰/٦٦۹	OK

تحلیل مدل ساختاری تحقیق: برآوردهای روایی و پایایی مدل اندازه‌گیری اجازه ارزیابی الگوی ساختاری را میسر می‌سازد. شکل ۲ الگوی ساختاری در حالت معناداری ضرایب مسیر را نشان می‌دهد. همچنین معیارهای ارزیابی الگو، در ادامه آمده است.



شکل شماره ۲: الگوی ساختاری در حالت معناداری ضرائب مسیر

آزمون روابط معناداری تحقیق: مطابق اعداد شکل۲ می‌باشد مشاهده می‌شود که همه اعداد بالاتر از ۲,۵۸ بوده بنابراین روابط با اطمینان ۹۹٪ معنادار است.

معیار ضریب تعیین تعدیل شده(R^2): جهت تعیین مناسب بودن متغییرهای الگو می‌توان به مقدار برآورد شده ضریب تعیین تعدیل شده اعتماد کرد. سه مقدار ۰,۱۹،۰,۳۳،۰,۶۷ به‌عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R^2 در نظر گرفته می‌شود (هایر، ۲۰۰۶). اما اگر تعداد متغییرهای مستقل بیش از ۵ عدد باشد، این اعداد تبدیل می‌شوند به ۰,۲۵ و۰,۵۰ و ۰,۷۵ به ترتیب ضعیف، متوسط و قوی مقدار ملاک برای R^2 به‌دست آمده است (هایر، ۲۰۱۱).

معیار قدرت پیش‌بینی مدل (Q^2): آزمون ارتباط پیش‌بین کیفیت الگوی ساختاری را مورد سنجش قرار می‌دهد که این مقدار نشان دهنده قدرت پیش‌بینی الگو است. سه

مقدار ۰,۰۲ ضعیف و ۰,۱۵ متوسط و ۰,۳۵ قوی ملاک‌های اندازه‌گیری این آزمون هستند(هنسلر[1] و همکاران، ۲۰۱۱).

مقادیر R^2 , Q^2 درجدول ٤ آمده است.

جدول ٤. نتایج معیار ضریب تعیین تعدیل شده برای سازه درون‌زا و معیار قدرت پیش‌بینی مدل Q^2

متغیرها	R^2	Q^2 (=1-SSE/SSO)
راهبرد	۰/٤٦۰	۰/٦۲۲
منابع مالی	۰/۰۳٦	۰/٥٦۸
منابع انسانی	۰/۹۱٤	۰/٥۱۸
سازمانی و مدیریتی	۰/۸۷۲	۰/٤۱۸
زیرساخت	۰/۸۹۱	۰/٥۱۱
مدیریت پروژه	۰/۷۸٦	۰/٤۸۲
تجاری‌سازی	۰/۷۹۷	۰/٥۹٤
شبکه‌سازی	۰/٦۹۳	۰/٤۷۷
مهندسی نظام	۰/۸٦۷	۰/٥۹۳
توانمندی تحقیق و توسعه	۰/۹۸۱	۰/۳۸٦

تایید کیفیت الگو با معیار برازش الگوی کلی (GOF): برای بررسی برازش الگو از معیار GOF استفاده می‌شود که سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳٦ به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی‌شده است (وینزی[2] و همکاران، ۲۰۱۰)و (مانوئل[3] و همکاران، ۲۰۰۹). این معیار از طریق فرمول زیر مقدار ۰,٦۷۷ به‌دست آمده که نشانگر کیفیت مناسب مدل کلی تایید است.

$$GOF = \sqrt{\overline{communalities} \times \overline{R^2}} \qquad GOF = \sqrt{0.631 \times 0.729} = 0.677$$

1. Henseler
2. Vinzi
3. Manuel

اولویت‌بندی مولفه‌های توانمندی‌های تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته

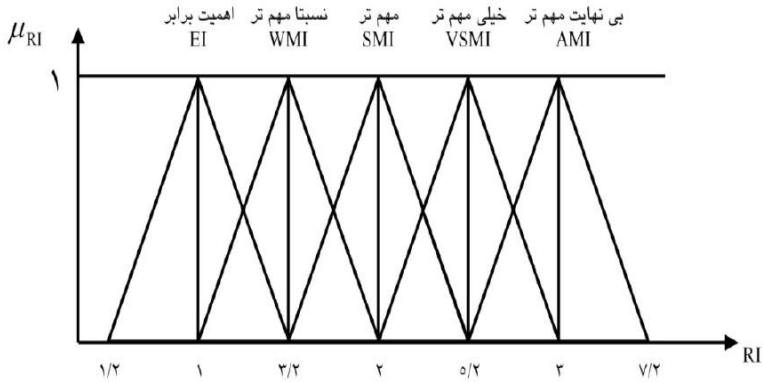
از طریق مقایسات زوجی می‌توان میزان نسبی معیارها و زیر معیار را مشخص کرد(جبل آملی[1] و همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و گاه مبهم انسانی دارد؛ بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (به‌کارگیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخته شود (ملکیان و دیگران، ۱۳۹۱). فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی از تلفیق فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و ماتریس تأثیرات وابستگی متقابل بین معیارها به‌دست می‌آید. از آنجایی که اعداد مورد استفاده در این روش اعداد فازی مثلثی هستند، بنابراین مقیاس‌های فازی مورد استفاده در جدول ۵ و شکل ۳ آمده است.

همچنین برای تشکیل ساختار درخت FANP مطابق شکل ٤ با نظر خبرگان تحقیق و توسعه از ترکیبی از شاخص‌های جداول ۱ و ۲ و اهداف مدنظر در توانمندی‌های تحقیق و توسعه صنایع با فناوری پیشرفته هوافضا، استفاده کرده‌ایم. پس از تکمیل پرسشنامه‌های مقایسات زوجی در پنلی متشکل از خبرگان، تحلیل نتایج با نرم افزار Super Decisions انجام شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده نرخ ناسازگاری زیر ۰,۱ را نشان می‌دهد، بنابراین پایایی مورد تائید قرار گرفته است.

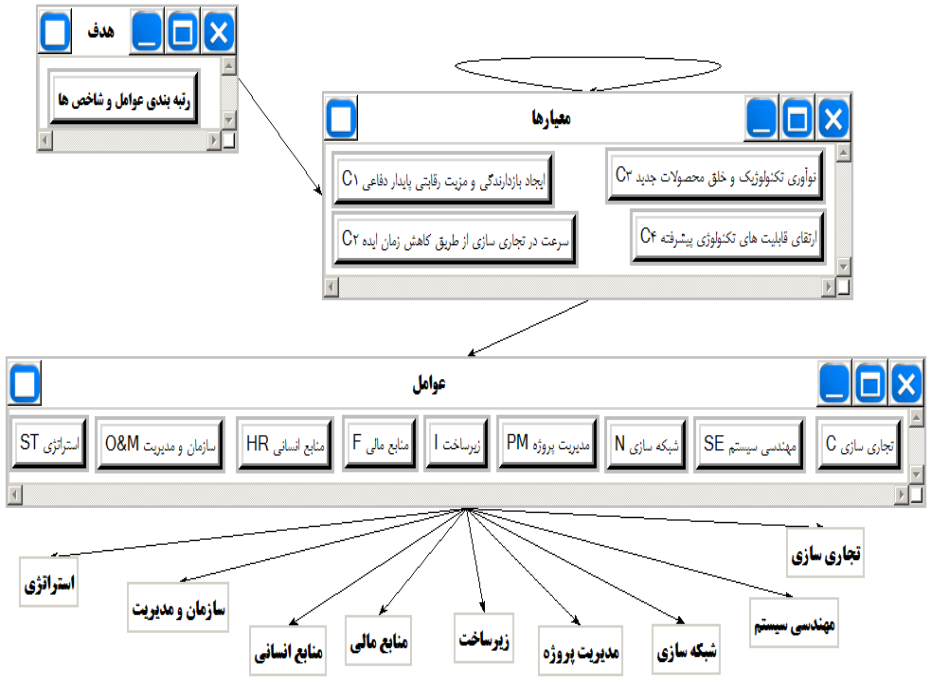
جدول شماره ۵: مقیاس‌های زبانی برای درجه اهمیت

مقیاس‌های زبانی برای درجه اهمیت		اعداد فازی مثلثی	معکوس اعداد فازی مثلثی
Just equal	عیناً یکسان	$(1,1,1)$	$(1,1,1)$
Equally important	اهمیت برابر یا عدم ترجیح	$(\frac{1}{2},1,\frac{3}{2})$	$(\frac{2}{3},1,2)$
Weakly more important	نسبتاً مهم‌تر	$(1,\frac{3}{2},2)$	$(\frac{1}{2},\frac{2}{3},1)$
Strongly more important	مهم‌تر	$(\frac{3}{2},2,\frac{5}{2})$	$(\frac{2}{5},\frac{1}{2},\frac{2}{3})$
Very strongly more important	خیلی مهم‌تر	$(2,\frac{5}{2},3)$	$(\frac{1}{3},\frac{2}{5},\frac{1}{2})$
Absolutely more important	بی‌نهایت (کاملاً) مهم‌تر	$(\frac{5}{2},3,\frac{7}{2})$	$(\frac{2}{7},\frac{1}{3},\frac{2}{5})$

1. Jabalamoli

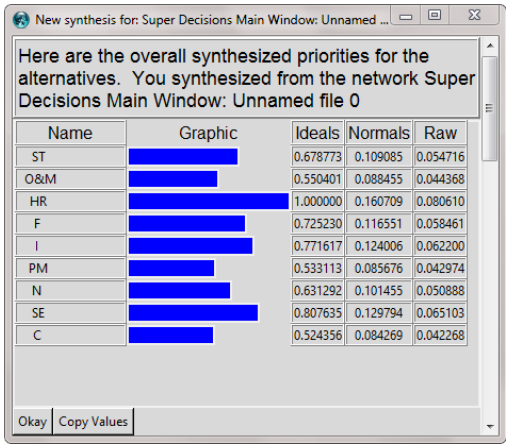


شکل شماره ۳: مقیاس‌های زبانی برای بیان درجه اهمیت



شکل شماره ٤: تعریف اجزای شبکه در نرم افزار سوپردسیژن

در نهایت نتایج اولویت‌بندی حاصل از خروجی نرم‌افـزار در شـکل ۵ نشـان داده شـده است.



عامل	رتبه	وزن
HR	۱	۰/۱۶۰۷۰۹
SE	۲	۰/۱۲۹۷۹٤
I	۳	۰/۱۲٤۰۰٦
F	٤	۰/۱۱٦٥٥۱
ST	٥	۰/۱۰۹۰۸٥
N	٦	۰/۱۰۱٤٥٥
O&M	۷	۰/۰۸۸٤٥٥
PM	۸	۰/۰۸٥٦۷٦
C	۹	۰/۰۸٤۲٦۹

شکل شماره ٥: نتایج اولویت‌بندی پژوهش

نتایج نشان دهنده آن است که عامل منابع انسانی در رتبه اول، عامل مهندسی نظام در رتبه دوم و عامل زیرساخت در رتبه سوم قرار دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در این پژوهش عوامل مؤثر بر توانمندی تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته هوافضا مورد شناسایی و بررسی قرار گرفتند. در این راستا عوامل تأثیرگذار بر توانمندی تحقیق و توسعه براساس مرور ادبیات و نظر خبرگان صنعت هوافضا در ابعاد نه‌گانه و در دو دسته‌بندی عمومی و اختصاصی استخراج شده و مدل نظری با معادلات ساختاری و نرم‌افزار Smart-PLS مورد بررسی و تایید قرار گرفت. در ادامه برای سه عامل مهم مدل یعنی منابع انسانی، مهندسی نظام و زیرساخت، که در اولویت اول تا سوم اهمیت قرار گرفتند، پیشنهاداتی ارائه می‌شود.

- تجربه، قابلیت‌ها و مهارت‌های چندگانه کارکنان، به‌کارگیری کارکنان خبره و متخصص، نظام ارزیابی، انگیزش و پاداش نیروهای دانشی و مهارت حل مسئله دارای بیشترین میزان تاثیر در توانمندی منابع انسانی هستند. بنابراین پیشنهاد می‌شود با افزایش تخصیص اعتبار منابع انسانی در حوزه آموزش‌های تخصصی و استاد ــ

شاگردی، یعنی استفاده از خبرگان در کنار کارکنان تحقیق و توسعه حین کار باعث می‌شود میزان اثربخش آموزش، دستیابی به تخصص و مهارت‌های چندگانه و مهارت حل مسئله کارکنان افزایش یابد. آنچه که می‌تواند به‌عنوان یک محرک اصلی در ایده‌پردازی و اجرای پروژه‌های تحقیق و توسعه نقش مهمی را ایفا کند، استقرار نظام ارزیابی، انگیزش و پاداش نیروهای دانشی که باید بر پایه نقش و میزان تخصص کارکنان در فعالیت‌های تحقیق و توسعه باشد.

- با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل آماری، متغیرهای مدیریت پیکره‌بندی، ماژولاریتی و یکپارچه‌سازی ساختار نظام به‌عنوان عنصر محوری در مهندسی نظام به‌همراه شناسایی نیاز مشتری و مدیریت الزامات طراحی و نظام، مدیریت آزمایش و ارزیابی و مدیریت ایده و ایده‌پردازی دارای بیشترین میزان تاثیر در توانمندی مهندسی نظام هستند، بنابراین پیشنهاد می‌شود برای افزایش مدیریت پیکره‌بندی در پروژه‌های تحقیق و توسعه، علاوه بر آموزش کارکنان باید فرآیندی مدون همراه با فرم‌ها و اسناد پیوستی در خصوص مدیریت پیکره‌بندی مهندسی نظام تدوین و آن را استقرار داد. در خصوص مدیریت الزامات همان‌طور که بیان شد با تدوین فرآیند مدیریت الزامات و تشکیل کمیته تخصصی با مشتریان کاربر با به شکست الزامات و تخصیص آن به زیرمجموعه‌ها، به موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه کمک می‌کند. در مدیریت آزمایش و ارزیابی علاوه بر توسعه زیرساخت، تدوین برنامه جامع آزمایش و ارزیابی در تحقق مدیریت آزمایش و ارزیابی پیشنهاد می‌شود. در نهایت در راستای افزایش اثربخش مدیریت ایده و ایده‌پردازی، پیشنهاد می‌شود با برگزاری جشنواره‌های ایده‌پردازی در سطح شبکه تحقیق و توسعه، دانشگاه‌ها و مراکز دانش‌بنیان در کنار بدنه کارشناسی صنعت هوافضا می‌توان ظرفیت این حوزه را افزایش داد.
- توجه به کیفیت زیرساخت‌ها (تعمیرات و نگهداری و ...)، دسترسی به تجهیزات و امکانات پیشرفته، ایجاد زیرساخت‌های سخت (امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی) متغیرهایی با بیشترین ضریب تاثیر در توانمندی زیرساخت هستند. بنابراین پیشنهاد

می‌شود با افزایش بودجه زیرساخت، توسعه زیرساخت و کیفیت آنها در سطح قابل قبولی قرار گیرد. در این راستا با ایجاد آزمایشگاه‌های تخصصی متمرکز به جای آزمایشگاه‌های متعدد غیرمتمرکز، سطح کیفی تجهیزات آزمایشگاهی را با مدیریت منابع ارتقاء داد. از طرفی دیگر با عقد قراردادهای بلندمدت با مراکز تخصصی آزمایشگاهی، می‌توان میزان دسترسی به تجهیزات و امکانات پیشرفته را افزایش داد.

در نهایت با توجه به محدودیت‌های این پژوهش، به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌شود تا در راستای تکمیل این پژوهش و توسعه نتایج آن، به انجام پژوهش‌های زیر اهتمام ورزند:

ـ مدل نقش شبکه‌سازی در موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه با فناوری پیشرفته را ارائه کنند.

ـ تدوین الگو در خصوص ارتباط بین مهندسی نظام و مدیریت پروژه در این مراکز صورت گیرد.

ـ الگویی در راستای افزایش اثربخشی نقشه راه و نقش هوشمندی فناوری در صنایع با فناوری پیشرفته را طراحی کنند.

ـ الگوی مدیریت سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری پیشرفته ارائه شود.

فهرست منابع و مآخذ

الف. منابع فارسی

- آذر، عادل، غلامزاده، رسول، قنواتی، مهدی، (۱۳۹۱)، **مدلسازی مسیری-ساختاری در مدیریت: کاربرد نرم‌افزار Smart PLS**، انتشارات نگاه دانش.
- اصغری، مریم؛ خمسه، عباس؛ پیله‌وری، نازنین (۱۳۹۹)، مدل ارتقاء توانایی‌های تحقیق و توسعه با رویکرد کیفی در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی، ***فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان های دفاعی***، دوره ۳، شماره ٤ - شماره پیاپی ۱۰، صفحه ۱۲۵-۱۵۰.
- الهی، شعبان؛ کلانتری، نادیا؛ آذر، عادل؛ حسن‌زاده، محمد (۱۳۹٤)، رابطه میان زیرساخت‌های رایج نوآوری، ظرفیت جذب و عملکرد نوآورانه در سطح ملی، ***فصلنامه مدیریت نوآوری***، سال چهارم، شماره ٤، صفحه ۳۰-۱.
- بوشهری، علیرضا (۱۳۹۵)، تأثیر گشودگی، ظرفیت تحقیقاتی، همکاری بین کارکردی و نظام انگیزشی بر عملکرد نوآوری بنگاه‌های دفاعی، ***فصلنامه مدیریت توسعه فناوری***، دوره ٤، شماره ٤، صفحه۷۳-۳۹.
- پویایی، ایمان؛ نادری بنی، ناهید (۱۳۹۵)، بررسی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه محصولات هوایی (مطالعه موردی: شرکت صنایع هواپیماسازی ایران)، ***فصلنامه مدیریت استاندارد و کیفیت***، سال ششم، شماره۳، پیاپی ۲۱، صفحه ۲٤-٦.
- توکلی، غلامرضا؛ فیض عارفی، مجید؛ حیدری، امید (۱۳۹٤)، طراحی الگوی شایستگی مدیران هسته‌های نوآوری در سازمان‌های با محصولات پیچیده و فنآوری پیشرفته. ***فصلنامه بهبود مدیریت***، دوره۹، پیاپی ۲۹، شماره ۳، صفحه ۵۲-۲۵.
- جهرمی، مهدی (۱۳۹۲)، واکاوی تاریخی مدیریت برنامه‌های توسعه فناوری در حوزه موتورهای توربینی، ***سومین اجلاس بین والمللی و هفتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری***.
- چهاردلی، عباس؛ پدرام، عبدالرحیم؛ دهقان، نبی اله؛ علیزاده، عظیم (۱۳۹۹)، الگوی آینده‌نگاری راهبردی دفاعی، ***فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی دفاع ملی***، سال چهارم، شماره ١٤، صفحه ۱۰۰-٦۷.
- حسن‌زاده، علیرضا؛ اسمعیلی گیوی، حمیدرضا؛ قاضی نوری، سپهر؛ انواری رستمی، علی اصغر (۱۳۹۵)، توسعه صنایع با فناوری سطح بالای ایران، تأمین مالی (سرمایه‌گذاری) و عوامل نهادی غیر رسمی، ***فصلنامه مدیریت نوآوری***، دوره۵، شماره۳، پیاپی ۱۷، صفحه ۱۱٦-۸۵.

- حسینی، سیدعلی؛ محمدی، مهدی؛ حاجی حسینی، حجت اله (۱۳۹۵)، عوامل حیاتی موفقیت نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده مطالعه موردی: پروژه بالگرد ملی سازمان صنایع هوایی، ***فصلنامه مدیریت توسعه فناوری***، دوره ٤، شماره۲، ۱۸٦-۱۵۹.
- خمسه، عباس؛ پیری، محسن (۱۳۹٦)، طراحی الگوی کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توربینی مطالعه موردی: شرکت مهندسی توربو کمپرسور نفت آسیا، ***فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی***، سال سوم، شماره۷، صفحه ۲۲٦-۲۰۳.
- خمسه، عباس؛ عصاری، محمدحسین (۱۳۹۸)، **مدیریت تحقیق‌وتوسعه**. انتشارات سرافراز.
- خمسه، عباس؛ قنبریها، شهره؛ اوحدی، فریدون (۱۳۹٦)، بررسی و تحلیل وضعیت عوامل مؤثر بر مدیریت تحقیق‌وتوسعه و رتبه‌بندی عوامل با تکنیکANP در صنایع خودروسازی(مطالعه موردی: شرکت‌پارس‌خودرو)، ***فصلنامه رشد فناوری***، سال سیزدهم، شماره۵۰، صفحه ٦۲-۵۱.
- دلاوری، مهدی؛ صبحیه، محمد حسین؛ آراستی، محمد رضا؛ طبائیان، سیدکمال؛ حسنقلی پور، طهمورث (۱۳۹٤)، شناسایی قابلیت‌های مدیریت طرح‌های توسعه‌ی محصول جدید در فضای نوآوری باز مطالعه موردی: صنعت فضایی، ***فصلنامه بهبود مدیریت***، دوره ۹، شماره۲، پیاپی ۲۸، صفحه ۲۹-۵.
- رادفر، رضا؛ خمسه، عباس (۱۳۹۵)، **مدیریت تکنولوژی**، انتشارات علمی و فرهنگی.
- عصاری، محمدحسین؛ خمسه، عباس؛ رادفر، رضا؛ شادنوش نصرت‌اله (۱۳۹۸)، شناسایی و بررسی عوامل کلیدی مؤثر بر توانمندی‌های مدیریت پروژه‌های تحقیق‌وتوسعه آینده در صنایع با تکنولوژی‌پیشرفته هوافضا، ***فصلنامه آینده پژوهی‌دفاعی***، دوره٤، شماره۱۲، صفحه ۱٤۱-۱۰۹.
- عقلایی، اصغر؛ مختارزاده، نیما (۱۳۹۵)، بررسی عوامل کلیدی موفقیت در همکاری‌های تکنولوژیک)مطالعه موردی : صنایع‌های تک کشور ایران)، ***فصلنامه مدیریت استاندارد و کیفیت***، دوره ٦، شماره ۱۹، صفحه ٤۰-۳۰.
- قاضی‌نوری، سید سپهر؛ امیری، مقصود؛ قاضی نوری، سید سروش؛ علیزاده، پریسا (۱۳۹٦)، بررسی عوامل مؤثر بر هزینه‌کرد بخش کسب‌وکار ایران در فعالیت‌های تحقیق و توسعه؛ مطالعه سه صنعت مختلف، ***فصلنامه مدیریت توسعه فناوری***، دوره ۵، شماره ۱، صفحه ۳۸-۹.
- محمدبیگی، خشایار؛ فهیما، مریم (۲۰۱۲)، بررسی عوامل موثر بر گروه‌های تحقیق و توسعه در مدیریت فناوری، ***دومین کنفرانس مدیریت فناوری***.
- مختارزاده، نیما؛ رشیدی آستانه، متین (۱۳۹۵)، بررسی اثر معنابخشی تکنولوژیک و توانمندی سازمانی بر عملکرد نوآورانه با تاکید بر نقش میانجی ظرفیت جذب، ***فصلنامه مدیریت توسعه فناوری***، دوره ٤، شماره ۲، صفحه ۳۹-۹.

- میرغفوری، سید حبیب الله؛ کریمی نیا، مریم (۱۳۹۳)، طراحی الگوی ساختاری تفسیری عوامل موثر بر ارتقای نوآوری در شرکت‌های مستقر در مراکز رشد، ***فصلنامه بهبود مدیریت***، دوره ۸، شماره ٤، پیاپی ٢٦، صفحه ۱۳۳-۱۱۳.

ب. منابع انگلیسی

- Abafita, J., Atkinson, J., & Kim, C. S., (2016). Smallholder commercialization in Ethiopia: market orientation and participation. ***International Food Research***, 23(4), 1797.
- Anderson, S. W. & Sedatole, K., (2006). Managing Strategic Alliance Risk: Survey Evidence of Control Practice in Collaborative Inter-setting, The Institute of Internal Auditor Research Foundation (IIARF).
- Andersson, F., Freedman, M., Haltiwanger, J., Lane, J., & Shaw, K., (2009). Reaching for the stars: who pays for talent in innovative industries? ***Economic Journal***, 119(538), 308-332.
- Ankrah, S. N., (2007). University-Industry Interorganisational Relationships for Technology/ Knowledge Transfer. Leeds University ***Business School Working Paper Series***, 1(4).
- Ashraful Alam, Moshfique Uddin, Yazdifar, Hassan. (2019). Institutional determinants of R&D investment: Evidence from emerging markets, ***Technological Forecasting and Social Change***, Volume 138, Pages 34-44,ISSN 0040-1625.
- Asghari, M., Khamseh, A., Pilevari, N., (2021). Identifying and Prioritizing the Components of Research and Development Productivity Enhancement in Power and Energy Industries, ***Productivity Management***, Vol.14, No.55, pp. 94-118.
- Bednarz, M; Broekel, T. (2019). **The relationship of policy induced R&D networks and interregional knowledge diffusion**, Department of Human Geography and Spatial Planning.
- Basu, R., (2015). **Managing Projects in Research and Development. Ashgate Publishing**, Ltd.
- Becker, B., (2013). The Determinants of R&D Investment: A Survey of the Empirical Research. School of Business and Economics, Loughborough University, ***Economics Discussion Paper Series***, WP 2013–09, ISSN 1750-4171.
- Besteiro, É. N. C., de Souza Pinto, J., & Novaski, O. (2015). Success factors in project management. ***Business Management Dynamics***, 4(9), 19.
- Bindiya, S. & Priyan, P. K., (2013). A Study on Pre-Investment Actions of Indian Venture Capitalists. ***Pacific Business Review International***, 5(12), pp. 1-9.
- Blanchard, B. S. , Blyler, J. E., (2016). ***System Engineering Management***. Fifth Edition ,John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Barge-Gil, A. and López, A., (2014). R&D determinants: Accounting for the differences between research and development. ***Research Policy***, 43(9), pp.1634-1648.
- Castellanos O. F. , Torres L. M., (2010). **Technology Intelligence: Methods and Capabilities for Generation of Knowledge and Decision Making**, Technology Management for Global Economic Growth (PICMET), 2010 Proceedings of PICMET' 10, pp. 1-9.

- Cantabene, Claudia and grassi, iacopo, (2018). R&D cooperation in SMEs: the directe ect and the moderating role of human capital, ***Munich Personal RePEc Archive(MPRA)*** Paper, No. 87925, posted 18 July 12:26 UTC.
- Catia, Baldassarri and et al., (2015). International of environmental aspects into R&D inter-organizational projects management application of a life cycle-based method to the development of innovative windows, ***Journal of Cleaner Production*** – ELSEVIER.
- Chen.Y. Partial adjustment toward target R&D intensity, (2018), R&D Management Journal.
- Corsaro, D., Cantù, C. & Tunisini, A., (2012). Actors' Heterogeneity in Innovation Networks. ***Industrial Marketing Management***, Volume 41, pp. 780-789.
- Darab, B. & Montazer, G., (2011). An Eclectic Model for Assessing E-learning Readiness in the Iranian Universities. ***Computers & Education***, Volume 56, p. 900–910.
- Davies, A. , Brady, T. , Prencipe, A. , Hobday, M., (2011). Innovation in Complex Products and Systems: Implications for Projectbased Organizations. Project-Based Organizing and Strategic Management. ***Advances in Strategic Management***, Volume 28, 3–26.
- Debski, I., Williams, J., (2007). Business Research and Development in New Zealand, The relevance of industry composition and R&D intensity, ***NZAE Conference***.
- Elfving. S., (2007). Managing collaborative product development. Department of innovation design and product development, ***Malardalen University Press Dissertations*** 45, 57-63
- Erdem, Gelec, Wagner, Frank, (2014), Future Trends and key challenges in R&D Management - Results of an empirical study within industrial R&D in Germany, ***In Proceedings of the R&D Management Conference*** (Vol. 3, No. 6, pp. 920-926).
- Ernst, H., Hoyer, W.D. and Rübsaamen, C., (2010). Sales, marketing, and researchand development cooperation across new product development stages: Implications for success, ***Journal of Marketing***, 74(5), 80–92.
- Eunil Park, Sang Jib Kwon, (2018). Effects of innovation types on firm performance: an empirical approach in South Korean manufacturing industry. Int. J. ***Business Innovation and Research***, (2)15.
- Fabeil, N. F., Marzuki, K. M., Rahim, I. H. A., Pazim, K. H., & Langgat, J., (2016). Exploring Factors for Small Business Start-up and Commercialization: Qualitative Evidence from Handicraft Entrepreneurs in Sabah, Malaysia. ***Journal for Sustainable Tourism Development***, 5(1), 13-31.
- Falk, M., (2006). What drives business Research and Development (R&D) intensity across Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) countries? ***Applied Economics***, 38(5): 533-547.
- Fan, D., Rao-Nicholson, R. and Su, Y., (2019). When tough get going: Performance of R&D in the adverse economic conditions. ***Long Range Planning***, 53(3), 101867.
- Foss, N.J., Laursen,K. and Pedersen,T. (2011).Linking customer interaction and innovation: The mediating role of new organizational practices. ***Organization Science***, 22(4), 980–999.

- Garcia-Vega M. ,Hofmann P. ,Kneller R., (2019). Multinationals and the Globalization of R&D, International Journal of Industrial Organization.
- Gebauer, H. , Worch, H. & Truffer, B., (2012). Absorptive Capacity, Learning Processes and Combinative Capabilities As Determinants of Strategic Innovation. ***European Management Journal***, 30(1), pp. 57-73.
- Gusberti ,Tomoe Daniela Hamanaka, Neumann, Carla Simone Ruppenthal, (2016). The Capability-Based View Of R&D And Manufacturing Interface In Dynamic Environments, Revista Mundi Engenharia, ***Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Revista Mundi. 1. Curitiba,*** PR: IFPR, 2016. V. 1, n. 2 (jul./dez.), 2016, 26 p.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., Tatham, R. (2006).''***Multivariate Analysis (6th ed.)***'', New Jersey: Pearson Education Inc
- Hair, J.F., Ringle, C.M., Sarstedt, M.,(2011). PLS-SEM: indeed a silver bullet, ***Journal of Marketing heory and Practice*** 19 (2), 139e151.
- Hall, Bronwyn, (2006). ***Contribution to the International Encyclopedia of the Social Sciences, second edition***. University of California at Berkeley.
- Henseler, J., & Fassott, G. (2011). T***esting moderating effects in PLS path models: An illustration of available procedures***. In Handbook of partial least squares. Pp. 713-715, Springer Berlin Heidelberg.
- Hideo Ueki, (2016). Knowledge Transfer and the Sharing of R&D Capabilities at the Japanese Automotive Firms in Asia, ***IFEAMA SPSCP***, 4, 1-13.
- Hunady, J., & Orviska, M., (2016). ***Regulations in Commercialization***. Available at SSRN 2917580.
- Hurmelinna-Laukkanen, P. , Olander, H. , Blomqvist, K. & Panfilii, V., (2012). Orchestrating R&D networks: Absorptive capacity, network stability and innovation appropriability. ***European Management Journal***, Volume 30, pp. 552-563.
- Hwang, B. G., & Lim, E. S. J., (2012). Critical success factors for key project players and objectives: Case study of Singapore. ***Journal of Construction Engineering and Management***, 139(2), 204-215.
- Jabalamoli, M. & Rezaifar, A. (2008). Ranking in Project Risk, by Using of Prose's Multi Decision-Marking, ***Faculty of Taconic***, 41 (7).
- Jahed, H., & Arasteh, H., (2015). Organizational factors influencing on commercialization of research results. ***Innovation and Value Creation***, 2(4), 5-22.
- Ihuah, P. W., Kakulu, I. I., & Eaton, D. (2014). A review of Critical Project Management Success Factors (CPMSF) for sustainable social housing in Nigeria. ***International Journal of Sustainable Built Environment***, 3(1), 62-71.
- INCOSE, (2015). ***System engineering handbook, Forth edition***.
- Inge C. Kerssens-van Drongelen, Jan Bilderbeek, (2017). R&D performance measurment: more than choosing a set metrics. ***R&D Management***, 29(1), 35-46.
- Jimenez-Barrionuevo, M. , Gacia-Morales, V. & Miguel Molina, L., (2011). Validation of an instrument to measure absorptive capacity. ***Technovation***, Volume 31, pp. 190-202.
- Jin, Z.; Shang, Y.; Xu, J., (2018). The impact of government subsidies on private R&D and firm performance: Does ownership matter in China's manufacturing industry? ***Sustainability***, 10, 2205.

- Jung, M., Lee, Y. B., & Lee, H., (2015). Classifying and prioritizing the success and failure factors of technology commercialization of public R&D in South Korea: using classification tree analysis. ***Journal of Technology Transfer***, 40(5), 877-898.
- Jurado ,Jaider Vega,et al, (2008). The effect of external and internal factors on firms'product innovation, ***Research Policy***. 632–37,616.
- Kale, P. & Singh, H., (2009). Managing Strategic Alliances: What Do We Know Now, and Where do go from here?. ***Academy of management perspectives***, 23(3), 45-62.
- Kang ,Taewon, Baek, Chulwoo & Lee,Jeong-Dong, (2018). R&D activities for becoming a high-growth firm through large jumps: evidence from Korean manufacturing, ***Asian Journal of Technology Innovation***, DOI: 10.1080/19761597.2018.1520604.
- Karaveg, C., Thawesaengskulthai, N., & Chandrachai, A., (2016). R & D commercialization capability criteria: implications for project selection. ***Journal of Management Development***, 35(3), 304-325.
- Kia Kajouri, D. , Fallah, A. , Khodayari, J. & Mohammady, P., (2013). Readiness Assessment of Human Resources (HR) for ERP Implementation in Governmental Organization; Case Study: The Agricultural Jahad Organization of Qazvin Province. ***Life Science Journal***, 10(3), pp. 605-612.
- Kiamehr, M. , Hobday, M. , Hamedi, M., (2015). Latecomer firm strategies in complex product systems (CoPS): The case of Iran's thermal electricity generation systems. ***Research Policy***. Vol. 44, No. 6, Pp. 1240–1251.
- Kim, S. H., You, Y. Y., Choi, C. G., & Cho, M. S., (2018). A Study on Influencing Factors of Technology Commercialization Competence of Small-and Medium-Sized Companies. Indian ***Journal of Public Health Research & Development***, 9(8).
- Kiraz, A., Onur Canpolat, Enes Furkan Erkan, Fatih Albayrak, (2018). Evaluating R&D Projects Using Two Phases Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods. ***European Journal of Science and Technology***, 14, pp. 49-53.
- Kirchberger, M. A. & Pohl, L., (2016). Technology commercialization: a literature review of success factors and antecedents across different contexts, ***Journal of Technology Transfer***, Vol. 41, Issue 5, pp 1077–1112.
- Kossiakoff, A. , Sweet, W. N. , Setmour, S. J. , Biemer, S. M., (2011). ***System Engineering Principles and Practice. Second edition***. JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION.
- Lai, J. -Y., (2010). Assessing and Managing Employees for Embracing Change: A Multiple-item Scale to Measure Employee Readiness for E-Business. ***Technovation***, 30(1), pp. 76-85.
- Li, J. , & Kozhikode, R., (2009). Developing new innovation models: Shifts in the innovation landscapes in emerging economies and implications for global R&D management. ***Journal of International Management***, special issue on Emerging CEO Agenda, 12(2), 42-53.
- Link ,Albert N. & Hasselt ,Martijn van, (2020). Exploring the impact of R&D on patenting activity in small women-owned and minority-owned entrepreneurial firms, ***Small Business Economics***, 54(4), 1061-1066.

- Lukach, R., Kort, P. M., & Plasmans, J., (2007). Optimal R&D investment strategies under the threat of new technology entry. ***International Journal of Industrial Organization***, 25(1),103-119.
- Magdalena, P., (2015). Innovation Generation Process and its Determinants. International ***Journal of Contemporary Management***, 14(1).
- Majidpour, M., (2016a). International technology transfer and the dynamics of complementarity: A new approach. ***Technological Forecasting and Social Change***. http://dx. doi. org/10. 1016/j. techfore. 2016. 03. 004.
- Mangematin, V. & Nesta, L., (1999). What Kind of Knowledge Can A Firm Absorb?. ***International Journal of Technology Management***, special issue on knowledge, 37(3,4), pp. 149-172.
- Manuel, J., Francisco, J., & Félix, A. (2009), Exploring the impact of individualism and uncertainty avoidance in Web-based electronic learning: An empirical analysis in European higher education, ***Computers & Education***, 52. 588 598.
- Martin, (2014). ***Research and Development (R&D)***- Overview & Process.
- Marx, Matt and Hsu, David H., (2019). The Entrepreneurial Commercialization of Science: Evidence From 'Twin' Discoveries. ***Boston University Questrom School of Business Research Paper Forthcoming.***
- Murovec, N. & Prodan, I., (2009). Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model. ***Technovation***,Volume 29, pp. 859-872.
- Nagadevara, V., (2012). Project success factors and inter-sectoral differences. ***Review of business research***, 12(1).
- Nagesh, D. S. and Thomas, Sam, (2015). Success factors of public funded R&D projects, ***Current Science***, Vol. 108, No. 3, 10 February 2015.
- Nasa, (2016). ***System Engineering Handbook***, SP-6105, Rev-2.
- Noemani Seighalan, A., Khamseh, A., Torabi, T., (2021). Formulation of research and development strategy in power plant equipment's manufacturing industries, ***Journal of Energy Management and Technology***, Volume 5, Issue 2 - Serial Number 2, Spring 2021, Pages 32-44.
- Nunesa, P. M. , Zélia, S. , Leit, J., (2012). Is there a linear relationship between R&D intensity and growth? Empirical evidence of non-high-tech vs. high-tech SMEs, ***Research Policy***, 41(1), pp. 36-53.
- Olefirenko, O., & Shevliuga, O., (2017). Commercialization of innovations: peculiarities of sales policy at innovation active enterprise. ***Innovative Marketing***, 2, 6-12.
- Park, T. Y. , & Kim , J. Y., (2014). The capabilities required for being successful in complex product systems: case study of Korean e-government. ***Asian Journal of Technology Innovation***. 22(2), pp. 268–285.
- Philbin, S., (2008). Process Model for University-Industry Research Collaboration. ***European Journal of Innovation Management***, 11(4), p. 488–521.
- Ramessur, K.M.D.K.H.V., (2017). Total Quality Management and innovation: relationships and effects on performance of agricultural R&D organisations. ***International Journal of Quality & Reliability Management***, (3)34.

- Rampersad, G. , Quester, P. & Troshani, I., (2010). Managing Innovation Networks: Exploratory Evidence from ICT, Biotechnology and Nanotechnology Networks. ***Industrial Marketing Management***, Volume 39, p. 793–805.
- Rothaermel, F. T. & Warren , B., (2009). Old Technology Meets New Technology : Complementarities, Similarities, and Alliance Formation. ***Strategic Management Journal***, Volume 29, p. 47–77.
- Sadeghi, A. , Azar, A. , & Rad, R. S., (2012). Developing a fuzzy group AHP model for prioritizing the factors affecting success of high-Tech SME›s in Iran: A Case Study. ***Procedia-Social and Behavioral Sciences***, 62, pp. 957-961.
- Salami, R., & Shafieipor, D., (2008). Internal organizational factor effecting on effectiveness R&D activity. ***6th conference of R&D central of mine and industrial***.
- Sandu, Steliana, Ciocanel, Bogdan, (2013). Impact of R&D and Innovation on high-tech export ***Procedia Economics and Finance***, 15, pp. 80-90.
- Sarangee, K. R. , Echambadi, R., (2014). Firm-Specific Determinants of Product Line Technology Strategies in Hight Technology Markets, ***Strategic Entrepreneurship Journal***, 8 (2), pp. 149–166.
- Savioz, P., (2004). ***Technology intelligence: concept design and implementation in technology-based SMEs***, New York, Palgrave Macmillan.
- Silva, J., (2004). Venture Capitalists' Decision-Making in Small Equity Markets: A Case Study Using Participant Observation. ***Venture Capital***, 6(2/3), pp. 125-145.
- Simpkin V, Namubiru-Mwaura E, Clarke L, et al., (2019). Investing in health R&D: where we are, what limits us, and how to make progress in Africa. ***BMJ Global Health***, 4(2), e001047.
- Skardon, J., (2011). The Role of Trust in Innovation Networks. ***Procedia – Social and Behavioral Sciences***, Volume 26, p. 85 – 93.
- Soo, C., Devinney, T. & Midgley, D., (2007). External knowledge acquisition, creativity and learning in organizational problem solving. ***International Journal of Technology Management***, 38(1,2), p. 137–59.
- Spithoven, A., Clarysse, B. & Knockaert, M., (2010). Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. ***Technovation***, Volume 30, pp. 130-141.
- Stennett, A., (2011). R&D Policy, Performance and Barriers, ***Research and Information Service***, Northern Ireland.
- Taheri, M., & van Geenhuizen, M., (2016). Teams' boundary-spanning capacity at university: Performance of technology projects in commercialization. ***Technological Forecasting and Social Change***, 111, 31-43.
- Tayebi Abolhasani, A., Azizian khalkhooran, Z., (2015). Project Strategic Management with Emphasis on Ethics and Corporate Values, ***2nd International Conference on Modern Research's in Management, Economics and Accounting, Malaysia***.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavit, K., (2005). ***Managing Innovation: Integrating technological,market and organizational change***. England: John Wiley & Sons.
- Thornhill, S., (2006). Knowledge, innovation and firm performance in high- and lowtechnology regimes. ***Journal of Business Venturing*** 21 (1), 687–703.

- Tripathy, S., Sahu, S., & Ray, P. K. (2013). Interpretive structural modelling for critical
success factors of R&D performance in Indian manufacturing firms. ***Journal of Modelling***
in Management, 8(2), 212-240
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D., (2008). ***Product development and design***. New York: McGraw-Hill.
- U. S. DoD, (2016). ***US Department of Defense Acquisition GuideBook***. USA: US Department of Defense.
- Valentina Lazzarotti, RaffaellaManzini,LucaMari, (2011). A model for R&D performance measurement. Int. ***Production Economics***, 134(1), pp.212-223.
- Van Elk, Roel, ter Weel, B., van der Wiel, K. and Wouterse, B., (2019). Estimating the Returns to Public R&D Investments: Evidence from Production Function Models. ***De Economist***, 167(1), pp.45-87.
- Vickery, S. K. , Koufteros, X. , Dröge, C. , & Calantone, R., (2016). Product Modularity, Process Modularity, and New Product Introduction Performance: Does Complexity Matter?. ***Production and Operations Management,*** 25(4), pp. 751-770.
- Vinzi, V. E., Chin, W.W., Henseler, J., & Wang, H. (2010), ***Handbook of Partial Leastmquares***, Springer, Germany: Berlin.
- Wang, C., Chin, Y., & Tzeng, G. -H., (2010). Mining the R&D innovation performance processes for high-tech firms based on rough set theory. ***Technovation***, 30, 447-458.
- Wingate, L. M. (2014). ***Project management for research and development: guiding innovation for positive R&D outcomes***. Auerbach Publications.
- Wu, W. W., (2012). Segmenting critical factors for successful knowledge management implementation using the fuzzy DEMATEL method. ***Applied Soft Computing***, 535-527, (1) 12.
- Xu ,Jian and Sim, Jae-Woo, (2018). Characteristics of Corporate R&D Investment in Emerging Markets: Evidence from Manufacturing Industry in China and South Korea, ***Sustainability***, 10(9), 3002.
- Yam, R. C., Lo, W. , Tang, E. P., & Lau, A. K., (2011). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. ***Research policy***, 40(3), pp. 391-402.
- Yang, Chyan & Yen, Hsueh-Chuan, (2007). A viable systems perspective to knowledge management***. Kybernetes*** Vol. 36 No. 5/6, pp. 636- 651.
- Yew Wong, K., & Aspinwall, E., (2005). An empirical study of the important factors for knowledge-management adoption in the SME sector. ***Journal of knowledge management***, 9(3), 64-82.
- Ynalvez, M., Shrum, W., (2011). Professional networks, scientific collaboration, and publication productivity in resource-constrained research institutions in a developing country. ***Research Policy*** 40: 204–216.
- Yström, A. Aspenberg, H. and A. Kumlin, (2015). Exploring the creative climate in an open innovation arena: Identifying challenges and possibilities, ***European Journal of Innovation Management***, vol. 18, pp. 70-85.

- ZAKRZEWSKA-BIELAWSKA, A., (2014). High Technology Company – Concept, Nature, Characteristics. ***In Proceedings of the 8th WSEAS Internafional Conference on Management, Markefing and Finance, Recent Advances in Management, Markefing and Finances***, 93-98.
- Zhipeng Zang, Qiwei Zhu, and Helena Mogorrón-Guerrero, (2019). How Does R&D Investment Affect the Financial Performance of Cultural and Creative Enterprises? The Moderating Effect of Actual Controller, ***Sustainability***, 11(2):297.