« Productivity Management»
Vol.14, No.55, Winter 2021
Date of receipt: 2019.09.15
Date of acceptance:2020.04.14
"Research Article"

10.30495/qjopm.2020.1876011.2582

Identifying and Prioritizing the Components of Research and Development Productivity Enhancement in Power and Energy Industries

Maryam Asghari [1]

Abbas Khamseh (Ph.D)[*2]

Nazanin Pilevari (Ph.D.)[3]

Abstract

Nowadays, Research and Development (R&D) units are the core of research activities in the industry sector and designing processes leading to new products and services is acknowledged as the major source of competitive advantage. The ultimate goal in R&D units is to facilitate the production of new products through increasing knowledge, creating processes and enhancing R&D capabilities. Hence, the purpose of this study was to identify and prioritize the components of R&D productivity enhancement in the power plants and energy supply in line with optimal policy making. The collected research data were analyzed via confirmatory factor analysis and the components of R&D capabilities were prioritized via Structural Equations using SMART PLS3 software. The analytic network process was also used to prioritize the components of upgrading R&D capabilities. The content validity of the final research model comprising 8 factors and 50 indices was confirmed. After processing the model, 5 indices were removed and the final model with 45 indices was confirmed. The results showed that paying attention to all 8 components and their indicators is important and influential in the R&D capabilities of these industries. The findings indicated that of all components, the human resource capability, financing capabilities, and technological infrastructure supply were respectively of prime importance in upgrading R&D capabilities.

Key Words: Research & development Abilities, Power plant industries, Productivity,

1.PhD candidate, Department of Technology Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2.*Associate Professor, Department of Industrial Management, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. Abbas.khamseh@kiau.ac.ir

3.Associate Professor, Department Of Industrial Management, Tehran West Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

10.30495/qjopm.2020.1876011.2582

«مدیریت بهره‌وری»
سال چهاردهم- شماره پنجاه و پنج- زمستان ۱۳۹۹
ص ص: ۱۱۸ – ۹۴
تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۲۴
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۲۶
نوع مقاله: پژوهشی

شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی

مریم اصغری[۱]
عباس خمسه *[۲]
نازنین پیله وری[۳]

چکیده

واحدهای تحقیق و توسعه، هسته اولیه فعالیت‌های تحقیقاتی در بخش صنعت هستند. امروزه خلق فرآیندهایی که منجر به ارائه محصولات و خدمات جدید می‌شوند، منبع اصلی ایجاد مزیت رقابتی شناخته می‌شود. هدف نهایی واحدهای تحقیق و توسعه، تسهیل در تولید محصولات جدید از طریق ایجاد دانش و فرآیند و ارتقاء توانایی‌های تحقیق و توسعه است. لذا هدف این پژوهش، شناسایی و اولویت بندی مؤلفه‌های ارتقاء بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل عاملی تأییدی و جهت اولویت‌بندی مؤلفه‌های ارتقاء توانایی‌های تحقیق و توسعه از فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. مدل نهایی پژوهش با ۴۵ شاخص در ۸ عامل تایید شده است. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که در میان کلیه مؤلفه‌ها، مؤلفه توانایی منابع انسانی در اولویت اول اهمیت و مؤلفه‌های توانایی‌های تأمین مالی و تأمین زیرساخت‌های تکنولوژیک در اولویت‌های بعدی اهمیت در ارتقاء بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه قرار دارند.

واژه‌های کلیدی:

تحقیق و توسعه، توانایی‌های تحقیق وتوسعه، بهره‌وری، صنایع نیروگاهی

۱–دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی،گروه مدیریت تکنولوژی، واحد علوم وتحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲–دانشیارگروه مدیریت صنعتی، واحدکرج، دانشگاه آزاد اسلامی،کرج، ایران(نویسنده مسؤول)Abbas.khamseh@kiau.ac.ir
۳–دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مقدمه

بخش تحقیق و توسعه ارگانی لازم و حیاتی برای تمام سازمانهایی است که قصد حضور فعال در بازارهای داخلی و خارجی را دارند و جهت رقابت در سطح داخلی و بین المللی از اهمیت غیر قابل انکاری برخوردار است و از مهمترین عوامل برای تحقق اهداف سازمانها و صنایع در پیشرفت اقتصادی و دست‌یابی به بازارهای تجاری می‌باشد. امروزه همه سازمانها به نقش این امر برای افزایش ریسک رقابتی آگاه می‌باشند و سرمایه گذاری بر تحقیق و توسعه نهادینه شده است (بامفیلد[1]،۲۰۰۶). دلیل انتخاب پروژه‌های تحقیق و توسعه این است که این نوع پروژه‌ها بیشترین نفوذ و اثر را بر توسعه امور تجاری و کسب‌وکار می‌گذارند (فوستر[2]،۱۹۹۶). برای ارتقای اثربخشی واحدهای تحقیق و توسعه طراحی ساختار سازمانی مناسب و تخصیص جایگاه و شأن مناسب برای این واحدها در صنایع ضروری می‌باشد (احمدی وعشرت اخوین، ۱۳۷۷). تقویت واحدهای تحقیق و توسعه بنگاهها و ارتقای بهره‌وری توانایی‌های آنها می تواند کشور را در حرکت به سمت اقتصاد دانش بنیان یاری نموده و از خروج ارز بی‌رویه به واسطه انتقال تکنولوژی از سایر کشورها، کمک نماید. از سوی دیگر در اکثر انتقال تکنولوژی‌ها معمولاً تکنولوژی‌هایی به کشورهای در حال توسعه نظیر ایران داده می‌شود که عمر مفید آنها به اتمام رسیده و یا تکنولوژی جدیدتری جایگزین آن شده است. لذا یکی از مهم‌ترین راهها برای دست‌یابی به تکنولوژی‌های نوین ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه بنگاههای کشور می‌باشد. در این میان صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی از جمله صنایع تکنولوژی بنیان می‌باشند که انتقال تکنولوژی‌های گوناگون را تاکنون از کشورهایی نظیر آلمان، فرانسه، ایتالیا و چین انجام داده است.

با توجه به شواهد موجود در نیمه اول دهه هشتاد شمسی، صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی در ایران به نوعی خودکفایی در ساخت این تجهیزات در داخل کشور رسیده اند. پس از توانایی ساخت تجهیزات، مرحله بعدی سفارشی‌سازی محصولات باتوجه به خواست مشتریان وکم کردن هزینه‌های مرتبط با بهره‌برداری و نگهداری می‌باشد. برای این منظور و جهت کسب توانایی بهینه‌سازی سرمایه گذاری، ارتقای توانایی‌های تحقیق و توسعه یک الزام مشخص می‌باشد با توجه به اینکه در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی، توان تولید تکنولوژی داخلی به عرضه‌کنندگان جهانی این تکنولوژی نزدیک شده است، همچنین فضای بین الملل موجود و تحریم‌ها، انتقال تکنولوژی از منابع عرضه بین المللی سخت‌تر می شود چرا که توانایی‌های داخلی به گونه‌ای است که عرضه کنندگان را با احساس خطر نسبت به وجود یک رقیب بالقوه مواجه می‌سازد. در طی سالهای اخیر مجموعه‌های

1.Bamfield
2.Foster

بزرگ ساخت تجهیزات نیروگاهی مانند شرکت مپنا و شرکتهای زیر مجموعه آن به مرحله‌ای از رشد تکنولوژی رسیده‌اند که از فاز بهینه‌سازی تکنولوژی‌های موجود گذر کرده و به مرحله توسعه تکنولوژی‌های جدید وارد شده‌اند. با توجه به موارد بیان شده اهمیت شناسایی مؤلفه‌های ارتقای بهره وری توانایی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی بیش از بیش نمایان می شود. این پژوهش با این سوال شکل گرفته است که " مؤلفه‌های ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی وتأمین انرژی کدامند؟ و اولویت بندی مؤلفه‌ها چگونه است؟ ".

همچنین،هدف پژوهش شناسایی مؤلفه‌های ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی است که نتایج آن می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک مدیران صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر با اولویت‌بندی مؤلفه‌های ارتقای توانایی‌های تحقیق و توسعه به ارائه راهکار مناسب جهت بهبود این عوامل در صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی پرداخته شده است. لذا این پژوهش از جنبه کاربردی دارای نوآوری می‌باشد. همچنین نحوه گردآوری نتایج پرسشنامه با استفاده از سیستم پرس‌لاین و نیز به کارگیری مدل معادلات ساختاری در تحلیل عاملی مؤلفه‌های ارتقای توانایی‌های تحقیق و توسعه شناسایی شده، می‌تواند نوآوری‌های دیگر این پژوهش باشد. شناسایی و اولویت بندی عوامل مؤثر بر ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه می تواند خلاء موجود در این زمینه در صنایع فوق را پرکرده و با ارائه مدل مناسب می توان به سیاست‌گذاری و جهت‌دهی فعالیتهای تحقیق و توسعه در این صنایع کمک نمود.

تحقیق و توسعه: تحقیق دراصطلاح به علم و فن یا حرفه‌ای اطلاق می‌شود که در اثر کاربرد آن مجهولاتی از مسائل علمی، اقتصادی یا اجتماعی روشن ونمایان گردد تاحدی که بسیاری از نتایج حاصل در رفاه وآسایش و بالا بردن سطح زندگی مردم مؤثر افتاده وجامعه بشری از چنین کوششی به نفع خویش بهره ببرد. رادفر و خمسه(۱۳۹۵) تحقیق وتوسعه را اصطلاح عامی می دانند که فعالیت‌های گسترده ای را از تکوین تکنولوژی جدید، ابداع، اختراع، بهبودکمی وکیفی محصولات و خدمات تا کاربردهای صنعتی، اقتصادی، اجتماعی آن‌ها را به منظور تأمین نیازهای روزافزون جوامع بشری در بر می‌گیرد. خلیل(۲۰۰۰)معتقد است که تحقیق و توسعه محرک پیشرفت تکنولوژی است، از این رو صنایعی که تکنولوژی بنیان هستند به شدت تحقیق و توسعه محور می‌باشند و بنگاهها می‌بایست نسبت به تقویت واحدهای تحقیق و توسعه و توانایی های آن اهتمام ورزند.

توانایی‌های تحقیق و توسعه: ارتقای توانایی‌های تحقیق و توسعه در بنگاههای تکنولوژی بنیان علاوه بر جلوگیری از انتقال تکنولوژی‌های بی رویه که بنگاهها را به تکنولوژی دیگر کشورها وابسته

می سازد، موجب توسعه تکنولوژی‌های موجود و از همه مهمتر باعث دست‌یابی به تکنولوژی‌های جدیدتر می گردد. توانایی‌های تحقیق و توسعه مجموعه‌ای از توانایی‌ها می‌باشد که موجب تقویت واحدهای تحقیق و توسعه شرکتها و به تبع آن کشورها می شود و جامعه را به سوی اقتصاد مبتنی بر دانش سوق می دهد.

خادم گرایلی و رادفر(۱۳۹۰)، اسلامی و شفیعی(۱۳۸۶)، چومایدیاها[1] (۲۰۱۲)، ثی و سوییرزک[2] (۲۰۱۰)، قابلیتهای فنی کارکنان تحقیق و توسعه را از عوامل موثر بر توانایی‌های تحقیق و توسعه دانسته اند. از سوی دیگر کانتابن و گراسی[3] (۲۰۱۸)، خمسه و همکاران(۱۳۹۶) و صمدی مقدم و همکاران(۱۳۹۶) انگیزه و تعهد کارکنان تحقیق و توسعه را نیز عامل مهمی در این راستا شناسایی نموده اند. همچنین کاراوگ[4] و همکاران (۲۰۱۶)، به بررسی تاثیر تحصیلات و تجربه کارکنان بر توانایی‌های تحقیق وتوسعه پرداخته‌اند. هیدو یوکی[5] (۲۰۱۶)، ناگش[6] و توماس[7] (۲۰۱۵)، فرهنگ سازمانی و توسعه منابع انسانی تحقیق و توسعه به عنوان عوامل تأثیرگذار درتحقیق وتوسعه برشمرده‌اند.

تدوین مدل کسب و کار در مطالعات اسلامی و شفیعی(۱۳۸۶)، خمسه و همکاران(۱۳۹۶) و گاسبرتی و نیومن[8] (۲۰۱۶) از عوامل تأثیرگذار در توانایی‌های تحقیق وتوسعه شناخته شده است. همچنین رادفر و خمسه (۱۳۹۵) در کتاب مدیریت تکنولوژی و سومریت و آنونتاورانیچ[9](۲۰۱۳) کاربردی کردن تحقیقات و سرمایه گذاری خارجی و مهارت‌های کارآفرینی را در تجاری سازی نتایج تحقیق وتوسعه از عوامل مهم دانسته اند. از سوی دیگر فروش مالکیت فکری حاصل از نتایج تحقیق و توسعه درمطالعات ین[10] و همکاران (۲۰۱۲) و لی[11](۲۰۱۰) از عوامل تاثیرگذار در تحقیق و توسعه شناخته شده است.

1.Chumaidiyaha
2.Thi & Swierczek
3.Cantabene & Grassi
4.Karaveg
5.Hido Ueki
6.Nagesh
7.Thomas
8.Gusberti, neumann
9.Sumrit and Anuntavoranich
10.yin et al
11.lee

شری و همکاران[۱](۲۰۱۱)، کانگ وهمکاران[۲](۲۰۱۸)، زانگ وهمکاران[۳](۲۰۱۹)، هاشم زاده (۱۳۹۳)، باقرزاده (۱۳۹۱)، لی(۲۰۱۰)، ژو و سیم[۴](۲۰۱۸)، محقر و همکاران (۱۳۹۱) رابطه مثبت میان شدت تحقیق و توسعه و عملکرد شرکت و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشف نمودند. لیلیا آلشولر[۵](۲۰۱۱)، کانگ و همکاران (۲۰۱۸)، کانتابن و همکاران (۲۰۱۸)، ناگش و توماس (۲۰۱۵)، خمسه و همکاران (۱۳۹۸) بر این باورند که همکاری‌های تحقیق و توسعه از عوامل موثر در توانایی‌های تحقیق و توسعه می‌باشد.

همچنین سومریت و آنونتاورانیچ (۲۰۱۳)، جانگ[۶] و همکاران (۲۰۱۵)، کاراوج و همکاران (۲۰۱۶)، تریپاتی و همکاران[۷] (۲۰۱۳) به بررسی بازاریابی و مدیریت بازار بر توانایی تجاری سازی تحقیق و توسعه پرداخته اند. در مطالعات نرکر و پاروچاری[۸](۲۰۱۶)، نظری زاده (۱۳۸۴)، جانگ و همکاران (۲۰۱۵) و تریپاتی و همکاران(۲۰۱۳) به شبکه سازی دانش به عنوان عاملی مهم در شبکه-سازی تحقیق و توسعه اشاره شده است. از نظر خمسه و همکاران(۱۳۹۸)، باسو[۹](۲۰۱۵)، خمسه و رجبی (۱۳۹۶)، یراقی[۱۰](۲۰۱۱)، هوانگ و همکاران[۱۱] (۲۰۱۲)، ایوهاه و همکاران[۱۲] (۲۰۱۴)، مدیریت زنجیره تأمین، مشارکت مشتری در طول پروژه، مشاوره و پذیرش مشتری در طول پروژه از عوامل مهم تأثیرگذار بر توانایی‌های تحقیق و توسعه می باشند. همچنین اسلامی زاده و شفیعی پور(۱۳۸۶)، نوری (۱۳۹۲)، جلال پور و نادی (۱۳۹۴)، پیتر و اسمیتوونف[۱۳](۲۰۱۳) در تحقیقات خود خاطر نشان کردند که سیاستهای مالی دولت در حمایت از تحقیق و توسعه را در توانایی مالی تحقیق و توسعه موثر می‌باشد. از طرفی شری وهمکاران (۲۰۱۱)، کانگ و همکاران (۲۰۱۸)، زانگ و همکاران (۲۰۱۹)، هاشم زاده(۱۳۹۳)، باقرزاده (۱۳۹۱)، لی (۲۰۱۰)، ژو و سیم (۲۰۱۸)، محقر و همکاران (۱۳۹۱) اظهار می‌دارند که میان شدت تحقیق و توسعه و عملکرد شرکت و میزان سرمایه گذاری

1.Sherry
2.Kang
3.Zang
4.Xu and Sim
5.Liliya altshuler
6.Jung
7.Tripathy
8.Nerkar, paruchuri
9.Basu
10.Yaraghi
11.Hwang
12.Ihuah
13.Peter & Spithoven

تحقیق و توسعه رابطه مثبتی وجود دارد. طبق تحقیقاتی که لیفن گو[1](۲۰۱۵) انجام دادند، این نتیجه به‌دست آمد که بین رقابت شرکت‌ها و بازده بین شرکت‌ها با ورودی‌های تحقیق و توسعه رابطه مستقیم وجود دارد.

سرمایه‌گذاری‌های مشترک تحقیقاتی، همکاری‌های پژوهشی با سایر مؤسسات و شرکت‌ها و دسترسی به منابع مالی و مشوق‌های مالی همچنین تأمین مالی از محل بودجه داخلی(تعیین بودجه) در مطالعات لین وهمکاران[2](۲۰۱۳) و استنت [3](۲۰۱۱) از عوامل مهم در توانایی‌های تحقیق وتوسعه معرفی شده‌اند. واراجائو[4] و همکاران (۲۰۱۴)، آیهوآ و همکاران (۲۰۱۴)، ناگش وتوماس (۲۰۱۵)، تریپاتی و همکاران(۲۰۱۳)، باسو(۲۰۱۵) در بررسی‌های خود، حمایت و پشتیبانی پروژه و سبک مدیریت و رهبری پروژه را به عنوان عوامل تأثیرگذار در مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه دانسته‌اند. همچنین مدیریت ریسک پروژه و شایستگی مدیران پروژه در تحقیقات پانکراز و لوئه بکه[5](۲۰۱۱)، ین و همکاران(۲۰۱۲)، آیهوآ و همکاران (۲۰۱۴)، خمسه و رجبی(۱۳۹۶)، ناگش و توماس (۲۰۱۵)، ثی و سوییرزک (۲۰۱۰) از عوامل تاثیرگذار در توانایی‌های مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه شناسایی و معرفی شده اند. لینک و هاسلت [6](۲۰۱۹) ، کاراوگ و همکاران (۲۰۱۶)، زانگ و همکاران(۲۰۱۹)، شعوری و نجفی (۱۳۹۶) ، سلامی و گودرزی(۱۳۸۲)، در تحقیقات خود متوجه شدند که استراتژی‌ها و سیاستهای کلان حمایت از IPR و وجود قوانین مناسب حمایت از مالکیت فکری از عوامل تأثیرگذار بر روی حفاظت ازمالکیت فکری تحقیق وتوسعه می‌باشند.

توانایی ارزیابی، انتخاب وشناسایی و اولویت بندی پروژه‌های تحقیق و توسعه در تحقیقات عباسی و همکاران (۱۳۹۲)، رادفر و صلاحی(۱۳۹۲)، شفیعی و مسلمان یزدی(۱۳۹۳)، کاظمی و طیبی (۱۳۹۶)، فدایی و ربیعه(۱۳۹۴) به عنوان عوامل مهم در توانایی مدیریت سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه مورد بررسی قرارگرفته اند. از سوی دیگر گنجی و همکاران (۱۳۹۵)، نکوئیان و همکاران (۱۳۹۶)، شریف آبادی و همکاران(۱۳۹۶) بیان کرده اند که محدودیت منابع یکی از عوامل مهم در پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌باشد. همچنین در پژوهش‌های دیگری که توسط جانگ و همکاران (۲۰۱۵)، میکولسکین [7](۲۰۱۴)، وینتاج[8](۲۰۱۳) انجام شد ، رابطه بین عدم قطعیت پروژه‌های تحقیق

1.Lifeng Gu
2.Lin
3.Stennett
4.Varajão
5.Pankratz and Loebbecke
6.Link & Hasselt
7.Mikulskiene
8.Wintage

و توسعه و مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه را مورد بررسی قرار گرفت. جانگ و همکاران (۲۰۱۵)، رامسور(۲۰۱۷)، صمدی مقدم و همکاران(۱۳۹۶) وجود زیرساختهای تکنولوژیک را به‌عنوان عامل بسیار مهمی درتوانایی‌های تحقیق و توسعه معرفی نموده‌اند.

ابزار و روش

از آنجا که نتایج این پژوهش جهت ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی و تأمین انرژی قابل استفاده می‌باشد، لذا پژوهش ازحیث هدف کاربردی می‌باشد و از آنجا که داده‌های این پژوهش به وسیله پرسشنامه و مصاحبه در شرکت‌های مربوطه جمع‌آوری شده است، پژوهش از نوع توصیفی-پیمایشی محسوب می‌گردد. در این پژوهش با استفاده از روش کتابخانه‌ای تعداد ۵۶ شاخص موثر درارتقای توانایی‌های تحقیق وتوسعه شناسایی شد، سپس جهت حذف شاخص‌های نامرتبط بوسیله سنجش روایی محتوایی از فرمهای CVR و CVI استفاده شد، که ۶ شاخص در این مرحله حذف شد و پرسشنامه نهایی با۵۰ شاخص که در ۸ عامل با نظر خبرگان دسته بندی شدند به صورت جدول ۱ استخراج شد. برای تأیید شاخصهای به دست آمده از تحلیل عاملی تأییدی و معادلات ساختاری با نرم افزار SMART PLS3 استفاده شده است. دلیل استفاده از این نرم افزار به خاطر ترکیبی بودن پرسشنامه، حجم محدود جامعه آماری و نرمال نبودن داده ها است؛ زیرا این نرم افزار به نرمال بودن داده‌ها حساس نیست. جامعه آماری پژوهش ۳۶ نفر از مدیران وکارشناسان صنایع نیروگاهی وتأمین انرژی می باشند که با توجه به محدود بودن جامعه آماری دردسترس، از روش تمام شماری استفاده شده است. درصد فراوانی گروه‌های تحصیلی جامعه آماری شامل ۱۶,۷ درصد دکتری، ۵۵,۶ درصد کارشناسی ارشد و ۲۷,۷ درصد کارشناسی می‌باشد.

تجزیه وتحلیل یافته‌ها

در این پژوهش ابتدا با مرور ادبیات، تعداد۵۶ شاخص اولیه موثر بر ارتقای توانایی‌های تحقیق و توسعه شناسایی شد و با استفاده از فرمهای CVR وCVI جهت سنجش روایی محتوایی، که در اختیار ۹نفر از خبرگان صنعت نیروگاهی و تامین انرژی قرار داده شد، شاخصها غربالگری گردید. شاخص نسبت روایی محتواییCVR که توسط لاوشه۱(۱۹۷۵) طراحی شده است و این شاخص از نظرات کارشناسان متخصص در زمینه محتوای آزمون مورد نظر استفاده قرار می‌گیرد که کاربرد آن

1.Lawshe

حذف سوالات نامربوط به محتوای مورد بحث می‌باشد. بر اساس تعداد متخصصینی که سؤالات را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، حداقل مقدار CVR قابل قبول متفاوت می‌باشد.

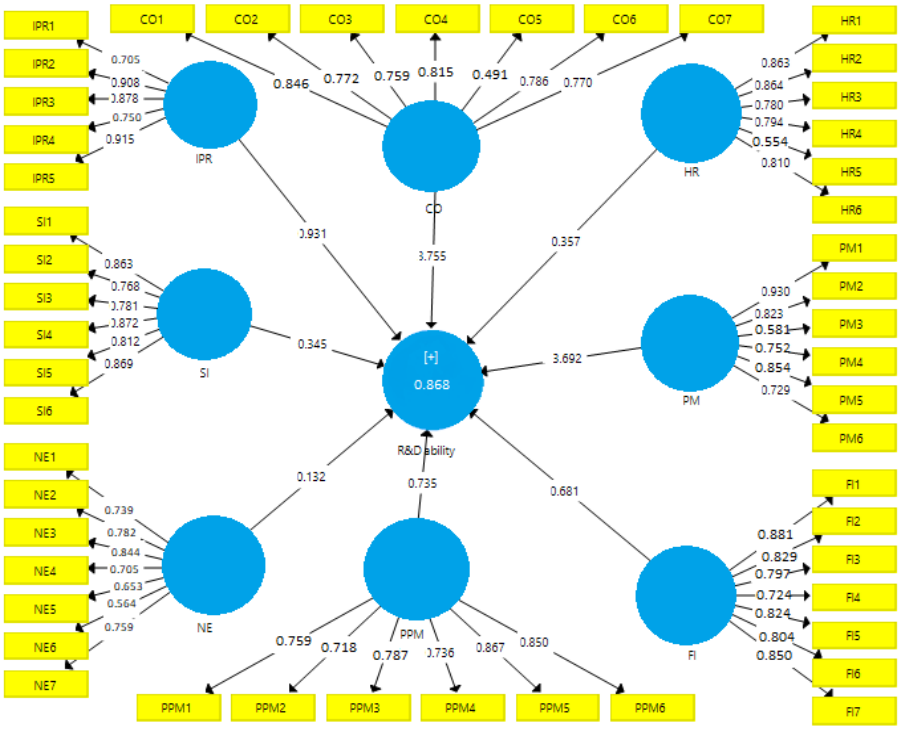
در این پژوهش با توجه به اینکه تعداد خبرگان برای تأیید روایی محتوایی ۹ نفر از خبرگان دانشگاهی و صنعت می‌باشند لذا طبق جدول لاوشه، CVR قابل قبول جهت تأیید روایی محتوایی ۷۵ می باشد لاوشه(۱۹۷۵) که از ۵۶ شاخص اولیه ۵۲ شاخص دارای CVR بالای ۷۵ می‌باشند وروایی محتوایی آنها تایید شد و۴ شاخص دارای CVR کمتر از ۷۵ می‌باشند، لذا از پرسشنامه نهایی حذف شدند. در ادامه از شاخص روایی محتوایی CVI از روش والتز و باسل۱(۱۹۸۳) جهت بررسی سوالات اولیه از سه جنبه ساده بودن، واضح بودن ومربوط بودن استفاده شده است. حداقل مقدار قابل قبول برای شاخص CVI برابر با ۰/۷۹ است و اگر شاخص CVI گویه‌ای کمتر از ۰,۷۹ باشد آن گویه بایستی حذف شود. در این پژوهش تعداد۲ شاخص دارای CVI کمتر از ۰,۷۹ می‌باشند که ازپرسشنامه نهایی حذف شدند، لذا پرسشنامه نهایی پژوهش با۵۰ شاخص و ۸ عامل مطابق جدول۱ تأیید شد. سپس پرسشنامه نهایی توسط سیستم پرس‌لاین برای جامعه آماری ارسال و نتایج آن از همین طریق گردآوری شد. نتایج با نرم‌افزار SMART PLS3 تحلیل گردید و شکل ۱ مدل اولیه همراه با بارهای عاملی را نمایش می‌دهد.

جدول شماره۱. شاخص ها و عوامل کلیدی ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق وتوسعه

مؤلفه ها	شاخص ها	کد شاخص	بار عاملی اولیه	ضریب تعیین بعد از اصلاح
توانایی منابع انسانی (HR)	تحصیلات و تجربه کارکنان R&D	HR1	۰,۸۶۳	۰,۷۶۳
	قابلیتهای فنی کارکنان R&D	HR2	۰,۸۶۴	۰,۷۶۷
	انگیزه و تعهد کارکنانR&D	HR3	۰,۷۸۰	۰,۶۲۵
	تعداد کارکنان R&D	HR4	۰,۷۹۴	۰,۶۳۸
	فرهنگ سازمانی R&D	HR5	۰,۵۵۴	عدم تایید
	توسعه منابع انسانیR&D	HR6	۰,۸۱۰	۰,۶۶۴
توانایی تجاری سازی (CO)	تدوین مدل کسب و کار	CO1	۰,۸۴۶	۰,۷۱۵
	کاربردی کردن تحقیقات	CO2	۰,۷۷۲	۰,۵۹۵
	سرمایه گذاری خارجی	CO3	۰,۷۵۹	۰,۵۷۶
	سیاستها و برنامه های دولت در حمایت از R&D	CO4	۰,۸۱۵	۰,۶۶۴
	مهارتهای کارآفرینی	CO5	۰,۴۹۱	عدم تایید
	فروش دستاوردهای مالکیت فکری حاصل از R&D	CO6	۰,۷۸۶	۰,۶۱۷
	بازاریابی و مدیریت بازار	CO7	۰,۷۷۰	۰,۵۹۲
توانایی شبکه سازی	همکاری های R&D	NE1	۰,۷۳۹	۰,۵۶۸
	شبکه سازی دانش	NE2	۰,۷۸۲	۰,۴۹۴

1.Waltz & Bausell

R&D (NE)	انتقال و اشتراک گذاری دانش	NE3	۰,۸۴۴	۰,۵۶۸
	مدیریت زنجیره تأمینR&D	NE4	۰,۷۰۵	۰,۴۹۸
	مشاوره مشتری در طول پروژه	NE5	۰,۶۵۳	عدم تایید
	پذیرش مشتری در طول پروژه	NE6	۰,۵۶۴	عدم تایید
	مشارکت مشتری در طول پروژه	NE7	۰,۷۵۹	۰,۵۸۹
توانایی تأمین مالی (FI)	سیاستهای مالی دولت در حمایت از R&D	FI1	۰,۸۸۱	۰,۷۷۷
	میزان سرمایه گذاری R&D	FI2	۰,۸۲۹	۰,۶۹۰
	مدت زمان تداوم سرمایه گذاریR&D	FI3	۰,۷۹۷	۰,۶۴۶
	تأمین مالی به شکل سهام(وجود منابع مالی خصوصی خارجی)	FI4	۰,۷۲۴	۰,۵۲۴
	سرمایه‌گذاری‌های مشترک تحقیقاتی یا همکاری‌های پژوهشی	FI5	۰,۸۲۴	۰,۶۸۵
	دسترسی به منابع مالی و مشوق‌های مالی	FI6	۰,۸۰۴	۰,۶۶۲
	تأمین مالی از محل بودجه داخلی(تعیین بودجه)	FI7	۰,۸۵۰	۰,۷۲۴
توانایی مدیریت پروژه R&D (PM)	سازماندهی پروژه R&D	PM1	۰,۹۳۰	۰,۸۲۸
	حمایت و پشتیبانی پروژهR&D	PM2	۰,۸۲۳	۰,۶۶۹
	مدیریت ایده پروژه R&D	PM3	۰,۵۸۱	عدم تایید
	سبک مدیریت و رهبری پروژه R&D	PM4	۰,۷۵۲	۰,۵۶۵
	مدیریت ریسک پروژه R&D	PM5	۰,۸۵۴	۰,۷۲۹
	شایستگی مدیران پروژه R&D	PM6	۰,۷۲۹	۰,۴۹۱
توانایی حفاظت از مالکیت فکری (IPR)	درجه آزادی تجارت	IPR1	۰,۷۰۵	۰,۶۳۸
	نظام ثبت اختراع	IPR2	۰,۹۰۸	۰,۸۲۶
	وجود قوانین مناسب IPR	IPR3	۰,۸۷۸	۰,۷۸۶
	ثبت علائم تجاری	IPR4	۰,۷۵۰	۰,۵۶۱
	سیاستهای کلان حمایت از IPR	IPR5	۰,۹۱۵	۰,۸۳۷
توانایی مدیریت سبد پروژه های R&D (PPM)	توانایی شناسایی پروژه های R&D	PPM1	۰,۷۵۹	۰,۵۷۹
	توانایی ارزیابی پروژه هایR&D	PPM2	۰,۷۱۸	۰,۵۱۸
	توانایی انتخاب و اولویت بندی پروژه هایR&D	PPM3	۰,۷۸۷	۰,۵۴۷
	بودجه بندی با توجه به محدودیت منابع برای پروژه های R&D	PPM4	۰,۷۳۶	۰,۵۲۲
	عدم قطعیت و ریسک پروژه های R&D	PPM5	۰,۸۶۷	۰,۷۳۹
	متعادل سازی و اولویت بندی سبد پروژه های R&D	PPM6	۰,۸۵۰	۰,۷۴۹
توانایی تأمین زیرساخت‌های تکنولوژیک (SI)	داشتن فرآیند مدون و دقیق R&D	SI1	۰,۸۶۳	۰,۷۶۵
	زیرساخت‌های تعاملات بین المللی و جذب سرمایه خارجی برای R&D	SI2	۰,۷۶۸	۰,۵۹۴
	زیرساخت های قابلیت تولید	SI3	۰,۷۸۱	۰,۵۵۹
	وجود استانداردها و نرم افزارها(زیرساخت های نرم R&D)	SI4	۰,۸۷۲	۰,۷۲۵
	کیفیت زیرساخت ها	SI5	۰,۸۱۲	۰۶۴۶
	وجود امکانات و تجهیزات(زیرساخت های سخت R&D)	SI6	۰,۸۶۹	۰,۷۷۶



شکل شماره۱. مدل اندازه گیری اولیه در حالت تخمین ضرائب استاندارد(بار عاملی)

- اعتبار سنجی ابزار گردآوری داده

در این پژوهش روایی محتوایی پرسشنامه ها با استفاده از شاخص‌های CVR و CVI قبل از جمع‌آوری داده‌ها مورد تأیید قرار گرفته است. در مرحله بعد روایی همگرا که میزان وابستگی شاخص‌ها را با متغیر مربوطه نشان می‌دهد و روایی واگرا که به مقایسه میزان همبستگی یک عامل با شاخص‌هایش در مقابل هم‌بستگی آن عامل با سایر عامل‌ها می پردازد، به وسیله نرم افزار SMART PLS3 مورد بررسی وتأیید قرارگرفته است. از سوی دیگر برای سنجش پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ، استفاده شده است. معیار مناسب برای آلفای کرونباخ برای تمامی عوامل بالای۰,۷است (آذر،۱۳۹۱). که در این پژوهش مقدار آلفای کرونباخ محاسبه شده برای تمامی عوامل بالاتر از۰,۷ حاصل شد، لذا پرسشنامه پایایی لازم را نیزداراست. جهت سنجش پایایی مدل از شاخص‌های پایایی ترکیبی و پایایی اشتراکی در روش حداقل مجذور مربعات جزئی استفاده نموده ایم.

- اعتبارسنجی مدل پژوهش

براساس نتایج جدول ۲، آزمونهای اعتبارسنجی مدل اندازه‌گیری در ادامه آمده است، که همگی در محدوده مجاز و مورد تأیید می باشند:

✓ **آزمون همگن بودن و برازش مدل‌های اندازه‌گیری**

در روش حداقل مجذور مربعات جزئی شرط پذیرش ضرایب بارهای عاملی مقدار ۰,۷ و بالاتر می باشد(هیر[1] و دیگران،۲۰۰۶،گفن واستراب[2]،۲۰۰۵) . مطابق شکل۱ ، از ۵۰ شاخص، ۵ شاخص که دارای ضرایب عاملی کمتر از۰,۷ بودند، حذف شدند، لذا همگن بودن و برازش مدل اندازه گیری تأیید می گردد.

✓ **آزمون روایی همگرا و پایایی مدل اندازه گیری**

مطابق جدول ۲ پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ و پایایی اشتراکی به‌دست آمده برای متغیرها نشان می دهد که سازگاری درونی در حد مطلوب قرار دارد. همچنین درخصوص روایی هم‌گرا با توجه به نتایج کلیه بارهای عاملی سؤالات، بعد از برازش معنادار می‌باشند، یعنیT-Value از قدر مطلق۱,۹۶بزرگتر می‌باشند. از سوی دیگر میانگین واریانس استخراجی بزرگتر از۰,۵ بوده و نیز در مقایسه پایایی ترکیبی با میانگین واریانس استخراج شده برای هر یک از عوامل CR>AVE می‌باشد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که مدل پژوهش از روایی هم‌گرای مناسبی برخوردار است.

جدول شماره ۲. نتایج پایایی، روایی همگرا وکیفیت مدل اندازه‌گیری

متغیرهای مکنون ارتقای بهره‌وری توانایی	پایایی			روایی همگرا	
	آلفای کرونباخ	پایایی اشتراکی (Community)	پایایی ترکیبی (CR)	میانگین واریانس استخراجی(AVE)	CR>AVE
منابع انسانی	۰,۹۲۴	۰,۶۲۱۵	۰,۹۵۶۴	۰,۶۲۱۵	OK
تجاری سازی	۰,۸۷۴	۰,۵۴۸۹	۰,۹۱۶۸	۰,۵۴۸۹	OK
شبکه سازیR&D	۰,۷۷۲	۰,۵۰۲۱	۰,۸۹۷۴	۰,۵۰۲۱	OK
تامین مالی	۰,۸۶۳	۰,۵۹۵۸	۰,۹۰۱۵	۰,۵۹۵۸	OK
مدیریت پروژه‌های R&D	۰,۷۴۵	۰,۶۰۱۴	۰,۸۸۰۲	۰,۶۰۱۴	OK
حفاظت از مالکیت فکری	۰,۸۶۹	۰,۶۱۸۵	۰,۹۰۸۱	۰,۶۱۸۵	OK
مدیریت سبد پروژه ها	۰,۹۱۲	۰,۶۹۶۵	۰,۹۲۲۱	۰,۶۹۶۵	OK
تأمین زیرساخت	۰,۹۰۲	۰,۷۲۱۲	۰,۹۳۴۰	۰,۷۲۱۲	OK

1.Hair
2.Gefen & Straub

✓ آزمون های روایی واگرا مدل اندازه گیری

الف) بررسی جدول Cross Tab: جدول بار تقاطعی شاخص‌ها قابل مشاهده می‌باشد که بار عاملی هر یک از شاخص ها را بر عامل خود و دیگر عامل‌ها نشان می دهد. بار عاملی هر شاخص بر عامل خود باید حداقل۰,۱بیشتر از بارعاملی آن بر دیگر شاخص‌ها باشد (فورنل و لارکر[1]،۱۹۸۱). در پژوهش حاضر کلیه موارد نشان دهنده ۰,۱ بیشتر می باشد.

ب)تست فورنل و لاکر: در این تست به بررسی همبستگی مربوط به متغیرهای پنهان پرداخته می شود، برای رسم جدول فورنل لارکر نیاز به میانگین واریانس استخراجی و جدول همبستگی متغیرها می‌باشد و باید تمامی اعداد قطر اصلی از اعداد زیرستون خود بیشتر باشند که نشان دهنده همبستگی بین متغیرهای پنهان می باشد (فورنل و لارکر،۱۹۸۱). در این پژوهش خروجی‌های نرم‌افزار نشان دهنده تایید این مطلب می باشد.

ج) کیفیت مدل اندازه گیری و مدل ساختاری: اگر شاخص اعتبار اشتراک مدل اندازه گیری (CV-COM) برای متغیر های پنهان مثبت باشد، نشان دهنده این است که مدل اندازه گیری کیفیت مناسبی دارد (فورنل و لارکر،۱۹۸۱). در این پژوهش خروجی نرم افزار نشان دهنده اعداد مثبت می باشد و کیفیت مدل اندازه گیری و ساختاری را تایید می‌نماید.

- تحلیل مدل ساختاری

شکل۲ و شکل۳ مدل‌های ساختاری را نمایش می دهند. همچنین جهت ارزیابی مدل ساختاری از معیارهای زیراستفاده می‌شود:

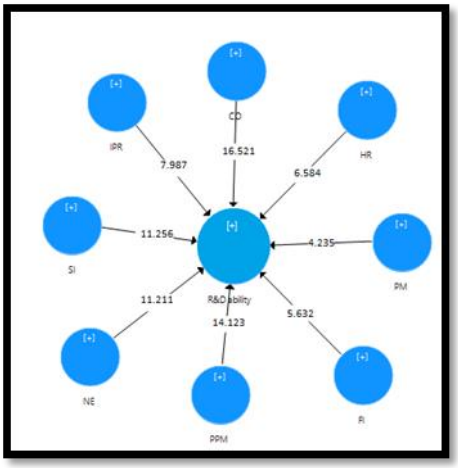
ضرایب معناداری Z: این شاخص جهت برازش مدل ساختاری به کار می‌رود، ضرایب باید از۱,۹۶بالاتر باشند تا بتوان در سطح اطمینان ۹۵ ٪ معنادار بودن آنها را تایید کرد(آذر،۱۳۹۱). مطابق شکل ۳ کلیه موارد دارای ضرایب معناداری بالاتر از۱,۹۶می باشد.

معیار R^2 یا R Squares: این معیار ضریب تعیین مسیر می‌باشد که نشان از تأثیریک متغیر برونزا بر یک متغیر درونزا دارد. برای R^2 سه مقدار ۰,۱۹، ۰,۳۳و۰,۶۷ به عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی به ترتیب در نظر گرفته شده است(آذر،۱۳۹۱). در این پژوهش R^2 برابر۰,۸۹۴ می‌باشد که نشان از مناسب بودن آن دارد.

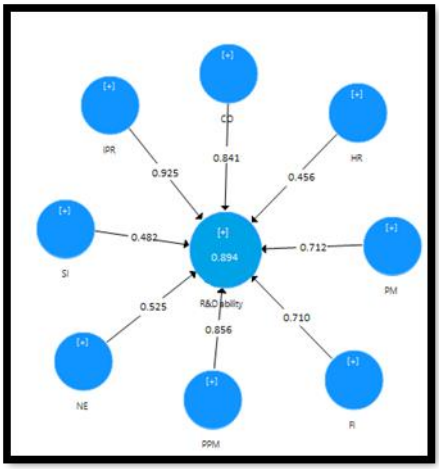
معیار Q^2: این معیار قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می سازد و درصورتی که مقدارQ^2 در مورد یک سازه درونزا سه مقدار ۰,۰۲، ۰,۱۵و۰,۳۵ را کسب نماید، به ترتیب نشان از قدرت پیش

1.Fornell & Larcker

بینی ضعیف، متوسط وقوی سازه‌های برونزای مربوط به آن را دارد (فورنل و لارکر،۱۹۸۱) و (هنسلر[1]،۲۰۰۸). مقدار Q^2 به‌دست آمده برای مدل این پژوهش برابر ۰,۵۱۴ می‌باشد که نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی بسیار مناسب مدل است.



شکل شماره۲. مدل ساختاری در حالت تخمین ضرایب مسیر



شکل۳ شماره. مدل ساختاری درحالت معناداری ضرایب مسیر

- برازش مدل کلی (معیارGOF)

جهت برازش مدل کلی پژوهش از معیار GOF استفاده می‌شود، که سه مقدار ۰,۰۱، ۰,۲۵ و۰,۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی شده‌اند. نتایج نشان دهنده ۰,۷۴۰ برای GOFدر این پژوهش می‌باشد که نشان از برازش بسیار مناسب مدل دارد.

- اولویت‌بندی مؤلفه‌های ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه

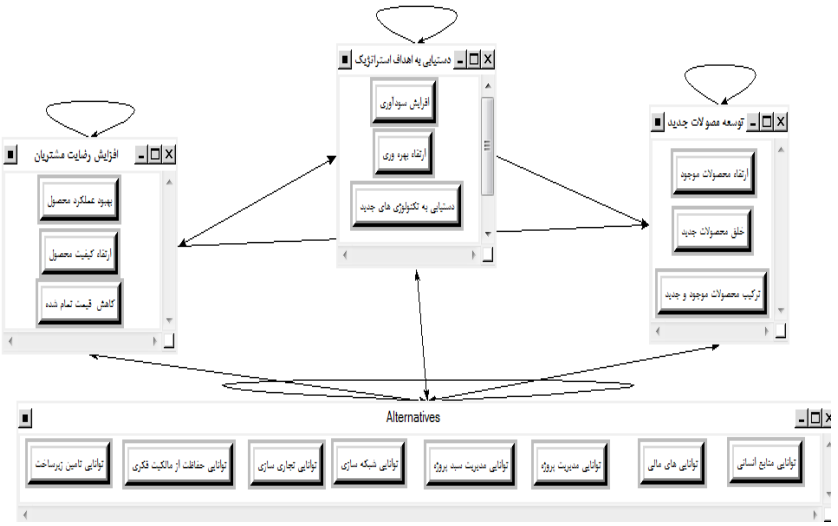
برای اولویت‌بندی مؤلفه‌های ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق وتوسعه از مقایسات زوجی با فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده نموده ایم. از طریق مقایسات زوجی میتوان میزان نسبی معیارها و زیر معیارها را مشخص کرد(جبل عاملی و رضایی فر[2]،۲۰۰۸). روش وزن دهی به معیارها در مدل ANP بر اساس دامنه عددی ۱ تا ۹ می‌باشد. در این روش شبکه را به شاخه‌های کوچک‌تر تقسیم کرده و

1.Henseler
2.Jabalamoli, Rezaifar

تک تک عناصر هر شاخه مانند i را نسبت به یک عنصر در شاخه j ام مقایسه زوجی را تشکیل می‌دهیم (فرجی و بدری[1]،۲۰۱۰).

برای تشکیل ساختار درخت ANP مطابق شکل۴ با نظر خبرگان تحقیق و توسعه از ترکیبی از شاخص های جدول۱ و اهداف مدنظر در توانایی‌های تحقیق وتوسعه صنایع نیروگاهی و تامین انرژی، استفاده نموده‌ایم. برای اولویت‌بندی از نظر ۹ نفر از خبرگان این حوزه استفاده شده است که پس از تکمیل پرسشنامه‌های مقایسات زوجی توسط آنها برای تجمیع پرسشنامه ها از میانگین هندسی استفاده نموده و نتایج را با نرم‌افزار Super Decisions تحلیل نمودیم. همچنین روایی پرسشنامه‌های مقایسات زوجی با استفاده از قضاوت خبرگان مورد تأیید گرفته است و با توجه به اینکه در کلیه موارد خروجی نرم‌افزارمربوطه ضریب ناسازگاری زیر۰,۱را نشان می‌دهد، لذا پایایی مورد تایید قرار گرفت. با استفاده از مدل و اهداف، خوشه‌های اصلی مدل تشکیل شده و درون هر خوشه مجموعه‌ای از شاخص‌های توانایی تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی وتأمین انرژی قرار گرفته‌اند.

براساس مقایسه زوجی انجام شده، سوپر ماتریس وزنی تشکیل می‌شود و وزن هر معیار و شاخص براساس سیستم برداری تعریف شده و مشخص می‌گردد. سوپرماتریس، ماتریسی از روابط بین اجزای شبکه است که از بردارهای ویژه این روابط به‌دست می آید. در نهایت در نمودار ۱ نتایج مربوط به اولویت‌بندی و وزن عوامل در نرم‌افزار حاصل گردید.



شکل شماره ٤. شبکه ANP جهت اولویت‌بندی مولفه‌های ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه

1.Faraj, Badri

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
توانايي تامين زيرساخت		0.437218	0.136675	0.070763
توانايي تجاري سازي		0.362419	0.113292	0.058657
توانايي حفاظت از مالكيت فكري		0.091215	0.028514	0.014763
توانايي شبكه سازي		0.179272	0.056040	0.029015
توانايي مديريت سبد پروژه		0.301876	0.094367	0.048858
توانايي مديريت پروژه		0.255987	0.080022	0.041431
توانايي منابع انساني		1.000000	0.312600	0.161849
توانايي هاي مالي		0.570986	0.178490	0.092413

شکل شماره ٥(نمودار۱: اولویت‌بندی مولفه‌های ارتقای بهره وری توانایی‌های تحقیق وتوسعه باANP)

بحث و نتیجه گیری

این مقاله با هدف شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر بر ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه درصنایع نیروگاهی و تامین انرژی شکل گرفت تا با شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های این حوزه، به سیاستگذاران و مدیران این صنایع تکنولوژی بنیان در تصمیم گیری های استراتژیک یاری رساند. نتایج حاصل از تحلیل عاملی تأییدی با معادلات ساختاری و نرم افزار SMART PLS3 نشان دهنده آن است که۸ مؤلفه در قالب ۴۵ شاخص بر روی ارتقای توانایی های تحقیق و توسعه صنایع نیروگاهی مؤثر می باشد. در ادامه مهمترین شاخص های هر مؤلفه با توجه به ضرایب تعیین (مطابق جدول۱) که نشان دهنده سهم شاخص مربوطه در تبیین مؤلفه خود است، آورده شده و بر اساس آن توصیه و پیشنهاداتی به سیاستگذاران و مدیران این صنایع مطرح شده است.

در مؤلفه توانایی منابع انسانی، شاخص قابلیت‌های فنی کارکنان تحقیق و توسعه دارای بیشترین ضریب تعیین می باشد. این مطلب حاکی از آن است که برای انجام فعالیت های تحقیق و توسعه، قابلیت‌های فنی کارکنان واحدهای تحقیق و توسعه نقش مهمی ایفا می نماید. در این راستا به سیاست‌گذاران پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌کده جامع اختصاصی در حوزه خاص صنایع نیروگاهی و تامین انرژی ایجاد نمایند و کلیه کارکنان متخصص بنگاههای این حوزه را به آنجا دعوت نماید و یک هسته مرکزی تحقیق و توسعه برای این صنایع ایجاد نمایند. از سوی دیگر در مؤلفه توانایی تجاری سازی، شاخص تدوین مدل کسب و کار دارای بالاترین ضریب تعیین می باشد. این نکته به این مهم اشاره دارد که داشتن مدل کسب و کار مناسب و جامع شرط موفقیت در تجاری سازی دست‌اوردهای تحقیق و توسعه می باشد. لذا در جهت موفقیت تجاری سازی دستاوردهای تحقیق و توسعه این صنایع نیاز است تا به عنوان یک کسب و کار به آن نگریسته شود و مدل کسب و کار آن تدوین و اجراءگردد.

در مؤلفه توانایی شبکه سازی تحقیق و توسعه ، شاخص همکاری‌های تحقیق و توسعه و شاخص انتقال و اشتراک گذاری دانش دارای بالاترین ضریب تعیین می باشند. این شاخص‌ها به ضرورت انجام همکاری‌های شبکه‌ای در تحقیق و توسعه و حرکت به سوی نوآوری باز با اشتراک گذاری دانش، اشاره دارند. در جهت بهبود این شاخص‌ها پیشنهاد می گردد شبکه ملی متخصصین تحقیق و توسعه در این صنایع تشکیل شود و بین بنگاههای این حوزه تحقیق و توسعه مشترک صورت گیرد و با این کار از هدر رفت منابع و انجام فعالیت‌های موازی خودداری نمود. هم‌چنین در مؤلفه توانایی تامین مالی، شاخص سیاستهای مالی دولت در حمایت از تحقیق و توسعه دارای بیشترین ضریب تعیین می باشد. این مطلب به این نکته مهم اشاره دارد که در حوزه صنایع نیروگاهی و تامین انرژی که بسیار تکنولوژی محور هستند و با تکنولوژی های پیشرفته در ارتباط می باشند، بنگاه‌های این حوزه قدرت تامین مالی تحقیق و توسعه را به تنهایی ندارند و از آنجا که این صنایع جزء صنایع استراتژیک کشور هستند، می بایست دولت از تحقیق و توسعه در این صنایع حمایت نموده و سوبسیدها و مشوق‌هایی را در این زمینه فراهم نماید.

در مؤلفه توانایی مدیریت پروژه تحقیق و توسعه، شاخص مدیریت ریسک پروژه تحقیق و توسعه دارای ضریب تعیین بالا می باشد. این شاخص به این نکته اشاره دارد که ماهیت فعالیت‌های تحقیق و توسعه با ریسک و عدم قطعیت همراه است، لذا توجه به مدیریت ریسک پروژه‌های تحقیق و توسعه در این صنایع می تواند به موفقیت دستاوردهای آنها و جلوگیری از هدر رفت منابع کمک شایانی نماید. لذا پیشنهاد می شود با برگزاری کارگاههای کاربردی به مدیران پروژه‌های تحقیق و توسعه، آنها را با این مقوله مهم آشنا نمود. از طرفی دیگر در مولفه توانایی حفاظت از مالکیت فکری، شاخص سیاستهای کلان حمایت از IPR بیشترین ضریب تعیین را به خود اختصاص داده است. این امر دلالت بر آن دارد که دستاوردهای تحقیق و توسعه این صنایع تکنولوژی بنیان اگر توسط سیاست‌ها و نظام حقوق مالکیت فکری تحت حمایت و پشتیبانی قرار نگیرد، برای آنها تهدیدی جدی محسوب می‌شود که می تواند کلیه دارایی‌های فکری حاصل از فعالیت‌های تحقیق و توسعه را که با هزینه‌های هنگفت به‌دست آمده، در معرض سرقت و نابودی قراردهد. در جهت بهبود این شاخص سیاست‌گذاران می بایست علاوه بر بهبود قوانین حقوق مالکیت فکری و نیز اجرایی شدن آن‌ها در داخل کشور، نسبت به حمایت از ثبت دارایی‌های فکری این صنایع در قالب مالکیت های صنعتی در دفاتر معتبر ثبت دنیا (نظیر دفاتر ثبت پتنت امریکا، اروپا و ژاپن و ...) و نیز مراجع قانونی ثبت این دارایی‌ها در کشورهای حوزه بازار هدف و نیز کشورهای شرکت‌های رقیب، اقدام نمایند. بهره گیری از معاهده همکاری های ثبت پتنت(PCT) کمک شایانی در این حوزه می تواند باشد.

در مؤلفه توانایی مدیریت سبد پروژه تحقیق و توسعه، شاخص متعادل سازی و اولویت بندی سبد پروژه های تحقیق و توسعه بیشترین ضریب تعیین را به خود اختصاص داده است. به عبارتی تنها شناسایی، ارزیابی، انتخاب و تخصیص بودجه به پروژه های تحقیق و توسعه، کافی نمی باشد بلکه تحلیل سبد پروژه های تحقیق و توسعه و متعادل سازی آنها بر اساس زمان و روابط پیشنیازی پروژه ها و نیز توجه به پروژه های بزرگ و استراتژیک(R) و پروژه های کوچک و توسعه ای(D) بصورت توأمان، درتعادل سبد مهم و ضروریست. لذا توصیه می گردد تا مدیران و سیاستگذاران در اولویت بندی واختصاص بودجه به پروژه های تحقیق و توسعه، حتما به تحلیل پورتفوی سبد پروژه‌ها دقت کافی نمایند. از طرفی در مؤلفه توانایی تأمین زیرساخت‌های تکنولوژیک، شاخص وجود امکانات و تجهیزات(زیرساخت های سخت تحقیق و توسعه) بالاترین ضریب تعیین را به‌دست آورده است. این شاخص بیانگر این مطلب است که جهت انجام پروژه های تحقیق و توسعه در صنایع تکنولوژی بنیان نیروگاهی، تامین زیرساخت‌های تکنولوژیک سخت نظیر تجهیزات، آزمایشگاهها و اتاق های تست و... تأثیر بسزایی دارند. از آنجا که این زیرساخت ها بسیار گران هستند و قابل تامین برای هریک از بنگاه‌های این صنایع نمی باشد، پیشنهاد می شود سیاست‌گذاران در پژوهشکده ای اختصاصی نسبت به تامین آنها اقدام نموده و شرایطی را برای استفاده بنگاههای این صنایع از این امکانات فراهم سازند. همچنین شبکه سازی این زیرساخت ها (نظیر شبکه آزمایشگاه‌های نانو) می تواند راه حل مناسبی در این زمینه باشد.

در نهایت مطابق اولویت بندی مولفه‌های موثر بر ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نیروگاهی و تامین انرژی، توانایی‌های منابع انسانی تحقیق و توسعه بالاترین اولویت را کسب نموده و توانایی‌های تامین مالی و تامین زیرساخت ها در اولویت دوم و سوم قرار گرفته اند. در کلیه متون علمی تحقیق و توسعه نیز این سه توانایی جزء موارد اشتراک و مهم می باشد و توجه به آنها در اولویت‌های اول می باشد. البته اولویت این توانایی ها از یک صنعت به صنعت دیگر و نیز از یک کشور به کشور دیگر ممکن است متفاوت باشد. لذا سیاست گذاران و مدیران بایستی شاخص‌های این سه مؤلفه را در رأس اهمیت قرارداده و نسبت به بهبود آنها اقدام نمایند.

برای پژوهش های آتی، به پژوهشگران توصیه می شود در راستای تکمیل این پژوهش، بر روی نوآوری باز در این صنایع تحقیقی را صورت دهند و اثر شبکه سازی و اشتراک دانش را بر روی موفقیت و ارتقای بهره‌وری توانایی‌های تحقیق و توسعه بررسی نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

References

Abbasi, F.(2005), “performance evaluation model of research and development projects of R&D projects", fifth conference of industries and mines research and development centers, Tehran, Iran.[In Persian].

Ahmadi, A; Eshrat Akhavein. (1998) “Research and development management in production units of Iran”, Islamic Azad University Press [In Persian].

Altshuler, L. (2011)" R&D-related Capabilities of Technology Born Globals" CIMaR (Consortium for International Marketing Research) conference in Atlanta, Georgia, USA.

Azar, A; GholamReza, R; Ghanavati, M.(2012) “Route structural modeling in management: application of Smart PLS Software”, Tehran:Negah Danesh Publication[In Persian].

Bamfield, P.(2006), "The Innovation Chain, in Research and Development in the Chemical and Pharmaceutical Industry", Third, Completely Revised and Enlarged Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 3rd, 125.

Basu, R.(2015). Managing Projects in Research and Development. Ashgate Publishing, Ltd.

Becker, M. C., & Zirpoli, F. (2017). How to avoid innovation competence loss in R&D outsourcing. California Management Review, 59 (2).

Bagherzadeh, A.(2012) "Analysis of R&D Relationship, Human Capital and Total Productivity Factors in Iranian Industry Sector", Journal of Industrial Management, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Seventh Section,(7)22, 117-126.[In Persian].

Cantabene,C and grassi,I.(2018)," R&D cooperation in SMEs: the directe ect and the moderating role of human capital", Munich Personal RePEc Archive, 1-29.

Chumaidiyah E. (2012), The Technology, Technical Skill, and R&D Capability in Increasing Profitability on Indonesia Telecommunication Services Companies, Procedia Economics and Finance, 4, 110–119.

Fadai, A. Rabia, M. Zandieh, M.(2016), "Mathematical Modeling Based on Project Portfolio Selection and Solution Using Algorithm" NSGAII, Journal of Industrial Management Studies, 14(40), 53-74.[In Persian].

Faraji, S, H.; Badri, A; Motie, L., H.; Sharafi, H. (2010). Assess stability of rural areas based on network analysis, using the techniques Borda case study: city rural sciences. Journal of Human Geography Research, 42(72), 135-155.[In Persian].

Fornell, C. &Larcker, D.(1981). Evaluating Structural Equation Modeling with Unobserved ariables and Measurement Error, Journal of Marking Research, 18(1):39-50.

Foster,p. (1996), "Making R&D more effective at Westinghouse" research technology management, 39(1), 31-37.

Ganji, M, Alineghian, M, Sajjadi, S.(2016), "A Model for Simultaneous Optimization of Project Selection-Weighting of Activities in Resource Constraint Using Mass Particle Algorithm" Production and Operations Management, 7(1), 235-246. [In Persian].

Gefen, D. & Straub, D.W.(2005). A Practical Guide to Factorial Validity Using PLS-Graph: Tutorial and Annotated Example. Communications of AIS, 16(1), 91-109.

Gusberti ,T, Neumann, C,(2016)"The Capability-Based View Of R&D And Manufacturing Interface In Dynamic Environments" Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão, 1(2), 12.

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), 139-152.

Hashemzadeh, E, Haji Hosseini, H, Radfar, R, Malekzadeh, K.(2014), "factors influencing innovation capability in aviation research centers", Quarterly Journal of Management and Innovation, 3(1),75-100.[In Persian].

Henseler, J., & Fassott, G.(2010). Testing moderating effects in PLS path models: An illustration of available procedures. In Handbook of partial least squares, 30, 713-715.

Hwang, B. G., & Lim, E. S. J.(2013). Critical success factors for key project players and objectives: Case study of Singapore. Journal of Construction Engineering and Management, 139(2), 204-215.

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.

Islami, S.R; Shafiipoor,D.(2007), "Inter-organizational factors affecting the effectiveness of research and development (R&D) activities: a case study of the biotechnology research institute of Iran scientific and industrial research organization", 6th Conference of Industrial and Mines Research and Development Centers, Tehran mines.[In Persian].

Jabalamoli, M. & Rezaifar, A. Chayi pakhsh, L, A. (2008), Ranking in Project Risk, by Using of Prose's Multi Decision-Marking, Faculty of Taconic, 41(7), 863-871.

Jalalpoor,S.S; Nadi,F. (2015), "Research and Development of Pharmaceutical Industries in Developing Countries, Case Study: India", Journal of Technology Growth, 11(42), 1-9. [In Persian].

Jung, M., Lee, Y. B., & Lee, H.(2014). Classifying and prioritizing the success and failure factors of technology commercialization of public R&D in South Korea: using classification tree analysis. The Journal of Technology Transfer, 40(5), 877-898.

Kang ,T, Baek, C & Lee, J., D. (2018), R&D activities for becoming a high-growth firm through large jumps: evidence from Korean manufacturing, Asian Journal of Technology Innovation, 26(3), 1-24.

Karaveg, C., Thawesaengskulthai, N., & Chandrachai, A. (2016). R&D commercialization capability criteria: implications for project selection. Journal of Management Development, 35(3), 304-325.

Kazemi, A, Tayebi, S.R.(2017) "Project Portfolio Selection in Project-Based Organizations", Second International Conference on Industrial Management[In Persian].

Khani, A; Sadeghi, M; Meraj Mohammadi, H., S. (2014), "The impact of research and development costs on on stock returns of active pharmaceutical companies in Tehran stock exchange", journal of financial accounting research, 6(21), 153-174.[In Persian].

Khadem Gerayeli, N and Radfar,R.(2011), "Designing a model for investigating the capabilities of a research and development unit: A Case Study of Reverse Engineering Based on Mahd Taban Chemical Plant", Journal of Technology Growth, 7(27), 19-26.[In Persian]

Khamseh, A; Rajabi, M.(2017), "Identifying and prioritizing strategic factors affecting outsourcing of R&D projects in the defense industry with a future research approach", defense futures journal, 4, 63-86. [In Persian]

Khamseh, A; Ghodarzi, M; Asghari, M.(2019), "Identification of key success factors of R&D collaborations with an approach to future in MAPNA Group Supply Chain Management, management research based on future quarterly, 30(3), 81-92.[In Persian]

Khamseh, A; Ghanbariha, Sh; Ohadi, F.(2017), "investigating the ranking of factors influencing research and development management by ANP techniques in the automotive industry" (case study: Pars Khodro Company "technology growth quarterly, 13(50), 51-62. [In Persian]

Khalil, T.(2000), "Management of technology, the key of success in competition and creating wealth", translated by Mohammad Arabi and Davood Izadi, Tehran: cultural researches offices.[In Persian].

Lawshe CH.(1975). A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, 4(28), 563-575.

Lee AH, Wang WM & Lin TY. (2010), An evaluation frame work for technology transfer of new equipment in high technology industry, Technological Forecasting and Social Change.

Lin, R.J., Tan, K.H., Geng, Y., (2013), Market demand, green product innovation, and firm performance: evidence from Vietnam motorcycle industry. J. Clean. Prod, 40, 101-107.

Link ,A. N. & Hasselt ,M. (2019),"Exploring the impact of R&D on patenting activity in small women-owned and minority-owned entrepreneurial firms" Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature, 54(4).

Gu, L. (2016), Product market competition, R&D investment, and stock returns, Journal of Financial Economics, 119(2), 441-455.

Mikulskienė, B. (2014). Research and development project management, Mykolo Romerio universitetas,

Mohaghar, A, Mir Kazemi, M, Rahmani Yushanlouie, H. (2012), "Modeling the Relationship between Research and Development Activities with Organizational Knowledge Accumulation Using System Dynamics Approach", Journal of Research Sciences, 28(1), 149-179. [In Persian]

Nagesh, D. S. and Thomas, Sam(2015),"Success factors of public funded R&D projects",Current Science, 108(3), 357-363.

Nazarizadeh, F, Mir Shah Velayati, F. (2014), "objectives, challenges and solutions for deploying research and development networks in the defense industry - fourth international conference and eighth national conference on technology management.[In Persian]

Nekoeian, R, Karbassi, A, Ghodsipour, S.H, Marsikhi, B. (2017), "project portfolio management in project-based organizations development of fuzzy dimensional mixing methods and network analysis process, case study: Iranian gas engineering and development company", third international conference on industrial management and engineering [In Persian].

Nerkar, A, Paruchuri, S. (2005)," Evolution of R&D Capabilities: The Role of Knowledge Networks Within a Firm", Institute for Operations Research and the Management Sciences, 51(5), 679-849.

Nouri, B. (2013), "identification and prioritization of new oil refining technologies in oil industry research" - third international conference and 7th national conference on technology management [In Persian]

Pankratz, O., & Loebbecke, C. (2011), Project managers' perception of IS project success factors-a repertory grid investigation, European Conference on Information Systems, 1-13.

Radfar, R; Khamseh, A (2014), "Technology management", cultural and scientific publication [In Persian].

Radfar, R; Selahi, F (2011), "Evaluating R&D Projects using a balanced scorecard combined model approach and data envelopment analysis", management futures journal, 1(1), 99-114.[In Persian].

Salami, S.R; Ghodarzi, M (2011), "Strategies for improving Iran's intellectual property system for the development of Iranian technology ", industrial management, 1(3), 73-95. [In Persian].

Salami, S.R. (2008), "factors influencing research and development effectiveness", scientific research organization.[In Persian].

Salami, S.R; Shafii,D. (2007), "intra-organizational factors influencing research & development effectiveness (R&D)" in biotechnology research institute of Iran, 1.[In Persian].

Samadi Moghaddam;Y, Hashemzadeh Khorasgani; Gh, Radfar; R, Manteghi; R. (2017), "investigating the importance of research centers empowerment factors on technology transfer methods in investment, case study: Iranian automotive industry", quarterly journal sixth year investment knowledge, 6(22), 101-112.[In Persian]

Sharifabadi; A, Morovati; Khodai Meydanshah; M.M; Naser Sadr Abadi; A.(2017), "Prioritizing and Selecting a Project Portfolio Using Fuzzy

TOPSIS", Second International Industrial Management Conference, 2. [In Persian].

Shoori, M; Najafi, A(2017), "Investigating the Impact of Developing the Intellectual Property System and Registered Knowledge on Motivating Industry Innovation", Initiative and Creativity in the Humanities, 7(3), 1-34.[In Persian]

Shafiei, H; Mosalman Yazdi; H.A, (2014), "Investigating the Effective Factors of Project Portfolio Management Model Success in Construction Companies", Eighth National Congress of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, Babol, 8.[In Persian]

Sherry, A H, Howarth, P J A, Kearns ,P and Waterman ,N(2011), " A Review of the UK's Nuclear R&D Capability" A report prepared by the Dalton Nuclear Institute, National Nuclear Laboratory and Battelle, commissioned by the Technology Strategy Board in partnership with Materials UK and Regional Development Agencies, 1-76.

Stennett, A,(2011)," EU Innovation Policy–Best Practice",Research and Information Service Research Paper.

Sumrit, D., & Anuntavoranich, P. (2013). Using DEMATEL method to analyze the causal relations on technological innovation capability evaluation factors in Thai technology-based firms. International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies, 4(2), 81-103.

Teirlinck, P and Spithoven, A. (2013), "Formal R&D management and strategic desition making in small firms in knowledge-intensive business services", Journal of R&D Management,43(1), 37-51.

Thi, C.H, and Swierczek, F.W. (2010), "Critical success factors in project management: implication from Vietnam", Asia Pacific Business Review 16(4), 567-589.

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.

Ueki, H.(2016) " Knowledge Transfer and the Sharing of R&D Capabilities at the Japanese Automotive Firms in Asia", IFEAMA SPSCP, 4, 1-13.

Varajão, J., Dominguez, C., Ribeiro, P., & Paiva, A. (2014), Critical success aspects in project management: similarities and differences between the construction and the software industry/Gledista bitna za uspjeh u upravljanju projektom: slicnosti i razlike izmedu gradevinske i softverske industrije. Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette, 21(3), 583-590

Vinzi, V. E; Chin, W.W; Henseler, J. and H. Wang (2010), Handbook of PartialLeast Quares , Springer, Germany: Berlin.

Yaraghi, N., & Langhe, R. G. (2011), Critical success factors for risk management systems. Journal of Risk Research, 14(5), 551-581.

Yin, S. H., Wang, C. C., Teng, L. Y., & Hsing, Y. M. (2012). Application of DEMATEL, ISM, and ANP for key success factor (KSF) complexity analysis in RD alliance. Scientific Research and Essays, 7(19), 1872-1890.

Waltz CF, Bausell RB.Nursing (1983) research: Design, Statistics and Computer Analysis. 2nd ed. Philadelphia: FA Davis Company.

Wingate, L. M. (2014). Project management for research and development: guiding innovation for positive R&D outcomes. Auerbach Publications.

Xu ,J and Sim, J-W (2018), "Characteristics of Corporate R&D Investment in Emerging Markets: Evidence from Manufacturing Industry in China and South Korea",Sustainability.

Zhipeng, Z, Qiwei, Z, and Mogorrón-Guerrero, H,(2019)," How Does R&D Investment Affect the Financial Performance of Cultural and Creative Enterprises? The Moderating Effect of Actual Controller" Sustainability, 11(2), 1-19.