نشریه علمی مدیریت استاندارد و کیفیت
Journal of Quality & Standard Management (JQSM)
www.jstandardization.ir

نوع مقاله: علمی پژوهشی

الهام از مدل اطلس به منظور بررسی سطح توانمندی فناوری در کیفیت

ام البنین یوسفی[1*]، الهه محمد قاسمی[2]، ندا حاج‌حیدری[3]

۱ استادیار، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، شاهین شهر، ایران
۲ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، شاهین شهر، ایران
۳ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، شاهین شهر، ایران

سابقه مقاله
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۳۱

چکیده

فناوری ابزار اصلی توسعه اقتصادی و زمینه‌ای برای افزایش بهره‌وری کشورهاست. انتخاب فناوری مناسب در همه بخش‌های سازمان از جمله بخش کنترل کیفیت موضوع مهمی است که مستلزم توجه ویژه‌ای می‌باشد. از این‌رو پژوهش حاضر با استفاده از مدل اطلس به ارزیابی سطح توانمندی فناوری بخش کنترل کیفیت یکی از صنایع نظامی پرداخته است. مطابق با این مدل، فناوری در چهار جزء اصلی فن‌افزار، اطلاعات‌افزار، انسان‌افزار و سازمان‌افزار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در این پژوهش که در بازه سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام شد، در ابتدا سطوح پیچیدگی، حد بالا و پایین و سهم هر یک از اجزای فناوری تعیین و سپس شدت تاثیر آن‌ها محاسبه شد و درنهایت به منظور تعیین توانمندی فناوری، شاخص ضریب کمک فناوری در بخش کنترل کیفیت صنعت موردنظر مشخص شد و با استفاده از نمودار THIO مدل اطلس مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

کلمات کلیدی: فناوری، مدل اطلس، فن‌افزار، اطلاعات‌افزار، انسان‌افزار سازمان‌افزار

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

۱ مقدمه

فناوری[1] یک واژه یونانی و مفهوم گسترده‌ای است که به عنوان علم یا دانش به‌کاررفته برای دستیابی به یک هدف مشخص تعریف می‌شود. از این واژه می‌توان به صورت کلی یا در یک زمینه خاص استفاده کرد. از این‌رو می‌توان گفت که تمام اشیاء مادی مورد استفادهٔ بشر و حتی سامانه‌های پیچیده دارای سطحی از فناوری می‌باشند (بَنتا[2]، ۲۰۰۹). ارزیابی توانمندی فناوری[3] به منظور شناخت میزان توانمندی فناورانه اشیاء یکی از مهم‌ترین فعالیت‌ها در زمینه مدیریت مهندسی است که به کمک آن می‌توان جنبه‌های فناوری را به سایر جنبه‌های رقابت‌پذیری مانند هزینه اضافه کرد (محمدی و همکاران، ۲۰۱۴). ارزیابی توانمندی فناوری به شناخت فناوری موجود و مقایسه آن با سایر فناوری‌های دارای کاربرد در سازمان کمک می‌کند. شناخت وضعیت موجود و تعیین میزان و نحوه تلاش موردنیاز برای کاهش این شکاف موجب کشف نقاط قوت و ضعف فناوری خواهد شد (چن و هانگ[4]، ۲۰۰۴).

سیستم کنترل کیفیت نیز یکی از مهم‌ترین بخش‌های یک سازمان می‌باشد و افزایش سطح توانمندی فناوری در این بخش موجب افزایش سطح کیفیت محصولات و خدمات خواهد شد. گفتنی است که کیفیت از دیرباز به‌عنوان یک مفهوم شفاهی و از دیدگاه مصرف‌کننده مورد بررسی قرار گرفته است. این در حالی است که کیفیت در تمام زمینه‌ها از جمله تولید محصولات و خدمات نقش به‌سزایی دارد و موجب افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها، افزایش سهم بازار، امکان صادرات و کسب شهرت و اعتبار برای یک سازمان خواهد شد. از این رو موضوع کیفیت، توجه به آن به‌عنوان یک مفهوم مستقل و تبدیل آن به یک تابع گسترده سازمانی از جمله مهم‌ترین وظایف رهبری در یک سازمان به شمار رفته و به انتقال سطح کیفیت مناسب در سطوح سازمان (از بالا به پایین) کمک می‌کند (نعیمی، ۱۳۹۴).

1 .Technology
2 .Banta
3 .Technological Capability Assessment (TCA)
4 .Chen and Huang

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

با توجه به موارد فوق می‌توان گفت که مدیریت فناوری و کیفیت دارای اثرهای گسترده‌ای بر عملکرد شرکت‌ها هستند و باعث افزایش بهره‌وری آن‌ها خواهند شد. اغلب سازمان‌های توانمند و پویا با پیاده‌سازی کیفیت در کنار مدیریت فناوری کمک شایانی به پیشرفت سازمان خود می‌کنند. صنایع دفاعی نیز که دارای ماموریت بسیار مهم و خطیری در تولید محصولات نظامی می‌باشد از این امر مستثنی نبوده و نیازمند توجه به مسائل کیفی هستند. علاوه بر این دستیابی به انقلاب صنعتی چهارم که به‌عنوان صنعت یکپارچه‌کننده کیفیت نیز شناخته می‌شود و توسط اکثر کشورهای جهان پذیرفته شده است، مستلزم استفاده از فناوری‌های نوظهور و ادغام آن‌ها با روش‌های کیفیت سنتی است. از این رو می‌توان گفت که تمرکز بر بخش کیفیت و ارزیابی میزان توانمندی آن به‌عنوان یکی از تاثیرگذارترین بخش‌های سازمان موضوع مهمی است که مستلزم توجه ویژه‌ای خواهد بود. در این زمینه لازم است که کلیه نقاط ضعف و مشکلات شناسایی شده و با رفع آن‌ها به افزایش کیفیت محصولات و رضایت مشتریان کمک شود. علاوه بر این هزینه‌های تحمیلی مربوط به تولید قطعات دارای کیفیت نامطلوب در این صنایع دارای هزینه‌های هنگفتی هستند؛ برای همین برنامه‌ریزی درست در این راستا و انجام اقدامات اصلاحی تاثیرگذار موجب کاهش این هزینه‌ها خواهد شد.

با توجه به توضیحات فوق هدف اصلی این پژوهش ارزیابی سطح توانمندی بخش کنترل کیفیت یکی از صنایع نظامی بر اساس مدل اطلس فناوری است.

به منظور دستیابی به هدف فوق چندین سوال به عنوان مبنای این پژوهش در نظر گرفته شده است. این سوالات عبارتند از: ۱) حدود بالا و پایین سطوح پیچیدگی اجزای چهارگانه فناوری چقدر است؟ ۲) از چه شاخص‌های عملکردی برای هریک از اجزای چهارگانه فناوری می‌توان استفاده کرد؟ ۳) سهم هر یک از اجزای فناوری چقدر است؟ ۴) شدت تاثیر هریک از اجزای فناوری چقدر است؟ ۵) توانمندی فناوری بخش کنترل کیفیت صنعت مذکور در چه سطحی قرار دارد؟

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

در ادامه پژوهش حاضر، ابتدا مروری بر مبانی نظری و پیشینه تحقیق انجام می‌شود. سپس مراحل انجام تحقیق تشریح شده و پس از آن، یافته‌های تحقیق به‌صورت گام‌به‌گام تحلیل شده‌اند. درنهایت نیز نتایج حاصل از انجام پژوهش و محدودیت‌های آن مورد بحث و بررسی قرار گرفته و پیشنهادهایی برای پژوهش آتی ارائه شده است.

۲ مبانی نظری

فناوری

افزایش روند توسعه صنعتی و اقتصادی موجب حذف مرزهای جغرافیایی و افزایش رقابت در حوزه تولید و عرضه خدمات خواهد شد. در این زمینه فناوری یکی از عواملی است که به ایجاد ثروت، افزایش تولنایی و دانش‌ها سازمان‌ها کمک کرده و به‌عنوان ابزار قدرتمندی در زمینه توسعه ملی در نظر گرفته می‌شود. فناوری را می‌توان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت سازمان‌ها برشمرد که به حضور آن‌ها در عرصه رقابت جهانی کمک کرده و با توجه به پیروی از الگوی شکوفایی، منجر به کاهش عمق شکاف بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه خواهد شد (نجفی و همکاران، ۲۰۱۹).

فناوری عبارت است از کلیه دانش‌ها، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و تصمیم‌های به‌کار رفته در ساخت (محصولات و ارائه خدمات) و ابزار رسیدن به هدف (لووینتال و مارچ[1]، ۱۹۸۱). عبارت فناوری ترکیبی است از دو واژه یونانی Techne به معنای هر آنچه که در طبیعت وجود نداشته باشد و Logie به معنای هر آنچه که مبتنی بر عقل و منطق باشد. فناوری به سه دسته برتر، سطح پایین و سطح میانه تقسیم می‌شود. این در حالی است که مطابق با یک دیدگاه دیگر، فناوری به دو دسته فناوری مناسب در مقابل فناوری نامناسب تقسیم شده است. با افزایش روند توسعه صنعتی، اقتصادی و فناوری و از بین رفتن مرزهای جغرافیایی، رقابت فشرده‌ای در حوزه تولید و عرضه

1. Levinthal D. and March

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

خدمات به وجود آمده و رشد فناوری به یکی از اهداف راهبردی حیاتی مدیران در سازمان‌ها تبدیل شده است. امروزه فناوری در تمام زوایای زندگی بشری نفوذ کرده و این نفوذ هر روز بیشتر می‌شود. موفقیت‌های دولتی، سازمان‌های جهانی، شرکت‌های خصوصی و تک تک افراد، کاملا به فناوری وابسته است. اکثر افراد عبارت فناوری را در زمره سخت‌افزار (نظیر ماشین‌آلات، رایانه، وسایل بسیار پیشرفته الکترونیکی) قرار می‌دهند. این در حالی است که فناوری بسیار فراتر از ماشین‌آلات بوده و در کنار مشخصه سخت‌افزاری، موارد فناوری دیگری از جمله نرم‌افزاری و مهارت‌های انسانی نیز دارای کاربرد می‌باشند (طلوعی و یعقوبی، ۲۰۱۲).

فناوری از چهار جزء متمایز تشکیل شده است. این اجزا عبارتند از سخت‌افزار (ساختار فیزیکی و استقرار منطقی تجهیزات یا ماشین‌آلات که برای انجام وظایف لازم به کار می‌روند)، نرم‌افزار (دانش استفاده از سخت‌افزار در راه انجام وظایف لازم)، مغزافزار (دلایل استفاده از فناوری در مسیری مشخص) و دانش فنی (دانش کسب‌شده، منتقل شده یا به دست‌آمده مربوط به مهارت‌های فنی مرتبط با چگونگی انجام صحیح کارها) (علوی متین و طلوعی اشلقی، ۱۳۹۴).

ارزیابی فناوری

ارزیابی فناوری دسته‌ای از مطالعه سیاست‌ها است که تاثیرات فناوری را در جامعهٔ مورد تحقیق می‌آزماید و در دوره ایجاد و توسعه فناوری، آن را اصلاح می‌کند. این تعریف بر پیامدهایی نامطلوب و دستاوردهای غیرمستقیم یا با تاخیر به‌کارگیری و توسعه فناوری تاکید دارد. ارزیابی توانمندی فناوری در هر یک از حوزه‌های چهارگانه فناوری به شناسایی وضعیت موجود کمک کرده و میزان و نحوه تلاش لازم برای رسیدن به وضعیت مطلوب را فراهم می‌نماید. به منظور ارزیابی فناوری می‌توان از مدل‌های گوناگونی استفاده کرد. از جمله این

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

مدل‌ها می‌توان به مدل نواز شریف[1]، مدل ارزیابی نیازهای فناوری[2]، مدل لین[3]، مدل لال[4]، مدل ارزیابی نیاز فناوری، مدل اطلس فناوری (ارزیابی محتوای فناوری) و مدل پلندا و راملناسن[5] اشاره کرد (مختاری و هوشمندزاده، ۱۳۹۴). در اکثر این مدل‌ها، مفاهیم بنیادین دارای تعاریف به‌نسبت یکسانی بوده و از آن‌ها در زمینه‌های تعیین شکاف فناوری، علل بروز شکاف فناوری و ارائه راهکارهایی برای جبران شکاف فناوری استفاده می‌شود (علوی متین و طلوعی اشلقی، ۱۳۹۴).

مدل ارزیابی توانمندی فناوری

مدل ارزیابی توانمندی فناوری یکی از مدل‌های ارائه راهکار برای جبران شکاف فناوری است که با شناسایی و ارزیابی نقاط قوت و ضعف فناوری در جهت تعیین سطح توانمندی فناورانه و تعیین شکاف فناورانه با وضعیت مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ارزیابی به مقایسه وضعیت موجود در برابر وضعیت مطلوب کمک کرده و میزان و نحوه تلاش لازم برای کم‌کردن شکاف فناورانه را تعیین می‌کند. ارزیابی سطح توانمندی فناوری رویکردی است که این امکان را می‌دهد که بتوانیم نقاط قوت و ضعف فناورانه خود و یا یک فناوری خاص را شناسایی و تحلیل کنیم (لووینتال و مارچ، ۱۹۸۱).

مدل اطلس فناوری

مدل اطلس فناوری از مدل‌های ارزیابی فناوری به شمار می‌رود که علل بروز شکاف فناوری را تعیین می‌کند. روش اطلس یکی از روش‌های ارزیابی فناوری برای کشورهای در حال توسعه است که نسبت به سایر روش‌ها کامل‌تر بوده و ابعاد گسترده‌تری را در نظر می‌گیرد. این روش نتیجه چهار سال بررسی و تحقیق سازمان‌های وابسته به کمیسیون اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل

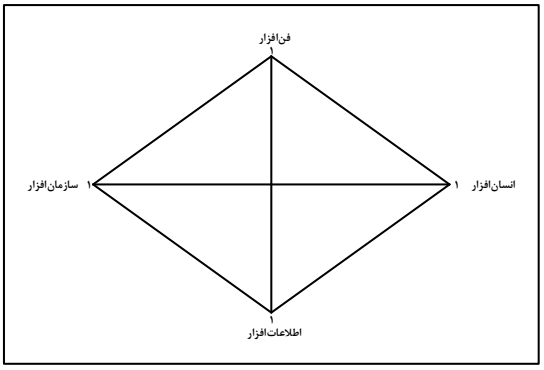
1 .Nawaz Sharif
2 .Technology Needs Assessment
3 .James Lin Ling
4 .Sanjaya Lall
5 .Panda and Ramanathan

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

برای آسیا و اقیانوس آرام است که پیش‌نویس آن در سپتامبر سال ۱۹۸۸ منتشر و همانند سایر مدل‌ها از چهار جزء اصلی (که پیش‌تر ذکر شد) تشکیل شده است. زیرمعیارهای روش اطلس عبارتند از ماشین‌آلات و ابزارآلات تولید، مهارت‌ها و تجربیات انسانی، میزان اطلاعات و دانش فنی و سازمان‌دهی و مدیریت. مطابق با این روش ارزش فناوری به کمک شاخصی به نام ضریب کمک فناوری[1] محاسبه می‌شود. رابطه ۱ نحوه محاسبه این شاخص را نشان می‌دهد.

$$TTC = T^{\beta t} \times H^{\beta h} \times I^{\beta i} \times O^{\beta o} \quad (۱)$$

در این رابطه توان β مربوط به شـــدت نقش هر یک از اجزا یا به عبارت دیگر وزن هر یک از آن‌هاسـت. علاوه بر این O، I، H و T به ترتیب مربوط به سـهم سـازماندهی و مدیریت، اطلاعات، توانایی‌های انسانی و ماشین‌آلات و تجهیزات می‌باشد. مطابق با شکل ۱ که نمایی از مدل اطلس اســت، بیشــترین مقدار هر یک از این ســهم‌ها برابر با یک می‌باشــد. از این نمودار تحت عنوان THIO یاد می‌شود.



شکل ۱. نمایی از چهار معیار روش اطلس

1 .Technology Contribution Coefficient (TCC)

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

به منظور محاسبه سهم هر یک از اجزای فناوری می‌توان از رابطه ۲ استفاده کرد. در این رابطه X نماد جزء فناوری موردنظر، U و L به ترتیب نشان‌دهنده حد بالا[1] و حد پایین[2] جزء موردنظر از فناوری و S[3] نمایانگر امتیاز هر جزء می‌باشد (موهر[4]، ۲۰۰۳).

$$X = \frac{1}{9}\left[L + \frac{S(U-L)}{10}\right] \quad (۲)$$

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی[5]

تصمیم‌گیری یکی از مسائل مهم در تمام حوزه‌های مدیریتی از جمله انتخاب فناوری است. در این زمینه روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[6] به علت برتری که نسبت به سایر روش‌ها دارند از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری به شمار می‌روند (مدیری و همکاران، ۱۳۹۳). مطابق با این روش‌ها چندین شاخص که ممکن است با یکدیگر متضاد باشند در نظر گرفته شده و با استفاده از آن‌ها مجموعه‌ای از گزینه‌ها وزن‌دهی و اولویت‌بندی می‌شوند. یکی از نخستین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره روش تحلیل سلسله‌مراتبی و سایر روش‌های توسعه یافته مرتبط با آن است که دارای کاربرد زیادی می‌باشد (روشندل و همکاران، ۱۳۹۷). این روش اولین بار در سال ۱۹۸۰ و توسط توماس ال ساعتی مطرح شد. مطابق با این روش، معیارهای مسئله در سطوح سلسله‌مراتب و گزینه‌ها در سطح آخر قرار می‌گیرند. سپس، معیارهای موجود در هر سطح نسبت به معیارهای سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل می‌شوند. منظور از ماتریس مقایسات زوجی، ماتریسی مربعی است که تعداد سطح و ستون آن برابر با تعداد معیارهای موجود در سطح مورد نظر بوده و هر سلول از آن به کمک مقایسه دوبه‌دو معیارهای مرتبط توسط خبرگان تکمیل می‌شود. تمام ماتریس‌های مقایسات زوجی باید سازگار بوده و از ثبات و پایداری برخوردار باشند. لذا محاسبه نرخ ناسازگاری برای آن‌ها ضروری است. این نرخ

1 .Upper Limit
2 .Upper Limit
3 .Score
4 .Mohr
5 .Analytic Hierarchy Process (AHP)
6 .multiple Attribute Decision making (MADM)

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

به کمک نرم افزارهایی نظیر Expert Choice قابل محاسبه است و چنانچه کمتر از ۰/۱ باشد نشان از سازگاری ماتریس و در غیراینصورت نمایانگر ناسازگاری ماتریس و لزوم تجدیدنظر در آن خواهد بود. پس از آن با استفاده از روش‌های وزن‌دهی نظیر روش مجموع سطری، مجموع ستونی، میانگین حسابی و میانگین هندسی، وزن هر یک از معیارها محاسبه می‌شود و درنهایت با ضرب ماتریسی وزن معیارها در وزن نسبی گزینه‌ها وزن نهایی هر گزینه محاسبه می‌شود (خاتمی، ۱۳۹۴). از این روش به دلیل روند ریاضی ساده و واضح در بسیاری از پژوهش‌ها استفاده می‌شود (کریمی و بهرامی، ۱۳۹۴؛ هارپوتلوگیل[1]، ۲۰۱۸؛ ونگ و همکاران[2]، ۲۰۲۱؛ نیمپوچ[3]، ۲۰۲۱ و کنکو و همکاران[4]، ۲۰۲۱).

مطابق با توضیحات فوق به منظور استفاده از این روش چهار مرحله باید طی شود. در مرحله اول نمودار سلسله‌مراتبی مساله ترسیم می‌شود. برای ترسیم این نمودار ابتدا باید عوامل پژوهش را از منابع مختلف استخراج نمود و یا از افراد خبره سوال کرد. بعد از استخراج عوامل و گزینه‌ها باید مسئله را به سطوح معیار و در صورت وجود زیرمعیار و گزینه تقسیم کرد. وجود معیار در مدل «فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی» ضروری است یعنی مدل سلسله‌مراتبی بدون وجود معیار ایجاد نخواهد شد. در مرحله دوم عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط به خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل می‌شوند. «فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی» یکی از فنون رتبه‌بندی است و رتبه‌بندی در این روش براساس مقایسه‌های‌زوجی صورت می‌گیرد. مقایسه‌زوجی بسیار ساده است و تمام عناصر هر خوشه باید به‌صورت دوبه‌دو مقایسه شوند، بنابراین اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته باشد $\frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه صورت خواهد گرفت. مقایسات زوجی در هر یک از خوشه‌ها براساس میزان اهمیت آن‌ها در ارتباط با معیارهای کنترلی دوبه‌دو انجام می‌شوند و با توجه به نتایج آن‌ها اولویت‌بندی و وزن‌دهی داده‌ها انجام می‌شود. در مرحله سوم نرخ ناسازگای ماتریس مقایسه زوجی محاسبه می‌شود. نرخ ناسازگاری نشان‌دهنده این است که مقایسات از ثبات و پایداری برخوردار هستند یا خیر. در نرم‌افزارهای Expert Choice این نرخ به‌صورت خودکار توسط نرم‌افزار محاسبه می‌شود. چنانچه این نرخ از ۰/۱ کمتر باشد نشان از سازگاری ماتریس است و اگر از ۰/۱ بیشتر باشد باید در مقایسات زوجی تجدید نظر نمود. در مواقعی که در یک

1 .Harputlugil
2 .Wang and et,al
3 .Niemcewicz
4 .Canco and et,al

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

مسئله تصمیم‌گیری تعداد عوامل زیاد باشد در بیشتر مواقع نرخ ناسازگاری بسیار زیاد می‌شود و رفع‌کردن آن نیازمند تغییرات زیاد در ماتریس مقایسه زوجی است. در مرحله آخر نیز با استفاده از روش‌های مختلف وزن‌دهی، وزن نسبی معیارها محاسبه می‌شود. روش‌های متفاوتی برای وزن‌دهی وجود دارد، ازجمله روش مجموع سطری، مجموع ستونی، میانگین حسابی، میانگین‌هندسی، روش بردار ویژه، روش مجموع مربعات. در انتها نیز با ضرب ماتریسی وزن معیارها در وزن‌نسبی گزینه‌ها، وزن نهایی گزینه‌ها حاصل می‌شود (روشندل، ۱۳۹۷).

۳ پیشینه تحقیق

پراهالد[1] و همکاران (۱۹۹۴) در کتاب «ارزیابی توانمندی فناوری با مدل اطلس» به ارزیابی توانمندی فناوری سازمان‌های مختلف پرداخته‌اند. نتایج تحقیقات صورت‌گرفته نشان می‌دهد که در ۲۳ شرکت در سطح سازمان‌هایی که در زمینه صنعت نساجی فعالیت دارند، جزء فن‌افزار بالاترین سطح و جزء اطلاعات‌افزار پایین‌ترین سطح را داراست. این در حالی است که نتیجه تحقیق در صنعت قند و شکر نشان‌دهنده سطح بالای فناوری در جزء اطلاعات‌افزار و سطح پایین در جزء انسان‌افزار است. نتایج تحقیقات صورت گرفته در صنایع ریخته‌گری، نورد و ماشین‌سازی حکایت از سهم پایین جزء سازمان‌افزار و سهم بالای جزء اطلاعات‌افزار دارد. چان و دیکسون[2] (۲۰۰۰) در مطالعه تحلیلی تحت عنوان «روش ارزیابی برای انتخاب فناوری» به تحلیل توانمندی فناوری سازمان‌ها پرداخته‌اند. آن‌ها شاخص‌های انتخاب فناوری را به دو دسته کلی شاخص‌های ذهنی و عینی تقسیم‌بندی نموده و بیان می‌کنند که شاخص‌های ذهنی شامل انعطاف‌پذیری و کیفیت و شاخص‌های عینی شامل عوامل اقتصادی می‌باشند. آن‌ها این شاخص‌ها را معیارهای ارزیابی توانمندی فناوری سازمان‌ها در نظر گرفته و پنج عامل احتمال موفقیت، سطح استقلال از دیگر پروژه‌ها، هم راستا بودن با اهداف راهبردی، ظرفیت و فرایند پژوهش را معیارهای ارزیابی توانمندی فناوری سازمان‌ها معرفی می‌کنند. کوچوغلو و همکارانش[3] (۲۰۱۲) در پژوهشی با

1 .Prahalad et،al.

2 .Chan and Dikston

3 .Kocoglua et al.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

عنوان «توانمندی‌های یادگیری، تحقیق و توسعه و ساخت به عنوان عوامل تعیین‌کننده یادگیری فناوری» معتقدند که یادگیری فناوری، نقش مهمی در موفقیت رقابتی سازمان‌ها داشته و علاوه بر این شرکت‌ها را مجبور می‌کند که به دنبال راهبردهای مبتنی بر فناوری بروند. در این مطالعه، با تمرکز بر قدرت یادگیری (از طریق توسعه توانمندی یادگیری) تأثیر یادگیری در توسعه فناوری مورد بررسی قرار گرفته است. به طور خاص، این مطالعه با عملی‌کردن یادگیری فناوری و ویژگی‌های آن که به ندرت در ادبیات مورد توجه قرار گرفته است، نظریه یادگیری فناوری را تقویت می‌کند. پاندا [1] (۲۰۱۲) در تحقیقی با عنوان «ارزیابی توانایی فناوری شرکت توزیع برق» به بررسی و ارزیابی فناوری در شرکت برق پرداخته است. در این پژوهش یک روش برای ارزیابی عناصر توانایی‌های راهبردی، تاکتیکی و تکمیلی پیشنهاد شده است که همه این‌ها قابلیت فناوری یک شرکت را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، این روش شامل ارزیابی قابلیت هدایت شرکت در چارچوب تحلیلی مناسب می‌باشد. روش پیشنهادی این پژوهش شامل پنج مرحله است که عبارتست از ۱- شناسایی مراحل ارزش افزوده که توسط یک شرکت انجام می‌شود، ۲- تعیین توانایی‌های فناوری مورد نیاز در این مراحل، ۳- توسعه شاخص‌ها برای ارزیابی توانایی‌های شناسایی‌شده فناوری، ۴- معیارگذاری توانایی‌های ارزیابی‌شده با یک شرکت پیشرفته، و ۵- تحلیل دلایل شکاف توانایی فناوری بین شرکت مورد مطالعه و شرکت‌های پیشرفته‌ی خارجی. استودر و همکارانش [2] (۲۰۱۴) در پژوهشی تحت عنوان «یک چارچوب جدید برای ارزیابی توانمندی فرآیند فناوری‌های تولید»، به بررسی تناوب زمانی عرضه محصولات جدید بازار به دلیل چرخه عمر کوتاه محصول پرداخته‌اند. علاوه بر این، یک مدل انتخاب جدید به عنوان نیاز فناورانه معرفی شده که به عنوان توانمندی تخمین زده شده از یک فناوری تولید (در صورت وجود یک سطح پیشرفته تولید) تعریف می‌شود. پس از آن، یک چارچوب تصمیم‌گیری ایجاد شده تا به طور خاص مناسب‌ترین روش برای انتخاب فناوری انتخاب شود. در نهایت نیز یک رویکرد جدید

1 .Panda And Ramanathan

2 .Stauder et،al.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

ارائه شده تا با استفاده از مدل‌های علمی، دانش فنی را در فرآیند ارزیابی انتخاب کند. ساها و اسلام[1] (۲۰۱۶) در مطالعه خود تحت عنوان «یک راهبرد تولید جهانی مبتنی بر منابع و توانایی» به ارزیابی یک شرکت صنعتی پرداخته‌اند. هدف اصلی در این پژوهش، ارزیابی سطح توانمندی شرکت یادشده با استفاده از مدل ارزیابی نیاز فناوری (TNA) می‌باشد. نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی نشان می‌دهد که این شرکت در شرایط آمادگی فنی در سطح شرکت‌های خلاق قرارگرفته و به سرعت به منظور بهبود توانمندی‌های فناوری خود اقدام کرده است. رحمانی و علیزاده (۱۳۸۶) در پژوهشی تحت عنوان «سنجش سطح و توانایی فناوری صنایع کشور بر اساس مدل اطلس فناوری و ارائه راهکارهای توسعه فناوری» سطح توانایی فناوری واحدهای صنعتی کشور را از طریق ارائه نتایج یک کار پژوهشی جامع مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌اند. این پژوهش در ابتدا، به معرفی مفهوم فناوری، اجزای فناوری و ارزیابی آن می‌پردازد و در ادامه، به کمک مدل ارزیابی اطلس فناوری، به بررسی و تحلیل فناوری صنایع می‌پردازد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که جزء فن‌افزار فناوری، در وضعیت بهتری نسبت به سایر اجزاء قرار دارد و جزء اطلاعات-افزار در بین عناصر کمترین امتیاز را به خود اختصاص می‌دهد. کشورشاهی (۱۳۸۸) در پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی فناوری به وسیله مدل اطلس فناوری در کارخانه فولاد یزد و ارائه راهکارهایی جهت بهبود آن» با استفاده از مدل اطلس به ارزیابی فناوری کارخانه فولاد یزد پرداخته است. این ارزیابی با استفاده از فرم‌های نظرسنجی از مدیران و افراد سازمان میسر شده است. هدف اساسی از انجام این پژوهش شناساندن ویژگی‌های موجود در فناوری صنعت فولاد به تصمیم-گیران است،که بتوانند با توجه به وضع موجود فناوری نسبت به سیاست‌گذاری صحیح در جهت توسعه و ارتقای سطح فناوری شرکت اقدام نمایند. نتیجه حاکی از آن است که جزء فن‌افزار دارای امتیاز ۰/۷۵۲ ، جزء انسان‌افزار دارای امتیاز ۰/۷۲، جزء اطلاعات‌افزار دارای امتیاز ۰/۵۲۳ و جزء سازمان‌افزار دارای امتیاز ۰/۵۵ است. خمسه و شفقت (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان «ارزیابی سطوح توانمندی فناورانه در صنایع فلزی با مدل نیاز فناورانه» به تحلیل فناوری پرداخته‌اند.

1 .Saha and Islam

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

هدف این پژوهش استفاده از مدل نیاز فناورانه برای ارزیابی سطح توانمندی‌های فناورانه شرکت سازه‌های فلزی یاسان می‌باشد. این مدل سطح توانمندی بنگاه را از ۹ بُعد مورد ارزیابی قرار داده، در هر یک، وضعیت بنگاه را مشخص می‌نماید و پیشنهاداتی در جهت کاهش شکاف موجود ارائه می‌نماید. رادفر و خوش‌فطرت (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان «ارزیابی سطح توانمندی فناورانه صنعت خودرو» به ارزیابی سطح توانمندی صنعت خودرو در شرکت پارس-خودرو پرداخته است. در این پژوهش، گردآوری و تحلیل داده‌ها بر مبنای روش داده کمّی و کیفی (پرسشنامه) انجام شده و پس از بررسی پرسشنامه‌ها با روش آلفای کرونباخ پایایی مورد تاکید قرار گرفته است. نتیجه به‌دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که در بین گروه‌های صنعتی مختلف، گروه صنعتی ساخت ماشین‌آلات در مقایسه با سایر گروه‌ها بیشترین مقدار فن‌افزار (۶۵٪) را به خود اختصاص داده و گروه‌های صنعتی محصولات پلاستیکی و لاستیکی و تولید منسوجات به تفکیک با مقادیر ۵۸٪ و ۵۶٪ در رده‌های بعدی فن‌افزار جای گرفته است. مختاری و هوشمند زادگان (۱۳۹۴) در پژوهشی تحلیلی تحت عنوان «مروری بر ارزیابی فناوری، روش‌ها و مدل‌ها» به تحلیل فناوری پرداخته‌اند. در این پژوهش بر مفهوم و اهمیت ارزیابی فناوری، عرصه‌ها، رویکردها و روش‌های ارزیابی و مدل‌های مختلف ارزیابی فناوری تاکید شده و دو نمونه از ارزیابی فناوری در گروه صنایع غذایی پورا (با استفاده از مدل اطلس) و شرکت پارس خودرو (با استفاده از مدل راماناسن و پاندا) انجام شده است. پس از آن کاربرد روش‌های ارزیابی در حوزه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و اهمیت مطالب در عمل به دست آمده است. جامعه آماری مورد بررسی شامل ۳۵ نفر از مدیران و کارشناسان بخش‌های مختلف می‌باشد. نتایج بدست آمده از این بررسی نشان می‌دهد که امتیاز فن‌افزار سازمان ۰/۶۱۶۷، امتیاز انسان-افزار سازمان ۰/۵۴۱۴، امتیاز اطلاعات‌افزار سازمان ۰/۵۱۳۹ و امتیاز سازمان‌افزار سازمان ۰/۵۲۶۶ می‌باشد. کریمی و بهرامی (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای تحت عنوان «ارزیابی و تحلیل محتوای فناوری به کمک روش اطلس فناوری» به ارزیابی سطح توانمندی یک سازمان پرداخته‌اند. هدف اصلی در این پژوهش شناخت و بررسی تقویت فناوری واحد تولیدی نوار آبیاری از پلی‌اتیلن در

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

بندرعباس می‌باشد. در این پژوهش، گردآوری و تحلیل داده‌ها بر مبنای روش داده کمّی و کیفی انجام شده و پس از بررسی پرسشنامه‌ها با روش آلفای کرونباخ پایایی این پژوهش مورد تاکید قرار گرفته است. برای ارزیابی فناوری از مدل اطلس فناوری به بررسی چهار جزء فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار پرداخته شده است. نتایج بدست آمده از این بررسی نشان می‌دهد که امتیاز فن‌افزار سازمان ۰/۶۹ امتیاز انسان‌فزار سازمان ۰/۵۷، امتیاز اطلاعات‌افزار سازمان ۰/۳ و امتیاز سازمان‌افزار سازمان ۰/۴۳ می‌باشد.

مطابق بررسی‌های صورت گرفته در پژوهش‌های داخلی و خارجی، این نتیجه حاصل شد که در اکثر مطالعات، ارزیابی توانمندی فناوری به صورت کلی و برای سازمان انجام شده است. این در حالی است که توجه به تمام بخش‌ها به صورت جزئی به ویژه بخش‌های مانند سیستم کیفیت که تمرکز بر آن‌ها می‌تواند اثرهای شگرفی بر وضعیت کلی سازمان داشته باشد، امری لازم است. علاوه بر این در اکثر پژوهش‌ها تحلیل‌های مرتبط به مقادیر شاخص «ضریب کمک فناوری» بدون در نظر گرفتن مرجع صورت گرفته و لذا دارای نتایج دقیقی نخواهد بود. این در حالی است که تحقیق حاضر با مبنا قرار دادن نمودار THIO در روش اطلس به تعیین نقاط ضعف و قوت شرایط حاضر کمک کرده و زمینه را برای بهبود هرچه بیشتر فناوری مهیا نموده است. در ادامه توضیحاتی در خصوص روش‌شناسی پژوهش ارائه شده است.

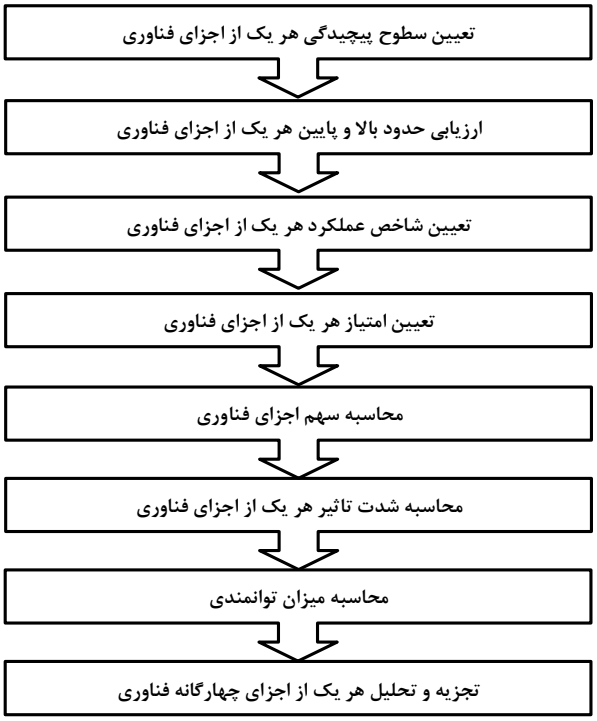
۴ روش تحقیق

پژوهش حاضر، در بخش کنترل کیفیت یکی از صنایع نظامی صورت گرفته که فعالیت اصلی آن انجام پروژه‌های طراحی و مهندسی نوآوری مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته برای توسعه و ساخت محصولات پیچیده و جدید می‌باشد. با توجه به حساسیت بالای این محصولات و اهمیت کنترل کیفیت در این بخش، ارزیابی سطح توانمندی فناوری از مسائل مهمی است که باید به آن پرداخته شود.

این پژوهش، به دلیل ارائه راهکار عملی در زمره تحقیقات کاربردی قرار داد. از نظر شیوه گردآوری داده‌ها نیز به دلیل توجه به آثار مشهود یک تحقیق توصیفی و از نظر ماهیت داده‌ها یک روش

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

آمیخته و مبتنی بر مصاحبه و پرسشنامه می‌باشد. مطابق شکل ۲ این پژوهش در طی هشت مرحله انجام شده است.



شکل ۲. مراحل انجام پژوهش

بر اساس شکل ۲، در مرحله اول، مطابق با پژوهش‌هایی که در زمینه سطوح پیچیدگی هر یک از اجزای فناوری (فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار) صورت گرفته (مختاری و هوشمندزاده، ۱۳۹۴؛ کریمی و بهرامی، ۱۳۹۴؛ ارشادی و همکاران، ۱۳۹۳، اصغری زاده، ۱۳۹۳؛ انصاری و همکاران، ۱۳۹۳؛ طلوعی اشلقی و علوی متین، ۱۳۹۱ و کشورشاهی، ۱۳۸۸) برای هر یک از اجزا تعدادی سطح معرفی شده است. در مرحله بعد برای هر یک از این چهار جزء حد بالا و حد پایین در نظر گرفته شده است. این حدود با استفاده از روش پرسشنامه و مطابق با نظرات

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

کارشناسان صنعت مورد مطالعه تعیین شده است. کارشناسان مورد نظر در این پژوهش ۶ نفر می‌باشند که همه آن‌ها دارای تجربه‌های لازم و کافی در این زمینه بوده‌اند. این افراد عبارتند از یک نفر مدیر کنترل کیفیت (با ۲۱ سال سابقه کار)، ۳ نفر مدیر بهبود کیفیت، آزمون و کنترل محصول نهایی (هر یک دارای ۱۲ سال سابقه کار) و ۲ نفر کارشناس بهبود کیفیت (با ۶ سال سابقه کار). لازم به ذکر است که آلفای کرونباخ پرسشنامه مورد استفاده در این مرحله با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شده است. این مقدار برابر با ۰/۸۸۱ است که بر اساس تعداد سوالات (۱۲ سوال) قابل قبول می‌باشد. علاوه بر این مقدار روایی محتوای سوالات نیز اندازه‌گیری شده که این مقدار هم برابر با ۱۰۰٪ بوده و مورد تایید می‌باشد. پس از آن و در مرحله سوم به منظور درک پیچیدگی در سیستم کیفیت شاخص‌های عملکرد هر یک از اجزای فناوری تعیین و به کمک روش پرسشنامه امتیاز هر یک از آن‌ها محاسبه شده است. پایایی و روایی این پرسشنامه نیز به ترتیب برابر ۰/۷۸۱ و ۱۰۰٪ و مورد قبول می‌باشد. در مرحله بعد و بر اساس رابطه ۲ سهم هر یک از اجزای فناوری تعیین شده است. پس از آن شدت تاثیر هر یک از اجزاء با استفاده از روش AHP مشخص و سپس میزان توانمندی بخش کنترل کیفیت سازمان به کمک رابطه ۱ محاسبه شده است. درنهایت هر یک از اجزای چهارگانه فناوری با استفاده از نمودار THIO تحلیل شده و وضعیت فناوری بخش کنترل کیفیت سازمان مورد مطالعه تعیین شده است. در ادامه هر یک از این مراحل به صورت گام به گام شرح داده شده است.

۵ یافته‌های تحقیق

در این قسمت مراحل ارائه شده در شکل ۲، مدنظر قرار گرفته و داده‌ها و اطلاعات حاصل به‌صورت مرحله‌به‌مرحله شرح داده شده است.

۵-۱- مرحله اول: تعیین سطوح پیچیدگی هر یک از اجزای فناوری

در این مرحله مطابق بررسی‌های صورت گرفته در پژوهش‌های پیشین، سطوح پیچیدگی هر یک از اجزای فناوری تعیین شده است. سطوح هر یک از این اجزا عبارتند از:

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

- سطوح مربوط به جزء فن‌افزار: ۱) ماشین‌آلات و تجهیزات منسوخ شده، ۲) ماشین‌آلات و تجهیزات ساده، ۳) ماشین‌آلات و تجهیزات متوسط، ۴) ماشین‌آلات و تجهیزات پیشرفته، ۵) ماشین‌آلات و تجهیزات بسیار پیشرفته.
- سطوح مربوط به جزء انسان‌افزار: ۱) توانایی عملیاتی (کار با ماشین‌آلات)، ۲) توانایی نصب و راه‌اندازی، ۳) توانایی تعمیر، ۴) توانایی مشابه‌سازی، ۵) توانایی بهبود، ۶) توانایی نوآوری.
- سطوح مربوط به جزء اطلاعات‌افزار: ۱) اطلاعات آشناکننده، ۲) اطلاعات توصیف‌کننده، ۳) اطلاعات مشخص‌کننده، ۴) اطلاعات استفاده‌کننده، ۵) اطلاعات تفهیم‌کننده، ۶) اطلاعات تعمیم‌دهنده، ۷) اطلاعات ارزیابی‌کننده.
- سطوح مربوط به جزء سازمان‌افزار: ۱) مرحله تلاش، ۲) مرحله پیوند، ۳) مرحله مخاطره، ۴) مرحله حمایت، ۵) مرحله تثبیت، ۶) مرحله شکوفایی.

۵-۲- مرحله دوم: ارزیابی حدود بالا و پایین هر یک از اجزای فناوری

به منظور تعیین حدود بالا و پایین هر یک از اجزای چهارگانه پرسشنامه‌ای شامل ۱۲ سوال (هر جزء سه سوال) تهیه و در اختیار کارشناسان صنعت (شش نفر) یادشده قرار گرفت. لازم به ذکر است که سوالات در سه بخش کنترل مواد (کنترل ورودی)، بخش کنترل ابعادی (فعالیت‌هایی که مطابق با طرح کیفیت انجام می‌شوند) و کنترل محصول نهایی مطرح شد. به منظور تکمیل این پرسشنامه به هریک از سطوح مربوط به اجزای فناوری (که در مرحله قبل تعیین شد) امتیازی تخصیص یافت. به‌عنوان مثال، همان‌گونه که در مرحله یک ذکر شد، سطح مربوط به جزء فن‌افزار دارای ۵ سطح می‌باشد. از این رو امتیازات اختصاص یافته به این سطوح به ترتیب برای سطوح ماشین‌آلات و تجهیزات منسوخ شده، ماشین‌آلات و تجهیزات ساده، ماشین‌آلات و تجهیزات متوسط، ماشین‌آلات و تجهیزات پیشرفته و ماشین‌آلات و تجهیزات بسیار پیشرفته برابر است با ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹. جدول ۱ سوالات مربوط به این جزء را به عنوان نمونه نشان می‌دهد.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

جدول ۱. سوالات مربوط به جزء فن‌افزار

ردیف	سؤال	پاسخ				
۱	ماشین‌آلات و تجهیزات بخش کنترل تایید مواد کیفیت از چه نوعی است؟	منسوخ (۱)	ساده (۳)	متوسط (۵)	پیشرفته (۷)	بسیار پیشرفته (۹)
۲	ماشین‌آلات و تجهیزات بخش کنترل ابعادی کیفیت از چه نوعی است؟	منسوخ (۱)	ساده (۳)	متوسط (۵)	پیشرفته (۷)	بسیار پیشرفته (۹)
۳	ماشین‌آلات و تجهیزات بخش کنترل محصول نهایی از چه نوعی است؟	منسوخ (۱)	ساده (۳)	متوسط (۵)	پیشرفته (۷)	بسیار پیشرفته (۹)

پس از تکمیل پرسشنامه مربوط به هر یک از اجزای فناوری توسط خبرگان، میانگین هر یک از پاسخ‌ها محاسبه شد. به‌عنوان مثال در مورد سطح فن‌افزار که دارای سه سؤال می‌باشد، میانگین امتیازات مربوط به سؤالات برای هر شش نفر مشخص شد و سپس بالاترین میانگین به‌عنوان حد بالا و پایین‌ترین میانگین به‌عنوان حد پایین در نظر گرفته شد. جدول ۲ نحوه محاسبه حدود بالا و پایین را برای این جزء نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، بیشترین و کمترین مقدار از میانگین پاسخ‌های ارائه شده توسط کارشناسان به ترتیب برابر با ۷ و ۳ می‌باشد. ازاین‌رو حد بالا برای این جزء از فناوری برابر با ۷ و حد پایین برابر با ۳ منظور می‌شود.

جدول۲. نحوه تعیین مقادیر حد بالا و پایین جزء فن‌افزار

ردیف	سؤال	کارشناس					
		۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	ماشین‌آلات و تجهیزات بخش کنترل تایید مواد کیفیت از چه نوعی است؟	۵	۵	۷	۵	۶	۳
۲	ماشین‌آلات و تجهیزات بخش کنترل ابعادی کیفیت از چه نوعی است؟	۳	۳	۷	۵	۷	۳
۳	ماشین‌آلات و تجهیزات بخش کنترل محصول نهایی از چه نوعی است؟	۵	۳	۷	۵	۷	۳

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

میانگین	**۴/۳۳**	**۳/۶۷**	**۷**	**۵**	**۶/۶۷**	**۳**

جدول ۳ حدود بالا و پایین را برای هر یک از سطوح فناوری نشان می‌دهد.

جدول ۳. سطوح بالا و پایین هر یک از اجزای فناوری

ردیف	جزء فناوری	سطح پایین	سطح بالا
۱	فن‌افزار	۳	۷
۲	انسان‌افزار	۲	۸/۳۴
۳	اطلاعات‌افزار	۵/۶۷	۸
۴	سازمان‌افزار	۴/۳۴	۷

۵-۳- مرحله سوم: تعیین شاخص‌های عملکرد هر یک از اجزای فناوری

در این مرحله به منظور درک پیچیدگی هریک از اجزای فناوری، شاخص‌های عملکرد هر یک از آن‌ها تعیین شـــد. این شـــاخص‌ها نیز مطابق با تحقیقات انجام شـــده در این زمینه و از طریق مشورت و مصاحبه با کارشناسان مشخص شد. جدول ۴ شاخص‌های مربوط به هر یک از اجزا را نشان می‌دهد.

جدول ۴. شاخص‌های عملکرد هر یک از اجزای فناوری

i	جزء فناوری	k	شاخص عملکرد
۱	فن‌افزار	۱	سطح پیچیدگی فعالیت‌های صنعت
		۲	توانمندی پشتیبانی و کنترل فناوری صنعت
		۳	سطح فناوری صنعت
		۴	میزان رعایت مقررات و روش‌های حفاظتی صنعت
		۵	میزان رعایت استانداردهای کاری صنعت
		۶	میزان کیفیت ابزار، وسایل و محصولات صنعت
۲	انسان‌افزار	۷	ابتکار و نوآوری (گرایش به خلاقیت و نوآوری)
		۸	تمایل به موفقیت (گرایش به موفقیت)
		۹	تمایل به کار دسته جمعی (گرایش به همکاری)

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

i	جزء فناوری	k	شاخص عملکرد
		۱۰	مسئولیت‌پذیر (گرایش به مسئولیت پذیری)
		۱۱	جدّی (گرایش به جدی بودن)
		۱۲	وقت‌شناس (گرایش به وقت شناسی)
۳	اطلاعات‌افزار	۱۳	وضعیت سامانه‌های صنعت
		۱۴	وضعیت به‌روز بودن اطلاعات صنعت
		۱۵	وضعیت جامعیت اطلاعات صنعت
		۱۶	وضعیت شبکه‌ای بودن اطلاعات در صنعت
		۱۷	میزان اطلاعات مدیران صنعت
		۱۸	شیوه‌های انجام کار در صنعت
۴	سازمان‌افزار	۱۹	ایجاد انگیزه برای کارکنان
		۲۰	درگیرکردن افراد در تصمیم‌گیری‌های جمعی
		۲۱	ایجاد فضای مناسب برای نوآوری
		۲۲	میزان متعهد بودن بخش مرتبط
		۲۳	میزان آینده‌نگری بخش مرتبط
		۲۴	وجود یک نظام مدون برای تشویق افراد نوآور در بخش مرتبط

۵-۴- مرحله چهارم: تعیین امتیاز هر یک از اجزای فناوری

به منظور تعیین امتیاز هر یک از اجزای فناوری، در ابتدا امتیاز مربوط به هر یک از شاخص‌های در نظر گرفته شده در مرحله سوم، مطابق با پرسشنامه‌ای (شامل ۲۴ سوال و شش نفر کارشناس) تعیین شد. بر اساس این پرسشنامه هر یک از شاخص‌ها به صورت جداگانه به‌عنوان مبنا منظور شد و نظر کارشناسان در مورد سه زیرمجموعه کنترل ورودی، بخش کنترل ابعادی و کنترل محصول نهایی تعیین شد. گفتنی است که امتیازات عددی بین ۰ تا ۱۰ در نظر گرفته شده‌اند، به‌گونه‌ای که امتیاز ۱۰ نشان‌دهندهٔ بهترین وضعیت و امتیاز ۰ نشان‌دهندهٔ بدترین وضعیت می‌باشد. پس از آن میانگین نظر هر کارشناس در سه مجموعه تعیین و درنهایت

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

میانگین، میانگین نظرات شش نفر کارشناس محاسبه شد. میانگین محاسبه شده با نماد t_{ik} نشان داده می‌شود. i نشان‌دهندهٔ جزء فناوری و k نمایشگر هر یک از شاخص‌های عملکرد است. به‌عنوان مثال جدول ۵ نحوه تعیین امتیاز شاخص مربوط سطح پیچیدگی فعالیت‌های صنعت از جزء فن‌افزار (t_{11}) را نشان می‌دهد.

جدول ۵. تعیین امتیاز مربوط به شاخص سطح پیچیدگی فعالیت‌های صنعت

شاخص	زیرمجموعه	کارشناس						امتیاز
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	(t_{11})
سطح پیچیدگی فعالیت‌های صنعت	کنترل تایید مواد کیفیت	۹	۷	۹	۷	۹	۵	۷/۷۸
	کنترل ابعادی کیفیت سازمان	۷	۷	۹	۹	۷	۷	
	کنترل محصول نهایی کیفیت سازمان	۷	۹	۹	۷	۹	۷	
	میانگین	**۷/۶۷**	**۷/۶۷**	**۹**	**۷/۶۷**	**۸/۳۳**	**۶/۳۳**	

همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، در ابتدا میانگین امتیازهای ارائه شده به زیرمجموعه‌ها برای هر یک از خبرگان محاسبه شده و پس از آن در ستون آخر میانگین، میانگین امتیازهای ارائه شده توسط خبرگان برای شاخص مدنظر تعیین شده است.

در ادامه نتایج کلی پرسشنامه مطابق با روند ارائه شده، برای هر یک از شاخص‌ها تعیین شد. جدول ۶ این نتایج را به صورت کلی برای هر یک از شاخص‌ها نشان می‌دهد. پس از آن میانگین امتیازات شاخص‌های هر یک از اجزای فناوری تعیین و به‌عنوان امتیاز آن جزء در نظر گرفته شد. این مقادیر در ستون آخر جدول ۶ نشان داده شده است. مطابق با این جدول امتیاز مربوط به جزء فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار به ترتیب برابر با ۷/۲۲، ۷/۶۳، ۶/۹۳ و ۶/۱۱ است.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

جدول ۶. تعیین امتیاز مربوط به هر یک از اجزای فناوری

i	جزء فناوری	k	شاخص عملکرد	t_{ik}	امتیاز هر جزء
۱	فن‌افزار	۱	سطح پیچیدگی فعالیت‌های صنعت	۷/۷۸	۷/۲۲
		۲	توانمندی پشتیبانی و کنترل فناوری صنعت	۷	
		۳	سطح فناوری صنعت	۶/۶۷	
		۴	میزان رعایت مقررات و روش‌های حفاظتی صنعت	۷/۷۸	
		۵	میزان رعایت استانداردهای کاری صنعت	۷/۵۶	
		۶	میزان کیفیت ابزار، وسایل و محصولات صنعت	۶/۵۶	
۲	انسان‌افزار	۷	ابتکار و نوآوری (گرایش به خلاقیت و نوآوری)	۷	۷/۶۳
		۸	تمایل به موفقیت (گرایش به موفقیت)	۸/۱۱	
		۹	تمایل به کار دسته جمعی (گرایش به همکاری)	۶/۷۸	
		۱۰	مسئولیت‌پذیر (گرایش به مسئولیت پذیری)	۸/۵۶	
		۱۱	جدّی (گرایش به جدی بودن)	۷/۷۸	
		۱۲	وقت‌شناس (گرایش به وقت شناسی)	۷/۵۶	
۳	اطلاعات‌افزار	۱۳	وضعیت سامانه‌های صنعت	۶/۳۳	۶/۹۳
		۱۴	وضعیت به‌روز بودن اطلاعات صنعت	۷/۵۶	
		۱۵	وضعیت جامعیت اطلاعات صنعت	۷/۲۲	
		۱۶	وضعیت شبکه‌ای بودن اطلاعات در صنعت	۷/۱۱	
		۱۷	میزان اطلاعات مدیران صنعت	۶/۲۲	
		۱۸	شیوه‌های انجام کار در صنعت	۷/۱۱	
۴	سازمان‌افزار	۱۹	ایجاد انگیزه برای کارکناکن	۵/۷۸	۶/۱۱
		۲۰	درگیرکردن افراد در تصمیم‌گیری‌های جمعی	۵/۷۸	
		۲۱	ایجاد فضای مناسب برای نوآوری	۶/۷۸	
		۲۲	میزان متعهد بودن بخش مرتبط	۸	
		۲۳	میزان آینده نگری بخش مرتبط	۶/۳۳	

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

i	جزء فناوری	k	شاخص عملکرد	t_{ik}	امتیاز هر جزء
		۲۴	وجود یک نظام مدون برای تشویق افراد نوآور در بخش مرتبط	۴	

۵-۵- مرحله پنجم: محاسبه سهم اجزای فناوری

در این مرحله مطابق با رابطه ۲، مقادیر حد بالا و پایین محاسبه شده در مرحله دوم و امتیاز به دست آمده برای هر یک از اجزا در مرحله چهارم، سهم هر یک از اجزای فناوری تعیین شد. جدول ۷ مقدار عددی هر یک از سهم‌ها را نشان می‌دهد

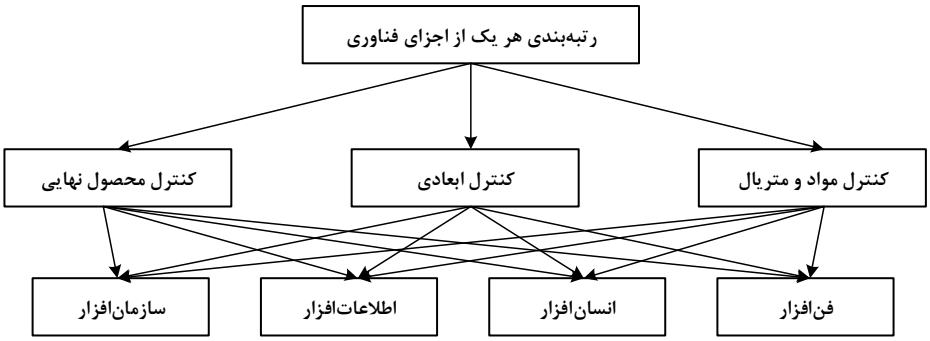
جدول ۷. سهم هر یک از اجزای فناوری

ردیف	جزء فناوری	میزان سهم توانمندی
۱	فن‌افزار	T=۰/۶۵۴
۲	انسان‌افزار	H=۰/۷۶۰
۳	اطلاعات‌افزار	I=۰/۸۰۹
۴	سازمان‌افزار	O=۰/۶۶۳

۵-۶- مرحله ششم: محاسبه شدت تاثیر(β) هر یک از اجزای فناوری با استفاده از مدل AHP

به منظور تعیین شدت تاثیر هر یک از اجزای فناوری از روش سلسله‌مراتبی استفاده شد. لذا هر یک از اجزای فناوری به‌عنوان گزینه و ۳ زیرمجموعه کنترل مواد، کنترل ابعادی و کنترل محصول نهایی به‌عنوان معیارها در نظر گرفته شد. شکل ۳ نمودار سلسله‌مراتبی معیارها و گزینه‌ها را نشان می‌دهد.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540



شکل ۳. نمودار سلسه‌مراتبی مربوط به رتبه‌بندی هر یک از اجزای فناوری

همان‌گونه که در شکل ۳ می‌توان دید، هدف اصلی، رتبه‌بندی هر یک از اجزای فناوری می‌باشد. به همین منظور ماتریس مقایسه زوجی مطابق با نظر مدیر کنترل کیفیت و ابتدا در سطح اول (بین معیارها) و سپس در سطح دوم (بین گزینه‌ها) تشکیل و درنهایت وزن مربوط به هر یک از آن‌ها تعیین شد. به‌عنوان مثال شکل ۴ فرآیند محاسبه وزن برای هر یک از معیارها در سطح اول را نشان می‌دهد.

	کنترل مواد و متریال	کنترل ابعادی	کنترل محصول نهایی
کنترل مواد و متریال	۱	۳	۴
کنترل ابعادی	۰/۳۳	۱	۰/۵
کنترل محصول نهایی	۰/۲۵	۲	۱
مجموع هر ستون	۱/۵۸	۶	۵/۵

نرمال‌سازی

	کنترل مواد و متریال	کنترل ابعادی	کنترل محصول نهایی
کنترل مواد و متریال	۰/۶۳	۰/۵۰	۰/۷۳
کنترل ابعادی	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۰۹
کنترل محصول نهایی	۰/۱۶	۰/۳۳	۰/۱۸
مجموع هر ستون	۱	۱	۱

میانگین هر سطر

	وزن
کنترل مواد و متریال	۰/۶۲
کنترل ابعادی	۰/۱۶
کنترل محصول نهایی	۰/۲۲

شکل ۴. فرآیند محاسبه وزن هر یک از معیارها

با توجه به اینکه این نمودار دارای ۳ معیار می‌باشد، تعداد ماتریس‌های مقایسه زوجی در سطح دوم برابر با ۳ عدد می‌باشد. به عبارت دیگر فرآیند مربوط به شکل ۴ برای سطح دوم (گزینه‌ها) در سه زمینه کنترل محصول نهایی، کنترل ابعادی و کنترل محصول نهایی تکرار شده است و درنهایت با ضرب ماتریسی وزن معیارها در وزن نسبی گزینه‌ها، وزن نهایی مربوط به هر یک از اجزای فناوری محاسبه می‌شود. جدول ۸ این اوزان را همراه با رتبه‌بندی آن‌ها نشان می‌دهد.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

شایان ذکر است که مقادیر نرخ ناسازگاری هر یک از ماتریس‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice محاسبه و همه آن‌ها دارای نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱ هستند. از این رو می‌توان گفت که کلیه ماتریس‌ها سازگار می‌باشند. همان‌گونه که در جدول ۸ می‌توان دید جزء انسان‌افزار دارای بیشترین وزن و جزء سازمان‌افزار دارای کمترین وزن می‌باشد.

جدول ۸. مقادیر وزنی و رتبه‌بندی اجزای فناوری

جزء فناوری	وزن جزء
انسان‌افزار	۰/۳۸۷
فن‌افزار	۰/۳۵۴
اطلاعات‌افزار	۰/۱۳۲
سازمان‌افزار	۰/۱۲۷

۵-۷- مرحله هفتم: محاسبه میزان توانمندسازی (ضریب کمک فناوری)

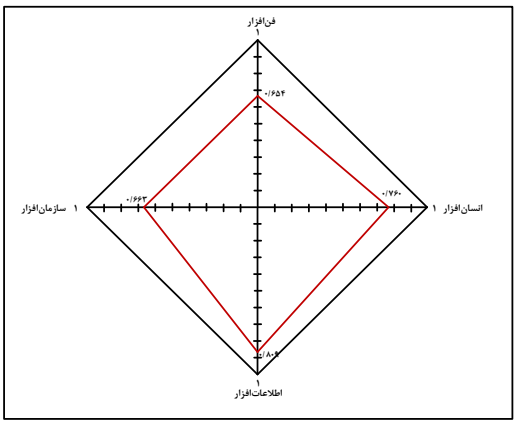
در این مرحله با استفاده از نتایج حاصل از مراحل پنجم و ششم و مطابق با رابطه ۱ شاخص TTC مربوط به بخش کنترل کیفیت محاسبه شد. این مقدار برابر با ۰/۷۱۴ است.

۵-۸- مرحله هشتم: تحلیل هر یک از اجزای چهارگانه فناوری مطابق با نمودار THIO

به منظور تحلیل هر یک از اجزای فناوری، نمودار THIO روش اطلس به‌عنوان مبنا در نظر گرفته شده و اختلاف سهم هر جزء با حالت مطلوب و همچنین تفاوت سهم اجزاء با یکدیگر مشخص شده است. شکل ۵ این نمودار را نشان می‌دهد.

مطابق با شکل ۵، جزء انسان‌افزار با بیشترین سهم به مقدار مطلوب نزدیک بوده و لذا می‌توان گفت که بخش کیفیت صنعت موردمطالعه در این جزء دارای وضعیت مناسبی می‌باشد. این در حالی است که جزء فن‌افزار با سهم ۰/۶۵۴ دارای کمترین میزان سهم بوده و نشان‌دهنده وضعیت ضعیف ماشین‌آلات و تجهیزات فنی در این قسمت است. در ادامه نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام شده به صورت کامل شرح داده شده است.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540



شکل ۵. نمودار THIO برای هر یک از اجزای فناوری

۶ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی سطح توانمندی فناوری بخش کنترل کیفیت یکی از صنایع نظامی انجام شده است. فناوری دارای چهار جزء فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار بوده و ارزیابی سطح هر یک از این اجزا به شناسایی نقاط ضعف و قوت کمک خواهد کرد. مطابق با بررسی‌های صورت گرفته در اکثر مطالعات سطح توانمندی فناوری به صورت کلی برای سازمان در نظر گرفته شده و لذا میزان دقیق آن برای هر یک از بخش‌های سازمان مبنای محاسبات قرار نگرفته است. این درحالی است که پرداختن به موضوع توانمندی فناوری و تعیین مقادیر دقیق آن برای بخش‌های مختلف به ویژه بخش کنترل کیفیت که دارای اهمیت زیادی در زمینه مشتری‌مداری و افزایش جنبه‌های رقابتی است موضوع مهمی است که مستلزم توجه ویژه‌ای می‌باشد. از این رو تحقیق حاضر ضمن تاکید بر تاثیر توانمندی فناوری در بخش کنترل کیفیت میزان توانمندی آن را با استفاده از رابطه ۱ و روش AHP تعیین نموده است. مطابق با محاسبات صورت گرفته در این پژوهش مقدار TTC برابر با ۷۱٪ تخمین زده شده است. در این زمینه مقادیر محاسبه شده سهم توانمندی جزء اطلاعات‌افزار، انسان‌افزار، سازمان‌افزار و فن‌افزار به ترتیب و برحسب اولویت برابر با ۰/۸۰۹، ۰/۷۶۰، ۰/۶۶۳ و ۰/۶۵۴ تخمین زده شده است. علاوه بر این

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

مطابق با نتایج حاصل از روش ماتریس مقایسات زوجی تکمیل شده توسط کارشناس مرتبط در روش AHP مقادیر وزنی به ترتیب و برحسب اولویت برای جزء انسان‌افزار، فن‌افزار، اطلاعات‌افزار و سازمان‌افزار برابر با ۰/۳۸۷، ۰/۳۵۴، ۰/۱۳۲ و ۰/۱۲۷ است. مطابق با این نتایج جزء فن‌افزار دارای کمترین سهم (۰/۶۵۴) در این سازمان است؛ این در حالی است که از نظر شدت دارای رتبه دوم می‌باشد (۰/۳۵۴). از این رو به منظور افزایش سهم این جزء از فناوری و درنهایت افزایش سطح توانمندی نیاز است که با جلب حمایت ذی‌نفعان و مالکان شرکت‌ها و افزایش سرمایه‌گذاری، تجهیزات جدیدی خریداری شود تا ضمن انجام فعالیت‌ها به صورت دقیق سطح توانمندی بخش مرتبط افزایش یابد.

از طرف دیگر جزء انسان‌افزار از نظر وزنی دارای رتبه اول است و میزان سهم آن نیز برابر با ۰/۷۶۰ می‌باشد. با توجه به شدت تاثیر زیاد این جزء در شاخص TTC لازم است که بخش موردمطالعه به منظور حفظ موقعیت خود از راهبردهای آموزشی و تأمین منابع انسانی خود استفاده کند تا بتواند وضعیت مطلوب را برای همیشه حفظ کند و سطح توانایی خود را بهبود دهد.

جزء اطلاعات‌افزار نیز دارای بیشترین مقدار سهم بوده و مقدار شدت تاثیر آن در رتبه سوم قرار دارد. از این رو بهبود در این جزء نسبت به سایر اجزا تاثیر چندانی بر شاخص TTC نخواهد داشت و استفاده از روش‌های نظیر مدیریت دانش به منظور حفظ شرایط موجود موضوع مهمی است که باید به آن توجه شود.

درنهایت جزء سازمان‌افزار ضمن دارا بودن کمترین میزان شدت تاثیر دارای سهم ۰/۶۶۳ است. از این رو می‌توان اذعان داشت که سطح سازمان‌دهی و مدیریت در این بخش دارای شرایط مناسبی نیست ولی با توجه به تاثیر بسیار کم آن بر سطح توانمندی بخش مرتبط جزء اولویت‌های حیاتی محسوب نخواهد شد و لازم است که حرکت به‌سوی مدیریتی مناسب‌تر، حرفه‌ای‌تر و دارای سیستمی انعطاف‌پذیر در برنامه‌های بلندمدت سیستم کیفیت منظور شود.

در این پژوهش، استفاده از روش AHP و تعیین ماتریس مقایسات زوجی با پیچیدگی‌های زیادی روبرو بود. علاوه بر این، عدم دسترسی کامل به تمام افراد تاثیرگذار در زمینه جمع‌آوری اطلاعات از جمله محدودیت‌های این پژوهش محسوب می‌شد.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

استفاده از سایر روش‌های MCDM مانند روش ANP[1] به منظور محاسبه شدت تاثیر هر یک از اجزای فناوری و همچنین استفاده از سایر روش‌های جمع‌آوری اطلاعات نظیر روش دلفی از جمله پیشنهادهای کاربردی پژوهش حاضر است.

۷ مراجع

منابع فارسی

۱. ارشادی سیس، م؛ خدایی محمدی، ر؛ خضرلوی اقدم، ر. (۱۳۹۳). بررسی و ارزیابی اجزای فناوری با کمک مدل اطلس فناوری (مطالعه موردی: شرکت طراحی مهندسی و ساخت تجهیزات و ابزارآلات سایپا)، *دپارتمان مدیریت*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. شماره ۲۲. ۱۹-۹.

۲. اصغری زاده، ع؛ ایزدبین، ف؛ باقری‌نژاد، س. (۱۳۹۳). ممیزی توانمندی‌های فناورانه بنگاه به کمک مدل اطلس فناوری، کنفرانس بین‌المللی مدیریت و مهندسی صنایع، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران. ۱۳-۱

۳. انصاری، م؛ اصغری زاده، ع؛ اسکویی، و. (۱۳۹۳). بررسی و ارزیابی اجزای فناوری در شرکت‌های تابع برق تهران به کمک مدل اطلس فناوری، نشریه دانش مدیریت، شماره ۷۷، ۲۰-۳.

٤. خاتمی فیروزآبادی، م. (۱۳۹۴). تصمیم‌گیری چندشاخصه: روش‌ها و رویکردها، تهران، انتشارات شربیانی.

٥. خمسه، ع؛ شفقت، س. (۱۳۸۶)، ارزیابی سطوح توانمندی فناورانه در صنایع فلزی با مدل نیاز فناورانه، توسعه فصلنامه تخصصی مراکز رشد، شماره۲۷، ۷۱-۶۱.

٦. رادفر، ر؛ خوش فطرت، س. (۱۳۹۰). ارزیابی سطح توانمندی فناورانه صنعت خودرو (مطالعه موردی: شرکت پارس‌خودرو)، مطالعات کمّی در مدیریت، بهار، ۸۰-۵۹.

1.Analytic Network Process (ANP)

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

۷. رحمانی، ک؛ علیزاده، ح. (۱۳۸۶). سنجش سطح و توانایی فناوری صنایع کشور بر اساس مدل اطلس فناوری و ارائه راهکارهای توسعه فناوری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، فصلنامه علوم مدیریت، (۳)۱. ۱۹-۱.

۸. روشندل اربطانی، ط؛ خاشعی، و؛ نوروز گندشمین، ی. (۱۳۹۷). اولویت‌بندی راهبردهای مطلوب شبکه آموزش سیما با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، مطالعات رسانه‌ای، ۲(۳۲)، ۱۷-۹.

۹. طلوعی اشلقی، ع، علوی‌متین، ی. (۱۳۹۱). ارزیابی سطح توانمندی صنایع استان آذربایجان-شرقی و ارائه راهکارهای مناسب جهت بهبود و ارتقاء تکنولوژی، مطالعات کمی در مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. (۳)۳. ۵۹-۸۲.

۱۰. علوی‌متین، ی، طلوعی اشلقی، ع. (۱۳۹۴). سنجش توانمندی تکنولوژی صنایع استان آذربایجان شرقی و ارائه الگوی مناسب جهت بهبود و ارتقای تکنولوژی، مدیریت بهره‌بروی، (۳۵)۹، ۱۷۱-۱۵۱.

۱۱. کریمی، م، بهرامی، س. (۱۳۹۴). ارزیابی و تحلیل محتوای فناوری به کمک روش اطلس فناوری، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و مهندسی صنایع ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قشم. ۱۳-۱.

۱۲. کشورشاهی، م. (۱۳۸۸)، ارزیابی تکنولوژی به وسیله مدل اطلس تکنولوژی در کارخانه فولاد یزد و ارائه راهکارهایی جهت بهبود آن، دانشگاه پیام نور گرمسار، همایش مدیریت تکنولوژی و نوآوری. ۲۰-۱.

۱۳. مختاری، م، هوشمندزاده، م. (۱۳۹۴). مروری بر ارزیابی تکنولوژی - روش‌ها و مدل‌ها. همایش ملی هزاره سوم، دانشکده مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران. ۱۳-۱.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

۱۴. مدیری, م، میرزائی خاکی، م و کریمی شیرازی, ح. (۱۳۹۳). تعیین اولویت کاربردهای فناوری نانو در بخش صنایع خودرو با مدل تصمیم‌گیری فازی ترکیبی. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری, ۲(۲), ۱۳۷-۱۶۰.

۱۵. نعیمی، الف. (۱۳۹۴). نقش کیفیت در تولیدات صنعتی، تهران، مرکز صنایع نوین.

منابع انگلیسی

16. Banta, D. (2009). What is technology assessment? I*nternational journal of technology assessment in health care*, 25(S1), 7-9.
17. Canco, I., Kruja, D., & Iancu, T. (2021). AHP, a Reliable Method for Quality Decision Making: A Case Study in Business. *Sustainability*, 13(24), 13932.
18. Chan N, Dikston M, (2000), Evaluation method for technology selection, Science and Technology Management Informa-tion System (STMIS), UNDP-UNESCO Project, *Center for Analysis of Science and Technology Development (PAPIPTEK) and Indonesian Institute of Sciences (LIPI)*, Jakarta.
19. Chen, C.J. and Huang, C.C. (2004). A multiple criteria evaluation of high-tech industries for the science-based industrial park in Taiwan. *Information & Management*, *41*(7), pp.839-851.
20. Harputlugil, T. (2018). Analytic hierarchy process (AHP) as an assessment approach for architectural design: case study of architectural design studio, *International Journal of Architecture & Planning,* 6(2), 217-245.
21. Kocoglu, I., Imamoglu, S. Z., Ince, H., & Keskin, H. (2012). Learning, R&D and manufacturing capabilities as determinants of technological learning: enhancing innovation and firm performance. *Procedia-social and behavioral sciences,* 58, 842-852.
22. Levinthal, D., & March, J. G. (1981). A model of adaptive organizational search. *Journal of economic behavior & organization*, 2(4), 307-333.
23. Mohammadi, M., Elyasi, M., & Kiasari, M. M. (2014). Developing a model for technological capability assessment—Case of automotive parts manufacturers in Iran. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 11(02), 1450014.
24. Mohr, H. (2003), Technology Assessment in Theory and Practice, *Journal of Society for Philosophy & Technology*, 2(4), 315-328.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

25. Najafi, A., Masoumzadeh, S. M., Alavi, N., & Nouri, N. (2019). Technological capabilities assessment in the transformer industry: A case-study of investigating technological capabilities in Iran-Transfo Company. *International Journal of Applied Operational Research*, 9(2), 1-16.
26. Niemcewicz, P. (2021). The use of the multi-criteria AHP method to select a cloud computing provider. *Procedia Computer Science*, 19(2), 2558-2567.
27. Panda, R, (2012*),* Assess the technological capability of the electricity distribution company, *Master's thesis, University of Miami*.
28. Prahalad, C., Hamel, G., (1994). *Evaluation of technology capability with Atlas model*, Harvard Business Press.
29. Prahalad, C., Hamel, G. (1994). Evaluation of technology capability with Atlas model, *Harvard Business Press*.
30. Saha, G., & Islam, N. (2016). A Resource and Capability-Based Global Manufacturing Strategy. *Available at SSRN 2856226*.
31. Stauder, J., Buchholz, S., Klocke, F., & Mattfeld, P. (2014). A new framework to evaluate the process capability of production technologies during production ramp-up. *Procedia Cirp*, *20*, 126-131.
32. Toloui A, Yaghoubi A. (2012). Measuring technological level and capability of the industries in easi Azerbaijan and providing proper strategies for improvement and promotion of technology, *journal of basic and applied scientific research*, 12.
33. Wang, X. Y., Li, G., Tu, J. F., Nguyen, K. T. T., & Chang, C. Y. (2021). Sustainable education using new communication technology: Assessment with analytical hierarchy process (AHP). *Sustainability*, 13(17), 9640.

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540

Research paper

Inspired by the Atlas model in order to assessment the level of technological capability in quality

Ommolbanin Yousefi, Elaheh Mohammadghasemi, Neda Hajheidari

Received:15/11/2023

Accepted:19/04/2024

Abstract

Technology is the main tool of countries' economic development and a context for increasing the productivity. Choosing the right technology for all departments of the organization, including quality control, is an important issue that requires special attention. Therefore, the current research has evaluated the level of technological capability of the quality control department in one of the military industries, using Atlas model. According to this model, technology examines in four main indicators: technoware, infoware, humanware and Orgaware. In this study, which was conducted in the period of 2021-2022, first the levels of complexity, upper and low limits and the share of each indicator of technology were determined and then the intensity of their impact was calculated and finally in order to determine the capability of technology in the quality control department, the technology contribution coefficient was identified and was analyzed using the Atlas models' THIO diagram

Keywords: Technology, ATLAS model, Technoware, Infoware, Humanware, Orgaware

DOI: 10.22034/jsqm.2024.425287.1540