

استانداردسازی ابزاری راهبردی در مدیریت نوآوری

محمدرضا سالمی نجف آبادی^{۱*}، جواد فهیم^۲، سهراب عبدالله زاده^۳

۱. نویسنده مسئول، کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه و پژوهشگاه عالی ملی و تحقیقات راهبردی، تهران، ایران
۲. استادیار، دکتری مهندسی مواد، گروه مهندسی مکانیک، دانشکده مکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، البرز، ایران
۳. استادیار، دکتری مهندسی صنایع، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فناوری‌های صنعتی، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه، ایران

سابقه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۷

چکیده

نوآوری‌های فناورانه، تنها مسیر رشد و توسعه بلندمدت صنعت، اقتصاد و ارتقای ظرفیت آن‌هاست. استانداردسازی فرایندی پویا جهت شکل‌دهی به مسیر نوآوری محسوب می‌شود و روابط هم‌افزایی استانداردسازی و نوآوری، مزایای اقتصادی چشمگیری را به همراه دارد. در این پژوهش، به بررسی رابطه میان استانداردسازی و نوآوری در برخی از صنایع کشور پرداخته می‌شود و بررسی می‌شود، استانداردسازی از طریق چه عواملی و چگونه بر نوآوری اثرگذار است. پژوهش پیش روی از لحاظ هدف، کاربردی و از منظر نوع داده‌ها، پژوهشی کمی است و براساس ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، یک پژوهش توصیفی-پیمایشی است. به منظور دستیابی به هدف پژوهش از تحلیل همبستگی متغیرها، تحلیل عاملی اکتشافی و روابط رگرسیونی چندگانه استفاده شده است. مطابق مدل پژوهش، پنج عامل اصلی که در توسعه و ارتقای استانداردسازی نقش دارند، شناسایی شد. هر پنج عامل شناسایی شده، همبستگی نسبتاً قوی و هم‌جهتی با نوآوری‌های تدریجی دارند. اما دو عامل مقررات و ریسک فناوری، همبستگی منفی با نوآوری‌های بنیادی داشته و به‌عنوان تهدید و مانعی برای آن‌ها محسوب می‌شوند. دو عامل تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی نیز همبستگی مثبت و قوی و عامل راهکار فنی همبستگی مثبت ولی ضعیفی با نوآوری‌های بنیادی دارند. مطابق نتایج پژوهش، به‌طور کلی و در مجموع استانداردسازی همبستگی مثبت و معناداری با انواع نوآوری دارد، که این همبستگی در نوآوری‌های بنیادی به نسبت نوآوری‌های تدریجی ضعیف‌تر است. در نهایت نیز ایجاد سازمان‌های خصوصی تدوین و توسعه استانداردها با هدف تسریع عرضه نوآوری‌ها به بازار و تسریع اصلاح نظام استانداردسازی کشور پیشنهاد شد.

کلمات کلیدی: نوآوری، توسعه فناوری، توسعه توان، استاندارد، استانداردسازی.

۱ مقدمه

داشتن یک مزیت رقابتی جهانی در بخش‌های خاص صنعتی و نظامی به معنای تضمین حضور در میان برندگان رقابت تنگاتنگ بین‌المللی در حوزه فناوری خواهد بود. در این تحول جایگاه راهبردی هر کشور به ظرفیت آن برای ارزش‌گذاری بر بافتارهای علمی و فناورانه خود بستگی دارد. نوآوری‌های فناورانه، به‌عنوان محرکی برای فرهنگ سازمانی متمرکز بر تولید دانش، به تحقق جامعه‌ای پیشرفته‌تر و پایدارتر کمک می‌کند.

استانداردسازی به‌عنوان ابزاری سیاستی برای دستیابی به پتانسیل اجتماعی نوآوری محسوب می‌شود و یک مزیت اقتصادی به‌شمار می‌آید (زو و همکاران، ۲۰۱۷). استانداردسازی اطلاعات لازم برای نوآوری را فراهم می‌کند، سرعت انتشار نوآوری را افزایش می‌دهد و ریسک‌ها و زمان ورود محصولات نوآوری به بازار را می‌کاهد (عبداله‌زاده، سهراب و عبدالله‌زاده، جعفرصادق، ۱۳۹۴). همان‌گونه که فناوری به‌سرعت در حال پیشرفت است؛ بنابراین، استانداردهای فناوری نیز به‌سرعت در حال تغییر، تکامل و توسعه هستند. استانداردهای فناوری معمولاً مسئولیت نوآوری‌های یک صنعت و تعیین سمت‌وسو و روند این نوآوری‌ها را برعهده دارند (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، الف).

مطالعات روبه‌رشد اخیر در زمینه چگونگی رابطه میان نوآوری و استانداردسازی و نقش آن‌ها در توسعه فناوری، توجه پژوهشگران زیادی را در کشورهای توسعه‌یافته به خود جلب کرده است. با وجود تمام مطالعات صورت‌گرفته در زمینه استانداردسازی و نوآوری فناوری اما همچنان روابط میان این دو مبهم و ناشناخته و حتی تناقض در برخی نتایج پژوهش‌ها و تفاوت دیدگاه‌هایی میان پژوهشگران در این زمینه وجود دارد.

با توجه به همین نتایج متناقض و ابهام در چگونگی اثر استانداردسازی بر نوآوری‌های فناوری و ناشناخته بودن رابطه متقابل استانداردسازی و انواع نوآوری ضروری است تا به بررسی بیشتر این روابط پرداخته شود. همچنین در تمامی مطالعات صورت‌گرفته این خلأ احساس می‌شود که چه عواملی در استانداردسازی موجب ایجاد آثار حمایتی یا مهاری در نوآوری می‌شوند؛ بنابراین، شناسایی و بررسی این عوامل ضرورتی مشهود است. این امر، تسریع توسعه فناوری و رسیدن به سطح کشورهای توسعه‌یافته و همچنین کنترل آثار مهاری استانداردسازی در رابطه با نوآوری فناوری را میسر می‌سازد.

در این پژوهش سعی شده است، ضمن شناسایی عوامل مؤثر در توسعه و ارتقای استانداردهای، به بررسی تأثیر این عوامل بر روی نوآوری و انواع نوآوری پرداخته شود؛ بنابراین، در این مطالعه به این سؤال پاسخ داده می‌شود که آیا استانداردهای می‌تواند ایزاری راهبردی در راستای مدیریت نوآوری کشور باشد؟ پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها یک مطالعه توصیفی-پیمایشی محسوب می‌شود که در برخی از صنایع کشور صورت گرفته است. در راستای دستیابی به هدف پژوهش ابتدا به بررسی پیشینه نظری و تجربی پرداخته می‌شود. پس از آن نیز به توضیحی اجمالی در خصوص روش ریاضی به کاررفته در تحلیل داده‌های حاصل از مطالعه میدانی صورت گرفته پرداخته و در نهایت نتایج خروجی حاصل ارائه و بررسی می‌شود.

۲ پیشینه تحقیق

در جدول (۱) به مروری اجمالی بر نتایج برخی از پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه نقش و عملکرد استانداردسازی بر نوآوری پرداخته شده است.

جدول ۱: مروری اجمالی بر پیشینه پژوهش

نویسنده (سال)	موضوع پژوهش	نتایج پژوهش
فردریش ^۱ (۲۰۱۱)	نقش استانداردسازی در سازگاری نوآوری	استانداردها می‌توانند نقش مهمی در تسهیل نوآوری داشته باشند. استانداردسازی نقش مهمی در فرایندهای خلق نوآوری‌های فناورانه و توسعه فناوری دارد، بخصوص نقش بارزی در تلفیق فناوری‌ها ایفا می‌کند. استانداردسازی موجب تجاری‌سازی نوآوری‌ها، انتقال دانش و جلوگیری از انحصار در فناوری می‌شود. استانداردسازی موجب افزایش انطباق نوآوری با زیرساخت‌ها می‌شود و عدم اطمینان فناوری‌های نوظهور را کاهش می‌دهد.
شفیعا و عبداله‌زاده (۲۰۱۴)	تأثیر اجرای سیستم‌های استاندارد ملی در بهبود عملکرد زنجیره تأمین	تبعیت از استانداردسازی ملی از طریق ایجاد یک شبکه کارآمد اطلاعاتی، موجب افزایش چابکی و واکنش‌پذیری در مقابل تقاضا و تغییرات آن می‌شود. همچنین استانداردسازی ملی در افزایش نوآوری‌های متناسب با تقاضاهای جدید و افزایش سرعت انتشار نوآوری نقش اساسی دارد و ریسک بازار و زمان ورود محصولات نوآوری را به بازار کاهش می‌دهد.
بلاوند و منگلسدورف (۲۰۱۶)	شناسایی انگیزه‌های مشارکت در استانداردسازی	صنایع مشارکت‌کننده در استانداردسازی از طریق بهره‌مندی از سرریز دانش در سازمان‌های تدوین و توسعه استانداردها احتمال موفقیت بیشتری در نوآوری‌های حاصل از فعالیت‌های تحقیق و توسعه و رفع مشکلات صنعت دارند. همچنین سازگاری بیشتری با تغییرات فناوری و قوانین دولت‌ها خواهند داشت و موفقیت بیشتری در تجاری‌سازی و گسترش بازار به دست می‌آورند. همچنین ریسک فناوری و بازار برای مشارکت‌کنندگان تا حد زیادی کاهش می‌یابد.

1. Friedrich

DOI:

نویسنده (سال)	موضوع پژوهش	نتایج پژوهش
بارون و اشमित (۲۰۱۷)	بررسی تأثیر استانداردسازی بر نوآوری	استانداردسازی عدم قطعیت توسعه آینده فناوری نوظهور را کاهش می‌دهد. استانداردسازی انتخاب فناوری جدید را به عهده دارد و در زمان معرفی فناوری جدید دانش این فناوری را در اختیار تمام صنایع قرار می‌دهد که این امر به انتشار نوآوری و فناوری نوظهور کمک می‌کند. به همین دلیل استانداردسازی به صنایع مشارکت‌کننده این امکان را می‌دهد تا به نحو بهتری سطح فناوری خود را با تغییرات سازگار کنند و با توسعه فناوری همگام باشند.
جیانگ و همکاران (۲۰۱۸، ب)	بررسی رابطه متقابل استانداردسازی و توسعه فناوری	استانداردسازی و توسعه فناوری تأثیر متقابل بر یکدیگر دارند و نوآوری‌های فناورانه موجب شکل‌گیری استانداردهای نوظهور و استانداردهای نوظهور موجب تسریع و شتاب‌گرفتن تکامل نوآوری‌های فناورانه و تبدیل به یک فناوری بالغ و موفقیت در تجاری‌سازی فناوری نوظهور می‌شوند. در کشورهای درحال توسعه، در صورت عدم انطباق زیرساخت‌های علمی و فناوری کشور با استانداردهای فناوری‌های نوظهور انتقال فناوری با شکست روبه‌رو می‌شود.
کالزا و همکارانش (۲۰۱۹)	نقش استانداردهای مدیریتی و نوآوری	استانداردسازی موجب افزایش بهره‌وری نیروی انسانی، تقویت نوآوری سازمانی و افزایش سودآوری می‌شود. مشارکت در استانداردسازی در ابعاد بین‌المللی برای کشورهای درحال توسعه، امکان سرریز شدن دانش و کسب دانش پیشرفته را فراهم می‌کند. شرکت‌های نوآور به وسیله استانداردسازی، به سودآوری بیشتری از طریق بهبود مدیریتی در زمینه‌های نوآوری، فناوری و عملیاتی دست می‌یابند.
محمد روضه‌سرا و همکارانش (۱۳۹۷)	رابطه‌ی متقابل نوآوری و استانداردسازی	استانداردها، نوآوری را به سه طریق که عبارتند از: نوآوری از طریق مقیاس‌پذیری، اثبات و درنهایت هماهنگ‌سازی تسهیل می‌کنند. استانداردسازی می‌تواند به منظور توسعه مقیاس نمونه‌های نوآورانه و تبدیل آن به مقیاس‌های اجرایی بزرگ یا به منظور تحریک نوآوری به‌عنوان راهکاری برای اهداف توسعه، ابزاری ارزشمند باشد.
میرباقری (۱۳۹۸)	تحلیلی بر چگونگی ارتباط بین استانداردسازی و نوآوری	استانداردسازی ممکن است از طریق الزامات دولتی مانند کمینه شرایط برای عوامل زیست‌محیطی و ایمنی و بهداشت، نوآوری را مهار کند، اما موجب افزایش اعتماد به محصولات با ریسک بالا و جلب اعتماد کاربران و افزایش استفاده توسط پیشگامان آن عرصه می‌شود و محصولات جدید را برای طیف گسترده‌تری از عموم مردم مورد قبول واقع می‌کند.
سالمی نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۸)	شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌های حاصل از راهبرد استانداردسازی در صنایع کشور	مشارکت صنایع در استانداردسازی با فراهم‌سازی بسترهای رصدفناوری، موجب انتقال نوآوری‌های فناورانه به صنایع کشور می‌شود. همچنین این امکان را ایجاد می‌کند که از فناوری‌های در جهت رفع مشکلات صنعت داخلی و توسعه فناوری صنایع می‌شود. استانداردسازی عدم اطمینان نوآوری را کاهش و با جهت‌دهی به فناوری نوظهور بهبود مستمر نوآوری را تسریع می‌کند.

1. Calza

DOI:

نویسنده (سال)	موضوع پژوهش	نتایج پژوهش
سالمی نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۹، الف)	بررسی نقش استانداردهای در بهبود عملکرد زنجیره تأمین	استانداردسازی بیشترین تأثیر خود را در افزایش چابکی زنجیره تأمین دارد که منجر به بهبود سرعت پاسخ‌گویی زنجیره تأمین به تقاضای بازار و همچنین پاسخ‌گویی به تغییر فناوری و تقاضای بازار می‌شود. همچنین استانداردهای بسترهای توسعه فناوری، از طریق مشارکت با مراکز علمی و سایر شرکت‌ها و بهره‌مندی از سرریزهای دانش را فراهم می‌سازد. علاوه بر این موجب ایجاد بستر بهبود تدریجی صنعت و رفع مشکلات از طریق انتقال تجربه‌ها می‌شود.
سالمی نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۹، ب)	بررسی نقش استانداردهای در توسعه فناوری	استانداردسازی و توسعه فناوری همبستگی قوی، مثبت و معناداری با یکدیگر دارند و توسعه و ارتقای هریک می‌تواند محرکی برای ارتقای دیگری باشد. استانداردهای از طریق عوامل تحقیق و توسعه، سهم بازار، فنی و بهره‌وری و مقررات به ترتیب بیشترین تأثیر مثبت و هم‌جهت را در تغییرات توسعه فناوری دارد.

۳ مبانی نظری

در جهان کنونی، به‌منظور کسب یک جایگاه راهبردی در عرصه بین‌المللی، داشتن قدرت اقتصادی به همراه قدرت نظامی یک ضرورت محسوب می‌شود که این قدرت‌ها نیز نتیجه منطقی توسعه علمی و نیز عملکرد نوآورانه در زمینه توسعه فناوری هستند (سالمی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸). عملکرد نوآورانه ترکیبی از موفقیت‌ها در جهت خلق یک فناوری جدید و یا اصلاح، بهبود و بهینه‌سازی فناوری است (اکبری و همکاران، ۱۳۹۹).

در این عرصه، نوآوری در ارتقای تجهیزات، فرایندها و ارائه خدمات پیشرفته در صنایع نقش اساسی دارد و به‌صورت پایه‌ای به‌دنبال شناخت و توصیف بهبودها یا تحولات کیفی در اثربخشی نظامی است (دهقانی‌پوده و پاشایی هولاسو، ۱۳۹۶). کاهش هزینه‌ها، متمایزسازی از طریق تولید محصولات جدید، توسعه خدمات و بهبود کیفیت از جمله مزیت‌های رقابتی حاصل از نوآوری‌های فناورانه محسوب می‌شوند (مارتینز^۱ و همکاران، ۲۰۱۹؛ گروسی مختارزاده و همکاران، ۱۳۹۹). نوآوری فناورانه شامل یک فرایند جدید تولید یا بهبود و بهینه‌سازی فرایندها یا محصولات فعلی است (گروسی مختارزاده و همکاران، ۱۳۹۹).

نوآوری عامل اصلی توسعه فناوری و رشد اقتصادی کشورهاست. توسعه فناوری به‌وسیله همپوشانی تغییرات کمی و کیفی در سطح فناوری محلی به‌طور مداوم در حال پیشرفت و بهبود است. تحقیق، اختراع و توسعه، اساسی‌ترین مؤلفه‌های خلق فناوری و وقوع پیشرفت‌های فناورانه

1. Martinez

هستند (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۸؛ علی محمدی، ۱۳۹۷). اما در مسیر تولید ثروت، مؤلفه مهم‌تری نیز وجود دارد که همان به‌کارگیری یا تجاری‌سازی فناوری است. به بیان دیگر، مزایای فناوری هنگامی تحقق می‌یابند که نتیجه آن به‌دست مشتری برسد. مشتری می‌تواند فرد، شرکت یا یک نهاد دولتی مانند سازمان‌ها باشد (مارتین^۱، ۲۰۱۱؛ سالمی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸). تبدیل نوآوری فناورانه به محصولات متناسب با تقاضای بازار را تجاری‌سازی فناوری می‌نامند. به‌عبارت‌دیگر در فرایند تجاری‌سازی فناوری، نوآوری فناورانه به ارزش اقتصادی تبدیل می‌شود و منجر به تولید ثروت می‌شود. از مهم‌ترین شاخص‌های سنجش قابلیت تجاری‌سازی فناوری صنایع می‌توان به سرعت تجاری‌سازی (زمان رسیدن محصولات فناوری به بازار) و گستره بازار (قلمرو بازار) اشاره کرد (قاسمی‌نژاد و برادران، ۱۳۹۹).

همان‌گونه که فناوری به‌سرعت در حال پیشرفت است، استانداردهای فناوری نیز به‌سرعت در حال تغییر و تکامل و توسعه است. نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهد، روابط هم‌افزایی استانداردسازی فناوری و نوآوری، موجب تسریع توسعه فناوری می‌شوند و مزایای اقتصادی به‌همراه دارند (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، الف؛ جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ب؛ جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ج). توسعه فناوری نقش مهمی در افزایش رقابت در بازار شرکت‌ها و تقویت رقابت علمی و فناوری یک کشور دارد؛ بنابراین، صنایع پیش‌تاز در استانداردسازی می‌توانند به‌راحتی سهم بزرگی در بازار رقابتی هر صنعت داشته باشند و مزایای اقتصادی کسب کنند (بلایند^۲ و منگلسدورف^۳، ۲۰۱۶).

در تعریفی ساده می‌توان استانداردها را شامل مجموعه‌ای از مشخصات فنی، روش‌ها، اندازه و تناسب‌ها، قراردادهای ارزیابی‌ها با هدف تعیین آستانه مورد قبول کیفیت، ایمنی و بهداشت تعریف کرد. استانداردسازی نیز به بیان ساده عبارت است از فرایند تعریف، تدوین و توسعه استانداردها و ارزیابی انطباق و سازگاری با آنهاست (هاوکینز^۴ و همکاران، ۲۰۱۷).

به‌منظور تدوین استانداردهای رسمی، کارگروهی تخصصی به‌منظور تعیین مشخصات فنی استانداردها و تدوین و توسعه آن‌ها شکل می‌گیرد. در اینجا ذی‌نفعان شامل نمایندگان سهامداران، مسئولین دولتی، صاحب‌نظران دانشگاهی و نمایندگان صنایع هستند. به‌منظور تدوین یک

-
1. Martin
 2. Blind
 3. Mangelsdorf
 4. Hawkins

DOI:

استاندارد رسمی لازم است، ذی‌نفعان به اجماع و اتفاق نظر در خصوص مسائل فنی برسند که این امر مذاکرات طولانی فنی و سیاسی را می‌طلبد. به‌دلیل زمان‌بر بودن این فرایند، در مواقع رخداد تغییرات سریع فناوری شرکت‌ها با مشکل مواجه می‌شوند. به‌منظور رفع این مشکل، به‌صورت مستقل از دولت‌ها با مشارکت شرکت‌های خصوصی، سازمان‌های تدوین و توسعه استانداردها در سطوح مختلف ملی و فراملی تشکیل شده‌اند که اقدام به تدوین و توسعه استانداردهای غیررسمی و داوطلبانه می‌کنند تا بسترها و سازوکارهایی برای هماهنگی فنی سریع‌تر، منعطف‌تر و مبتنی‌بر بازار ارائه کنند (کخ^۱ و همکاران، ۲۰۲۰).

برای سیاست‌گذاران، استانداردها ابزار مهمی به‌منظور یکنواخت کردن همه نهادهای فعال و هموار ساختن مسیر آزادسازی تجارت بین‌المللی دارند (بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶). یک استاندارد می‌تواند به‌عنوان یک حامل اطلاعات در نظر گرفته شود که موجب توانمندی و فراهم‌شدن مواردی از جمله، شناسایی یک مشخصه فنی و تعیین آستانه مورد قبول کیفیت مشخصه می‌شود. به‌عبارت‌دیگر با به‌کارگیری استانداردها، علاوه‌بر تعریف مشخصه‌های کیفی و آستانه مورد قبول آن‌ها، راهکارهای ارزیابی آن مشخصه کیفی نیز تعریف و تعیین می‌شود. همین امر موجب هماهنگی و یکپارچگی در میان فعالیت‌های صنعتی می‌شود (لورنز^۲ و همکاران، ۲۰۱۷).

به‌طورکلی می‌توان چهار عملکرد برای استانداردها در نظر گرفت. اولین عملکرد استانداردها، تعیین سطح اطمینان و کیفیت مورد قبول است که استانداردها برای تعیین عملکرد قابل‌قبول محصول و مشخص کردن محصول در یک یا چند بعد از جمله سطح عملکردی، تغییر عملکرد، طول عمر سرویس‌دهی، بازده، ایمنی و تأثیرات زیست‌محیطی تعریف و توسعه داده می‌شوند. استانداردهایی که کمینه سطح عملکرد را تعیین می‌کنند اغلب نقطه شروع حرکت را برای رقابت در یک صنعت تعیین می‌کنند (بلایند، ۲۰۱۶، الف).

عملکرد دوم استانداردها عملکرد انتقال اطلاعاتی آن‌هاست. استانداردها به ارائه اطلاعات علمی و ارزیابی مهندسی در قالب نشریات، پایگاه داده‌های الکترونیکی، اصطلاحات و روش‌های آزمون و اندازه‌گیری برای توصیف، اندازه‌گیری و ارزیابی ویژگی‌های محصول کمک می‌کنند. در غیاب این اطلاعات، به‌ویژه برای محصولات دارای فناوری‌های پیچیده و پیشرفته، اغلب اختلاف قابل‌توجهی در مورد تأیید ادعاهای عملکرد وجود دارد که این اختلافات موجب افزایش هزینه معامله در بازار

1- Koch
2. Lorenz

شده و به قیمت‌های بالا منجر می‌شود. عملکرد سوم استانداردها تعیین سازگاری محصولات است. استانداردها مشخصات، ویژگی‌ها و خاصیت‌هایی را که یک محصول باید برای انجام کار فیزیکی و یا عملکردی داشته باشد، به همراه محصولات و ویژگی‌های مکمل آن مشخص می‌کنند. این عملکرد استانداردها بیشتر مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفته است (بلایند، ۲۰۱۶، الف؛ بلایند، ۲۰۱۹).

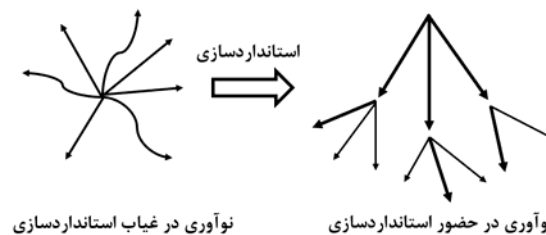
عملکرد آخر استانداردها، کاهش تنوع است. استانداردها یک محصول را به یک محدوده خاص یا تعدادی از ویژگی‌ها مانند اندازه یا سطح کیفیت محدود می‌کنند (بلایند، ۲۰۱۶، الف). این عملکرد در اکثر استانداردها قابل مشاهده است. عملکرد کاهش تنوع به دلیل مهار نوآوری سخت‌ترین عملکرد استاندارد برای تجزیه و تحلیل است. کاهش تنوع به صرفه‌جویی به مقیاس منتج می‌شود و گرایش به سمت تولید در حجم بیشتر با تنوع کمتر را سفارش می‌کند. این الگو بعد از چند دوره چرخه عمر محصول معمولاً منجر به کاهش تعداد تأمین‌کنندگان می‌شود و این روند موجب کاهش رقابت می‌شود. این روند همچنین به علت پایین بودن سطح سود و بهره‌وری هر محصول موجب می‌شود تا شرکت‌های کوچک و نوآور از ورود به رقابت محروم بمانند (هاوکینز و همکاران، ۲۰۱۷؛ بلایند، ۲۰۱۶، ب).

تمام چهار عملکرد مشخص شده استانداردها می‌توانند در مشخصات طراحی یا سطح عملکرد استاندارد توصیف شوند و استانداردها را می‌توان به دو نوع مبتنی بر طراحی و مبتنی بر عملکرد تقسیم کرد. استانداردهای مبتنی بر طراحی بسیار محدودکننده هستند و می‌توانند نوآوری را به میزان بیشتری از استانداردهای مبتنی بر عملکرد مهار کنند. در واقع استانداردهای مبتنی بر عملکرد اجازه می‌دهند انعطاف‌پذیری در طراحی محصول یا خدمات صورت پذیرد و تنها بر الزامات عملکردی و مطابقت با این استانداردها تأکید دارند؛ بنابراین، هنگامی که استانداردها مبتنی بر عملکرد هستند، استانداردها از نظر نوآوری فناوری عموماً کارآمدتر عمل می‌کنند (هاوکینز و همکاران، ۲۰۱۷). به‌طور خلاصه می‌توان تأثیر عملکردهای ذکر شده استانداردها بر نوآوری را به صورت جدول (۲) خلاصه کرد.

جدول ۲: تأثیر عملکردهای استانداردها بر نوآوری (هاوکینز و همکاران، ۲۰۱۷)

عملکرد	فعالیت‌های تحت تأثیر	تأثیرات
(۱) کاهش تنوع	* تحقیق و توسعه، * تولید.	* صرفه‌جویی به مقیاس و افزایش سازگاری
(۲) تعیین سطح اطمینان و کیفیت	* تحقیق و توسعه، * تولید.	* افزایش بهره‌وری از طریق تضمین عملکرد و کاهش هزینه‌های تجاری
(۳) عملکرد اطلاعاتی	* تحقیق و توسعه، * تولید، * تجاری‌سازی.	* افزایش کارایی تحقیقات از طریق افزایش دقت و صحت‌گذاری نتایج، * بهبود سودآوری و کیفیت از طریق کنترل بهتر فرایندها، * کاهش هزینه معاملات و بنابراین ارائه محصول جدید باقیمت پایین‌تر.
(۴) سازگاری	* تحقیق و توسعه	* ارتقای نسبت ارزش به هزینه از طریق دسترسی بدون واسطه به شبکه‌های خارجی، * تسهیل سیستم‌های باز و از طریق آن فراهم‌سازی رقابت بیشتر در اجزا و زیرمجموعه‌ها.

استانداردهای فناوری مسئولیت نوآوری‌های یک صنعت و تعیین سمت‌وسو و روند این نوآوری‌ها را برعهده دارند. تأثیر استانداردسازی بر روی نوآوری را می‌توان مطابق شکل (۱) و نظریه درخت استاندارد نمایش داد. طبق این نظریه نوآوری‌های کارآمد و مطابق با تقاضای بازار، شاخه‌های اصلی درخت را تشکیل داده و این نوآوری‌ها سمت‌وسوی توسعه و نوآوری‌های آتی صنعت را مشخص کرده و به‌صورت زیرشاخه‌ها رشد و توسعه می‌یابند؛ اما نوآوری‌های ناکارآمد که به‌صورت شاخه‌های فرعی بوده، رشد و توسعه نمی‌یابند و با شکست روبه‌رو می‌شوند و متوقف خواهند شد (بلایند، ۲۰۱۶، ب؛ اسولیوان و بریونیان^۱، ۲۰۱۲).

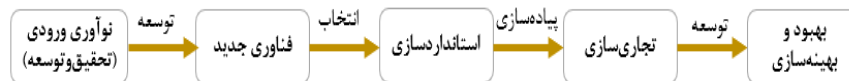


شکل ۱: تأثیر استانداردسازی در جهت‌دهی به نوآوری (سالمی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸)

1. OSullivan & Brevignon

بنابراین نقش استانداردسازی در توسعه فناوری را می‌توان در دو جنبه، اصلاح فناوری و خلق فناوری جدید خلاصه کرد. استانداردسازی از طریق جهت‌دهی به نوآوری و تعیین سمت‌وسوی نوآوری، از هدررفت منابع جلوگیری می‌کند. استانداردسازی فرایندی است که مسیر توسعه فناوری را مشخص می‌کند و به نوآوری‌ها و فرایندهای توسعه فناوری سمت‌وسو و نظم می‌دهد؛ بنابراین، آن فناوری توسط استانداردسازی انتخاب می‌شود که با ظرفیت‌های فناوری موجود سازگاری داشته باشد و در روند توسعه فناوری، هدررفت منابع را به کمینه برساند (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، الف).

استانداردسازی فناوری می‌تواند موجب اصلاح و بهبود کلی یک صنعت شود. شرکت‌ها با هدف حفظ و یا کسب مزیت رقابتی خود، اقدام به انتقال و کسب فناوری می‌کنند. در انتقال فناوری، استانداردها اصلی‌ترین جزو بوده و به عبارتی این استانداردهای فناوری هستند که حامل فناوری پیش‌رفته هستند و انتقال آن را ممکن می‌سازند. پس از معرفی استانداردهای فناوری، صنایع به دانش آن فناوری دست‌یافته و پس از کسب فناوری به تدریج سطح فنی خود را بهبود داده و به دنبال آن، موجب توسعه فناوری در کل صنعت می‌شوند (بارون و اشمیت، ۲۰۱۷). در شکل (۲) روند استانداردسازی و تکامل یک فناوری نوظهور نمایش داده شده است.



شکل ۲: روند استانداردسازی و تکامل نوآوری (بارون و اشمیت، ۲۰۱۷)

پیشرفت‌های گسترده صنایع ایران در نوآوری و فناوری‌های نوظهور، لزوم تمرکز بر استانداردسازی را به‌عنوان یکی از شاخصه‌های بنیادین ایمنی، بهداشت، کیفیت و بهره‌وری را امری اجتناب‌ناپذیر می‌کند. از همین‌رو طی دو دهه اخیر، توسعه استانداردسازی کشور، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های اصلی صنایع کشور محسوب می‌شود. سیر تکاملی فرایند استانداردسازی کشورمان را تاکنون می‌توان به سه دوره بسترسازی و ترویج فرهنگ استانداردسازی، دوره الگوسازی نوین استانداردسازی و دوره تثبیت و بلوغ استانداردسازی تقسیم کرد (سالمی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸).

از آنجایی که استفاده از توانمندی‌های علمی و فنی کشور به‌عنوان یک سیاست مهم تلقی می‌شود، سازمان‌های تحقیق و توسعه، گام در این عرصه نهاده‌اند که بی‌شک خالی از مخاطرات و ریسک‌ها

نخواهد بود (سالمی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸). باوجود اینکه نوآوری‌ها و فناوری‌های نوظهور مزیت‌های رقابتی بی‌شماری را به‌همراه دارند، اما عدم اطمینان و ریسک‌هایی را ایجاد می‌کنند که نمی‌توان آن‌ها را نادیده گرفت (کارایانیس، ۲۰۱۸).

همچنین سرعت بالای تغییرات فناوری، کمبود تجهیزات، ابزارآلات، آزمایشگاه‌های تخصصی و ضعف دانش فنی و مهارت‌ها، محدودیت‌هایی هستند که استانداردسازی و توسعه فناوری کشور را با مخاطرات و عدم اطمینان‌هایی روبه‌رو کرده است. هرچند در سال‌های اخیر برون‌سپاری تحقیق و توسعه یکی از روش‌های مواجهه با این کاستی‌ها و محدودیت‌ها بوده است؛ اما در کنار تمام مزایای این روش، ریسک‌ها و مخاطراتی از جمله افشای اطلاعات محرمانه را نیز برای سازمان‌های کشور به همراه داشته است. صناعی که فعالیت بیشتری در امر استانداردسازی و توسعه فناوری کشور دارند، باید عملکرد بسیار محتاطانه‌ای در فعالیت‌های استانداردسازی داشته باشند، زیرا با ریسک افشا و از دست دادن نتایج پژوهش‌های خود مواجه هستند (سالمی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸).

درنهایت دیدگاه پژوهشگران به ارتباط میان استانداردسازی و نوآوری در سه دسته قابل‌طبقه‌بندی است. دیدگاه اول مربوط به پژوهشگرانی است که تنها به تأیید ارتباط متقابل استانداردسازی و نوآوری می‌پردازند و درخصوص چگونگی رابطه، اظهارنظری نداشته و نوع رابطه را تحت‌تأثیر سایر عوامل می‌دانند. دسته دوم بر بیشتربودن معایب استانداردسازی برروی نوآوری به نسبت مزایای آن تأکید دارند و عقیده دارند، استانداردسازی به‌دلیل جلوگیری از خلاقیت و طولانی‌کردن دوره رشد بین اختراع و تجاری‌سازی موفق، موجب محدودشدن نوآوری می‌شود. دسته سوم نیز، معتقدند رابطه متقابل استانداردسازی و نوآوری یک رابطه مثبت است که منجر به انتشار نوآوری در صنعت و تحول صنایع خواهد شد (شهلائی و همکاران، ۱۳۹۹).

۴ روش تحقیق

پژوهش پیش روی از لحاظ هدف، کاربردی و از منظر نوع داده‌ها، پژوهشی کمی است و با بهره‌گیری از روش‌های آماری، سعی بر تبیین روابط میان متغیرها به‌صورت روابط ریاضی شده است. همچنین براساس ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، یک پژوهش توصیفی-پیمایشی است. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات، در قالب یک مطالعه میدانی از ابزار پرسش‌نامه استفاده شده است. جامعه آماری نمونه مورد بررسی در این پژوهش، واحدهای معاونت پژوهش و فناوری برخی

صنایع کشور با حوزه فعالیت متفاوت و با ویژگی برخورداری از دانش روز دنیا و قرار گرفتن در بالاترین رتبه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، توسعه فناوری و انتقال فناوری به سایر صنایع کشور است. روش نمونه‌گیری مورد استفاده در این پژوهش، روش قضاوتی (تعمدی) تصادفی است. براساس جامعه آماری تحقیق، حجم جامعه نمونه با فرمول کوکران تعیین و پرسش‌نامه توزیع شد. جامعه آماری در بازه زمانی شش‌ماهه اول سال ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفته و ۱۳۹ نفر از کارشناسان برخی از صنایع کشور انتخاب شدند که در نهایت تعداد ۱۱۲ پرسش‌نامه تکمیل شده جمع‌آوری شد. با توجه به فرمول کوکران با دقت خطای کمتر از پنج درصد، حجم کفایت نمونه برابر ۱۰۲ است که نشان از کفایت تعداد نمونه گردآوری شده دارد. از آنجایی که موضوع و مورد مطالعاتی برای اولین بار است که مورد ارزیابی قرار گرفته است؛ بنابراین، پرسش‌نامه استاندارد از قبل طراحی شده جهت شناسایی و رتبه‌بندی عوامل استانداردسازی وجود نداشت. برای حل این مشکل با بهره‌گیری از روش دلفی و نظر برخی از خبرگان دانشگاهی و صنایع کشور پرسش‌نامه تدوین و پس از تأیید روایی پرسش‌نامه و کسب میزان قابل قبول آلفای کرونباخ پس از حذف گویه‌های نامناسب و تأیید قابلیت اطمینان (پایایی)، داده‌های گویه‌های باقی‌مانده به‌عنوان ورودی مورد استفاده قرار گرفتند.

در پژوهش پیش‌رو به‌منظور بررسی روایی پرسش‌نامه از روش اعتبار محتوایی استفاده شده است که پس از اعمال نظر هشت نفر از خبرگان صنعت و دانشگاه در حوزه فناوری و انجام اصلاحات، روایی پرسش‌نامه مورد تأیید قرار گرفت.

در ادامه به روش تحلیل عاملی اکتشافی و با استفاده از تحلیل همبستگی درونی گویه‌ها، عوامل اصل مؤثر در توسعه و ارتقای استانداردسازی، شناسایی و براساس میزان واریانس تبیین‌شده توسط هر عامل رتبه‌بندی شدند. در مدل به‌کاررفته از تحلیل عاملی اکتشافی در این پژوهش، فرض می‌کنیم، بردار تصادفی قابل مشاهده X با ρ مؤلفه دارای میانگین μ و ماتریس کوواریانس Σ است. در الگوی عاملی فرض می‌شود که X وابسته خطی چند متغیر تصادفی غیرقابل مشاهده F_1, F_2, \dots, F_m که عوامل مشترک نامیده می‌شوند و ρ منبع دیگر از متغیرهای $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ هستند که خطاها یا گاهی اوقات عوامل خاص نامیده می‌شوند. الگوی تحلیل عاملی با m عامل مشترک به‌صورت رابطه (۱) بیان می‌شود (نیرومند، ۱۳۹۳).

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots \\ &\quad + l_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots \\ &\quad + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۱):}$$

$$X_{\rho} - \mu_{\rho} = l_{\rho 1}F_1 + l_{\rho 2}F_2 + \dots + l_{\rho m}F_m + \varepsilon_{\rho}$$

که در آن ضریب l_{ij} را بار متغیر i ام می‌نامند، بنابراین، ماتریس L را ماتریس بارهای عاملی می‌نامند. توجه شود که عامل معین i ام فقط به پاسخ i ام X_i مربوط می‌شود. ρ انحراف $X_1 - \mu_1, \dots, X_2 - \mu_2, \dots, X_{\rho} - \mu_{\rho}$ برحسب $\rho + m$ متغیر تصادفی $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_{\rho}, F_1, F_2, \dots, F_m$ که غیرقابل مشاهده هستند، بیان می‌شوند. اگر کمیت‌های غیرقابل مشاهده زیادی داشته باشیم، بررسی مستقیم الگوی عاملی از مشاهدات روی $X_1, X_2, \dots, X_{\rho}$ بی‌فایده است. با وجود این با در نظر گرفتن فرض‌هایی در رابطه با بردارهای تصادفی F و ε از الگوی ذکر شده می‌توان روابط کوواریانسی را تعریف کرد. فرض‌های الگوی عاملی به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود (همان).

$$E(F) = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}_{(m \times 1)}, \quad \text{Cov}(F) = E(FF') = I_{(m \times m)}$$

$$E(\varepsilon) = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}_{(\rho \times 1)}, \quad \text{Cov}(F) = E(F\varepsilon') = \text{رابطه (۲)}$$

$$\Psi_{(\rho \times \rho)} = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \Psi_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \Psi_{\rho} \end{bmatrix}$$

و همین‌طور F و ε را مستقل فرض می‌کنیم؛ بنابراین، رابطه (۳) قابل نتیجه‌گیری است (همان).

$$\text{رابطه (۳): } \text{Cov}(F\varepsilon') = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}_{(\rho \times m)}$$

بنابراین می‌توان الگوی ذکر شده را که الگوی عاملی متعامد با m عامل مشترک نامیده می‌شود، به صورت رابطه (۴) بازنویسی کرد (همان).

$$X = \begin{pmatrix} \mu \\ \vdots \\ \mu \end{pmatrix}_{(\rho \times 1)} + \begin{pmatrix} l \\ \vdots \\ l \end{pmatrix}_{(\rho \times m)} F + \begin{pmatrix} \varepsilon \\ \vdots \\ \varepsilon \end{pmatrix}_{(\rho \times 1)}$$

$$\mu_i = i \text{ متغیر میانگین } \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\varepsilon_i = \text{عامل خاص } i \text{ام}$$

$$F_j = \text{عامل مشترک } j \text{ام}$$

$$l_{ij} = \text{بار کردن متغیر } i \text{ام روی عامل } j \text{ام}$$

در نهایت نیز با بهره‌گیری از همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه به تحلیل رابطه میان

استانداردسازی و عوامل اصلی آن بر توسعه فناوری پرداخته شده است که الگوی ضریب همبستگی پیرسون در این پژوهش به صورت رابطه (۵) است.

$$\rho = r = \frac{SP_{Dxy}}{\sqrt{SS_x \cdot SS_y}} \quad \text{رابطه (۵)}$$

که در آن متغیرها به صورت رابطه (۶) تعریف می‌شوند (همان).

$$\begin{aligned} SP &= \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \\ SS_x &= \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \\ SS_y &= \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{رابطه} \\ (۶) \end{array}$$

در بیان ریاضی مدل رگرسیون چندگانه نیز که در این پژوهش به منظور تعیین تأثیر عامل استانداردسازی بر توسعه فناوری به کار گرفته شده است، فرض می‌شود، Z_1, Z_2, \dots, Z_r متغیر پیش‌بینی وابسته به یک متغیر پاسخ y باشد. با داشتن n مشاهده مستقل روی y و مقادیر مربوط z_i الگوی کامل به صورت زیر درمی‌آید:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \beta_0 + \beta_1 z_{11} + \beta_2 z_{12} + \dots + \beta_r z_{1r} + \varepsilon_1 \\ Y_2 &= \beta_0 + \beta_1 z_{21} + \beta_2 z_{22} + \dots + \beta_r z_{2r} + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ Y_n &= \beta_0 + \beta_1 z_{n1} + \beta_2 z_{n2} + \dots + \beta_r z_{nr} + \varepsilon_n \end{aligned} \quad \text{رابطه (۷)}$$

که در آن جملات مربوط به خطا دارای ویژگی‌های زیر هستند (همان).

$$\begin{aligned} E(\varepsilon) &= 0 \\ \text{Var}(\varepsilon) &= \sigma^2 \quad (\text{ثابت}) \\ \text{Cov}(\varepsilon_j, \varepsilon_k) &= 0, j \neq k \end{aligned} \quad \text{رابطه (۸)}$$

حال اگر فرض کنیم Z دارای رتبه کامل $r + l \leq n$ است، برآورد کمترین توان دوم β به صورت رابطه (۹) است (همان).

$$\hat{\beta} = (ZZ)^{-1}Zy \quad \text{رابطه (۹)}$$

همچنین اگر فرض شود که $\hat{y} = Z\hat{\beta}$ مقادیر برازش شده y را نشان می‌دهد، آنگاه باقی‌مانده‌ها مطابق رابطه (۱۰) به دست می‌آیند.

$$\hat{\varepsilon} = y - \hat{y} = [I - Z(\hat{Z}Z)^{-1}\hat{Z}]y \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

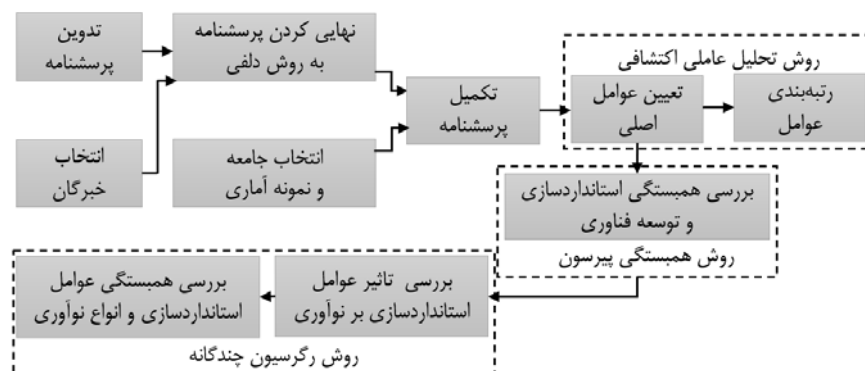
در $\hat{Z}\hat{\varepsilon} = 0$ و $\hat{y}\hat{\varepsilon} = 0$ همچنین مجموع توان دوم باقی‌مانده‌ها مطابق رابطه (۱۱) است (همان).

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 z_{j1} - \dots - \hat{\beta}_r z_{jr})^2 &= \hat{\varepsilon}'\hat{\varepsilon} \\ &= \hat{y}' [I - Z(\hat{Z}Z)^{-1}\hat{Z}] y \\ &= \hat{y}' y - \hat{y}' Z \hat{\beta} \end{aligned} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

همچنین ضریب همبستگی چندگانه به صورت رابطه (۱۲) برآورد می‌شوند (همان).

$$\begin{aligned} R^2 &= 1 - \frac{\sum_{j=1}^n \hat{\varepsilon}_j^2}{\sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2} \\ &= \frac{\sum_{j=1}^n (\hat{y}_j - \bar{y})^2}{\sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2} \end{aligned} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

کمیت R^2 نسبتی از تغییرات کل است که با متغیرهای پیش‌بینی Z_1, Z_2, \dots, Z_r بیان می‌شود. به‌طور خلاصه نمای شماتیک مراحل و روش پژوهش در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل ۳: نمای شماتیک خلاصه مراحل روش پژوهش

۵ یافته‌های تحقیق

در این پژوهش به‌منظور تعیین قابلیت اطمینان پرسش‌نامه از روش آلفای کرونباخ استفاده شده است. در مورد طیف پنج‌گانه لیکرت، سنجش پایایی براساس ضوابط درونی است و برای حذف گویه‌های نامناسب، هریک از گویه‌ها در ارتباط باهم قرار می‌گیرند و از روی همبستگی و هماهنگی با سایر گویه‌ها، پایایی مورد بررسی قرار می‌گیرد و مطابق با مقدار پایایی به‌دست‌آمده گویه‌های نامناسب حذف می‌شوند. مطابق یافته‌ها، درنهایت پس از حذف گویه‌های نامناسب استانداردسازی، آلفای کرونباخ به ازای ۲۰ گویه باقی‌مانده برابر ۰/۷۵ حاصل شد که قابل قبول بوده و نشان از قابلیت اطمینان بالای پرسش‌نامه دارد. بنابراین، ۲۰ گویه جدول (۳) داده‌های ورودی تحلیل عاملی اکتشافی را در این پژوهش تشکیل می‌دهند.

جدول ۳: گویه‌های نهایی جهت استفاده به‌عنوان داده‌های ورودی در تحلیل عاملی اکتشافی

شماره	گویه‌ها	منابع
۱	افزایش سازگاری فناوری جدید با نیاز و تقاضای آینده	(فردریش، ۲۰۱۱)، (بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (مولر، ۲۰۱۸)، (بارون و اشمیت، ۲۰۱۷)
۲	کاهش موانع قانونی تجاری	(بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (مولر، ۲۰۱۸)، (شفیعا و همکاران، ۱۳۹۲)، (بلایند، ۲۰۱۹)
۳	تسهیل تجاری‌سازی	(لورنز و همکاران، ۲۰۱۷)، (فردریش، ۲۰۱۱)، (بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (بلایند، ۲۰۱۹)
۴	تسریع در عرضه محصول به بازار	(بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)
۵	انطباق بیشتر فناوری‌های نوظهور با فناوری‌های موجود	(جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ب)، (بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (مولر، ۲۰۱۸)، (بارون و اشمیت، ۲۰۱۷)
۶	کاهش ریسک پذیرش توسط بازار	(فردریش، ۲۰۱۱)، (بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)
۷	کاهش ریسک فناوری	(فردریش، ۲۰۱۱)، (بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)
۸	کاهش ریسک مطابقت با قوانین و مقررات	(بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)
۹	تسهیل انتقال دانش	(فردریش، ۲۰۱۱)، (بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (کخ و همکاران، ۲۰۲۰)
۱۰	تسهیل تحقیق و توسعه	(بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (بلایند، ۲۰۱۶)
۱۱	کاهش هزینه تحقیق و توسعه	(بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (بلایند، ۲۰۱۶)، (هاوکینز و همکاران، ۲۰۱۷)
۱۲	جلوگیری از انحصار بازار	(شفیعا و عبدالله‌زاده، ۲۰۱۴)، (فردریش، ۲۰۱۱)
۱۳	افزایش رقابت‌پذیری	(شفیعا و عبدالله‌زاده، ۲۰۱۴)، (فردریش، ۲۰۱۱)

1. Muller

DOI:

شماره	گویه‌ها	منابع
۱۴	افزایش همکاری‌های فناورانه	(بلایند و منگلسدورف، ۲۰۱۶)، (بلایند، ۲۰۱۹)، (بلایند و مولر ^۱ ، ۲۰۲۰)
۱۵	بهبود مستمر کارایی محصولات	(شفیعا و عبداله‌زاده، ۲۰۱۴)، (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ب)، (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ج)
۱۶	بهبود مستمر فرایند تولید	(شفیعا و عبداله‌زاده، ۲۰۱۴)، (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ب)، (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ج)
۱۷	یکسان‌سازی فرایندهای تولید و کاهش اقدامات اضافی	(شفیعا و همکاران، ۱۳۹۲)، (شفیعا و عبداله‌زاده، ۲۰۱۴)
۱۸	کاهش پیچیدگی‌های تولید و استفاده محصولات	(شفیعا و همکاران، ۱۳۹۲)، (شفیعا و عبداله‌زاده، ۲۰۱۴)
۱۹	افزایش کارایی محصولات	(شفیعا و همکاران، ۱۳۹۲)، (شفیعا و عبداله‌زاده، ۲۰۱۴)، (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ج)، (هاوکینز و همکاران، ۲۰۱۷)
۲۰	افزایش بهره‌وری از طریق کاهش تغییرات در فرایندها	(شفیعا و همکاران، ۱۳۹۲)، (شفیعا و عبداله‌زاده، ۲۰۱۴)، (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸، ج)، (هاوکینز و همکاران، ۲۰۱۷)

مطابق نتایج تحلیل عاملی اکتشافی مدل پژوهش که در جدول (۴) قابل مشاهده است، پنج عامل اصلی در توسعه و ارتقای استانداردسازی نقش دارند، شناسایی شد. با توجه به محتوا و مفهوم گویه‌های قرارگرفته در هر عامل استانداردسازی، عوامل مطابق جدول (۴) با نام‌های مقررات، سهم بازار، فنی و بهره‌وری، تحقیق و توسعه و ریسک فناوری نام‌گذاری شدند.

بنابراین، مطابق مدل تحلیل عاملی اکتشافی پژوهش، پنج عامل اصلی مؤثر در توسعه و ارتقای استانداردسازی، استخراج شده است که به ترتیب عامل مقررات تقریباً ۲۱/۱ درصد از کل واریانس، عامل سهم بازار ۱۶/۹ درصد، عامل فنی و بهره‌وری ۱۵/۷ درصد، عامل تحقیق و توسعه ۱۳/۸ درصد و عامل ریسک فناوری ۱۰/۴ درصد از واریانس‌ها را تبیین کرده‌اند. پنج عامل مذکور در کل توانسته‌اند تقریباً ۷۸ درصد از کل واریانس‌ها را تبیین کنند.

همچنین در جدول (۴) بارهای عاملی هر گویه پس از چرخش از نوع واریماکس^۲ نمایش داده شده است. مقادیر بارهای عاملی هر متغیر قابل قبول بوده و برای تمامی متغیرها بیشتر از مقدار ۰/۷ است که مقدار مناسب و بالایی به شمار می‌آید و نشان از این دارد که نتیجه تحلیل عاملی مطلوب بوده و عوامل مناسبی استخراج شده‌اند. همچنین در نهایت براساس درصد واریانس عوامل می‌توان عوامل را به ترتیب میزان تأثیرگذاری و اهمیت رتبه‌بندی کرد.

1. Blind & Muller
2. Varimax

جدول ۴: نام‌گذاری عوامل و بارهای عاملی گویه‌های مرتبط با استانداردسازی پس از دوران عوامل

رتبه عوامل	عوامل	درصد واریانس	متغیرها	بار عاملی
۱	مقررات	۲۱,۱۲۵	جلوگیری از انحصار بازار	۰,۹۱۱
			افزایش رقابت‌پذیری	۰,۸۸۲
			کاهش ریسک مطابقت با قوانین و مقررات	۰,۷۲۳
			کاهش موانع قانونی تجاری	۰,۷۵۱
۲	سهم بازار	۱۶,۹۴۶	تسهیل تجاری‌سازی	۰,۷۰۴
			تسریع در عرضه محصول به بازار	۰,۸۷۷
			کاهش ریسک پذیرش توسط بازار	۰,۷۱۹
۳	فنی و بهره‌وری	۱۵,۶۶۲	بهبود مستمر کارایی محصولات	۰,۷۶۴
			بهبود مستمر فرایند تولید	۰,۷۵۸
			یکسان‌سازی فرایندهای تولید و کاهش اقدامات اضافی	۰,۸۲۹
			کاهش پیچیدگی‌های تولید و استفاده محصولات	۰,۸۱۴
			افزایش کارایی محصولات	۰,۷۹۳
			افزایش بهره‌وری از طریق کاهش تغییرات در فرایندها	۰,۷۵۱
۴	تحقیق و توسعه	۱۳,۸۴۰	تسهیل انتقال دانش	۰,۷۷۲
			تسهیل تحقیق و توسعه	۰,۷۰۲
			کاهش هزینه تحقیق و توسعه	۰,۷۸۸
			افزایش همکاری‌های فناورانه	۰,۸۴۳
۵	ریسک فناوری	۱۰,۴۱۶	افزایش سازگاری فناوری‌های جدید با نیاز و تقاضا آینده	۰,۸۵۵
			انطباق بیشتر فناوری‌های نوظهور با فناوری‌های موجود	۰,۸۰۴
			کاهش ریسک فناوری	۰,۸۰۸
درصد کل واریانس تبیین شده توسط مدل		۷۷,۹۸۹		

بنابراین، مطابق خروجی یافته‌های حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی مدل پژوهش که در جدول (۴) ارائه شده است، عامل مقررات به‌عنوان مهم‌ترین عامل استانداردسازی در توسعه فناوری است که ۲۱ درصد از میزان واریانس عوامل را به خود تخصیص داده است. همچنین عامل سهم بازار با اختصاص تقریبی ۱۷ درصد از میزان واریانس عوامل به خود از لحاظ اهمیت و تأثیر در ارتقای استانداردسازی در رتبه دوم قرار گرفته است. عامل فنی و بهره‌وری و عامل تحقیق و توسعه، هرکدام با اختصاص تقریبی ۱۵ درصد از واریانس عوامل به خود، با تقریب خوبی از درجه اهمیت یکسان و بالایی برخوردارند. عامل ریسک فناوری، با تبیین تقریبی ۱۰ درصد از واریانس عوامل به خود در رتبه آخر قرار می‌گیرد.

به منظور روشن شدن بهتر ابعاد تأثیر استانداردسازی بر نوآوری در این بخش به بررسی همبستگی استانداردسازی با انواع نوآوری پرداخته می‌شود. همان‌گونه که در جدول (۵) مشاهده می‌شود، استانداردسازی با دو نوع نوآوری که شامل نوآوری‌های بنیادی و نوآوری‌های تدریجی می‌شود همبسته است و این همبستگی در هر دو دسته در جهت مثبت است. اما مطابق نتایج باوجود معنادار بودن رابطه همبستگی استانداردسازی با نوآوری‌های بنیادی، این همبستگی احتمالی، ضعیف است. در مقابل میان استانداردسازی و نوآوری‌های تدریجی رابطه احتمالی همبستگی مثبت و قوی وجود دارد.

در بررسی روابط میان عوامل استانداردسازی و انواع نوآوری، مطابق جدول (۵) مشخص می‌شود که استانداردسازی بر نوآوری‌های بنیادی تأثیری دوگانه دارد، به طوری که مطابق نتایج جدول (۵) استانداردسازی از طریق عوامل ریسک فناوری و مقررات تأثیری منفی بر نوآوری‌های بنیادی داشته و به عنوان مانعی برای این نوع از نوآوری‌ها محسوب می‌شود. همچنین نتایج جداول (۵) و (۶) نشان می‌دهند که استانداردسازی از طریق عوامل سهم بازار، فنی و بهره‌وری و عامل جست‌وجوی دانش تأثیری مثبت بر نوآوری‌های بنیادی دارند که در مجموع موجب می‌شوند استانداردسازی موجب ارتقای نوآوری‌های بنیادی شود و در این میان عامل تحقیق و توسعه و سهم بازار بیشترین نقش را ایفا می‌کنند. مطابق جدول (۵) تمامی عوامل استانداردسازی تأثیر مثبتی بر نوآوری‌های تدریجی داشته و یک رابطه همبستگی معنادار و نسبتاً قوی میان عوامل استانداردسازی و نوآوری تدریجی مشاهده می‌شود.

جدول ۵: نتایج تحلیل همبستگی پیرسون روابط میان عوامل استانداردسازی و انواع نوآوری

مقررات	سهم بازار	فنی و بهره‌وری	ریسک فناوری	تحقیق و توسعه	استاندارد سازی	-	
۰٫۲۴۷	۰٫۷۴۵	۰٫۵۷۶	۰٫۱۲۹	۰٫۷۲۳	۰٫۶۳۳	همبستگی پیرسون	نوآوری
۰٫۰۰۳	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۱	۰٫۰۷۶	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۱	سطح خطا	
۰٫۶۲۱	۰٫۷۴۶	۰٫۶۹۳	۰٫۵۴۸	۰٫۷۱۱	۰٫۷۱۰	همبستگی پیرسون	نوآوری تدریجی
۰٫۰۰۱	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	سطح خطا	
-۰٫۲۹۵	۰٫۷۴۴	۰٫۳۴۹	-۰٫۳۶۳	۰٫۷۶۰	۰٫۳۸۲	همبستگی پیرسون	نوآوری بنیادی
۰٫۰۰۱	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۱	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۳	سطح خطا	

جدول ۶: نتایج ضریب تأثیر رگرسیونی عوامل استانداردسازی بر انواع نوآوری

نام عامل	قدر مطلق ضرایب تأثیر رگرسیونی استاندارد شده		قدر مطلق آماره t		سطح خطا	
	تدریجی	بنیادی	تدریجی	بنیادی	تدریجی	بنیادی
مقررات	۰/۴۶۵	۰/۳۱۸	۴/۲۱۶	۲/۴۹۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
سهم بازار	۰/۶۱۹	۰/۶۰۱	۶/۸۰۷	۶/۶۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
فنی و بهره‌وری	۰/۵۸۴	۰/۳۴۱	۵/۹۵۰	۲/۶۲۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰
ریسک فناوری	۰/۴۲۸	۰/۳۶۰	۳/۳۸۱	۳/۰۲۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تحقیق و توسعه	۰/۶۰۶	۰/۶۳۸	۶/۶۹۶	۷/۱۸۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
مقدار عددی نوآوری تدریجی		۳/۳۲۹				
مقدار عددی نوآوری بنیادی		۱۳/۴۴۹				

در نهایت مطابق خروجی نهایی مدل رگرسیونی چندگانه در جدول (۶) می‌توان گفت که هر پنج عامل مؤثر توسعه و ارتقای استانداردسازی، تأثیری مثبت و قوی در افزایش نوآوری تدریجی دارند. از میان پنج عامل استانداردسازی به‌عنوان متغیرهای مستقل، دو عامل سهم بازار و تحقیق و توسعه به‌ترتیب بیشترین تأثیر مثبت را روی نوآوری‌های تدریجی دارند به‌طوری‌که تغییر هر واحد استاندارد از این دو عامل، موجب تقریباً ۰/۶۱ انحراف استاندارد نوآوری تدریجی به‌عنوان متغیر وابسته در این مدل می‌شود. عوامل فنی و بهره‌وری، مقررات و ریسک فناوری نیز به‌ترتیب تأثیر قوی و در جهت افزایش هر واحد استاندارد نوآوری تدریجی در این مدل دارند. به‌منظور پیش‌بینی تغییرات نوآوری تدریجی بر اثر تغییرات متغیرهای مستقل مدل، می‌توان مطابق رابطه (۱۳) یک رابطه ترکیب خطی با استفاده از مقادیر رگرسیونی استاندارد شده عوامل استانداردسازی نوشت.

$$\text{رابطه (۱۶)} \quad Y = 0.465X_1 + 0.619X_2 + 0.584X_3 + 0.428X_4 + 0.606X_5 + 3.329$$

که در این مدل X_1 مقررات، X_2 سهم بازار، X_3 فنی و بهره‌وری، X_4 ریسک فناوری و X_5 تحقیق و توسعه است.

همچنین مطابق نتایج جدول (۴) و جدول (۵) در تحلیل نتایج مدل رگرسیونی چندگانه مشاهده می‌شود، از میان پنج عامل استانداردسازی به‌عنوان متغیرهای مستقل، دو عامل سهم بازار و تحقیق و توسعه بیشترین تأثیر را در جهت افزایش نوآوری‌های بنیادی داشته باشد. مطابق خروجی نتایج تغییر هر واحد استاندارد از این دو عامل، به‌ترتیب موجب تقریباً ۰/۶۴ و ۰/۶۶ انحراف

استاندارد نوآوری‌های بنیادی به‌عنوان متغیر وابسته در این مدل می‌شود. عامل فنی و بهره‌وری نیز با تأثیر قابل توجهی در جهت افزایش تغییرات استاندارد نوآوری‌های بنیادی عمل می‌کند. اما مهم‌ترین خروجی نتایج پژوهش را می‌توان از دو عامل ریسک فناوری و مقررات برداشت کرد که پاسخ‌گوی سؤال پژوهشگران در خصوص علت و اساس رفتار دوگانه استانداردسازی بر روی نوآوری است. در این مدل عامل ریسک فناوری و مقررات به‌ترتیب بیشترین تأثیر منفی را بر روی نوآوری‌های بنیادی دارند و تغییر هر واحد استاندارد از این عوامل منجر به کاهش به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۳۲ واحد استاندارد از نوآوری‌های بنیادی می‌شود.

بنابراین مطابق نتایج استخراجی می‌توان مدل رگرسیونی زیر را برای پیش‌بینی تغییرات نوآوری‌های بنیادی براساس عوامل مؤثر در توسعه و ارتقای استانداردسازی به کار گرفت.

$$۱۳,۴۵+۰,۶۳۸+۰,۳۶۰-۰,۳۴۱+۰,۶۰۱+۰,۳۱۸=۰,۷$$

که در این مدل X۱ مقررات، X۲ سهم بازار، X۳ فنی و بهره‌وری، X۴ ریسک فناوری و X۵ تحقیق و توسعه است.

۶ نتیجه‌گیری و پیشنهاد

براساس مدل پژوهش رابطه استانداردسازی با نوآوری در کل رابطه‌ای قوی و دارای همبستگی معنادار و نسبتاً قوی است و استانداردسازی نقش مثبت و بارز در حمایت و موفقیت نوآوری‌های فناورانه ایفا می‌کند. همچنین در خصوص تأثیر استانداردسازی بر انواع نوآوری، مطابق مدل پژوهش استانداردسازی همبستگی قوی با نوآوری‌های تدریجی دارد و توجه بر استانداردسازی عاملی اساسی در حمایت، گسترش و موفقیت نوآوری‌های تدریجی است. همچنین استانداردسازی همبستگی معنادار ولی نسبتاً ضعیفی را با نوآوری‌های بنیادی نشان می‌دهد که این امر از تأثیر دوگانه عوامل مؤثر در توسعه و ارتقای استانداردسازی بر نوآوری‌های بنیادی ناشی می‌شود که داده‌های ورودی مدل را تشکیل داده‌اند. به‌عبارتی دیگر برخی عوامل مؤثر در توسعه و ارتقای استانداردسازی در حمایت و موفقیت نوآوری‌های بنیادی نقشی مثبت و برخی دیگر نقشی منفی را ایفا می‌کنند که در ادامه به تفصیل بیان شده است.

در بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر توسعه و ارتقای استانداردسازی بر انواع نوآوری، می‌توان بیان کرد که در خصوص نوآوری‌های تدریجی، هر پنج عامل همبستگی قوی و مثبتی با این نوع از نوآوری‌ها دارند و بنابراین استانداردسازی یک راهبرد قدرتمند در زمینه گسترش، حمایت، موفقیت و پیاده‌سازی نوآوری‌های تدریجی و در نتیجه توسعه تدریجی فناوری است. بنابراین، استانداردسازی

از طریق عواملی از جمله تحریک صنایع به منظور کسب سهم بیشتری از بازار، تسهیل همکاری‌های فناورانه میان صنایع، تسهیل و ایجاد امکان انتقال یا سرریز دانش، برنامه‌های بهبود مستمر، افزایش بازده و کارایی، کاهش ریسک فناوری و بازار از طریق مشارکت در سازمان‌های تدوین و توسعه استانداردها و نیز انطباق با قوانین تجاری، کیفی، ایمنی و الزامات فناورانه، سهمی مشهود در توسعه و گسترش نوآوری‌های تدریجی و توسعه فناوری دارند.

اما نکته حائز اهمیت یافته‌های این پژوهش که پاسخی به سؤالات پژوهشگران درخصوص چرایی تناقضات در نتایج و دوگانگی تأثیر استانداردسازی بر نوآوری و توسعه فناوری است در این بخش قابل مشاهده است. مطابق نتایج مدل این پژوهش عامل جست‌وجوی دانش همبستگی قوی و در نتیجه، بیشترین تأثیر را در گسترش، حمایت و موفقیت نوآوری‌های بنیادی دارد. بنابراین، صنایع از طریق مشارکت در استانداردسازی، از مزایای همکاری‌های دانش‌محور، برنامه‌های تحقیق و توسعه اشتراکی با رقبای تجاری خود و نیز بهره‌مندی از سرریزهای دانش، احتمال موفقیت بیشتر نوآوری‌های بنیادی خود را دارند و نیز امکان دستیابی به مشخصات فنی نوآوری‌های آینده و تحقیق و توسعه در این زمینه‌ها را کسب می‌کنند. همچنین عامل دسترسی به بازار همبستگی مثبت و به نسبت قوی با نوآوری‌های بنیادی دارد و بنابراین می‌توان این گونه قلمداد کرد که استانداردسازی از طریق تسهیل تجاری‌سازی و کاهش ریسک پذیرش توسط بازار و نیز تسریع عرضه محصول به بازار نقشی اساسی در حمایت و موفقیت نوآوری‌های بنیادی ایفا می‌کند. درخصوص عامل راهکار فنی نیز می‌توان بیان کرد که هرچند همبستگی معنادار و مثبتی با نوآوری‌های بنیادی دارد ولی این همبستگی ضعیف و بنابراین تأثیر کمی در موفقیت و گسترش نوآوری‌های بنیادی دارد. هرچند لازم به ذکر است که بدون بهبود مستمر و رسیدن به یک فناوری بالغ، موفقیت نوآوری‌های بنیادی ممکن نخواهد بود.

اما مهم‌ترین یافته پژوهش، ارتباط میان دو عامل کاهش ریسک فناوری و عامل مقررات با نوآوری‌های بنیادی است که مطابق خروجی‌های مدل پژوهش، این دو عامل مانعی در برابر نوآوری‌های بنیادی محسوب می‌شوند. به عبارت دیگر، استانداردسازی از طریق جهت‌دهی به نوآوری‌ها با هدف سازگاری با فناوری‌های موجود و نیز محدودیت‌های قانونی و الزامات فنی، کیفی، ایمنی و فناورانه موجود مانع و محدودیتی برای نوآوری‌های بنیادی محسوب می‌شود و احتمال موفقیت این نوآوری‌ها را تقلیل می‌دهد. همچنین استانداردسازی سعی در انطباق نوآوری‌ها با تقاضای موجود در بازار دارد؛ بنابراین، این امر می‌تواند منجر به این شود که بهینه‌ترین

و کاراترین نوآوری به‌عنوان استاندارد بازار انتخاب نشود و با شکست روبه‌رو شود. در این میان این دو عامل، عامل کاهش ریسک فناوری همبستگی به نسبت قوی و منفی با نوآوری‌های بنیادی دارد و بنابراین ضروری است تا راهبردها و راهکارهای لازم در جهت کاهش نتایج منفی این دو عامل در نظر گرفته شود که با توجه به نتایج حاصل از مدل و همبستگی قوی میان عامل تحقیق و توسعه استانداردسازی و نوآوری‌های بنیادی پیشنهاد می‌شود تا نسبت به ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه استانداردسازی در بخش تحقیق و توسعه صنایع کشور اقدام شود تا علاوه بر هم‌افزایی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه فناوری، آثار منفی استانداردسازی نیز کنترل شود.

با توجه به نتایج پژوهش و نقش کلیدی استانداردسازی در حمایت از نوآوری‌ها و فناوری‌های نوظهور، پیشنهاد می‌شود تا دولت، صنایع و صنایع مادر از این راهبرد در جهت حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز تحقیقاتی استفاده کنند. با توجه به اینکه شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز تحقیقاتی در زمینه دانش روز دنیا و کاربردهای صنعتی این دانش‌ها فعالیت می‌کنند، سرمایه‌گذاری و حمایت از این صنایع منجر به دستیابی صنایع به دانش روز دنیا خواهد شد. مهم‌تر اینکه استانداردسازی دستاوردهای دانش، راهبردی کلیدی در جهت حمایت و موفقیت فناوری‌های نوظهور و گسترش، انتقال و ترویج در میان سایر صنایع کشور در قالب استانداردهای صنعت است. بنابراین به این طریق فناوری نوظهور به کل صنعت گسترش می‌یابد و ضمن حمایت، رشد و دستیابی شرکت‌های دانش‌بنیان و صنایع مادر به مزایای تجاری و اقتصادی، توسعه فناوری در کل صنعت میسر می‌شود. همچنین ایجاد سازمان‌های خصوصی تدوین و توسعه استانداردسازی با هدف تسریع نظام استانداردسازی کشور، تسریع فرایند استانداردسازی در صنایع و تسریع عرضه نوآوری‌ها به بازار و همچنین تسهیل همکاری‌های بین‌المللی در عرصه استانداردسازی پیشنهاد می‌شود.

۷ منابع

- اکبری، محسن، حاتمی‌نژاد، محمد، هوشمند چایجانی، میلاد. (۱۳۹۹). «بررسی رابطه بین انتقال فناوری، برون‌سپاری، قابلیت‌های سازمانی و عملکرد نوآورانه»، *فصلنامه مدیریت نوآوری*، ۳(۲)، ۴۹-۷۶.
- دهقان‌پوده، حسین، پاشایی‌هولاسو، امین. (۱۳۹۶). «تأثیر فرهنگ سازمانی بر ظرفیت‌ها و محرک‌های نوآوری»، *فصلنامه مدیریت توسعه و تحول*، ۲۷(۲)، ۲۷-۴۳.
- دی‌ورایس، هنک. (۱۳۸۹). *استانداردسازی*، ترجمه بهروز ریاحی. تهران: انتشارات مربع.
- سالمی نجف‌آبادی، محمدرضا، عبدالله‌زاده، سهراب، فهیم، جواد. (۱۳۹۸). «شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌های حاصل از راهبرد استانداردسازی در صنایع کشور»، *فصلنامه راهبرد*، ۱۷(۴)، ۶۵-۹۱.
- سالمی نجف‌آبادی، محمدرضا، فهیم، جواد، عبدالله‌زاده، سهراب. (۱۳۹۹ الف). «استانداردسازی راهبردی جهت بهبود عملکرد زنجیره تأمین (مطالعه موردی برخی از صنایع خودروسازی کشور)»، *فصلنامه مدیریت استاندارد و کیفیت*، ۱۰(۲)، ۵۹-۸۲.
- سالمی نجف‌آبادی، محمدرضا، فهیم، جواد، عبدالله‌زاده، سهراب. (۱۳۹۹ ب). «استانداردسازی راهبردی مؤثر جهت تسریع توسعه فناوری صنعتی در کشور»، *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۱۸(۴۲)، ۱۶-۳.
- شفیعا، محمدعلی، عبدالله‌زاده، سهراب، پاشا آبگرمی، حسین، (۱۳۹۲). «به‌کارگیری فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و کانوی تحلیلی برای رتبه‌بندی ابزارهای نظام استانداردسازی ملی»، *فصلنامه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، ۱(۱)، ۷۳-۸۲.
- شهلائی، ناصر، بازیار، افشار، میرزایی‌اندریانی، حسین، (۱۳۹۹). «بررسی سطح استقرار استاندارد مدیریت نوآوری در صنایع حمل‌ونقل ریلی درون‌شهری»، *فصلنامه مدیریت استاندارد و کیفیت*، ۱۰(۱)، ۱-۲۵.
- عبدالله‌زاده، سهراب، عبدالله‌زاده، جعفرصادق. (۱۳۹۴). «رتبه‌بندی بهبود عملکرد مراحل زنجیره تأمین در اثر استانداردسازی ملی»، *فصلنامه تحقیق در عملیات در کاربردهای آن (ریاضیات کاربردی)*، ۱۲(۳)، ۳۳-۲۳.
- علی‌محمدی، علی‌محمد، عبدی، مجید، رضایی، ناصر، ادیبیان، مهدی. (۱۳۹۷). «ارتباط نوآوری و بهره‌وری اقتصادی بنگاه‌های اقتصادی فعال»، *فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی ملی*، ۲(۷)، ۲۰۱-۲۱۸.
- قاسمی‌نژاد، یاسر، برادران، محمدصادق. (۱۳۹۹). «راهبردهای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی؛ از فناوری دو کاربردی تا توسعه زیست‌بوم نوآوری»، *فصلنامه مدیریت نوآوری*، ۳(۱)، ۱-۲۸.
- گروسی مختارزاده، نیما، محمدی، مهدی، نیلفروشان، هادی، اوجاقلو، مهدی. (۱۳۹۹). «اثر هم‌افزایی بین شرکتی بر عملکرد نوآوری فناورانه و نقش تعدیلی توانمندی نوآوری فناورانه و استراتژی نوآوری (مورد نمونه: شرکت‌های تابعه یک سازمان فناوری‌محور)»، *فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌ها*، ۳(۲)، ۷۷-۱۰۴.
- محمدروضه‌سرا، مریم، بحیرایی، مجتبی، خسروی، فاطمه. (۱۳۹۷). «رابطه متقابل نوآوری و استانداردسازی: بررسی رابطه آن‌ها در کشورهای در حال توسعه»، *فصلنامه مدیریت استاندارد و کیفیت*، ۸(۱)، ۷۷-۹۸.

- محمدزاده، پرویز، متوسلی، محمود، بهشتی، محمدباقر، اکبری، اکرم. (۱۳۹۸). «بررسی تأثیر خلاقیت بر توسعه اقتصادی در ایران»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۳(۷۸)، ۶۱-۹۱.
- میرباقری، سید محسن. (۱۳۹۸). «تحلیلی بر چگونگی ارتباط بین استانداردسازی و نوآوری»، *فصلنامه مدیریت استاندارد و کیفیت*، ۹(۳)، ۶-۲۲.
- نیرومند، حسینعلی. (۱۳۹۳). تحلیل آماری چند متغیری کاربردی، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- Baron, J., & Schmidt, J. (2017). Technological standardization, endogenous productivity and transitory dynamics.
- Blind, K. (2016 A). The impact of standardisation and standards on innovation. In *Handbook of Innovation Policy Impact*. Edward Elgar Publishing.
- Blind, K. (2016 B). Standardization and Standards as Research and Innovation Indicators: current opportunities and future challenges. In *Bluesky forum OECD*, September, Ghent, Belgium.
- Blind, K. (2019). Standardization and Standards as Science and Innovation Indicators. In *Springer Handbook of Science and Technology Indicators* (pp. 1057-1068). Springer, Cham.
- Blind, K., & Mangelsdorf, A. (2016). Motives to standardize: Empirical evidence from Germany. *Technovation*, 48, 13-24.
- Blind, K., & Muller, J. A. (2020). Why corporate groups care about company standards. *International Journal of Production Research*, 58(11), 3399-3414.
- Calza, E., Goedhuys, M., & Trifković, N. (2019). Drivers of productivity in Vietnamese SMEs: The role of management standards and innovation. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(1), 23-44.
- Carayannis, E. (2018). *Strategic management of technological learning*. CRC Press.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The economic journal*, 99(397), 569-596.
- Friedrich, J. (2011, September). Making innovation happen: the role of standards and openness in an innovation-friendly ecosystem. In *2011 7th International Conference on Standardization and Innovation in Information Technology (SIIT)*, IEEE. (pp. 1-8).
- Hawkins, R., Blind, K., & Page, R. (Eds.). (2017). *Handbook of Innovation and Standards*. Edward Elgar Publishing.
- Jiang, H., Zhao, S., Yuan, Y., Zhang, L., Duan, L., & Zhang, W. (2018 A). The coupling relationship between standard development and technology advancement: A game theoretical perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 169-177.
- Jiang, H., Zhao, S., Zhang, S., & Xu, X. (2018 B). The adaptive mechanism between technology standardization and technology development: An empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 241-248.
- Jiang, H., Zhao, S., Zhang, Z. J., & Yi, Y. (2018 C). Exploring the mechanism of technology standardization and innovation using the solidification theory of binary eutectic alloy. *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 217-228.
- Koch, C., & Blind, K. (2020). Towards Agile Standardization: Testbeds in Support of Standardization for the IIoT. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Lorenz, A., Raven, M., & Blind, K. (2019). The role of standardization at the interface of product and process development in biotechnology. *The Journal of Technology Transfer*, 1-37.
- Martin, M. A. B. (2011). *the defence of the future: innovation, technology and industry: spanish ministry of defense*. Spanish ministry of defense.
- Martinez-Costa, M., Jimenez-Jimenez, D., & del Pilar Castro-del-Rosario, Y. (2019). The performance implications of the UNE 166.000 standardised innovation management system. *European Journal of Innovation Management*.
- Muller, J. A. (2018). Standardization and international business: evidence from German micro data.

DOI:

- OSullivan, E., & Brevignon-Dodin, L. (2012). Role of Standardisation in support of Emerging Technologies. Cambridge: Institute for Manufacturing, University of Cambridge.
- Shafia, M., Abdollahzadeh, S., & Teimoury, E. (2014). The impact of the national standardization system on ranking the supply chain stages improvement. *Uncertain Supply Chain Management*, 2(4), 237-244.
- Zoo, H., de Vries, H. J., & Lee, H. (2017). Interplay of innovation and standardization: Exploring the relevance in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 334-348

DOI:

Research paper

Standardization; a strategic tool in defence innovation management

Mohamad Reza salami Najafabadi¹, Javad Fahim², Sohrab Abdollahzadeh³

1. Department of Industrial Engineering Urmia University of Technology, Urmia, Iran.

2. Faculty of Mechatronic, Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran.

3. Department of Industrial Engineering, Urmia University of Technology, Urmia, Iran

Received: 2021/01/09

Accepted: 2021/06/07

Abstract

Technological innovations are the only way for the long-term growth and development of industry, economy and development of defence capabilities. Standardization is a dynamic process for shaping the path of innovation, and the synergistic relationship between standardization and innovation enjoys significant economic benefits. In this study, the relationship between standardization and innovation in some of the country's defence industries as well as the factors affecting standardization are investigated. This research is applied in terms of purpose and quantitative in terms of data type and based on the nature and method of data collection; it is a descriptive-survey research. In order to achieve the purpose of the research, correlation analysis of variables, heuristic factor analysis and multiple regression relations have been used. In order to fulfil the purpose of the research, correlation analysis, exploratory factor analysis and multiple regression equations, are used. According to the research model, five main factors for standardization were identified that have the greatest impact on innovation. All five identified factors have a relatively strong correlation with gradual innovations. However, the two factors of regulation and technology risk are negatively correlated with fundamental innovations and are considered as a threat and obstacle for them. On the other hand, research and development and commercialization have a strong correlation but technical solution has a positive and weak correlation with fundamental innovations. According to the research results, in general, standardization has a positive and significant correlation with different types of innovation, which is weaker in fundamental innovations than in gradual innovations. Finally, the establishment of private standardization organizations is proposed with the aim of accelerating the supply of innovations to the market and accelerating the reform of the country's standardization system.

Keywords: Innovation, Technology Development, Defense Capacity Development, Standard, Standardization.

DOI: