Archive of SID

استانداردسازی راهبردی موثر جهت تسریع توسعه فناوری صنعتی در کشور

■ محمدرضا سالمی نجف‌آبادی *+
کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی
■ جواد فهیم[1]
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج
■ سهراب عبداله‌زاده[2]
استادیار دانشگاه صنعتی ارومیه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۸ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۳
صفحات: ۱۶-۳

چکیده

علم و فناوری اولین نیروهای مولد ظهور یک اقتصاد دانش‌بنیان به‌حساب می‌آیند. یک گام مهم موفقیت در توسعه و تکامل فناوری، استانداردسازی فناوری است. استانداردسازی فناوری، می‌تواند روند توسعه فناوری را تسریع نماید. در این پژوهش، در یک مطالعه توصیفی-پیمایشی و با استفاده از تحلیل همبستگی متغیرها و مدل رگرسیونی چندگانه، به بررسی رابطه میان استانداردسازی و توسعه فناوری پرداخته‌شده است. روش کار به این شکل است که ابتدا عوامل اصلی استانداردسازی موثر بر توسعه فناوری شناسایی می‌شود. در ادامه، معناداری تاثیر هر یک از عوامل استانداردسازی بر توسعه فناوری مورد آزمون قرار می‌گیرد. نتایج به‌کارگیری رویکرد پیشنهادی پژوهش در چند خودروسازی کشور نشان داد که استانداردسازی همبستگی قوی، مثبت و معناداری با توسعه فناوری داشته و راهبردی موثر جهت تسریع توسعه فناوری در کشور محسوب می‌شود. در میان عوامل استخراجی از مدل، عوامل پژوهش و توسعه استانداردها و فنی و بهره‌وری، بیشترین همبستگی و عامل ریسک فناوری، رابطه معناداری با توسعه فناوری ندارد. سرمایه‌گذاری روی واحدهای پژوهش و توسعه استانداردها یا ادغام آن با واحدهای پژوهش و توسعه فناوری، به صنایع کشور پیشنهاد گردید.

واژگان کلیدی: توسعه فناوری، توسعه صنعتی، نوآوری، رشد اقتصادی، استانداردسازی، تجاری‌سازی، فناوری نوظهور.

* عهده‌دار مکاتبات
+ شماره نمابر: ۰۴۴-۳۱۹۸۰۲۵۱ و آدرس پست الکترونیکی: Salemi@ine.uut.ac.ir
۱ شماره نمابر: ۰۲۶-۳۴۴۱۸۱۵۶ و آدرس پست الکترونیکی: Javad.fahim@kiau.ac.ir
۲ شماره نمابر: ۰۴۴-۳۱۹۸۰۲۵۱ و آدرس پست الکترونیکی: S.abdollahzadeh@uut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

توسعه فناوری نتیجه تعامل بین عوامل داخلی یک سیستم فناوری و نیازهای اجتماعی خارجی است. در دنیای امروز فناوری عاملی اساسی برای ایجاد ثروت، توانایی و دانایی کشورها و وسیله‌ای قدرتمند در توسعه ملی تلقی می‌شود. در مسیر تولید ثروت، مهم‌ترین مولفه، به‌کارگیری یا تجاری‌سازی فناوری است. استانداردسازی، پیش‌نیاز توسعه و تکامل فناوری و تجاری‌سازی محصولات فناوری محسوب می‌شود. وجود زیرساخت‌های مناسب از جمله استانداردسازی، می‌تواند برای خلق نوآوری و بهبود توسعه محصول جدید، تاثیر مثبت داشته باشد[۹]. همچنین استانداردسازی، کسب سهم بیشتر در بازار و نفوذ به بازارهای بین‌المللی را تسهیل می‌نماید. استانداردهای فناوری، محصولات تکامل فناوری است که شرکت‌ها و صنعت را به نوآوری‌های صنعتی هدایت می‌کند. هدف نهایی توسعه فناوری، تبدیل یک نوآوری فناورانه به یک استاندارد برای فناوری است.

کمیسیون اروپا، زیست‌فناوری را به‌عنوان یکی از حوزه‌های اولویت‌دار که باید در سرمایه‌گذاری و نوآوری در آن کوشید، معرفی می‌کند و عدم وجود استانداردهای مرتبط با محصولات با پایه زیستی به‌عنوان مانعی در برابر توسعه آنها مطرح است[۹]. استانداردسازی به اندازه‌ای اهمیت دارد که تا سال ۱۳۹۲ نزدیک به ۳۰۰ عنوان استاندارد در حوزه‌های مختلف عملکرد و ایمنی نیروگاه‌های خورشیدی و وضعیت ایران تدوین شده است[۱۰].

استانداردسازی فناوری‌ها باهدف حفظ رشد اقتصادی، بهینه‌سازی ساختار صنعتی و بهبود رقابت‌پذیری کسب‌وکار را میسر کرده و می‌تواند توسعه فناوری را تسریع کند. با توجه به همین مزایای استانداردسازی است که، امروزه استانداردها به منابع گران‌بها و دارایی‌های ملی تبدیل‌شده‌اند[۱۹ و ۲۵].

اما استانداردسازی برای کشورهای درحال‌توسعه یک مسئله بحرانی است؛ زیرا در این کشورها کاربرد فناوری به‌مراتب از اقتصاد عقب‌مانده‌تر است و یک نیروی پیشرانه جهت ارتقای فناوری و به‌روز نگه‌داشتن فناوری، بسیار بااهمیت است. حتی اگر این امر نتواند آن کشور را در سطح فناوری کشورهای توسعه‌یافته و قدرتمند صنعتی قرار دهد، ولی همچنان دارای اهمیت ویژه‌ای است[۱]. کشورهای توسعه‌یافته با بهره‌گیری از نوآوری و سرمایه‌گذاری روی فعالیت‌های پژوهش و توسعه، به دنبال دست‌یابی به رشد بیشتر و تحکیم موقعیت خود در رقابت جهانی فناوری هستند. اما کشورهای درحال‌توسعه چالشی جدی‌تر پیش‌رو دارند و به دنبال کاهش میزان شکاف میان سطح فناوری خود با کشورهای توسعه‌یافته به‌عنوان مرزهای جهانی فناوری هستند[۵]. در این کشورها، یادگیری و انتقال فناوری از طریق همکاری با شرکت‌های چندملیتی پیشرو در فناوری، یکی از راه‌کارهای توسعه فناوری و کاهش شکاف فناورانه با کشورهای توسعه‌یافته است[۳].

سوال اساسی کشورهای درحال‌توسعه این است که چگونه توسعه استانداردها می‌تواند فرصتی به‌منظور تسریع توسعه فناوری و ایجاد مزیت رقابتی در بازار جهانی برای آنها فراهم سازد[۲۰]؟

موضوع استانداردسازی در ایران برخلاف کشورهای توسعه‌یافته، از دو عامل سیاست و اقتصاد به‌طور مستقیم متاثر بوده است. با هدف رشد اقتصادی و توسعه فناوری صنایع کشور، یک برنامه راهبردی استانداردسازی که از سیاست‌های علم و فناوری حاصل شود، یک ضرورت برای کشور محسوب می‌شود. بنابراین، ضرورت انجام پژوهشی به‌منظور بررسی تاثیر استانداردسازی بر توسعه فناوری در کشور کاملا مشهود است. نتایج پژوهش باید پاسخ‌گوی این سوال باشد که استانداردسازی از طریق چه عواملی و چه تاثیری بر توسعه فناوری دارد؟

پژوهش جاری، یک مطالعه توصیفی-پیمایشی است که در برخی از صنایع خودروسازی کشور صورت گرفته است. با استفاده از نظر خبرگان و ابزار پرسشنامه و بهره‌گیری از تحلیل عاملی اکتشافی، ابتدا گویه‌های استانداردسازی انتخاب شدند. در ادامه، عوامل اصلی موثر در توسعه و ارتقای سطح استانداردسازی شناسایی و بر اساس میزان تاثیر و اهمیت، رتبه‌بندی شدند. درنهایت، با استفاده از تحلیل‌های همبستگی و رگرسیونی چندگانه، به بررسی رابطه استانداردسازی با توسعه فناوری و همچنین بررسی تاثیر عوامل استخراجی از استانداردسازی بر روی توسعه فناوری پرداخته‌شده است. این مرحله از پژوهش موجب شناخت عوامل موثر یا بی‌تاثیر استانداردسازی بر توسعه فناوری می‌گردد. در نهایت، براساس نتایج حاصل از به‌کارگیری رویکرد پیشنهادی در چند خودروسازی کشور، راه‌کارهای عملی به‌منظور توسعه فناوری‌های نوظهور ارائه می‌شود.

در ادامه و در بخش دوم، مبانی نظری و پیشینه مختصری از پژوهش آمده تا ضمن آشنایی خوانندگان با مبانی نظری پژوهش، همگرایی و واگرایی مطالعات قبلی تبیین گردد. در بخش سوم توضیح اجمالی درخصوص روش پژوهش و مدل‌های ریاضی به‌کاررفته در تحلیل داده‌های حاصل از مطالعه میدانی ارائه شد. در بخش چهارم، نتایج حاصل از حل عددی رویکرد پیشنهادی در صنایع خودروسازی آمده است. در فصل ششم و نهایی، بحث،

www.SID.ir

نتیجه‌گیری و پیشنهادها عملی و برای پژوهش‌های آتی ارائه‌شده است.

۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- توسعه فناوری

نوآوری‌های فناورانه، تنها مسیر توسعه فناوری به‌شمار می‌آید[۲۲]. اگر میان نوآوری‌های فناورانه و گزینش اجتماعی یک مطابقت و سازگاری رخ دهد، آنگاه نوآوری منجر به توسعه فناوری می‌شود. توسعه فناوری، اولین اقدام در جهت بهبود وضعیت فناوری است و شامل: اصلاح، بهبود و یا رفع مشکلات فناوری است که به خلق فناوری جدید، کیفیت بهتر محصولات، بهبود و بهینه‌سازی فرایندها و یا کاهش هزینه‌ها می‌انجامد. بنابراین توسعه فناوری نه‌تنها به معنی پیشرفت فناورانه است، بلکه رضایت اجتماعی را به‌همراه دارد[۶ و ۲۸].

۲-۲- استاندارد و استانداردسازی

استانداردها توافق‌نامه‌هایی شامل راهنمایی‌های فنی هستند که با هدف اطمینان از تناسب مواد، محصولات، فرایندها، خدمات و سایر موارد تدوین می‌گردند[۲]. استانداردسازی، اقدامی فراتر از تدوین استانداردها و ابزاری موثر برای توسعه فناورانه و اقتصادی است. این فرآیند بخش جدایی‌ناپذیر از مجموعه پیچیده مبانی و سازوکارهای نظام‌مند بازارها و جوامع است[۲۷]. تبعیت از استانداردها یک فرهنگ است و آنچه این فرهنگ را می‌سازد، علم و تعهد به استانداردسازی فعالیت‌ها در تمامی عرصه‌های اجتماعی، تجاری، اقتصادی، سیاسی، فناورانه و صنعتی یک کشور است. استانداردها از سه طریق، قراردادها، قوانین دولتی و یا توافق میان ذینفعان بوجود می‌آیند[۱۲].

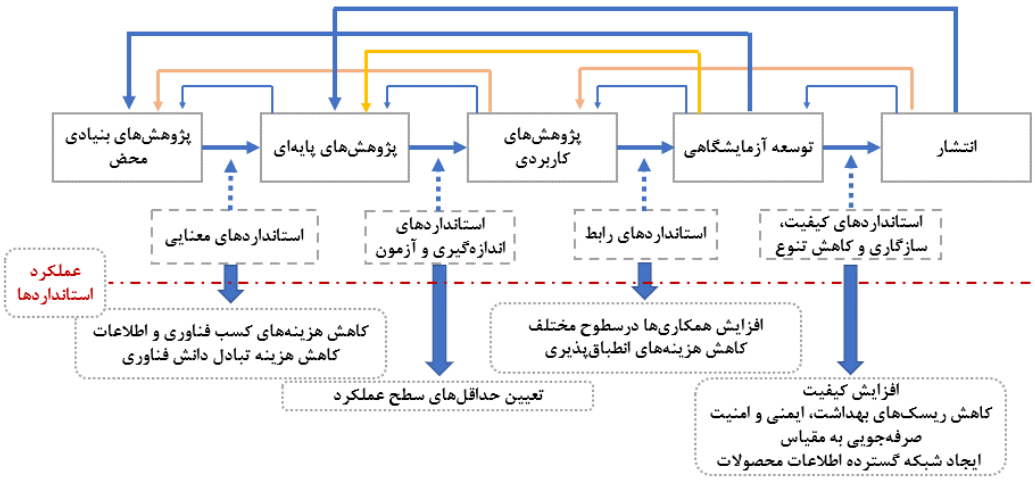
۲-۳- استانداردسازی و توسعه فناوری

در مسیر توسعه فناوری، استانداردسازی نقش ویژه‌ای را ایفا می‌کند؛ زیرا استانداردهای یک فناوری مسیر توسعه آن را تعیین می‌کنند. استانداردها، پیش‌نیاز توسعه فناورانه است[۱۹]. استانداردها، اهرم‌های راهبردی است که ارتباط میان کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته را برقرار می‌نماید. همچنین، یادگیری فناورانه و انتقال فناوری را ممکن می‌سازد[۲۱].

به‌منظور توسعه یک فناوری، افزون بر نوآوری، به تعریف استانداردهایی فراتر از حال حاضر و در تناسب با نوآوری‌ها نیاز است[۱۷]. بنابراین موفقیت شرکت‌ها به‌منظور توسعه یک فناوری به‌شدت به قابلیت تبدیل نوآوری‌ها به یک استاندارد برای آن فناوری، بستگی دارد[۱۹]. تکامل هر صنعتی به‌وسیله طی چرخه‌های فناوری رخ می‌دهد. هر چرخه فناوری از ترکیب چند فناوری یا نوآوری شروع می‌شود که به‌مرور این فناوری‌ها پیشرفت می‌کند و فناوری پیشرفته و تکامل‌یافته یک صنعت را بوجود می‌آورد.

به‌منظور اصلاح و یا نوآوری در جهت توسعه فناوری، باید به این سوال پاسخ داده شود که، تغییر به چه نحوی صورت پذیرد تا ماهیت کار تغییر نکند. اصولا در این مرحله چندین طرح آزمایشی پیشنهاد و ارائه می‌شود که هرکدام به شیوه‌ای متفاوت، توسعه فناوری را رقم‌زده است[۱].

استانداردهای فناوری می‌تواند به‌عنوان محرکی برای ظهور نوآوری عمل کند و نوآوری عنصر اصلی و اساس خلق و توسعه فناوری محسوب می‌شود[۱۶]. همزمان با شکل‌گیری ایده خلق یا توسعه یک فناوری، وجود استانداردها برای اطمینان از عملکرد، انطباق و ایمنی محصولات و فرایندهای جدید لازم است[۱۲]. در شکل شماره ۱ انواع استانداردها و نقش حمایتی آنها از ایده‌های نوآورانه فناوری نمایش داده‌شده است.



شکل ۱: انواع استانداردها و نقش آنها در حمایت از نوآوری‌های فناورانه

www.SID.ir

Archive of SID

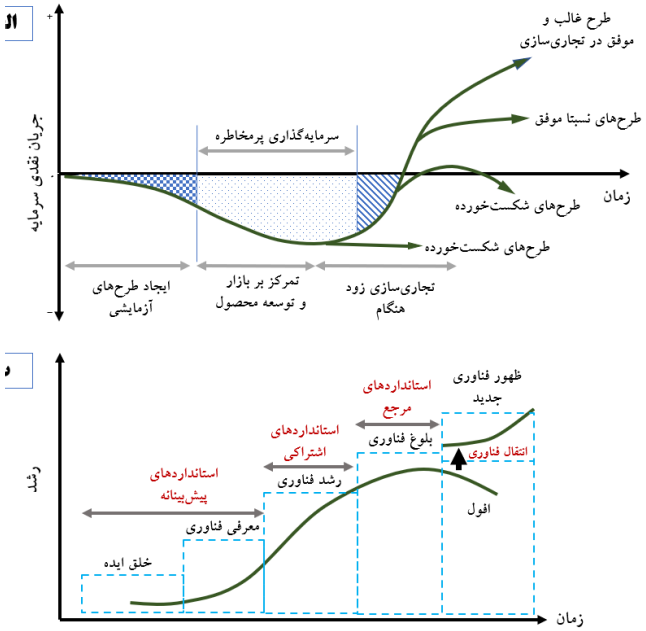
پس از پیاده‌سازی ایده‌ها به‌صورت عملی و خلق یک طرح نوآورانه فناوری، رقابتی بین این طرح‌ها شکل می‌گیرد تا این‌که طرح غالب در صنعت و توسط بازار و صنعتگران مشخص گردد[۴].

می‌توان بهبود و تکامل طرح‌های حاصل از پژوهش و توسعه را به نحوی، توسعه استانداردهای پیش‌بینانه تعبیر نمود[۲۰]. ارتباط استانداردها با چرخه عمر فناوری را مطابق شکل شماره ۲ می‌توان در سه سطح استانداردهای پیش‌بینانه، اشتراکی و مرجع خلاصه نمود. استانداردسازی پیش‌بینانه همراه با طراحی محصول به‌کار می‌رود. درحالی‌که استانداردسازی مشارکتی از مرحله‌ای آغاز می‌شود که دانش فناوری نوظهور به اشتراک گذاشته شود و محصولات به بازار عرضه شود. استانداردهای مرجع نیز، دانش به‌کاررفته در عمل را تدوین و ارائه می‌نماید[۱۳].

استانداردسازی عجولانه یک طرح آزمایشی و معرفی در زمان نامناسب، می‌تواند مانعی در برابر نوآوری باشد و به خلق یک طرح ناکارآمد از لحاظ اقتصادی ختم شود و در همان ابتدای راه با شکست همراه شود[۷]. همچنین لازم است به‌منظور تناسب استانداردهای پیش‌بینانه با فناوری نوظهور، زمانی به تدوین استانداردهای پیش‌بینانه اقدام گردد که ایده‌های اولیه و طرح‌های آزمایشی شکل‌گرفته‌اند[۱۸].

همان‌گونه که در شکل شماره ۲ ملاحظه می‌شود، با ظهور یک طرح غالب، دوره بلوغ پایان می‌یابد و چرخه‌ای جدید شکل می‌گیرد و مرحله زوال فناوری آغاز می‌شود که در این مرحله لازم است تا شرکت‌ها به‌سرعت فناوری قبلی را واگذار نمایند و به فناوری جدید روی آورند. با شکل‌گیری این چرخه جدید، بیشترین سرمایه‌گذاری شرکت‌ها به تولید در راستای آن طرح غالب و تمرکز بر رقابت بر سر تقسیم بازار و کسب سهم بیشتری از بازار متمرکز می‌شود. همچنین، کاهش هزینه‌های تولید به‌منظور ارائه محصولی با قیمت رقابتی صورت می‌گیرد و تلاش‌ها در راستای ارائه طرح‌های آزمایشی به‌شدت کاهش می‌یابد.

زمانی که طرح غالب مشخص می‌شود و استانداردهای فنی آن مشخص و تعریف می‌شود، مسیر رشد و پیشرفت یک صنعت مشخص می‌شود و اساس رقابت در آن صنعت تغییر می‌کند. این دوران رقابت براساس پیشرفت‌های جزئی و تدریجی در طراحی استاندارد تا زمانی ادامه دارد که مجددا به بلوغ فناوری برسد و یک نوآوری بنیادی رخ دهد و طرح غالب جدیدی شکل بگیرد. با بوجود آمدن فناوری نوظهور، فناوری قبلی منسوخ می‌شود[۲۰].



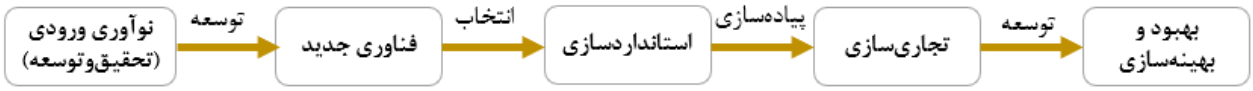
شکل ۲: نمودار شکست و موفقیت طرح‌های آزمایشی فناوری‌های نوظهور

استانداردسازی فناوری از سه مرحله اصلی پژوهش و توسعه، استانداردسازی فناوری و صنعتی شدن استاندارد، تشکیل‌شده است. فرایند استانداردسازی فناوری همیشه با سطح توسعه فناوری ارتباط دارد و می‌توان از این سه منظر رابطه میان استانداردسازی و توسعه فناوری را تحت بررسی قرار داد.

ابتدا لازم است تا درخصوص تطابق و افزایش سازگاری استانداردسازی و توسعه فناوری، پژوهش و توسعه صورت پذیرد. تمرکز بیش‌ازحد فعالیت‌های پژوهش و توسعه بر استانداردسازی، موجب هدر رفت منابع خواهد شد. همچنین در صورت کم‌توجهی به استانداردسازی در فعالیت‌های پژوهش و توسعه، موجب عقب‌افتادگی صنعت از دانش فنی می‌شود[۲۹].

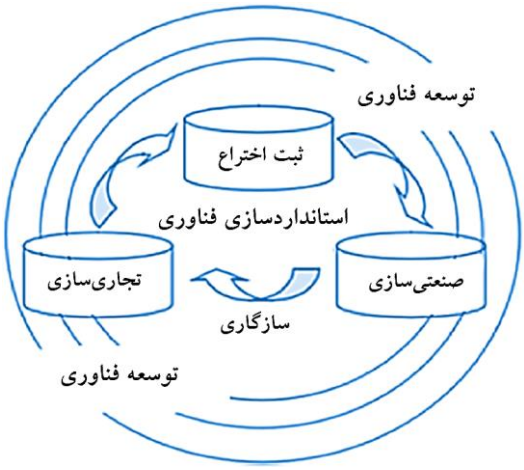
در اینجا منظور از ظرفیت استانداردسازی فناوری، انتخاب فناوری، تدوین استانداردها و توسعه فناوری است[۹]. صنایع باید جهت گزینش استانداردها، بالاترین سطح فناوری که با فناوری فعلی آنها سازگاری دارد را انتخاب نمایند. اگر در این انتخاب، فناوری بیش‌ازحد بالاتر از ظرفیت خود را انتخاب نمایند، قادر به یادگیری، جذب و انتقال آن فناوری نخواهند بود. از سوی دیگر، درصورتی‌که یک فناوری با سطح پایین‌تر از سطح مطلوب انتخاب گردد، منابع فنی شرکت به هدر می‌رود[۱۸]. در شکل شماره ۳، روند ظهور یک فناوری نوظهور و مراحل استانداردسازی و توسعه آن قابل مشاهده است.

www.SID.ir



شکل ۳: روند استانداردسازی و توسعه فناوری[۱۲]

همواره لازم است تا میان ظرفیت استانداردسازی و توسعه فناوری سازگاری برقرار باشد. بنابراین هدف نهایی از صنعتی‌سازی یک فناوری نوظهور، استانداردسازی فناوری و تبدیل آن به یک استاندارد فناوری است[۷]. در شکل شماره ۴، رابطه میان استانداردسازی و توسعه فناوری به‌صورت شماتیک نمایش داده شده است.



شکل ۴: رابطه میان استانداردسازی و توسعه فناوری[۲۰]

بنابراین نقش استانداردسازی در توسعه فناوری را می‌توان در دو جنبه، اصلاح فناوری و خلق فناوری جدید خلاصه نمود. استانداردسازی از طریق جهت‌دهی به نوآوری و تعیین سمت‌وسوی نوآوری، از هدر رفت منابع جلوگیری می‌نماید. استانداردسازی فرآیندی است که مسیر توسعه فناوری را مشخص می‌نماید 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، هدر رفت منابع را به حداقل برساند[۱۹].

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 می‌نمایند. در انتقال فناوری، استانداردها اصلی‌ترین عنصر بوده و به عبارتی استانداردهای فناوری حامل فناوری پیشرفته هستند و انتقال آن را ممکن می‌سازند[۱۱]. پس از معرفی استانداردهای فناوری، شرکت‌ها به دانش آن فناوری دست می‌یابند و پس از کسب فناوری به‌تدریج سطح فنی خود را بهبود داده و به دنبال آن، موجب توسعه فناوری در کل صنعت می‌شوند[۱۲].

برخلاف دیدگاه سنتی که استانداردسازی را مانعی در برابر نوآوری می‌دانست، نتایج مطالعات نشان می‌دهد که استانداردسازی فناوری در خلق، توسعه و انتشار نوآوری‌های فناورانه نقش دارد[۲۸]. با گسترش استانداردهای فناوری در صنعت، کاربران فناوری نوظهور افزایش می‌یابد و حمایت از آن فناوری صورت می‌پذیرد. علاوه بر این، تعداد بیشتری از شرکت‌ها به سرمایه‌گذاری جهت بهینه‌سازی، بهبود و ارتقای فناوری نوظهور و کسب مزیت رقابتی می‌پردازند و زمینه جهت افزایش نوآوری‌های تدریجی در فناوری نوظهور فراهم می‌شود[۱۵].

با توجه به اینکه استانداردها در پاسخ به تقاضای بازار ایجاد می‌شوند، ممکن است پذیرفته شدن فناوری در بازار و استقبال بیشتر مشتریان از آن به کارآمدی ارجح شده و موجب شود تا کارآمدترین فناوری انتخاب نشود. استانداردسازی فناوری، نوآوری فناوری را از یک لحاظ محدود می‌سازد. پس از تعیین فناوری غالب و تدوین استانداردها، شرکت‌ها به‌منظور کسب مزیت رقابتی، کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی فناوری، اقدام به تمرکز فعالیت‌های پژوهش و توسعه خود در طول استاندارد شکل‌گرفته می‌نمایند و تمامی نوآوری‌ها در مسیری مشخص تعریف می‌گردند که این امر مانعی در برابر نوآوری‌های بنیادی است[۱۹].

۲-۴- سوال‌های پژوهش

پژوهش جاری به دنبال پاسخ به سوال‌های اصلی و محوری ذیل است:

- عوامل اصلی استانداردسازی موثر بر توسعه فناوری کدامند؟
- نوع و میزان ارتباط بین عوامل استانداردسازی با توسعه فناوری چگونه است؟

۳- پیشینه پژوهش

در جدول شماره ۱، به بررسی برخی از پژوهش‌های مرتبط با تاثیر استانداردسازی در توسعه فناوری و نوآوری‌های فناورانه پرداخته‌شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در پژوهش‌های صورت گرفته به تاثیر مثبت استانداردسازی بر توسعه فناوری و همچنین تاثیر استانداردسازی بر نوآوری اشاره‌شده است، اما در مطالعات صورت گرفته، این خلأ احساس می‌شود که چه عواملی در استانداردسازی موجب توسعه فناوری می‌شود. در این پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

علاوه بر بررسی جامع رابطه استانداردسازی بر توسعه فناوری، به استخراج عوامل موثر در توسعه و ارتقای استانداردسازی پرداخته‌شده و تاثیر هریک از این عوامل بر روی توسعه فناوری، مورد بررسی قرارگرفته است.

جدول ۱: مروری اجمالی بر پژوهش‌های مرتبط با روابط میان استانداردسازی و توسعه فناوری

نویسنده (سال)	موضوع پژوهش	نتایج پژوهش	منبع
شفیعا و عبداله‌زاده[3] (۲۰۱۴)	تاثیر اجرای سیستم‌های استاندارد ملی در بهبود عملکرد زنجیره تأمین	استانداردسازی توانایی واکنش‌پذیری زنجیره تامین را در مقابل تغییرات تقاضا افزایش می‌دهد و موجب کاهش هزینه‌های تجاری‌سازی نوآوری و تسریع رسیدن محصولات به دست مشتری می‌شود. 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.	[۲۶]
هاوکینز[4] و همکاران (۲۰۱۷)	بررسی رابطه استانداردسازی و توسعه فناوری	استانداردسازی از مرحله خلق ایده تا بلوغ یک فناوری نقش به‌سزایی دارد. استانداردسازی موجب کاهش هزینه‌ها، تمرکز فعالیت‌های پژوهش‌وتوسعه، صرفه‌جویی به مقیاس، افزایش کارایی و بهینه‌سازی و غیره در فرایند توسعه فناوری می‌شود.	[۱۲]
جیانگ[5] و همکارانش (۲۰۱۷)	بررسی رابطه تطبیقی استانداردسازی و توسعه فناوری	تطابق استانداردسازی و نوآوری توسعه فناوری را تسریع و مهم‌ترین عامل در تجاری‌سازی نوآوری و موفقیت یک فناوری نوظهور است. استانداردسازی از طریق حمایت و انتشار نوآوری، نقش بارزی در توسعه فناوری دارد. علاوه بر این، استانداردها منجر به بهبودهای تدریجی در فناوری نوظهور می‌شود. لازم است استانداردها با سطح فناوری موجود بیشترین سازگاری را داشته باشد.	[۲۰]
جیانگ[5] و همکاران (۲۰۱۸)	بررسی رابطه متقابل استانداردسازی و توسعه فناوری	استانداردسازی و توسعه فناوری تاثیر متقابل بر یکدیگر دارد. نوآوری‌های فناورانه موجب شکل‌گیری استانداردهای نوظهور و تبدیل به یک فناوری بالغ و موفقیت در تجاری‌سازی فناوری نوظهور می‌شود. در کشورهای درحال‌توسعه، در صورت عدم انطباق زیرساخت‌های علمی و فناوری کشور با استانداردهای فناوری‌های نوظهور انتقال فناوری با شکست روبه‌رو می‌شود.	[۲۱]
مولر[6] و همکارانش (۲۰۱۸)	بررسی نقش استانداردسازی در کسب‌وکار جهانی	استانداردسازی می‌تواند نقش مهمی در رسیدن به افزایش سطح انطباق محصول و افزایش بهره‌وری در توسعه فناوری ایفا نماید. مشارکت در استانداردسازی، از طریق ایجاد امکان همکاری با شرکای محلی، امکان انطباق بیشتر با سیاست‌ها و قوانین سایر کشورها و تسهیل تجارت بین‌المللی را فراهم می‌آورد.	[۲۳]
بلایند[7] و همکاران (۲۰۱۹)	بررسی نقش استانداردسازی و نوآوری در موفقیت صنایع	استانداردسازی در موفقیت نوآوری‌ها نقش تعیین‌کننده و مثبتی دارد و شرکت‌های مشارکت‌کننده در سازمان‌های تدوین و توسعه استانداردها در سطح ملی و بین‌المللی عملکرد موفقیت‌آمیزتری به نسبت رقبای خود داشته‌اند. استانداردسازی نقش ویژه در موفقیت در رقابت‌های تجاری و نوآورانه بین صنایع دارد.	[۱۴]
سالمی‌نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۸)	شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌های حاصل از راهبرد استانداردسازی در صنایع دفاعی کشور	استانداردسازی با تسهیل امکان همکاری‌های فناورانه میان صنایع، موفقیت فعالیت‌های پژوهش‌وتوسعه را افزایش و منجر به کاهش هزینه‌های پژوهش‌وتوسعه و نیز تکمیل این فعالیت‌ها از طریق سرریز دانش می‌گردد. علاوه بر این، با مشارکت دانشگاه‌ها و مراکز تولید علم در سازمان‌های استانداردسازی، با انتقال دانش روز، منجر به توسعه سطح فناوری در صنایع خواهند شد.	[۱]
بلایند[7] و همکاران (۲۰۲۰)	بررسی علل گرایش شرکت‌ها به سازمان‌های توسعه بین‌المللی	استانداردسازی موجب کاهش ریسک‌های قانونی و افزایش بهره‌وری فناوری می‌شود. استانداردسازی موجب افزایش کیفیت محصولات فناوری می‌شود. استانداردسازی از طریق مهیا کردن زمینه همکاری‌های فنی میان صنایع موجب تسریع توسعه فناوری و تسهیل رفع مشکلات فنی صنعت می‌شود.	[۱۵]

با توجه به پژوهش‌های پیشین، مطالعات خوبی درخصوص ارتباط استانداردسازی و سایر حوزه‌ها ازجمله زنجیره تامین، کسب‌وکارها و نیز توسعه فناوری انجام شده است. بااین‌حال، عوامل اصلی استانداردسازی موثر در رشد و توسعه فناوری‌های

[3]- Shafia & Abdollahzade
[4]- Hawkins
[5]- Jiang
[6]- Muller
[7]- Blind

www.SID.ir

نوظهور موردمطالعه قرار نگرفته است. همچنین، رابطه معناداری بین عوامل اصلی استانداردسازی و توسعه فناوری‌های جدید مورد آزمون قرار نگرفته است. بنابراین، پژوهش جاری پاسخی به شکاف مطالعات پیشین و گامی در جهت توسعه دانش در زمینه کاربردهای استانداردسازی است.

۴- روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو از لحاظ هدف، کاربردی و از منظر نوع داده‌ها، پژوهشی کمی است و 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 موردبررسی در این پژوهش، واحدهای معاونت توسعه و کیفیت برخی از صنایع خودروسازی کشور با برخورداری از ویژگی، بهره‌مندی از یک چرخه کامل تولید به‌عنوان یک صنعت مادر در کشور و نیز نمونه‌ای فعال در زمینه سرمایه‌گذاری در پژوهش‌وتوسعه و استانداردسازی است. روش نمونه‌گیری در این پژوهش، روش قضاوتی(تعمدی) تصادفی است.

براساس جامعه آماری پژوهش، حجم جامعه نمونه با فرمول کوکران تعیین و پرسشنامه توزیع شد. جامعه آماری در بازه زمانی شش‌ماهه دوم سال ۹۸ مورد بررسی قرار گرفته و ۱۳۹ نفر از کارشناسان خبره در حوزه پژوهش‌وتوسعه، آموزش و نیز کنترل کیفیت برخی از صنایع خودروسازی کشور انتخاب شدند که درنهایت، تعداد ۱۱۲ پرسشنامه تکمیل‌شده جمع‌آوری گردید. با توجه به فرمول کوکران با دقت خطای کمتر از ۵ درصد، حجم کفایت نمونه برابر ۱۰۲ است که نشان از کفایت تعداد نمونه گردآوری‌شده دارد. ازآنجایی‌که موضوع مورد مطالعه برای اولین بار است که مورد ارزیابی قرارگرفته است، لذا پرسشنامه استاندارد از قبل طراحی‌شده 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 خودروسازی کشور، پرسشنامه تدوین و پس از تائید روایی پرسشنامه و کسب میزان قابل قبول آلفای کرونباخ پس از حذف گویه‌های نامناسب و تائید قابلیت اطمینان(پایایی)، داده‌های گویه‌های باقی‌مانده به‌عنوان ورودی مورداستفاده قرار گرفت.

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

در ادامه، به روش تحلیل عاملی اکتشافی و با استفاده از تحلیل همبستگی درونی گویه‌ها، عوامل اصلی که در توسعه و ارتقای استانداردسازی نقش دارند، شناسایی و براساس میزان واریانس تبیین شده توسط هر عامل، رتبه‌بندی شدند. در رویکرد به‌کاررفته از تحلیل عاملی اکتشافی در این پژوهش، فرض می‌شود، بردار تصادفی قابل‌مشاهده X با ρ مولفه 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 می‌شود و ρ منبع دیگر از متغیرهای $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_\rho$ است که خطاها یا گاهی اوقات عوامل خاص نامیده می‌شود. الگوی تحلیل عاملی با m عامل مشترک به‌صورت رابطه شماره ۱ بیان می‌شود.

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \cdots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \cdots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ X_\rho - \mu_\rho &= l_{\rho 1}F_1 + l_{\rho 1}F_2 + \cdots + l_{\rho m}F_m + \varepsilon_\rho \end{aligned} \quad (۱)$$

در رابطه شماره ۱ ضریب l_{ij} را بار متغیر iام می‌نامند، لذا ماتریس L را ماتریس بارهای عاملی می‌نامند. توجه داریم که عامل معین iام ε_i فقط به پاسخ iام X_i مربوط می‌شود. ρ انحراف $X_\rho - \mu_\rho$ ،... ،$X_2 - \mu_2$ ،$X_1 - \mu_1$ برحسب $\rho + m$ متغیر تصادفی $F_1, F_2, \dots, F_m, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_\rho$ بیان می‌شود که غیرقابل مشاهده است. اگر کمیت‌های غیرقابل مشاهده زیادی داشته باشیم، بررسی مستقیم الگوی عاملی از مشاهدات روی $X_1, X_2, \dots, X_\rho$ بی‌فایده است. بااین‌وجود، با درنظرگرفتن فرض‌هایی در رابطه با بردارهای تصادفی F و ε، از الگوی ذکرشده می‌توان روابط کوواریانسی را تعریف نمود. فرض‌های الگوی عاملی به‌صورت رابطه شماره ۲ تعریف می‌شود.

$$\begin{aligned} E(F) &= \underset{(m \times l)}{0}, \quad Cov(F) = E(FF') = \underset{(m \times m)}{I} \\ E(\varepsilon) &= \underset{(\rho \times l)}{0}, \quad Cov(\varepsilon) = E(\varepsilon\varepsilon') = \underset{(\rho \times \rho)}{\Psi} \\ Cov(\varepsilon) &= \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \Psi_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \Psi_\rho \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (۲)$$

و همین‌طور F و ε مستقل فرض شده، بنابراین رابطه شماره ۳ قابل نتیجه‌گیری است.

$$Cov(\varepsilon, F) = E(\varepsilon F') = \underset{(\rho \times m)}{0} \quad (۳)$$

بنابراین می‌توان این الگو را که الگوی عاملی متعامد با m عامل مشترک نامیده می‌شود، طبق رابطه شماره ۴ بازنویسی کرد.

$$\underset{(\rho \times l)}{X} = \underset{(\rho \times l)}{\mu} + \underset{(\rho \times m)}{l} \quad \underset{(m \times l)}{F} + \underset{(\rho \times l)}{\varepsilon} \quad (۴)$$

www.SID.ir

Archive of SID

$\mu_i = i$ متغیر میانگین

$\varepsilon_i = i$ عامل خاص ام

$F_j = j$ عامل مشترک ام

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

درنهایت نیز با بهره‌گیری از همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه به تحلیل رابطه میان استانداردسازی و عوامل اصلی آن بر توسعه فناوری پرداخته‌شده است که الگوی ضریب همبستگی پیرسون در این پژوهش به‌صورت رابطه شماره ۵ است.

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

که در آن متغیرها به‌صورت رابطه شماره ۶ تعریف می‌شود.

$$SP = \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}$$
$$SS_x = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \quad (۶)$$
$$SS_y = \sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$$

مدل رگرسیون چندگانه در این پژوهش به‌منظور تعیین تاثیر عوامل استانداردسازی بر توسعه فناوری به‌کاررفته است. فرض می‌شود، $z_1, z_2, \dots, z_r$، r متغیر پیش‌بینی وابسته به یک متغیر پاسخ y باشد. با داشتن n مشاهده مستقل روی y و مقادیر مربوط z_i، الگوی کامل به‌صورت رابطه شماره ۷ درمی‌آید:

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

که جملات مربوط به خطا دارای ویژگی‌های زیر است(رابطه شماره ۸):

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

اگر فرض بر این باشد که Z دارای رتبه کامل $r + l \leq n$ بوده، برآورد کم‌ترین توان دوم β به‌صورت رابطه شماره ۹ است:

$$\hat{\beta} = (\acute{Z}Z)^{-1}\acute{Z}y \quad (۹)$$

همچنین اگر فرض شود که $\hat{y} = Z\hat{\beta}$ مقادیر برازش شده y را نشان می‌دهد، آنگاه برای باقی‌مانده‌ها رابطه شماره ۱۰ برقرار است.

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

در $\acute{Z}\hat{\varepsilon} = 0$ و $\acute{y}\hat{\varepsilon} = 0$. همچنین مجموع توان دوم باقی‌مانده‌ها مطابق رابطه شماره ۱۱ برآورد می‌شود.

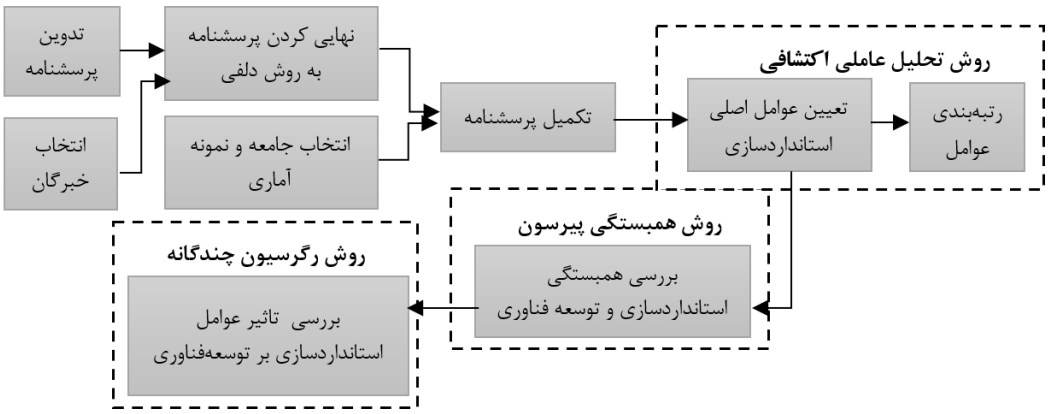
$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^{n} (y_j - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 z_{j1} - \cdots - \hat{\beta}_r z_{jr})^2 &= \hat{\varepsilon}\hat{\varepsilon} \\ &= \acute{y}\left[I - Z(\acute{Z}Z)^{-1}\acute{Z}\right] \\ &= \acute{y}y - \acute{y}Z\hat{\beta} \end{aligned} \quad (۱۱)$$

همچنین ضریب همبستگی چندگانه مطابق رابطه شماره ۱۲ قابل محاسبه است.

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

کمیت R^2 نسبتی از تغییرات کل است که به‌وسیله متغیرهای پیش‌بینی $z_1, z_2, \dots, z_r$ بیان می‌شود.

به‌طور خلاصه نمای شماتیک مراحل و روش پژوهش در شکل شماره ۵ نشان داده‌شده است.



شکل ۵: نمای شماتیک خلاصه مراحل روش

۵- یافته‌ها

۵-۱- تعداد عوامل استانداردسازی و قابلیت اطمینان

در این پژوهش به‌منظور تعیین قابلیت اطمینان پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ استفاده‌شده است. در مورد طیف پنج‌گانه لیکرت، سنجش پایایی براساس ضوابط درونی است. یعنی برای حذف گویه‌های نامناسب، هر یک از گویه‌ها در ارتباط باهم قرار می‌گیرد و از روی همبستگی و هماهنگی با سایر گویه‌ها، پایایی موردبررسی قرار می‌گیرد و مطابق با مقدار پایایی بدست‌آمده گویه‌های نامناسب حذف می‌شود. مطابق یافته‌ها، درنهایت پس از

www.SID.ir

حذف گویه‌های نامناسب استانداردسازی، آلفای کرونباخ به ازای ۲۰ گویه باقیمانده، ۰/۷۵ بدست‌آمده که قابل‌قبول بوده و نشان از قابلیت اطمینان بالای پرسشنامه دارد. بنابراین ۲۰ گویه جدول شماره ۲، داده‌های ورودی جهت انجام تحلیل عاملی اکتشافی را در این پژوهش تشکیل می‌دهد.

جدول ۲: گویه‌های نهایی جهت استفاده به‌عنوان داده‌های ورودی در تحلیل عاملی اکتشافی

شماره گویه	گویه‌ها	شماره گویه	گویه‌ها
۱	افزایش سازگاری فناوری جدید با نیاز و تقاضا آینده	۱۱	کاهش هزینه پژوهش‌وتوسعه
۲	کاهش موانع قانونی تجاری	۱۲	جلوگیری از انحصار بازار
۳	تسهیل تجاری‌سازی	۱۳	افزایش رقابت‌پذیری
۴	تسریع در عرضه محصول به بازار	۱۴	افزایش همکاری‌های فناورانه
۵	انطباق بیشتر فناوری‌های نوظهور با فناوری‌های موجود	۱۵	بهبود مستمر کارایی محصولات
۶	کاهش ریسک پذیرش توسط بازار	۱۶	بهبود مستمر فرایند تولید
۷	کاهش ریسک فناوری	۱۷	یکسان‌سازی فرایندهای تولید و کاهش اقدامات اضافی
۸	کاهش ریسک مطابقت با قوانین و مقررات	۱۸	کاهش پیچیدگی‌های تولید و استفاده محصولات
۹	تسهیل انتقال دانش	۱۹	افزایش کارایی محصولات
۱۰	تسهیل پژوهش‌وتوسعه	۲۰	افزایش بهره‌وری از طریق کاهش تغییرات در فرایندها

۵-۲- مقادیر ویژه و واریانس عوامل استانداردسازی

مطابق خروجی نهایی نتایج تحلیل عاملی اکتشافی رویکرد این پژوهش، ۵ عامل اصلی شناسایی شد که در توسعه و ارتقای سطح استانداردسازی نقش دارد. جدول شماره ۳، مقادیر ویژه و واریانس متناظر با این عوامل و شکل شماره ۶ نمودار سنگریزه مقادیر ویژه گویه‌های استانداردسازی را نشان می‌دهد. مقدار ویژه هر عامل، نسبتی از واریانس کل متغیرهاست که توسط آن عامل تبیین می‌شود. مقدار ویژه از طریق مجموع مجذورات بارهای عاملی مربوط به تمام متغیرها در آن عامل قابل‌محاسبه است؛ ازاین‌رو مقادیر ویژه، اهمیت اکتشافی عوامل را در ارتباط با متغیرها نشان می‌دهد. پایین بودن این مقدار برای یک عامل به این معنی است که آن عامل نقش اندکی در تبیین واریانس متغیرها دارد. همچنین در ستون دوم جدول شماره ۳، مجموعه مقادیر عوامل استخراج‌شده بعد از چرخش متعامد را نشان می‌دهد.

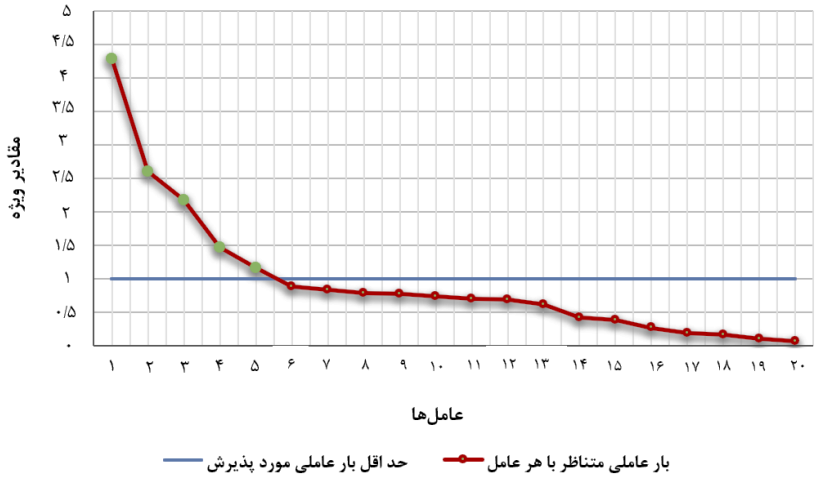
بنابراین مطابق ورودی‌ها و مدل تحلیل عاملی اکتشافی به‌کاررفته در این پژوهش، پنج عامل اصلی استخراج شد که می‌تواند در توسعه و ارتقای سطح استانداردسازی نقش داشته باشد و به ترتیب عامل اول تقریبا ۲۱/۱ درصد از کل واریانس، عامل دوم ۱۶/۹ درصد، عامل سوم ۱۵/۷ درصد، عامل چهارم ۱۳/۸ درصد و عامل پنجم ۱۰/۴ درصد از واریانس‌ها را تبیین کرده است. یعنی پنج عامل یادشده در کل توانسته‌اند تقریبا ۷۸ درصد از کل واریانس‌ها را تبیین کند.

جدول ۳: مقادیر ویژه و واریانس‌های متناظر با عوامل استانداردسازی

عوامل تبیین شده	واریانس تبیین شده عوامل			مقادیر عوامل استخراج‌شده بعد از چرخش متعامد		
	مقدار ویژه	درصد واریانس تبیین شده	درصد واریانس تجمعی	مقدار ویژه	درصد واریانس تبیین شده	درصد واریانس تجمعی
۱	۲۵/۲۶۴	۴/۳۹۰	۲۵/۲۶۴	۲۵/۲۶۴	۳/۹۸۲	۲۱/۱۲۵
۲	۴۳/۹۷۹	۲/۶۰۷	۱۸/۷۱۵	۴۳/۹۷۹	۲/۳۲۵	۱۶/۹۴۶
۳	۶۰/۶۶۳	۲/۱۸۳	۱۶/۶۸۴	۶۰/۶۶۳	۱/۷۶۹	۱۵/۶۶۲
۴	۷۲/۶۷۹	۱/۴۷۵	۱۲/۰۱۵	۷۲/۶۷۹	۱/۴۸۳	۱۳/۸۴۰
۵	۸۱/۷۰۹	۱/۱۶۲	۹/۰۳۱	۸۱/۷۰۹	۱/۳۶۱	۱۰/۴۱۶

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶: نمودار سنگ‌ریزه متناظر با مقادیر ویژه عوامل استانداردسازی

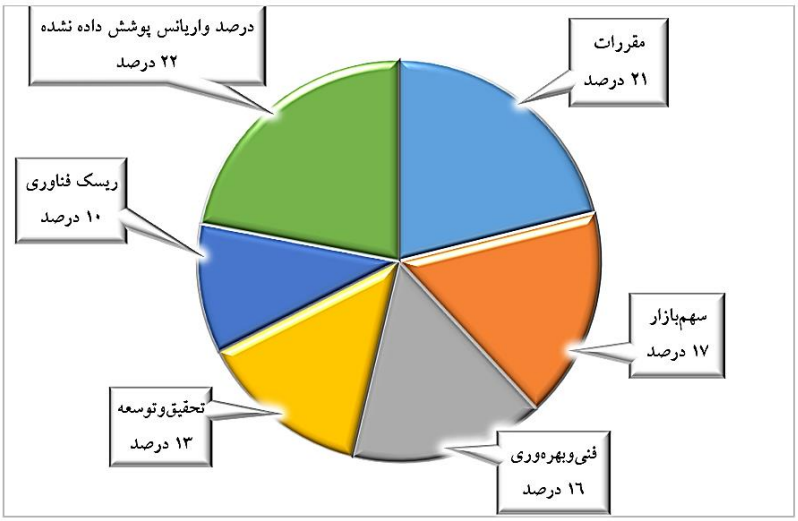
۵-۳- رتبه‌بندی عوامل استانداردسازی

در جدول شماره ۴ نیز رتبه‌بندی عوامل براساس اهمیت و میزان واریانس تبیین شده توسط هر عامل و همچنین نام‌گذاری عوامل و گویه‌های تخصیص‌یافته به هر عامل اصلی براساس بارهای عاملی پس از چرخش متعامد نمایش داده شده است. مقادیر بارهای عاملی هر متغیر قابل‌قبول بوده و برای تمامی متغیرها بیشتر از مقدار ۰/۷ است که مقدار مناسب و بالایی به‌شمار می‌آید و نشان از این دارد که نتیجه تحلیل عاملی مطلوب بوده و عوامل مناسبی استخراج‌شده است. همچنین در روش تحلیل عاملی، جهت نام‌گذاری عوامل از محتوا و معنای متغیرها استفاده می‌شود. با توجه به محتوا و مفهوم متغیرهای قرارگرفته در عوامل اصلی شناسایی‌شده استانداردسازی، عامل اول مقررات، عامل دوم سهم بازار، عامل سوم فنی‌وبهره‌وری، عامل چهارم پژوهش‌وتوسعه و در آخر عامل پنجم که ریسک فناوری نام‌گذاری شد. درنهایت، براساس درصد واریانس عوامل می‌توان عوامل را به‌ترتیب میزان تاثیرگذاری و اهمیت رتبه‌بندی نمود. در شکل شماره ۷، واریانس پوشش داده شده به‌همراه واریانس پوشش داده نشده توسط عوامل، برحسب درصد نمایش داده شده است.

جدول ۴: نام‌گذاری عوامل و میزان 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
			تسهیل انتقال دانش	۰/۷۷۲
۴	پژوهش‌وتوسعه	۱۳/۸۴۰	تسهیل پژوهش‌وتوسعه	۰/۷۰۲
			کاهش هزینه پژوهش‌وتوسعه	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**

www.SID.ir



شکل ۷: درصد واریانس‌های پوشش داده‌شده توسط عوامل استانداردسازی

بنابراین مطابق خروجی یافته‌های حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی که در جدول شماره ۴ و شکل شماره ۷ ارائه شده است، عامل مقررات به‌عنوان مهم‌ترین عامل در توسعه و ارتقای سطح استانداردسازی است که ۲۱ درصد از میزان واریانس عوامل را به خود تخصیص داده است. بنابراین، در صنایع مشارکت‌کننده در فرایند استانداردسازی، مشوق‌هایی برای تعریف مشخصه‌های فنی وجود دارد به‌گونه‌ای که بر مقررات دولتی تاثیرگذار باشد و این قوانین و استانداردها، با خواسته‌های آنها و منافع کل صنعت انطباق داشته باشد. از سوی دیگر، صنایع با مشارکت در سازمان‌های بین‌المللی تدوین و توسعه راهبردی استانداردسازی، می‌تواند از طریق شرکای محلی خود انطباق بهتری باسیاست‌های دولت‌ها پیدا کند و تجارت بین‌المللی خود را گسترش دهد. همچنین استانداردسازی و مشارکت در تدوین و توسعه استاندارد از مهم‌ترین ابزار در جهت ایجاد بازار رقابتی و جلوگیری از انحصار است.

همچنین عامل سهم بازار با اختصاص تقریبی ۱۷ درصد از میزان واریانس عوامل به خود، از لحاظ اهمیت و تاثیر در ارتقای استانداردسازی در رتبه دوم قرارگرفته است. استانداردسازی موجب تسهیل دسترسی به بازار و نفوذ به بازارهای بین‌المللی می‌شود و این بستر را فراهم می‌نماید که با مشارکت در سازمان‌های تدوین و توسعه استاندارد، تناسب با استانداردهای بین‌المللی، منطقه‌ای و ملی فراهم شود. مشارکت‌کنندگان در اتحادهای استانداردسازی با بهره‌مندی از پدیده سرریز دانش، به این امکان دست می‌یابند که زمان توسعه محصولات جدید و نیز معرفی محصول به بازار را کاهش دهند و به‌این‌ترتیب از طریق کسب مزیت رقابتی اول بودن، سهم بیشتری از بازار را کسب کنند.

عامل فنی و بهره‌وری و عامل پژوهش‌وتوسعه، هرکدام با اختصاص تقریبی ۱۵ درصد از واریانس عوامل به خود، با تقریب خوبی از درجه اهمیت یکسان و بالایی برخوردارند. استانداردسازی نقش غیرقابل جایگزینی در توسعه فنی دارد و درک خوبی از مفاهیم، رویکردها و روش‌های استانداردسازی فناوری می‌تواند توسعه فنی استانداردها و تدوین استانداردهای پیش‌بینانه را تسریع کند. علاوه بر آن، صنایع مشارکت‌کننده در استانداردسازی به علت دستیابی سریع‌تر به مشخصه‌های فنی و قانونی، می‌تواند در زمان کمتری محصولات جدید را به بازار عرضه کند که یک مزیت رقابتی برای آنها در مقایسه با رقبای خود محسوب می‌شود. صنایع پیشتاز در فناوری، دانش فنی جدید و نوآوری‌هایی را که از طریق سرمایه‌گذاری در پژوهش‌وتوسعه به آن دست‌یافته‌اند را در تدوین استانداردهای جدید وارد می‌کنند و به‌این‌ترتیب است که پیشرفت فناوری موجب ارتقای سطح استانداردها می‌شود.

درنهایت، عامل ریسک فناوری، با تبیین تقریبی ۱۰ درصد از واریانس عوامل به خود در رتبه آخر از لحاظ اهمیت قرار می‌گیرد. استانداردسازی به نوآوری سمت‌وسو داده و موجب می‌شود که فناوری نوظهور سریع‌تر از مرحله معرفی گذار نماید و به مرحله رشد و بلوغ برسد. نتایج مطالعات از تاثیر تقاضای مشتریان بر تدوین استانداردها حکایت دارد. زمانی‌که استانداردهای یک فناوری ظهور متناسب با تقاضای بازار تدوین می‌شود، ریسک پذیرش فناوری نوظهور توسط بازار کاهش می‌یابد.

۵-۴- تحلیل همبستگی و روابط استانداردسازی و توسعه فناوری

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور بررسی رابطه میان استانداردسازی و توسعه فناوری، از تحلیل همبستگی پیرسون استفاده شده است. جدول شماره ۵(ماتریس همبستگی)، مقدار همبستگی میان دو عامل استانداردسازی و توسعه فناوری را نمایش می‌دهد. سطح خطا(سطح معناداری)، نشانگر احتمال بدست آوردن نتایج پژوهش تا حد و درجه‌ای است که پژوهشگر مشاهده کرده است. اگر سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که همبستگی بین دو متغیر معنادار است و دو متغیر با یکدیگر رابطه خطی دارند. همان‌گونه که در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود، استانداردسازی و توسعه فناوری ضریب همبستگی ۰/۶۷ را باقابلیت اطمینان بیش از ۰/۹۹ به خود اختصاص داده است که این نتیجه می‌تواند بیانگر وجود یک رابطه خطی میان این دو متغیر و همبسته بودن آنها باشد.

جدول ۵: ماتریس همبستگی استانداردسازی و توسعه فناوری

موضوع	استاندارد سازی	توسعه فناوری	
استاندارد سازی	۱	۰/۶۷۵	ضریب همبستگی پیرسون
		۰/۰۰۰	سطح خطا
توسعه فناوری	۰/۶۷۵	۱	ضریب همبستگی پیرسون
	۰/۰۰۰		سطح خطا

به‌منظور بررسی چگونگی رابطه و تاثیر عوامل استانداردسازی بر روی توسعه فناوری از تحلیل رگرسیونی چندگانه استفاده شد. همان‌طور که در نتایج جداول شماره ۶ و ۷ مشاهده می‌شود، از میان پنج عامل استانداردسازی به‌عنوان متغیرهای مستقل، عامل پژوهش‌وتوسعه بیشترین تاثیر را روی توسعه فناوری دارد؛ به‌طوری‌که تغییر هر واحد استاندارد از این عامل، موجب تقریبا ۰/۵۳ انحراف استاندارد توسعه فناوری به‌عنوان متغیر وابسته در این مدل می‌شود. عامل سهم بازار و عامل فنی و بهره‌وری نیز با تاثیر تقریبا یکسانی به‌ترتیب در جایگاه‌های دوم و سوم از لحاظ تاثیر بر روی توسعه فناوری در این مدل قرار می‌گیرد. عامل مقررات نیز تاثیر معناداری در تبیین تغییرات توسعه فناوری دارد و در رتبه چهارم قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج، هر چهار عامل تاثیر مثبت بر متغیر وابسته دارند. اما درنهایت، عامل ریسک فناوری رابطه رگرسیونی و همبستگی معناداری با توسعه فناوری ندارد. به‌منظور پیش‌بینی تغییرات توسعه فناوری بر اثر تغییرات متغیرهای مستقل، می‌توان مطابق رابطه شماره ۱۳، یک رابطه ترکیب خطی با استفاده از مقادیر رگرسیونی استانداردشده عوامل استانداردسازی نوشت. در این مدل رگرسیونی، از عامل ریسک فناوری به علت عدم وجود رابطه معنادار صرف‌نظر می‌شود.

بنابراین، مدل رگرسیونی رابطه شماره ۱۳ برای پیش‌بینی تقریبی تغییرات توسعه فناوری تعریف می‌شود.

$$Y= \text{۰/۲۷۹}X_{۱} + \text{۰/۴۱۷}X_{۲} + \text{۰/۳۹۴}X_{۳} + \text{۰/۵۲۶}X_{۴} + \text{۷/۰۳۱} \quad (۱۳)$$

که X_1 مقررات، X_2 سهم بازار، X_3 فنی و بهره‌وری و X_4 پژوهش‌وتوسعه است. نتایج بدست‌آمده از تحلیل همبستگی پیرسون و ضریب تاثیر رگرسیونی به ترتیب در جداول شماره ۶ و ۷ آمده است.

جدول ۶: نتایج ضریب تاثیر رگرسیونی عوامل استانداردسازی بر توسعه فناوری

نام عامل	ضرایب تاثیر رگرسیونی استانداردشده	آماره t	سطح خطا
مقررات	۰/۲۷۹	۲/۳۷۴	۰/۰۴۶
سهم بازار	۰/۴۱۷	۴/۴۴۱	۰/۰۰۰
فنی و بهره‌وری	۰/۳۹۴	۴/۱۵	۰/۰۰۰
ریسک فناوری	۰/۰۵۱	۰/۰۸۱	۰/۱۵۷
پژوهش‌وتوسعه	۰/۵۲۶	۵/۹۸۰	۰/۰۰۰
مقدار عددی		۷/۰۳۱	

جدول ۷: نتایج تحلیل همبستگی پیرسون روابط میان عوامل استانداردسازی و توسعه فناوری

	پژوهش و توسعه	ریسک فناوری	فنی و بهره‌وری	سهم بازار	مقررات
ضریب همبستگی	۰/۷۷۳	۰/۲۲۲	۰/۵۳۷	۰/۴۹۱	۰/۳۲۷
سطح خطا	۰/۰۰۰	۰/۰۸۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴
قابلیت اطمینان	۹۹ درصد	-	۹۹ درصد	۹۹ درصد	۹۵ درصد

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش جاری در پی یافتن نوع و شدت ارتباط بین عوامل اصلی استانداردسازی با توسعه فناوری‌های نوین است. در این راستا، از تحلیل اکتشافی ۲۰ گویه انتخاب‌شده توسط خبرگان، ۵ عامل اصلی استانداردسازی شناسایی شدند. با تحلیل همبستگی و روابط عوامل اصلی شناسایی‌شده استانداردسازی، مشخص شد که استانداردسازی و توسعه فناوری دارای همبستگی قوی، مثبت و معناداری با یکدیگر دارند. به‌طوری‌که توسعه و ارتقای هر یک، می‌تواند محرکی برای ارتقای دیگری باشد. هر برخی از عوامل اصلی استانداردسازی می‌تواند تاثیر دوگانه بر توسعه فناوری داشته و در بعضی موارد، محدودیت‌ها و موانعی برای توسعه فناوری و نوآوری ایجاد نماید. ولی در کل، تاثیر قوی و مثبتی بر توسعه فناوری دارد. در زمینه چگونگی تاثیر عوامل موثر در توسعه و ارتقای استانداردسازی بر توسعه فناوری، چهار عامل:

www.SID.ir

پژوهش و توسعه، سهم بازار، فنی و بهره‌وری و مقررات، همبستگی معناداری داشته و به ترتیب، بیشترین تاثیر مثبت را در توسعه فناوری ایفا می‌نماید. اما عامل ریسک فناوری، همبستگی معناداری با تغییرات توسعه فناوری از خود نشان نمی‌دهد. در میان این عوامل، عامل پژوهش و توسعه قوی‌ترین همبستگی و بیشترین تاثیر را در تغییرات توسعه فناوری دارد. بنابراین سرمایه‌گذاری بر پژوهش و توسعه استانداردها نقش بارزی را در توسعه فناوری می‌تواند ایفا نماید. پس‌ازآن، دو عامل سهم بازار و فنی و بهره‌وری همبستگی به نسبت قوی و معناداری را با توسعه فناوری دارد. بنابراین استانداردسازی فناوری از طریق تسهیل تجاری‌سازی، کاهش ریسک بازار و تسریع در عرضه محصولات فناوری، نقش حمایتی از فناوری‌های نوظهور و محصولات فناوری‌های نوین را ایفا می‌نماید. همچنین استانداردسازی از طریق عامل فنی و بهره‌وری با میسرسازی بهبود مستمر، افزایش بهره‌وری و تسهیل انتقال دانش در توسعه فناوری نقش بارزی را ایفا می‌نماید. اما درخصوص دو عامل مقررات و ریسک فناوری در اینجا یک نکته حائز اهمیت است که با توجه به وجود همبستگی ضعیف و به‌روز خطای بالا در تحلیل رگرسیونی این دو عامل می‌توان بیان کرد که مدل تحلیل رگرسیونی توانایی کافی در تحلیل روابط این دو عامل با توسعه فناوری را ندارد. با توجه به نتایج پژوهش و با بهره‌گیری از ابزارهای استانداردسازی، به صنایع پیشنهاد می‌شود:

روی واحدهای پژوهش و توسعه استانداردها سرمایه‌گذاری نمایند. صنایع دفاعی، واحدهای پژوهش و توسعه و توسعه استانداردسازی را ادغام نمایند. تجاری‌سازی محصولات فناوری‌های نوین را تسهیل نمایند. با حمایت از محصولات فناوری‌های نوین، ریسک بازار را کاهش دهند. در عرضه محصولات فناورانه تسریع نمایند. بهبود مستمر، افزایش بهره‌وری و تسهیل انتقال دانش در توسعه فناوری را انجام دهند.

همبستگی ضعیف دو عامل اصلی استانداردسازی(مقررات و ریسک فناوری) با توسعه فناوری، محرز شد. اما به دلیل محدودیت زمانی، نیاز به کسب اطلاعات بیشتر و مدل‌سازی قوی‌تر ریاضی، امکان انجام مطالعه عمیق‌تر مقدور نگردید. درنتیجه، به محققان پیشنهاد می‌شود: پژوهشی در خصوص تاثیر این دو عامل استانداردسازی بر روی رشد نوآوری و فناوری تعریف و انجام پذیرد.

فهرست منابع

[۱] سالمی‌نجف‌آبادی، محمدرضا؛ عبداله‌زاده، سهراب؛ فهیم، جواد؛ **"شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌های حاصل از راهبرد استانداردسازی در صنایع دفاعی کشور"**، فصلنامه راهبرد دفاعی، دوره ۱۷، شماره ۴، صص ۹۱-۶۵، ۱۳۹۸.

[۲] شفیعا، محمدعلی؛ عبداله‌زاده، سهراب؛ پاشاآبگرمی، حسین؛ **"بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و کانوی تحلیلی برای رتبه‌بندی ابزارهای نظام استانداردسازی ملی"**، فصلنامه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید، دوره ۱، شماره۱، صص ۸۲-۷۳، ۱۳۹۲.

[۳] شفیعی نیک آبادی، محسن؛ روحی، صدف؛ **تاثیر گرایش به یادگیری بر عملکرد توسعه محصول جدید با تاکید بر نوآوری باز(مورد مطالعه: صنایع لاستیکی پارمیدا)**، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره ۳۷، صص ۷۶-۵۹، ۱۳۹۸.

[۴] صارمی، محمدصادق؛ ذاکری، امیر؛ **"سیاست‌های هدایت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی برای توسعه فناوری"**، فصلنامه سیاست علم و فناوری، دوره ۱۱، شماره ۲، صص ۴۱۰-۳۹۵، ۱۳۹۸.

[۵] عیوض‌زاده، الهام؛ شاکری، آرنوش؛ **"بررسی تاثیر نوآوری‌های باز بر عملکرد نوآورانه اقتصادی و پایدار در واحدهای تحقیق و توسعه گروه مپنا"**، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۱۷، شماره ۳۸، صص ۱۲-۳، ۱۳۹۸.

[۶] قاضی‌نوری، سیدسپهر؛ مهاجری، آیدا؛**"یادگیری فناورانه و سیاست‌های حمایت از آن"**، فصلنامه سیاست علم و فناوری، دوره ۱۱، شماره ۲، صص ۴۵۴-۴۳۹، ۱۳۹۸.

[۷] مندگاری‌بامکان، علی‌محمد؛ **"نوآوری، عرصه تعامل بازیگران نوآوری با تکنیک‌های مدیریت نوآوری"**، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۱۷، شماره ۳۸، صص ۷۸-۶۷، ۱۳۹۸.

[۸] میرباقری، سید محسن؛ **"تحلیلی‌بر چگونگی ارتباط بین استانداردسازی و نوآوری"**، فصلنامه مدیریت استاندارد و کیفیت، دوره ۹، شماره ۳، صص ۲۲-۶، ۱۳۹۸.

www.SID.ir

[۹] محمدی، مسعود؛ عجمی، عاطفه؛ نوری، جلال، شمس، محمد حسین؛ **"گردآوری و اولویت‌بندی استانداردهای جهانی فتوولتائیک برای تدوین استانداردهای ملی با تمرکز بر کاربرد نیروگاهی"**، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره ۲۱، صص ۱۲۳-۱۰۷، ۱۳۹۲.

[10] Ladu, L.; Vrins, M.; "*Supportive Regulations and Standards to Encourage a Level Playing Field for the Bio-based Economy*", Int. J. Stand. Res., Vol. 17, No. 1, pp. 58–73, 2019.

[11] Baron, J.; Schmidt, J.; "*Technological standardization, endogenous productivity and transitory dynamics*", SSRN Electronic Journal, 2014.

[12] Blind, K.; *The impact of standardisation and standards on innovation*, Handbook of Innovation Policy Impact, Edward Elgar Publishing, 2016.

[13] Blind, K.; Mangelsdorf, A.; Niebel, C.; Ramel, F.; "*Standards in the global value chains of the European Single Market*", Rev. Int. Polit. Econ., Vol. 25, No. 1, pp. 28–48, 2018.

[14] Blind, K.; Mangelsdorf, A.; "*Motives to standardize: Empirical evidence from Germany*", Technovation, Vol. 48, pp. 13–24, 2016.

[15] Blind, K.; Müller, J.-A.; "*Why corporate groups care about company standards*", Int. J. Prod. Res., Vol. 58, No. 11, pp. 3399–3414, 2020.

[16] Blind, K.; Pohlisch, J.; Rainville, A.; "*Innovation and standardization as drivers of companies' success in public procurement: an empirical analysis*", J. Technol. Transf., Vol. 45, No. 3, pp. 664–693, 2020.

[17] Calza, E.; Goedhuys, M.; Trifković, N.; "*Drivers of productivity in Vietnamese SMEs: The role of management standards and innovation*", Econ. Innov. New Technol., Vol. 28, No. 1, pp. 23–44, 2019.

[18] Hawkins, R.; Blind, K.; *Introduction: unravelling the relationship between standards and innovation*, Handbook of Innovation and Standards, Edward Elgar Publishing, 2017.

[19] Hoel, T.; "*Standards as enablers for innovation in education-the breakdown of European pre-standardisation*", Proceedings of the 2014 ITU kaleidoscope academic conference: Living in a converged world-Impossible without standards?, 2014, pp. 185–189.

[20] Jiang, H.; Zhao, S.; Yuan, Y.; Zhang, L.; Duan, L.; Zhang, W.; "*The coupling relationship between standard development and technology advancement: A game theoretical perspective*", Technol. Forecast. Soc. Change, Vol. 135, pp. 169–177, 2018.

[21] Jiang, H.; Zhao, S.; Zhang, S.; Xu, X.; "*The adaptive mechanism between technology standardization and technology development: An empirical study*", Technol. Forecast. Soc. Change, Vol. 135, pp. 241–248, 2018.

[22] Jiang, H.; Zhao, S.; Zhang, Z. J.; Yi, Y.; "*Exploring the mechanism of technology standardization and innovation using the solidification theory of binary eutectic alloy*", Technol. Forecast. Soc. Change, Vol. 135, pp. 217–228, 2018.

[23] Meissner, D.; Gokhberg, L.; Saritas, O.; "*What Do Emerging Technologies Mean for Economic Development?*", Emerging technologies for economic development, Springer, pp. 1–10, 2019.

[24] Müller, J.-A.; *Standardization and international business: evidence from German micro data*, 2018.

[25] Scapolo, F.; Churchill, P.; Viaud, V.; Antal, M.; Cordova, H.; De Smedt, P.; "*How will standards facilitate new production systems in the context of EU innovation and competitiveness in 2025*", JRC Foresight Study-EU, pp. 328–336, 2015.

[26] Shafia, M.; Abdollahzadeh, S.; Teimoury, E.; "*The impact of the national standardization system on ranking the supply chain stages improvement*", Uncertain Supply Chain Manag., Vol. 2, No. 4, pp. 237–244, 2014.

[27] Shafia, M. A.; Abdollahzadeh, S.; "*Integrating fuzzy kano and fuzzy TOPSIS for classification of functional requirements in national standardization system*", Arab. J. Sci. Eng., Vol. 39, No. 8, pp. 6555–6565, 2014.

[28] Wang, Z.; Zhang, M.; Sun, H.; Zhu, G.; "*Effects of standardization and innovation on mass customization: An empirical investigation*", Technovation, Vol. 48, pp. 79–86, 2016.

[29] Zoo, H.; de Vries, H. J.; Lee, H.; "*Interplay of innovation and standardization: Exploring the relevance in developing countries*", Technol. Forecast. Soc. Change, Vol. 118, pp. 334–348, 2017.

www.SID.ir