

کارکرد استانداردها در فرایند نوآوری

محصول: مطالعه موردی یک بالگرد چندمنظوره

- مریم روضه‌سرا^۱
دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.
- سید سروش قاضی‌نوری*⁺
عضو هیئت علمی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران.
- منوچهر منطقی^۲
عضو هیئت علمی، مجتمع دانشگاهی مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
- سید حبیب‌الله طباطبائی^۳
عضو هیئت علمی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۶/۲۵، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۲۱ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۹

صفحات: ۴۸-۳۱

10.22034/JTD.2021.247013 

چکیده

این پژوهش به‌طور اکتشافی و با هدف شناسایی و تبیین کارکرد استانداردها در فرایند نوآوری یک بالگرد چندمنظوره تعریف شده‌است. براین اساس، از طریق مطالعه‌موردی یک محصول در صنعت هوانوردی دارای چارچوب تنظیم‌گری سخت‌گیرانه و در نتیجه، لزوم کاربرد استانداردهای اجباری و داوطلبانه، و نیز با بهره‌گیری از روش تحلیل مضمون و ابزار شبکه مضامین، کارکرد گونه‌های مختلف استانداردها در فرایند نوآوری محصول تبیین شده‌است. گردآوری داده‌های پژوهش با استفاده از مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختاریافته با ده تن از خبرگان و متخصصان در مراحل مختلف چرخه عمر بالگرد و بررسی مبانی و پیشینه پژوهش و همچنین، داده‌های بایگانی صورت پذیرفت. براساس یافته‌های پژوهش، کارکردها و آثار استانداردها در فرایند نوآوری بالگرد به شرح ۱۰ مضمون سازمان‌دهنده و ۵۷ مضمون پایه شناسایی شدند. کارکردها و یا مضامین سازمان‌دهنده در این پژوهش شامل کارکردهای اطلاعات، کارایی، انتقال فناوری، ایجاد قابلیت فناوری، مدیریت پیچیدگی و عدم قطعیت، اندازه‌گیری، سازگاری، کیفیت/ایمنی، سازماندهی و کاهش تنوع است. نتایج این پژوهش، ضمن این‌که در آشکار شدن جنبه‌های تازه‌ای از رابطه متقابل استانداردها و نوآوری در فرایند توسعه و نوآوری یک محصول مشارکت کرده، پیامدهای مهمی را نیز برای مدیریت نوآوری به‌ویژه، در بنگاه‌های دنباله‌رو و یا دیرآمده در صنایع کشور به همراه دارد.

واژگان کلیدی: استانداردها، کارکرد استانداردها، فرایند نوآوری، بالگرد چندمنظوره، صنعت هوانوردی.

۱ شماره نمابر: ۰۲۱-۸۸۰۶۱۷۴۷ و آدرس پست الکترونیکی: Rozesara931@atu.ac.ir

* عهده دار مکاتبات

+ شماره نمابر: ۰۲۱-۸۸۰۶۱۷۴۷ و آدرس پست الکترونیکی: Ghazinoori@atu.ac.ir

۲ شماره نمابر: ۰۲۱-۲۲۴۱۴۱۹۶ و آدرس پست الکترونیکی: Manteghi@guest.ut.ac.ir

۳ شماره نمابر: ۰۲۱-۶۶۵۰۰۶۰ و آدرس پست الکترونیکی: tabatabaeian@atu.ac.ir

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، رابطه متقابل بین استانداردسازی و نوآوری مورد توجه پژوهشگران بسیاری قرار گرفته و مطالعات متعددی در خصوص کارکردها و آثار استانداردها به ویژه از نظر اقتصادی بر نوآوری انجام شده است (به عنوان مثال [۴، ۵، ۶، ۹، ۲۲، ۲۸، ۳۰ و ۳۱]).

استانداردها گونه‌های مختلفی دارد و از دیدگاه‌های متفاوتی دسته‌بندی شده است [۱۰]. چگونگی تعریف و دسته‌بندی ما از استانداردها می‌تواند روی چگونگی مطالعات ما از پیامدهای استانداردها برای نوآوری تاثیرگذار باشد [۱۱، ۱۶ و ۱۸].

استانداردسازی در طول چرخه عمر یک فناوری دارای ماهیتی پویاست؛ به این مفهوم که نقطه بهینه استانداردسازی در نقاط مختلف تکامل فناوری و صنعت متفاوت است. افزون‌براین، به دلیل آن که استانداردها در به‌جا گذاشتن آثار اقتصادی با هم متفاوت هستند، فرایند استانداردسازی را باید به‌طور مرتب به‌عنوان یک سیستم، مدیریت کرد [۳۰]. بنابراین، شناسایی و تعیین آثار هر یک از گونه‌های مختلف استانداردها و کارکردهای آنها در هر یک از مراحل فرایند نوآوری ضرورت دارد تا بتوان حتی‌الامکان این پویایی‌های ناشی از تاثیر کارکردهای مختلف گونه‌های استانداردها را در طول چرخه عمر یک فناوری مدیریت کرد. بنابراین، بی‌توجهی به نقش استانداردها در مراحل مختلف فرایند نوآوری می‌تواند موجب از دست دادن فرصت‌های یادگیری شود و ناآگاهی نسبت به کارکردهای هر یک از گونه‌های مختلف استانداردها ممکن است پیامدهای منفی به‌ویژه از نظر اقتصادی در طول چرخه عمر محصول به‌دنبال داشته باشد. به‌عنوان مثال، مطالعه‌ای که در مرجع [۸] انجام شده، نشان داد که مشکلات تعامل‌پذیری^۴ اجزا با یکدیگر در زمان کاربرد مشترک محصول و داده‌های مهندسی، سالانه حدود یک میلیارد دلار برای زنجیره تامین صنعت خودروبی ایالات متحده آمریکا هزینه دربردارد. در واقع، بیش از ۸۰ درصد این مبلغ، صرف اصلاح یا بازآفرینی فایل‌های داده‌ای ناشی از عدم‌سازگاری نرم‌افزار می‌شود. سایر صنایع بزرگ ایالات متحده آمریکا مانند هوافضا هم الزاماتی مشابه برای انتقال داده‌های الکترونیکی در زنجیره‌های تامین خود دارند. برای همین هزینه کلی نبود استانداردهای کافی برای تعامل‌پذیری اجزا با یکدیگر در اقتصاد ایالات متحده خیلی بیشتر از رقمی است که فقط برای زنجیره تامین صنعت خودرو برآورد

^۴تعامل‌پذیری (Interoperability) یکی از کارکردهای مهم استانداردها است.

- 5 Benchmark
- 6 Criterion
- 7 Gauge
- 8 Measure

شده است [۳۰].

دسته‌بندی کارکردی استانداردها و اثرات آنها مناسب‌ترین دسته‌بندی برای مطالعات نوآوری به‌شمار می‌آیند و به آشکار کردن چگونگی کارکرد و مکانیزم اثرگذاری استانداردها بر نوآوری کمک می‌کنند [۱۶]. بنابراین، در سال‌های اخیر، پژوهش‌هایی درباره اهمیت گونه‌های استانداردها و کارکردهای آنها در هر یک از مراحل فرایند نوآوری انجام شده است [۴، ۵، ۶ و ۷]. اما، محور بیشتر مطالعات یادشده یک فناوری نوظهور بوده و در بافتار کشورهای توسعه یافته انجام شده است. سایر مطالعات نیز به‌طور نظام‌مند و جامع به بررسی کارکردهای استانداردهای موجود در مراحل فرایند نوآوری یک محصول نپرداخته‌اند [۲۵ و ۲۷]. به‌عنوان مثال، مرجع [۲۷] فقط نقش کارکرد سازگاری را بررسی می‌کند و محور مطالعه مرجع [۲۵] نیز بیشتر مطالعه نقش اجرای استانداردسازی در چرخه عمر موتور است تا بررسی کارکرد استانداردها در آن. از این رو، ضرورت دارد که در زمینه سایر فناوری‌ها، محصولات و بافتارهای متفاوت، بررسی‌های بیشتری انجام شود. با توجه به موارد یادشده، در این مقاله سعی بر این داریم تا کارکردهای مختلف استانداردهای مورد استفاده در فرایند نوآوری بالگرد مورد مطالعه این پژوهش را بررسی و دسته‌بندی متفاوتی ارائه دهیم.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- تعریف استاندارد و استانداردسازی

تعریف استانداردسازی و استانداردها هم سهل است و هم پیچیده. برای افرادی که آشنایی کم‌تری با ادبیات تخصصی استانداردها دارند، گونه‌شناسی‌ها و تعاریف مختلف ممکن است تا حدی گیج‌کننده به‌نظر برسد [۱۸]. در پایه‌ای‌ترین سطح، استاندارد به منزله سنجش، توصیف، قرارداد یا طرحی برای تعیین ماهیت یک موجود است. تعریف دیگر، آن را یک معیار ثابت، مرسوم، یا رسمی معرفی می‌کند (به‌عنوان کمیت، کیفیت یا قیمت). مترادف‌های واژه "استاندارد" شامل مقیاس^۵، معیار^۶، درجه^۷، سنج^۸، سنگ محک^۹، پیمان^{۱۰} است [۳]. تعاریف مختلف و مشابهی از استاندارد وجود دارد. یکی از معتبرترین تعاریف در راهنمای ISO/IEC Guide 2:2004 ارائه شده است که استانداردها را به این‌صورت تعریف می‌کند: اسنادی که با اجماع، تدوین و توسط نهادهای رسمی و شناخته‌شده‌ای تصویب

9 Touchstone
10 Yardstick

۱۱ مثالی از این مورد واحد اندازه‌گیری جرم در نظام بین‌المللی یکاها- کیلوگرم است. یک مصنوع ثابت و مورد توافق، تحت کنترل‌های سخت‌گیرانه، استاندارد کیلوگرم است که نمونه‌ای از یک سنج ثابت بوده و معیار مقایسه تمامی چیزها قرار می‌گیرد [۵].

می‌کنند) دسته‌بندی می‌کنند [۳]. بسیاری از مولفان به استانداردهای "گاهش تنوع" نیز اشاره کرده‌اند، هرچند، استانداردها همیشه تنوع را در برخی ابعاد محدود می‌کنند. دیگر مولفان به استانداردهای "اطلاعات" اشاره می‌کنند که این گونه می‌تواند جنبه‌ای از تمامی انواع مذکور را دربرگیرد. اغلب، استانداردها درباره محصولات بسیار خاص و یا فناوری‌های تولید تدوین می‌شوند؛ اما واضح است که استانداردهای خدمات نیز می‌توانند فرایندهای سازمانی را دربرگیرند که شامل ارائه خدمات است. به عنوان مثال، الزامات مربوط به مجموعه استانداردهای ISO ۹۰۰۰، فعالیت‌های کاملاً متفاوت کسب‌وکار را دربرمی‌گیرند [۱].

از جنبه‌ای دیگر، استانداردها به‌طور معمول به‌عنوان "اختصاصی" [۱۴] در برابر "باز" [۱۵]، و به‌عنوان "غیررسمی" [۱۶] در برابر "رسمی" [۱۷] دسته‌بندی می‌شوند [۱۸]. استانداردهای اختصاصی متعلق به بنگاه‌هایی است که ممکن است مجوز استفاده از آنها را به دیگران بدهند؛ درحالی‌که استانداردهای باز معمولاً به‌صورت مجانی در دسترس تمامی کاربران بالقوه قرار داده می‌شوند. استانداردهای غیررسمی از طریق رقابت استانداردها در بین استانداردهای کنسرسیوم‌های رقیب موردپذیرش واقع می‌شوند [۲۶] و یا زمانی که کاربر از بین فناوری‌های مختلف بنگاه‌ها، فناوری غالب را انتخاب می‌کند [۳۳]. درنهایت، استانداردهای رسمی از طریق اجماع به تصویب می‌رسند و به‌طور رسمی از طریق نهادهای دولتی مانند کمیته‌های استانداردسازی صنعت و یا سازمان‌های استانداردسازی رسمیت می‌یابند [۱۸]. برخی از پژوهشگران ترجیح می‌دهند که خاستگاه استانداردها را به‌طور مستقیم به بافتار بازار نسبت دهند. آنها اغلب از استانداردهای غیررسمی به‌عنوان "استانداردهای بازار" [۱۸] نیز یاد می‌کنند، به این معنی که یک محصول یا فرایند که از طریق منافع تجاری در بازار یا برخی اوقات توسط یک بنگاه منحصربه‌فرد ایجاد می‌شود. در نتیجه، پذیرش و انتشار گسترده به یک استاندارد تبدیل می‌شود. سیستم عامل ویندوز^{۱۹} یا مرورگر گوگل^{۲۰}، اغلب نمونه‌هایی از این گونه هستند. در این بافتار از بعد رسمی، گاهی با عنوان استاندارد "کمیته" [۲۱] نیز یاد می‌شود که ممکن است به‌طور رسمی در یک یا چند نهاد اختصاص یافته به

می‌شوند و قوانین، راهنماها یا ویژگی‌های فعالیت‌ها و نتایج آنها را با هدف دستیابی به میزان بهینه‌ای از نظم برای کاربردهای مشترک و تکراری در یک بافتار مشخص ارائه می‌کنند [۲۱]. به‌طور کلی استاندارد، حاصل‌گزینه‌ی جمعی و منطقی است و امکان رسیدن به توافق درباره راه‌کارهای مسائل تکراری را فراهم می‌آورد. اگر این دیدگاه نسبت به استاندارد پذیرفته‌شود، استاندارد به‌منزله ایجاد توازن بین الزامات کاربران، امکانات فناورانه و هزینه‌های مربوط به تولیدکنندگان و همچنین محدودیت‌هایی است که دولت برای تامین منافع کلی جامعه وضع می‌کند [۱].

اگرچه در مطالعات موجود، بین استانداردسازی و استانداردها تفاوت وجود دارد، اما به‌ندرت بر این تفاوت تاکید می‌شود. برای مثال مرجع [۳۰] شرح می‌دهد که «استانداردسازی، مدون کردن اجزای فناوری یک صنعت و یا اطلاعات مرتبط با مدیریت فعالیت‌های اقتصادی است»؛ درحالی‌که «استانداردها، مجموعه‌ای از مشخصه‌ها و معیارهایی هستند که کارکرد، عملکرد و سایر ویژگی‌های یک محصول، خدمت، سیستم و یا فرایند را تعیین می‌کنند».

این تعاریف نشان می‌دهد که استانداردسازی، فرایند تدوین دانش است، به درک نوآوری‌ها کمک کرده و به‌ویژه در زمینه‌های با مهارت بالا موجب بهبود کارایی فعالیت‌های اقتصادی می‌شود [۳۰]. بنابراین، مفهوم استانداردسازی با استاندارد متفاوت است. استانداردسازی فرایند ایجاد، پذیرش و انطباق با استانداردها است [۱۸].

۲-۲- گونه‌شناسی استانداردها

چارچوب‌های مختلفی برای دسته‌بندی استانداردها وجود دارد. به‌عنوان مثال، مرجع [۳] چهار نوع اصلی از استانداردها را شناسایی کرد. آنها استانداردها را به استانداردهای اندازه‌گیری (مانند متر برای اندازه‌گیری طول)، استانداردهای فرایند (مانند استانداردهای روش‌های آزمون)، ۳- استانداردهای قالب (فرمت) که برای تعامل‌پذیری بین سامانه‌ها یا اجزا تدوین شده‌اند (مانند استاندارد ISO 10303 یا STEP که تبادل داده‌های CAD را تسهیل می‌کند) [۲] و ۴- مشخصه‌های عملکردی^۳ (که حداقل کیفیت و عملکرد نهایی یک محصول یا خدمت را تضمین

۱۲ در این گونه از استانداردها، فرایند و عملکرد به‌طور صریح تعیین نمی‌شود، بلکه یک فرمت ثابت مشخص می‌شود. هدف از این گونه از استانداردها، حصول اطمینان از عملکرد روان بین سیستم‌هایی است که از اجزای فیزیکی یا داده‌های یکسان استفاده می‌کنند [۳].

13 Performance Specifications

اسناد مشخصه‌دسته‌ای از استانداردهای فنی هستند که معمولاً الزامات و ویژگی‌های فنی مواد، فرایندها، محصولات و خدمات و همچنین معیارهای برآورده شدن این الزامات را تعیین می‌کنند.

۱۴ Proprietary

۱۵ Open

۱۶ De Facto Standards

۱۷ De Jure Standards

18 Market standards

19 Windows operating system

20 Google browser

21 Committee standard

این هدف، مورد بررسی قرار گیرد [۱۸].

همچنین، از جنبه‌های دیگر، استانداردها به صورت تنظیم‌گر^{۲۲} یا اجباری^{۲۳} در برابر داوطلبانه^{۲۴} دسته‌بندی می‌شوند. استانداردهای اجباری دارای نوعی اجبار قانونی برای اجرا و پیاده‌سازی هستند؛ درحالی‌که استانداردهای داوطلبانه چنین شرایطی ندارند [۱۱].

مطالعه و مرور ادبیات نشان می‌دهد که سه جریان اصلی برای دسته‌بندی کارکردی استانداردها وجود دارد. اولین جریان که دسته‌بندی‌های عمومی‌تری از استانداردها ارائه داده‌اند، بیشتر با هدف پشتیبانی از استانداردسازی رسمی و صنعت محور در سازمان‌های ملی استانداردسازی، مانند نهاد استانداردسازی آلمان (DIN) و سازمان‌های بین‌المللی استانداردسازی مانند ISO و IEC بوده است. جریان دوم، روی دسته‌بندی کارکردی استانداردها از جنبه اقتصادی تمرکز داشته‌اند و به اصطلاح بر اقتصاد استانداردها و اثرات اقتصادی آنها تاکید کرده‌اند که اغلب با هدف استفاده سیاست‌گذاران دولتی، صنعتی و نهادهای استانداردسازی از این دسته‌بندی‌ها صورت گرفته است [۲۸].

جریان سوم، دسته‌بندی‌هایی است که ریشه در مطالعات استانداردسازی در مهندسی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) دارد و با هدف ارائه این دسته‌بندی‌ها به مدیران صنعتی و سیاست‌گذاران این حوزه انجام شده است [۱۶]. تمرکز ما در این پژوهش بر دسته‌بندی کارکردی از استانداردهاست.

۲-۳- کارکردها و آثار استانداردها در فرایند نوآوری

نوآوری همواره جزء اصلی در ایجاد و یا پیشرفت فناوری‌ها بوده است. در کنار ایجاد یا توسعه فناوری‌ها، استفاده از استانداردها نیز همواره برای اطمینان از عملکرد، انطباق و ایمنی محصولات و فرایندهای جدید لازم بوده است. در نتیجه، این وابستگی، رابطه‌ای بین استانداردها و نوآوری وجود دارد که هم پیچیده و هم پویا است [۳]. به طور کلی استانداردسازی، تولید استاندارد می‌کند که یکی از اجزای ضروری از زیرساخت‌های یک سازمان محسوب می‌شود. اما پرسش اساسی این است که آیا استانداردها، نوآوری را محدود می‌کنند و یا آن را تحریک می‌کنند. درک و استنباط از استانداردسازی به مثابه یک زیرساخت، هر دو تاثیر را احتمال می‌دهد؛ چراکه هر نوعی از زیرساخت‌ها که فرصتی را برای کاربران ایجاد می‌کنند، در عین حال مانع از به‌وقوع پیوستن برخی دیگر از گزینه‌ها می‌شوند [۲۹].

یک استاندارد با هدف استفاده مکرر در طول دوره‌ای از زمان تدوین می‌شود. در طول این دوره که از آن با عنوان دوره "انجماد فناوری" یاد می‌شود، استانداردسازی مانع پیدایش راه‌کارهای جدیدی می‌شود که می‌توانند مسائل مشابه را حتی با روش‌هایی بهتر حل کنند. از این دیدگاه، استانداردسازی، مانع نوآوری است. به‌عنوان مثال صفحه‌کلید QWERTY استاندارد بود که به دلیل هزینه‌های بالای تغییر^{۲۵} به یک فناوری بهتر و قفل‌شدگی در فناوری قدیمی، مانع از انتشار راه‌کارهای جدید و بهتر شد. اما این داستان، روایت دیگری هم دارد. QWERTY یک استاندارد واسط بین کاربر و رایانه است. از زمان معرفی این صفحه‌کلید، فناوری رایانه‌های شخصی، بسیار توسعه یافته‌است و استاندارد QWERTY پیش‌نیازی برای این نوآوری‌ها به‌شمار می‌آید. بنابراین، پذیرش رایانه‌های جدید در بازار بدون یک صفحه‌کلید استاندارد ناممکن بود [۲۳]. افزون‌براین، وجود استانداردهای واسط مانند استاندارد QWERTY تولیدکنندگان را قادر می‌سازد که بتوانند از مزایای اقتصاد مقیاس^{۲۶} بهره‌مند شوند که این موضوع هم محرک نوآوری است و هم به تخصیص مجدد سرمایه‌گذاری‌ها برای نوآوری کمک می‌کند. این مثال نشان می‌دهد، هرچند استاندارد QWERTY مانع از نوآوری در یک جزء از فناوری بود، اما به‌طور کلی موجب تحریک نوآوری در فناوری رایانه‌های شخصی شد [۱۹].

آلن و سریرام^{۲۷} رابطه پیچیده و خاص بین استانداردسازی و نوآوری را تأیید کرده و نتیجه می‌گیرند که استانداردها اغلب از فناوری‌های نوآورانه ناشی می‌شوند. هم‌چنین، اگرچه ممکن است استانداردها از طریق مدون کردن فناوری‌های ناکارا یا منسوخ، مانع از بروز نوآوری شده و در نتیجه موجب افزایش مقاومت در برابر تغییر شوند؛ اما به‌طور کلی، استانداردها می‌توانند به‌طور مستقیم و از طریق مدون کردن تجربه‌های نوآورانه و انباشت شده و ایجاد مبنایی برای ظهور فناوری‌های جدید، نوآوری را تحریک کنند [۳].

کینزل^{۲۸} کارکرد یک استاندارد را بدین صورت تعریف می‌کند: "پیوندی اجتناب‌ناپذیر میان استاندارد به‌مثابه متغیر مستقل و پیامدهایی که بستگی به محتوای استاندارد دارند، برقرار است". بنابراین، کارکرد استانداردها به معنای ارتباط بین وضعیت واقعی، قبل از کاربرد استانداردها (متغیر ورودی) و آثار یا نتایج حاصل از کاربرد و اجرای استانداردها (متغیر خروجی) در نظر گرفته می‌شود [۱].

27 Allen and Sriram
28 Kienzle

22 Regulatory standards
23 Compulsory Standards
24 Voluntary standards
25 Switching Cost
26 Economies of scale

و توسعه راهبردهای مرتبط با آنها در مراحل مختلف نوآوری فناورانه توسعه داده‌اند. این مطالعات، بیشتر روی استانداردهای جدیدی تاکید دارد که برای توسعه یک فناوری نوظهور مورد نیاز است تا بررسی اثرات استانداردهای موجود و قبلی. در تمامی این مطالعات چندین نکته قابل توجه است. اول این که استانداردها در تمامی مراحل فرایند نوآوری به‌ویژه در صنایع با فناوری پیشرفته تاثیرگذار است [۷ و ۳۲]؛ دوم اینکه گونه‌های استانداردها و کارکردهای آنها در این فرایند متغیر بوده و تغییر آنها بستگی به مراحل فرایند نوآوری، درجه بلوغ فناوری در هر مرحله و برهم کنش‌های بین ساختار صنعت و پویایی‌های رقابتی بین اجزای این ساختار دارد [۳۲]. جدول شماره ۱ به‌طور خلاصه کارکردهای مختلف استانداردها را در فرایند نوآوری نمایش می‌دهد. در این پژوهش، براساس مطالعه [۱۶]، بین کارکرد و آثار استانداردها تمایز قائل می‌شویم. کارکرد استانداردها، چگونگی و نحوه عمل کردن استانداردها و آثار آنها، به‌صورت خروجی و نتیجه نهایی تعریف می‌شود که روی نوآوری ایجاد می‌کند.

با توجه به موارد گفته‌شده، چگونگی کارکرد استانداردها در فرایند نوآوری به عوامل مختلفی بستگی دارد؛ از جمله گونه‌های مختلف استانداردها، نوع فرایند استانداردسازی، کاربرد به‌موقع استانداردها در چرخه عمر فناوری/محصول، بافتار مورد مطالعه و مواردی از این دست. مطالعات مختلفی به منظور بررسی نقش و کارکرد استانداردها در فرایند نوآوری توسعه یافته‌اند. به عنوان مثال، مرجع [۳۰] در چارچوب خود با استفاده از یک مدل اجزای فناوری (TEM) [۲۹] نقش استانداردها را در یک صنعت مبتنی بر فناوری تبیین می‌کند. او در این چارچوب مفهومی تاکید می‌کند که استانداردها به مثابه یک زیرساخت فنی فراگیر، بر تمامی مراحل فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر فناوری تاثیر می‌گذارد [۳۲]. بلایند و گاش در چارچوب خود، کارکردهای مختلف اقتصادی استانداردها را در مراحل مختلف فرایند نوآوری فناورانه با مطالعه موردی فناوری نانو تبیین می‌کنند. مرجع [۱۷] و به تازگی مرجع [۲۰] هر یک چارچوب‌هایی به‌منظور پیش‌بینی نیازهای بالقوه استانداردسازی

جدول ۱: خلاصه پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص کارکرد استانداردها در نوآوری

ردیف	پژوهش	واحد تحلیل	شرح موضوع و یافته‌ها	کارکردها و آثار شناسایی شده برای استانداردها
۱	[۲۵]	موتور هوایی	این مطالعه نشان داد که چگونه استانداردسازی اجزا و قطعات موتور هوایی، ضمن سهولت نگهداری و تعمیر موتورهای در حال استفاده، موجب شکل‌گیری مفهوم طراحی ماژولار توسط رولز-رویس شد. معرفی این مفهوم نوآورانه از طریق استانداردسازی، موجب بهره‌برداری این شرکت از اقتصاد مقیاس در چرخه عمر موتور و ترکیب آن با اقتصاد دامنه برای برآورده کردن الزامات متغیر مشتریان، بدون تحمل هزینه‌های بالای طراحی و توسعه موتورهای جدید بود.	<ul style="list-style-type: none"> سهولت نگهداری و تعمیر طراحی ماژولار اقتصاد مقیاس اقتصاد دامنه کاهش هزینه‌های طراحی و توسعه
۲	[۳۰، ۳۱ و ۳۲]	فعالیت‌های نوآوری و فناورانه در نظام‌های صنعتی	مطالعه موردی روی فناوری‌های پیشرفته در ایالات متحده در خصوص نقش مثبت استانداردسازی به‌مثابه یک پلتفرم در توسعه فناوری‌های نوظهور پیچیده تاکید شده‌است. نتایج نشان می‌دهد که کارکردهای اقتصادی استانداردسازی و استانداردها در صنایع پیشرفته براساس مراحل چرخه عمر فناوری، درجه بلوغ فناوری، و برهم کنش‌های بین ساختار و پویایی‌هایی رقابتی متفاوت هستند.	<ul style="list-style-type: none"> تعیین کیفیت و قابلیت اطمینان کاهش تنوع فراهم کردن اطلاعات تضمین تعامل‌پذیری
۳	[۲۷]	صنایع سیستم پیچیده	در این مطالعه به بررسی نقش استانداردهای سازگاری به‌ویژه در مرحله یکپارچه‌سازی سیستم‌ها در صنایع سیستم پیچیده پرداخته شده و سه نقش عمده برای استانداردهای سازگاری در این صنعت معرفی می‌شود که شامل ایجاد هماهنگی بین سیستم و اجزای آن، کاهش مشکلات مذاکره بین یکپارچه‌سازان سیستم و تأمین‌کنندگان اجزا و زیرسیستم‌ها، و ایجاد و حفظ حافظه و شایستگی‌های سازمانی است.	<ul style="list-style-type: none"> سازگاری (شامل ایجاد هماهنگی بین سیستم و اجزای آن، کاهش مشکلات مذاکره، ایجاد و حفظ حافظه و شایستگی‌های سازمانی)
۴	[۷]	فرایندهای پژوهش و نوآوری فناوری نانو	هدف اصلی برای مشارکت در استانداردسازی در فناوری‌های نوظهور، ایجاد تعامل‌پذیری، سازگاری، فرهنگ واژگان و ادبیات مشترک است، هم‌چنین با تجاری‌سازی نتایج پژوهش از طریق استانداردسازی ترویج و گسترش فناوری بهتر اتفاق می‌افتد و	<ul style="list-style-type: none"> کاهش هزینه اطلاعات کاهش هزینه مبادله تعامل‌پذیری بین اجزا صرفه‌جویی در هزینه‌های انطباق‌پذیری

ردیف	پژوهش	واحد تحلیل	شرح موضوع و یافته ها	کارکردها و آثار شناسایی شده برای استانداردها
			در نتیجه، امنیت قانونی بالا در زمینه‌های جدید و پیوند و همکاری بهتر با دیگر پژوهش‌گران و توسعه‌دهندگان رخ می‌دهد.	<ul style="list-style-type: none"> افزایش کیفیت کاهش ریسک‌های سلامت، ایمنی و امنیت ایجاد توده بحرانی اقتصاد مقیاس خلق برون‌اثرهای شبکه تعامل‌پذیری بین محصولات
۵	[۱۲]	صنعت، بخش ساختمان	این مطالعه به بررسی تأثیر ایجاد تغییرات در استانداردهای عملکردی روی نوآوری با مطالعه موردی استانداردهای عملکردی حوزه انرژی برای خانه‌های نوساز در هلند می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد که استانداردهای نه تنها موجب افزایش میزان نوآوری در صنعت شده، بلکه دستیابی به اهداف اجتماعی را نیز تسهیل کرده است، مانند بهبود کارایی انرژی. همچنین موجب تحریک گونه‌های متفاوت نوآوری نیز شده است.	<ul style="list-style-type: none"> افزایش میزان نوآوری دستیابی به اهداف اجتماعی مانند بهبود کارایی، و تحریک گونه‌های متفاوت نوآوری
۶	[۶]	فرایند نوآوری	او با مطالعات گسترده در صنایع مختلف به بررسی کارکردها و آثار مثبت و منفی استانداردها بر نوآوری می‌پردازد.	<ul style="list-style-type: none"> سازگاری/ تعامل‌پذیری (شامل برون‌اثرهای شبکه، پرهیز از قفل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی، افزایش تنوع محصولات سیستمی، کارایی در زنجیره‌های تامین، انحصار در قدرت، قفل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی در مورد وجود برون‌اثرهای شبکه‌ای قوی) حداقل کیفیت/ایمنی (شامل پرهیز از انتخاب‌های نامطلوب، ایجاد اعتماد، کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش هزینه‌های رقبا) کاهش تنوع (شامل اقتصاد مقیاس، ایجاد توده بحرانی در فناوری‌های و صنایع نوظهور، کاهش فرصت انتخاب، تمرکز بازار، انتخاب فناوری‌های نابالغ) فراهم کردن اطلاعات (شامل ایجاد دانش مدون)

پروازی و مدیریت خطوط هوایی در سطح جهان است. از زمان تاسیس این سازمان، استانداردهای هوایی با ایجاد، پذیرش و تغییر ۱۸ ضمیمه^{۳۲} قرارداد با عنوان استانداردهای بین‌المللی و روش‌های اجرایی پیشنهادی پایه‌ریزی شد. در سال‌های اخیر نیز ضمیمه ۱۹ در حوزه نظام مدیریت ایمنی منتشر شده است. به دنبال انتشار ضمیمه‌ها که هر یک به‌طور ویژه به موضوع خاصی می‌پردازد. استانداردهای صلاحیت پروازی^{۳۳} برای صدور گواهی‌نامه‌های وسایل پرنده براساس ضمیمه‌های ایکائو به‌صورت ملی و بین‌المللی تدوین و منتشر شدند. استانداردهای صلاحیت پروازی برخلاف سایر استانداردها، بخشی از مقررات ملی به‌شمار می‌آیند و مستلزم نظارت‌های دقیق و سخت‌گیرانه‌ای هستند. بنابراین، مسئولیت اجرای صحیح این استانداردها به عهده مرجع صلاحیت‌دار (CAO)^{۳۴} گذاشته شده است. مرجع صلاحیت‌دار در

۳۲ Annex

۳۳ Airworthiness Standard

۳۴ Civil Aviation Organization

۳- استانداردهای حاکم در صنعت هوانوردی

۳-۱- معرفی استانداردهای اجباری

در صنعت هوانوردی، درجه بالایی از مقررات در سطح داخلی و بین‌المللی حاکم است. به دلیل حاکم بودن سطح بالایی از الزامات ایمنی و قابلیت اطمینان در این صنعت، چارچوب‌های تنظیم‌گری سخت‌گیرانه‌ای از طریق تدوین و پیاده‌سازی استانداردهای فنی و ایمنی و همچنین نظام‌های صدور گواهی‌نامه در جریان بوده و نوآوری را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۳ و ۱۴]. سازمان بین‌المللی هوانوردی تجاری (ICAO)^{۳۰} در چهارم آوریل سال ۱۹۴۷ با بیش از ۱۸۰ کشور عضو براساس کنوانسیون شیکاگو^{۳۱}، به‌طور رسمی اعلام موجودیت کرد. هدف از تاسیس این سازمان، تدوین و هماهنگ‌سازی استانداردهای بین‌المللی

۳۰ International Civil Aviation Organization

۳۱ کنوانسیون شیکاگو یا معاهده هوانوردی غیرنظامی بین‌المللی، مهم‌ترین معاهده در زمینه‌ی هوانوردی و حقوق هوایی است.

اخذ گواهی‌نامه نوع (TC)^{۳۶} از مرجع صلاحیت‌دار، باید عملکرد ایمن نیز داشته باشد.

اخذ تاییدیه برای محصولات هوایی دارای سلسله‌مراتب خاصی است. به‌عنوان مثال، اخذ گواهی‌نامه نوع (TC) برای محصول هوایی مستلزم اخذ تاییدیه سازمان طراحی (DOA)^{۳۷} است که در ایران براساس استاندارد CAO.IRI Part21-Subpart J صادر می‌شود و برای ساخت آن بایستی گواهی‌نامه نوع محصول اخذ شود تا اطمینان حاصل گردد که محصول براساس یک طراحی تاییدشده، ساخته می‌شود و این طراحی با الزامات صلاحیت پروازی انطباق دارد. این گواهی‌نامه برای رده بالگردها در ایران براساس استاندارد CAD 2708 صادر می‌شود. ضمن این‌که هر سازمان تولیدکننده محصولات هوایی نیز بایستی براساس استاندارد معین، تاییدیه سازمان تولید (POA)^{۳۸} دریافت کند که این تاییدیه نیز در ایران مطابق با استاندارد CAO.IRI Part21-Subpart G انجام می‌گیرد. شکل شماره ۱، به‌طور شماتیک این روند را در صنعت هوانوردی نشان می‌دهد.

ایران در بخش تجاری، سازمان هواپیمایی کشوری است. براساس قانون هواپیمایی کشوری مصوب ۱ مردادماه ۱۳۲۸، هر وسیله پرنده در صورتی می‌تواند پرواز کند که گواهی‌نامه صلاحیت پروازی داشته باشد.

از میان ۱۹ ضمیمه منتشرشده، ضمیمه ۸ به بحث صلاحیت پروازی می‌پردازد. وزارت دفاع انگلستان تعریف گسترده‌ای از صلاحیت پروازی ارائه می‌کند: "توانایی وسیله پرنده یا سایر تجهیزات یا سامانه‌های هوانوردی به‌منظور کارکرد بدون خطر جدی برای خدمه هوایی، خدمه زمینی، مسافران یا عموم مردمی که این سامانه‌ها روی سر آن‌ها پرواز می‌کنند"^[۲۳]. استانداردهای صلاحیت پروازی شامل استانداردهای فنی در تمامی جنبه‌های طراحی، فناوری، نگهداری و تعمیر و همچنین استانداردهای ایمنی وسیله پرنده هستند تا بتوان از پیاده‌سازی صلاحیت پروازی وسایل پرنده اطمینان حاصل کرد. طبق تعریف اداره هوانوردی فدرال (FAA)^{۳۵} ایالات متحده، اصطلاح "صلاحیت پروازی" به شرایطی گفته می‌شود که در آن وسیله پرنده ضمن



شکل ۱: نقش استانداردها و گواهی‌نامه‌های مختلف برای عملکرد ایمن یک وسیله پرنده مبتنی بر مقررات CAO.IRI

تأییدیه سازمان طراحی، سندی است که نشان می‌دهد یک سازمان طراحی با الزامات استاندارد انطباق دارد که دارای شرایط خاصی برای نظام تضمین طراحی، کارکنان، ابزار، تجهیزات و داده‌های طراحی است [۱۵].

۳۸ Production Organization Approval

تأییدیه سازمان تولید، سندی است که نشان می‌دهد یک سازمان تولید با الزامات استاندارد انطباق دارد که شرایطی را برای انطباق محصولات، قطعات و لوازم هوایی آن سازمان با داده‌های طراحی تأییدشده، تعیین می‌کند. از این داده‌های تأییدشده برای ایجاد داده‌های تولید استفاده می‌شود [۱۵].

۳۵ Federal Aviation Administration

۳۶ Type Certificate

گواهی‌نامه نوع سندی است که مرجع صلاحیت‌دار، آن را صادر می‌کند و نشان می‌دهد که متقاضی دارنده آن، انطباق طراحی نوع محصول را با تمامی الزامات قابل کاربرد اثبات کرده است. این گواهی‌نامه به‌خودی خود مجوزی برای عملکرد وسیله پرنده نیست، و برای عملکرد بایستی گواهی‌نامه دیگری با عنوان گواهی‌نامه صلاحیت پروازی دریافت شود [۱۵].

۳۷ Design Organization Approval

پژوهش، این استانداردها در مراحل مختلف فرایند نوآوری محصول به کار رفته‌اند. با توجه به تعداد زیاد استانداردها به‌منظور دسته‌بندی بیشتر داده‌ها و اطلاعات، استانداردهای داوطلبانه کاربردی در فرایند نوآوری بالگرد به‌صورت جدول شماره ۲، به‌طور خلاصه قابل دسته‌بندی و ارائه است.

۳-۲- معرفی استانداردهای داوطلبانه

براساس گونه‌شناسی اشاره شده در بند ۲-۲، افزون بر استانداردهای اجباری یاد شده در بالا، استانداردهای داوطلبانه مختلفی نیز طی فرایند نوآوری محصول مورد مطالعه استفاده شده‌است. براساس گفته‌های مصاحبه‌شوندگان و یافته‌های این

جدول ۲: شرح دسته‌بندی موضوعی استانداردهای داوطلبانه مورد استفاده در فرایند نوآوری بالگرد

مثال	دسته بندی موضوعی
<ul style="list-style-type: none"> • هندبوک طراحی بالگرد، • هندبوک‌ها و استانداردهای مهندسی سیستم، • راهنماهای صلاحیت پروازی و صدور گواهی‌نامه، • استانداردهای نقشه‌کشی و مستندسازی، • هندبوک‌ها و استانداردهای قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری و تعمیر، • هندبوک‌ها و استانداردهای معیارهای طراحی و تولید، • استانداردهای فرمت و محتوا، • استانداردهای تعاریف، واژه شناسی و نمادها، • استانداردهای برنامه بازرسی و کیفیت برای اجزا، • هندبوک‌ها و استانداردهای نگهداری و تعمیر و پشتیبانی لجستیک. 	<ul style="list-style-type: none"> • هندبوک‌های طراحی بالگرد، • هندبوک‌ها و استانداردهای مهندسی سیستم، • راهنماهای صلاحیت پروازی و صدور گواهی‌نامه، • استانداردهای نقشه‌کشی و مستندسازی، • هندبوک‌ها و استانداردهای قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری و تعمیر، • هندبوک‌ها و استانداردهای معیارهای طراحی و تولید، • استانداردهای فرمت و محتوا، • استانداردهای تعاریف، واژه شناسی و نمادها، • استانداردهای برنامه بازرسی و کیفیت برای اجزا، • هندبوک‌ها و استانداردهای نگهداری و تعمیر و پشتیبانی لجستیک.
<ul style="list-style-type: none"> • هندبوک طراحی مهندسی - آزمون عملکردی بالگرد (AMCP 706-204)، • استاندارد ملاحظات مهندسی محیطی و آزمون‌های آزمایشگاهی (MIL-STD-810)، • استاندارد الزامات نظام کالیبراسیون (MIL-STD-45662). 	<ul style="list-style-type: none"> • هندبوک‌ها و استانداردهای آزمون‌های عملکردی بالگرد، • هندبوک‌ها و استانداردهای مربوط به آزمون‌های محیطی، • استانداردهای بعدگذاری و ترانس‌گذاری، • استانداردهای روش آزمون، ارزشیابی، بازرسی و نمونه‌برداری اجزا، • استانداردهای نظام کالیبراسیون و اندازه‌گیری، • استانداردهای روش‌های آزمون و بازرسی مواد.
<ul style="list-style-type: none"> • استاندارد نوپز برای صلاحیت پروازی (CS-36)، • استاندارد ویژگی‌های واسط توان الکتریکی بالگرد (MIL-STD-704F). 	<ul style="list-style-type: none"> • استانداردهای سازگاری با محیط، • استانداردهای واسط بین اجزا.
<ul style="list-style-type: none"> • هندبوک تضمین صلاحیت بالگرد (AMCP 706-203)، • مشخصه فنی سیستم پایداری و کنترل بالگرد (MIL-C-18244A)، • استاندارد مبنای ایمنی سیستم (MIL-STD-882E). 	<ul style="list-style-type: none"> • اسناد مشخصه فنی زیرسیستم‌ها و اجزا، • روش‌های قابل قبول انطباق، • استاندارد ایمنی سیستم، • اسناد مشخصه فنی مواد، • سرویس بولتن‌های شرکتی بالگرد، • اسناد مشخصه فنی شرکتی.
<ul style="list-style-type: none"> • هندبوک مواد و اجزای فلزی برای سازه‌های هوافضایی (MIL-HDBK-5J)، • الزامات رویه‌های جوشکاری و لحیم کاری (NAVSEA S9074-AQ-GIB-010/248). 	<ul style="list-style-type: none"> • استانداردهای قطعات و اجزا (اندازه و نوع)، • استاندارد اندازه و فرمت، • استانداردها و هندبوک‌های نوع و ویژگی‌های مواد، • استانداردها و مشخصه‌های نوع و ویژگی‌های فرایند.

سرنشین به همراه یک نفر خدمه را دارد. دارای یک موتور آلیسون C20-250 با حداکثر سرعت ۱۳۰ نات و مأموریت اصلی آن، شناسایی است. پروژه توسعه این بالگرد با هدف برآورده کردن نیاز کاربران به یک بالگرد سبک و همچنین پشتیبانی و تامین ناوگان عملیاتی موجود انجام پذیرفت و ۱۰ سال به طول انجامید. فرایند بازطراحی بالگرد از همان ابتدا در دستور کار تیم پروژه

۴- روش شناسی

این پژوهش با رویکرد اکتشافی به دنبال درک چپستی و چگونگی نقش استانداردها در فرایند نوآوری بالگرد مورد مطالعه است. با توجه به هدف این پژوهش، طرح پژوهش کیفی با استفاده از مطالعه موردی انتخاب شد. محصول مورد مطالعه، یک بالگرد چندمنظوره، سبک و دوپره‌ای^{۳۹} است که توانایی حمل ۴

است. تحلیل مضمون روشی برای شناخت، تحلیل و گزارش الگوهای موجود در داده‌های کیفی است [۲]. از آنجا که در پژوهش حاضر باید داده‌های موردنظر از متن مصاحبه‌ها و مستندات و گزارش‌ها، استخراج، طبقه‌بندی، مفهوم‌سازی و تحلیل گردند، نیازمند استفاده از تحلیل مضمون هستیم. روش‌های مختلفی برای فرایند تحلیل مضمون وجود دارد، اما باوجود تفاوت ظاهری، عموم این روش‌ها واجد سه گام عمومی جمع‌آوری و توصیف، سازماندهی و تنظیم و در آخر تفسیر و بازنمایی هستند. بر همین اساس مدل ساده ولکات در این پژوهش مبنای عمل قرار گرفته است. در مدل تماتیک ولکات سه مرحله توصیف، تحلیل و تفسیر مجزا شده‌اند. ابزار استفاده شده در تحلیل مضمون در این پژوهش، شبکه مضامین است که براساس روندی مشخص، مضامین پایه (مضامین بدست آمده از نکات کلیدی متن و کدهای اولیه)، مضامین سازمان‌دهنده (مضامین بدست آمده از تحلیل و تفسیر مضامین پایه) و مضامین فراگیر (مضامین عالی شامل اصول حاکم بر متن به مثابه کل) را نظام‌مند می‌کند. سپس این مضامین به‌صورت نقشه‌های شبکه‌ای رسم و روابط بین آن نمایش داده می‌شود [۲]. در ادامه برای تحلیل، داده‌ها باید سازماندهی، تنظیم و تم‌بندی مفاهیم انجام گردد. مطابق با روش تحلیل مضمون، پس از تقلیل داده‌ها و رسیدن به کدهای باز اولیه، بایستی مضامین پایه تعیین شود. در نهایت، پس از اجرای این مرحله چندین زمینه محتوایی یا مضمون سازمان‌دهنده بدست می‌آید و مضامین بدست‌آمده نیز طی کدگذاری‌های بعدی به تم‌های کلی و اصلی یا مضامین فراگیر تبدیل می‌شوند. این روش، به‌طور رفت و برگشتی و تکرار شونده انجام شد. همچنین، از روش تحلیل مقایسه‌ای در هنگام جمع‌آوری اطلاعات، کدگذاری داده‌ها، مرور مبانی نظری و یادداشت‌های پژوهشگران به‌طور همزمان استفاده شده است تا داده‌های بدست آمده از منابع مختلف، با یکدیگر مقایسه و تطبیق داده شود. در این روش، ضمن بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌ها در داده‌ها، فرایند تا جایی ادامه می‌یابد که کد یا مضمون جدیدی از مقایسه داده‌ها حاصل نشود.

جدول ۳: ترکیب و اطلاعات مصاحبه‌شوندگان

ردیف	سطح تحصیلات	سمت سازمانی	سابقه خدمت (سال)
۱	دکتری	مدیر پروژه طراحی و یکی از کاربران (خلبان)	۳۵ سال
۲	دکتری	یکی از اعضای کلیدی تیم پروژه طراحی	۲۵ سال
۳	دکتری	یکی از اعضای کلیدی تیم پروژه طراحی و تولید	۳۰ سال

قرار گرفت. درگیر شدن سازنده در فرایند طراحی از ابتدای پروژه، به این دلیل بود که هویت مستقلی برای بالگرد خود در نظر بگیرد تا بتواند برای آن گواهی‌نامه نوع (TC) اخذ نماید و این موضوع در صنعت هوانوردی به این معناست که طراحی بالگرد دستخوش تغییرات فنی متعددی در برخی از ماژول‌ها و معماری محصول شد. از این‌رو، بالگرد تولید شده یک محصول نوآورانه از نظر معماری و ماژولار با ویژگی‌های جدید بوده و مالکیت فکری آن متعلق به شرکت سازنده داخلی است.

داده‌های این پژوهش از سه منبع مختلف گردآوری شد: ۱- مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با مدیران پروژه، تولیدکنندگان، کاربران، تامین‌کنندگان و نهادهای حاکمیتی درگیر در پروژه و بررسی روایت‌های مختلف آنها (مصاحبه با ۱۰ نفر از متخصصین انجام شد)؛ ۲- بررسی داده‌های بایگانی، مستندات استاندارد، مقررات و گزارش‌ها؛ ۳- مشاهدات مستقیم و مشارکتی پژوهشگران از روند شکل‌گیری و توسعه پروژه‌ها. پیش از اجرای مطالعات موردی، دستورالعمل پژوهش و فهرستی از مصاحبه‌شوندگان براساس چهار دسته‌بندی اصلی بالا تهیه شد. ترکیب و اطلاعات مصاحبه‌شوندگان مطابق با جدول شماره ۳ است.

روند گردآوری داده‌ها با یک روش تکرار شونده (بازگشتی) انجام شد. به گونه‌ای که هر مصاحبه ضبط و پیاده‌سازی و با ادبیات موجود تطبیق داده شد و نکته‌ها و معیارهایی که از هر مصاحبه بدست می‌آمد، در مصاحبه با نفر بعدی در نظر گرفته می‌شد [۲۴].

همچنین، به‌منظور اعتبارسنجی داده‌ها از تکنیک سه سویه‌سازی^{۴۰} به‌عنوان یکی از ابزارهای مورد استفاده جهت افزایش کیفیت پژوهش بهره‌گیری شد. در این رویکرد سعی می‌شود نظرات خبرگان در مقایسه با سایر نظرات و همچنین مستندات و مشاهدات مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین، از یک سو، با افراد و ذی‌نفعان مختلف در چرخه عمر محصول مانند طراح، سازنده و تولیدکننده، کاربر، تامین‌کننده و نهاد تنظیم‌گر (ارزیابان سازمان هواپیمایی کشوری) مصاحبه به‌عمل آمد و از سوی دیگر مقایسه داده‌های بدست آمده از مصاحبه‌ها با داده‌های بایگانی (شامل مستندات و گزارش‌های فنی، استانداردها، مقررات فنی)، مشاهدات و سایر اطلاعات قابل دسترس در ژورنال‌ها و منابع عمومی انجام شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات و انجام تحلیل‌ها، مقایسه چارچوب‌ها و مقایسه با نظرات سایر پژوهش‌گران در منابع موضوع، گزارش مطالعه موردی تهیه شد. روش تحلیل داده‌ها مبتنی بر تحلیل‌های مضمون (تماتیک)

کفایت نظری ادامه یافت. به این ترتیب، در مجموع ۳۱۰ نکته کلیدی طی ۱۰ مصاحبه استخراج شده است. در گام بعدی، این نکات کلیدی در قالب مفاهیم انتزاعی مفهوم‌سازی شده و در ادامه، مضامین پایه و سازمان‌دهنده از طریق تبیین و ارتباط دادن بین مضمون‌ها شکل گرفته‌اند. طول مدت هر مصاحبه بین یک تا دو ساعت بوده که پس از ضبط شدن، توسط پژوهشگر پیاده‌سازی و تحلیل شدند. سپس، در فرایند کدگذاری باز، کدهای اولیه از متن نکته‌های کلیدی استخراج و در ادامه در قالب کدهایی کلی‌تر و انتزاعی‌تر دسته‌بندی شدند. سپس، مفاهیم مشابه در ادامه تحت عنوان مضامین پایه دسته‌بندی شده و در نهایت، مضامین سازمان‌دهنده پژوهش (کارکرد استانداردها) را شکل دادند. به منظور افزایش پایایی و اعتبار یافته‌ها، فرایند گردآوری و تحلیل داده‌ها به‌طور همزمان و به‌صورت تکرارشونده صورت گرفت.

براین اساس، جدول شماره ۴ نمونه‌ای از نکته‌های کلیدی و کدهای استخراج شده در لایه اول را نشان می‌دهد. در نهایت، کدهای لایه اول به ۵۷ مضمون پایه دسته‌بندی شده که در واقع، هر یک از آنها بیانگر آثار گونه‌های مختلف استانداردها در مراحل مختلف فرایند نوآوری بالگرد است.

ردیف	سطح تحصیلات	سمت سازمانی	سابقه خدمت(سال)
۴	فوق لیسانس	مدیر تولید	۲۶ سال
۵	فوق لیسانس	مدیر استانداردسازی و تضمین کیفیت	۳۰ سال
۶	فوق لیسانس	سرازیاب POA و DOA	۲۱ سال
۷	دکتری	سرازیاب TC	۳۰ سال
۸	فوق لیسانس	تأمین‌کننده اصلی	۲۶ سال
۹	فوق لیسانس	کاربر(خلبان)	۳۵ سال
۱۰	دکتری	مدیر استانداردسازی و تضمین کیفیت در پروژه‌های CoPS	۳۴ سال

۵- یافته‌ها

در این بخش، آثار و کارکردهای استانداردها در فرایند نوآوری بالگرد با استفاده از تحلیل مضمون تعیین شده‌اند. تحلیل داده‌ها در قالب کدگذاری باز و محوری صورت گرفته است. برخی کدها یا در واقع مضامین و مفاهیم در این پژوهش به‌طور مستقیم از متن گفته‌های مصاحبه‌شوندگان برگرفته شده و برخی دیگر به‌صورت محقق ساخته با توجه به مفاهیم و مضامین برگرفته از مرور مبانی نظری و ادبیات، شواهد تجربی، یافته‌های اسناد و مدارک بدست آمده است که در واقع به دو دسته کد پیش‌ساخته و محقق‌ساخته قابل تقسیم است. فرایند کدگذاری تا دستیابی به

جدول ۴: نمونه کدها(تم‌ها)ی استخراج شده در لایه اول

ردیف	متن روایت(نکته‌های کلیدی)	خلاصه متن روایت (لایه اول)	لایه دوم
۱	اعتقاد داریم که استاندارد هم هزینه را کم می‌کند و هم کیفیت محصول را بالا می‌برد و از دوباره کاری جلوگیری می‌کند. به‌صورت کلی این طور است.	کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت محصول و جلوگیری از دوباره کاری توسط استانداردها	<ul style="list-style-type: none"> کاهش هزینه‌های پروژه، جلوگیری از دوباره کاری.
۲	حوزه استانداردها در ساختار سازمان، نیروی انسانی و تجهیزات و مانند این‌ها، حرفی برای گفتن دارد و ما سعی کردیم این‌ها را رعایت کنیم. مثلاً در حوزه ساختار، وقتی سازمان هواپیمایی کشوری تأییدیه سازمان طراحی را می‌دهد، ساختار برایشان مهم است. تعهد موجب می‌شود که این تغییرات را اعمال کنید.	اهمیت استانداردها در ساختار سازمان، نیروی انسانی و تجهیزات و ... برای تأییدیه سازمان طراحی، تعهدآور بودن استانداردها	<ul style="list-style-type: none"> سازماندهی به واحد طراحی و تولید، توسعه تجهیزات، افزایش مسئولیت پذیری و تعهد، ارتقای نیروی انسانی.
۳	از اسناد شرکتی استفاده کردیم. اسناد و مدارک فنی شرکت‌های هلیکوپتری که در ایران سوابقی داشتند. و ما حتی در بخش‌هایی که به لحاظ فرایند و اجرا به بن‌بست‌هایی می‌خوردیم، شرایط کاری خودمان را با استانداردهای خودرو تطبیق می‌دادیم و در جاهایی، اگر شرایط کاری فرایند در خودرو به لحاظ محیط عملکردی بحرانی‌تر از شرایط ما در بالگرد بود، از آن استفاده می‌کردیم.	استفاده از مستندات استاندارد شرکتی مشابه یا کمتر مشابه با بالگرد و تطبیق با شرایط کاری و محیط عملکردی	<ul style="list-style-type: none"> دسترسی به دانش چگونگی، فراهم کردن بهترین تجارب و شیوه‌های شرکت‌های دنیا، انتقال فناوری، یادگیری، فراهم کردن سازگاری با محیط.
۴	ما رمز سیستم‌مان را خیلی بسته نگه نداشتیم که دست خودمان را ببندیم و حداکثر استفاده ممکن را از آن‌ها می‌کردیم. مثلاً در فرایندهای	استفاده حداکثری از استانداردهای شرکتی در فرایندهای ساخت و استانداردهای مواد که تجربه چندین	<ul style="list-style-type: none"> دسترسی به دانش چگونگی،

ردیف	متن روایت (نکته‌های کلیدی)	خلاصه متن روایت (لایه اول)	لایه دوم
	ساخت عمدتاً اسناد منتشر شده‌ای هست و بالاخره این‌ها را سیستم کردن و بهم ارتباط دادن، کاری است که باید در خود مجموعه انجام بشود، و باید هوشمندانه باشد.	ساله شرکت‌ها و بهم ارتباط دادن و درک هوشمندانه آنها	<ul style="list-style-type: none"> • فراهم کردن بهترین تجارب و شیوه‌های شرکت‌های دنیا، • یادگیری، • درک هوشمندانه استانداردها.
۵	در سه نقطه وارد عدم قطعیت‌ها نشوید؛ یکی در متریکال: مثلاً شما یک بالگرد می‌سازید داخل این متریکال هم بخواهید توسعه بدهید یعنی یک پدیده جدید در متریکال بخواهید ایجاد کنید. مورد دیگر در فرایندها مثلاً من یک فرایند ریخته‌گری ویژه‌ای را می‌خواهم برای این محصول استفاده کنم می‌گویند از مواد اثبات شده، از فرایندهای اثبات شده و از قطعات و اجزای اثبات شده، استفاده کنید و از اجزایی که قبلاً توسعه داده شده، استفاده کنید.	در طراحی یک محصول پیچیده بایستی در سه نقطه وارد عدم قطعیت‌ها نشود و بایستی از مواد، فرایند و اجزای استاندارد و اثبات شده استفاده کرد.	<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد پیش‌بینی پذیری، • کاهش عدم قطعیت، • ایجاد اعتماد و اطمینان خاطر، • تضمین کیفیت و ایمنی.
۶	در هر پروژه باید با استانداردهای حاکم بر پروژه از مدیریت پروژه تا فرایند و قطعه و متریکال و محصول و این‌ها حرکت کنید. باید ببینید استانداردهای چیست و براساس این مبنا حرکت کنید. این موارد شاخص سلامت و مطالبه است.	در هر پروژه باید با استانداردهای حاکم بر پروژه کار کرد و اینها شاخص سلامت و مطالبه در مدیریت پروژه هستند.	<ul style="list-style-type: none"> • شاخص‌های نقاط تصمیم‌گیری در پروژه، • ایجاد اثبات‌پذیری ادعاها و نتایج، • معیار صحت‌گذاری و پذیرش،
۷	افزایش کیفیت محصول مهم است. ما راجع به استاندارد در محصول، یک تعریف بیش‌تر نداریم. استاندارد در محصول تعریفش این است که بهره‌بردار از قابلیت‌ها و محدودیت‌های محصولش، قبل از بهره‌برداری مطلع باشد.	افزایش کیفیت محصول از طریق استاندارد، استاندارد محصول یعنی بهره‌بردار از قابلیت‌ها و محدودیت‌های محصول قبل از بهره‌برداری مطلع باشد.	<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد اعتماد و اطمینان خاطر در کاربران، • افزایش کیفیت محصول، • آگاهی کاربر از قابلیت‌ها و محدودیت‌های محصول.
۸	استانداردها ادبیات مشترک ایجاد می‌کنند و این مبنا تعامل پذیری است. من اگر در فرایند فورجینگ براساس استاندارد عمل کنم و یک شرکت دیگری هم به این استاندارد آشنا باشد می‌توانیم با هم حرف بزنیم و نیازی به بحث و مذاکره نداریم. حالا اگر او نداند ما باید بنشینیم کلی توضیح بدهیم. یا صرفه‌جویی در هزینه‌های انطباق‌پذیری، اصلاً خود استانداردها انطباق‌پذیری را به ما دیکته می‌کنند.	ایجاد ادبیات مشترک و تعامل‌پذیری بین شرکت‌ها و مذاکره، ایجاد صرفه‌جویی در هزینه‌های انطباق‌پذیری.	<ul style="list-style-type: none"> • تسهیل ارتباطات و هماهنگی بین ذی‌نفعان، • کاهش هزینه چرخه عمر پروژه، • فراهم کردن معیارهای صحت‌گذاری و پذیرش و انطباق.
۹	برای تدوین مشخصه‌ها، مهم این بود که ما هم یک هدف مشابه و هم استاندارد تدوین داشتیم. چند استاندارد وجود داشت که نحوه نگارش مشخصه فنی بود. مثلاً فرض کنید یک قطعه به اسم تی‌تی استر مشخصه‌ها، الزامات طراحی، نحوه ساخت و ویژگی‌های مواد و قطعات استاندارد آن از چه بیسی انتخاب شود و آزمون‌هایی که برای صحت‌گذاری آن هست هم گفته شده بود که آن آزمون‌ها را هم از استانداردهای مرتبط آورده بود.	تدوین مشخصه‌ها از روی استانداردهای نحوه نگارش، استفاده از استانداردهای بالگردهای مشابه در دنیا، تعیین الزامات طراحی و نحوه ساخت، ویژگی‌های مواد و قطعات و نحوه صحت‌گذاری آنها از روی استانداردها	<ul style="list-style-type: none"> • دسترسی به دانش چگونگی، • فراهم کردن بهترین تجارب و شیوه‌های شرکت‌های دنیا، • انتقال فناوری، • یادگیری، • استانداردهای شرکتی، • الگوی طراحی، • معیارهای صحت‌گذاری محصول و اجزا.
۱۰	پس ما الزامات طراحی را براساس این استانداردها مبنا گذاشتیم. بعداً استانداردهایی برای گواهی کردن پرنده که فار ۲۷ معادل جار	الزامات طراحی براساس استانداردها انجام شد و استانداردهای فار و جار و سی اس ۲۷ برای صدور گواهی‌نامه	<ul style="list-style-type: none"> • الگوی طراحی، • فراهم کردن مبنا صدور گواهی‌نامه،

ردیف	متن روایت (نکته‌های کلیدی)	خلاصه متن روایت (لایه اول)	لایه دوم
	۲۷ یا بعداً سی اس ۲۷ شد. آن‌ها هم زیربخش‌های بی‌سی ای اف داشتند که الزاماتش براساس همین استانداردهای ای ام سی پی بود که برای ارزیابی کیفیت سیستم است.	بالگرد انتخاب شدند. استانداردهای تأیید صلاحیت بالگرد برای ارزیابی کیفیت سیستم.	<ul style="list-style-type: none"> • بهبود طراحی و ساخت بالگرد، • ارزیابی کیفیت.

در مرحله نهایی کدگذاری نیز، کارکردهای استانداردها در قالب ۱۰ مضمون سازمان‌دهنده شامل کارایی، اطلاعات، انتقال فناوری، ایجاد قابلیت‌های فناورانه، مدیریت پیچیدگی و

جدول ۵: کارکردهای استانداردها در فرایند نوآوری بالگرد مورد مطالعه (کدهای لایه سوم یا مضامین سازمان‌دهنده)

ردیف	کدهای لایه دوم (مضامین پایه)	کارکرد استانداردها (کدهای لایه سوم یا مضامین سازمان‌دهنده)
۱	کاهش زمان و هزینه چرخه عمر	کارایی
۲	کاهش دوباره‌کاری‌ها و اتلاف	
۳	فراهم کردن بهترین تجارب موفق	اطلاعات
۴	فراهم کردن خطوط راهنمای طراحی	
۵	فراهم کردن دانش چگونگی	
۶	تسهیل ارتباطات، مذاکره و هماهنگی بین ذی‌نفعان	
۷	مهندسی معکوس	انتقال فناوری
۸	یادگیری	
۹	توسعه زیرساخت‌های فناورانه	ایجاد قابلیت‌های فناورانه
۱۰	توسعه استانداردسازی شرکتی	
۱۱	طرح‌ریزی محصول	مدیریت پیچیدگی و عدم قطعیت
۱۲	کمک به مدیریت پروژه	
۱۳	ایجاد پیش‌بینی‌پذیری	
۱۴	اعتمادسازی در کاربران	
۱۵	نزدیک کردن فضاوت‌ها به واقعیت‌ها	
۱۶	اندازه‌گیری و ارزشیابی	
۱۷	مقایسه‌پذیری نتایج	اندازه‌گیری
۱۸	اثبات‌پذیری ادعاها و نتایج طراحی	
۱۹	تضمین صحت و دقت قضاوت‌های مهندسی	
۲۰	هماهنگی نظام اندازه‌گیری در چرخه عمر	
۲۱	توسعه زیرساخت‌های آزمون و اثبات	
۲۲	تحويل‌دهی آسان در چرخه عمر	
۲۳	تسهیل تصمیم‌گیری	
۲۴	تسهیل طراحی ماژولار	سازگاری
۲۵	تعویض‌پذیری	
۲۶	تسهیل یکپارچگی	
۲۷	تعامل‌پذیری بین اجزا، کاربر و زیرساخت‌ها	
۲۸	تقسیم‌کار	
۲۹	توانمندسازی و تخصصی‌سازی زنجیره تأمین	
۳۰	سازگاری محیطی	
۳۱	مدیریت اثربخش کیفیت/ایمنی در زنجیره تأمین	کیفیت/ایمنی
۳۲	کاهش شکست‌های و عدم قطعیت‌ها	

ردیف	کدهای لایه دوم (مضامین پایه)	کارکرد استانداردها (کدهای لایه سوم یا مضامین سازمان‌دهنده)
۳۳	تضمین کیفیت و ایمنی	کارکرد استانداردها (کدهای لایه سوم یا مضامین سازمان‌دهنده)
۳۴	معیارهای پذیرش و تصدیق	
۳۵	اعتمادسازی در کاربران	
۳۶	اعتمادسازی در تولیدکننده	
۳۷	کمک به مدیریت IPR	
۳۸	شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)	
۳۹	تجاری سازی محصول	
۴۰	ایجاد شایستگی‌ها و قابلیت‌ها	
۴۱	بهبود طراحی و ساخت	
۴۲	آگاهی کاربر از کیفیت محصول	
۴۳	ایجاد یک پلتفرم استاندارد برای نوآوری های بعدی	
۴۴	ایجاد یکنواختی، پایداری و تکرارپذیری	
۴۵	بهبود سنجه‌های قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری و تعمیر	
۴۶	سرریز فناوری بین صنعت سازنده و سازمان نگهداری و تعمیر	
۴۷	تصدیق طراحی، تولید و نگهداری و تعمیر	سازماندهی
۴۸	ساختاردهی به واحد طراحی، تولید و نگهداری و تعمیر	
۴۹	مسئولیت‌پذیری، پاسخگویی و شفافیت	
۵۰	کمک به مدیریت IPR	
۵۱	استانداردسازی و مستندسازی شرکتی	
۵۲	ایجاد هماهنگی طراحی با تولید و پشتیبانی لجستیکی	
۵۳	ایجاد شایستگی‌ها و قابلیت‌ها	
۵۴	اقتصاد مقیاس	کاهش تنوع
۵۵	مدیریت پیچیدگی	
۵۶	گزینش اجزای مشابه با عملکرد بهتر	
۵۷	کاهش زمان و هزینه چرخه عمر	

۶- بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی کارکردهای استانداردهای مورد استفاده در فرایند توسعه و نوآوری بالگرد مورد مطالعه است. براین اساس با بررسی مبانی نظری و پیشینه موضوع، کارکردهای استانداردها برای نوآوری شناسایی شد. در ادامه، به منظور شناسایی کارکردهای استانداردهای مورد استفاده در فرایند نوآوری محصول مورد مطالعه، ضمن مطالعه دقیق تر مبانی نظری و پژوهش‌های صورت گرفته، مصاحبه با صاحب‌نظران و خبرگان حوزه استانداردسازی و فرایند توسعه و اکتساب بالگرد و همچنین مشاهده و بررسی اسناد و مدارک موجود انجام شد. برای تحلیل داده‌های کیفی گردآوری شده با استفاده از روش تحلیل مضمون به تفسیر مضامین موجود در داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها، مشاهده‌ها و داده‌های بایگانی و مستندات پرداخته شد. ۵۷ مضمون پایه به‌عنوان آثار استانداردها (نتیجه یا خروجی نهایی ناشی از کارکرد استانداردها) و ۱۰ مضمون سازمان‌دهنده به‌عنوان

کارکرد استانداردها شامل اطلاعات، کارایی، انتقال فناوری، ایجاد قابلیت‌های فناورانه، مدیریت پیچیدگی و عدم قطعیت، اندازه‌گیری، سازگاری، کیفیت/ایمنی، سازماندهی و کاهش تنوع شناسایی گردید.

تحلیل و تفسیر کارکرد استانداردها در فرایند نوآوری بالگرد با توجه به شبکه مضامین شناسایی شده در شکل شماره ۲ (شامل ۱۰ مضمون سازمان‌دهنده) به شرح زیر است:

کارکرد اطلاعات: یعنی هر استاندارد به مثابه یک سند، حاوی دانش فنی مدون بوده و جریانی از اطلاعات را مبادله می‌کند. این کارکرد در نتیجه انتقال مفاهیم، دانش و اطلاعات موجب تسهیل ارتباطات و مذاکره بین ذی‌نفعان در چرخه عمر بالگرد شده است. **کارکرد کارایی:** یعنی هر استاندارد سازوکاری برای صرفه‌جویی در منابع ورودی، انرژی، هزینه‌ها و کاهش ضایعات و دوباره‌کاری‌ها است. در نتیجه، این کارکرد، سازوکاری فراگیر به‌شمار می‌آید.

قابلیت نگهداری و تعمیر، قابلیت اعتماد برای بالگرد مورد مطالعه عمل کرده‌اند.

کارکرد سازماندهی: یعنی گونه‌ای از استانداردها به مثابه سازوکاری برای ایجاد ساختار و شکل‌دهی به یک سازمان عمل می‌کند؛ به گونه‌ای که در یک سازمان طراح یا سازنده بالگرد و سازمانی که کار نگهداری و تعمیر بالگرد را انجام می‌دهد، افزون بر سروسامان دادن به فرایندها، داده‌ها، افراد، تجهیزات، ساختار، نظام، و مدیریت، هماهنگی بین فعالیت‌ها، فرایندها و سیستم‌ها ایجاد کرده و منجر به مسئولیت‌پذیری، پاسخگویی و شفافیت در آن سازمان شده‌است.

کارکرد کاهش تنوع: یعنی گونه‌ای از استانداردها به مثابه سازوکاری برای مدیریت پیچیدگی، اقتصاد مقیاس و کاهش هزینه‌ها و زمان ناشی از تنوع بالا در چرخه عمر بالگرد عمل کرده است.

شبکه مضامین ترسیم‌شده در شکل شماره ۲ می‌تواند الگوی مفهومی مکنون در بین کارکردها و آثار استانداردها (مضمون فراگیر، مضامین سازمان‌دهنده و پایه) را نیز آشکار کند. به گونه‌ای که کارکرد استاندارد در فرایند توسعه و نوآوری بالگرد مورد مطالعه به‌عنوان یک مضمون فراگیر و کلی دارای ۱۰ مولفه شامل مضامین سازمان‌دهنده به شرح یادشده بوده و هر مضمون سازمان‌دهنده (کارکردهای شناسایی‌شده) از دو یا چند مضمون پایه به‌عنوان آثار شناسایی‌شده هر کارکرد تشکیل شده است.

به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش نشان داد که گونه‌های مختلف استانداردهای می‌تواند در فرایند نوآوری بالگرد مورد مطالعه، کارکردهای متنوعی داشته باشد. یافته‌ها و نتایج پژوهش حاضر از یک سو با نتایج موجود در مبانی و پیشینه پژوهش مانند کارکردهای اقتصادی پژوهش‌سازی دارد [۴، ۵، ۶، ۷ و ۳۰]. از سویی دیگر، با توجه به این که پژوهش حاضر با تمرکز بر چرخه عمر یک محصول و مطالعه کارکرد و آثار استانداردهای موجود و قدیمی انجام شده، به کشف و شناسایی بیش‌تر و دقیق‌تر رابطه متقابل استانداردها و نوآوری کمک کرده است. همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، تمرکز سایر مطالعات یادشده روی یک فناوری نوظهور و با محوریت هم‌تکاملی استانداردهای جدید با یک فناوری در حال ظهور بوده است. همچنین، نتایج این پژوهش اکتشافی در عین این که یافته‌های حاصل از مطالعات را تأیید می‌کند [۲۵ و ۲۷]، کارکردهای جدید و مختلفی نیز برای استانداردها در فرایند نوآوری محصول شناسایی کرده و به ادبیات و مبانی موضوع افزوده است. در حالی که مطابق با جدول شماره ۱، مرجع [۲۵] فقط به برخی

کارکرد انتقال فناوری: یعنی هر استاندارد مجرای برای انتقال فناوری و دانش فنی است. ضمن این که نتایج در این پژوهش نشان داد که هر استاندارد به مثابه سازوکاری برای مهندسی معکوس و یادگیری نیز بوده است.

کارکرد ایجاد قابلیت‌های فناورانه: یعنی هر استاندارد به مثابه سازوکاری برای ایجاد زیرساختی فنی از نوع نرم یا سخت است. استانداردها از هر گونه‌ای اساساً موجب شکل‌گیری دانش و مهارت در نیروی انسانی، روتین‌های سازمانی و مدیریتی، زیرساخت‌های فیزیکی مانند آزمایشگاه‌های آزمون و اندازه‌گیری، ابزارهای خاص به‌ویژه برای محصول مورد مطالعه و همچنین، عاملی مهم برای توسعه فناوری بومی هستند، چیزی که در مطالعه موردی این پژوهش نیز به چشم می‌خورد.

کارکرد مدیریت پیچیدگی و عدم قطعیت: یعنی هر استاندارد با توجه به الزامات و تجارب اثبات شده‌ای که درون خود دارد، به مثابه سازوکاری برای کاهش پیچیدگی‌ها و ریسک‌های ناشی از توسعه بالگرد مورد مطالعه بوده است. استانداردها با پیش‌بینی‌پذیر کردن فعالیت‌ها و مسائل و همچنین، نزدیک کردن قضاوت‌های مهندسی به واقعیت به کاهش عدم قطعیت‌ها کمک می‌کند. ضمن این که ابزار مهمی در طرح‌ریزی محصول و شاخصی کلیدی در نقاط بحرانی تصمیم‌گیری در مدیریت پروژه است.

کارکرد اندازه‌گیری: یعنی گونه‌ای از استانداردها به مثابه سازوکاری برای تعیین مقادیر، کمیت‌ها و تفرانس‌ها، تعیین روش‌های آزمون و اندازه‌گیری، تعیین و کالیبراسیون ابزارهای اندازه‌گیری، روش‌های نمونه‌برداری و مانند اینها عمل می‌کند. از این‌رو، موجب تسهیل اثبات و صحت‌گذاری نتایج، مقایسه‌پذیر کردن و تضمین صحت و دقت نتایج تحقیق و توسعه و در نتیجه تسهیل تصمیم‌گیری برای نوآوری در بالگرد مورد نظر شده اند.

کارکرد سازگاری: یعنی گونه‌ای از استانداردها به مثابه سازوکاری برای تسهیل تعویض‌پذیری^{۴۱} اجزا، یکپارچگی بین اجزا، سازگاری با محیط و کاربر و تعامل‌پذیری بین تمامی عناصر بالگرد عمل کرده‌اند. تعامل‌پذیری نتیجه کارکرد سازگاری استانداردها برای نوآوری است.

کارکرد کیفیت/ایمنی: یعنی گونه‌ای از استانداردها به مثابه سازوکاری برای کاهش شکست‌ها و عدم قطعیت‌ها، مبنای صدور گواهی‌نامه، معیارهای پذیرش و تصدیق، تجاری‌سازی محصول و اعتمادسازی، تضمین کیفیت و ایمنی، پلتفرم‌سازی برای نسل‌های آینده نوآوری و در نتیجه بهبود سنج‌ها و معیارهای مختلف مانند یکنواختی، پایداری، تکرارپذیری، قابلیت اطمینان،

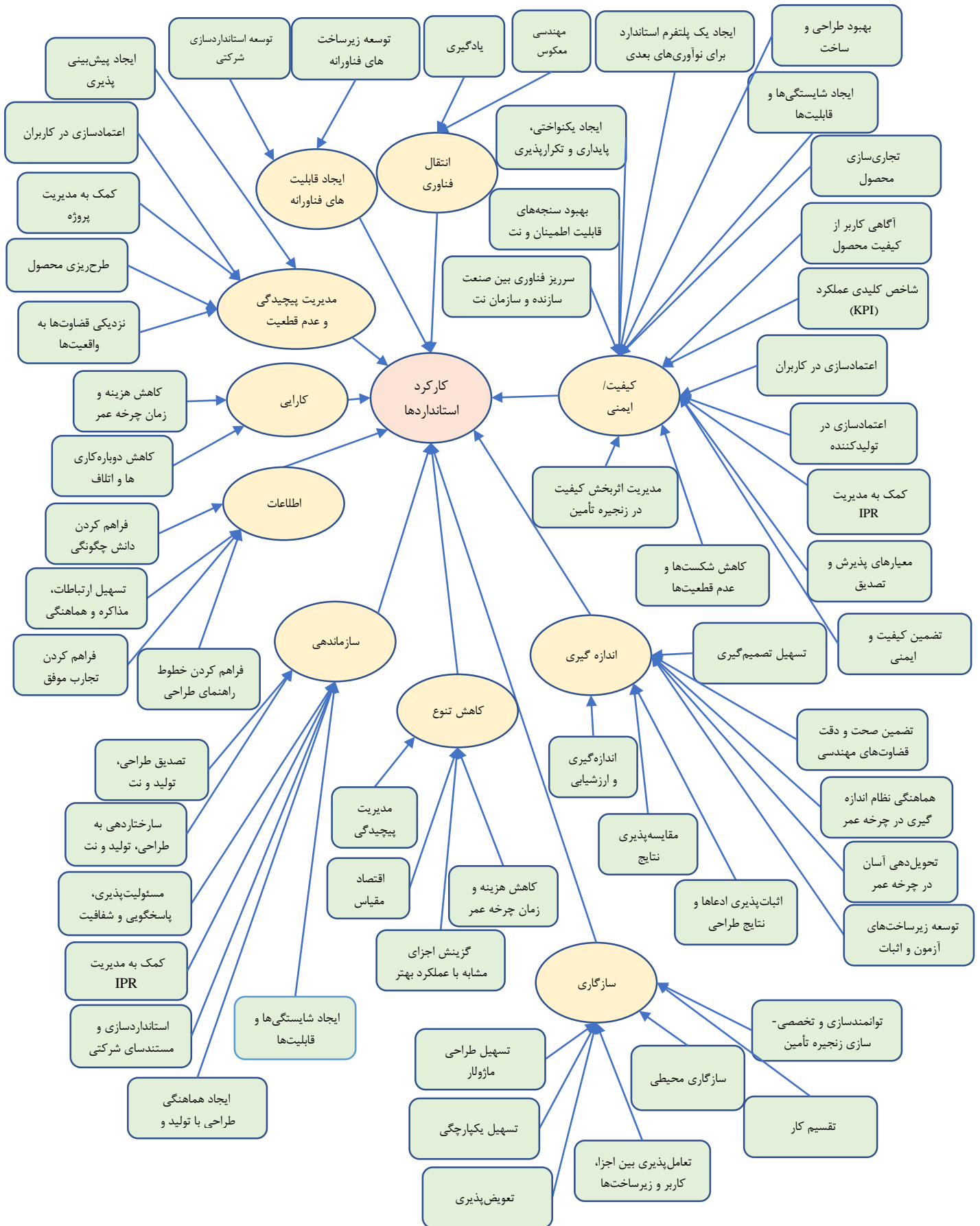
باشد. آشکار شدن نقش و کارکردهای استانداردها در این پژوهش، نشان‌دهنده توجه جدی‌تر به استفاده و بهره‌برداری بیش‌تر از آنها در صنایع کشور است. پیشنهاد می‌شود، سیاست‌های تشویقی و حمایتی برای کاربرد گسترده گونه‌های مختلف استانداردها در صنایع کشور تدوین شود. به‌عنوان مثال، دسترس‌پذیری به استانداردها از طریق ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی برخط و روزآمد برای تمامی بنگاه‌ها به‌ویژه بنگاه‌های کوچک و متوسط فراهم شود. همچنین، نهادهایی تخصصی برای آموزش و ترویج اثربخش استانداردها در کشور تاسیس شود تا بهره‌برداری مناسب از آنها به‌عنوان ابزاری برای شکل‌دهی به مسیر درست و اثربخش صنعتی‌شدن و بومی‌سازی فناوری‌های استاندارد در کشور صورت گیرد.

به‌منظور پژوهش‌های آتی، پیشنهاد می‌شود نقش و کارکردهای استانداردها در بافتارها و صنایع مختلف بررسی و مطالعه و با نتایج این پژوهش مقایسه شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود بر آثار و کارکردهای منفی احتمالی استانداردها نیز در کنار آثار مثبت آنها در سطح بنگاه و صنعت تمرکز شود. هر چند، آثار منفی گزارش شده از استانداردها در ادبیات، در مقایسه با آثار مثبت، ناچیز است؛ اما مطالعاتی وجود دارد که نشان می‌دهد که استانداردها به‌ویژه در سطح کلان می‌توانند آثار منفی از خود بروز دهند [۴، ۵ و ۶].

از آثار استانداردها در چرخه عمر موتور اشاره کرده و مرجع [۲۷] نیز فقط کارکرد سازگاری و برخی از آثار آن را در صنایع پیچیده بیان می‌برد، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که افزون بر کارکردهای اشاره شده در مطالعات بالا (مانند سازگاری)، استانداردها می‌توانند از طریق کارکردهای اطلاعاتی، کارایی، انتقال فناوری، ایجاد قابلیت‌های فناورانه، مدیریت پیچیدگی و عدم قطعیت، اندازه‌گیری، کیفیت/ایمنی، سازماندهی و کاهش نوع، نوآوری محصول را تحت تأثیر قرار دهند.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌شود صنایع مختلف و به‌ویژه صنایعی که روی توسعه محصولات پروژه‌ای (مانند بالگرد مورد مطالعه) کار می‌کنند، نسبت به کاربرد استانداردها و بهره‌مندی از کارکردها و آثار مثبت آنها با جدیت بیشتری برخورد نمایند. به‌طور خاص، صنعت هوانوردی با توجه به حساسیت‌ها و الزامات سخت‌گیرانه‌ای که در زمینه ایمنی، عملکرد و قابلیت‌اطمینان دارد، بایستی در زمینه کاربرد و آثار استانداردها در مراحل مختلف چرخه عمر/نوآوری محصولات خود از آگاهی و شناخت کافی برخوردار باشد تا بتواند به‌طور اثربخش، نحوه کارکرد و اثرگذاری استانداردها را در طور چرخه عمر محصولات خود مدیریت نماید.

یافته‌های این پژوهش می‌تواند پیامدهای راهبردی و سیاستی نیز برای نهادهای تنظیم‌گر و سیاست‌گذاران به همراه داشته



شکل ۲: شبکه مضامین کارکردهای استانداردها در فرایند نوآوری بالگرد مورد مطالعه

فهرست منابع

- [۱] بحیرایی، مجتبی؛ محمدروضه‌سرا، مریم؛ **استانداردها و استانداردها سازی**، انتشارات موسسه آموزشی و تحقیقات صنایع دفاعی، تهران، ایران، ۱۳۹۵.
- [۲] عابدی جعفری، حسن؛ تسلیمی، محمدسعید؛ فقیهی، ابوالحسن؛ شیخ‌زاده، محمد؛ **"تحلیل مضمون و شبکه مضامین: روشی ساده و کارآمد برای تبیین الگوهای موجود در داده‌های کیفی"**، اندیشه مدیریت راهبردی، جلد ۲، صص ۱۹۸-۱۵۱، ۱۳۹۰.
- [3] Allen, Robert H.; Ram D., Sriram; *"The role of standards in innovation"*, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 64, No. 2-3, pp. 171-181, 2000.
- [4] Blind, K.; *The economics of standards*, Books, 2004.
- [5] Blind, K.; *"The impact of standardisation and standards on innovation"*, Handbook of Innovation Policy Impact, 423, 2016.
- [6] Blind, Knut.; *"The economic functions of standards in the innovation process"*, Handbook of innovation and standards, 2017.
- [7] Blind, K.; Gauch, S.; *"Research and standardisation in nanotechnology: evidence from Germany"*, The journal of technology transfer, Vol. 34, No. 3, pp. 320-342, 2009.
- [8] Brunnermeier, Smita B.; Sheila A., Martin; *Interoperability cost analysis of the US automotive supply chain*, DIANE Publishing, 1999.
- [9] David, P. A.; Greenstein, S.; *"The economics of compatibility standards: An introduction to recent research"*, Economics of innovation and new technology, Vol. 1, No. 1-2, pp. 3-41, 1990.
- [10] De Vries, Henk J.; *"Standardization: A Business Approach to the Role of National Standardization Organizations"*, Classification of Standards, pp. 159-172, Springer, Boston, MA, 1999.
- [11] De Vries, Henk J.; *"Advanced Topics in Information Technology Standards and Standardization Research"*, IT standards typology, Vol. 1, pp. 1-26. IGI Global, 2006.
- [12] De Vries, Henk J.; W. Pieter, Verhagen; *"Impact of changes in regulatory performance standards on innovation: A case of energy performance standards for newly-built houses"*, Technovation, Vol. 48, pp. 56-68, 2016.
- [13] Downer, J.; *"When the chick hits the fan: representativeness and reproducibility in technological tests"*, Social Studies of Science, Vol. 37, No. 1, pp.7-26, 2007.
- [14] Downer, J.; *"Trust and technology: the social foundations of aviation regulation"*, The British Journal of Sociology, Vol. 61, No. 1, pp. 83-106, 2010.
- [15] EASA Part-21 - Airworthiness and Environmental Certification.
- [16] Egyedi, T. M.; Ortt, J. R.; *"Towards a functional classification of standards for innovation research"*, Handbook of innovation and standards, Edward Elgar Publishing, 2017.
- [17] Featherston, C. R.; Ho, J. Y.; Brévignon-Dodin, L.; O'Sullivan, E.; *"Mediating and catalysing innovation: A framework for anticipating the standardisation needs of emerging technologies"*, Technovation, Vol. 48, pp. 25-40, 2016.
- [18] Hawkins, Richard; Knut, Blind; *"Introduction: unravelling the relationship between standards and innovation"*, Handbook of Innovation and Standards, Edward Elgar Publishing, 2017.
- [19] Hesser, W.; Feilzer, A. J.; De Vries, H. J.; *Standardisation in companies and markets*, Hamburg: Helmut Schmidt University, 2007.
- [20] Ho, Jae-Yun; Eoin O'Sullivan; *"Standardisation framework to enable complex technological innovations: The case of photovoltaic technology"*, Journal of Engineering and Technology Management, Vol. 50, pp. 2-23, 2018.
- [21] ISO/IEC Guide 2:2004, *Standardization and related activities*, General vocabulary.
- [22] Link, A. N.; Tassej, G.; *"Standards and the diffusion of advanced technologies"*, Evaluation and Program Planning, Vol. 11, No. 1, pp. 97-102, 1988.
- [23] MoD, J. S. P. 553 Military Airworthiness Regulations.
- [24] Miles, M. B.; Huberman, A. M.; *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*, Sage, 1994.
- [25] Prencipe, Andrea; *"Modular design and complex product systems: facts, promises, and questions"*, Economic and social research council, CoPS Publication 47, 1998.
- [26] Stango, V.; *"The economics of standards wars"*, Review of network economics, Vol. 3, No. 1, 2004.
- [27] Steinmueller, W.E.; *"The role of technical standards in coordinating the division of labour in complex system industries"*, The business of systems integration, pp.133-151, 2003.
- [28] Swann, GM Peter; *The economics of standardization: An update*, Report for the UK Department of Business, Innovation and Skills (BIS), 2010.
- [29] Swann G. M. P.; Lambert, R.; *"Why do Standards Enable and Constrain Innovation?"*, 15th EURAS Annual Standardisation Conference "Service Standardization" , University of Lausanne, Switzerland, Jul 1 2010 12:00AM.

- [30]Tassey, Gregory; “*Standardization in Technology-based Markets*”, Research Policy, No. 29, pp. 587–602, 2000.
- [31]Tassey, G.; “*The economic nature of knowledge embodied in standards for technology-based industries*”, Routledge handbook of the economics of knowledge, pp. 189-208, 2015.
- [32]Tassey, G.; “*The Roles and Impacts of Technical Standards on Economic Growth and Implications for Innovation Policy*”, Annals of Science and Technology Policy, Vol. 1, No. 3, pp. 215–316, 2017.
- [33]Techatassanasoontorn, A. A.; Suo, S.; “*Influences on standards adoption in de facto standardization*”, Information Technology and Management, Vol. 12, Issue 4, pp. 357-385, 2011.