

# ارائه‌ی مدلی تطبیقی به‌منظور استانداردسازی فناوری و محصول

مریم محمدروضه‌سرا

چکیده:

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۵  
تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲۵

اهمیت و ضرورت استانداردسازی سامانه‌ها و محصولات به‌منظور دستیابی به کیفیت در عملکرد، کاهش هزینه‌های چرخه‌ی عمر و زمان تحویل محصول بر کسی پوشیده نیست. همان‌طور که می‌دانیم یکی از معیارهای کیفی که موجب مزیت رقابتی در بازارهای جهانی است، تولید محصول استاندارد است. انتخاب رویکرد درست استانداردسازی با توجه به نقش آن در چرخه عمر محصول به‌منظور تولید محصول استاندارد از چالش‌های مهم و اساسی است که همواره ذهن صنعتگران و کاربران صنایع مهم کشور را به خود مشغول ساخته است. این مقاله تلاشی برای حل این مسئله بوده و به تعریف یک الگوی جامع تطبیقی جهت طرح‌ریزی، اجرا و پایش فرایند استانداردسازی فناوری و محصول پرداخته است. لذا ابتدا مروری گذرا بر اهمیت و نقش استانداردسازی در چرخه‌ی عمر محصول و رویکرد استانداردسازی وزارت دفاع آمریکا<sup>۱</sup> انجام و سپس یک مدل تطبیقی به‌منظور استانداردسازی فناوری و محصول ارائه شده است. این مدل بر پایه‌ی سه بعد اصلی استوار است: برنامه، فناوری و محصول. در ادامه، هر یک از ابعاد و مؤلفه‌های مدل، تبیین و تشریح شده و در نهایت فواید اجرا و تحقق آن جمع‌بندی می‌شود. این مدل تطبیقی، در واقع یک الگوی اجرایی پیشنهاد می‌کند که کل چرخه استانداردسازی فناوری و محصول را بهبود می‌بخشد.

واژگان کلیدی:

استانداردسازی فناوری<sup>۱</sup>، استانداردسازی محصول<sup>۲</sup>، برنامه‌ی استانداردسازی<sup>۳</sup>، چرخه‌ی عمر محصول<sup>۴</sup>، محصول استاندارد.

## (۱) مقدمه

محصول و بدون در نظر گرفتن الزامات خاص چرخه‌ی عمر هر یک از گروه‌های محصولی، یکی از مسائل عمده‌ی استانداردسازی محصول است. این مسئله، بعضاً موجب بروز عدم هماهنگی و سازگاری میان الزامات سامانه محصول با سطوح پایینی اجزای پیکربندی آن، عدم هماهنگی الزامات محصول با دانش و فناوری‌های موجود و الزامات و شرایط موجود در کشور است. یکی از دلایل بروز این مسئله عدم وجود برنامه‌ی یکپارچه، هماهنگ و مدون در استانداردسازی است. برنامه‌ای که شامل تمامی الزامات برای دستیابی به یک نتیجه‌ی مطلوب که همان تولید محصول استاندارد است، می‌باشد. در این راستا، استفاده از

اهمیت و ضرورت استانداردسازی سامانه‌ها و محصولات به‌منظور دستیابی به کیفیت در عملکرد، کاهش هزینه‌های چرخه‌ی عمر و زمان تحویل محصول، بر کسی پوشیده نیست. انتخاب رویکرد درست استانداردسازی با توجه به نقش آن در چرخه‌ی عمر محصول به‌منظور تولید محصول استاندارد از چالش‌های مهم و اساسی است که همواره ذهن صنعتگران و کاربران صنایع مهم کشور را به خود مشغول ساخته است. تمرکز بر استانداردسازی محصول نهایی بدون توجه به مجموعه‌ها، زیرمجموعه‌ها و سطوح پایین‌تر اجزای پیکربندی

1. Department of Defense  
2. Technology  
3. Product

4. Standardization Program  
5. Product Life Cycle

الگوها و مدل‌های سازمان‌های معتبر استانداردسازی در دنیا مانند وزارت دفاع آمریکا می‌تواند راهنمای مناسبی باشد. این مقاله با ماهیت توصیفی - تحلیلی سعی دارد تا در ابتدا با مطالعه‌ای تطبیقی، رویکرد استانداردسازی وزارت دفاع آمریکا را مورد بررسی و مذاکره قرار داده، و پس از تجزیه و تحلیل آن، یک مدل تطبیقی به‌منظور استانداردسازی فناوری و محصول ارائه نماید. در این مقاله از روش کتابخانه‌ای و مطالعات روند استانداردسازی در سازمان‌های معتبر استانداردسازی دنیا استفاده شده است.

## ۲) تعاریف

### ۱-۲) محصول استاندارد

۱-۱-۲) محصولی استاندارد است که:

- با فرایندهای استاندارد، طراحی، تولید و آزمون شده است.
- تحت یک سامانه‌ی مدیریت شده‌ی استاندارد، طراحی، تولید و آزمون شده است.
- با مواد اولیه‌ی استاندارد، تولید شده است.
- با استفاده از زیرسامانه‌های تولید شده/ خریداری شده‌ای که به نوبه‌ی خود استاندارد هستند، تولید شده است.
- با تجهیزات استاندارد و کالیبره، مورد ارزیابی انطباق قرار گرفته است.
- علاوه بر عملکرد صحیح و دارا بودن ویژگی‌های فیزیکی مطلوب، از دوام، استحکام، قابلیت اطمینان و عمر لازم نیز برخوردار است.

۲-۱-۲) به عبارت دیگر طی کردن موفقیت‌آمیز آزمون‌های عملکردی و فیزیکی در شرایط نرمال برای احراز صلاحیت، کافی نیستند.

شرایط انبارش، حمل و نقل، کاربری، نگهداری و تعمیر استاندارد دارد، که اگر توسط مصرف کننده رعایت شود، قابلیت‌هایی مانند: ویژگی‌های عملکردی در شرایط مختلف، قابلیت اطمینان، قابلیت حمل و نقل،

قابلیت نگهداری و تعمیر و... را در طول عمر تعریف شده، احراز خواهد نمود.

### ۲-۲) مشخصه<sup>۱</sup>

سندی که برای پشتیبانی از فرایند اکتساب تدوین می‌شود و الزامات فنی سامانه‌ها، زیرسامانه‌ها، مجموعه‌ها، اجزاء، اقلام، تجهیزات، فرایندها و ... را تعیین کرده است. همچنین معیارهایی را نیز برای تعیین اینکه آیا این الزامات برآورده شده‌اند یا نه، مشخص می‌کند. تمام مشخصه‌ها می‌توانند به صورت مشخصه‌ی عملکردی و یا تفصیلی تدوین شوند. مشخصه‌های عملکردی و یا تفصیلی که الزامات و روش‌های آزمون مشترک گروهی از سامانه‌ها، زیرسامانه‌ها، مجموعه‌ها، اجزاء، قطعات، مواد، تجهیزات و ... را شرح می‌دهند، به عنوان مشخصه‌های عمومی شناخته می‌شوند [1].

### ۲-۳) مشخصه‌ی عملکردی<sup>۲</sup>

مشخصه‌های عملکردی الزامات فنی را به همراه معیارهای صحت‌گذاری آن‌ها تعیین می‌کنند. اما این مشخصه‌ها روش‌های دستیابی به نتایج حاصل از الزامات تعریف شده را تعیین نمی‌کنند. به‌طور عمومی مشخصه‌های عملکردی، الزامات کارکردی و عملکردی محصول، محیط عملیاتی آن و ویژگی‌های واسطه‌ای یا تعاملی<sup>۳</sup> و قابلیت تعویض‌پذیری آن را تعیین می‌کنند. با استفاده از مشخصه‌های عملکردی، تولیدکننده این آزادی عمل را دارد که خود تصمیم بگیرد که چگونه این الزامات را به بهترین صورت محقق نماید [1].

### ۲-۴) مشخصه‌ی تفصیلی<sup>۴</sup>

مشخصه‌های تفصیلی الزامات طراحی را تعیین می‌کنند. این الزامات شامل مواد مورد کاربرد، چگونگی دستیابی به یک الزام مشخص، یا چگونگی ساخت و تولید اقلام هستند. مشخصه‌ی تفصیلی شامل کلیه‌ی الزامات موجود در مشخصه‌ی عملکردی است [1].

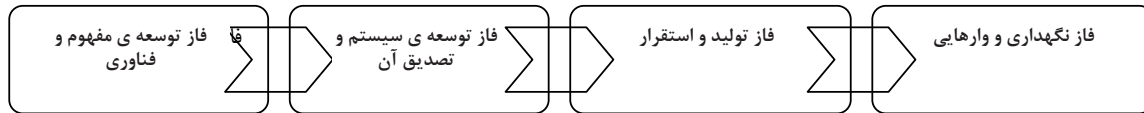
1. Specification  
2. Performance Specification

3. Interface Characteristics  
4. Detail Specification

## ۲-۵) مهندسی سیستم<sup>۱</sup>

توالی منطقی از فعالیت‌ها و تصمیم‌هایی که یک نیاز عملیاتی را به توصیفی از پارامترهای عملکردی سیستم

و پیکربندی سیستم دلخواه، تبدیل می‌نماید [2]. فرایند مهندسی سیستم‌ها از دیدگاه DOD<sup>۲</sup> طبق شکل (۱) است.



شکل ۱: فرایند مهندسی سیستم [۲]

## ۳) اهمیت کاربرد استانداردها و مشخصه‌ها در چرخه‌ی عمر محصول

استانداردها اصول ثابت شده‌ای برای تعیین الزامات فنی در چرخه‌ی عمر محصول جهت اجتناب از عدم انطباق‌ها هستند و تضمین می‌نمایند که کمینه الزامات برآورده می‌شوند. استانداردهای عمومی نیز می‌توانند هزینه‌های پیاده‌سازی و بازرسی و تدارکات عمومی و ... را کاهش دهند. استانداردها و مشخصه‌ها در طول چرخه‌ی عمر محصول برای تعیین الزامات طراحی، مواد و مشخصه‌های فرایند، روش‌های آزمون و ویژگی‌های تعاملی<sup>۳</sup> محصول به کار می‌روند. استانداردها به‌عنوان الزامات و خطوط راهنمایی برای طراحی، ساخت، صحت‌گذاری، تصدیق، پذیرش، عملیات و نگهداری و تعمیر به کار می‌روند. یکی از اسناد استاندارد در چرخه‌ی عمر محصول، مشخصه‌ها هستند [3].

سند مشخصه به‌علت اهمیت کاربردی که دارد در استانداردهای مهندسی سیستم به‌صورت کاملاً روشن و صریح تعریف شده است. در ادامه به بررسی نقش مشخصه‌ها و انواع آن در چرخه‌ی عمر محصول خواهیم پرداخت.

شایع‌ترین علت بروز مشکلات در فاز طراحی و توسعه‌ی محصول، بروز اشکال در فرایند تکوین مشخصه‌ی محصول است. در حال حاضر درک کاملی از اهمیت مشخصه‌های محصول در ایجاد چارچوبی

برای فاز طراحی و توسعه وجود ندارد. بر همگان واضح است که هزینه‌های جبران نقص در چرخه‌ی توسعه‌ی محصول به شرط اینکه در مراحل اولیه شناسایی و رفع شوند، حداقل است درحالی‌که اگر نواقص موجود در مشخصه‌ها به‌موقع شناسایی و رفع نشوند، به‌طور متوسط هزینه‌های بیشتری برای تعمیر و اصلاح به سیستم تحمیل می‌شود. با این وجود، هنوز اهمیت و ارزش مشخصه‌ها در جهت‌دهی به توسعه و آزمون محصول نادیده گرفته می‌شود. این مسئله به‌صورت یکی از موارد زیر ظاهر می‌شود. اول وجود این برداشت اشتباه که مشخصه‌ها فقط مورد نیاز مدیریت یا مشتری است و به طراحی، توسعه و آزمون سامانه ربطی ندارد. دوم، درک اشتباه از کاربرد این سند که موجب می‌شود علاوه بر تعیین الزامات فنی، کلیه‌ی الزامات روش طراحی نیز در آن تعیین شود. نخستین مشکل منجر به توسعه، بدون گرایش کافی به صحت‌گذاری طراحی می‌شود، که خود موجب بروز مشکلات حاد در برنامه‌ها بعد از فاز توسعه‌ی آن‌ها می‌شود. این موارد مستلزم صرف انرژی بیش از حد در طراحی سامانه‌ها توسط مهندسين به‌جای اجرای الزامات است. دومین مشکل منجر به تفصیل بیش از حد مشخصه‌ها شده، که اغلب موجب عدم به‌روزرسانی آن‌ها و انجام درست آزمون‌ها می‌شود [4].

نتیجه‌ی نهایی اینکه اغلب، افزایش قابل توجهی در هزینه، زمان و ریسک فنی برنامه رخ می‌دهد.

1. Systems Engineering  
2. Department of Defense

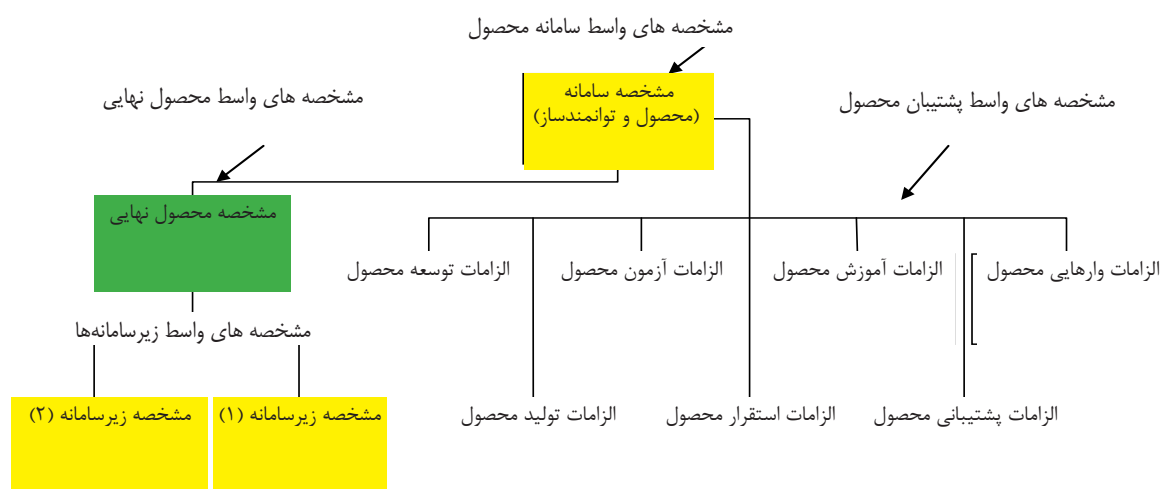
3. Interface Characteristics

در سامانه‌های پیچیده که زیرسامانه‌های متعدد دارند، تدوین و نگهداری مجموعه‌ی کاملی از مشخصه‌ها الزامی است [4].

### ۳-۱) نقش مشخصه

الزامات فنی برای بیان اینکه چرا نیاز به توسعه داریم، تعیین می‌شوند. مشخصه‌ها برای تعیین اینکه سامانه چه کارهایی را باید از طریق الزامات فنی (کارکرد، عملکرد، و واسط) انجام دهد، تدوین می‌شوند. اسناد طراحی (نقشه‌ها، فهرست‌های مرتبط و ...) روش‌های

برآوردن الزامات طراحی را شرح می‌دهند. آماده‌سازی مشخصه قسمتی از فرایند مهندسی سیستم است. به بیان ساده‌تر مشخصه‌ها تعیین می‌کنند که سامانه چه کاری را باید انجام دهد، چقدر صحیح و کامل آن کار را باید انجام دهد، و چگونه می‌تواند کاری را که انجام می‌دهد، صحت‌گذاری کند. در شکل (۲)، جایگاه مشخصه‌ها و نقش مشخصه‌های سطوح بالاتر محصول در توسعه‌ی مشخصه‌های سطوح پایین‌تر محصول نمایش داده شده است [2].



شکل ۲: جایگاه انواع مشخصه‌ها [۵]

### یادداشت:

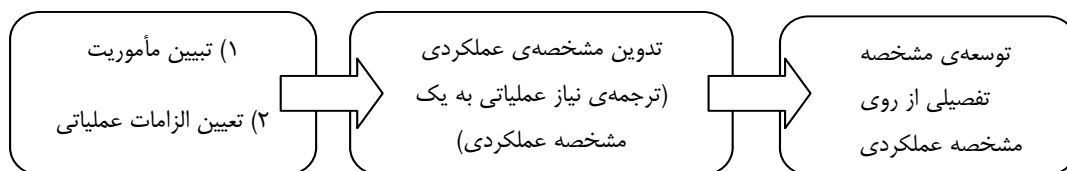
۱. الزامات توسعه‌ی محصول، الزامات آزمون محصول، الزامات آموزش محصول و الزامات وارهایی محصول توسط مشخصه‌ها تعریف می‌شوند. این مشخصه‌ها خروجی کارکرد فرایند طراحی سامانه هستند.
۲. مشخصه‌های سامانه‌ی محصول، مبنای توسعه‌ی الزامات مشخص محصول نهایی و زیرسامانه‌های مربوط به آن هستند. مشخصه‌ی هر زیرسامانه نیز مبنای توسعه‌ی سطوح پایین‌تر بعدی است.
۳. مشخصه‌ها، ویژگی‌های الزامی محصول نهایی یا گروهی از محصولات را توصیف می‌کنند. این ویژگی‌ها شامل موارد زیر هستند:

- الزامات کارکردی و عملکردی،
- الزامات واسط،
- محیط عملکردی محصول،
- ویژگی‌های فیزیکی و خصوصیات محصول،
- مبنای ارزیابی نمونه‌های آزمون،
- روش‌های صحت‌گذاری محصول،
- کاربرد مورد نظر،
- الزامات پشتیبان محصول [۵].

### ۲-۳) تدوین مشخصه‌ی عملکردی به‌جای مشخصه‌ی تفصیلی در فاز طراحی اولیه<sup>۲</sup> ۱-۲-۳) چرا نیاز به تدوین مشخصه‌ی عملکردی وجود دارد

به‌طور کلی مشخصه‌ها برای انتقال الزامات فنی مشتری به تولیدکننده به‌کار می‌روند. مشخصه‌ها، الزامات عملیاتی را به زبان فنی تولیدکننده ترجمه می‌کنند. اینکه: (۱) مشتری چه چیزی را به‌عنوان محصول قابل قبول در نظر دارد؛ (۲) قابل قبول بودن یک محصول، چگونه تعیین می‌شود. هر مشخصه که بتواند تا اندازه‌ای این دو مورد را مشخص نماید، مناسب است. اما مشکل زمانی بروز می‌کند که مشخصه‌هایی به‌کار ببریم که به سازنده چگونگی ساخت محصول را نیز الزام کند. بعضی اوقات تصور می‌کنیم که دقیقاً می‌دانیم چگونه یک محصول مورد نیاز باید ساخته شود. درحالی‌که با استفاده از یک مشخصه تفصیلی به‌طور خودکار امکان دستیابی به یک محصول بهبودیافته، کم هزینه و یا با قابلیت اعتماد بیشتر را محدود می‌کنیم. زیرا در واقع قابلیت تولیدکننده را جهت ابراز خلاقیتش محدود کرده‌ایم. مشکل، زمانی بحرانی‌تر می‌شود

که ما کاملاً چگونگی ساخت محصول را نمی‌دانیم یا دانش و فناوری ساخت محصول را به‌طرز ضعیفی انتقال داده‌ایم. در نتیجه با تعیین چگونگی‌ها در مشخصه خسارت جدی متحمل شده‌ایم؛ و این علت قانع‌کننده‌ای است برای اینکه چرا ما نیاز به تدوین مشخصه‌های عملکردی در مراحل ابتدایی فاز طراحی داریم. مشخصه‌های عملکردی به الزامات غیرضروری (چگونگی‌ها یا الزامات تفصیلی) نمی‌پردازد و به تولیدکننده، آزادی عمل تعیین بهترین روش برآوردن نیاز مشتری را می‌دهد. روی واژه‌ی "غیرضروری"<sup>۳</sup> تأکید می‌شود، زیرا بعضی از الزامات تفصیلی در مشخصه عملکردی ضروری هستند. زمانی که الزامات واسط<sup>۴</sup> را بیان می‌کنیم نیاز به تفصیل بیشتری در مشخصه عملکردی داریم. در مشخصه عملکردی الزامات به‌گونه‌ای تعیین می‌شود که محدوده یا حدود بالا یا پایین یک مشخصه به‌جای مقادیر قطعی مشخص شود، تا برای تیم طراحی ایجاد محدودیت نکند [6].  
۲-۲-۳) مراحل تکامل الزامات فنی  
در شکل (۳) مراحل تکامل الزامات فنی محصول و اولویت تدوین مشخصه‌های عملکردی و تفصیلی نمایش داده شده است [6].



شکل ۳: مراحل تکامل الزامات فنی [۶]

استانداردسازی دفاعی کشور در تحقق اهداف و چشم‌انداز مشترک دفاعی نقش اساسی دارد. استانداردسازی به‌منظور آمادگی عملیاتی نیروهای دفاعی انجام می‌شود و تجهیزات و تسهیلات دفاعی کشور را بیش از پیش هماهنگ در عملکرد، قابل اطمینان، و سرآمد در فناوری می‌سازد. مطابق با اهداف تبیین شده‌ی برنامه استانداردسازی دفاعی آمریکا، بهبود آمادگی عملیاتی نظامی از طریق

۴) برنامه استانداردسازی دفاعی وزارت دفاع آمریکا<sup>۲</sup>  
فرایند استانداردسازی در برنامه استانداردسازی دفاعی وزارت دفاع آمریکا با تأکید و تمرکز بر استانداردسازی محصولات و فناوری‌ها و با استفاده از مشخصه‌ها و استانداردها و از طریق همکاری و مشارکت صنایع در توسعه‌ی استانداردها صورت می‌پذیرد. در وزارت دفاع آمریکا، استانداردسازی به مثابه یک توانمندساز راهبردی است که از طریق برنامه

1. Preliminary Design  
2. Unnecessary

3. Interface Requirement  
4. Defense Standardization Program

نیل به قابلیت عملکرد داخلی سامانه‌ها، زیرسامانه‌ها و تجهیزات، بهبود پشتیبانی لجستیکی از طریق کاهش تنوع اقلام تأمین شده، بهبود قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و تعمیر و ایمنی سامانه‌ها و اقلام تأمین شده، مدرنیزه کردن سامانه‌ها، زیرسامانه‌ها و تجهیزات موجود از طریق جایگزینی فناوری‌ها و قطعات جدید قابل حصول است [7].

همچنین کاهش هزینه‌های کلی از طریق کاهش تعداد قطعات غیراستاندارد، افزایش رقابت‌پذیری، افزایش استفاده از فرایندها و سامانه‌های باز مشترک، ارتقای فرایندها و روش‌های تجاری استاندارد، کاهش هزینه‌های آموزشی و بهبود الزامات مهندسی سامانه‌ها قابل حصول است [7].

کاهش چرخه‌ی زمانی اقدامات دفاعی، از طریق کاربرد اقلام استاندارد که دسترس‌پذیری بالایی دارند و شناسایی الزامات تعویض‌پذیری و قابلیت عملکرد در ارتباط با سایر اجزای سامانه، که جایگزینی فناوری‌های نوین را تسهیل می‌سازند، قابل حصول است [7].

مسیر دستیابی به اهداف مذکور در برنامه‌ی استانداردسازی دفاعی، فرایندی است که از ابزار متعددی مانند مهندسی سیستم‌ها جهت شناسایی پارامترهای فنی لازم برای اکتساب، پشتیبانی و بهره‌برداری از سامانه‌ها و اقلام دفاعی در سرتاسر چرخه عمر محصول استفاده می‌کند. خروجی یا نتیجه‌ی این برنامه در واقع تصمیمات راهبردی، مشخصه‌ها و پارامترهای فنی است که برای سامانه‌ها، زیرسامانه‌ها و اقلام دفاعی تعریف می‌شود. این تصمیمات در قالب انواع اسناد استاندارد ثبت و مستند می‌شوند [7].

آنچه روشن است اینکه برنامه، ساختار و فرایند استانداردسازی در وزارت دفاع آمریکا کاملاً روشن، شفاف و تعریف شده است و این امر خود یکی از نقاط قوت استانداردسازی در این کشور است. در واقع، برنامه‌ی استانداردسازی دفاعی، گستره‌ی

وسیع‌ی از محصولات، تجهیزات، قطعات، مواد، فرایندها و روش‌هایی را در برمی‌گیرد که الزامات آن‌ها در مشخصه‌ها، استانداردها، نقشه‌های مهندسی و سایر اسناد استاندارد بیان شده و یگان‌های تهیه و تدوین اسناد استاندارد در DOD مسئولیت تهیه و تدوین آن‌ها را برعهده دارند. هدف اصلی تمامی این اقدامات دستیابی به یک رویه استانداردسازی معین و رسمی برای تمامی موضوعات در وزارت دفاع بوده و همچنین کاهش هزینه‌های دوباره‌کاری در توسعه و آزمون محصولات و کنترل موجودی اقلام است [7]. رویه‌ها و خط‌مشی‌های استانداردسازی DOD به‌طور متمرکز توسط دفتر برنامه استانداردسازی دفاعی<sup>۱</sup> (DSPO) و با کمک دفاتر دپارتمانی استانداردسازی<sup>۲</sup> (DepSOs) دپارتمان‌های نظامی و آژانس‌های دفاعی نیروی زمینی، هوایی، دریایی و سایر یگان‌های نظامی و غیرنظامی مدیریت می‌شود. فرایند تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در زمینه‌ی استانداردسازی و مستندسازی آن‌ها نیز توسط یگان‌های مدیریت استانداردسازی به‌صورت غیرمتمرکز انجام می‌شود.

#### ۴-۱) استانداردسازی محصول و فناوری

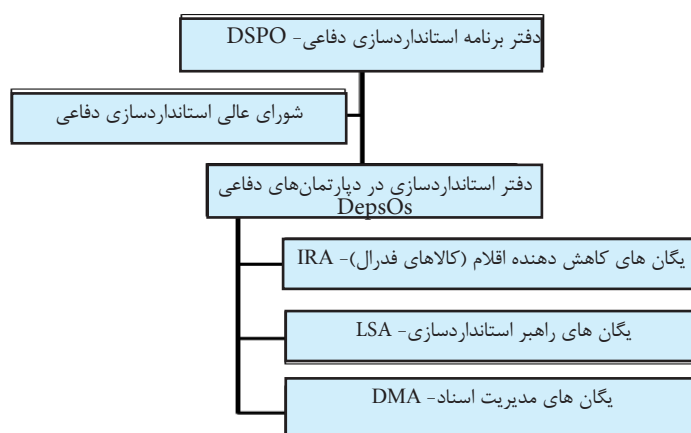
مسئولیت‌های مدیریت استانداردسازی در DOD به دو بخش محصول و فناوری تقسیم می‌شود. محصولات به گروه‌های مشخصی به نام "گروه‌های کالای فدرال"<sup>۳</sup> (FSGs) و در رده‌های پایین‌تر، گروه‌ها به "کلاس‌های کالای فدرال"<sup>۴</sup> (FSCs) تقسیم می‌شوند [8]. فهرست و عناوین گروه‌های کالای فدرال در جدول (۱) ارائه شده است. فناوری‌ها مانند فاکتورهای انسانی، ایمنی، فناوری اطلاعات و آزمون‌های غیرمخرب و ... در ۴۳ دسته به نام "نواحی استانداردسازی"<sup>۵</sup> طبقه‌بندی شده‌اند. عناوین نواحی استانداردسازی در جدول (۲) ارائه شده است. همچنین برای اقلام خاص یک دپارتمان نظامی مجزا از برنامه، تشکیل می‌شود که مسئولیت استانداردسازی در آن ناحیه را بر عهده دارد. مانند ناحیه‌ی الکترونیک هوایی که

1. Defense standardization program office  
2. departmental standardization offices  
3. federal supply groups

4. federal supply classes  
5. standardization areas

یک سازمان مستقلی در نیروی هوایی، مسئولیت کنترل تمامی اقدامات استانداردسازی در این زمینه را برعهده دارد. توسعه مشخصه‌ها، استانداردها و سایر اسناد توسط سازمان‌هایی انجام می‌شود که "یگان‌های تدوین‌کننده" نام دارند. مسئولیت یگان‌های تدوین‌کننده این است که اسناد استاندارد مورد نیاز را توسعه داده، نگهداری و هماهنگ نموده و از برآورده شدن الزامات مأموریتی اطمینان حاصل نمایند. البته سازمان‌های دیگری نیز به‌عنوان

"یگان‌های مشارکت‌کننده"<sup>۲</sup>، "یگان‌های راهبر استانداردسازی"<sup>۳</sup>، یگان‌های مدیریت اسناد<sup>۴</sup> - که خود شامل "یگان‌های پذیرش‌کننده"<sup>۵</sup>، "یگان‌های بازنگر"<sup>۶</sup> هستند - "یگان‌های کاهش‌دهنده‌ی اقلام (کالاهای فدرال)"<sup>۷</sup> در امر برنامه‌ریزی، مدیریت و تهیه تحلیل‌ها، طرح‌ها و استانداردهای موضوعات محصول و فناوری به یگان‌های تدوین‌کننده کمک می‌کنند [8]. ساختار مدیریتی برنامه استانداردسازی دفاعی در شکل (۴) ارائه شده است.



وظایف DSPO	۱. اشاعه خطمشی‌ها و رویه‌ها و راهنمایی‌ها ۲. حل و فصل موضوعات میان سازمانی DSP
وظایف شورای عالی استانداردسازی دفاعی	۱. همکاری در توسعه خطمشی‌ها و رویه‌های DSP ۲. ایجاد جهت‌گیری‌های راهبردی ۳. حل و فصل موضوعات میان سازمانی DSP
وظایف DepsOs	۱. برنامه ریزی، مدیریت و پایش DSP ۲. انتصاب مسئولیت‌های استانداردسازی در دپارتمان یا موسسه
وظایف IRA	انجام مطالعات مربوط به کاهش اقلام (کالاهای)
وظایف LSA	۱. مدیریت موضوعات استانداردسازی DSP در FSC و یا Area ی مربوطه ۲. تمرکز فنی بر FSC و یا Area ی مربوطه ۳. اطمینان از پیاده‌سازی خطمشی‌های DSP ۴. تصویب پروژه‌های استانداردسازی
وظایف DMA	۱. مدیریت اقدامات استانداردسازی در یگان‌ها ۲. تمرکز فنی بر اسناد استاندارد ۳. پیاده‌سازی خطمشی‌های DSP ۴. تهیه و تدوین یا پذیرش اسناد استاندارد ۵. بازنگری اسناد استاندارد

شکل ۴: ساختار و سازمان‌دهی برنامه استانداردسازی دفاعی در وزارت دفاع آمریکا [7]

1. preparing activity
2. participating activity
3. lead standardization activity
4. document management activity
5. adopting activity
6. review activity
7. Item Reduction Activity

طبق تعریف، مهندسی سیستم ابزاری برای تبدیل یک نیاز عملیاتی به پارامترهای عملکردی و تعیین مشخصه‌های عملکردی محصول است و این رویکرد تمامی فازهای چرخه‌ی عمر محصول از طراحی مفهومی، ساخت و توسعه و نگهداری تا بهره‌برداری و وارهایی محصول را دربرمی‌گیرد. لذا بررسی نواحی استانداردسازی و به‌عبارت دیگر استانداردسازی فناوری‌ها در DOD نشان می‌دهد که موضوعات استانداردسازی موجود در این نواحی، می‌تواند الزامات چرخه عمر محصول را پوشش دهد. بر این اساس طبقه‌بندی از نواحی استانداردسازی موجود مبتنی بر چرخه عمر محصول صورت گرفته است که در جدول (۳) نمایش داده می‌شود.

با توجه به موضوعاتی که در زمینه‌ی محصول و فناوری در برنامه‌ی استانداردسازی دفاعی در دستور کار قرار گرفته است، می‌توان گفت که وزارت دفاع آمریکا الگوی مناسبی برای استانداردسازی فناوری و محصول ارائه کرده که حاصل چندین دهه علم، تجربه و اقدامات مستمر و اثربخش وزارت دفاع آمریکا در حوزه استانداردسازی است که می‌تواند مبنای پایه‌ی مناسبی برای مدل‌سازی و مفهوم‌سازی علم و فناوری استانداردسازی محصول قرار گیرد. البته هر اقدامی در این راستا باید با توجه به روند تغییرات و تحولات اخیر برنامه استانداردسازی دفاعی آمریکا و رویکرد تجاری‌سازی و توسعه و تقویت شبکه پیمانکاران و همچنین نیاز بومی و صنعتی کشور صورت پذیرد.

گروه‌های کالای فدرال	عنوان گروه کالا
۱۰	تسلیحات
۱۲	تجهیزات کنترل آتش
۱۳	مهمات و مواد منفجره
۱۴	موشک‌های هدایت شونده
۱۵	وسایل نقلیه هوایی و اجزای سازهای آن‌ها
۱۶	اجزا و قطعات و متعلقات وسایل نقلیه هوایی
۱۷	وسایل و تجهیزات بلندشدن، فرودآمدن و خدمات زمینی وسایل نقلیه هوایی (حمل و نقل و جابه‌جایی)
۱۸	وسایل نقلیه فضایی (فضاییماها)
۱۹	کشتی‌ها، ناوچه، سکوها، شناور و باراندازهای شناور
۲۰	وسایل و تجهیزات دریایی و کشتی‌ها
۲۲	وسایل و تجهیزات راه‌آهن
۲۳	وسایل نقلیه بدون چرخ که روی بالشتک هوا حرکت می‌کنند، خودروهای موتوری، تریلرها و چرخ‌دارها
۲۴	تراکتورها (شامل چرخ‌دار و شنی‌دار)
۲۵	اجزا و قطعات وسایل و تجهیزات خودرویی
۲۶	تایرها و تیوب‌ها
۲۸	موتورها، توربین‌ها و اجزای مربوط
۲۹	متعلقات موتورها
۳۰	وسایل و تجهیزات انتقال قدرت مکانیکی
۳۱	یاتاقان‌ها
۳۲	ماشین‌آلات و تجهیزات نجاری و چوب
۳۴	ماشین‌آلات فلزکاری
۳۵	تجهیزات خدماتی و تجاری
۳۶	ماشین‌آلات صنایع ویژه
۳۷	تجهیزات و ماشین‌آلات کشاورزی
۳۸	تجهیزات ساخت و ساز و راه‌سازی، معدن‌کاوی، حفاری و تعمیر و نگهداری بزرگراه‌ها

گروه‌های کالای فدرال	عنوان گروه کالا
۳۹	وسایل حمل و نقل و جابه‌جایی مواد
۴۰	ریسمان، کابل، زنجیر و اتصالات مربوط
۴۱	تجهیزات تبرید (سردسازی)، تهویه مطبوع و سیرکولاتور هوا
۴۲	وسایل و تجهیزات مربوط به آتش‌نشانی، نجات و ایمنی و مواد و تجهیزات حفاظت از محیط
۴۳	پمپ‌ها و کمپرسورها
۴۴	تجهیزات مربوط به کوره‌ها، نیروگاه‌های بخار، خشک‌کن‌ها و راکتورهای هسته‌ای
۴۵	وسایل و تجهیزات تأسیساتی، گرمادهی و دفع زیاده (بسماند)
۴۶	وسایل و تجهیزات عملیات تصفیه آب و فاضلاب
۴۷	لوله، تیوب، شیلنگ و اتصالات
۴۸	شیرهای کنترل و سوپاپ‌ها
۴۹	وسایل و تجهیزات کارگاه تعمیر و نگهداری
۵۱	ابزارآلات دستی
۵۲	ابزارآلات اندازه‌گیری
۵۳	مواد ساینده و پیچ و مهره و سخت‌ابزارها
۵۴	داربست‌ها و سازه‌های پیش‌ساخته
۵۵	الوار، محصولات چوبی، تخته سه لا و روکش‌های چوبی
۵۶	مواد و مصالح ساختمانی و سازه‌ای
۵۸	تجهیزات مخبراتی، کشف و تشعشعات هم‌راستا
۵۹	اجزا و قطعات تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی
۶۰	مواد، قطعات، مجموعه‌ها و متعلقات فناوری انتقال نور از طریق الیاف شفاف (فیبر نوری)
۶۱	سیم الکتریکی و تجهیزات تولید قدرت و توزیع و انتقال آن
۶۲	وسایل روشنایی و لامپ‌ها و نگهدارنده پایه و تجهیزات مربوط
۶۳	سامانه‌های هشداردهنده، علامت‌دهنده و ایمنی کشف خطر
۶۵	تجهیزات و ملزومات پزشکی، دندان‌پزشکی و دام‌پزشکی





گروه‌های کالای فدرال	عنوان گروه کالا
۶۶	دستگاه‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی
۶۶	دستگاه‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی
۶۷	تجهیزات عکس برداری و فیلم برداری
۶۸	مواد و محصولات شیمیایی
۶۹	وسایل و لوازم کمک آموزشی
۷۰	تجهیزات پردازش اطلاعات خودکار جهت کاربردهای عمومی (به انضمام تلفیق نرم و سخت افزار)، نرم افزار ملزومات و تجهیزات پشتیبانی
۷۱	اسباب و اثاثیه
۷۲	اسباب، اثاثیه و میلمان منزل و محل‌های تجاری
۷۳	تجهیزات تهیه و سرو غذا
۷۴	ماشین‌های اداری، سامانه‌های پردازش متون و تجهیزات بایگانی از نوع بصری
۷۵	لوازم و وسایل اداری
۷۶	کتاب‌ها، نقشه‌ها و دیگر نشریات
۷۷	وسایل و آلات موسیقی، گرامافون‌ها و رادیوهای نوع خانگی
۷۸	تجهیزات تفریحی و ورزشی
۷۹	ملزومات و وسایل نظافت
۸۰	قلم موهای نقاشی، رنگ‌ها، بتونه‌ها و چسب‌ها
۸۱	ظروف مخصوص کالاها (مخازن)، بسته‌بندی و ملزومات بسته‌بندی
۸۳	منسوجات، چرم، پوست‌های خز، لوازم مربوط به ساخت کفش و دوخت لباس، چادرها (خیمه‌ها) و پرچم‌ها
۸۴	البسه، تجهیزات فردی و درجه‌های نظامی
۸۵	لوازم آرایش
۸۷	ملزومات کشاورزی
۸۸	موجودات (حیوانات) زنده
۸۹	مواد غذایی
۹۱	سوخته‌ها، مواد روان‌ساز (روغن کاری و گریس کاری)، روغن‌ها و روغن‌های جلا
۹۳	مواد ساخته شده غیرفلزی
۹۴	مواد خام غیرفلزی
۹۵	میله‌ها، ورق‌ها و پروفیل‌های فلزی
۹۶	کانی‌ها (سنگ‌های معدن)، مواد معدنی و فراورده‌های خام آن‌ها
۹۹	اقلام متفرقه

جدول ۱: گروه‌های کالای فدرال و عناوین مربوط [۱۱]

ردیف	Area	عنوان
۱	ISDA	استانداردهای بین‌المللی مشترک متحد نیروی زمینی (ناتو)
۲	ISDD	استانداردهای بین‌المللی مشترک متحد (ناتو)
۳	ISDF	استانداردهای بین‌المللی مشترک متحد نیروی هوایی (ناتو)
۴	ISDN	استانداردهای بین‌المللی مشترک متحد نیروی دریایی (ناتو)
۵	ADMN	داده‌های اجرایی
۶	ATTS	استانداردهای فناوری اتوماتیک آزمون
۷	AVCS	الکترونیک هوایی
۸	CMPS	فناوری مواد کامپوزیتی
۹	DCPS	استانداردهای پروتکل ارتباطات داده
۱۰	DRPR	روش‌های نقشه‌کشی
۱۱	EDRS	سامانه باز تولید داده‌های مهندسی
۱۲	EGDS	سامانه داده مهندسی
۱۳	EMCS	سازگاری الکترومغناطیسی
۱۴	ENVR	الزامات محیطی
۱۵	FACR	الزامات طراحی و مهندسی تأسیسات و ساختمان
۱۶	FNCA	داده‌های مالی
۱۷	FORG	آهنگری
۱۸	GINT	فناوری هوش جغرافیای فضایی
۱۹	HFAC	فاکتورهای انسانی
۲۰	INST	استانداردهای فناوری اطلاعات
۲۱	IPSC	استانداردهای پردازش اطلاعات رایانه‌ها
۲۲	MCCR	منابع رایانه‌ای بسیار حساس
۲۳	MECA	ریخته‌گری فلزات
۲۴	MFFP	فرایندهای پرداخت کاری و پوشش نهایی
۲۵	MGMT	مدیریت
۲۶	MISC	گونه‌گون
۲۷	MSSM	استانداردها و روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی
۲۸	NDTI	بازرسی و آزمون غیرمخرب
۲۹	NUOR	تسلیحات هسته‌ای
۳۰	PACK	محافظت، بسته‌بندی داخلی و خارجی و قابلیت حمل و نقل
۳۱	PASS	استانداردها و مشخصه‌های پشتیبان محصول
۳۲	QCIC	بازرسی و کنترل/تضمین کیفیت
۳۳	REPS	استانداردهای ایمنی کارکنان در معرض پرتوهای رادیویی
۳۴	SAFT	ایمنی سیستم
۳۵	SESS	استانداردها و مشخصه‌های مهندسی سیستم
۳۶	SOLD	لجیم کاری
۳۷	STDZ	استانداردسازی
۳۸	SPVT	فناوری وسایل نقلیه فضایی
۳۹	TCSP	پشتیبانی فنی
۴۰	TCSS	استانداردهای سیستم ارتباطات

ردیف	Area	عنوان
۴۱	THDS	حدیده پیچ
۴۲	THJM	اتصال حرارتی فلزات
۴۳	TMSS	استانداردها و مشخصه‌های راهنمای فنی

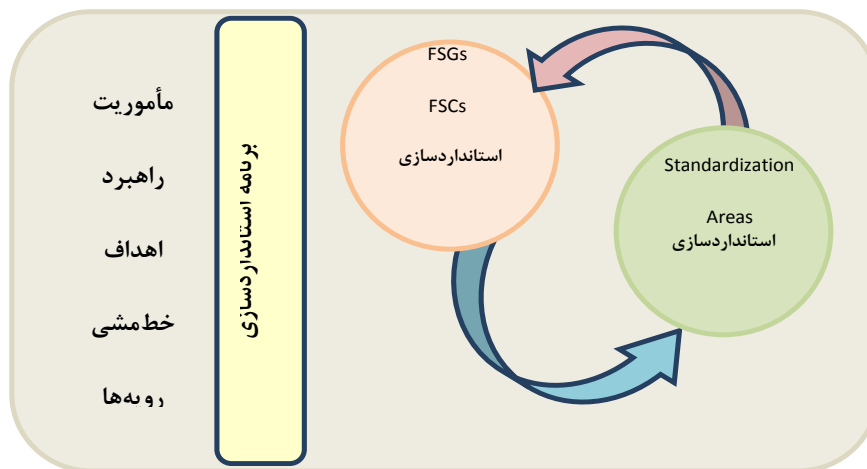
جدول ۲: نواحی استانداردسازی و عناوین مربوط [9]

چرخه عمر محصول				نواحی استانداردسازی
نگهداری و وارهایی	تولید و استقرار	توسعه‌ی سیستم و تصدیق	توسعه‌ی مفهوم و فناوری	
ISDA ISDD ISDF ISDN ADMN PASS MISC SAFT SESS TCSP TMSS	ISDA ISDD ISDF ISDN ADMN AVSC ATTS CMPS DRPR ENVR EDRS EGDS EMCS FORG MECA MISC MFFP NDTI PACK QCIC SAFT SESS SOLD THJM THDS	ISDA ISDD ISDF ISDN ADMN AVSC ATTS CMPS DRPR ENVR EMCS EDRS EGDS NDTI QCIC MISC SAFT SESS	ISDA ISDD ISDF ISDN ADMN CMPS DRPR ENVR EMCS EDRS EGDS FACR HFAC MISC MSSM SESS	نواحی استانداردسازی

جدول ۳: طبقه‌بندی نواحی استانداردسازی بر اساس چرخه عمر محصول (مأخذ: نگارنده)

### ۵) مدل مفهومی تحقیق

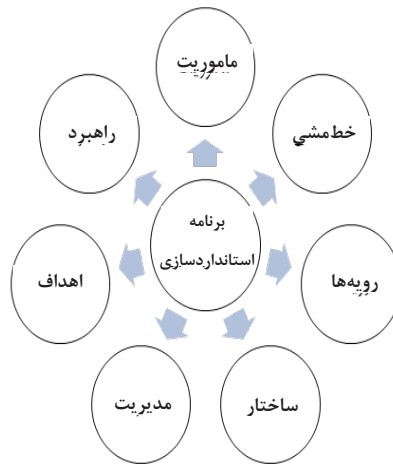
با توجه به اصول رویکرد پیش‌گفته مدل پیشنهادی تحقیق براساس سه بعد و مفهوم پایه استوار است. محصول، فناوری و برنامه. مدل مفهومی تحقیق در شکل (۵) ارائه شده است. در ادامه هر یک از ابعاد و مؤلفه‌های آن‌ها تبیین و تشریح می‌شود.



شکل ۵: مدل مفهومی تحقیق (مأخذ: نگارنده)

## ۵-۱) مؤلفه‌های برنامه استانداردسازی

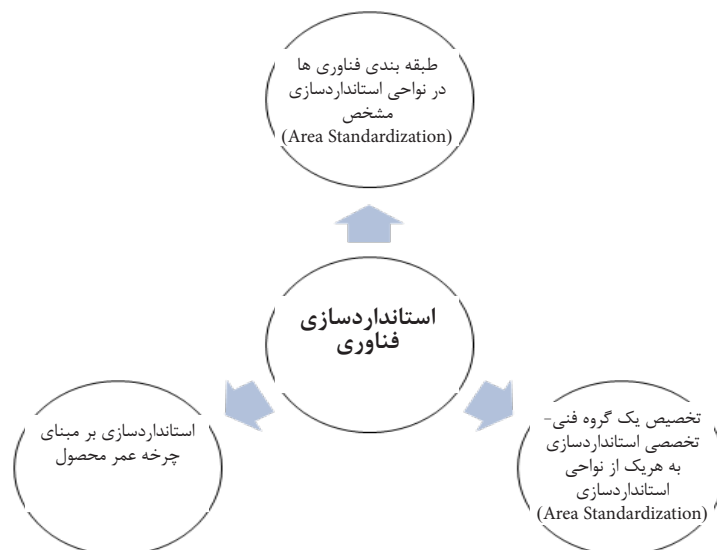
۱. برنامه استانداردسازی باید صریح، روشن و مدون باشد.
  ۲. برنامه استانداردسازی باید شامل مأموریت، راهبرد، اهداف، خط‌مشی، رویه‌های استانداردسازی محصول و فناوری باشد.
  ۳. در برنامه استانداردسازی باید ساختار مدیریتی، مسئولیت‌ها، اختیارات و انتصابات کاملاً تعیین و تعریف شوند.
- شکل (۶) مؤلفه‌های بعد برنامه استانداردسازی را به صورت طرح‌واره نشان می‌دهد.



شکل ۶: مؤلفه‌های برنامه استانداردسازی (مأخذ: نگارنده)

## ۵-۲) مؤلفه‌های استانداردسازی فناوری

۱. سند طبقه‌بندی فناوری‌ها در نواحی استانداردسازی مشخص با دامنه‌ی کاربرد تعریف شده، تدوین و اجرا شود.
  ۲. به هر یک از نواحی استانداردسازی یک گروه فنی - تخصصی استانداردسازی (تدوین و ارزیابی) اختصاص یابد.
  ۳. هر یک از نواحی استانداردسازی متعلق به یک یا چند فاز از چرخه‌ی عمر محصول هستند که توصیه می‌شود با گروه‌ها و کلاس‌های محصولی کاملاً مرتبط و هماهنگ باشند.
- شکل (۷) مؤلفه‌های بعد فناوری را به صورت طرح‌واره نشان می‌دهد.



شکل ۷: مؤلفه‌های استانداردسازی فناوری (مأخذ: نگارنده)

### ۳-۵) مؤلفه‌های استانداردسازی محصول

۱. سند طبقه‌بندی محصولات در گروه‌ها و کلاس‌های مشخص با دامنه‌ی کاربرد تعریف شده، تدوین و اجرا شود.
۲. به هر یک از گروه‌ها و در صورت لزوم به هر یک از کلاس‌های تعریف شده در هر گروه، گروه‌های فنی تخصصی استانداردسازی (تدوین و ارزیابی) اختصاص یابد.

۳. استانداردسازی در تمامی سطوح ساختار شکست محصول از سطح سامانه تا پایین‌ترین سطح پیکربندی محصول بر مبنای ماهیت محصول انجام شود.
۴. در گروه‌های فنی - تخصصی استانداردسازی علاوه بر محصول به الزامات چرخه عمر محصول نیز توجه شود. شکل (۸) مؤلفه‌های بعد محصول را به صورت طرح‌واره نشان می‌دهد.



شکل ۸: مؤلفه‌های استانداردسازی محصول (مأخذ: نگارنده)

### ۶) جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این مقاله با رویکرد توصیفی - تحلیلی و با هدف ارائه‌ی مدل تطبیقی به‌منظور استانداردسازی فناوری و محصول نگارش شده است. بررسی نقش استانداردها و مشخصه‌ها در چرخه‌ی عمر محصول نشان داد که استانداردها اصول ثابت شده‌ای برای تعیین الزامات فنی در چرخه‌ی عمر محصول جهت اجتناب از عدم انطباق‌ها بوده و تضمین می‌نمایند که کمینه الزامات برآورده می‌شوند. مشخصه‌ها نیز به‌طور کلی برای انتقال الزامات فنی مشتری به تولیدکننده به‌کار می‌روند. مشخصه‌ها، الزامات عملیاتی را به زبان فنی تولیدکننده ترجمه می‌کنند. اینک: (۱) مشتری چه چیزی را به‌عنوان محصول قابل قبول در نظر دارد؛ (۲) قابل قبول بودن یک محصول، چگونه تعیین می‌شود. هر مشخصه که بتواند تا اندازه‌ای این دو مورد را مشخص نماید، مناسب است و مشخصه‌ی عملکردی محصول نام دارد. در ادامه، پس از بررسی و تحلیل برنامه استانداردسازی دفاعی آمریکا، سه رکن

پایه و اساسی در استانداردسازی شناسایی گردید. این سه رکن عبارتند از: برنامه، فناوری و محصول. بر این اساس، مدل تطبیقی تحقیق مطابق با شکل (۵) ارائه شد. طبق این مدل وجود یک برنامه‌ی مدون، شفاف و منسجم، استانداردسازی فناوری و استانداردسازی محصول، ارکان یک سیستم استانداردسازی مطلوب معرفی شده است. برنامه استانداردسازی، یک برنامه‌ی جامع، منسجم و مدون است که پایه و مبنای دو بعد دیگر واقع می‌شود. به‌عبارت دیگر وجود برنامه، پیش‌نیاز تحقق استانداردسازی فناوری و محصول است. برنامه‌ای که اهداف و راهبرد مشخصی برای استانداردسازی فناوری و محصول تبیین و تدوین کرده، خط‌مشی‌های شفاف و مدون و ساختار مدیریتی یکپارچه و جامعی دارد که نه تنها بر تمامی فرایندهای استانداردسازی مدیریت می‌کند، بلکه برنامه‌های استانداردسازی محصول و فناوری را نیز برنامه‌ریزی، راهبری، اجرا و پایش می‌کند و بهبود می‌بخشد. با توجه به اینکه در برنامه استانداردسازی فناوری تمامی نواحی استانداردسازی

بر مبنای چرخه‌ی عمر محصول تعریف، طبقه‌بندی و در قالب یک سند مدون می‌شوند، علاوه‌بر اینکه مرزهای کاری، فنی و تخصصی هر یک از نواحی کاملاً مشخص و متمایز است، برنامه‌ریزی و سازماندهی استانداردسازی نیز به سهولت قابل اجرا خواهد بود. همچنین با تحلیل فاصله‌ای که در این خصوص می‌توان با تجارب برتر استانداردسازی دنیا انجام داد، متولیان امر به سهولت، قادر به شناسایی نقاط ضعف و خلأهای استانداردسازی موجود خواهند بود. همچنین طبقه‌بندی، تعریف و سازماندهی هر یک از گروه‌ها و کلاس‌های محصولی نیز در قالب یک سند، علاوه‌بر دستیابی به مزیت فوق، موجب می‌شود علاوه‌بر رویکرد استانداردسازی سامانه‌محور به استانداردسازی سطوح پایین‌تر پیکربندی محصول نیز توجه شود و باتوجه به رویکرد استانداردسازی در چرخه‌ی عمر محصول، ارتباط، سازگاری و هماهنگی میان استانداردسازی فناوری‌های هر یک از گروه‌ها و کلاس‌های محصولی با مشخصه‌های محصول مرتبط، برقرار شده و در این خصوص برنامه‌ریزی منسجمی صورت گیرد که این امر در نهایت منجر به هماهنگی و انطباق میان الزامات محصول و فناوری مختص آن محصول شده و دستیابی به یک محصول استاندارد را ممکن و محقق می‌کند.

1. MIL-STD-961E, Department of Defense Standard Practice, Defense and Program-Unique Specification Format and Content, w/Change 1, 2 April 2008.
2. Systems Engineering Fundamentals. DOD, January 2001
3. NASA/SP-2007-6105 Rev1 NASA Systems Engineering Handbook
4. INCOSE Sys Eng Handbook Version 2.0, International Council on Systems Engineering (INCOSE), (Approved) July 2000
5. NAVAIR SE Guide - Systems Engineering Guide, May 2003
6. SD-15, Performance Specification Guide, Defense Standardization Program, June 29, 1995.
7. DOD 4120.24-M, Defense Standardization Program (DSP) Policies and Procedures, March 2000.
8. SD-8, Standardization Directory (Defense Standardization and Specification Program-DSSP), 1964.
9. SD-1, Defense Standardization Program, Standardization Directory (FSC Class and Area Assignments), Revised as of 1 July 2013.
10. WWW.Assistdocs.com

۱۱. استاندارد دفاعی ایران - ۳۰۶-۱، ۱۳۸۸؛ سامانه شناسه‌گذاری اقلام و محصولات دفاعی - الزامات و ساختار طبقه‌بندی

