

# ارائه‌ی چارچوب مهندسی الزامات به منظور اطمینان از درک و دریافت نیاز کامل مشتریان

جعفر قیدر خلیجانی  
محمدجواد غضنفری  
حسن عسگری جمکرانی

چکیده:

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱۸  
تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۵

با افزایش رقابت در بازارهای جدید، رضایت مشتری و کاهش شکایت‌ها، از عوامل مهم برای موفقیت یک شرکت محسوب می‌شوند. تشخیص نیاز مشتریان به‌ویژه در محصولاتی که مشتریان خاص و منحصر به فرد دارند از اهمیت زیادی برخوردار است. مشتریان ممکن است در مرحله‌ی ارائه‌ی درخواست محصول نتوانند همه‌ی الزامات و نیازهای خود را بیان کنند. ایجاد چارچوبی برای مدیریت و مهندسی نیازها و الزامات مشتریان می‌تواند برای ارائه‌دهندگان محصولات و خدمات کمک مؤثری باشد که بتوانند براساس آن از درک نیازها و الزامات مشتریان اطمینان حاصل کنند. روش‌های مختلفی برای مدیریت و مهندسی الزامات و نیازهای مشتریان ارائه‌شده است که شاید بتوان گفت روش ارائه‌شده توسط سازمان فضایی آمریکا (ناسا) روشی جامع و کامل در بین روش‌هاست. در این تحقیق با مبنا قراردادن این روش سعی شده به‌صورت عملی علاوه بر ایجاد فرایندها و روش اجرایی برای یک صنعت خاص نسبت به استقرار و بومی‌سازی آن اقدام شود.

## واژگان کلیدی:

مهندسی الزامات، رضایت مشتریان، الزامات طراحی محصول، نیازهای مشتریان

### (۱) مقدمه

وجود روشی نظام‌مند برای دریافت، درک، تعیین و لحاظ کردن خواسته‌های مشتری در مراحل مختلف تکوین و طراحی محصول می‌تواند کمک مؤثری در دستیابی به محصول مدنظر مشتری باشد. به‌منظور تبدیل خواسته‌های مشتری به‌خصوص عوامل مرتبط با مرغوبیت محصول، مانند عملکرد، مطابقت با استاندارد، قابلیت نگهداری، دوام، سهولت مصرف، کمیت‌های حسی و ادراکی، ویژگی‌های ثانویه، زیبایی و ... به مشخصات فنی، روش‌های گوناگونی ارائه‌شده است. این در حالی است که معمولاً مشتریان در ارزیابی‌های مرتبط با محصول، نیازهای

خود را به‌صورت کیفی (ادراکی) مطرح می‌کنند و روش‌های موجود با استفاده از ابزارهای گوناگون به‌صورت غیرمنسجم و نامطمئن این نیازها را دریافت و به خواسته‌های عینی، ترجمه و تبدیل می‌کنند. مهندسی الزامات<sup>۱</sup> رویکردی نظام‌یافته برای دریافت، درک و صحت‌گذاری الزامات و نیازهای مشتریان است. با پیاده‌سازی این رویکرد قابلیت‌های زیر ارتقا یافته و منجر به بهبود در ارائه‌ی خدمات به مشتری می‌شود:

۱. سرعت طراحی محصول و فرایندهای مرتبط افزایش می‌یابد؛
۲. تولید محصول در زمان کوتاه‌تر و با دقت بیشتری

انجام می‌شود؛

۳. هزینه‌ی مواد اولیه جهت تحقق محصول، کاهش می‌یابد؛

۴. در قابلیت ساخت محصول، بهبود انجام خواهد شد؛

۵. زبان مشترک بین بخش‌های مختلف مرتبط با چرخه‌ی عمر محصول ایجاد شده، رضایت‌مندی حاصل می‌شود.

علی‌رغم ارائه‌ی روش‌های مختلف جهت دریافت خواسته‌های واقعی مشتریان و تبدیل آن‌ها به پارامترهای فنی مهندسی در سازمان‌ها، هنوز محصولات آماده به تحویلی که نتوانسته‌اند نیازهای مشتریان را برآورده کنند، وجود دارند. این موضوع باعث شده است تحویل این محصولات به مشتریان دچار چالش‌های متعددی شود. با توجه به تحقیقات انجام‌شده در سازمان هوافضای آمریکا، مشخص شد که ۴۱ درصد از مشکلات پیش‌آمده در مراحل مختلف طراحی و تولید محصولات مرتبط با مرحله‌ی درک و دریافت نیاز مشتریان و همچنین ۲۸ درصد از خطاها مرتبط با عدم تحویل محصول مورد درخواست مشتریان، است. لذا با توجه به این مطالب، فرایند دریافت و درک کامل خواسته‌های مشتری و ایجاد نظام دقیق در این خصوص اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا کرده است (Hood, 2008).

چرا محصولات، خدمات و حتی پروژه‌ها در چرخه‌ی عمر خود دچار مشکل می‌شوند و عدم رضایت ذی‌نفعان به‌وجود می‌آید؟ حتی اگر بهترین روش‌های مرتبط با طراحی و تولید محصول و خدمات را داشته باشیم، نمی‌توانیم ادعا کنیم بهترین محصول را برای مشتری ارائه می‌دهیم بنابراین، به‌منظور برآورده‌سازی خواسته‌های مشتری و جلوگیری از نقص‌ها و عیوب در محصول، تنها داشتن فرایندهای طراحی و تولید قوی کفایت نمی‌کند و لازم است قبل از ورود به مرحله‌ی طراحی و تولید محصول، مدیریت اثربخش نیازها پیاده‌سازی شود. در این تحقیق با استفاده از این مؤلفه‌ها، خواسته‌های مشتریان تعیین، به‌روزآوری و تغییرات آن تحت کنترل قرار گرفته است و ورودی

مستندشده مناسبی در اختیار واحد طراحی قرار می‌گیرد.

در این مقاله به‌عنوان نمونه، سامانه‌های خون‌گیری سیار به‌عنوان یک بخش از بیمارستان‌های صحرایی (مورد استفاده‌ی بخش بحران کشور) به‌عنوان مطالعه‌ی موردی مدنظر قرار گرفته است. با استفاده از فرایند مهندسی نیازها و الگوی موردنظر، ورودی بخش طراحی در قالب چارچوب مهندسی الزامات محصول استخراج و در اختیار بخش طراحی صنعت قرار گرفت. در گذشته اطلاعات مشتریان به‌صورت ناقص و از طریق روش‌های سنتی دریافت می‌شد و چه‌بسا مشکلات عدیده‌ی کیفی از جهت ساختار ویژگی‌های مورد لزوم زمان تحویل ایجاد می‌شد که با استفاده از این الگو و جامعیتی که این الگو دارد در جهت افزایش رضایت مشتری و کاهش هزینه‌ی ایجادشده گام‌های اساسی برداشته شد.

در گذشته در صنعت مدنظر به موضوعات زیر توجه نمی‌شد درحالی‌که در این روش به آن توجه عمیق‌تری شده است:

۱. توجه به کل ذی‌نفعان از جهت کاهش هزینه‌ها و کیفیت مطلوب برای همه‌ی مشتریان،
۲. تمرکز در شناسایی الزامات در تمامی چرخه‌ی عمر محصول،
۳. تمرکز بر تجزیه و تحلیل الزامات با استفاده از روش‌های تیمی،
۴. استنتاج الزامات و تبدیل آن به ویژگی‌های کمی و کیفی با استفاده از این چارچوب،
۵. استفاده از رویه‌های مطلوب جهت تصدیق الزامات موردنیاز مشتری،
۶. تمرکز و توجه به بازنگری تغییرات نیازها طی فرایندهای مختلف و ثبت نتایج تغییرات نیازها با توجه به چرخه‌ی عمر محصول.

## ۲) مروری بر ادبیات بحث

در الگوی ارائه‌شده توسط نایگل بوآن<sup>۱</sup> چهار مرحله‌ی اصلی شامل جمع‌آوری اطلاعات، شناسایی

1. Nigel boan

نیازها و الزامات، انجام عملیات طوفان فکری و سنجش و ارزیابی الزامات و درنهایت مرحله‌ی تعیین ویژگی‌های مرتبط با الزامات تعریف شده است که هر مرحله دارای زیر بخش‌های مربوطه است. در این مقاله تبدیل مرحله‌ی شناسایی نیازها به مرحله‌ی سنجش و ارزیابی با انجام فرایند بازخوردهای متوالی (تحلیل مستمر آن)، منجر به غنی‌شدن هرچه بیشتر نیازها شده است. همچنین در این مقاله استاندارد ISO 9241 به‌عنوان یکی از استانداردهای موردتوجه در تجزیه و تحلیل و تثبیت نیازها نقش‌آفرین است (Martin Maguire, 2002).

در مقاله‌ی ارائه‌شده توسط لیندا وست فال<sup>۱</sup> استخراج نیازها با تمرکز بر تمامی ذی‌نفعان بنا نهاده شده است. مدیریت نیازها و الزامات مشتری بر پایه‌ی پنج سؤال اساسی شامل *What, Why, Who, When, How* متمرکز است (Westfall, 2006). **What** (چه چیزی): با استفاده از تجزیه و تحلیل، فواید هر الزام یا نیاز موردبررسی قرار می‌گیرد. **Who** (چه کسی): در این سؤال اینکه چه کسانی به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم مرتبط با الزام هستند تعیین می‌شوند.

**When** (چه موقع): طی چرخه‌ی عمر محصول الزام چه موقع به‌کار می‌آید.

**Who** (چطور): در اینجا انواع تکنیک‌هایی که برای استخراج، تحلیل، تعیین ویژگی‌ها و صحت‌گذاری آن در نظر گرفته می‌شود موردتوجه قرار می‌گیرد. در مقاله‌ی بشار نسیبه<sup>۲</sup> فعالیت‌های مرتبط با فرایند مهندسی نیازها طبق موارد زیر دسته‌بندی شده است:

- شناسایی و استخراج نیازهای مشتری به روش مناسب،

- دسته‌بندی و تحلیل نیازها،

- تعیین ارتباط بین خواسته‌ها و الزامات موردنظر مشتری باهم،

- توافق روی خواسته‌ها و جمع‌بندی آن‌ها،  
- رشد و توسعه‌ی نیازها و الزامات مشتری از طرق مناسب و به روشی نظام‌مند،

- یکپارچه‌سازی مهندسی نیازها و جلوگیری از تداخل نیازها و الزامات مشتری.

در مقاله‌ی وی، اشاره شده است که نیازها و الزامات مشتریان از ورودی‌هایی مثل محدودیت‌های موجود، نیازهای تجاری و استانداردها تعیین می‌شوند در مرحله‌ی بعدی دسته‌بندی و اولویت‌بندی نیازها صورت می‌گیرد پس از انجام آنالیز، نیازها استخراج می‌شوند. در فاز دوم، نیازهای بررسی شده شناسایی و به دو دسته‌ی ویژگی‌های مربوط به الزامات سیستم و ویژگی‌های الزامات غیرسیستمی تقسیم‌بندی می‌شوند. در مرحله‌ی آخر نیازها و الزامات مشتری تصدیق و صحت‌گذاری می‌شوند (۲).

در مقاله‌ی آلبرتو سیلیتی<sup>۳</sup> مهندسی نیازها با استفاده از روش‌شناسی AMS<sup>۴</sup> یا روش‌های تولید، سریع جمع‌بندی می‌شوند. AMS‌ها از دسته‌ی خانواده‌هایی هستند که هدفشان زمان تولید سریع با کیفیت بالا و خواسته‌های رضایت‌بخش مشتری است و در تولید ناب کاربرد دارد. اساس تولید ناب شناسایی و حذف ضایعات بوده و هر چیزی که برای مشتری ارزش ندارد اتلاف تلقی شده و حذف می‌شود (۵).

در این مقاله، مهندسی نیاز در چند فاز به شرح زیر ارائه می‌شود:

- شکستن نیازها به سطوح مختلف،

- اولویت‌بندی نیازها،

- بررسی و تحقیق و توسعه،

- جمع‌بندی الزامات و نیازها (ارتقای وضعیت قبلی)،

- ثبت تغییر نیازها.

مهندسی کردن نیازها مطابق با چارچوب سازمان هوافضای آمریکا (ناسا) به این شکل است که

1. Linda west fall  
2. Bashar nusibeh  
3. Alberto Cilliti

4. Agile Methods

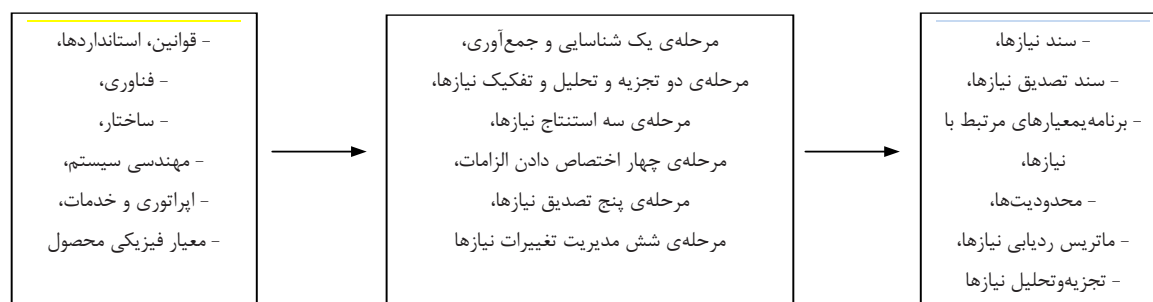
- تعیین ویژگی‌های هر نیاز،
  - تثبیت نیازها با روش‌های تصدیق،
  - مدیریت تغییر نیازها.
- در این روش نیازها و الزامات مرتبط با خواسته‌ی مشتریان از طریق تعریف موارد زیر مشخص می‌شود:
- تعریف ذی‌نفعان،
  - تعریف زیرشاخه‌های مرتبط با سیستم،
  - تعریف پروژه،
  - تعریف ارتباطات درونی سیستم،
  - تعریف محدودیت‌ها،
  - تعریف انواع محیط کاربردی،
  - تعریف سناریوها،
  - تعریف مفاهیم چرخه‌ی عمر محصول،
  - تعریف معیارهای کمی،
  - تعریف نیازهای کارکردی،
  - تعریف نیازهای عملکردی،
  - تعریف مدهای مختلف اپراتوری،
  - تعریف مقادیر عملکرد فنی،
  - تعریف مشخصات طراحی،
  - تعریف فاکتورهای انسانی مؤثر،

فرایند مدیریت الزامات (نیازمندی‌ها) به‌عنوان یکی از عناصر اصلی از مهندسی سیستم مطرح می‌شود. در روش ارائه‌شده توسط ناسا نیازهای تحلیل‌شده‌ی خصوصیات یک سیستم بر مبنای تحلیل نیازهای مشتری، اهداف و مأموریت‌ها و براساس اندازه‌گیری اثربخش آن صورت می‌پذیرد (۶).

در روش ارائه‌شده توسط ناسا، نیازها از سطح مأموریت به سطح نیازهای برنامه‌ریزی‌شده‌ی اولیه و نیازهای نهایی، گردآوری، تعریف، مستند و مدیریت می‌شوند.

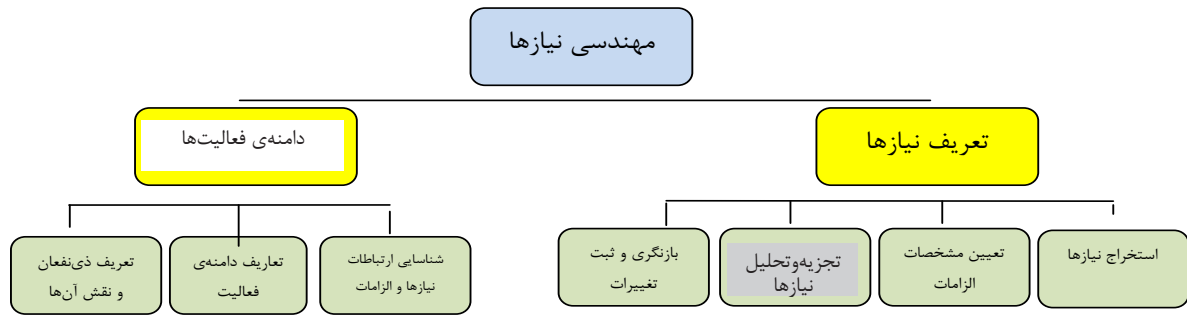
براساس تعریف، مدیریت نیازها یکی از فرایندهای اصلی سیستم است و با یک ورودی شروع با انجام فرایندهای موردنیاز ادامه و با یک خروجی مستند پایان می‌یابد. طرح شماتیک فرایند مهندسی نیازها در شکل شماره‌ی (۱) آمده است. در این روش مراحل زیر جهت مهندسی نیازها انجام می‌شود:

- شناسایی و گردآوری الزامات و نیازها،
- تجزیه و تحلیل الزامات و نیازها،
- استخراج الزامات و نیازها،



شکل ۱: مراحل اجرایی مهندسی نیازها در ناسا آمریکا (۶)

در چارچوب ارائه‌شده توسط کالین هود<sup>۱</sup> موضوع مهندسی نیازها دارای دو فرایند اصلی است که در واقع فرایندهای اصلی جهت مهندسی کردن الزامات و نیازهاست، شکل شماره‌ی (۲) این الگو را نشان می‌دهد.



شکل ۲: خلاصه‌ی روش مهندسی نیازها مطابق الگوی کالین هود (۷)

ایجاد اطمینان از به‌روزشدن اطلاعات مرتبط با نیازها و دراختیاربودن آن‌ها توسط تمامی کارمندان است تنظیم و اداره می‌شود. در مدیریت نیازها فرایند مهندسی نیازها با سایر فرایندهای مهندسی سیستم از جمله مدیریت کیفیت، مدیریت ریسک، مدیریت ساختار، مدیریت آزمون، مدیریت نسخه‌سازی، مدیریت تغییر و سایر اجزای مرتبط و سایر اطلاعات یکپارچه می‌شوند و در واقع نمی‌توان بدون توجه به سایر قواعد مهندسی سیستم، مهندسی نیازها را پیش برد (۷).

در چارچوب کالین هود با استفاده از روش‌هایی شامل مدل‌کردن، مستندسازی تحلیل‌های انجام‌شده، استفاده از چک‌لیست، طوفان فکری، تدوین و مستندسازی، طراحی، نقشه‌ی ذهنی، بازنگری مجدد خواسته‌ها، ثبت مشاهدات، بررسی حالت‌های مختلف مصرف، بررسی سناریوهای مصرف و داستان‌سازی و سناریونویسی دامنه‌ی فعالیت‌های مرتبط با فرایند مهندسی نیازها به‌مرور تکمیل می‌شوند (۷). در مدیریت نیازها مجموعه فعالیت‌هایی که باعث

موضوعات چارچوب نام چارچوب	مرحله‌ی شناسایی و جمع‌آوری	مرحله‌ی آنالیز و تفکیک نیازها	مرحله‌ی استنتاج نیازها	اختصاص دادن نیازها	تصدیق نیازها	مدیریت تغییر نیازها	مدیریت یکپارچه
نایگل بوآن (۱)	۳	۳	۳	۳	۱	۱	۰
لیندا وست فال (۲)	۳	۳	۳	۲	۱	۱	۰
پایوی پاونیان (۳)	۳	۱	۳	۰	۰	۲	۰
بشار نسیبه (۴)	۳	۳	۳	۳	۲	۱	۰
آلبرتو سیلیتی (۵)	۳	۳	۱	۱	۱	۲	۰
سیستم ناسا (۶)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲
کالین هود (۷)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۰
ماکیا زسک (۸)	۳	۱	۱	۰	۲	۰	۱
جاوید علی (۹)	۳	۲	۱	۱	۲	۲	۰
اسوینگ (۱۰)	۳	۳	۳	۱	۲	۱	۰
دیپتی (۱۱)	۳	۳	۲	۱	۱	۱	۰

جدول ۱: ماتریس اجزای مختلف ارائه‌شده توسط ارائه‌دهندگان فرایند مهندسی نیازها

به‌عنوان مثال روش کالین هود در مرحله‌ی شناسایی و جمع‌آوری دارای سه زیرمرحله است. همان‌طور که در جدول (۱) ملاحظه می‌شود و با توجه به وضعیت تمرکز و توجه به هر زیرفرایند در هر مقاله و چارچوب ارائه‌شده امتیازدهی صورت گرفته

با بررسی مقالات و کتب، چارچوب‌های ارائه‌شده توسط کارشناسان موضوع مهندسی نیازها به‌صورت خلاصه در جدول (۱) جمع‌بندی شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در هر الگو مراحل الگو نیز دارای زیرمراحل مختلفی است که با عدد مشخص شده است.

است. کمترین امتیاز صفر و بالاترین امتیاز سه است که جمع‌بندی و امتیازدهی بر مبنای مطالعات صورت گرفته روی مقالات و چارچوب‌ها انجام شده است.

### ۳) روش انجام تحقیق و انتخاب چارچوب مناسب

با توجه به بررسی انواع روش‌های مهندسی نیاز و مطالعه‌ی آن‌ها و اخذ نظرات کارشناسی حوزه‌ی فروش، تحقیقات و توسعه‌ی صنعت و ارتباط با سایر ذی‌نفعان شاخص‌های زیر به‌منظور انتخاب الگوی مناسب تعیین شد. شاخص‌های زیر بر مبنای عوامل درونی و بیرونی سازمان و تأثیرگذاری آن وزن‌دهی شدند. این شاخص‌ها عبارت‌اند از:

کامل‌بودن: میزان تکامل روش نسبت به سایر روش‌ها از نظر اجزاست.

سادگی در استقرار: با توجه به کمینه امکانات نیز بتوان آن را اجرا کرد.

زمان‌بربودن استقرار اجرا: میزان زمان صرف‌شده در استقرار چارچوب و اجرای هر موضوع را گویند.

پوشش‌دادن موضوعات: در واقع چارچوب بتواند انواع موضوعات فنی و خدماتی را شامل شود.

هزینه‌ی استقرار: میزان هزینه‌ی استقرار چارچوب و اجرای هر موضوع را بیان می‌کند.

قابلیت توسعه: امکان‌پذیری توسعه، روشی در طول زمان را بیان می‌کند.

ساختار سیستماتیک: این شاخص در واقع وجود و عدم‌وجود مراحل مختلف اجزا و میزان ثبات اجزای تشکیل‌دهنده‌ی چارچوب را بیان می‌کند.

سازگاری مناسب با فرهنگ سازمان: چارچوب موردنظر بتواند در شرایط و فرهنگ‌سازی فعلی اجرایی شود.

با برگزاری جلسات حضوری و هم‌فکری با کارشناسان و تعیین وزن شاخص‌ها با توجه به‌روش میانگین امتیازات هر شاخص نسبت به اولویت‌بندی شاخص‌ها اقدام شد.

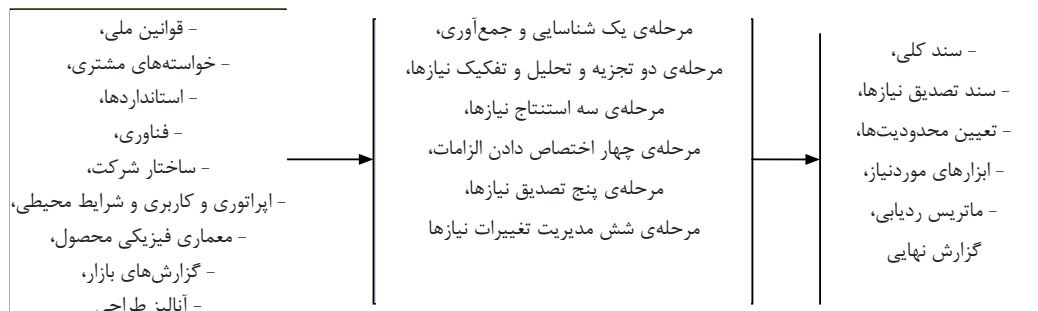
در این کار گروهی ۳۰ نفر از کارشناسان و ذی‌نفعان حضور داشتند و از امتیاز یک تا ۱۰ مبنای عمل قرار گرفت. نتایج در جدول (۲) ارائه‌شده است.

ردیف	نام شاخص	وزن	امتیاز
۱	علمی بودن	۷	۷
۲	کامل بودن	۹	۹.۲
۳	سازگاری با فرهنگ	۶	۶.۲
۴	سادگی اجرا	۹	۹.۲
۵	زمان‌بر بودن استقرار اجرا	۱۰	۹.۶
۶	پوشش کامل موضوعات	۹	۹.۲
۷	هزینه استقرار و اجرا	۶	۶.۲
۸	قابلیت توسعه	۵	۵.۴

جدول ۲: امتیازات روش ارائه‌شده توسط ناسا

به‌منظور استقرار این نظام در صنعت به روی یک مورد خاص تحت عنوان واحد خون‌گیری سیار به‌عنوان مجموعه‌ای از بیمارستان‌های صحرایی (سیار) فعالیت انجام شد که اقدامات انجام‌شده در این راستا در ادامه ارائه می‌شود.

این الگو به‌صورت یک فرایند با ورودی و خروجی مشخص و عملیات اجرایی شامل زیر فرایندهاست. در شکل (۳) خلاصه‌ی فرایند مهندسی نیازها ارائه‌شده است. آنچه اتفاق می‌افتد این است که تعیین سند نیازها به‌صورت فرایند کامل انجام می‌شود و با استفاده از این سند، مرحله‌ی ورودی به واحد طراحی شکل می‌گیرد.



شکل ۳: خلاصه‌ی فرایند مهندسی نیازها مطابق الگوی پیشنهادی

#### ۴) تحلیل تجربیات و یافته‌ها

با توجه به اینکه مقرر شد چارچوب موردنظر در خصوص محصول بیمارستان سیار به کار گرفته شود، در ابتدا توضیحات مختصری در خصوص این محصول ارائه می‌شود. فرایند تولید محصول بیمارستان سیار از سال ۱۳۸۴ به بعد در یکی از صنایع کشور آغاز شده است. بلایای طبیعی چون زلزله، سیل، آتش‌فشان و طوفان‌های شدید همچنين جنگ و مناقشه‌های بین کشورها از عواملی هستند که معمولاً خسارات جانی شدید و غیرمنتظره به بار می‌آورند. حوادث غیرمترقبه صنعتی یا فناورانه نیز از جمله عواملی هستند که منجر به فجایع انسانی و مصدومیت‌ها می‌شوند.

یکی از مهم‌ترین جوانبی که جهت آمادگی رویارویی با چنین حوادثی باید به آن پرداخته شود فراهم کردن امکانات پزشکی و بهداشتی مناسب جهت رسیدگی به مصدومان و درمان مجروحین ناشی از این حوادث است. بیمارستان سیار یک مجموعه، ارائه‌دهنده‌ی خدمات بهداشتی و درمانی متحرک است که با پیاده‌سازی و نصب و جمع‌آوری سریع آن نیازهای اورژانسی در دوره‌ی

زمانی مشخص پاسخ داده می‌شود.

بیمارستان‌های سیار با هدف ارائه‌ی خدمات درمانی اولیه و نجات مصدومان حوادث، بیشینه تا سطح ارائه‌ی خدمات جراحی در حد متوسط کاربری دارند.

براساس بررسی انجام‌شده در دوره‌های اخیر تولید این محصول، مشخص شد. مشتریان علاوه‌بر اینکه اشکالات کیفیتی و عملیاتی برای محصول عنوان کرده‌اند، نیازمندی‌های جدیدی داشتند که طی چرخه‌ی عمر این محصول مطرح کرده‌اند.

در جدول (۳) عناوین آیتم‌های طرح‌شده از طرف مشتریان در ارتباط با آنان جمع‌بندی شده است. در تحلیل صورت‌گرفته و مذاکره با بخش‌های مختلف فروش، طراحی، تولید و کنترل کیفی محصول مشخص شد بسیاری از خواسته‌ها ناشی از عدم توجه و عدم استفاده از روش مناسب در ارتباط با مشتریان و وجود ابهام و تحلیل نامناسب خواسته‌ها به‌وجود آمده است. در این پروژه چارچوب مهندسی نیازها به کار گرفته شد و با استفاده از قالب مشخص مستندسازی این چارچوب به‌صورت کامل اجرا شد.

ردیف	نوع	بررسی با مدل کانو	بررسی از جهت نوع الزام
۱	سرعت برپایی	عملکردی	مرغوبیت
۲	ابعاد و فضاها	عملکردی	ساده‌سازی
۳	آب‌بندی بخش‌ها با نوار آب‌بندی در درازمدت	پایه	قابلیت اطمینان
۴	تکمیل بودن اجزا و تجهیزات	عملکردی	قابلیت اطمینان
۵	تقسیم فضاهای جانبی جهت کارکنان زن و مرد	عملکردی	بازطراحی
۶	استحکام دیواره‌ها	پایه	مرغوبیت
۷	زنگ‌زدگی ورق‌ها	پایه	قابلیت اطمینان
۸	استحکام اتصالات پلیمری	پایه	مرغوبیت
۹	عبور ویلچر معلولین	عملکردی	ایمنی
۱۰	علائم و نشانه‌های ناکافی	عملکردی	ایمنی
۱۱	علائم و نشانه‌های بی‌کیفیت	پایه	مرغوبیت
۱۲	عدم کارکرد صحیح جک‌ها در درازمدت	پایه	قابلیت اطمینان
۱۳	حمل مخصوص استراحت کارکنان	تهییجی	ایمنی
۱۴	یخ‌زدگی آب‌لوله‌کشی	پایه	مرغوبیت
۱۵	کارایی ناکافی سیستم مخابراتی در شرایط بحران	عملکردی	قابلیت اطمینان
۱۶	تغییرات مشکل در قسمت سیستم سرمایش و گرمایش	عملکردی	تغییرپذیری

جدول ۳: اهم نواقص مشاهده‌شده از محصول استفاده در روش‌های سنتی



با استفاده از چکلیست بررسی ورودی مهندسی نیازها ورودی‌های فرایند مورد تأیید قرار گرفت. در زیر فرایند شناسایی نیازها ۱۱ فرم طراحی شده است که عبارت‌اند از: فرم‌های بیان نیازها، شناسایی و تعریف ذی‌نفعان، تعریف دقیق پروژه، تعریف محدودیت‌های داخلی و خارجی، سناریوی کاربری، تعریف مشخصات ظاهری، تعریف فاکتورهای انسانی، تعریف و تعیین حالت‌های مختلف عملیاتی (اپراتوری) تعریف زیرمجموعه‌های موردنیاز، تنظیم و تعیین شرایط کاربری (محیط‌های کاربری) نیازهای طی چرخه عمر در مرحله اول اطلاعات فوق از طریق ارتباط با مشتری و تشکیل جلسات فنی به صورت کامل استخراج شد با توجه به اینکه یکی

از ورودی‌های اصلی فرایند مهندسی نیازها، استانداردهای محصول و الزامات قانونی است یکی از پارامترهای اساسی مهندسی نیازها، به کارگیری این استانداردها در طراحی پایه‌ی محصول است. جهت اجرای مرحله‌ی بعدی یعنی تجزیه و تحلیل و تفکیک نیازها با استفاده از نظرات خبرگان در جلسات کارشناسی، بسته فرم شامل تعریف کمیت‌های مؤثر، تعیین نیازهای عملکرد سیستم، تعریف کمیت‌های فنی تدوین می‌شوند. در جدول (۴) ماتریس مسئولیت چگونگی اجرای مهندسی نیازها و همکاری گروه‌ها ارائه شده است. همچنین در شکل (۴) یک نمونه زیر فرایند از فعالیت‌های کاری مرتبط با روش اجرای کلی مهندسی نیازها ارائه شده است.

فرایند واحد مسئول	شناسایی و جمع‌آوری الزامات و نیازها	آنالیز و تفکیک نیازها	استنتاج نیازها	اختصاص دادن نیازها	تثبیت روش تصدیق نیازها	مدیریت تغییر نیازها	جمع‌بندی سند
واحد بازاریابی	همکار	---	---	---	---	همکار	---
واحد فروش	مسئول اصلی	همکار	---	---	---	---	---
واحد خدمات پس از فروش	همکار	همکار	---	---	---	---	همکار
واحد تحقیقات	---	همکار	همکار	همکار	همکار	---	---
واحد طراحی	همکار	مسئول اصلی	مسئول اصلی	مسئول اصلی	همکار	مسئول اصلی	مسئول اصلی
واحد تولید مرتبط	---	همکار	همکار	همکار	همکار	---	---
واحد برنامه‌ریزی	---	---	---	---	همکار	---	---
واحد خرید	---	همکار	---	همکار	---	---	---
واحد کیفیت	---	همکار	همکار	---	مسئول اصلی	همکار	همکار
واحد انبار و تحویل‌دهی	---	---	---	---	---	---	---

جدول ۴: ماتریس مسئولیت اجرای فرایند مهندسی نیازها در یک سازمان



شکل ۴: نمونه دستورالعمل فرایند شناسایی نیازها در صنعت

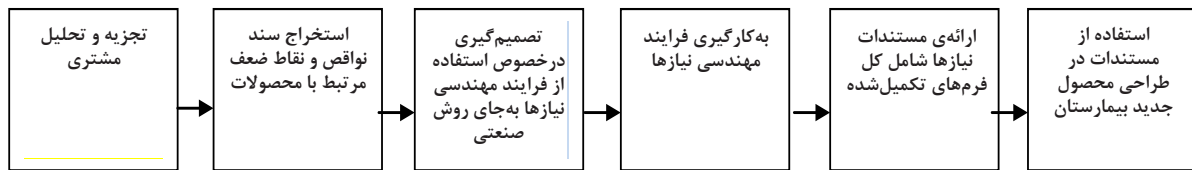
در مرحله‌ی استنتاج نیازها، ضمن بررسی مجدد و فرم‌های سه‌گانه‌ی مرتبط با مهندسی کردن نیازها دو فرم اصلی شامل فهرست کارکردها و خصوصیات

منتج می‌شود. گام بعدی فرایند اختصاصی نیازهاست که در این مرحله ماتریس اختصاصی نیازها تشکیل می‌شود. در مراحل بعدی فهرست تصدیق نیازها مورد



تأیید قرار گرفت و با استفاده از چکلیست کنترل تغییرات هرگونه تغییر در نیازهای مشتری پس از بررسی وارد فرایند اصلی مهندسی نیازها قرار گرفت.

در شکل (۵) مراحل گذر از فازهای سنتی استخراج نیازها به استفاده از چارچوب‌های مهندسی نیاز تشریح شده است.



شکل ۵: خلاصه فرایند تحقیق اجرا شده در صنعت

## ۵) نتیجه‌گیری و پیشنهاد

هدف اصلی صنعت در تولید محصولات افزایش کیفیت آن به منظور حفظ توانمندی و پاسخ‌گویی محصولات به نیازهای مشتری در حوزه‌ی دفاع و بحران است. یکی از عوامل مهم در کیفیت محصول توجه به خواسته و نیازهای مشتری است که براساس مدل کانو به سه دسته‌ی: اساسی، عملکردی و تهییجی تقسیم‌بندی می‌شوند. بسیاری از خواسته‌های مشتریان در ذهن قرار دارند و امکان بیان آن از طرف مشتری فراهم نشده است. ضمن اینکه در خصوص محصولات دفاعی و بحران خط قرمز تولیدکننده عدم عدول از نیازهای اساسی و عملکردی است.

آنچه در این تحقیق انجام گرفت عبور از مرحله‌ی روش‌های قدیمی و سنتی و توجه به نیازهای مشتری و به کارگیری روش‌های جدید و قاعده‌مند در نگاه به نیاز مشتریان بوده است. طی این تحقیق با به کارگیری روش جدید مستندسازی نیازها و بهبود مستمر آن نشان داده شده که لازم است قبل از ورود به مرحله‌ی طراحی نگاه دقیق‌تر و تمرکز بیشتر بر نظرات مشتری مطابق چارچوب مهندسی نیازها و ترکیب آن با سایر فرایندهای صنعت نقش مؤثری در ایجاد محصول با کیفیت ایجاد کند و ضمن آن در فرایندها بهبودهای زیر اتفاق می‌افتد:

۱. ارتقای سیستم طراحی شده از طریق ورود الزامات مستند شده به سیستم طراحی،
۲. مستندسازی خواسته‌های مشتری و امکان ردیابی آن به صورت سیستماتیک،
۳. توسعه‌ی ذهنی مشتریان در بیان خواسته‌ها و توجه به

خواسته‌های اصلی و حذف خواسته‌های غیرضروری. در تحلیل انجام‌شده مشخص شد در طراحی محصول از سه دسته نیازهای مشتری در طراحی محصول غفلت شده است و نواقصی در ویژگی‌های مرتبط با محصول وجود داشت ولی با به کارگیری چارچوب مهندسی نیازها با توجه به وجود روش‌های مختلف دریافت و تجزیه و تحلیل نیاز و توجه به گستره‌ی ذی‌نفعان این نقص‌ها و فقدان‌های کیفیت به میزان قابل توجهی کم شده است. با توجه به اینکه ارتقای کیفیت محصول و رضایت مشتری از جمله اهداف اصلی صنعت بوده، در این تحقیق و با اجرای چارچوب مناسب در مورد یک محصول، مشخص شد مشکلات عدیده‌ای در حوزه‌ی قابلیت اطمینان محصول رسیدن به کمینه استانداردها، نادیده گرفتن الزامات چرخه‌ی عمر محصول در روش‌های سنتی وجود دارد که با استقرار این نظام پوشش کامل‌تر برآورده‌سازی الزامات مشتری را شاهد بوده‌ایم. در جدول (۵) به صورت خلاصه ارتقای وضعیت طراحی و تولید محصول از منظر مشتری به صورت خلاصه ارائه شده است.

ردیف	موضوع	وضعیت
۱	ایجاد ساختار، روش‌های اجرایی، دستورالعمل، فرم	برقراری روش به فرایندهای کاری صنعت از طریق نظام ISO 9001: 2008 و تأیید آن
۲	ایجاد ماتریس و فلوجارت کلی در خصوص	برقراری روش به فرایندهای کاری صنعت از طریق نظام ISO 9001: 2008 و تأیید آن
۳	بهبودسازی مدیریت دانش در سطح صنعت	خلاً موجود در ارتباط با لینک اطلاعات درخواستی مشتری به ورودی طراحی با استفاده از این الگو مستندسازی شد
۴	بهبود عملکرد واحد طراحی مهندسی	ارتقای CSI داخلی از ۷۰٪ به ۷۷٪
۵	بهبود عملکرد واحد کیفیت	ارتقای CSI داخلی از ۷۵٪ به ۸۵٪
۶	کاهش هزینه‌ی طراحی محصول از طریق حذف الزامات غیرضروری	کاهش هفت آیتیم غیرضروری با توافق با مشتری
۷	جایگزینی فعالیت‌های اثربخش به جای توجه به صرف به کارایی (افزایش بهره‌وری)	حذف فعالیت‌های مواد در صنعت
۸	افزایش رضایت مشتری با استفاده از روش CSM و تعیین مشتریان خارج از صنعت	ارتقای CSI خارج صنعت از ۵۵٪ به ۷۴٪

جدول ۵: دستاوردهای اجرای چارچوب مهندسی نیازها در صنعت

- رفع موانع خلاقیت و تعمیم روحیه‌ی نوآوری و خودباوری در کارکنان.

در ذیل درس آموخته‌های پروژه‌ی اجراشده به‌منظور افزایش قوت پروژه‌های بعدی تشریح شده است.

جهت تحقق بهتر پروژه راه‌کارهای زیر پیشنهاد می‌شوند:

- همراه‌کردن مشتری در پروژه با استفاده از تکنیک‌های مختلف ارتباط با مشتری؛
- ارتقای فرهنگ تیمی درون صنعت و به‌صورت CFT با حضور مشتری؛
- ایجاد نظام همراه با انواع آموزش‌ها به تیم کاری؛
- به‌کارگیری نرم‌افزار در رایانه به‌منظور سهل‌الوصول کردن امور؛
- حمایت تیم راهبردی صنعت لازم است و باید این پروژه به‌صورت لینک شده با راهبرد و خط‌مشی صنعت باشد؛
- تعهد و دخالت مؤثر و اهتمام مدیریت ارشد در مراحل مختلف پروژه لازم است؛
- انتخاب موضوعات متناسب با دغدغه‌های اولویت اول مدیران ارشد؛
- دخیل‌کردن مؤثر صاحب‌نظران و جلوگیری از موضع‌گیری آن‌ها در برابر پیشرفت پروژه؛
- جمع‌آوری اطلاعات از بهترین منابع و تحلیل دقیق؛

1. Martin Maguire, Nigel Bevan; User requirements analysis, Proceedings of IFIP 17th World Computer Congress, Montreal, Canada, 25-30 August 2002, p133-148. Kluwer Academic Publishers
2. Westfall L; Software requirements engineering: What, Why, Who, When and How, 2006, [http://www.westfallteam.com/Papers/The\\_Why\\_What\\_Who\\_When\\_and\\_How\\_Of\\_Software\\_Requirements.pdf](http://www.westfallteam.com/Papers/The_Why_What_Who_When_and_How_Of_Software_Requirements.pdf)
3. Parviainen P., Tihinen M, Lorman M. and Solingen R; Requirements Engineering: Dealing with the Complexity of Sociotechnical Systems Development; IN Requirements Engineering for Sociotechnical Systems; 2005; Information Science Publishing
4. Bashar Nuseibeh; Steve Easterbrook, Requirements engineering: a road map; ICSE '00 Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering, Pages 35 – 46, 2000
5. Sillitti A, Succi G; Requirements engineering for agile methods; Pages 309-326; In Aurum A, Wohlin C; Engineering and Managing Software Requirements; Springer, 2000.
6. Nas System Engineering Manual, Requirements Managements Version 3.1, 2006; Air Traffic Organization..
7. Hood, C, Wiedemann, S, Fichtinger, S, Pautz, U; Requirements Management: The interface between requirements development and all other system engineering process, Springer; 2008.
8. Maciasszek, Addison wesley, Hallow England, Requirements Analysis and System Design, Pearson Education 2005, Chapter 2.
9. Mohammad Javeed Ali, Metrics for Requirements Engineering; Master Thesis; UMEA University; 2006.
10. Svein G. Johnsen, Rolf Kenneth Rolfsen, and Hilda Tellioglu; An Approach for model based Requirement Engineering of Participative Engineering Methodology; CCE, Volume 120 of LNI, Page 21-32. GI, (2007)
11. Mishra, D;Mishra, A; Yazici, A; Successfull Requirements Elicitation by Combing Requirement Engineering Techniques; Applications of Digital Information and Web Technologies, 2008. ICADIWT 2008. First International Conference on the.

۱۲. قاسم فولادی، مطالعه‌ی تطبیقی تعیین نیاز و مطالبات عملیاتی، انتشارات مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، ۱۳۸۷.

۱۳. محرم غیاثوند، سیستم مدیریت کیفیت ISO 9001-2008، مرکز استاندارد دفاعی ایران.

۱۴. دکتر زهره سرمد، دکتر عباس بازرگان، دکتر الهه حجازی، روش‌های تحقیق در علوم فناوری، انتشارات آگاه، ۱۳۷۷.

۱۵. مستندسازی فرایند و انواع روش‌های آن، مهندسين مشاور روش‌سازان صنعت.

