



مرکز ملی باوردهای علمی و فناوری

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی

## کاربرد متدولوژی شش سیگمای ناب در ترمینال کانتینر بندر شهید رجایی

دکتر رسول نورالسنا

دکتر عباس سقایی

دکترای مهندسی صنایع

دکترای مهندسی صنایع

[rassoul@iust.ac.ir](mailto:rassoul@iust.ac.ir)

[a\\_saghaei@yahoo.com](mailto:a_saghaei@yahoo.com)

حمید اسماعیلی

دانشجوی دکترای مهندسی صنایع

[ie\\_hamidesmaeli@yahoo.com](mailto:ie_hamidesmaeli@yahoo.com)

### چکیده

رویکردهای بهبود متعددی با میزان اثربخشی متفاوت طی سال‌های مختلف توسط پژوهشگران و اساتید دانشگاه‌ها به صنعت معرفی شده است. متدولوژی شش سیگما از جمله آن‌هاست که در دل صنعت شکل گرفته است و به دلیل اثربخشی فوق‌العاده آن مورد توجه دانشگاهیان و جوامع علمی دنیا واقع شده است. این متدولوژی که ابتدا در بخش تولید مطرح شد به دلیل توان تحلیلی بالای آن، به سرعت مسیر خود را در بخش خدمات که از فرصت‌های بهبود شایانی برخوردار است باز نمود. در این مقاله تلاش خواهد شد تا تجارب و آموخته‌های حاصل از اجرای این متدولوژی در بندر شهید رجایی همراه با مراحل اجرایی شدن آن، به رشته تحریر آورده شود.

**واژه‌های کلیدی:** شش سیگما، تحلیل آماری، خدمات بندری، بندر شهید رجایی،

ترمینال کانتینر، حمل و نقل

## ۱. مقدمه

از زمان معرفی متدولوژی شش سیگما توسط شرکت موتورولا در اواخر دهه ۱۹۸۰، سازمان‌های مختلفی در حوزه‌های تولید و خدمت توانسته‌اند از این متدولوژی در جهت بهبود کیفیت، افزایش رضایت مشتری و صرفه‌جویی‌های مالی استفاده کنند. این متدولوژی که بر پایه اصول علمی آماری و مهندسی بنا نهاده شده است، سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا با ارتقای سطح دانش کارکنان خود، مشکلات و مسائلی که مانع از رسیدن آن‌ها به سطح عملکرد مطلوب در فرایندهای کاری می‌شود را برطرف سازند. به عبارت دیگر، متدولوژی شش سیگما زبان مشترکی برای شناسایی و حل مشکلات سازمان‌ها در بخش‌های تولیدی و خدماتی فراهم می‌سازد. این متدولوژی با استناد بر نقشه بهبود، کمک می‌کند تا کارکنان به طور آگاهانه، ابزارهای موردنیاز خود را انتخاب نموده و گام‌های لازم جهت حل مسایل شناسایی شده را به نحو هدفمند بردارند.

یکی از قابلیت‌های بارز متدولوژی شش سیگما انعطاف پذیری آن جهت به کارگیری این متدولوژی در فعالیتهای تجاری مختلف اعم از تولید یا خدمات می‌باشد. وجود این قابلیت سبب گردیده تا متدولوژی شش سیگما در حوزه‌های مختلف تولیدی نظیر خودروسازی، پتروشیمی، لوازم پزشکی، ادوات نظامی و غیره به طور جدی مورد استفاده قرار گیرد. متدولوژی شش سیگما که یک رویکردی نظام‌مند و منطقی برای بهبود و حل مساله‌های سازمانی محسوب می‌شود نه تنها در سازمان‌های تولیدی بلکه در سازمان‌های خدماتی مختلف نظیر بانکداری، حمل و نقل، پزشکی، خدمات عمومی، هتلداری و غیره نیز مورد استقبال قرار گرفته است. از آن جایی که ماهیت فرایندهای تولیدی و خدماتی متفاوت است باید برای هر فرایند از ابزارهای متناسب و سازگار با آن فرایند استفاده نمود. در این راستا، رویکرد شش سیگمای ناب با نگرش ترکیب و

استفاده همزمان از دو رویکرد شش سیگما و تفکر ناب مورد استفاده بسیاری از سازمان‌های خدماتی قرار گرفته است. پژوهشگرانی نظیر جانسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۵)، کالدول<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، اسیمای<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) و ویندزر<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) توانسته‌اند از این رویکرد به نحو اثربخشی در بخش‌های مختلف خدمات استفاده کنند.

در ایران نیز این متدولوژی از سال ۱۳۸۲ به طور جدی مورد توجه سازمان‌های مختلف در حوزه تولید و خدمات قرار گرفته است. مرکز تحقیقات سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران نیز با توجه به قابلیت‌های مختلف این متدولوژی تصمیم گرفت در سال ۱۳۸۴ از این متدولوژی جهت بهبود فرآیندهای مختلف از جمله کاهش زمان تحویل کالا به صاحبان کالا، افزایش میزان تخلیه و بارگیری و کاهش سطح سوانح در اسکله بندر شهید رجایی استفاده کند. پس از انجام هماهنگی‌های لازم و ارایه آموزش‌های موردنیاز به تیم‌های کارشناسی متشکل از کارکنان بندر و شرکت تایدواتر به عنوان اپراتور ترمینال کانتینر، فرآیندهای کلیدی شناسایی و داده‌های مورد نیاز تهیه شدند. پس از آن و به طور علمی توسط این افراد و به کمک تیم مشاور طی جلسه‌های متعدد از زوایای مختلف تحلیل و اقدام‌های بهبودی آور موردنیاز انجام شد. دستاوردهای حاصل از این اقدام‌ها که در اختیار مدیریت‌های مختلف قرار گرفت، حاکی از اثربخش بودن اقدام‌ها و ایجاد صرفه جویی‌های مالی بوده است.

در این مقاله تلاش می‌شود تا جزییات فعالیت‌ها و تحلیل‌های علمی انجام شده، که بر اساس نگرش‌های آماری و مهندسی بنا شده‌اند، همراه با دستاوردهای حاصل از آن‌ها

- 
1. Johnson
  2. Caldwell
  3. Esimai
  4. Windsor

به رشته تحریر در آورده و به جامعه حمل و نقل کشور ارایه شود. در بخش بعدی این مقاله با تعریف خدمت، تفاوت خدمت با تولید و ضرورت بهبود خدمات بررسی می‌گردد. سپس در بخش سوم نحوه به کارگیری شش سیگما در اسکله شهید رجایی توضیح داده خواهد شد و در بخش چهارم جمع بندی و نتیجه‌گیری ارایه می‌شود.

## ۲. خدمت و ضرورت بهبود در خدمات

یک خدمت، فعالیت یا مجموعه‌ای از فعالیت‌های کم و بیش ناملموس است که به طور معمول (و نه الزاماً) در تعاملات بین مشتری و ارایه دهنده‌ی خدمات صورت می‌گیرند. هدف از تعامل، عمدتاً راه حل‌هایی برای رفع مشکلات مشتری است. خدمات در مقایسه با محصولات، دارای تفاوت‌هایی است. زیتامل<sup>۵</sup> و همکاران (۱۹۹۰) این تفاوت‌ها را به صورت ذیل مطرح می‌کنند:

الف. اکثر خدمات ناملموس می‌باشند. از آن جا که خدمات غالباً در قالب عملکرد یا تجربیات به مشتری ارایه می‌شود، تعیین مشخصات فنی یا مهندسی برای آن‌ها به وجهی که در زمینه کالاهای ملموس و با هدف ایجاد یکنواختی در تولید، متداول است امکان پذیر نمی‌باشد. به همین دلیل شناسایی دقیق معیارهایی که مشتریان برای ارزیابی کیفیت خدمات مورد توجه قرار می‌دهند، کار چندان ساده‌ای نیست.

ب. خدمات ناهمگون و ناهمسان هستند. خدمات (به ویژه خدماتی که به مقدار زیادی از عملکرد نیروی انسانی بهره می‌برد) ناهمگون و ناهمسان می‌باشد. به بیان دیگر

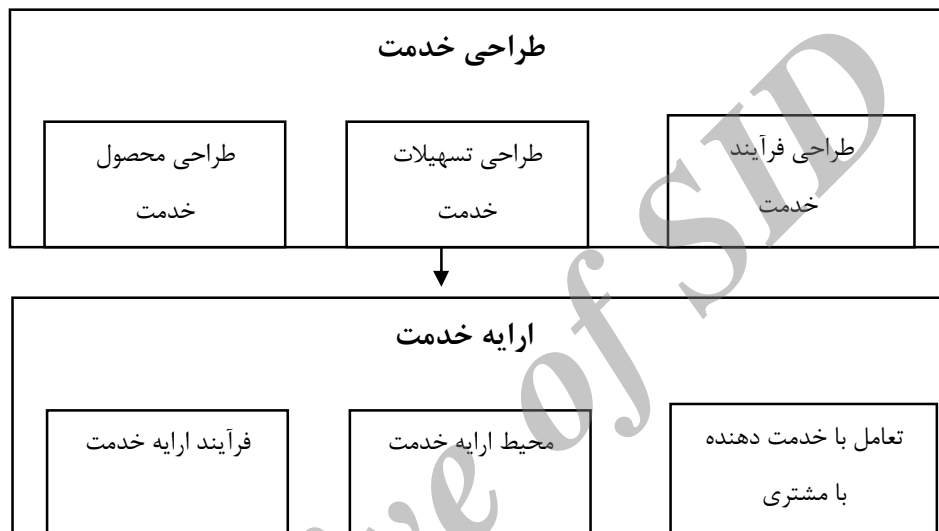
5. Zeithaml

عملکرد کارکنان سازمان از یک تولید کننده با تولید کننده دیگر، از یک مشتری با مشتری دیگر و حتی در یک روز با روز دیگر تفاوت دارد. از همین رو بر خلاف محصولات ملموس، استاندارد سازی عملکرد کارکنان با هدف تضمین یکنواختی محصول عرضه شده به مشتریان به ندرت امکان پذیر است. باتوجه به این که در این مقاله منظور ارایه خدمات بندری به مشتری می باشد و نوع خدمات مشخص است لذا تعیین شاخص کار غیرممکن و پیچیده ای نیست.

ج. تولید و مصرف خدمات به صورت همزمان رخ می دهد. مرحله تولید و مرحله مصرف بیشتر خدمات غیر قابل تفکیک می باشد. استفاده از خدمات اغلب در زمان عرضه خدمت انجام می شود. در اغلب موسسه های خدماتی، مشتری در همان محل تولید و عرضه خدمت حضور مستقیم دارد و فرایند تولید را با دقت تمام مشاهده می کند. خدمات تولید شده را نمی توان پیش از مصرف توسط مشتری در محلی انبار نمود. ارزیابی کیفیت خدمات در همان زمانی انجام می شود که خدمت مورد نظر مراحل مختلف فرایند تولید را طی می کند.

د. کیفیت خدمات تنها تابع خروجی فرایند نیست. مشتریان، کیفیت خدمات را تنها بر اساس خروجی فرایند تولید خدمت مورد ارزیابی قرار نمی دهند. تمامی جزئیات فرایند ارایه خدمت به مشتری در نحوه ارزیابی خدمت به مشتریان موثر است. به عنوان مثال برای مشتری یک آرایشگاه تنها وضعیت موی سر پس از پایان اصلاح مهم نیست بلکه نحوه برخورد شخص آرایشگر با مشتری، صمیمیت او، رفتار او در حین آرایش و بسیاری از موارد دیگر نیز ارزیابی مشتری از کیفیت خدمت عرضه شده در آرایشگاه را تحت تاثیر قرار می دهند. اما وزن نتیجه فرآیند آن قدر برای مشتری مهم و اساسی و تاثیرگذار است که برخی از جزئیات فرآیند قابل چشم پوشی است و تاثیری در ادامه

مراجعه مشتری برای اخذ خدمات نخواهد داشت هر چند بی‌تاثیر نیست. یانگ<sup>۶</sup> (۲۰۰۵)، معتقد است که به منظور بهبود حوزه خدمات نیاز است که مواردی همچون طراحی و تحویل خدمات در نظر گرفته شود. شکل ۱، حوزه‌های مختلفی را که باید مورد توجه قرار گیرند تا کیفیت خدمات در مراحل طراحی و ارزیابی خدمت بهبود یابد را نشان می‌دهد.



شکل ۱: طراحی و ارزیابی خدمت، (یانگ ۲۰۰۵)

اکثر افراد تصور می‌کنند که تعداد و اهمیت سازمان‌های تولیدی نسبت به سازمان‌های خدماتی بسیار بیشتر است. اما بر خلاف این عقیده، فعالیت‌های خدماتی نه تنها تعداد بیشتری از فعالیت‌های اقتصادی را به خود تخصیص می‌دهند، بلکه از لحاظ ارزش نیز اهمیت بیشتری دارند. پیتر دارکر معتقد است که «تمامی سازمان‌ها، سازمان‌های خدماتی هستند، بعضی از این سازمان‌های خدماتی، محصول نیز تولید

6. Yang

می‌کنند.»

سیستم طبقه‌بندی صنایع امریکای شمالی، فعالیت‌های اقتصادی را براساس ماهیت به ۱۰ حوزه طبقه‌بندی می‌نماید. این ۱۰ حوزه عبارتند از (گوئل<sup>۷</sup> و همکاران ۲۰۰۵):

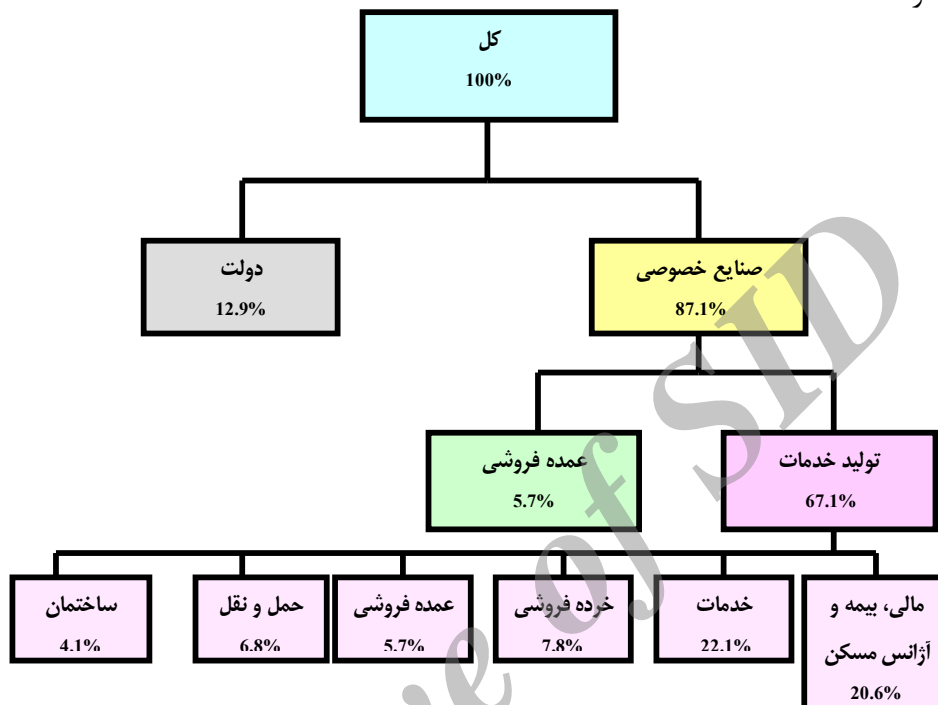
- صنایع ساختمانی.
- صنایع مالی، بیمه و آژانس مسکن.
- فعالیت‌های دولتی.
- ساخت و تولید.
- صنایع معدنی (کمترین سهم از لحاظ استخدام منابع انسانی).
- عمده‌فروشی.
- خرده‌فروشی.
- خدمات (بیشترین سهم از لحاظ استخدام منابع انسانی).
- حمل‌ونقل و تسهیلات عمومی.
- کشاورزی.

از این موارد به غیر از ساخت و تولید و صنایع معدنی و قسمتی از فعالیت‌های دولتی بقیه موارد جزئی از صنایع خدماتی به شمار می‌روند. شکل ۲، سهم هر یک از این بخش‌ها در کل فعالیت‌های اقتصادی را در امریکا نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این شکل نیز مشخص است، ۶۷/۱ درصد از کل فعالیت‌های اقتصادی، به صنایع خدماتی اختصاص دارد. هم‌چنین گوئل (۲۰۰۵) نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از سازمان‌های کوچک، که ۹۵ درصد از سازمان‌های ایالات متحده را تشکیل می‌دهند، سازمان‌های خدماتی هستند (شکل ۳). موارد فوق اهمیت سازمان‌های خدماتی و سهم بالای این

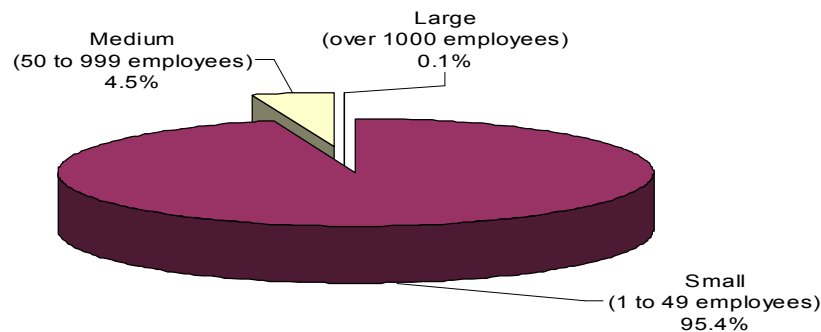
7. Goel



سازمان‌ها در تولید ناخالص ملی نسبت به سازمان‌های تولیدی را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که این حقیقت در سایر کشورها نیز با درصدهای به تقریب مشابه هم مصداق دارد.



شکل ۲: طبقه بندی فعالیت‌های اقتصادی و سهم هر یک از گروه‌ها بر حسب درصد، گوئل (۲۰۰۵)



شکل ۳: طبقه بندی سازمان‌ها بر اساس تعداد کارکنان در کشور امریکا، گویل (۲۰۰۵)

خو (۲۰۰۴) معتقد است که در حدود ۲۰ الی ۲۵ درصد از درآمدهای سازمان‌های تولیدی و ۴۰ الی ۴۵ درصد از درآمدهای سازمان‌های خدماتی صرف هزینه‌های ناشی از فقدان کیفیت<sup>۸</sup> (COPQ) می‌شود. بنابراین با توجه به این که درصد عمده‌ای از هزینه‌های ناشی از فقدان کیفیت در جامعه به صنایع خدماتی باز می‌گردد لذا طراحی و استفاده از یک رویکرد مناسب برای بهبود فرایندها در سازمان‌های خدماتی، امری ضروری و اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد.

### ۳. شش سیگما در اسکله بندر شهید رجایی

اسکله شهید رجایی بعنوان یکی از بنادر بزرگ ایران، اولین بندری است که با هماهنگی مرکز تحقیقات سازمان بنادر و کشتیرانی در سال ۱۳۸۴ جهت استقرار متدولوژی شش سیگما انتخاب گردید. از آن جایی که متدولوژی شش سیگما یک

8. Cost of Poor Quality- COPQ

رویکرد همراه با آموزش و اجرا است و یکی از اهداف اصلی آن نتیجه‌گرایی است لذا با انجام هماهنگی‌های اولیه، تیم‌های حل مساله جهت ایجاد بهبود وضعیت موجود در حوزه‌های «سوانح»، «تحويل کالا به صاحبان کالا» و «نرم بارگیری و تخلیه» شکل گرفتند. در هر یک از حوزه‌های مذکور پروژه‌های متعددی به شرح زیر تعریف گردید:

### ۱. حوزه سوانح

- i. کاهش سوانح منابع انسانی.
- ii. کاهش سوانح کانتینری.
- iii. کاهش سوانح تجهیزات.

### ۲. حوزه تحويل کالا به صاحبان کالا

- i. کاهش زمان ورود تا اخذ مجوز بارگیری.
- ii. کاهش زمان ورود تا شناسایی کانتینر.
- iii. کاهش زمان بارگیری تا خروج.

### ۳. حوزه نرم بارگیری و تخلیه

- i. افزایش نرم تخلیه.
- ii. افزایش نرم بارگیری.

طی جلسه‌های متعدد آموزشی، اعضای تیم‌ها آموزش‌های مورد نیاز را فرا گرفته و پس از هر مرحله از آموزش‌ها اقدامات مورد نیاز جهت تکمیل هر یک از مراحل پنج‌گانه متدولوژی شش سیگما یعنی تعریف، اندازه‌گیری، آنالیز، بهبود و کنترل توسط تیم‌های

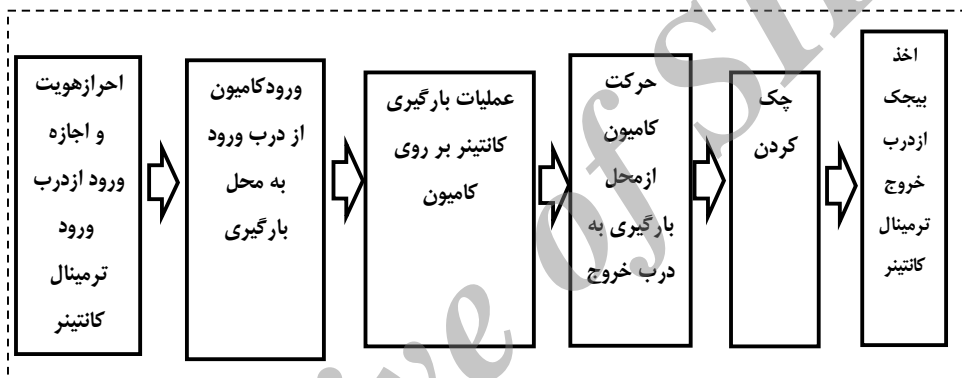
کارشناسی انجام گردید.

### مرحله تعریف

هدف اصلی در این مرحله، تعریف دامنه، اهداف، منابع و زمان در دسترس برای انجام پروژه انتخاب شده می‌باشد. پس از آن که پروژه بامشخصات دقیق‌تری تعریف شد در این مرحله مشخص می‌شود که چه چیزهایی باید در محدوده پروژه مورد بررسی قرار گیرد و پروژه چه مسایلی را در بر می‌گیرد. در این مرحله لازم است جزئیات فرآیندها و مستندات موجود مورد بررسی قرار گیرد و در واقع درک کامل و یکسانی از فرآیند برای اعضای تیم حاصل گردد. جمع‌آوری و تحلیل نظر مشتریان از جمله موضوع‌های مهم این مرحله می‌باشد. بخشی از اقدام‌های مورد نیاز در مرحله تعریف عبارتند از:

- i. انجام محاسبه‌های مالی.
  - ii. تهیه منشور پروژه.
  - iii. تهیه نقشه فرآیند.
  - iv. دیدگاه و نظر مشتری و تعیین مشخصه‌های بحرانی
- به عنوان نمونه نقشه فرآیند برای مساله تحویل کالا به صاحبان به صورت ذیل می‌باشد.

Supplier	Input	Process	Output	Customer
صاحبان کالا	کامیون	شروع : احراز هویت و اجازه ورود از درب ورود ترمینال کانتینر پایان: اخذ بیجک از درب خروج ترمینال کانتینر	کانتینر خارج شده	صاحبان کالا
صاحبان کالا	کانتینر			
تایدواتر	تجهیزات		اسناد	صاحبان کالا
صاحبان کالا	اسناد			



پس از انجام مرحله تعریف، تیم با توجه به محاسبه‌های مالی مورد تایید واحد مالی سازمان نشان داد که حل مساله با صرفه‌جویی‌های قابل توجهی همراه می‌باشد.

### مرحله اندازه گیری

قبل از آن که تجزیه و تحلیل مساله تعریف شده آغاز شود لازم است وضعیت فعلی به درستی مشخص گردد. ابتدا به کمک داده‌های واقعی فرآیندها را کمی کرده و سپس قابلیت و توانایی فرآیندها محاسبه می‌شوند به طوری که فرآیند مورد نظر به دقت اندازه‌گیری می‌شود. ترسیم نمودارهای آماری و تشخیص سطح سیگما از مهم‌ترین

فعالیت‌های این مرحله می‌باشد که در ذیل به بخشی از اقدام‌های انجام شده اشاره می‌شود :

- i. طوفان فکری.
  - ii. نمودار علت و معلول.
  - iii. تجزیه تحلیل حالات و آثار بالقوه شکست (FMEA).
  - iv. برنامه جمع‌آوری داده‌ها.
  - v. روش‌های نمایش داده‌ها.
  - vi. محاسبه قابلیت فرآیند و سطح سیگما.
- به عنوان نمونه نقشه فرآیند برای مساله تحویل کالا به صاحبان به صورت ذیل می‌باشد.

Archive of SID



## تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خطا و اثرات آن

نام تیم: کاهش زمان تحویل کانتینر به صاحبان کالا

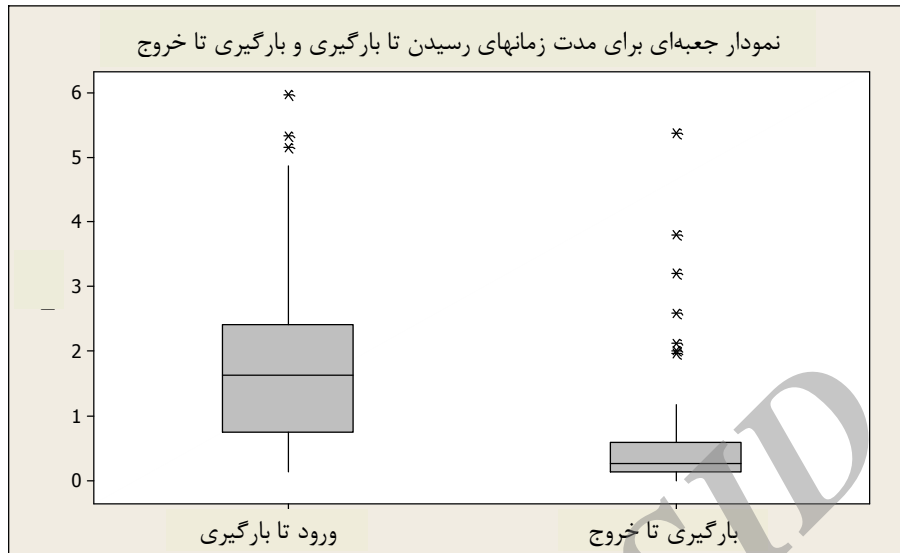
وظیفه فرآیند	حالات بالقوه شکست	اثرات بالقوه شکست	S E V	X	علل بالقوه/ مکانیزم‌های ایجاد شکست	O C C	کنترل‌های جاری	D E T	R P N
CTD2 کاهش زمان بارگیری	زمان بارگیری بیش از ۲۴۵ دقیقه شود	نارضایتی مشتریان	۱۰		منابع انسانی				
		به خواب خوردن کامیون‌ها	۸		بارشمار	۲	در CTD3 کنترل اندکی وجود دارد	۱ ۰	۲۰ ۰
		دیر رسیدن محموله به مقصد			راننده کامیون	۱	تذکر سر شیفت	۹	۹۰
		ترافیک در ترمینال	۶		اپراتور ترانستینر	۶	به وسیله بی سیم بارشمار	۱	۶۰
		اتلاف وقت اپراتور تجهیزات	۵		عوامل محیطی				
		کمبود تجهیزات	۵		موانع مسیر تردد	۴	روش خاصی نیست	۱ ۰	۴۰ ۰
		ازبین رفتن انگیزه اپراتور	۴		کامیون‌ها	۵	روش خاصی نیست	۱ ۰	۵۰ ۰
		عدم انگیزه بار شمار	۳		نبود علایم راهنمایی	۳	رییس ترمینال	۴	۱۲ ۰
		کمبود کامیون‌های شهری	۲		خرابی سطح مسیر	۶	نظارت مسئول درب خروج	۶	۳۶ ۰



		خستگی راننده	۵		تراکم مراجعه ارباب رجوع	۸	روش خاصی نیست	۱ ۰	۸۰ ۰
		افزایش احتمال سرقت در cy	۸		تداخل مسیر کشنده های شهری و خودی	۵	حفاظت از ترمینال	۶	۳۰ ۰

		ترافیک در درب گمرک	۴		نبود سیستم نوبت دهی مکانیزه	۷	سیستم نوبت دهی حال حاضر را درب خروج کنترل می کند	۷	۴۹۰
		افزایش حوادث	۸		عدم اطلاع رسانی به ارباب رجوع	۳			۸۰
					عدم ثبت صحیح یارد عدم برنامه ریزی دقیق در مورد تخصیص ترانسستینرها به اپراتورها	۴ ۸	سر شیفت ترمینال کانتینری	۷	۵۶۰

شکل ۶: تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خطا و اثرات آن



شکل ۷: نمودار جعبه‌ای مدت زمان رسیدن تا بارگیری و بارگیری تا خروج

پس از بررسی‌های انجام شده و اجرای ابزارهای مرحله اندازه‌گیری، تیم باید سطح سیگمای فرآیند خود را محاسبه کند. به طور نمونه در پروژه مدت زمان بارگیری تا خروج، زمان‌هایی که بیشتر از ۲۰ دقیقه باشد برای ما نقص به حساب می‌آید، که تعداد آن‌ها ۷۵ مشاهده از ۱۶۳ مشاهده است.

$$PPM = \frac{75}{163} * 1000000 = 460122.69$$

همان گونه که مشخص گردید از هر یک میلیون صاحب کالایی که برای گرفتن کالای خود به بندر کانتینری مراجعه می‌کنند به طور متوسط ۴۶۰۱۲۲ نفر از آن‌ها زمان بارگیری تا خروجشان بیش از ۲۰ دقیقه به طور انجامیده، و سپس با توجه به جدول سطح سیگما که ارتباط بین PPM با سطح سیگما می‌باشد سطح سیگمای این پروژه ۱۶ می‌باشد.

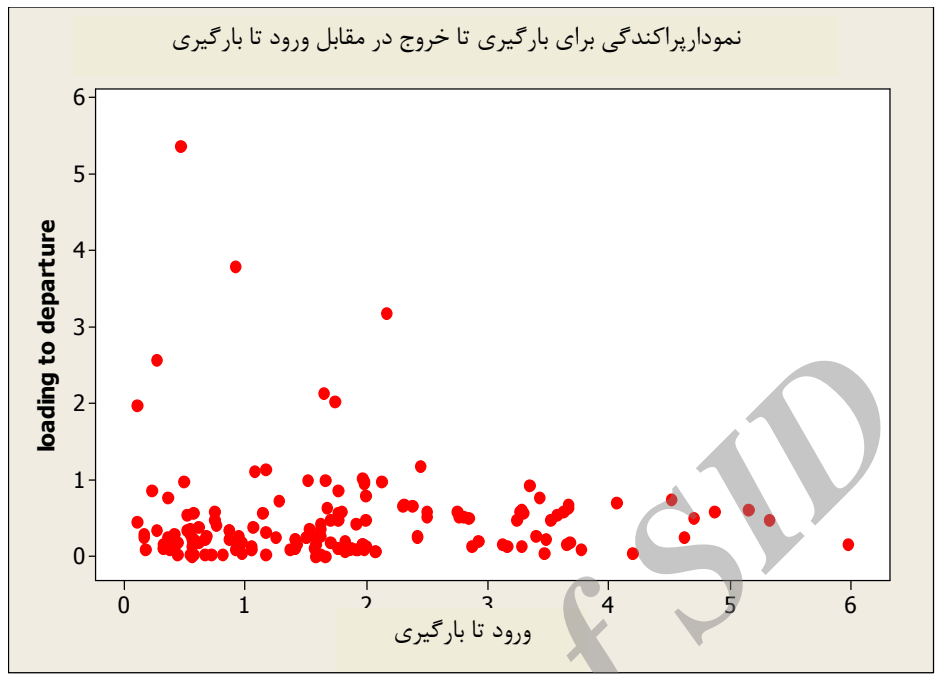
جدول ۱: جدول سطح سیگما

سطح سیگما	DPMO
1 Sigma	۶۹۷۷۰۰
2 Sigma	۳۰۸۷۰۰
3 Sigma	۶۶۸۰۷
4 Sigma	۶۲۱۰
5 Sigma	۲۳۳
6 Sigma	۳,۴

### مرحله آنالیز

در این مرحله باید اعتبار و صحت ریشه‌ها و دلایل موثر بر مساله شناسایی گردند. هدف اصلی، شناسایی دقیق علت‌های موثر بر مساله است تا باعث شناخت عمیق‌تری از فرآیند گردد. علاوه بر این، فعالیت‌هایی که ارزش افزوده ندارند شناسایی شده و امکان حذف و تعدیل آن‌ها بررسی می‌گردد. هم‌چنین از ابزارهای آماری متنوعی برای مقایسه مشخصه‌های متفاوت فرآیند استفاده می‌گردد.

- i. نمودار پراکندگی.
- ii. نمودار چند متغیره.
- iii. آزمون‌های فرض آماری.
- iv. تحلیل واریانس.
- v. آزمون‌های همبستگی و رگرسیون.



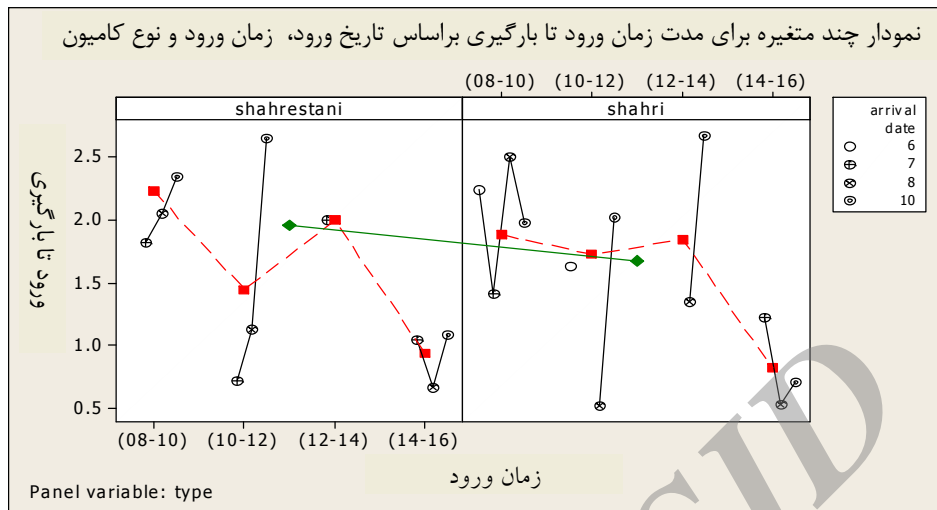
شکل ۸: نمودار پراکندگی برای زمان بارگیری تا خروج در مقابل ورود تا بارگیری

**Correlations: arrival to loading, loading to departure**

Pearson correlation of arrival to loading and loading to departure = -0.029

P-Value = 0.715

شکل ۹: ضریب همبستگی بین زمان بارگیری تا خروج در مقابل ورود تا بارگیری



شکل ۱۰: نمودار چند متغیره برای مدت زمان ورود تا بارگیری بر اساس تاریخ ورود،

زمان و نوع کامیون

#### مرحله بهبود

در این مرحله راه حل‌ها و نظرات ارایه می‌شود و از نظر امکان اجرا و اثربخشی رتبه‌بندی می‌گردد. قبل از اجرا، ریسک راه حل‌های انتخابی نیز مورد تحلیل قرار می‌گیرند. و در نتیجه مناسب‌ترین راه حل براساس تحلیل هزینه‌ها و منافع انتخاب می‌گردد. اجرای راه حل برگزیده شده نیز از مهم‌ترین بخش‌های این مرحله می‌باشد.

- i. تکنیک‌های خلاقیت
- ii. ماتریس اولویت بندی
- iii. تکنیک‌های تصمیم‌گیری
- iv. نمودار درختی

۷. نمودار گانت

۶. صفحه شطرنجی برنامه ریزی

۷. اجرای آزمایشی

تیم حل مساله پس از بررسی لازم و به کارگیری ابزارهای فوق به راه حل‌های مناسب دست یافت. که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود :

۱. اطلاع رسانی قبل از ورود کامیون‌ها به ترمینال‌های کانتنری.

۲. چاپ نقشه CY .

۳. ساماندهی کامیون‌های شهری و طراحی پارکینگ.

۴. تدوین قوانین و مقررات راهنمایی.

۵. تهیه فرمت اولویت دهی در خصوص حرکت ترن‌ها در خطوط.

۶. چیدمان B/L در خطوط به گونه‌ای باشد که از پراکندگی در خطوط جلوگیری شود.

۷. اختصاص پارکینگ به گونه‌ای که پاسخ‌گوی حجم کامیون‌های وارده باشد.

۸. ارائه خدمات راه دور جهت کاهش تردد.

۹. افزایش باسکول در ورودی‌ها.

۱۰. تمرکز خدمات اسنادی شامل اسناد صادرات و ... در خارج از اسکله.

۱۱. ایجاد کارت‌های احراز هویت مشترک برای کلیه متقاضیان خدمات بندری/

گمرکی.

۱۲. و...

## مرحله کنترل

در نهایت در مرحله کنترل سعی می‌شود تا سایر عضوهای سازمان نیز در پروژه سهیم گردند و احساس مسوولیت نمایند. اطمینان از این که بهبود صورت گرفته حفظ می‌گردد و فرآیند پس از بهبود تحت کنترل خواهد ماند مورد بررسی قرار می‌گیرد. تحلیل‌های انجام شده تاکید این مرحله بر ماندگار و پایدار ماندن بهبودهای اعمال شده است. به علاوه مساله حل شده به صاحبان آن منتقل می‌گردد. هم چنین در این مرحله علاوه بر مستند کردن فرآیندهای بهبود یافته، به منظور ماندگاری آن‌ها باید سطح سیگما مجدداً نیز جهت نشان دادن بهبود محاسبه گردد. پس از محاسبات انجام شده سطح سیگمای حاصل ۶.۳ گردید.

## ۴. نتیجه گیری

در بررسی‌های انجام شده، شش سیگما به عنوان یک متدولوژی، قابل کاربرد در صنعت و خدمات می‌باشد و نیز محقق گردیده که صرفه جویی‌های حاصل از استفاده این متدولوژی در خدمات به مراتب بیشتر از واحدهای تولیدی است. در این خصوص شایان ذکر می‌باشد که در اجرای هشت پروژه مذکور صرفه جویی حاصله که به تایید واحد سازمان محقق گردید بالغ بر چند صد میلیون تومان گردیده است.

## مراجع

1. Fred Patton, "Does Six Sigma Work in Service Industries", Quality Progress, September (2005).
2. Kristen Johnson, "Six Sigma Delivers On-Time Service", Quality

- Progress, December (2005).
3. Chip Caldwell, Jim Brexler and Tom Gillem, "Engaging Physicians In Lean Six Sigma", Quality Progress, November (2005).
  4. Grace Esimai, "Lean Six Sigma Reduces Medication Errors", Quality Progress, April (2005).
  5. Samuel E. Windsor, "Transactional Six Sigma for Green Belts", ASQ Press, Milwaukee, (2006).
  6. Valarie A. Zeithaml, A. Parasuraman and Leonard L. Berry, "Delivering Quality Service, Balancing Customer Perception and Expectation", Free Press, New York, (1990).
  7. Kai Yang, "Design for Six Sigma for Service", McGraw-Hill, (2005).
  8. Parveen S. Goel, Praveen Gupta, Rajeev Jain, and Rajesh K. Tyagi, "Six Sigma for Transactions and Service", McGraw-Hill, (2005).
  9. NK Khoo, "How Six Sigma Can Effectively Integrated Into the Government Agencies?", Lean Sigma Institute, (2004).
  10. Michael L. George, "Lean Six Sigma for Service", McGraw-Hill, (2003).

Archive of SID