فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج - سال ششم / شماره ۱۶ / تابستان ۱۳۹۰

بکار گیری روش شناسی شش سیگما در کاهش زمان تعمیرات مطالعه موردی: نمایندگی مجاز ایران خودرو

مصطفی خواجه
دانشگاه آزاد اسلامی،واحد قم،گروه مدیریت صنعتی، ایران،قم.
Email: mkhajeh2232@gmail.com:

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۰ * تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۱۰

چکیده

در سالهای اخیر، بسیاری از شرکتها، انواع مختلفی از برنامه های کیفیت از قبیل مدیریت کیفیت فراگیر، مهندسی مجدد، مهندسی ارزش، تولید ناب و شش سیگما را جهت افزایش رضایت مشتریان و همچنین کاهش هزینه کیفیت بکار میبرند. در این میان تمام این برنامه ها، شش سیگما یکی از قوی ترین ابزار های حل مسأله است. شرکت ایران خودرو استفاده از این روش شناسی را در شرکت ایساکو آغاز نموده است. این مقاله روند اجرایی پروژه کاهش زمان تعمیرات خودرو را در یکی از نمایندگی های مجاز ایران خودرو در شهر شیراز تشریح می‌نماید. جهت اجرای این پروژه از رویکرد حل مسأله DMAIC استفاده گردید. هدف از انجام این پروژه افزایش رضایت مشتریان و همچنین افزایش درآمد نمایندگی می‌باشد. با اجرای این رویکرد، قسمتهای ترخیص خودرو و فروشگاه به عنوان نقاط بحرانی کیفیت تشخیص داده شد و با اعمال موارد بهبود در این قسمتها مدت زمان تعمیرات کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی:
روش شناسی شش سیگما، نمایندگی مجاز، زمان تعمیرات، DMAIC .

۱- مقدمه

طی دهه های گذشته روش شناسی های بسیاری در حوزه بهبود کیفیت توسط سازمانها بکار گرفته شده اند. در این میان می‌توان به فنونی از قبیل بهبود کیفیت مستمر[۱] و مدیریت کیفیت جامع[۲] اشاره نمود که به بهبودهای تدریجی منجر میگردد. در مقابل فنونی نظیر مهندسی مجدد[۳] و شش سیگما باعث تغییرات ژرف در فرآیندهای موجود میگردند(Kukreja et al., 2009). شش سیگما اولین بار در دهه ۱۹۸۰ در شرکت موتورولا[۴] در نتیجه تلاشهای بیل اسمیت[۵] که مهندس قابلیت اطمینان بود، توسعه یافت. شهرت واقعی شش سیگما به خاطر تلاشهای جک ولش[۶] مدیرعامل شرکت جنرال الکتریک[۷] در سال ۱۹۹۵ بود. وی موفقیتهای تجربه شده از طریق رویکرد بیل اسمیت را مورد مطالعه قرار داد و روش شناسی شش سیگما را در شرکت خود سرپرستی و رهبری نمود (Pepper and Spedding, 2010). با پایان یافتن قرن بیستم میلادی، شش سیگما به گونه ای شگفت انگیز، به صورت یک رویکرد مدیریتی مستقل که از آموزشها، مشاوره ها و روش شناس خاص خود برخوردار شده بود به کلیه سازمانها در سراسر دنیا معرفی شد.

در کشور ما نیز همگام با رشد و بلوغ شش سیگما در جهان، فعالیتهایی در این حوزه آغاز گردید. این فعالیتها به طور جدی از سال ۱۳۸۰ و با پیاده سازی و اجرای موج اول پروژه های شش سیگما و با به اتمام رسانیدن ۸ پروژه در صنایع خودرو سازی آغاز گردید. در این پروژه ها تلفیقی از متخصصین داخلی و خارجی برای مشاوره و ناوبری علمیانتخاب و کار مشاوره فنی را بر عهده گرفتند. سپس با توسعه فراگیر این روش شناسی در کشور موج دوم پروژه های شش سیگما با حضور مشاورین ایرانی در صنایع خودرو سازی آغاز گردید و پس از شش ماه با حل موفقیت آمیز بیش از ۵۰ پروژه در بخشهای مختلف صنایع خودرو سازی بکار خود پایان داد. شرکت ایران خودرو در پایان مرحله استقرار الگوی شش سیگما ارتقاء سطح کیفی کالاهای خود را از ۱/۱۹به ۲/۴۲ سیگما گزارش نموده است و علاوه بر صرفه جویی اقتصادی و ایجاد فرهنگ تغییر کیفیت در کل سازمان به عنوان ابزار مقایسه مناسبی برای عملکرد رقبای داخلی و خارجی شرکت مذکور در بهبود فرآیندها و حذف علل مزمن و ریشه ای خطاهای صنایع خودروی کشور تلقی گردد (Khamseh and Kashefi, 2009).

با افزایش پروژه ها در صنایع خودرو سازی به مرور تمایل صنایع دیگر نیز برای بکارگیری شش سیگما ارتقا یافت. از آن جمله می‌توان به تمایل وزارت دفاع به اجرای شش سیگما اشاره نمود. تنوع فعالیتهای وزارت دفاع باعث شد تا تجارب ارزنده ای در صنایع هوافضا، صنایع نظامی، کشاورزی، صنایع غذایی بدست آید.شرکت پلی اکریل ایران با مشاوره مرکز مشاوره حرفه ای شش سیگمای ایران از بهمن ماه سال ۱۳۸۱ تعریف و اجرای بیش از ۳۵ پروژه شش سیگما را آغاز نمود. اجرای موفقیت آمیز این پروژه ها کاهش استراتژیک هزینه ای در حدود ۷۷ میلیارد ریال را به دنبال داشت. اصول شش سیگما در ایران در حوزه های مختلفی از جمله خدمات بهداشتی و درمانی (Nasiripour et al., 2010; Maleki et al., 2009 ;Asadi, 2007)، خودرسازی (Khoshnazar et al., 2006; Fartoukzadeh and Mokhtarian, 2009; Bastani et al., 2009)، بخش دولتی (Mojibi and Aghapour, 2010; Pirmoradian et al., 2010; Javaheri et al., 2006) ، بخش خدمات (Kousarkhah, 2008; Bakhshi and owlia, 2006)، بخش صنعت (Nikdel et al., 2011; Salajeghe et al., 2008) اجرا گردیده است. تحقیقات بسیاری در زمینه بکارگیری این روش شناسی در صنایع مختلف از جمله خودروسازی انجام شده است که در اینجا به برخی از آنها اشاره می‌گردد:

کانگ (Kang, 1999) , با بکارگیری شش سیگما در شرکت اتومبیل سازی تنکو[۸] بدین نتیجه رسید که بیشتر عیوب شرکت ناشی از ضایعات بوده و می توان با کاهش این نرخ هزینه تولید را کاهش داد. تیسدیل (Teasdale, 2002) روش شناسی شش

---

[1] Continues Quality Improvement
[2] Total Quality Management
[3] Reengineering
[4] Motorola
[5] Bill Smith
[6] Jack Welsh
[7] General Electric
[8] Tennco Automotive Manufacturing

سیگما را جهت بهبود جفت شدن پانل درب ماشین بکار بست. وی با استفاده از این روش شناسی به تعیین و بهبود برخی از علل ریشه ای مرتبط با عدم بسته شدن کامل درب خودرو پرداخت و در پایان پیشنهادهایی را جهت بهبود این مشکل ارائه نمود.
هانگ و سانگ (Hung and Sung, 2011) روش شناسی شش سیگما را جهت کاهش هزینه کیفیت در صنعت غذایی بکار گرفتند. با استفاده از این رویکرد، نرخ ضایعات از ۰/۴۵ به ۰/۱۴۱ درصد کاهش یافت و در نهایت به بحث برروی مزایای استفاده از این روش شناسی در صنایع غذایی پرداخته اند. ویل و همکاران (Wiele et al., 2010) نقش شرکتهای چند ملیتی را در اجرای شش سیگما در ایرلند مورد بررسی قرار داده و با استفاده از روش پرسشنامه ای و مصاحبه های نیمه ساختاریافته به تحلیل نحوه اجرای شش سیگما پرداختند. در نهایت بدین نتیجه رسیدند که نیمیاز شرکتهای پاسخ دهنده از شش سیگما استفاده می‌نمودند که عموما از شرکتهای چندملیتی آمریکایی بودند و به منظور تفوق بر فشارهای رقابتی و اثربخشی هزینه ها از این روش شناسی استفاده مینمودند.
نصیری پویا و همکاران (Nasiripour et al., 2008) شش سیگما را جهت کاهش عیب صدا در ماشینهای پژو ۴۰۵ مورد استفاده قرار داده و با استفاده از رویکرد حل مسأله شش سیگما توانستند بیش از ۶۰ درصد عیوب را بهبود بخشند. باستانی و همکاران (Bastani et al., 2009) با استفاده از روش شناسی شش سیگما عوامل مختلف تأثیرگذار برروی کیفیت خواص ظاهری پوشش های خودرویی را بررسی نموده و توانستند سطح سیگما را در حدود ۱/۵ درصد افزایش داده و کیفیت محصول را بهبود بخشند. فرتوک زاده و مختاریان پور (Fartuk zade and Mokhtarian Pour, 2009) با انجام ۱۰ مصاحبه اکتشافی با خبرگان مهندسی ارزش و شش سیگما در ایران خودرو و تجزیه و تحلیل آن بدین نتیجه رسیدند که مهندسی ارزش با تقویت سه رویکرد جامع اندیشی، تازه اندیشی و دوراندیشی در شش سیگما موجب غنی سازی این روش شناسی گردیده است.
ولی و همکارانش (Vali et al., 2007) پروژه بهبود فرآیند ارزیابی کارکنان شرکت ایران خودرو را بر مبنای روش شناسی شش سیگما تعریف و اجرا نمودند که در نهایت توانستند سطح سیگما را حدود ۱/۵ سیگما بهبود داده و منافع مالی این پروژه ۳۶۰ میلیون ریال گردید. سقایی و ایراندوست (Saghai and Irandoust, 2006) ۷۰ پروژه شش سیگما را در صنایع مختلف نظامی، خودروسازی، پتروشیمی، هوافضا و غذایی بررسی نموده و دریافتند که هدف اصلی برخی پروژه ها کسب نتایج مالی نبوده بلکه تنها به دنبال رضایت مشتری یا بهبود کیفیت بوده‌اند. حداکثر منافع مالی پروژه های شش سیگما در ایران برابر ۷ میلیارد ریال بوده و میانگین سطح سیگمای بهبود یافته در اغلب فرآیندهای صنعتی ایران برابر با ۲ سیگما میباشد.
افزایش تنوع محصولات و نزدیک شدن میزان تولید و عرضه خودرو به سطح تقاضای بازار ، از یک طرف و باز شدن تدریجی مرزهای کشور به روی خودروهای خارجی از سوی دیگر، تولید، فروش و خدمات پس از فروش خودروهای ساخت داخل را وارد عرصه رقابتی کرده است. این رقابت هم اینک در ابعاد مختلف ، به ویژه در بخش خدمات پس از فروش خودرو نمایان گردیده و حالتی جدی و متراکم به خود گرفته است چنانکه شرکتهای خدماتی در تلاشند با بهره گیری از آخرین روشهای مدیریتی و مشتری مداری ، خدمات ویژه ای را به مشتریان خود ارائه دهند و گوی سبقت را در جلب رضایت مشتریان از دیگران بربایند. بروز چنین وضعیتی ، رسالت و مسؤولیتهای شرکت ایساکو را مضاعف و دوچندان کرده است . ایساکو در کنار رقابت با دیگر مؤسسات خدمات رسانی، بایستی بتواند علاوه بر کسب رضایت مشتریان، فعالیتهای خود را با رشد روز افزون ایران خودرو هماهنگ و همسو سازد . دستیابی به این اهداف با همکاری و همسویی نمایندگیهای مجاز میسر خواهد شد، چرا که نمایندگیها همیشه در تماس با مشتری هستند و آنانند که می‌توانند پیشرفتها و تلاشهای یک مجموعه بزرگ تولیدی و خدماتی را به نتیجه برسانند . از همین روست که مسؤولیتی سنگین بر دوش مدیران نمایندگیهای مجاز قرار می‌گیرد و آنها باید بتوانند به درستی از عهده این مسؤولیت برآیند (Talebi, 2001).
از آنجا که هر خودروی خریداری شده به طور طبیعی جهت دریافت سرویسهای ادواری رایگان به نمایندگی های مجاز مراجعه می نماید و این نمایندگی ها بیشترین تماس را با مشتریان دارند، در این پژوهش جهت افزایش رضایت مندی مشتریان ایران خودرو و افزایش درآمد ناشی از پذیرش خودروهای تعمیراتی از رویکرد حل مسأله شش سیگما برای کاهش زمان تعمیرات خودروی سمند استفاده شده است.

۲- مواد و روش ها

- شش سیگما

از دهه ۱۹۲۰، واژه سیگما، توسط ریاضیدانان و سپس مهندسین، به عنوان نمادی که بیانگر واحد اندازه گیری پراکندگی در کیفیت محصولات میباشد، معرفی شد. در اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی، مهندسین شرکت موتورولا ، از واژه شش سیگما برای نامگذاری یکی از پروژه های خود که با هدف کاهش نقصها در فرآیندهای تولیدی اجرا شد استفاده نمودند زیرا که به اعتقاد آنان، این عبارت نمایانگر یک سطح فوق العاده از کیفیت بود.

شش سیگما یک برنامه بهبود است که در طی سالهای اخیر مورد توجه بسیاری واقع گردیده است. موتورولا با استفاده از این روش شناسی توانست در سال ۱۹۸۸ جایزه ملی کیفیت مالکوم بالدریج[9] را کسب نماید. این روش شناسی با استفاده از آمار و بهره گیری از روشهای بهبود کیفیت باعث بهبود کیفیت محصول و فرآیند میگردد.در بسیاری از شرکتها، شش سیگما به عنوان ابزاری ساده جهت اندازه‌گیری کیفیت برای دستیابی به حد بی نقصی مورد استفاده قرار گرفته است، (Hung and Sung , 2011).

مفهوم شش سیگما را میتوان حداقل از سه منظر زیر تشریح نمود (Saghaei and Irandoust, 2006):

الف) شش سیگما از منظر فلسفی: یک فلسفه مدیریت بهبود کیفیت است که براساس تأمین نیازمندیهای مشتریان و کاهش اتلاف بنیان نهاده شده است. کاهش ضایعات به معنی هزینه کمتر و تأمین خواسته های مشتری به معنی افزایش وفاداری مشتریان است.

ب) شش سیگما از منظر آماری: شاخصی آماری را برای اندازه گیری قابلیت و توانایی فرآیند مورد بررسی، فراهم مینماید.

ج) شش سیگما از منظر رویکرد حل مسأله: فرآیندی است که به کمک مجموعه ای از ابزارهای آماری و مفاهیم کیفیت سعی در حل مسائل سازمان دارد و دستیابی به ۳/۴ نقص در یک میلیون فرصت را هدف خود میداند.

برای درک بهتر مفهوم نرخ عیوب شش سیگما در یک سیستم به مثالهای زیر توجه نمایید که کیفیت سه سیگما را با سطح کیفیت شش سیگما مقایسه می‌کند. برای مثال، اگر در سطح کیفیت ۹۹ درصد فعالیت نماییم در هر ساعت بیست هزار بسته پستی مفقود میگردد اما در صورتی که در سطح شش سیگما فعالیت نماییم تنها ۷ بسته پستی در هر ساعت مفقود خواهند شد. همچنین اگر عملهای جراحی در یک بیمارستان در سطح ۹۹ درصد انجام پذیرد، در هر هفته پنج هزار عمل جراحی اشتباه انجام میگیرد اما در صورت فعالیت در سطح شش سیگما تنها ۶۸ عمل جراحی نادرست در سال خواهیم داشت.

هدف اصلی روش شناسی شش سیگما بکارگیری یک استراتژی مقیاس محور است که بر روی بهبود فرآیند و کاهش پراکندگی متمرکز است. جهت رسیدن به این هدف دو رویکرد مختلف در روش شناسی شش سیگما وجود دارد: DMAIC[10] و DMADV[11]. رویکرد DMAIC (تعریف،اندازه گیری،تحلیل،بهبود، کنترل) برای بهبود فرآیندهای موجود استفاده می‌گردد و رویکرد DMADV (تعریف، اندازه‌گیری، تحلیل، طراحی، اعتباربخشی) جهت توسعه و طراحی فرآیند جدید بکار می‌رود (Linderman et al., 2003).

- مراحل اجرایی روش شناسی شش سیگما

تعریف مسأله گام اول شرایط انجام پروژه را مهیا می سازد . در این مرحله تیم باید به سوالاتی بنیادی که روشهای جدید تفکر در خصوص مسائل سازمانی را گسترش می دهند ، پاسخ دهد که با پاسخ دادن به این سوالات ،مسأله در قالب منشور پروژه تعریف می‌گردد . محتویات منشور پروژه شامل : عنوان مسأله، بیان هدف، عواید مالی ناشی از انجام پروژه ، افراد و مسؤولیت‌ها ، فرضیات و محدودیت ها ، محدوده انجام پروژه ، مدت زمان انجام پروژه ، حامیان و ذی‌نفعان پروژه و بیان سایر نتایج مورد انتظار می‌باشد.

---

[9] Malcolm Baldrige National Quality Award

[10] D:Define, M:Measure, A:Analyze, I:Improve, C:Control

[11] D:Define, M:Measure, A:Analyze, D:Design, V:Verify

در طی مرحله بعدی که اندازه گیری می باشد، کار انجام شده در مرحله قبلی را مرور نموده تا اطلاعات بیشتری کسب کنیم. در این مرحله اطلاعات مربوط به فرآیند جمع آوری و سپس سطح سیگمای فرآیندتعیین می‌شود. مشخصه های فنی مشتریان را برای نتایج فرآیند اعتبار سازی می کنیم. عیبی را که باید حذف یا کاهش دهیم تعریف نموده و یک تجزیه و تحلیل سیستم اندازه گیری را جهت اطمینان از توانایی اندازه گیری دقیق برونداد فرآیند انجام می دهیم. توانمندی فرآیند جاری را در ارضای نیازمندیهای مشتریان بررسی نموده و عملکرد جاری و پتانسیل فرآیند موجود را تعیین می کنیم. توسط نقشه های فرآیند، فرآیند جاری را ترسیم می کنیم. با استفاده از تحلیل نقاط خرابی و اثرات آن[۱۲] به بررسی عواملی که باعث ایجاد مشکل در سیستم نموده میپردازیم و نقاط خرابی با اولویت بالا را جهت بررسی بیشتر مشخص مینماییم.

مرحله بعدی تجزیه و تحلیل می باشد. زمانی که ارتباط بین عملکرد فرآیند و انتظارات سیستم درک و تعیین شد ، آنگاه آماده می شویم تا به تدریج از نحوه تأثیر ورودیهای فرآیند بر میانگین و پراکندگی خروجی فرآیند مطلع شویم، این شناخت در مرحله تحلیل ایجاد می شود. با استفاده از نمودارهای علت و معلول[۱۳] عوامل بالقوه ای که برونداد فرآیند را تحت تأثیر قرار می دهند و داده های ورودی و خروجی مرتبط با ارضای نیازمندیهای مشتریان را جمع آوری می کنیم.

در مرحله بعدی با نام بهبود، تحلیلها قدری عمیق تر شده و با تغییر ورودیهای فرآیند سعی می‌گردد تا تأثیر آنها بر خروجی، تعیین و بهینه گردد . با توجه به یافتن علل ریشه ای و تصدیق آنها، گام بعدی این پروژه انجام فاز بهبود است . لذا بایستی به صورت آزمایشی تغییری در وضعیت موجود داده شود و راه حلهای بهبود مد نظر قرار گیرد و برای رسیدن به بهبود نهایی در دستورالعمل ها نیز بازنگری انجام شود.آخرین مرحله فرآیند بهبود ، مرحله کنترل است . در این مرحله ، ارتباط شناخته شده بین ورودیها و خروجی‌ها تعریف شده ، مستند گردیده و تبدیل به بخش لاینفکی از فرآیند می گردد . لذا برای محقق شدن و ثابت بودن نتایج بعد از بهبود بایستی کنترل انجام شود که در این رابطه دستورالعملهای مورد نیاز در هر مورد تهیه ، ابلاغ و مسؤولیت نظارت مستمر هر مورد مشخص می‌گردد.

با توجه به مطالب ذکر شده تحقیق حاضر از نوع کاربردی بوده و با استفاده از رویکرد حل مسأله DMAIC یکی از نمایندگی های مجاز ایران خودرو در شهر شیراز انتخاب گردید و برروی کاهش زمان تعمیرات خودرو مطالعه انجام گرفت. اهداف اساسی از انجام تحقیق عبارتند از:

- کاهش زمان تعمیرات تا حد یک روز برای هر خودرو.
- افزایش رضایتمندی مشتری با استفاده از ارائه خدماتی که اولویتهای مشتریان را در نظر داشته باشد.
- افزایش درآمد نمایندگی با پذیرش بیشتر خودرو در هر روز.

۳- نتایج و بحث

پس از تصویب عنوان پروژه، مدیر پروژه با همکاری سرپرست پروژه، اعضای تیم را انتخاب نمود تا برروی موضوع پروژه متمرکز گردند. سه وظیفه مهم درطی مرحله تعریف بایستی انجام شود: تعریف منشور پروژه، طراحی نقشه فرآیند سطح بالا و ترسیم نمودار جریان کار.

به دلیل اینکه هر پروژه شش سیگما نبایستی بیش از شش ماه به طول انجامد، برای هر پروژه باید یک هدف مناسب تعریف گردد. با استفاده از نقطه نظرات اعضای تیم عنوان پروژه بدین صورت تعریف گردید : کاهش زمان تعمیرات برای خودروی سمند در نمایندگی مجاز شماره ۲۲۰۱ که هدف آن کاهش مدت زمان تعمیرات از سه روز به یک روز بود. در نهایت منشور پروژه به صورتی‌که در شکل (۱) نشان داده شده به تصویب گروه رسید.

[12] Failure Mode and Effects Analysis
[13] Cause and Effect Diagram

منشور پروژه شش سیگما: کاهش زمان تعمیرات

شرکت: ایساکو واحد جنوب	واحد: تعمیرات سمند	تاریخ ۸۲/۸/۱۲
عنوان پروژه: کاهش زمان تعمیرات برای خودروی سمند در نمایندگی مجاز شماره ۲۲۰۱		
زمینه و دلایل انتخاب پروژه (بیان مسأله): نارضایتی مشتریان از طولانی شدن مدت زمان تحویل خودرو- افزایش درامد نمایندگی از طریق پذیرش خودروی بیشتر		
هدف پروژه/دامنه: کاهش زمان تعمیرات از سه روز به یک روز بزای خودروی سمند در نمایندگی مجازشماره۲۲۰۱		
مالک پروژه: آقای تسلیم	مدیر پروژه: مصطفی خواجه	
اعضای تیم: آقایان کشاورز-اسماعیل زاده-زارع		
مشخصه های خروجی فرایند و معیار اندازه گیری آن		
مشخصه	مقیاس	عیب
زمان تعمیرات	زمان بر حسب روز	تعمیرات بیشتر از یک روز
منفعت مشتری- رضایت مشتری- امکان برنامه ریزی		

شکل شماره (۱): منشور پروژه فرآیند کاهش زمان تعمیرات خودرو

پس از تکمیل منشور پروژه, باید یک دید کلی از روابط میان ورودی ها و خروجی های فرآیند ایجاد گردد. نمودار S.I.P.O.C[14] این دید کلی را در اختیار مدیریت و اعضای تیم قرار می دهد. با بررسی فرآیند تعمیرات نمودار S.I.P.O.C به صورت زیر (شکل ۲) تهیه گردید:

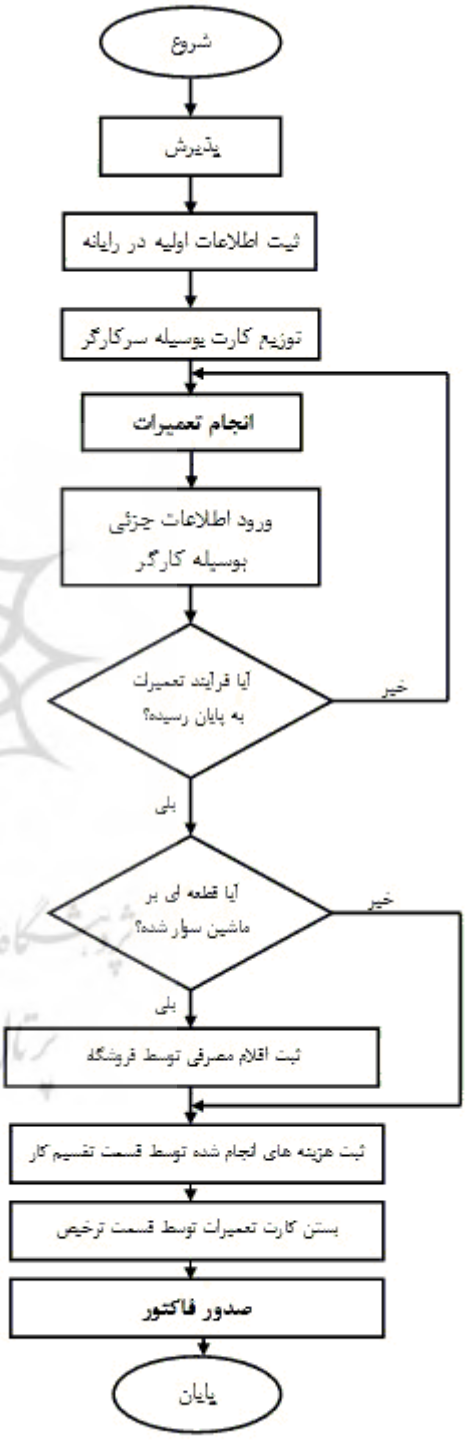
تأمین کننده	ورودی	فرایند	خروجی	مشتری
مشتری	خودرو	سیکل تعمیراتی سمند	ماشین تعمیر شده	مشتری
	تجهیزات			
ایساکو	تعمیرکار		گزارش	ایساکو

شکل شماره (۲): S.I.P.O.C پروژه برای کاهش زمان تعمیرات خودروی سمند

[14] S:Supplier,I:Input.P:Process,O:Output,C:Customer

- **نمودار جریان کار :**

آخرین بخش مرحله تعریف تهیه نمودار جریان کار می باشد. با استفاده از تجربیات و تخصص کارکنان شرکت و کارگران تعمیرگاه, فرآیند تعمیرات مورد بررسی قرار گرفت که در شکل (۳) نمودار جریان کار نشان داده شده است. با ترسیم نمودار تعمیرات مرحله تعریف به اتمام می رسد و به مرحله دوم یعنی اندازه گیری وضعیت فعلی و تعیین سطح سیگما وارد می شویم.



تکل شماره (۳): نمودار جریان کار تعمیرات خودروی سمند

- **مرحله اندازه گیری**

در پایان مرحله باید به اهداف زیر دست یابیم:

۱- فرم تکمیل شده تجزیه و تحلیل نقاط خرابی و اثرات آن و تعیین نقاطی که بیشترین ریسک را به همراه دارند.

۲- جمع آوری داده های مربوط به مدت زمان صرف شده برای انجام تعمیرات.

۳- ترسیم هیستوگرام فراوانی داده ها و تحلیل آنها و محاسبه سطح سیگمای فعلی فرآیند.

- **تجزیه و تحلیل نقاط شکست و اثرات آن (FMEA)**

این روش وظیفه یافتن خرابی های ممکن در یک سیستم و ارزیابی پیامدهای آنها را بر وضعیت فعلی سیستم برعهده دارد. به عبارتی FMEA سه وظیفه مهم را برعهده دارد:

- شناسایی و تبیین آن دسته از فعالیتها که امکان وجود حالات بالقوه خرابی در آنها وجود دارد.
- تعریف و اجرای اقداماتی به منظور حذف و یا کاهش میزان وقوع حالات بالقوه خرابی.
- ثبت نتایج تحلیل های انجام شده به منظور فراهم کردن مرجعی کامل برای حل مشکلات در آینده.

در FMEA، مراحل مختلف پروژه به وسیله اعضای تیم تهیه شده و تمامیحالات بالقوه خرابی در هر مرحله تعیین میگردد. سپس تمامیاین حالات از لحاظ شدت، نرخ وقوع و قابلیت کشف خرابی مورد بررسی قرار گرفته و به هر کدام از این موارد امتیازی توسط اعضای گروه اختصاص مییابد. برطبق داده های جمع آوری شده، از حاصل‌ضرب سه آیتم شدت، نرخ وقوع و قابلیت کشف خرابی عددی بدست میآید که به آن عدد اولویت ریسک[15] (RPN) گفته میشود. هر حالت خرابی که دارای عدد اولویت ریسک بالاتری بود، به عنوان نقاط مهم خرابی در نظر گرفته شده و برروی آن تحلیل بیشتر انجام میگیرد.. در شکل (۴)، فرم تجزیه و تحلیل این نقاط شکست و اثرات

[15] Risk Priority Number

آن آورده شده است. با توجه به فرم تکمیل شده بالاترین نمره اولویت ریسک مربوط به فرآیند قطعه یدکی (قسمت فروشگاه) و فرآیند تعمیرات برقی خودرو می‌باشد. این دو نقطه از فرآیند کلی به عنوان نقاط بحرانی برای کیفیت[16] (منظور از کیفیت، کاهش زمان تعمیرات در حد یک روز می باشد) در نظر گرفته شده اند.

ردیف	فرآیند پیش نیاز	حالت شکست	اثر شکست	شدت	علت	نرخ وقوع	کنترل فرآیند جاری	کشف خرابی	R.P.N
۱	قطعه یدکی	کمبود قطعه یدکی	خوابیدن خودرو	۷	عدم تامین قطعه از سوی ایران خودرو	۷	تامین قطعه از انبار مرکزی	۶	۲۹۴
			نارضایتی مشتری		عدم مرغوبیت قطعه	۸	ــــــــــ	۱۰	۵۶۰
			نارضایتی کارکنان پذیرش		عدم اعلام به موقع کمبود قطعه از سوی فروشگاه	۸	ــــــــــ	۱۰	۵۶۰
۲	ترخیص خودرو	تاخیر در ترخیص خودرو	کند شدن روند ترخیص خودرو	۵	جدایی اتاق تقسیم کار و صدور حواله	۲	نزدیک کردن اتاق تقسیم کار و صدور حواله	۴	۴۰
۳	تاخیر در پذیرش	کمبود دستگاه کیبی	نارضایتی مشتری	۴	تشکیل صف طولانی	۴	بهینه سازی استفاده از دستگاه کیبی	۲	۳۲
۴	تاخیر در تعمیرات برقی	عدم شناسائی مشکل برقی خودرو	خوابیدن خودرو	۷	کمبود راهنمای تعمیراتی برای مشکلات خاص برقی	۷	برگزاری کلاسهای ویژه تعمیرکاران	۶	۲۹۴
۵	عدم هماهنگی قسمت فروشگاه با قسمت ترخیص	مفقود شدن کارتهای تعمیراتی	نارضایتی مشتری	۷	صرف وقت زیاد جهت ترخیص خودرو	۵	تعیین جایگاهی برای کارتهای ثبت شده	۴	۱۴۰

شکل شماره (۴) : تجزیه و تحلیل نقاط خرابی و اثرات آن جهت کاهش زمان تعمیرات خودروی سمند

- جمع آوری زمانهای تعمیرات فعلی

در این گام به جمع آوری داده های فرآیند فعلی تعمیرات و تجزیه و تحلیل این داده ها و بدست آوردن سطح سیگمای فرآیند پرداخته شده است. جهت انجام این مرحله از بین ۴۱۴ داده تعمیراتی خودروی سمند که در یک ماه به نمایندگی مجاز مراجعه نموده بودند، ۵۰ داده تصادفی مربوط به تعمیرات خودروی سمند انتخاب گردیده و تجزیه و تحلیل بر روی این داده ها انجام گردید. در جمع آوری داده ها دو نکته مد نظر قرار گرفت:

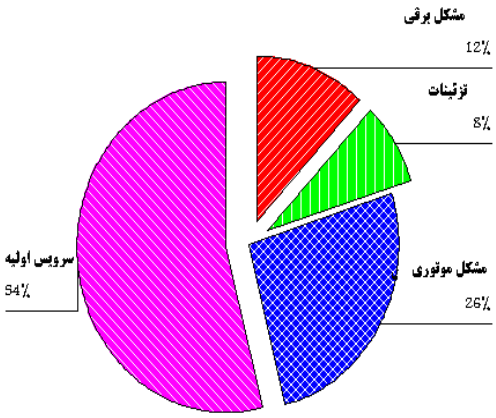
۱- به دلیل فراوانی کم ماشینهایی که تعمیرات آنها بیش از پنج روز به طول می انجامد، این داده ها از حیطه داده های مورد بررسی حذف گردیدند.

۲- تعمیرات مربوط به صافکاری و نقاشی به دلیل عدم امکان کنترل فرآیند و طولانی بودن مدت زمان تعمیرات (معمولاً بیش از ده روز) از حیطه داده های مورد بررسی حذف گردیدند.

- هیستوگرام فراوانی داده ها :

با بررسی علت مراجعه خودروها به نمایندگی چهار علت سرویس ادواری؛ مشکل برقی؛ مشکل موتوری و تزئینات تعیین گردید. با توجه به شکل (۵) بیشترین علت مراجعه خودروها به نمایندگی جهت انجام سرویسهای ادواری میباشد.

[16] Critical To Quality (CTQ)



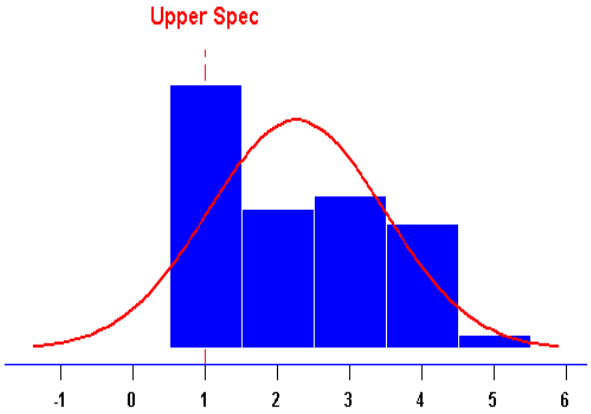
شکل شماره (۵): نمودار فراوانی علت مراجعه

با توجه به اینکه مقیاس اندازه گیری روز می باشد، نمودار فراوانی بر حسب روز در شکل (۶) به نمایش گذاشته شده است.

شکل شماره (۶): نمودار فراوانی مدت زمان تعمیرات

- **تحلیل قابلیت فرآیند**

در این مرحله تعداد عیوب در هر میلیون قطعه را می توان بدست آورد. لازم به ذکر است که حد مشخصه بالایی برابر عدد یک و حد مشخصه پایینی وجود ندارد. با استفاده از نرم افزار مینی تب این عملیات انجام گرفته و تعداد عیوب در هر میلیون فرصت برابر ۶۲۰۰۰۰ عیب بدست آمده است. به دلیل اینکه داده ها گسسته می باشند و تشکیل توزیع نرمال نمی دهند از آن عددی استفاده می گردد که در قسمت مشاهده شده(obs) قرار گرفته است. شکل(۷) نتایج تحلیل قابلیت فرآیند را نشان می دهد.



Cp	*	Targ	*	Mean	2.26000	%>USL Exp	85.01	PPM>USL Exp	850108
CPU	-0.35	USL	1	Mean+3s	5.90549	Obs	62.00	Obs	620000
CPL	*	LSL	*	Mean-3s	-1.38549	%<LSL Exp	*	PPM<LSL Exp	*
Cpk	-0.35	k	*	s	1.21516	Obs	*	Obs	*
Cpm	*	n	50						

شکل شماره (۷): محاسبات مربوط به تحلیل قابلیت فرآیند

- **نرخ سیگما**

با توجه به میزان PPM بدست آمده از فرآیند مقدار سیگمای فرآیند را می توان محاسبه کرد. **مقدار سطح سیگمای این فرآیند برابر با ۱/۲ می باشد.** با به دست آوردن سطح سیگمای فرآیند، مرحله دوم روش شناسی نیز به پایان می رسد و وارد مرحله تجزیه و تحلیل می گردیم.

- **مرحله سوم : تجزیه و تحلیل علل ریشه ای**

در پایان این مرحله باید به نتایج زیر دست یابیم :

۱– ترسیم نمودار علت و معلول برای تعیین علتهای مختلفی که منجر به طولانی شدن زمان تعمیرات می گردند.

۲– تعیین فعالیتهایی که برای نمایندگی ایجاد ارزش می کند و آنهایی که ارزشی برای نمایندگی در بر ندارد.

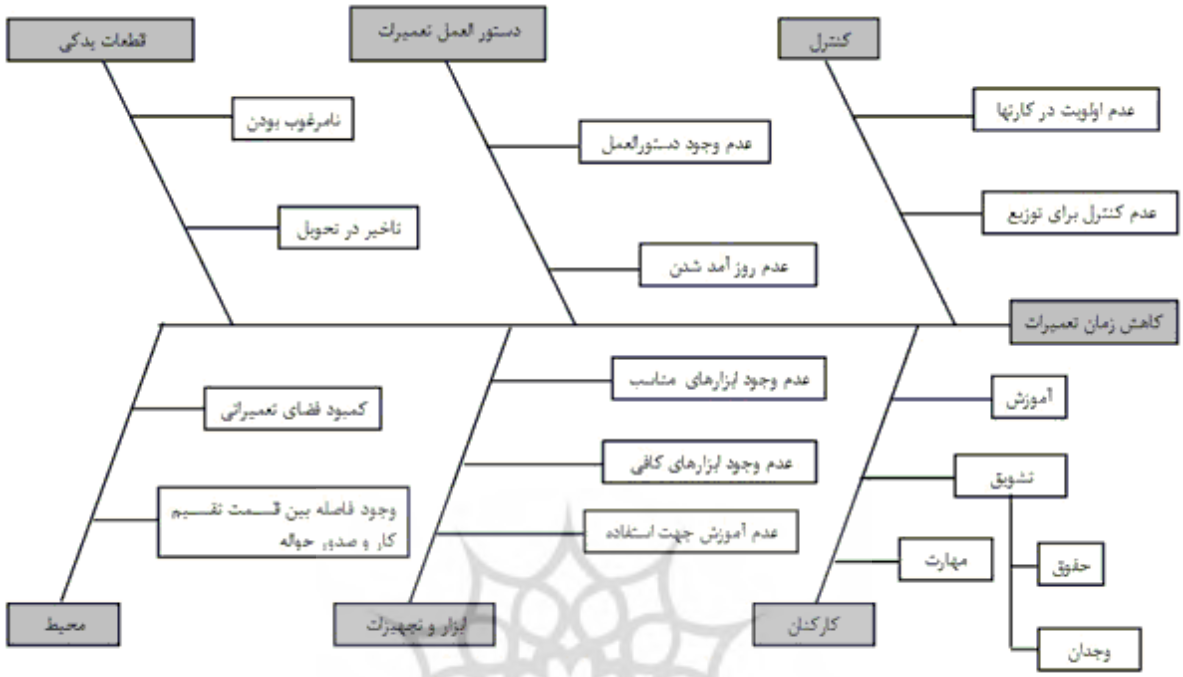
۳– تعیین قسمتهایی که باید در آنها بهبود رخ دهد.

با استفاده از روش طوفان مغزی[۱۷]، علل مختلف افزایش زمان تعمیرات خودرو به بحث گذاشته شد که در نهایت شش علت اصلی مورد توافق قرار گرفت که عبارتند از: قطعات یدکی، دستور العمل تعمیرات، کنترل، محیط، ابزار و لوازم و کارکنان. سپس این علل اصلی به شاخه های فرعی تقسیم بندی گردید که در زیر به تشریح این علل فرعی پرداخته ایم:

قسمت قطعات یدکی دارای دو علت فرعی می باشد :۱– نامرغوب بودن قطعه؛ ۲– تاخیر در تحویل قطعه. قسمت دستور العمل تعمیرات نیز به دو علت فرعی تقسیم بندی می گردد : ۱– عدم وجود دستور العمل کافی، ۲– عدم روزآمد شدن. در قسمت کنترل با دو علت مواجه می باشیم: ۱– عدم اولویت در تقسیم کارتها، ۲– عدم کنترل بر روی توزیع کارتها. در عوامل محیطی دو عامل قابل توجه می باشند: ۱– وجود فاصله بین قسمت تقسیم کار و ترخیص، ۲– کمبود فضای تعمیرگاه. از لحاظ ابزار و تجهیزات تعمیرات با سه علت بالقوه مواجه می باشیم : ۱– عدم وجود ابزارهای مناسب، ۲– عدم وجود ابزارهای کافی، ۳– عدم آموزش جهت استفاده از ابزارها. در نهایت در قسمت عوامل انسانی با سه علت آموزش، تشویق و مهارت روبرو می باشیم که تشویق به دو بخش حقوق و مزایا و بالا بودن وجدان کاری در بین کارکنان تعمیرگاه تقسیم می گردد. لازم به ذکر است عوامل ذکر شده

[17] Brain Storming

در بالا به طور کلی بیان گردیده و ممکن است برخی از عوامل در تعمیرگاه مورد بررسی وجود نداشته باشد. در نهایت نمودار علت و معلول برای فرآیند مدت زمان تعمیرات خودرو در شکل (۸) آورده شده است.



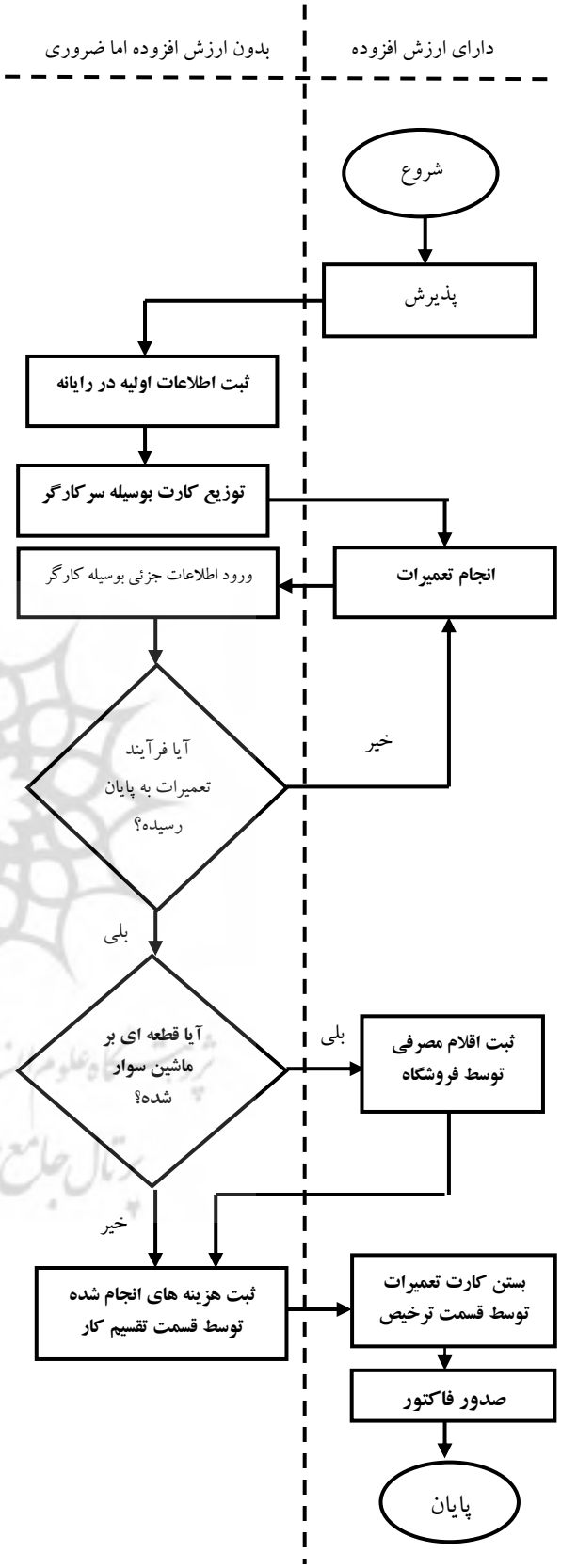
شکل شماره (۸): نمودار علت و معلول برای تعمیرات خودرو

- **تعیین فعالیتهای دارای ارزش و بدون ارزش**

فعالیت دارای ارزش افزوده دارای دو ویژگی درآمدزا بودن و ایجاد تغییر در فرآیند میباشد. در فرآیند تعمیرات موجود، فعالیت پذیرش به دلیل اینکه نقطه شروع تغییر بوده و دارای درآمد می باشد به عنوان یک فعالیت دارای ارزش بشمار می رود. فعالیتهای ثبت اطلاعات اولیه و توزیع کارت هیچ درآمدی برای نمایندگی در برندارند. بنابراین فعالیت بدون ارزش محسوب می گردند. فعالیت انجام تعمیرات، یک فعالیت دارای ارزش بوده زیرا علاوه بر ایجاد تغییر در فرآیند کلی، منبع اصلی درآمد نمایندگی به حساب می‌آید. فعالیت ورود اطلاعات جزئی توسط کارگر نیز به دلیل عدم ایجاد تغییر در فرآیند و عدم درآمد زایی برای نمایندگی بدون ارزش محسوب می گردند. فعالیت ثبت هزینه ها به عنوان فعالیت بدون ارزش محسوب می گردد و فعالیت بستن کارت توسط قسمت ترخیص و صدور فاکتور به دلیل اینکه مشتری در این قسمت تسویه حساب می نماید و درآمد شرکت از این طریق تامین می‌گردد به عنوان فعالیتهای دارای ارزش محسوب می گردند. در اینجا لازم به ذکر است که تمامی فعالیتهای بدون ارزش در فرآیند تعمیرات ضروری می باشند، زیرا جهت تسویه حساب با شرکت ایران خودرو و دریافت مبلغ تعمیراتی که توسط شرکت گارانتی شده بودند این اسناد لازم می‌باشد. در شکل(۹) فعالیتهای دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده اما ضروری تعیین گردیده‌اند.

- **تعیین قسمت (های) قابل بهبود**

برای تعیین قسمتهای قابل بهبود از فرم تحلیل نقاط خرابی و اثرات آن و فرم تعیین فعالیتهای دارای ارزش و بدون ارزش استفاده گردید. با توجه به اینکه فعالیتهای پذیرش، انجام تعمیرات و فرآیند ثبت اقلام مصرفی توسط فروشگاه دارای ارزش می‌باشد با در نظر گرفتن فرم تحلیل نقاط خرابی می‌توان دو فعالیت تامین قطعه یدکی(قسمت فروشگاه) و تعمیرات برقی خودرو را به عنوان قسمتهای قابل بهبود مد نظر قرار داد.



شکل شماره (۹): تعیین مراحل دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده

– مرحله چهارم: انجام بهبودهای لازم جهت کاهش زمان تعمیرات

مهمترین و اصلی ترین بخش شش سیگما ارائه روشهایی جهت بهبود فرآیند فعلی می باشد. به دلیل مشکلات موجود در اجرای بهبودها، در این مقاله تنها به ارائه پیشنهاداتی جهت بهبود فرآیند اکتفاء می گردد. در فرآیند تعمیرات با توجه به اطلاعاتی که از کارکنان نمایندگی و تعمیرکاران جمع آوری گردید می توان پیشنهادات زیر را جهت بهبود فرآیند ارائه داد:

۱– اولین قسمت قابل بهبود بخش فروشگاه یا تامین قطعات یدکی است. یکی از عمده مشکلات اکثر نمایندگی های ایران خودرو عدم تامین به موقع قطعات یدکی مورد نیاز و عدم مرغوبیت آنها می باشد. جهت حل این معضل نیاز به یک تصمیم گیری اساسی در سطح کلان ایران خودرو می باشد. راه حلی که در اینجا می توان جهت این مشکل ارائه نمود به صورت زیر می باشد:

با انجام مدیریت کنترل موجودی در قسمت فروشگاه می توان تا حدی از مشکلات ناشی از کمبود قطعه کاست. نمایندگی می‌تواند برای آن دسته از قطعاتی که دارای بیشترین تقاضا می‌باشند، یک ذخیره موجودی قرار دهد تا در صورت ایجاد مشکل بتوان از آن ذخیره موجودی استفاده نماید. جهت تعیین اقلام دارای بالاترین تقاضا نیز می توان گزارشی از عملکرد شش ماهه گذشته فروشگاه تهیه کرد و آن دسته اقلام را تعیین نمود. البته راه حل پیشنهادی یک راه حل موقت است و حل کامل این مشکل نیازمند همکاری سه جانبه شرکت ایران خودرو و دو شرکت اقماری آن یعنی ایساکو و ساپکو که مسؤولیت تهیه قطعات را بر عهده دارند می باشد.

۲– دومین علت طولانی شدن فرآیند تعمیرات مربوط به آن دسته از خودروهایی می گردد که با مشکلات برقی مواجه می‌گردند. به دلیل سیستم برقی خاص ماشینهای سمند و عدم آشنایی کامل تعمیرکاران با انواع مشکلات برقی این دسته ماشینها، معمولاً مدت زمان تعمیرات یا به عبارتی خوابیدگی خودرو در تعمیرگاه بیش از دو روز به طول می انجامد. می توان با برگزاری کلاسهای آموزشی تعمیرات برقی خودروی سمند و استفاده از تجربیات تعمیرکارانی که با انواع خاصی از مشکلات برقی مواجه شده و آنرا برطرف نموده‌اند تا حدی این مشکل را بهبود بخشید.

- **نتیجه گیری پایانی**

این مقاله با استفاده از روش شناسی شش سیگما توانست به تحلیل فرآیند تعمیرات پرداخته و دو نقطه استراتژیک را بیابد که تأثیر عمده ای در افزایش زمان تعمیرات داشتند که عبارتند از: قسمت ترخیص خودرو و قسمت فروشگاه. البته در قسمت تعمیرگاه نیز مشکلاتی وجود داشت که با توجه به اهمیت بیشتر دو قسمت ترخیص خودرو و فروشگاه، بر روی آنها تمرکز بیشتری صورت گرفت. در مرحله بهبود پیشنهاد گردید که یک سیستم شبکه ای کامپیوتری جهت تسریع در کارها راه اندازی گردد تا بتوان تا حدی از مشکلات قسمت ترخیص کاست. در قسمت فروشگاه نیز پیشنهاد ایجاد یک سیستم کنترل موجودی گردید تا برروی موجودی های فروشگاه دقت نظر بیشتری اعمال گردد. جهت کنترل فرآیند بهبود یافته استفاده از مستند سازی مورد تأکید قرار گرفت و ایجاد سیستم رضایت مشتری و استفاده از نظریات مشتریان مورد تأکید واقع گردید.

۴- منابع

1- Asadi, F. 2007. The Role of Six-sigma on the Quality Improvement in Health Care Organizations. Journal of Health Administration .10:28.31-40.
2- Bakhshi, M., and Owlia, M.S. 2006. Application of Six-sigma in Software Development. Conference on Problem Solving Strategies and Techniques.
3- Bastani S., Masoumi A., Razmgir H., and Zari P. 2009. Study of Effective Factors on Instrument Characteristic Quality of Automotive Coating Appearance by Six-sigma Methodology. Journal of Color Science and Technology. 3:65-72.
4- Fartoukzadeh, H.R., and Mokhtarianpour, M. 2009. Enrichment of Six-sigma Problem Solving Methodology through Key Points of Value Creation of Value Engineering. Ghesh-Andaze Modiriat. 29:221-225.
5- Hung, H.C., and Sung, M.H .2011.Applying Six-sigma to Manufacturing Processes in the Food Industry to Reduce Quality Cost. Scientific Research and Essays. 6:3.580-591.
6- Javaheri, H., Seif-od-dini, F., and Zamanian, R. 2006. Application of Six-sigma Technique in Improvement of Strategic Management of Megapolises Case Study: Tehran city. Conference on Problem Solving Strategies and Techniques.
7- Kang, J.1999. Applying Six-sigma to Tenneco Automotive Manufacturing. M.B.A Thesis. MIT.
8- Khamseh, A.S., and Kashefi, F. 2009. Six-sigma: New Pattern of Promotion Quality in Health System. Journal of Health System; 1: 2.55-69.
9- Khoshnazar, M., Karrari, H., and Hassanmirzaei, F. 2006. Application of Six-sigma in Increased Direct Passing of Parts in Press Saloon of Iran Khodro Company. Conference on Problem Solving Strategies and Techniques.
10- Kousarkhah, M. 2008. Role of Six-sigma and its Impact on Optimization of Purchasing Process. 1st International Purchasing and Supplies Management Conference.
11- Kukreja, A., Ricks J.M., and Meyer, J.A. 2009. Using Six-sigma for Performance Improvement in Business Curriculum: a Case Study. Performance Improvement, 48:2.9-25.
12- Linderman, K., Schroeder, RG. Zaheer, S., and Choo, AS. 2003. Six-Sigma: A goal-Theoretic Perspective. Journal of Operative. Management. 2:19.193-203.
13- Maleki, M.R, Khoushgam, M., Gouharinezhad, S. 2009. The Effects of Six-sigma Approach in Reducing the Hospital Stays of Patients of the Orthopedic Surgical Ward in Firoozgar Teaching Hospital. Journal of Health Administration. 11:34.15-20.

14- Mojibi T., and Aghapour A. 2010. Challenges Facing Implementation Methodology of Six-sigma in Governmental Service Sectors: Case Study Pipeline and Communication Company. Pajouheshgar 7:18.28-36.
15- Nasiripour, A.A., Jahangiri, K., Aghamohamadi, S .2010. Study of Waiting Times in Shahid Dastani's Specialized Clinics of Shariati Hospital Using by Six-sigma Model. Payavard-Salamat. 4:3.52-61.
16- Nazaripooya, R., Mosayebi, M., Hosseinabadi, F., and Norouzi, M. 2008. A Case Study of Systematic Problem Solving (six sigma) to Solve an Actual Problem in a Car Manufacturing Industry. 9th International Conference of Quality Managers.
17- Nikdel, A., Rabani, M., Manavizadeh, N., and Fatemi, S.M. 2011. Application of Six-sigma Approach in Petrochemical Industries. Presented in Betsa Site. http://www.betsaonline.com/quality/6sigma/6%20sigma%20at%20BIPC_%20article.pdf.
18- Pepper, M.P.J, and Spedding, T.A. 2010. The evolution of Lean Six-sigma. International Journal of Quality and Reliability Management. 27:2.138-155.
19- Pirmoradian, J., Nilipourtabatabaei, S.A., and Karbasian, M. 2010. Application of Internal and External Factors Evaluation in Feasibility of Six-sigma Implementation Case study: Baharestan Municipality. 5th International Conference on Strategic Management.
20- Saghaei, A., and Irandoust, S. 2006. Outcomes and Experiences of Six-sigma in Iran .7th International Conference on Quality Managers.
21- Salajegheh, P., Zeinali Yousef Abad, A., Mohagheghi Dar Ranj, H., Noralsana, R. 2007.Using Six-sigma Methodology for Reducing of Hydraulic Maintenance Time on 120 Tons Dump Trucks in Sarcheshmeh Copper Mine. 2nd Mining Engineering Conference. 259-267.
22- Talebi, M. 2001.The MSCS Measure of Managerial Motivation of Iran Khodro Agents Managers. M.A. Thesis. Shiraz University.
23- Teasdale, N. 2002. Application of Six-sigma to Improve the Fit of Automotive Closure Panel. M.S. Thesis. University of Bradford.
24- Vali, B., Karrari, H., and Fazllolahi, M. 2007. Application of Six-sigma Methodology in Improvement of Appraisal Performance Process of Iran Khodro Employees. The Third National Conference on Performance Management.
25- Wiele, T., Iwaarden, J., and Power, D. 2010. Six-Sigma Implementation in Ireland: The Role of Multinational Firms. International Journal of Quality and Reliability Management. 27:9.1054-1066.