

تحلیل سیستم مدیریت کیفیت با استفاده از پویایی‌های سیستم

سبحان سیوندی پور

کارشناس ارشد، مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان

سیدحامد موسوی‌راد

(نویسنده مسئول) استادیار، بخش مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان*

چکیده به دلیل کمبود آب در عصر کنونی و حمایت دولت‌ها در زمینه تعویض خطوط فرسوده انتقال آب، صنعت لوله‌های پلی اتیلنی به یکی از جاذبه‌های مورد علاقه برای سرمایه‌گذاران تبدیل شده است. اما یکی از دغدغه‌ها جامعه بحث کیفیت این لوله‌ها می‌باشد. لذا در تحقیق حاضر، میزان تاثیرگذاری سیستم مدیریت کیفیت بر کیفیت لوله‌های پلی اتیلنی با استفاده از پویایی‌های سیستم مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعه موردی این تحقیق، یکی از شرکت‌های صنعت لوله‌سازی کرمان می‌باشد. در این مقاله با استفاده از نظر نخبگان صنعت، متغیرهای ضروری شناسایی و نمودار علی و معلولی و نمودار حالت و جریان با استفاده از نرم افزار ونسیم ترسیم گردید. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که به هنگام پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت باید کلیه واحدهای سازمانی با یکدیگر هماهنگ بوده و نقش مدیریت در آن بسیار کلیدی می‌باشد به طوری که هر گونه اهمال مدیریت موجب بی‌کیفیتی محصول، کاهش رضایت مشتریان و به دنبال آن کاهش میزان فروش محصولات و افزایش ضایعات و در نهایت قرارگیری سازمان در حالت انحلال، ورشکستگی و تضاعف می‌شود.

کلمات کلیدی سیستم مدیریت کیفیت، پویایی‌های سیستم، تحلیل سیستم‌ها، لوله‌سازی

۱- مقدمه

- صرفه جویی در هزینه‌های چرخه عمر
- اتصالات بدون نشتی و کاملاً مهار شده
- مقاومت و خوردگی در برابر مواد شیمیایی
- انعطاف پذیری و مقاومت در برابر خستگی
- مزایای ساختاری
- مقاومت در برابر دما
- دوام و پایداری

منابع آبی اساس توسعه و پایداری کشورها می‌باشند. لوله‌های انتقال آب در کشور فرسوده شده است و دولت برنامه‌هایی را در زمینه نوسازی خطوط انتقال آب و همچنین احداث مسیرهای جدید برای آبرسانی، برای روستاها و شهرها را در دستور کار خود قرار داده است.

با توجه به ظرفیت‌های موجود، شرکت‌های تولیدکننده لوله‌های پلی اتیلن تک جداره نیز با پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت، از یک سو خواهان افزایش کیفیت محصول و رضایت مشتریان و از سوی دیگر با هدف کاهش ضایعات تولید و دستیابی به افزایش فروش، سودآوری را برای سازمان متبوع خود خواستارند.

لوله‌های پلی اتیلن امروزه در صنعت جهانی به دلیل مسائل زیر جهت امر آبرسانی مورد توجه قرار گرفته‌اند [۱۸]:

* (Corresponding author) s.h.moosavirad@uk.ac.ir

باید بین ۲ تا ۲,۵۰ درصد باشند. مطابق استاندارد فوق موارد کربن سیاه کمتر از ۲٪ و بیشتر از ۲,۵۰٪ نقص محسوب می‌گردد [۱].

موفقیت و شکل دهی تغییر و تحولات آینده نیازمند درک علل تغییر و تحولات در گذشته و شناسایی ساختارها و روابط ایجادکننده تحولات آینده است [۲]. شکاف اصلی در تحقیقات پیشین عدم ترکیب سیستم مدیریت کیفیت و پویایی‌های سیستم و در نظر گرفتن مبحث مدیریت کیفیت با توجه به خواست و انتخاب سبک مدیریت ارشد سازمان و همچنین در نظر گرفتن انتظارات مشتریان می‌باشد. علاوه بر این تحلیل عوامل تاثیرگذار بر کیفیت محصول مثل نیروی انسانی، تجهیزات تولیدی به عنوان عوامل مزیت‌های رقابتی کمتر دیده شده است. لذا هدف این تحقیق تحلیل سیستم مدیریت کیفیت با در نظر گرفتن عوامل فوق و با استفاده از پویایی‌های سیستم می‌باشد.

در ادامه این مقاله به مرور ادبیات مسئله مورد تحقیق پرداخته خواهد شد. سپس پویایی‌های سیستم و سیستم مدیریت کیفیت معرفی خواهند شد و در بخش بعد به روش تحقیق و بحث در مورد نتایج بیان خواهد شد و نهایتاً نتیجه‌گیری مقاله در قسمت آخر ارائه خواهد گردید.

۲- مرور ادبیات

خانا و همکاران در تحقیقی، با استفاده از رویکرد سیستم‌های پویا، به مدل‌سازی مدیریت کیفیت فراگیر بخش تولید خودرو پرداخته‌اند. هدف اصلی تحقیق از توسعه مدل سیستم‌های پویا برای شاخص TQM، بهبود وضعیت بخش تولید خودرو است. متغیرهای TQM را براساس جایزه ملی کیفیت مالکم بالدريج (MBNQA) را مدل مناسبی برای وضعیت تولید هند توصیف می‌کند که دارای هفت متغیر توانمندساز و پنج متغیر نتایج می‌باشد و به این نتیجه دست یافته‌اند که صنعت خودروسازی هند لازم است برای طراحی، استراتژی خود را به منظور بهبود امتیازات و شکاف‌ها، شناسایی نماید [۱۴].

محمد دهقانی سریزدی و همکاران در تحقیقی، به تحلیل مدل تعالی EFQM با استفاده از سیستم‌های دینامیکی می‌پردازند. هدف اصلی این پژوهش ایجاد مدلی دینامیکی جهت تحلیل مدل EFQM در سازمان‌ها بوده و سعی بر این است که عوامل کلیدی تاثیرگذار بر مدل EFQM از طریق شبیه‌سازی مدل مزبور در سازمان‌ها مورد مطالعه قرار گیرد. به این نتیجه دست می‌یابند

سازمان‌ها همواره با هزینه‌های کیفیت که به چهار گروه تقسیم می‌شوند روبه‌رو هستند که این چهار گروه شامل: هزینه‌های پیشگیری، هزینه‌های ارزیابی، هزینه‌های خرابی داخلی و هزینه‌های خرابی خارجی می‌باشند [۷]. سازمان‌ها برای مدیریت کردن هزینه‌های کیفیت و برآورده کردن خواسته‌های مشتریان نیازمند پیاده‌سازی اصولی الزاماتی می‌باشند که این الزامات و خواسته‌ها با پیاده‌سازی منطقی ISO 9001:2008 امکان‌پذیر می‌باشد.

سیستم‌های مدیریت کیفیت، سال‌هاست که در بیشتر سازمان‌های ایرانی مورد استفاده و پیاده‌سازی قرار گرفته است اما میزان اثربخشی و نقشی که ISO 9001:2008 و الزامات آن در سازمان‌ها بازی می‌کنند، نیازمند بررسی و تحلیل می‌باشند. در گذشته پیاده‌سازی و اجرای سیستم مدیریت کیفیت از افتخارات یک سازمان محسوب می‌شده است ولی امروزه شرکت‌های تولیدی و خدماتی، با توجه به رقابت روزافزون میان رقبای خود چه در عرصه داخلی و چه در عرصه خارجی، برای ادامه حیات و بقای خود ملزم به پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت می‌باشند به گونه‌ای که می‌توان گفت جزئی جدایی‌ناپذیر از سازمان می‌باشد. مشتریان برای برطرف کردن خواسته‌ها و نیازهای خود به محصولات نیاز دارند تا از این طریق، نیازها و انتظارات خویش را برطرف سازند. این نیازها در مشخصات محصول بیان می‌شوند که در مجموع خواسته‌های مشتری نامیده می‌شوند. از آنجا که انتظارات و خواسته‌های مشتریان پیوسته در حال تغییر می‌باشند و نیز فشارهای ناشی از شرکت‌های رقیب و همچنین پیشرفت علم و تکنولوژی، سازمان‌ها را وادار می‌کنند که محصولات و فرآیندهای خود را به طور مستمر و پیوسته بهبود بخشند و در این شرایط سازمان‌ها می‌توانند با پیشی گرفتن از نیازهای مشتریان به عنوان شرکت مادر شناخته شوند که این موضوع تنها با به کارگیری شیوه‌های نوین کیفیتی از جمله پیاده‌سازی ISO 9001:2008 می‌باشد.

پلیمرها به ویژه پلی‌اتیلن‌ها در اثر قرار گرفتن در معرض اشعه ماورا بنفش خورشید و در حضور اکسیژن تخریب شده و لوله‌های پلی‌اتیلن خواص خود را از دست می‌دهند. به همین جهت به مواد اولیه آنتی‌اکسیدان اضافه می‌کنند تا این شکل برطرف گردد. کربن به دلیل داشتن ویژگی‌های چشمگیر در جذب اشعه ماوراءبنفش خورشید به عنوان گزینه‌ای مناسب از سوی تولیدکنندگان، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش مواد PE80 بی‌رنگ (سفید) که به همراه مسترپیچ دوده که در میکسرهای مواد اولیه میکس می‌شوند، مورد بررسی و تست قرار گرفته‌اند. مطابق استاندارد INSO14427-2 مقدار درصد کربن

شیوه های مکانیکی و ارگانیک است. در نهایت به این نتیجه رسیدند که هر دو نوع شیوه مکانیکی و ارگانیک می توانند هم زیستی در زیر چتر TQM داشته باشند. بنابراین چند بعدی بودن TQM ثابت می شود [۲۰].

روبرتو پولز، سیستم تولید و موجودی را به منظور تولید مجدد محصول با استفاده از سیستم های پویا مدل سازی می کند. هدف از این مدل، بررسی و کشف فرآیند تولید مجدد پویا و ارزیابی استراتژی های بهبود سیستم می باشد. در این مقاله دو فرآیند اصلی کنترل موجودی و برنامه ریزی تولید مورد توجه قرار گرفته است. از طریق تجزیه و تحلیل شبیه سازی، نتیجه این که هزینه کل سیستم در مقایسه با فعالیت های تولیدی با سرعت بیشتری افزایش پیدا می کند اگر ظرفیت بیشتری به تولید مجدد تخصیص یابد [۲۱].

چونگ و راندوس طی مطالعه ای پیرامون مدیریت کیفیت جامع، رقابت در بازار و عملکرد سازمانی می پردازند. در این مقاله اثرات تعاملی مدیریت کیفیت جامع، شدت و تنش رقابت بازار بر عملکرد سازمان را بررسی می کنند. بدین منظور با ایجاد پرسشنامه و نظرسنجی از ۸۹ مدیر تولید و عملیات در کشور استرالیا به این نتیجه دست یافتند که رابطه مثبتی میان مدیریت کیفیت جامع، تمرکز بر مشتری و عملکرد سازمانی وجود دارد [۱۱].

سجاد رضائیان و همکاران در تحقیقی با عنوان طرح ریزی مدل سنجش کیفیت خدمات الکترونیک در شرکت قطارهای مسافری رجا با تاکید بر روابط علی و معلولی به دنبال طراحی یک مدل اندازه گیری جدید برای برآورد استنباط مشتریان شرکت رجا از کیفیت خدمات فروش اینترنتی بلیت قطار، مطابق با فرهنگ ایرانی بودند. در این تحقیق با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی سه عامل "سهولت استفاده"، "دسترسی" و "قابلیت اطمینان" شناسایی و سپس با تحلیل مسیر، اثرات سه عامل فوق و رضایت کلی از کیفیت خدمات الکترونیک شرکت قطارهای مسافری رجا تعیین گردید. در نهایت مزایا و ضرورت استفاده از مدل های مفهومی و ابزارهای آماری معتبر برای ارزیابی کیفیت خدمات معرفی شده است [۸].

های لیو و همکاران نیز تحقیقی با عنوان مدل سیستم پویای یکپارچه توسعه یافته به منظور مدیریت کیفیت آب دریاچه در مقیاس حوزه آبریز انجام دادند. در این مطالعه پس از شناسایی فرآیندهای سیستم حوزه دریاچه دینانچی چین، به توسعه مدل سیستم پویا برای مدیریت کیفیت آب دریاچه در مقیاس حوزه

که مدلسازی و نیز اندازه گیری ها به تنهایی نمی توانند برای سازمان ها مفید باشند. این تکنیکها بایستی به شکلی مناسب در سیستمهای اقتصادی - اجتماعی تعبیه گردند. به نظر می رسد تلفیق مدل دینامیکی با برنامه ها و سیاست های سازمانی بتواند اثربخشی مدل دینامیکی ارائه داده شده را بالا ببرد که در این راستا بحث توسعه این مدل و اجرای آن در موقعیت های مختلف در سازمان ها می تواند راهگشای پژوهشگران برای پژوهشهای آتی باشد [۳].

پراژوگو و سوهال در تحقیقی، چند بعدی بودن شیوه های TQM در تعیین کیفیت و عملکرد نوآوری را طی یک بررسی تجربی مورد مطالعه قرار می دهند. هدف از این مقاله، بررسی چند بعدی بودن TQM در ارتباط با عملکرد سازمانی است. فرضیه اصلی در این پژوهش این است که TQM مظهري از دو مدل مختلف از شیوه های مکانیکی و ارگانیک است و به این نتیجه دست می یابند، که هر دو نوع شیوه مکانیکی و ارگانیک می توانند هم زیستی در زیر چتر TQM داشته باشند. بنابراین چند بعدی بودن TQM ثابت می شود [۱۹].

رودریگز و همکاران در پژوهشی با استفاده از رویکرد پویایی های سیستم، مدیریت کیفیت در آموزش عالی را مدل سازی و شبیه سازی کرده اند. هدف از این تحقیق، ارائه یک مدل مبتنی بر پشتیبانی تصمیم گیری برای موسسات جدیدی که مدیریت کیفیت را از طریق استراتژی های بهبود مختلف آغاز می کنند، می باشد. به این نتیجه دست می یابند که وقتی موسسه ای تازه شروع به کار می کند و هدف آن حرکت به سوی تعالی است، سازمان آموزشی نیاز دارد انرژی خود را بر روی جنبه های برجسته کیفیت متمرکز کند. به طور متوسط افزایش در زیر ساخت ها و امکانات از پیامدهای مطالعه فوق است اما تمرکز پایدار بر ابعاد دیگر کیفیت، هموار کردن راه برای دستیابی به تعالی می باشد [۲۲].

همچنین اخیراً پویایی های سیستم به عنوان یک ابزار برای تحلیل اثر ارتباط صنعت با دانشگاه بر کیفیت آموزش های فنی مورد استفاده قرار گرفته است [۲۳].

پراژوگو و سوهال در تحقیقی، چند بعدی بودن شیوه های TQM در تعیین کیفیت و عملکرد نوآوری را طی یک بررسی تجربی مورد مطالعه قرار می دهند. هدف از این مقاله، بررسی چند بعدی بودن TQM در ارتباط با عملکرد سازمانی است. فرضیه اصلی در این پژوهش این است که TQM مظهري از دو مدل مختلف از

۳- پویایی‌های سیستم

پویایی سیستم در سال ۱۹۵۶ توسط پروفیسور فارستر در دانشگاه MIT مطرح گردید. که بر مبنای ترکیب روش‌های تجزیه و تحلیل سیستمی، تئوری تصمیم‌گیری، تئوری کنترل بازخورد اطلاعات و تکنولوژی شبیه‌سازی کامپیوتری ارائه گردید [۱۳]. پویا شناسی سیستم مبتنی بر دیدگاه بازخوردی است [۵].

رفتار یک سیستم از ساختار آن ناشی می‌شود. ساختار سیستم نیز شامل حلقه‌های بازخوردی، متغیرهای حالت و جریان، روابط غیرخطی ایجاد شده به وسیله تعاملات ساختار فیزیکی و سازمانی سیستم و فرآیندهای تصمیم‌گیری عوامل فعال در سیستم است. سبک‌های اولیه رفتار در سیستم‌های پویا با ساختارهای بازخوردی به وجود آورنده آن‌ها شناخته می‌شوند. از جمله این رفتارها می‌توان به رفتار رشد نمایی اشاره کرد که در حلقه‌های مثبت به وجود می‌آیند و همچنین رفتار جستجوی هدفمند که در حلقه‌های منفی بوجود می‌آید [۲]. کاربردهای پویایی‌های سیستم در موضوعات مختلفی از جمله مدیریت کیفیت پروژه‌های ساختمانی [۱۶]، ارزیابی عملکرد [۱۲]، بهینه‌سازی [۲۴]، پزشکی [۱۵] و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری [۱۷] می‌باشد.

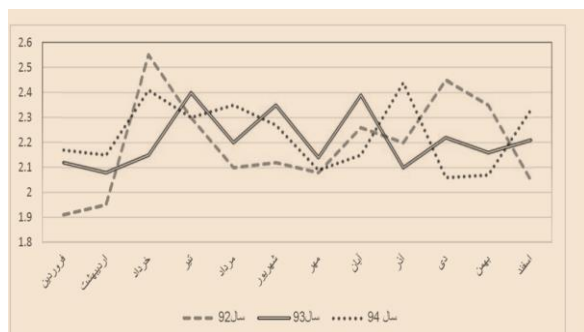
۴- سیستم مدیریت کیفیت

به کارگیری TQM برای نخستین بار در ایالات متحده آمریکا و در حدود سال ۱۹۸۰ معرفی گردید که در درجه اول به منظور پاسخگویی به چالش‌های رقابتی که از سوی شرکت‌های ژاپنی به آن‌ها وارد می‌شد، به وجود آمد [۱۹]. به رسمیت شناختن TQM به طور گسترده در سراسر جهان به خصوص در کشورهای غربی (به ویژه شرکت‌های تولیدی) به عنوان یک مزیت رقابتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طوری که امروزه شرکت‌های کمی (به ویژه تولیدی) می‌توانند آن را نادیده بگیرند [۱۹]. استاندارد ISO9001 اتخاذ یک رویکرد فرآیندی را به هنگام پذیرش، استقرار و بهبود اثربخشی سیستم مدیریت کیفیت، برای افزایش رضایت مشتری از طریق برآورده ساختن الزامات مشتری، ترویج می‌دهد. رویکرد فرآیندی شامل تعریف سیستماتیک و مدیریت فرآیندها و اثر متقابل آن‌ها می‌شود به طوری که منجر به دستیابی به نتایج مورد نظر در تطابق با خط مشی کیفیت و جهت‌گیری استراتژیک سازمان شود [۱۰].

آبریز پرداخته‌اند. در نهایت با بررسی عناصر موجود در حوزه آبریز و توسعه آن به این نتیجه دست یافتند که مدل مورد بررسی می‌تواند به حمایت از تصمیم‌گیری مورد نیاز در توسعه و حفاظت از محیط زیست و استراتژی‌های مربوط به آن کمک می‌کند [۲۶]. رسول نورالسننا و همکاران در تحقیقی، ترکیب متدولوژی شش سیگما و شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته پیشامد به منظور بهبود کیفیت و کاهش حجم مواد سرد در کارخانه ذوب مجتمع مس سرچشمه پرداخته‌اند. هدف اصلی این متدولوژی شش سیگما اجرای یک استراتژی مبتنی بر اندازه‌گیری با تمرکز بر بهبود فرآیند و کاهش تغییر پذیری بود. پس از تصدیق و تعیین اعتبار با روش‌های آماری از جمله آزمون t مستقل، راهکارهای بهبود با یکدیگر مقایسه شدند. نتیجه کار تعیین تعداد مناسب پاتیل در گردش، نحوه تخصیص جرثقیل به پاتیل‌ها، درصد بهبود در زمان بین خرابی‌های جرثقیل‌ها و تاثیر عیار مس روی عملکرد سیستم بوده است [۹].

ین‌هاو شیه در مطالعه‌ای تحت عنوان مدل‌سازی و تاثیر نوآوری‌های خدمات برای شرکت‌های کوچک و متوسط با رویکرد سیستم‌دینامیک، به بررسی نقش این شرکت‌ها در اقتصاد تایوان پرداخته‌اند. شرکت‌های کوچک و متوسط در مواجهه با جهانی شدن، سعی در شناسایی فاکتورهای کلیدی تاثیرگذار بر نوآوری خدمات می‌باشند. آن‌ها از نظریه مبتنی بر منابع برای ایجاد مدل‌های سیستم‌دینامیکی برای شرکت‌های کوچک و متوسط قبل و بعد از نوآوری خدمات برای توسعه مجموعه‌ای از مکانیزم‌های ارزیابی استفاده کردند. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که شرکت‌های کوچک و متوسط به دلیل جهانی شدن با مشکلات عملیاتی روبرو می‌باشند. بنابراین این شرکت‌ها به منظور توسعه و ارتقای ثبات بازار، توانایی استفاده از دانش، توانایی همکاری و کاربرد موثر فناوری اطلاعات، باید سرمایه‌گذاری مناسب برای منابع را به عمل آورند [۲۳].

با توجه به مرور ادبیات انجام شده تا کنون مطالعات بسیار کمی در بررسی سیستمی تاثیر سیستم‌های مدیریت کیفیت بر کیفیت محصولات انجام شده است. همچنین در مورد صنایع لوله‌سازی که مطالعه موردی این تحقیق می‌باشد تا کنون کار مشابهی دیده نشده است. لذا هدف این تحقیق آن است که تاثیر سیاست‌های مختلف مدیریت کیفیت را بر روی کیفیت لوله‌های پلی اتیلنی مطالعه موردی، بررسی نماید.



شکل ۱: نمودار میزان نوسانات تست درصد کربن سیاه طی سال‌های مختلف در شرکت لوله سازی

۲-۶ مرحله ۲: فرضیه پویا، روابط و حلقه های علی معلولی و نمودار حالت و جریان:

انتخاب متغیرهای تاثیر گذار بر کیفیت محصول بنا به تشخیص و نظر خبرگان و مدیرانی که سال‌ها در این صنعت فعالیت داشته اند، انتخاب گردیده است. همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می گردد، عوامل و حلقه های تاثیر گذار شامل دو حلقه تقویت کننده و پنج حلقه تعدیل کننده می باشند که دو حلقه تقویت کننده، با هدف افزایش کیفیت محصول و رضایت مشتریان و میزان فروش می باشند تا از این طریق سازمان را در وضعیت مالی مناسبی قرار دهند تا موجبات رشد و توسعه سازمان فراهم گردد. حلقه های تعدیل کننده، کیفیت محصول را با میزان کیفیت ذکر شده در استاندارد مقایسه می کنند در صورتی که میان این دو وضعیت، اختلافی وجود داشته باشد مدیریت را به چالش می کشاند و مدیریت در جهت برطرف کردن اختلاف ها، اقدام های اصلاحی لازم را به عمل می آورد.

میزان خروجی کیفیت سبب می گردد مدیریت برای بقای سازمان به فکر چاره باشد و به چالش کشیده می شود بدین منظور از مدیر تولید می خواهد که چاره ای بیندیشد، از طرفی مدیر تولید، با توجه به تغییراتی که در خط تولید و فرآیند میکس مواد اعمال می کند، از مدیر آزمایشگاه می خواهد این تغییرات را با انجام تست های آزمایشگاهی، پایش نماید و به وی گزارش دهد. مدیر آزمایشگاه، پس از تست کیفیت محصول چندین گزینه را پیش روی دارد، یکی از این گزینه ها این است که از مدیر بازرگانی بخواهد که تامین کننده ای را انتخاب کند که از کیفیت مواد اولیه

۵- روش تحقیق

روش های متفاوتی برای مدل سازی سیستم های پویا وجود دارد که در این مقاله از فرآیند مدل سازی پویا که توسط استرمن بیان شده است؛ استفاده می گردد که گام های آن به شرح ذیل می باشند [۲].

- (۱) شناسایی و تعریف دقیق مسئله .
- (۲) فرضیه پویا
- (۳) تدوین مدل و فرموله کردن و پیاده سازی مدل در نرم افزار .
- (۴) اعتبار سنجی و آزمودن مدل .
- (۵) تحلیل حساسیت و ارزیابی سیاستها

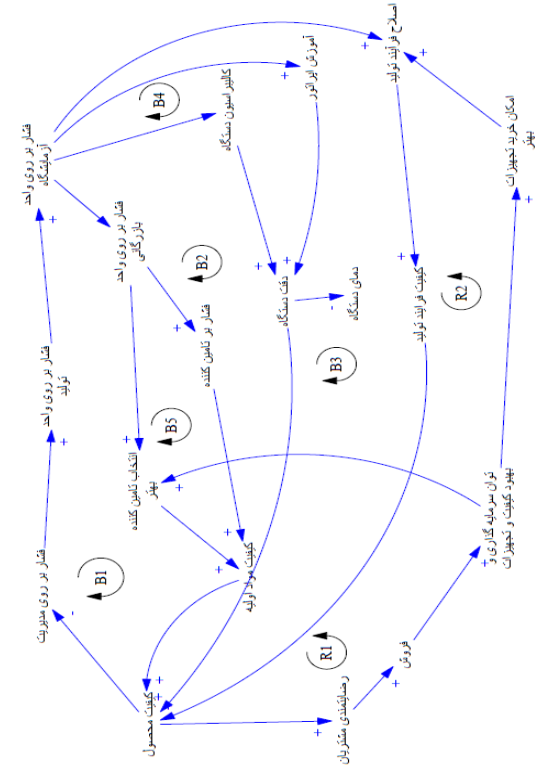
۶- مطالعه موردی و یافته ها

با توجه به اهمیت کیفیت محصول در شرکت های تولیدی لوله های پلی اتیلن تک جداره و همچنین نحوه پیاده سازی سیستم مدیریت کیفیت در این صنعت در این تحقیق مطالعه موردی در مورد یکی از شرکت های تولید کننده لوله های پلی اتیلن در کرمان انجام شده است. در ادامه بررسی کیفیت محصول با استفاده از پویایی های سیستم مطابق با گام های فرآیند مدل سازی استرمن آمده است.

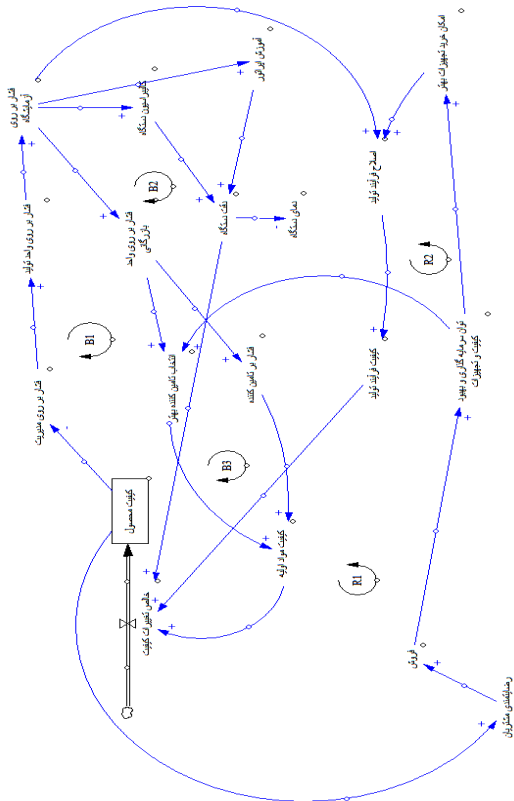
۱-۶ مرحله ۱: شناسایی و تعریف دقیق مسئله:

همانگونه که ذکر گردید، هدف از این تحقیق تحلیل سیستم مدیریت کیفیت با استفاده از پویایی های سیستم می باشد. شکل ۱ میزان نوسانات میانگین تست های انجام شده درصد کربن طی سال های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ را بر روی یک خط تولیدی نشان می دهد. مرز سیستم شرکت لوله سازی و مبنای کیفیت تست درصد کربن سیاه می باشد که مقادیر آن باید بین ۲ تا ۲,۵ درصد باشد. شکل ۱ میزان نوسانات تست درصد کربن سیاه در شرکت لوله سازی را طی سال های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ نشان می دهد.

خوبی برخوردار باشد تا از این طریق کیفیت محصول بهبود یابد (حلقه متعادل کننده B1). گزینه دیگر آزمایشگاه، با انجام کالیبراسیون به صورت دوره ای از دقت دستگاه خود مطمئن شود و این امر موجب می شود ضمن حصول اطمینان از دقت دستگاه، از صحت نتایج تست کیفیت محصول خود نیز اطمینان لازم را کسب می نماید (حلقه متعادل کننده B2). انتخاب دیگر آزمایشگاه، اصلاح فرآیند تولید می باشد که از طریق برنامه های بهبود کیفیت، از مدیر تولید بخواهد نحوه میکس مواد اولیه یا تناسب و درصد میکس مواد اولیه را تغییر دهد و در عین حال این موارد را ثبت نماید و آزمایشگاه به صورت دوره ای این تغییرات را تست و کیفیت محصول را پیش نماید (حلقه متعادل کننده B3). گزینه دیگر آزمایشگاه، مبحث آموزش می باشد. واحد آزمایشگاه به منظور افزایش توانایی پرسنل خود، پرسنل خود را صورت دوره ای و مستمر به منظور شرکت در دوره های آموزشی اعزام نماید. تا از این طریق بر یکی از عوامل تاثیر گذار بر نتایج آزمون کیفیت محصولات خود مطمئن شود (حلقه متعادل کننده B4). هنگامی که مدیر آزمایشگاه ملاحظه می کند که کیفیت مواد اولیه تامین کننده انتخاب شده از سوی مدیر بازرگانی، بهبودی در مواد اولیه خود ایجاد نمی کند از وی می خواهد که بر تامین کننده مواد اولیه فشار وارد نماید تا کیفیت مواد اولیه خود را ارتقا بخشد تا از این طریق بر یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار بر کیفیت محصول مطمئن شوند (حلقه متعادل کننده B5). از سویی دیگر، افزایش کیفیت محصول باعث افزایش رضایتمندی مشتریان و در نهایت منجر به افزایش فروش می گردد. با افزایش فروش، شرکت توانایی بهبود کیفیت خدمات و سرمایه گذاری بر روی فرآیندهای کارخانه را دارد و از این طریق امکان انتخاب تامین کننده های معتبر را هم دارد که با توجه به خرید مواد اولیه از تامین کننده معتبر، کیفیت مواد اولیه افزایش می یابد که در نتیجه منجر به افزایش کیفیت محصول می شود (حلقه تقویت کننده R1). با افزایش فروش، شرکت امکان خرید تجهیزات معتبر (تولیدی/آزمایشگاهی) را دارد که باعث اصلاح فرآیند تولید و افزایش کیفیت فرآیند تولید و در نهایت افزایش کیفیت محصول و مشتریان می شود (حلقه تقویت کننده R2).



شکل ۲: نمودار علی معلولی پارامترهای تاثیر گذار بر کیفیت محصول



شکل ۳: نمودار حالت و جریان پارامترهای تاثیرگذار بر کیفیت محصول

۳-۶ مرحله ۳: تدوین مدل و فرموله کردن و پیاده سازی مدل در نرم افزار :

تحلیل مدل و پیشنهاد سیاستهایی به منظور برطرف کردن موارد کاهش کیفیت محصول می باشد که این مرحله بر اساس شکل ۳ بیان می گردد. برای ربط دادن متغیرها در نرم افزار ونسیم، متغیرنرخ خالص تغییرات کیفیت و متغیرهای کمکی دقت دستگاه، رضایت مشتریان، فشار بر روی مدیریت، کیفیت مواد اولیه از نوع LOOK UP تعریف می گردند. به این نکته باید توجه داشت که میان این متغیرها نمی توان معادله و تناسب دقیقی ایجاد نمود به همین جهت متغیرها از نوع تابع LOOK UP تعریف می گردند. تابع LOOK UP به صورت پیوسته عمل می کند بدین صورت که پس از وارد نمودن داده های مورد نظر، ونسیم فواصل میان داده ها را به صورت منحنی وار با وصل کردن داده های ورودی ایجاد می نماید [۶].

حال با استفاده از نظر خبرگان این صنعت، داده ها را به صورت زوج مرتب (X,Y) برای متغیرهای مرتبط در نرم افزار ونسیم وارد کرده و نرم افزار با استفاده از داده های ثبت شده، وضعیت سیستم را پیش بینی می کند.

فرآیند اجرایی TQM و ISO9001:2008 با خواست و توانمندی مدیر ارشد و همچنین همکاری مدیر ارشد اجرایی امکان پذیر می شود. مدیریت در تمامی گام ها و مراحل اجرایی TQM و ISO9001:2008 به ویژه مراحل اولیه نقش مهمی را به عهده دارند و در حقیقت هرگونه سستی در کارها و یا بی توجهی مدیر ارشد، نتیجه ای جز شکست تمامی تلاش های انجام شده نخواهد داشت [۴].

مدل از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ شبیه سازی می شود که توافق ذکر شده بر اساس نظر خبرگان این صنعت می باشد. طبق نظر خبرگان این صنعت، طی دو سناریو رفتار مدل را بررسی خواهیم کرد، سناریوی اول: وضعیت سیستم را در حالتی نشان می دهد که سیستم مدیریت کیفیت در سازمان ایجاد شده است ولی مدیریت آن را نادیده می گیرد و بهبودی در سیستم انجام نمی شود و سناریوی دوم: وضعیت سیستم را در حالتی نشان می دهد که

سیستم مدیریت کیفیت در سازمان ایجاد شده و مدیریت بهبودمستمر را در سیستم انجام به کار گرفته است.

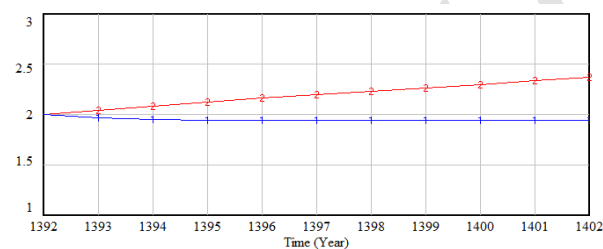
سناریو اول:

هنگامی که کیفیت پایین می آید، اگر مدیریت بتواند اقدام های اصلاحی لازم در خصوص مراحل پیاده سازی TQM را برآورده سازد سازمان می تواند در آینده به بقای خود ادامه دهد.مدیر تمام سعی خود را در جهت بهبود وضعیت سازمان به کار نمی بندد و به اصطلاح فشار و استرسی بر وی وارد نمی شود.در این شرایط مقدار اولیه کیفیت محصول در نرم افزار را ۱,۹ وارد کرده از آنجا که این مقدار در تست های انجام شده در شرایط عدم بهبود کیفیت وجود داشته است که موجب ضایعات تولید در این شرایط شده است.

سناریو دوم:

حال وضعیت سازمان را با اعمال سیاست های بهبود مورد بررسی قرار می دهیم. در این شرایط مقدار اولیه کیفیت محصول در نرم افزار ونسیم را ۲ وارد کرده، از آنجا که این مقدار پایه در تست ها، در شرایط بهبود کیفیت می باشد، موجب بهبود وضعیت تولید می شود. در این شرایط مدیریت نسبت به TQM و سیستم مدیریت کیفیت متعهد می باشد و سیستم به صورت مستمر پایش و اندازه گیری شده و در صورت لزوم اقدام های اصلاحی و پیشگیرانه صورت می پذیرد.

مقایسه دو سناریو:

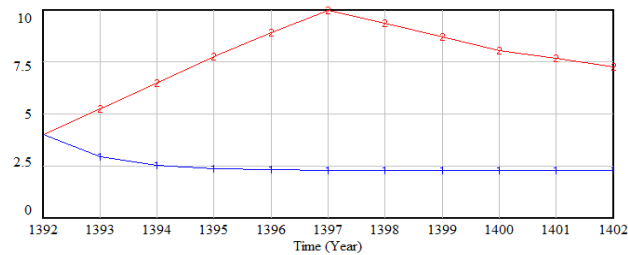


شکل ۴: نمودار مقایسه کیفیت محصول طی دو سناریو

شکل ۴: نمودار مقایسه کیفیت محصول طی دو سناریو

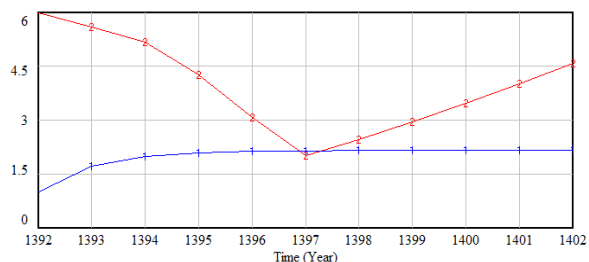
مطابق شکل ۴، با اعمال سیاست بهبود کیفیت، کیفیت به روند رو به رشد خود ادامه می دهد ولی در شرایط عدم بهبود کیفیت، کیفیت محصول با شیب ملایمی سال به سال بدتر شده و روند نزولی به خود می گیرد. تفاوت دو سناریو تنها در نوع مدیریت و حساسیت و تجربه کاری آن نسبت به شرایط موجود و اتخاذ نوع تصمیم و استراتژی می باشد که توسط مدیریت به کار گرفته می شوند، یکی از مسئولیت های مدیریت بهبود می باشد. در پیاده

همان طور که مشاهده می گردد در شرایط عدم بهبود کیفیت، ارزیابی دوره ای برای انتخاب تامین کنندگان صورت نمی گیرد ولی در شرایط بهبود کیفیت از آنجا که کیفیت رو به افزایش است این نشان از انتخاب تامین کنندگان معتبر و ارزیابی دوره ای آن ها توسط سازمان می باشد.



شکل ۷: نمودار مقایسه امکان خرید تجهیزات بهتر برای سازمان طی دو سناریو

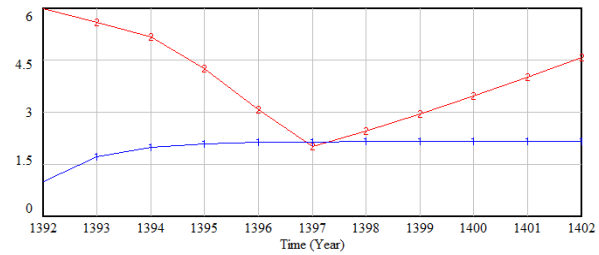
در شرایط عدم بهبود کیفیت، از آنجا که سازمان وضعیت مالی خوبی ندارد امکان خرید تجهیزات به روز و با کیفیت و دقت مناسب وجود ندارد و تجهیزات هر ساله قدیمی تر و فرسوده تر می گردند ولی در شرایط بهبود کیفیت از آنجا که سازمان در وضعیت مالی مناسبی به سر می برد تا سال ۱۳۹۷ سعی می کند تجهیزات خود را به روز کند و پس از آن با شیب ملایمی کاهش می یابد که آن هم با توجه به عمر مفید تجهیزات جدید، راه اندازی تجهیزات و زمان لازم برای آموزش نحوه کار با تجهیزات برای پرسنل سازمان منطقی می باشد.



شکل ۸: نمودار مقایسه دقت دستگاه طی دو سناریو

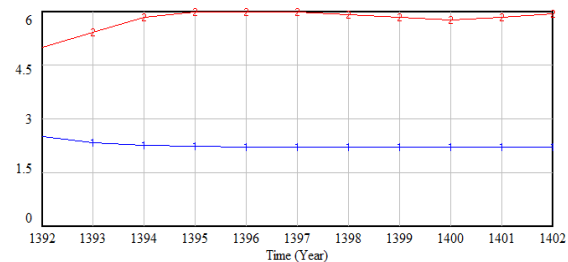
دقت دستگاه در شرایط عدم بهبود طی یک شیب ملایم در حال افزایش است در حالی که در شرایط بهبود کیفیت، دقت دستگاه طی برنامه کالیبراسیون سیستم مدیریت کیفیت همواره پایش و با استفاده از برنامه کالیبراسیون داخلی و خارجی مورد اندازه گیری

سازی مدیریت کیفیت فراگیر بر شش مفهوم اصلی باید متمرکز شد. مدیریت یکی از اصول مهم و کلیدی TQM و ISO9001:2008 می باشد. به هنگام پیاده سازی مدیریت کیفیت فراگیر و ISO9001:2008، مدیریت باید در گروه های بهبود کیفیت حضور مستمر داشته باشد و این گروه ها را هدایت و رهبری نماید.



شکل ۵: نمودار مقایسه آموزش پرسنل سازمان طی دو سناریو

آموزش اپراتورها در شرایط عدم بهبود کیفیت با شیب ملایمی در حال افزایش است و این روند به صورت یکنواخت طی ده سال آینده ادامه می یابد که این میزان آموزشی با توجه به حجم پرسنل و تغییرات محیطی ایده آل نمی باشد. در سناریوی دوم میزان آموزش پرسنل در شرایطی می باشد که مدیریت احساس خطر می کند سعی می کند با افزایش ساعات آموزشی پرسنل و افزایش سطح آگاهی آن ها از این شرایط گذری سریع داشته باشد و به این ترتیب با بهبود اوضاع در سال های آتی، وی با تمرکز بیشتر بر روی تولید و مشتری از میزان ساعات آموزشی می کاهد تا بیشتر وقت پرسنل خود را صرف موارد ذکر شده نماید از آنجا که وقت و زمان برای پرسنل محدود می باشد، در سال ۱۳۹۷ به پایین ترین سطح خود می رسد و از این سال به بعد با توجه به تغییرات شرایط محیطی، سعی می کند پاسخ به این تغییرات را با افزایش ساعات آموزشی و افزایش سطح آگاهی آن ها جواب دهد.



شکل ۶: نمودار مقایسه انتخاب تامین کننده بهتر برای سازمان طی دو سناریو

سال بهتر شده تا اینکه در سال ۱۳۹۷ به بالاترین حد خود می رسد و پس از آن در حال کاهش می باشد که علت آن هم به دو دلیل زیر می باشد:

الف) با توجه به اینکه نمودارهای آموزش اپراتور، دقت دستگاه ها قبل از سال ۱۳۹۷ شیب نزولی دارند و نمودار خرید تجهیزات بهتر نیز قبل از این سال صعودی می باشد، نشان از این است که سازمان در این شرایط سعی می کند از یک سو تجهیزات خریداری شده را جایگزین تجهیزات قدیمی کند و از سوی دیگر میزان ساعات آموزشی پرسنل خود را به منظور افزایش سطح آگاهی آنان، افزایش دهد. با توجه به اینکه پرسنل با محدودیت زمانی روبه رو هستند در این سال کیفیت فرآیند تولید نیز با اندکی کاهش مواجه می باشد.

ب) سازمان در این شرایط به عنوان یک برند معتبر شناخته شده است و با توجه به اینکه سهم خود از بازار و میزان فروش خود را به حد اکثر رسانده است توانایی افزایش قیمت محصولات خود نسبت به رقبای خود را دارد و همین امر هم می تواند یکی از دلایل دیگر کاهش میزان فروش از سال ۱۳۹۷ به بعد باشد.

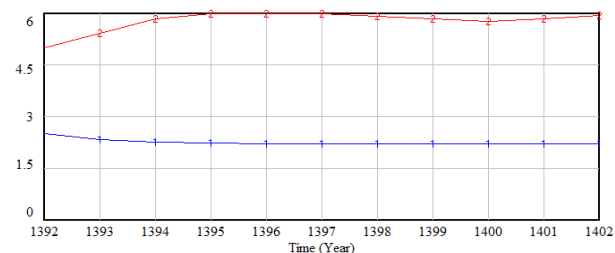
۴-۶ مرحله ۴: اعتبارسنجی و آزمون مدل

یکی از بخش های مهم در پویایی های سیستم، اعتبارسنجی مدل است. آزمون های متعددی جهت اعتبارسنجی مدل ها وجود دارد که در این پژوهش از آزمون شرایط حدی جهت آزمون کارایی مدل استفاده شده است. شرایطی که امکان دارد هرگز در دنیای واقعی قابل رویت نباشد. آزمون های مربوط به شرایط حدی، به همراه سایر آزمون های رفتار مدل، ابزارهای مهمی به منظور یافتن کاستی های مدل و ایجاد مرحله ای برای فهم پیشرفته اند [۲].

در آزمون حد نهایی مقدار متغیرهای مدل به عنوان مثال مقدار اولیه متغیر حالت کیفیت را به ازای مقادیر ۲، ۱، ۲، ۱ و ۲، ۵ از مقادیر کم تا زیاد مورد بررسی قرار می گیرد که نمودار و تحلیل آن ها به صورت زیر می باشد:

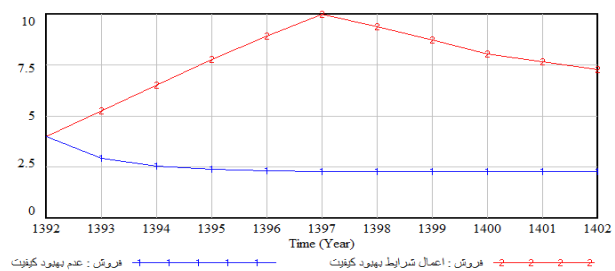
در شکل های ۱۱ تا ۱۳ نتایج اعتبارسنجی آزمون حدنهایی به ازای متغیرهای؛ کیفیت محصول، متغیرهای کمکی فشار بر روی مدیریت و رضایتمندی مشتریان داده شده است.

قرار می گیرد. هر دستگاه عمر مفیدی دارد ممکن است در سال ۱۳۹۷ این دستگاه ترانس مورد نظر را رعایت نکرده باشد و بنا به شیب صعودی نمودار و وضعیت مالی خوب شرکت امکان خرید دستگاه جدید و از رده خارج کردن دستگاه قدیمی را در دستور کار خود قرار دهند.



شکل ۹: نمودار مقایسه کیفیت فرآیند تولید سازمان طی دو سناریو

در شرایط عدم بهبود کیفیت محصولات، کیفیت فرآیند تولید با شیب ملایمی کاهش می یابد و این هم ناشی از عدم به روز رسانی تجهیزات، فشار مالی بر روی سازمان، عدم انتخاب تامین کننده مناسب و ... می باشد. در حالی که در شرایط بهبود کیفیت، مدیریت با توجه به تجربه و بر اساس پایش و اندازه گیری هایی که به صورت روزانه، هفتگی و ماهیانه که مطابق سیستم مدیریت کیفیت جامع و یا ISO 9001:2008 می باشند برنامه ریزی اصولی و منطقی همراه با در نظر گرفتن شرایط محیطی رقبا، استراتژی های لازم را اتخاذ می کند.



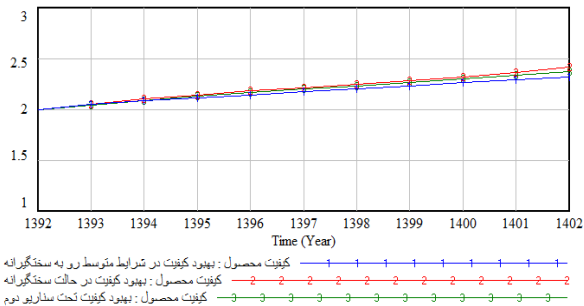
شکل ۱۰: نمودار مقایسه میزان فروش محصولات طی دو سناریو

در شرایط عدم بهبود کیفیت میزان فروش محصولات با شیب ملایمی در حال کاهش می باشد و چون در سیستم بهبودی صورت نمی پذیرد در سال ۱۴۰۲ به پایین ترین حد خود می رسد.

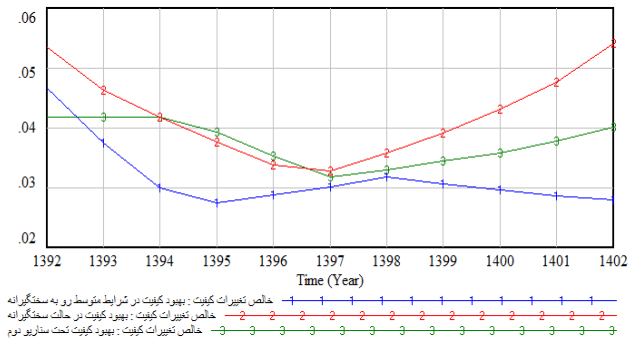
در شرایط اعمال سیاست بهبود کیفیت از آنجا که سیستم به صورت دوره ای پایش و اندازه گیری می شود میزان فروش سال به

۵-۶ مرحله ۵: تحلیل حساسیت

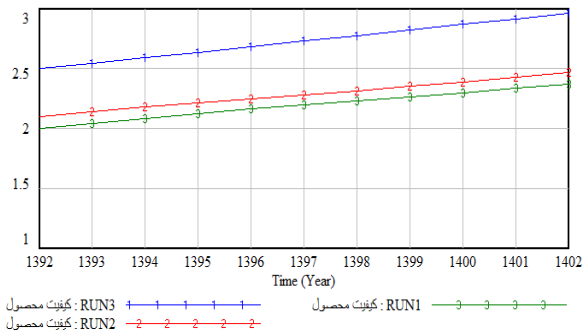
برای تحلیل وضعیت کیفیت محصولات، متغیر مدیریت و نوع رفتار و نظارت وی در مواجهه با شرایط گوناگون کیفیتی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدین ترتیب که واکنش مدیریت در قبال برخورد با مشکلات و مدیریت و استرس وارد شده بر روی آن را تحت سه حالت، بهبود کیفیت در شرایط سختگیرانه، بهبود کیفیت در شرایط متوسط رو به سختگیرانه و بهبود کیفیت تحت سناریوی دوم مورد بررسی قرار خواهند گرفت و نمودارهای تحلیلی آن‌ها به شرح زیر می‌باشند:



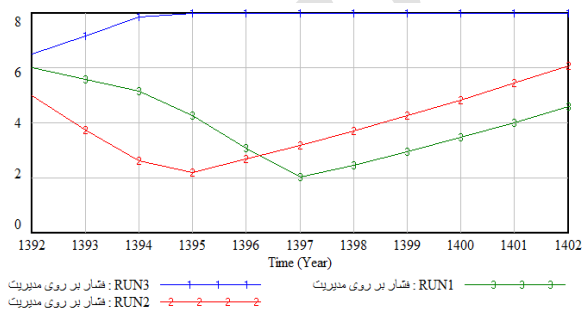
شکل ۱۴: نمودار تحلیل حساسیت کیفیت محصول به ازای تغییرات در نوع نظارت مدیریت



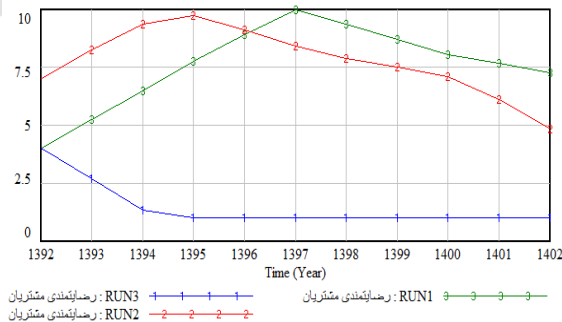
شکل ۱۵: نمودار تحلیل حساسیت نرخ خالص تغییرات کیفیت به ازای تغییرات در نوع نظارت مدیریت



شکل ۱۱: نمودار وضعیت کیفیت محصول به ازای تغییر در مقادیر اولیه کیفیت محصول



شکل ۱۲: نمودار وضعیت متغیر کمکی فشار بر روی مدیریت به ازای تغییر در مقادیر اولیه کیفیت محصول



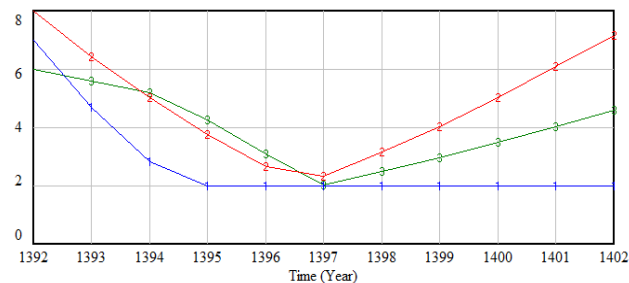
شکل ۱۳: نمودار وضعیت رضایتمندی مشتریان به ازای تغییر در مقادیر اولیه کیفیت محصول

نتایج به دست آمده در بالا حساسیت نتایج مدل را نسبت به شرایط اولیه تأیید می‌کند. بعد از اطمینان نسبی از نتایج مدل، در ادامه از این مدل برای تحلیل حساسیت نتایج مربوط به رفتار مدیریت و نحوه پاسخگویی به تغییرات محیطی با استفاده از سیستم مدیریت کیفیت و تاثیر آن بر سایر متغیرهای مدل پرداخته می‌شود.

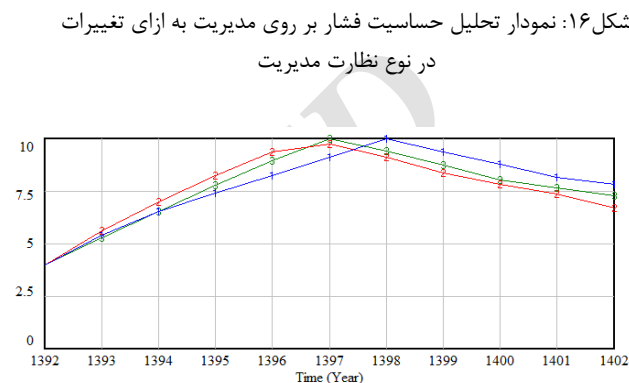
نظر داشت که شدت و سختگیری بیش از اندازه مدیریت سبب می گردد که میزان رضایتمندی مشتریان و میزان فروش محصولات در حال کاهش باشد که نسبت به دو حالت دیگر می تواند ناشی از هزینه های سنگین تامین مواد اولیه، هزینه های ناشی از آموزش بیش از اندازه پرسنل، سعی در خرید و به روز رسانی تجهیزات و افزایش دقت تجهیزات می باشد، موارد ذکر شده مدیریت را ناچار می کند که برای جبران هزینه های سنگین فوق و همچنین پاسخگو بودن در قبال این هزینه ها به هیئت مدیره، قیمت محصولات خود نسبت به رقبا را افزایش دهد. طبق نظر خبرگان همان گونه که ملاحظه می گردد بهبود کیفیت طی سناریو دوم این امکان را می دهد که سازمان در حالتی متعالی به سوی رشد و بالندگی حرکت کند. تحت تحلیل حساسیت فوق، نوع نگرش مختلف مدیریتی باعث می گردد که کیفیت و بالتبع آن رضایتمندی مشتریان و میزان فروش محصولات تحت تاثیر مستقیم و تغییرات قابل توجه آن قرار گیرد. می توان نتیجه گرفت که سناریوی دوم بهترین استراتژی و انتخاب برای ادامه حیات سازمان می باشد و علت این است که مدیریت به صورت منطقی تمامی فرآیندها را پیش می نماید و بر اساس شرایط بازار و وضعیت شرکت های رقیب بهترین استراتژی را برای سازمان برمی گزیند. شبیه سازی مدل در شرایط مختلف نشان می دهد که در حالتی که مدیریت اصولی، در جهت رفع عدم انطباق های به وجود آمده گام هایی متناظر با شرایط پیش رو بر می دارد، حساسیت مدل به صورت منطقی بر روی متغیرهای کیفیت، نرخ خالص تغییرات کیفیت، آموزش پرسنل، میزان رضایتمندی مشتریان و میزان فروش محصولات و خرید و به روز رسانی تجهیزات تاثیر می گذارد.

۷- بحث

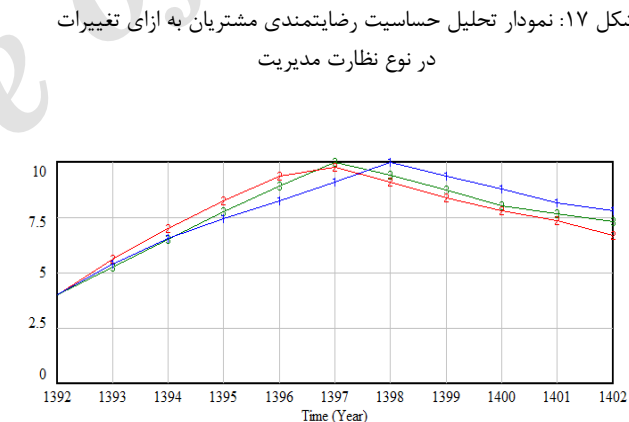
در این پژوهش هفت حلقه بازخوردی تاثیرگذار بر کیفیت محصول شناسایی شده است که از این هفت حلقه، پنج حلقه بازخوردی منفی و دو حلقه بازخوردی مثبت می باشند. حلقه های تعدیل کننده، کیفیت محصول را با میزان کیفیت ذکر شده در استاندارد مقایسه می کنند در صورتی که میان این دو وضعیت اختلافی وجود داشته باشد مدیریت را به چالش می کشاند و مدیریت در جهت برطرف کردن اختلافات، اقدامات اصلاحی لازم را به عمل می آورد. دو حلقه تقویت کننده که با هدف افزایش کیفیت



شکل ۱۶: نمودار تحلیل حساسیت فشار بر روی مدیریت به ازای تغییرات در نوع نظارت مدیریت



شکل ۱۷: نمودار تحلیل حساسیت رضایتمندی مشتریان به ازای تغییرات در نوع نظارت مدیریت



شکل ۱۸: نمودار تحلیل حساسیت میزان فروش محصولات به ازای تغییرات در نوع نظارت مدیریت

همان طور که ملاحظه می گردد در حالت سختگیرانه کیفیت محصول با شیب ملایمی نسبت به سناریوی دوم در حال افزایش است از طرفی نرخ خالص تغییرات کیفیت نیز از سال ۱۳۹۷ به بعد در حال افزایش می باشد. و این در حالی می باشد که باید در

نشریه مهندسی و مدیریت کیفیت

خود را شناسایی و تصمیمات استراتژیک مناسب را اتخاذ می نمایند. مدیران با آموزش صحیح و کافی در زمینه سیستم مدیریت کیفیت می توانند سبک ها و رویکردهای مناسبی در جهت بهبود سیستم (اعم از تولیدی و خدماتی) بردارند. در اجرای سناریوهای ذکر شده طی ده سال که با توجه به مرز سیستم و تحلیل حساسیت های انجام شده، نتایج حاصل شده نشان می دهد که با اجرای سیاست بهبود کیفیت و اعمال سبک های مدیریتی مناسب می توان وضعیت کیفیت را بهبود بخشید و سیستم مدیریت کیفیت نیز به نحوی اثربخش اجرا شود.

با اجرای سیاست های بهبود، و توجه به پارامترهای فرآیند و تجهیزات تولیدی مناسب، خرید مواد اولیه از تامین کننده معتبر، کالیبراسیون دوره ای تجهیزات آزمایشگاهی و تولیدی، آموزش نیروی انسانی و به روز رسانی تجهیزات و به کارگیری سبک مدیریتی مناسب با توجه به شرایط محیطی می توان، توان و ظرفیت و میزان فروش در شرکت های تولید لوله های پلی اتیلن را افزایش داد. بدون شک پیاده سازی سیستم مدیریت کیفیت سازمان ها را از حالت ایستا و یکنواخت خارج می کند زیرا این سیستم ها به صورت دوره ای (معمولا یکساله) مورد ارزیابی و ممیزی قرار می گیرند. یافته های ممیزی می تواند انطباق یا عدم انطباق با معیارهای ممیزی یا فرصت های بهبود را مشخص کند. سازمانی که ممیزی می شود در صورتی که عدم انطباق داشته باشد، اقدام های اصلاحی لازم در خصوص برطرف کردن آن و اقداماتی که از وقوع مجدد آن جلوگیری می کند، را تعریف می کنند. همچنین سازمانی که عدم انطباقی ندارد فرصت های پیشنهادی بهبود را مدنظر قرار می دهد و به این ترتیب سازمان ها در جهت بهبود و ارتقا کیفیت گام بر می دارند. همان گونه که طی دو سناریو و بخش تحلیل حساسیت ملاحظه گردید، نقش مدیریت ارشد سازمان، در ابقای سازمان در مسیر رشد و توسعه و همچنین انتخاب سبک مناسب، انتخاب استراتژی مناسب، مدیریت ریسک، عکس العمل مناسب به هنگام رویارویی با مشکل ها، به عنوان گام های اصلی به منظور پاسخ به تغییرات محیط پیرامون سازمان و برآورده سازی الزامات سیستم مدیریت کیفیت می باشند.

از جمله محدودیت های تحقیق می توان به عدم دسترسی به اطلاعات بخش هایی مانند نگهداری و تعمیرات اشاره نمود که امروزه نقش مهمی را در افزایش کارایی و راندمان واحدهای تولیدی بازی می کنند. محدودیت دیگر، فقدان تحقیق مشابه از نظر سطح تحلیل و بررسی و عملکرد و منحصر به فرد بودن موضوع است که سبب گردید که محققین این مقاله در انجام تحقیق، بسیاری از مسیرها را برای نخستین بار طی کنند.

محصول و رضایت مشتریان و میزان فروش می باشند تا از این طریق سازمان را در وضعیت مالی مناسبی قرار دهند تا موجبات رشد و توسعه سازمان فراهم گردند.

می شا و ژین هووانگ در تحقیقی، با استفاده از رویکرد پویایی های سیستم، سیستم عملیات بندرگاه را بر مبنای زمان، کیفیت و سود مورد بررسی و مطالعه قرار دادند [۲۷]. آن ها ابتدا حلقه های علی و معلولی مربوط به هر یک از سه زیر سیستم شامل زیر سیستم زمان (TS)، زیر سیستم کیفیت (QS) و زیر سیستم سود (PS) و سیستم عملیات بندرگاه (POS) را به تفکیک آوردند و سپس بیان می کنند که این سه اجزا، جدایی ناپذیر و به هم وابسته هستند. و در مطالعه ای که انجام دادند نشان دادند که مدل شان قابل اعتماد است و فاکتورهای مانند تحویل به موقع، سالم بودن بسته ها، احساس روانی مشتری، خدمات پس از فروش و راحتی خدمات ارائه شده تاثیر مثبتی بر کیفیت بندرگاه می گذارد. البته تحقیق آن ها بر روی بندرگاه به عنوان شرکت خدماتی بود. البته مشابه این نتایج در این مقاله حاضر نیز به دست آمد. همچنین نتایج این تحقیق نیز تطابق دارد با تحقیق [۱۴] که در آن براساس جایزه ملی کیفیت مالکم بالدریج مدلی را برای وضعیت تولید هند توصیف کردند و نشان دادند برای بهبود وضعیت بخش تولید خودرو در هند نیاز است این بخش استراتژی خود را به منظور بهبود امتیازات و شکاف ها، شناسایی نماید [۱۴].

پیشنهاد کاربردی به مدیران با توجه به یافته های تحقیق این است که به هنگام پیاده سازی سیستم مدیریت کیفیت، مدیران آموزش های لازم را در خصوص سیستم مدیریت کیفیت ببینند و همچنین لازم است در این زمینه با مشاوران خبره مشورت نمایند.

۸- نتیجه گیری

پذیرش سیستم مدیریت کیفیت برای یک سازمان یک تصمیم استراتژیک است که می تواند به بهبود عملکرد کلی و فراهم شدن مبنایی برای طرح های توسعه پایدار کمک کند. سازمان های تولیدی و خدماتی زیادی این استاندارد را پیاده سازی نموده اند که ضمن افزایش کیفیت محصولات و خدمات و به دنبال آن ارتقای رضایت مشتریان و در نهایت افزایش سود را برای سازمان خود به ارمغان آورده اند. سازمان ها با توجه به پیاده سازی گام به گام بندهای استاندارد ISO9001 به تدریج نقاط قوت و ضعف داخلی سازمان و همچنین فرصت ها و تهدیدات خارجی سازمان

کیفیت و کاهش حجم مواد سرد در کارخانه ذوب مجتمع مس سرچشمه، نشریه مهندسی و مدیریت کیفیت، جلد ۲، شماره ۳، ۱۳۳-۱۹۴.

[۱۰] سازمان بین‌المللی استاندارد. (۱۳۹۴). استاندارد سیستم مدیریت یکپارچه (ترجمه معدن پورصفری، ا.، الماسیه، م.، نادعلی، م.، رضایی، م.)، تهران: دیدار پارسین.

[11] Chong, V. K. & Rundus M.J. (2004). Total quality management, market competition and organizational performance, *The British Accounting Review*, 36, 155-172.

[12] Donde, V., & Hiskens, I. A. (2005). Dynamic performance assessment: Grazing and related phenomena. *IEEE Transactions on Power Systems*, 20(4), 1967-1975.

[13] Forrester, J. W. (1968). Industrial dynamics-after the first decade. *Management Science*, 14(7), 398-415.

[14] Khanna, V. K., Vat, P., Shankar, R., Sahay, B. S., & Gautam, A. (2003). TQM modeling of the automobile manufacturing sector: a system dynamics approach. *Work Study*, 52(2), 94-101.

[15] Lane, D. C., Monefeldt, C., & Rosenhead, J. V. (2016). Looking in the wrong place for healthcare improvements: A system dynamics study of an accident and emergency department. In *Operational Research for Emergency Planning in Healthcare: Volume 2* (pp. 92-121). Palgrave Macmillan UK.

[16] Lee, S., Peña-Mora, F., & Park, M. (2005). Quality and change management model for large scale concurrent design and construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(8), 890-902.

[17] Mostashari, A., & Sussman, J. (2005). Stakeholder-assisted modelling and policy design process for environmental decision-making. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 7(03), 355-386.

[18] Plastics Pipe Institute. (2008). *Handbook of Polyethylene Pipe*, 2nd Edition, Texas.

[19] Prajogo, D. I., & Sohal, A. S. (2001). TQM and innovation: a literature review and research framework. *Technovation*, 21(9), 539-558.

[20] Prajogo, D. I., & Sohal, A. S. (2004). The multidimensionality of TQM practices in determining quality and innovation performance—an empirical examination. *Technovation*, 24(6), 443-453.

[21] Poles, R. (2013). System Dynamics modelling of a production and inventory system for

پیشنهاد می شود برای تحقیقات آتی به بررسی تاثیر عوامل مختلف بر کیفیت محصول مانند منابع انسانی و وجود دیدگاه سیستمی پرداخته شود. همچنین در پژوهش های آتی می توان نقش بازاریابی و تبلیغات در توسعه و رشد یک سازمان و حتی کیفیت محصولات با استفاده از پویایی های سیستم مورد مطالعه قرار گیرد.

مراجع

[۱] استاندارد ملی ایران. (۱۳۹۲). الزامات و روش های آزمون اجزاء سامانه لوله گذاری INSO14427-2. ۵-۱.

[۲] استرمن، جان د. (۱۳۹۴). پویایی شناسی کسب و کار، تفکر سیستمی و مدل سازی برای جهانی پیچیده. (ترجمه برارپور و همکاران). تهران: انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت).

[۳] دهقانی سریزدی، م.، اولیاء، م.، کیانی، ب. (۱۳۸۷). تحلیل مدل تعالی EFQM با استفاده از سیستم های دینامیکی، فصلنامه علوم مدیریت ایران، سال سوم، شماره ۱۲، ۶۵-۸۲.

[۴] جعفری، م.، اصولی، س. (۱۳۹۲). ابزارهای استراتژیک و فرهنگی: مدیریت کیفیت فراگیر (چاپ نهم)، تهران، موسسه خدمات فرهنگی رسا.

[۵] رجائیان، م. (۱۳۸۸). شبیه سازی سیستم های پویا با نرم افزار Vensim (چاپ دوم)، مشهد، انتشارات فرایاز.

[۶] قبادی، ش. (۱۳۹۳). سیستم دینامیک (کاربردی از تفکر سیستمی) (چاپ پنجم)، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.

[۷] مونتهگومری، داگلاس سی. (۱۳۹۰). کنترل کیفیت آماری (ترجمه رسول نورالسنا، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران).

[۸] رضاییان، س.، نورالسنا، پ.، رضازاده سقایی، م. (۱۳۹۱). طرح ریزی مدل سنجش کیفیت خدمات الکترونیک در شرکت قطارهای مسافری رجا با تاکید بر روابط علی و معلولی، نشریه مهندسی و مدیریت کیفیت، جلد ۲، شماره ۲، ۱۳۲-۷۱.

[۹] نورالسنا، ر.، رضاییان، س.، جهانشاهی، م.، ایزدبخش، ح.، معمارزاده، م. (۱۳۹۱). ترکیب متدولوژی شش سیگما و شبیه سازی سیستم های گسسته پیشامد به منظور بهبود

- Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 216(12), 983-991.
- [25] Liu, H, Benoit, G, Liu, T, Liu, Y, Guo, H. (2015). An integrated system dynamics model developed for managing lake water quality at the watershed scale, Journal of Environmental Management, 155, 11-23.
- [26] Hsieh, Y, H., Chou, Y, H. (2018). Modeling the impact of service innovation for small and medium enterprises: A system dynamics approach, Simulation Modelling Practice and Theory, 82, 84-102.
- [27] Sha M, Huang X. (2010). A System Dynamics Model for Port Operation System Based on Time, Quality and Profit, Conference on Logistics Systems and Intelligent Management, International, 3, 1669-1673.
- remanufacturing to evaluate system improvement strategies, Int. J. Production Economics, 144, 189-199.
- [22] Rodrigues, L.L.R., Hebbbar, S., et al. (2012). Modelling and Simulation of Quality Management in Higher Education: A System Dynamics Approach. Fourth International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation, 304-309.
- [23] Upadhyay, L., & Vrat, P. (2016). Analysis of impact of industry-academia interaction on quality of technical education: A system dynamics approach. Computers & Industrial Engineering, 101, 313-324.
- [24] Zhang, J., Chen, L., & Xi, G. (2002). System dynamic modelling and adaptive optimal control for automatic clutch engagement of vehicles. Proceedings of the Institution of Mechanical

-
- [1] Iran National Standard. (1392). Requirements and methods of the components of pipe lining system, INSO14427-2, 1-5. (Persian)
- [2] Sterman, J.D. (1394). Business Dynamics, System thinking and modelling for complex world. (Translated by Bararpor and et al.) Tehran: SAMT publication. (Persian)
- [3] Dehghani, M., Olia, M., Kiani, B. (1387). Analyzing excellent model EFQM by using system dynamics, Iran management science journal, 3 (12), 65-82. (Persian)
- [4] Jafari, M., Osoli, S. (1392). Strategic and cultural tools: Total Quality Management (Ninth ed.), Tehran: Rasa cultural service institute. (Persian)
- [5] Rajaeian, M. (1388). System dynamic simulation by using Vensim, (Second ed.), Mashhad: Farayaz publication. (Persian)
- [6] Ghobadi, Sh. (1393). System dynamics (application of system thinking) (fifth ed.), Tehran: Industrial management organization publication. (Persian)
- [7] Montgomery, D.C. (1390), Statistical Quality control (translated by Rasol Norossana), Tehran, IUST publication. (Persian)
- [8] Rezaeian, S., Norossana, R, Rezazadeh, S Saghaei, M. (1391). Planning electronic service quality assessment model in Raja passengers trains focusing on cause and effect relationships, Quality management and engineering journal, Vol. 2, No. 2, 71-132. (Persian)
- [9] Norossana, R., Rezaeian, S., Jahanshaei, M., Eizadbakhsh, H., Memarzade, M. (1391). Combination of six sigma and discrete event simulation for improving quality and reducing cold material volume in melting factory of Sarcheshme copper complex, Quality management and engineering journal, Vol. 2, No. 3, 133-194. (Persian)
- [10] International Standard Institute. (1394). Integrated Management System Standard (Translated by Madanpoor safari et al.). Tehran: Didar Parsian publication. (Persian)