مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۲۳، سال ششم، ص. ۷۶-۶۳

تولید و مدیریت ضایعات: الگوسازی عوامل موفقیت در صنایع تولیدی ژاپن

آرش شاهین

گروه مدیریت، دانشگاه اصفهان

چکیده: تولید محصول باکیفیت بالا و عاری از عیب از جمله اهداف استراتژیک محسوب می‌شود که هر سازمانی را در دستیابی به سهم مناسب از بازار رقابت جهانی یاری می‌کند. این در حالی است که کاهش و حذف ضایعات در رسیدن به هدف مزبور نقش مهمی دارد. در این مقاله مدلی با عنوان "سیستم چرخه‌های تحقیق، روش و اجرا (IMI[1])" معرفی می‌شود که حاصل تجارب و موفقیت‌های صنایع تولیدی ژاپن در زمینه بهبود مستمر مدیریت ضایعات است. این مدل شامل سه چرخه مرتبط به‌هم و هر کدام در برگیرنده اجزای مربوط به خود است. جمع‌بندی مطالب حاکی از آن است که استفاده موفقیت‌آمیز الگوی ژاپنی نیازمند ادغام سیستماتیک مجموعه‌ای از تکنیک‌های کیفیت است. به بیان بهتر، این امکان وجود دارد که استفاده گزینه‌ای و منحصر به‌فرد تکنیک‌ها منجر به برخی نتایج مطلوب شود، ولی در نهایت موجب جلوگیری از بروز خطا و ایجاد نشدن ضایعات نمی‌شود. همچنین، از مزیت‌های مدل IMI می‌توان به ویژگی بهبود مستمر اشاره کرد که یکی از چرخه‌های سه‌گانه آن را نیز تشکیل می‌دهد. چون چرخه‌های کیفیت (QCs[2]) یکی از مباحث مهم در مدیریت کیفیت فراگیر (TQM[3]) و از جمله مدل‌های مشارکتی است که بهره‌گیری از کارکنان را در راستای تسریع تحقق اهداف سازمانی موجب می‌شود، چگونگی تلفیق آنها با مدل IMI نیز معرفی شده است. به بیان بهتر، پیشنهاد نهایی این مقاله تلفیق مدیریت ضایعات با مدیریت کیفیت فراگیر را در قالب یک مدل جدید مشخص می‌کند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت ضایعات، تولید، چرخه‌های کیفیت، مدیریت کیفیت فراگیر، تلفیق، پژوهش، روش، اجرا.

---

۱. Investigation cycle, Method cycle, Implementation cycle.

۲. Quality Circles

۳. Total Quality Management

۱. مقدمه

غالباً مدیریت ضایعات به‌عنوان چالشی مهم در سطح جهانی مدنظر قرار می‌گیرد، چراکه در برخی موارد ضایعات تهدیدکننده بهداشت عمومی و محیط هستند و حتی ممکن است به‌عنوان مانعی بر سر توسعه اقتصادی تلقی شوند. تا به حال راه‌حل‌های گوناگونی برای برخورد با این مسئله ارائه شده است و کاهش ضایعات از جمله راه‌هایی است که شاید بیش از سایر روش‌ها بر آن تأکید شده است. این در حالی است که بروز ضایعات امری اجتناب‌ناپذیر به‌نظر می‌رسد[۱].

یک فرایند تولید بهینه نتیجه کاهش و حذف ضایعات است. بنابر تعریف واژه‌نامه انگلیسی وبستر[۲]، ضایعات به مفهوم مازاد بر تولید می‌باشد. همچنین، شینگو[۳] در سال ۱۹۹۲ از کارکنان سازمان‌های مختلف نظرسنجی به‌عمل آورد و بر مبنای آن ضایعات را در هفت گروه طبقه‌بندی و تعریف کرد:

۱. ضایعات مربوط به تولید مازاد بر ظرفیت
۲. ضایعات مربوط به فرایند
۳. ضایعات مربوط به موجودی
۴. ضایعات مربوط به حمل و نقل
۵. ضایعات مربوط به تولید محصولات معیوب
۶. ضایعات مربوط به تأخیرهای زمانی
۷. ضایعات مربوط به حرکت و کار سیستم‌های تولیدی

در سال‌های اخیر، بهبود کیفیت محصول به کمک تجربه مؤسسات ژاپنی محور اصلی فعالیت‌های مشاوران صنعتی در کشورهای غربی بوده است. غالب این فعالیت‌ها بر اساس

---

۱. Cardinali (2001).

۲. Webster

۳. Shingo (1992)

روش‌هایی همچون تولید بهنگام (JIT[۱])، نگهداری بهره‌ور فراگیر (TPM[۲]) و کنترل کیفیت فراگیر (TQC[۳]) و روش‌های جامع دیگر انجام شده و بر مسائلی چون کاهش سطوح بالای موجودی و ارتقای سطوح کیفیت استوار بوده است. جالب توجه آنکه مؤسسات غربی در به کارگیری تکنیک‌های ژاپنی موفقیت شایان توجهی داشته‌اند. در این مقاله، مدل IMI مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این مدل شامل تکنیک‌های کلیدی کیفیت است که در ژاپن با موفقیت مورد استفاده قرارگرفته و موجب شهرت این کشور در زمینه مدیریت ضایعات در جهان شده است. همچنین، تلفیق آن با چرخه‌های کیفیت از موارد دیگری است که بر آن تأکید شده است. هدف این مقاله در واقع، معرفی و ارائه یک مدل جدید و جامع بهبود مستمر در زمینه مدیریت ضایعات است که بتواند از مزیت‌های مشارکت کارکنان به نحو مطلوب بهره‌مند شود.

۲. پیشنهادها

سیستم IMI در واقع، مدلی تلفیقی از نظریات ایشی کاوا[۴]، هیرانو[۵] و دمینگ[۶] است. این مدل شامل سه چرخه مرتبط و درگیر با هم است که در نهایت، فرایند بهبود مستمر را موجب می‌شود. این سه چرخه شامل چرخه پژوهش، چرخه روش و چرخه اجراست که مجموعاً چرخه IMI را تشکیل می‌دهند (شکل ۱). در ادامه، هر یک از چرخه‌های مزبور معرفی می‌شوند.

---

۱. Just in Time Production

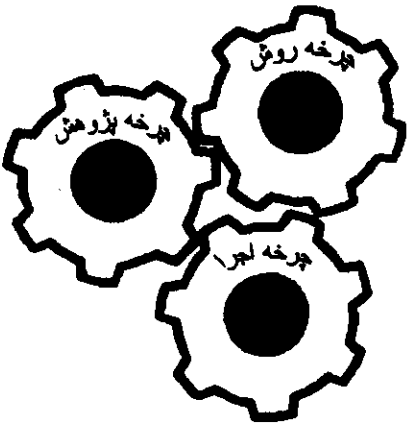
۲. Total Productive Maintenance

۳. Total Quality Control

۴. Ishikawa (1985)

۵. Hirano (1988)

۶. Deminig (1986)



شکل ۱ چرخه IMI

۱.۲. چرخه پژوهش

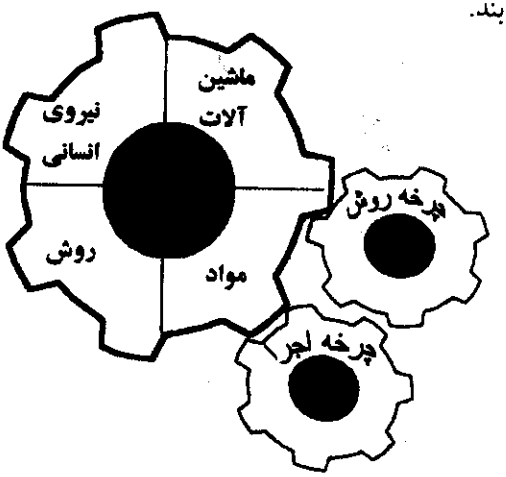
چرخه پژوهش در واقع، بر مبنای روش 4M و بر اساس نظریات ایشی کاوا توسعه یافته است (شکل ۲). روش 4M روشی مناسب و مؤثر برای تعیین اقدامات اصلاحی، محدودیت‌های موجود و چگونگی رفع آنها در راستای بهبود عملکرد است. در واقع، روش 4M راهکار مناسبی برای تعیین عناصری است که می‌توانند موجب تسهیل حرکت چرخه PDCA[1] شوند. به بیان بهتر، به کمک روش 4M محدودیت‌ها و چالش‌های اساسی فرایند تولید مشخص و راه‌های غلبه بر موانع و محدودیت‌ها برای هر یک از عناصر فرایند در راستای بهبود عملکرد معین می‌شود. "4M" مبین انسان، ماشین، مواد و روش کار[2] است. اولین M؛ یعنی انسان مربوط به کارکنان است و منظور از کارکنان اپراتورها و مدیریت است که باید نسبت به پیشبرد اهداف برنامه بهبود مستمر متعهد باشند. افراد مورد نظر بستر فرهنگی مناسب را برای اعمال تغییرات در سازمان ایجاد می‌کنند. M دوم؛ یعنی ماشین که به شاخص‌های ارزیابی ماشین‌آلات مربوط می‌شود و اثربخشی آنها را اندازه‌گیری می‌کند [به‌طور مثال، شاخص

---

۱. Plan, Do, Check, Act; Chase et al. (2001)

۲. Man, Machine, Material, Method

نگهداری ماشین‌ها به‌عنوان یک شاخص پیشگیرانه]. سومین M شامل مواد اولیه است که باید پیش از فرایند از بی‌نقص بودن آنها اطمینان حاصل شود. این امر موجب کاهش اقلام دوباره کاری و ضایعات می‌شود. بالاخره، مورد چهارم؛ یعنی روش مربوط به مطالعه‌ای است که طی آن از انتخاب روش‌های صحیح کار، استاندارد شده و قابل اجرا توسط کارکنان اطمینان حاصل می‌شود. استفاده از 4M موجب تمرکز بر نقاط مهم و بحرانی فرایندهای کاری می‌شود که باید بهبود یابند.



شکل ۲ چرخه پژوهش

۲.۲. چرخه روش

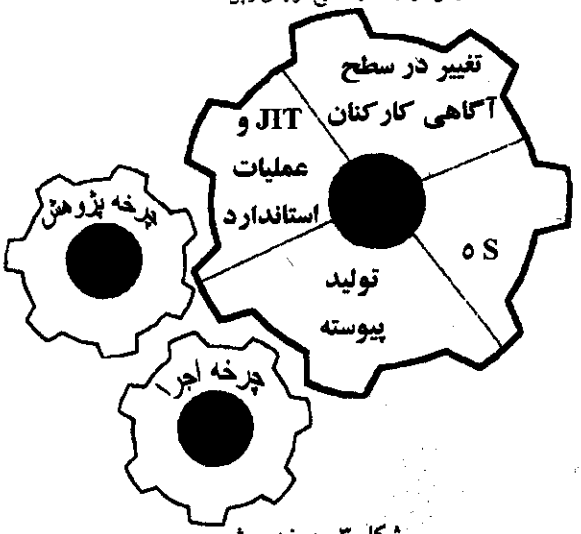
چرخه روش (شکل ۳) توسط هیرانو (۱۹۸۸) پیشنهاد شد. چرخه روش دربرگیرنده فعالیت‌های کلیدی است که برای رسیدن سازمان به عملکرد ناب ضروری است. این چرخه شامل زیرساختارهایی است که موجب حذف ضایعات و اعمال بهبود می‌شود. چهار مورد از مهمترین این زیرساختارها عبارت‌اند از:

۱. تغییر در سطح آگاهی کارکنان

۲. 5S

۳. تولید پیوسته

۴. تولید بهنگام (JIT) و عملیات و دستورالعمل‌های استاندارد



شکل ۳ چرخه روش

۱.۲.۲. فاز تغییر در سطح آگاهی کارکنان

تغییر در سطح آگاهی کارکنان مستلزم تغییر در طرز تفکر سنتی مدیریت و ترویج دیدگاه‌های جدید در سازمان است. به‌طور مثال، در تولید سنتی تمرکز بر تولید انبوه حجم‌های بالای محصول موجب محدودسازی قابلیت انعطاف سیستم تولید می‌شود. این در حالی است که در شکل‌های نوین تولید مانند تولید ناب، این محدودیت باید به نحو مؤثری از میان برداشته شود.

۲.۲.۲. 5S

5S در واقع، مبنایی برای یک برنامه بهبود فراگیر به‌شمار می‌رود. در این روش بر مشارکت فراگیر کارکنان تأکید و از مراحل بهبود اطمینان حاصل می‌شود. همچنین، در این شیوه مسیر حرکت به سمت بهبود همیشه واضح و شفاف است. 5S شامل موارد زیر است:

- سازمان‌دهی (Seiri): چیدمان مناسب‌تر اقلام مورد نیاز در کارگاه و تفکیک اقلام ضروری از اقلام غیرضروری؛
- نظم‌دهی (Seiton): استقرار تسهیلات با اولویت‌بندی در محل‌های مناسب و مرتب‌نگه‌داشتن محیط کار؛

- نظافت (Seiso): تمیزکردن محیط و ابزارکار توسط شاغلان در تمام رده‌های شغلی؛
- استانداردسازی (Seiketsu): تمیزبودن و مرتب بودن محیط و ابزارکار به‌طور مستمر؛
- نظم و مشارکت نیروی کار (Shitsuke): نظم کارکنان، پیروی از دستورالعمل‌ها و رویه‌های کاری و استفاده از آموزش‌های ضمن کار برای ترویج مفاهیم چهارگانه قبلی میان کلیه کارکنان و مشارکت آنها در فعالیت‌های مورد نظر.

بهبود در روش 5S می‌تواند با در نظرگرفتن هر یک از عناصر 4M اعمال شود. این امر با انجام‌یافتن همه فعالیت‌های 5S با یکدیگر یا انجام شدن جداگانه هر یک از آنها میسر است.

۳.۲.۲. تولید پیوسته

تولید پیوسته به مفهوم تولید یک محصول در زمان مشخص و از طریق فرایندهای متفاوت است که طبق ترتیب مناسبی پشت سرهم انجام می‌شوند. سرعت تولید در این سیستم زیاد و کاهش موجودی‌های حین فرایند و کاهش ضایعات از ویژگی‌های آن است. از سوی دیگر، در این گونه سیستم‌ها استفاده از کارکنان با مهارت‌های مختلف با توجه به ترتیب توالی ماشین‌ها و ابزارآلات میسر می‌باشد. در جدول ۱ فهرستی از ویژگی‌ها در دو سیستم تولید دسته‌ای و پیوسته با یکدیگر مقایسه شده است.

جدول ۱ ویژگی‌های سیستم‌های تولید پیوسته و دسته‌ای

تولید پیوسته	تولید دسته‌ای
طرح استقرار تسهیلات U شکل است	طرح استقرار به‌صورت سلولی است
یک محصول در پایان خط تولید به‌دست می‌آید	هر سلول می‌تواند یک محصول تولید کند و بنابراین تولید به‌صورت انبوه است
موجودی حین فرایند مورد نیاز نیست	تولید نیازمند موجودی‌های حین فرایند است
امکان استفاده از کارکنان با مهارت‌های مختلف	امکان استفاده از کارکنان با مهارت‌های خاص
امکان بازرسی در هر مرحله از فرایند	امکان بازرسی فقط در مرحله پایانی فرایند

۴.۲.۲. JIT برای عملیات و دستورالعمل‌های استاندارد

JIT دربرگیرنده کلیه جنبه‌های تولید است و بر حصول اطمینان از قابلیت دسترسی به کیفیت مورد نیاز با کمیت مشخص و دقیق در زمان و مکان معین متمرکز است[۱]. این روش موجب ترغیب سازمان به حذف ضایعات می‌شود. این امر به‌ویژه در زمانی صورت می‌پذیرد که ضایعات همه فعالیت‌هایی را در برگیرد که ارزش افزوده ایجاد نمی‌کنند[۲]. JIT شامل مجموعه‌ای از تکنیک‌های ساخت و تولید است که با زمان‌های انتظار خط تولید و سفارش خرید و سطوح موجودی در هر مرحله از فرایند در ارتباط هستند. در این میان استراتژی‌هایی نیز روش مزبور را پشتیبانی می‌کنند که برخی از آنها عبارت‌اند از: طراحی برقراری تسهیلات، طراحی محصول، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید، جریان مواد، زنجیره تأمین و جنبه‌های انسانی سیستم تولید[۳]. اصولاً JIT مبتنی بر عناصر زیر است:

- کاهش سطوح موجودی؛
- کاهش موجودی حین فرایند (محصولات نیمه‌ساخته)؛
- کاهش زمان‌های راه‌اندازی ماشین آلات؛
- کاهش زمان‌های انتظار در خطوط تولید؛
- کاهش قطعات اسقاطی و دوباره کاری‌ها؛
- آسان‌سازی فرایندها؛
- بهبود سیستم کیفیت محصول؛
- بهبود سیستم نگهداری پیشگیرانه تجهیزات؛
- بهبود سیستم‌های ارتباطی در داخل بخش‌های مختلف و مابین آنها؛
- بهبود اثربخشی کلی کارخانه.

عامل شتاب‌دهنده سیستم JIT استانداردسازی عملیات و دستورالعمل‌هاست. این امر به مفهوم تولید سریع در پایین‌ترین سطح ضایعات با استفاده از رویه‌ها و روش‌های کارا

---

۱. Schonberger (1982)

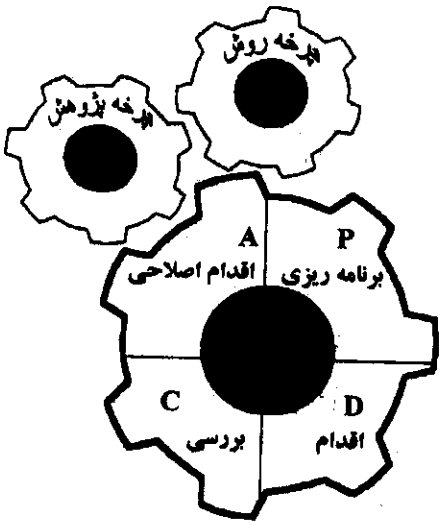
۲. Reid and Sanders (2002)

۳. Shingo (1992)

می‌باشد. ذکر این نکته حایز اهمیت است که JIT نه تنها با عملیات تولیدی در ارتباط است، بلکه دستورالعمل‌ها و تکمیل گزارش‌ها و فرم‌ها را نیز به‌عنوان بخشی از فرایند کلی دربر می‌گیرد. در JIT چنین فرض می‌شود که منشأ ضایعات فقط در قسمت سخت‌افزاری و فنی عملیات وجود ندارد، بلکه در بخش‌های نرم‌افزاری عملیات نیز ممکن است موجود باشد.

۳.۲. چرخه اجرا

برای به اجرا درآوردن آنچه تاکنون گفته شد، وجود یک چرخه دیگر ضروری به‌نظر می‌رسد. این چرخه، چرخه اجرا نامیده می‌شود و در واقع، همان چرخه PDCA است (شکل ۴). برای تحقق اهداف هر یک از فعالیت‌های این چرخه، سازمان و کارکنان آن باید فعالیت‌های اجرایی را به‌طور منظم و سیستماتیک انجام دهند. چرخه PDCA شامل این مراحل زیر است:



شکل ۴ چرخه اجرا

- برنامه‌ریزی (P): تعیین و تعریف برنامه به‌منظور دستیابی به اهداف؛
- اقدام (D): آزمون برنامه‌های تعریف شده به‌وسیله اجرای یک طرح آزمایشی؛
- بررسی (C): بررسی تحقق نتایج مطلوب توسط آزمایش‌های انجام شده؛
- اقدام اصلاحی (A): در صورت حصول نتایج مطلوب آزمایش‌ها، تعمیم آنها به سطح کل سازمان.

در صورت تحقق نیافتن اهداف، بررسی دلایل عدم موفقیت و راه‌های اصلاح و بهبود در قدم‌های بعدی صورت می‌پذیرد. این امر خود نیازمند تکرار چرخه PDCA است یا حتی فراتر از آن، به برگشت به عقب و آزمون مجدد نتایج حاصل از چرخه‌های دیگر؛ یعنی چرخه‌های روش و پژوهش نیازمند است.

۴.۲. QC عاملی برای تلفیق IMI و TQM

با آنکه مدل ارائه شده از اهمیت خاصی برخوردار است، ولی به نظر می‌رسد که به کارگیری و اجرای آن به استفاده از ظرفیت‌های بیشتری از سازمان به‌ویژه نیروی انسانی آن نیازمند است. در مؤسسات ژاپنی، مکانیزم و ساختار اصلی که برای اجرای برنامه‌های بهبود در راستای نظام‌های مدیریت کیفیت فراگیر (TQM) مورد استفاده قرار می‌گیرد، چرخه کیفیت است. چرخه‌های کیفیت شامل نیروهای فعالی هستند که وظیفه به فعل درآوردن استراتژی‌های سازمانی را بر عهده دارند. این افراد در قالب یک برنامه بهبود کیفیت نظیر هوشین کانری[۱] یا گسترش خطی مشی کیفیت[۲]، فعالیت‌های اجرایی بهبود را پشتیبانی می‌کنند. در چرخه‌های کیفیت، کارکنان از بخش‌های مختلف سازمان مشارکت دارند و موجب انتقال اطلاعات مربوط به بهبود کیفیت به کلیه کارکنان در همه سطوح می‌شوند. رکن اصلی چرخه‌های کیفیت استفاده از تکنیک‌های کنترل کیفیت برای حل مشکلات و مسائل است. این تکنیک‌ها شامل ابزارهای مقدماتی کنترل کیفیت هستند که عبارت‌اند از: برگه‌های بازبینی[۳]،

---

۱. Hoshin Kanri

۲. Quality Policy Deployment (QPD)

۳. Check Sheets

نمودارهای پارتو[۱]، نمودارهای علت و معلول[۲]، نمودارهای کنترل[۳]، نمودارهای وابستگی بین عوامل[۴] و هیستوگرام‌ها[۵]. البته، استفاده از سایر ابزارهای آماری نظیر احتمالات، تحلیل همبستگی، تحلیل رگرسیون، تحلیل واریانس و طراحی آزمایش‌ها و آزمون قابلیت اطمینان نیز از نظر کمی برای تحلیل علمی مشکلات و مسائل مفیدند. با توجه به آنچه گفته شد، مدل IMI قابل توسعه است و می‌توان آن را با روش‌های مورد اشاره تلفیق کرد. به‌عنوان مثال، پیشنهاد ارائه شده در شکل ۵ در واقع، مدلی جامع برای بهبود مستمر مدیریت ضایعات است که کلیه مباحث مطرح شده در این مقاله را شامل می‌شود. همان‌گونه که در شکل مشخص است، ابزارهای کنترل کیفیت، سایر ابزارهای آماری و روش‌های پیشرفته بهبود مستمر مانند شش‌سیگما[۶] از چرخه‌های کیفیت پشتیبانی می‌کنند و حرکت چرخه کیفیت موجب حرکت چرخه اجرا در مدل IMI می‌شود که این امر خود موجب حرکت سایر چرخه‌های مدل مزبور می‌شود. توضیح این مطلب لازم است که در مدل پیشنهادی شکل ۵، دو چرخه اجرا وجود دارد. چرخه اول همان چرخه اجرا در IMI است و چرخه دوم، چرخه‌ای است که موجب بهبود مستمر فعالیت‌های چرخه کیفیت می‌شود. در هر حال، اجرای برنامه‌های بهبود مقوله‌ای است که باید توسط روش‌های تیمی به انجام برسد و این مقاله نیز استفاده از روش‌های تیمی و مشارکت کارکنان را در این زمینه توصیه می‌کند، چرا که روش‌های تیمی موجب افزایش تعهد کارکنان و احتمال موفقیت برنامه‌های بهبود می‌شود.

---

۱. Pareto Diagrams

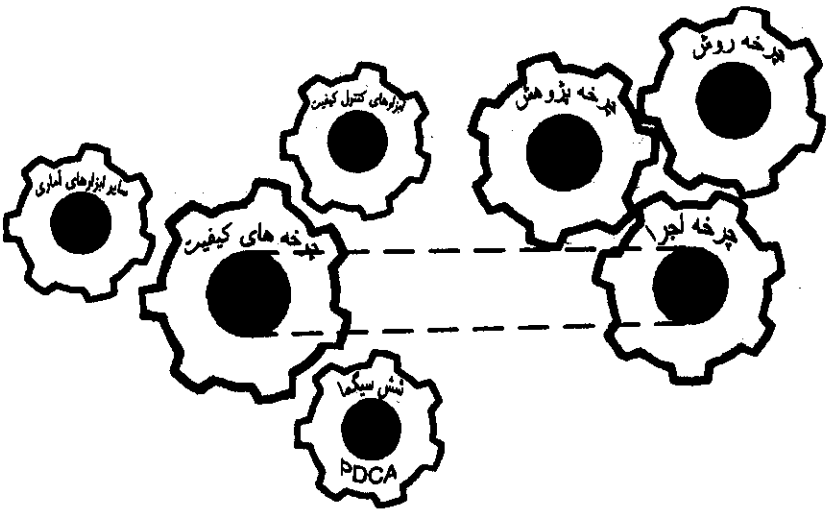
۲. Cause and Effect Diagrams

۳. Control Charts

۴. Scatter Diagrams

۵. Histograms

۶. Six Sigma Methodology, Tennant (2001); Wiklund and Wiklund (2002)



شکل ۵ مدل جامع پیشنهادی برای کنترل و بهبود مستمر مدیریت ضایعات

۳. نتیجه‌گیری

آنچه در این مقاله ارائه شد، مجموعه‌ای از چرخه‌های مختلف بود که با حرکت آنها مجموعه فعالیت‌های یک مؤسسه دچار تحول می‌شود و ضایعات احتمالی کنترل، ریشه‌یابی و حذف می‌گردند. با مطالعه نحوه به‌کارگیری تکنیک‌ها و روش‌های بهبود کیفیت توسط ژاپنی‌ها چنین به‌نظر می‌رسد که موفقیت کامل و تضمین شده برنامه‌های مزبور مستلزم تلفیق روش‌های مورد استفاده و به‌کارگیری سیستماتیک آنهاست. استفاده منحصر به فرد و موردی از تکنیک‌های بهبود ممکن است به موفقیت‌های ناچیزی بینجامد، ولی در بلندمدت منجر به شکست می‌شود و موجبات ناامیدی سازمان‌ها را فراهم می‌آورد. تنها به‌وسیله ترکیب مناسب روش‌های مزبور است که سازمان‌ها قادر به‌کاهش ضایعات نه تنها درون فرایند تولید، بلکه در خارج از آن نیز می‌باشند. موفقیت در برنامه‌های بهبود تنها از طریق پشتکار و تعهد کلیه کارکنان مشارکت‌کننده در برنامه کاهش ضایعات میسر است.

در مجموع، در این مقاله یک مدل جامع دارای چرخه‌های متصل به‌هم ارائه شد که هدف آن بهبود مستمر مدیریت ضایعات است. در واقع، هر یک از چرخه‌های مدل پیشنهادی در ارتباط و اثرگذاری متقابل با یکدیگرند. درگیری چرخه‌ها با یکدیگر به‌گونه‌ای صورت

می‌پذیرد که فعالیت‌های بهبود مستمر به‌طور سیستماتیک تعریف، ارزیابی و اجرا می‌شوند. مدل پیشنهادی از این نظر حایز اهمیت است که موجب می‌شود سازمان‌ها آن را با توجه به نیازهای ویژه خود مورد استفاده قرار دهند، ضمن آنکه نسبت به اعمال بهبود مستمر نیز اطمینان حاصل می‌کنند. به‌طور کلی، مزیت مهم مدل پیشنهادی حصول اطمینان از به کارگیری همه نیروهای لازم برای فرایند بهبود است. این امر با توجه به موارد زیر صورت می‌پذیرد:

- نیاز به تعریف سیستماتیک از مسائل، مشکلات و محدودیت‌ها [به وسیله چرخه پژوهش]؛
- نیاز به ارزیابی و استفاده از روش‌ها و رویه‌های متفاوت برای دستیابی به اهداف [به‌وسیله چرخه روش]؛
- نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و شفاف به منظور چگونگی پیاده‌سازی و اجرای روش‌های انتخابی در سازمان و تعیین منابع و اقدامات ضروری برای تحقق واقعی اهداف اجرایی [به‌وسیله چرخه اجرا]؛
- نیاز به استفاده از روش‌های تیمی و مشارکت کارکنان از کلیه سطوح سازمانی [به‌وسیله چرخه‌های کیفیت]؛
- نیاز به پشتیبانی چرخه‌های کیفیت [به وسیله روش‌هایی مانند ابزارهای مقدماتی کنترل کیفیت و سایر ابزارهای آماری]؛
- نیاز به بهبود مستمر فعالیت‌های چرخه‌های کیفیت [به‌وسیله PDCA یا شش سیگما].

مراجع

1. Cardinali, R., "Waste Management: A Missing Element in Strategic Planning", Work Study, Vol. 50, No. 5, pp. 197-201, 2001.
2. Chase, R.B., Aquilano, N.J. and Jacobs, F.R., Operations Management for Competitive Advantage", 9th ed., McGrow-Hill/Irwin, New York, NY., 2001.
3. Deming, W.E., "Out of the Crisis", MIT Press, Cambridge, MA., 1986.
4. Hirano, H., "JIT Factory Revolution: A Pictorial Guide to Factory Design of the Future", Productivity Press, Combridge, MA., 1988.

5. Ishikawa, K., "Guide to Quality Control", Asian Productivity Press, Tokyo, 1985.

6. Reid, R.D. and Sanders, N.R., "Operations Management", John Willey & Sons, Inc., New York, NY., 2002.

7. Shingo, S., "The Shingo Production Management System", Productivity Press, Cambridge, MA., 1992.

8. Schonberger, R.J., "Japanese Manufacturing Techniques", Collier Macmillan Publishers, London, 1982.

9. Tennant, G., "Six Sigma: SPC and TQM in Manufacturing and Services", Gower Publishing Co., Aldershot, England, 2001.

10. Wiklund, H. and Wiklund, P.S., "Widening the Six Sigma Concept: An Approach to Improve Organizational Learning", Total Quality Management, Vol. 13, No. 2, pp. 233-239, 2002.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۲/۱۹)