

نگهداری بهره‌ور جامع (TPM) و مدل‌های تلفیقی آن با تکنیکها و سیستمهای کیفیت

دکتر آرش شاهین، دانشکده مهندسی مکانیک و سیستمها، دانشگاه نیوکاسل انگلستان، E-mail: arashshahin@hotmail.com

واژه‌های کلیدی:

TPM, JIT, TQM, EFQM, TQC, LETQMEX

چکیده

امروزه مؤسسات متعددی از TPM و تکنیکها و سیستمهای کیفیت در راستای ارتقای سطح عملکرد فرآیندهای تولیدی خود بهره می‌گیرند. این درحالیست که استفاده منحصر به فرد هر یک از روشهای مزبور به تنهایی نمی‌تواند پاسخگوی بقا یا رشد سازمانها گردد. این مقاله ضمن تشریح ارتباط میان نگهداری، کیفیت و عملکرد سیستمهای تولیدی، به معرفی آخرین دستاوردهای علمی در زمینه مدل‌های تلفیقی TPM و تکنیکها و سیستمهای کیفیت نظیر TQM²،³ JIT، TQC⁴، EFQM⁵ و LETQMEX⁶ و غیره می‌پردازد. مزیتها و محدودیتهای روش تلفیقی از موارد دیگری است که در این مقاله مورد بحث قرار می‌گیرد. از جمع بندی مطالب عنوان شده چنین به نظر می‌رسد که اولاً TPM از اصول ضروری برای رسیدن به اهداف نهایی سیستمهای تولیدی بشمار می‌آید و دوم آنکه به دلیل رابطه نزدیک آن با سیستمها و تکنیکهای کیفیت، نباید بطور مجزا و به تنهایی مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

در مدیریت سنتی مقوله نگهداری بعنوان ابزار پشتیبانی، غیر بهره‌ور و کم اهمیت که مزیت ناچیزی را برای مؤسسات در بر دارد، مد نظر قرار گرفته است. در نگرش نوین، نگهداری تأسیسات و ماشین آلات بعنوان بخش ضروری عملیات سازمانها مورد توجه قرار می‌گیرد و بکارگیری استراتژیهای اثربخش نگهداری ارزش افزوده قابل توجهی را در فعالیتهای تولیدی موجب می‌گردد. به همین دلیل، نگهداری بعنوان یک اصل در مقیاس جهانی در مؤسسات تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد.⁷ سازمانهایی که در تلاش برای رسیدن به سطوح عملکرد در مقیاس جهانی هستند بر ایجاد مزیت‌های رقابتی بوسیله روش نگهداری بهره‌ور جامع (TPM) تأکید می‌نمایند.⁸ TPM برنامه‌ای است که هدف آن بهبود کارکردهای نگهداری در سازمان بوده و کلیه کارکنان را دربر می‌گیرد. با اجرای کامل آن، کیفیت و بهره‌وری به نحو چشمگیری افزایش یافته و هزینه‌ها کاهش می‌یابند.⁹ برخی از مؤلفین از این تکنیک بعنوان اصل ضروری در تولید لین¹⁰، برنامه پشتیبان نظام تولید به هنگام JIT¹¹ و لوازم مدیریت کیفیت جامع TQM¹² نام می‌برند و حتی آنرا بعنوان پیشنیاز روشهای JIT و TQM در سازمانهایی می‌دانند که در تلاش برای رسیدن به سطوح تولید در مقیاس

جهانی هستند^{۱۳}. چنین به نظر می رسد که یک فعالیت نگهداری اثربخش موجب سودآوری مؤسسات بوسیله افزایش در کارایی^{۱۴} تولید و کارایی کل مؤسسه، بهبود دسترسی^{۱۵} و قابلیت اطمینان^{۱۶} می گردد^{۱۷}. بنابراین، TPM ضمن ایجاد یک سیستم اثربخش و کارای نگهداری در مؤسسات تولیدی، می تواند بعنوان یک فعالیت کلیدی در ایجاد ارزش افزوده نیز مد نظر قرار گیرد.

کیفیت فعالیتهای نگهداری به خودی خود از اهمیت ویژه ای برخوردار است، چراکه موجب اثرگذاری بر عملکرد و در نتیجه کیفیت محصول نهایی می گردد. متأسفانه تا کنون مدل کاملی برای بیان دقیق ارتباط بین نگهداری و کیفیت ارائه نگردیده است و بنابراین، طراحی و توسعه مدل‌های تلفیقی نگهداری، تولید و کیفیت از اهمیت روزافزونی برخوردار می باشد. هدف این مقاله تأکید بر ارتباط نگهداری و کیفیت، بیان اهمیت آن و ارائه راه کارهایی برای مدل سازی این نوع رابطه از طریق معرفی آخرین دستاوردها در زمینه مدل‌های تلفیقی نگهداری و کیفیت می باشد. با وجود آنکه منابع قابل توجهی در زمینه تکنیکهای سازگار با TPM وجود دارد، در بیشتر منابع مورد نظر تنها بر روی یک تکنیک خاص تمرکز گردیده است و آنطور که باید و شاید به سایر روشها توجهی نشده است. در این مقاله سعی بر آنست تا ضمن معرفی مدل‌هایی از تلفیق TPM و سایر تکنیکهای کیفیت، بجای یک روش منحصر بفرد بر ترکیب چند روش مختلف کیفیت با TPM تأکید بیشتری بعمل آید.

نگهداری و کیفیت

اگرچه ارتباط بین نگهداری و کیفیت در برخی منابع مورد توجه قرار گرفته، ولی به نظر می رسد در حد کفایت به آن اهمیتی داده نشده است. تمرکز TPM بر مدیریت تجهیزات می باشد. چنانچه در ادامه خواهیم دید، کیفیت بعنوان یک عنصر کلیدی در اندازه گیری اثربخشی تجهیزات نقش مهمی را ایفا می نماید. بنابر گفته ناکاجیما^{۱۸} یکی از شش مورد خسارت و خرابی تجهیزات مستقیماً مربوط به کیفیت می باشد. برخی از دلایل ممکن برای عدم کفایت مطالعات انجام شده در مورد ارتباط نگهداری و کیفیت عبارتند از^{۱۹}:

(۱) در مدیریت سنتی، نگهداری بعنوان روشی زیانبخش و در نهایت بعنوان یکی از زیرسیستمهای کم اهمیت تولید قلمداد گردیده است و تا سالهای اخیر نقش آن در سودآوری مؤسسات آنچنان عیان نگردیده بود.

(۲) نگهداری بعنوان بخشی از ارکان سازمان ارتباط های پیچیده ای را با سایر بخشها داراست.

(۳) تعیین ورودی های بخش نگهداری دشوار به نظر می رسد و بنابراین، مشخص کردن نسبت ورودی/خروجی این بخش نیز سخت تر می گردد. همچنین در مقایسه با بخش تولید، اندازه گیری و کمی نمودن خروجی بخش نگهداری و اثر آن بر کیفیت مشکل می باشد.

نگهداری، کیفیت و تولید، سه رکن اساسی یک مؤسسه تولیدی محسوب می گردند. ارتباط بین این سه رکن در شکل (۱) مشخص گردیده است. همانگونه که ملاحظه می شود، خروجی دوم تولید، نگهداری است که خروجی آن موجب افزایش ظرفیت تولید می گردد. همچنین، کیفیت محصول نهایی متأثر از فرآیند تولید و کیفیت فعالیتهای نگهداری است که این عوامل خود باعث اثرگذاری بر وضعیت تجهیزات می گردند.

از سوی دیگر، به منظور دستیابی به شاخص اثربخشی کلی تجهیزات OEE^{۲۰} مجموعه فعالیتهای TPM بر حداقل نمودن شش مورد اساسی خسارت و خرابی تجهیزات تمرکز دارد که عبارتند از: خطای تجهیزات، راه اندازی و تنظیم، بیکاری و توقف کوتاه کار، کاهش سرعت، نقص فرآیند و کاهش بازدهی. OEE هر شش مورد را در بر گرفته و بر مبنای روابط زیر قابل محاسبه است:

$$OEE = \text{نرخ کیفیت} \times \text{کارایی عملکرد} \times \text{دسترسی}$$

بطوریکه:

$$\text{دسترسی} = \text{زمان کاری} / (\text{زمان بیکاری} - \text{زمان کاری})$$

$$\text{کارایی عملکرد} = \text{زمان عملیاتی}^{۲۱} / (\text{قطعات تولیدی} \times \text{زمان چرخه کاری نظری})$$

$$\text{نرخ کیفیت} = \text{قطعات تولیدی} / (\text{قطعات تولیدی ناقص} - \text{قطعات تولیدی})$$

$$OEE = \text{زمان کاری} / (\text{نرخ کیفیت} \times \text{قطعات تولیدی} \times \text{زمان چرخه کاری نظری})$$

زمان چرخه کاری نظری و زمان کاری در طول روز ثابت می مانند. بنابراین، OEE بطور مستقیم با تعداد قطعات تولید شده با کیفیت خوب مرتبط می باشد. با افزایش دسترسی، کارایی عملکرد و مهمتر از همه با افزایش کیفیت، OEE افزایش می یابد. چنانکه ملاحظه می شود، میزان دسترسی با کاهش زمان بیکاری افزایش می یابد. همچنین، کارایی عملکرد نیز با کاهش زمان چرخه کاری بهبود می یابد. به منظور بهبود نرخ کیفیت، حالت و وضعیت تجهیزات در زمان تولید محصولات با کیفیت بالا باید مشخص و تعریف شود. سپس یک سیاست نگهداری ویژه به منظور حفظ وضعیت مورد نظر باید مد نظر قرار گرفته و مدون گردد. به این ترتیب می توان حفظ حالت تجهیزات در وضعیت تولید بدون نقص^{۲۲} را از اهداف برنامه نگهداری قلمداد نمود. براساس تحقیقات رابینسون و جیندر^{۲۳} مشخص گردید که بهبود شاخص OEE موجب افزایش ظرفیت مؤثر می گردد و افزایش ظرفیت مؤثر نیز باعث کاهش زمان انتظار و هزینه هر واحد از قطعات تولید شده می گردد. مدل ارائه شده در شکل (۲) بیان کننده آن است که بهبود شاخص OEE موجب افزایش قابلیت‌های سازمان و در نتیجه ایجاد مزیت‌های رقابتی در ابعاد مختلفی نظیر هزینه، کیفیت، ارائه محصول و انعطاف پذیری می گردد. همچنین مدل ناکاجیما^{۲۴} که معرف چگونگی افزایش OEE توسط TPM است نیز در شکل (۲) گنجانده شده است. همانگونه که در روابط فوق مشخص گردید، با افزایش میزان دسترسی، کارایی عملکرد و نرخ تولید محصولات با کیفیت، شاخص OEE بهبود می یابد. با توجه به شکل (۲)، بهبود OEE موجب بهبود قابلیت‌های سازمان می گردد. افزایش میزان دسترسی تجهیزات موجب کاهش نیاز به موجودیهای حد نصاب یا بافر^{۲۵} می گردد که در پشتیبانی از جریان پیوسته تولید و پیشگیری از توقف خط تولید مورد استفاده قرار می گیرند. این امر موجب افزایش ظرفیت مؤثر تجهیزات می گردد. تعویض سریع قطعات، افزایش ظرفیت و کاهش موجودیهای حد نصاب موجب کاهش زمان انتظار می گردد. کاهش زمان انتظار موجب بهبود موقعیت رقابتی سازمان از نظر ارائه محصول و انعطاف پذیری آن می گردد و در این صورت ارائه محصولات متنوع تسهیل می گردد. کاهش نیاز به موجودیهای حد نصاب مستقیماً موجب کاهش هزینه های موجودی می

گردد. ضمن اینکه افزایش ظرفیت مؤثر نیز باعث ازدیاد تولید و کاهش هزینه واحد محصول می گردد. افزایش کارایی عملکرد موجب کاهش نیاز به موجودیهای حد نصاب گردیده و ظرفیت مؤثر را افزایش می دهد. این عامل باعث سودآوری بیشتر ناشی از افزایش میزان دسترسی به تجهیزات می گردد. افزایش نرخ محصولات با کیفیت نه تنها موجب کاهش موجودیهای حد نصاب و افزایش ظرفیت مؤثر می گردد، بلکه این افزایش به مفهوم کاهش ضایعات و دوباره کاریهاست که خود نه تنها باعث کاهش هزینه ها می شود، بلکه نرخ بالاتری از کیفیت را نیز موجب می گردد.

نگهداری و قابلیت اطمینان

برنامه های نگهداری و سرمایه گذاری مجدد بر قابلیت اطمینان سیستم تولید اثرگذار می باشند. اگر طراحی عملیات در سیستم تولید بخوبی انجام نشده باشد، اجرای برنامه های نگهداری تأثیری در سیستم نداشته و موجب بهبود نمی گردند. قابلیت اطمینان کلی سیستم تولید هم وابسته به قابلیت اطمینان جزء جزء سیستم و هم وابسته به سازماندهی اجزاء مورد نظر می باشد. در زمینه مباحث قابلیت اطمینان و نگهداری، منابع متعددی وجود دارد که در آنها تکنیکهای مختلفی برای ارزیابی سیستمهای پیچیده، ارائه سیاستهای بهینه نگهداری، محاسبه تعداد دفعات بازرسی و نگهداری پیشگیرانه و غیره مورد مطالعه قرار گرفته اند.^{۲۶}

عوامل اجرایی مؤثر بر نتایج TPM

در زمینه عوامل مؤثر بر اجرای موفقیت آمیز TPM، کارانانت و سایرین^{۲۷} هشت قدم عمده را پیشنهاد نموده اند که در شکل (۳) نمایش داده شده اند. همانگونه که مشخص است، برخی از روشهای معروف کیفیت نقش مهم و اساسی در اجرای TPM ایفا می نمایند که از این نظر می توان آنرا تأکیدی بر رابطه تنگاتنگ نگهداری و کیفیت قلمداد نمود.

پیشینه تحقیق

تجربه حاصل از تحقیقات انجام شده در زمینه اجرای برنامه های نگهداری حاکی از آنست که تلفیق TPM با سایر برنامه های مدیریت و کیفیت تولید می تواند موجب افزایش عملکرد و نهایتاً رقابت پذیری گردد. در این زمینه می توان به نتایج تحقیقات افرادی چون کوری و سدان^{۲۸}، دیوید^{۲۹}، جاستس و هلمز^{۳۰}، ماگارد و راین^{۳۱} و ویلمت^{۳۲} اشاره نمود. عمده مطالعات انجام شده نشان می دهد که TPM بیشتر با روشهایی نظیر مدیریت کیفیت فراگیر (TQM)، تولید سلولی (CM)^{۳۳} و نظام تولید بهنگام (JIT)^{۳۴} تلفیق گردیده است. با تلفیق روشهای مزبور، مشکلات عمده ای را می توان در سطح سازمانهای تولیدی بطور مستمر حل نمود. اگر روشهای مورد نظر بطور مناسبی انتخاب شوند و بخوبی با یکدیگر تلفیق شوند، آثار برجای مانده از آنها در اجزاء سیستم تولید بیان کننده توانایی هر یک از آنها خواهد بود. مطالعات صورت گرفته نشان می دهد که امروزه هیچ یک از تکنیکها و سیستمهای کیفیت به تنهایی قادر

به توسعه فرآیندهای تحت کنترل تولید در سازمانها نمی باشند. حتی اگر مؤسسه ای در بکارگیری سیستمهایی نظیر کنترل کیفیت فراگیر (TQC) یا TPM به موفقیتهایی در زمینه مزیت‌های رقابتی دست یافته باشد، هیچگاه با بهره گیری از سایر روشهای بهبود عملکرد و کیفیت دچار ضرر و زیان نخواهد شد، بلکه این امر موجب حفظ دستاوردهای قبلی و حرکت در جهت رشد و تعالی آن مؤسسه خواهد گردید.

مدلهای تلفیقی

TQM و TPM

TQM بعنوان روشی برای بهبود مستمر، همه سطوح یک سازمان را دربر می گیرد^{۳۵}. همچنین روش مزبور می تواند شامل عناصری نظیر کنترل فرآیند آماری (SPC)^{۳۶}، تیم های کاری خودگردان^{۳۷}، مدیریت موجودی و TPM باشد که همه عناصر مورد اشاره را در جهت دسترسی به هدف کیفیت فراگیر سازماندهی می نماید^{۳۸}. TQM کلیه فرآیندهای سازمان را دربر گرفته و سعی در بهبود آنها به کمک تکنیکهای ساده بهبود کیفیت دارد. در این میان، TPM می تواند وضعیت عملکرد را برای مشخص نمودن کیفیت تجهیزات و حفظ و نگهداری آن تا تولید محصول با کیفیت توسط تجهیزات مورد نظر، تعیین نماید. از این نظر می توان TPM را بعنوان یکی از زیرشاخه های مهم TQM تلقی نمود. فرآیند TPM موجب افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات، استمرار بیشتر فرآیند و کاهش ضایعات می گردد. از موارد ضروری برای اجرای موفقیت آمیز برنامه های TPM و TQM، مشارکت فعال کارکنان می باشد. حقیقتاً قدرت چنین برنامه هایی وابسته به استفاده از دانش و تجربه همه کارکنان به منظور یافتن نظرات و پیشنهاداتی است که دستیابی به اهداف سازمان را تسهیل می نمایند. هدف برنامه TPM کاهش ضایعات و استمرار فرآیند تولید می باشد. آنچه گفته شد دقیقاً با اهداف بهبود فرآیند در TQM مطابقت می نماید.

JIT و CM، TPM

TPM یک فلسفه مدیریت نگهداری ژاپنی است که اصول آن تطابق نزدیکی با اصول CM و JIT دارد، بطوریکه تلفیق این دو با استفاده از TPM بهتر صورت می پذیرد^{۳۹}. به دلیل آنکه CM و JIT عدم قابلیت فرآیند تولید را به خوبی مشخص می نمایند، بهتر آنست که برنامه های کیفیت و نگهداری به منظور دستیابی به سطح مناسبی از پایداری فرآیند قبل از دو روش مزبور یا همزمان با آنها به اجرا درآیند. در اینصورت، دو روش مزبور را می توان در یک سطح پایدار و بالای کیفیت به منظور دستیابی به ضایعات حداقل، مورد استفاده قرار داد. اضافه بر این، در صورت اجرای اصول TPM، محیط سازمان به سطحی از آمادگی می رسد که در آن پذیرش تغییرات، مشارکت مدیریت و کارکنان، فراگیری مستمر، حل مشکلات، جمع آوری اطلاعات و کارهای تیمی تسهیل گردیده و شرایط برای اجرای CM و JIT مهیا می گردد^{۴۰}.

JIT، TPM و مشارکت کارکنان (EI)^{۴۱}

TPM را می توان بعنوان بخشی از یک استراتژی تولید در مقیاس جهانی قلمداد نمود که روشهایی نظیر

JIT، TQM و EI را نیز دربر می گیرد. به بیان بهتر، روشهای مزبور به همراه TPM از اجزاء بسیار مهم تولید در مقیاس جهانی بشمار می روند.^{۴۲} بنابراین چنین فرض می شود که سازمانهایی که مجری TPM هستند نه تنها قادر به بهبود فعالیتهای نگهداری خود هستند، بلکه توانایی بهبود عملکرد تولید (MP)^{۴۳} را نیز دارا می باشند. در هر حال با توجه به آنچه گفته شد چنین به نظر می رسد که اجرای JIT و TQM برای ارزیابی بهتر TPM ضروری به نظر می رسد.^{۴۴}

TQC و TPM

هدف اصلی TQC، طراحی، تولید و عرضه محصولات با کیفیت بالا به بازار بر مبنای یک تفکر کیفیتی پیشرفته (بدون نقص و با طراحی مناسب) می باشد. بنابراین، TQC مفهومی فراتر از تطابق با مشخصه ها دارد و ضمن دربرگیری کارکنان تولید، الگوی جدیدی را از تضمین کیفیت در سطوح اولیه فرآیند ارائه می نماید که با الگوی سنتی "تولید- نواقص - رفع نواقص" بسیار متفاوت است. استقبال روزافزون سازمانها نسبت به اجرای TQC و تعداد روبه رشد مراکزی که آنرا با موفقیت به اجرا در آورده اند، بیان کننده آن است که چنین تکنیکهایی می تواند به سهولت توسط رقبا مورد استفاده قرار گیرد. این امر سبب می شود تا سازمانها از دو شیوه عمده برای غلبه بر رقبا بهره بگیرند: (۱) داشتن هماهنگی بیشتر در زمینه ارزیابی، انتخاب و اجرای آن دسته از اصول TQC که موجب توسعه تواناییهای مؤسسه در رقابت پذیری می گردند (۲) تلفیق TQC با تکنیکهای دیگر، نظیر TPM به منظور ایجاد رقابت های بیشتر. انتشار سریع برنامه های TPM تأکیدی بر نیاز به ایجاد بسترهای مشابه TQC برای تلفیق آن با فعالیتهای جاری در سازمانها می باشد.^{۴۵} جدول (۱) وجوه تمایز روشهای TQC و TPM را مشخص می نماید. باتوجه به مقایسه انجام شده چنین به نظر می رسد که تلفیق روشهای مزبور، استراتژی مؤثری در جهت توانمند نمودن تولید کنندگان برای استفاده بهتر از ظرفیت های موجودشان می باشد.

JIT، TQC و TPM

تلفیق تکنیکهای مورد اشاره موجب ارتباط و ترکیب عوامل مهمی نظیر جریان مواد، چرخه محصول و چرخه تجهیزات می گردد. با توجه به آنچه گفته شد، برای هریک از روشهای مزبور یک فرآیند منطقی مجزا و منحصر بفرد مطابق با شکل (۴) قابل تعریف خواهد بود. مدل ارائه شده در شکل (۴) کارکنان را قادر خواهد ساخت تا بنحو سریعی فعالیتهای خود را با فرآیندهای تعیین شده تطبیق داده و رابطه ای بین فعالیتهای خود و دیگران برقرار نمایند.

JIT، TPM و TQM

مک کونه^{۴۶} و سایرین تحقیقی را در زمینه رابطه بین TPM و عملکرد تولید (MP) بعمل آوردند که حاصل آن در شکل (۵) ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می شود، TPM اثری مثبت و قوی بر روی ابعاد

مختلف MP می گذارد. این درحالیست که یک رابطه قوی و غیر مستقیم نیز بین TPM و MP از طریق JIT و TQM موجود می باشد.

TPM و مدل برتری تجارت (BE) ^{۴۷}

TPM در هریک از بخشهای مدل اصلاح شده EFQM ^{۴۸} نقشهای مستقیم و غیر مستقیم مهمی را ایفا می نماید و ارتباط استراتژیکی بین TPM و هریک از هشت فعالیت عمده توسعه در مدل اخیر مشاهده می شود (شکل ۶) که تلفیق آن دو را با هم توجیه می نماید ^{۴۹}. همچنین با توجه به شکل (۷)، چگونگی ارتباط TPM با سایر استراتژیهای کیفیت درجهت دستیابی به اهداف BE مشخص می گردد. برخی از مباحث TQM نظیر تعهد کارکنان، ارتباط خوب بین همه سطوح، تواناسازی کارکنان و مقایسه با معیار ^{۵۰} را می توان از موارد مشترک با TPM دانست. اصولاً TPM بر اثربخشی تجهیزات متمرکز است، درحالیکه در TQM توجه فوق العاده ای به برنامه های تفصیلی نگهداری مطابق با نیازهای برنامه TPM نمی شود. با وجود این، همانگونه که قبلاً نیز عنوان گردید، اجرای TQM پیش از TPM بدلیل صرفه جویی در زمان و نیروی لازم، مفید خواهد بود. در غیر اینصورت، اگر TQM زودتر اجرا نشود، تلاش زیادی لازم است تا بسترسازی فرهنگی مناسبی در سازمان صورت پذیرد.

TPM و مدل LETQMEX

مدل برتری کیفیت "LETQMEX" تعداد قابل توجهی از تکنیکهای مشهور مدیریت کیفیت را که با ترتیب مؤثری با یکدیگر مرتبط هستند، دربر می گیرد (شکل ۸). LETQMEX امکان بهبود مرحله ای را برای سازمانهایی که خود را موظف به جلب رضایت بهتر مشتریان از طریق TQM می دانند، فراهم می سازد. سازمانها بسته به مرحله توسعه کیفیتی که در آن قرار دارند می توانند از دیدگاه نظری وارد هریک از شش فاز تعریف شده شوند. اگرچه چنین به نظر می رسد که دستیابی به چرخه کامل مدل ممکن است چیزی حدود یک تا دو سال بطول بیانجامد، ولی استفاده از مدل مورد نظر بسیار مؤثر و کارا قلمداد شده است. عامل مهم که در این مدل لحاظ شده، فرآیند جلب رضایت مستمر مشتریان با توجه به تغییرات در نیازمندیهای آنان است. در جدول (۲) فهرستی از موارد مهم بهبود در بخشهای مختلف یک سازمان به همراه توانایی پاسخگویی شش جزء مدل معرفی شده، ارائه شده اند. موارد بهبود به دو گروه نیازها (ن) و بایدها (ب) تقسیم شده اند که البته ممکن است بین این دو گروه در برخی حالات رابطه ای نیز وجود داشته باشد. این جدول همچنین می تواند بعنوان یک چک لیست برای ارزیابی سطوح بهبود مورد نیاز برای کل سازمان نیز مورد استفاده قرار گیرد. همانگونه که مشخص گردیده، شاخص های بهره وری نیز در هر مرحله از مدل از اهمیت ویژه ای برخوردارند.

بحث و نتیجه گیری

در این مقاله مدل‌های متفاوتی از تلفیق سیستم نگهداری بهره ور جامع با تکنیکها و سیستمهای کیفیت

معرفی گردید. با توجه به آنچه ارائه شد، چنین به نظر می رسد که هر نوع تلفیقی که در مورد تکنیکها و سیستمهای مزبور صورت پذیرد، موجب افزایش توانایی و قابلیتهای سازمان ها می گردد. برخی از مزایای قابل انتظار عبارتند از:

(۱) تکنیکها و سیستمهای مورد بررسی متمم یکدیگر می باشند.

(۲) تأثیر جانبی هر یک از روشها بر تسریع در تأمین اهداف سایر روشها. بطور مثال، تضمین کیفیت بهتر موجب پیشگیری از دوباره کاریها، عقب افتادن کارها و هزینه های عدم تطابق می گردد که دقیقاً با اهداف TQC منطبق می باشند. از سوی دیگر موارد مزبور موجب کاهش فضای مورد نیاز و کاهش سطح موجودی گردیده و بنابراین به تحقق اهداف JIT نیز کمک می نمایند. به بیان دیگر، مزیت تلفیق روشها موجب می شود تا بکارگیری روشی موجب افزایش قابلیتها و یا ترمیم کاستی ها و محدودیتهای روش دیگر گردد. پیاده سازی سیستم TQC موجب تسهیل فعالیتهای TPM می گردد، همچنانکه اجرای سیستم TPM نیز موجب دسترسی سریعتر به اهداف TQC می گردد. بعنوان مثال، طراحی مونتاژ در توسعه محصول جدید که از روشهای TQC می باشد موجب کاهش توقف کار تجهیزات خط مونتاژ می گردد. از سوی دیگر، اجرای روشهای نگهداری مثل 5S موجب کاهش موارد نقص و دوباره کاریهای ناشی از شرایط نامساعد تجهیزات می شود که این خود موجب تسهیل کنترل فرآیند می گردد.

(۳) شبیه سازی متقابل. بعنوان مثال، اگر اجرای TPM به خوبی صورت پذیرد، موجب افزایش میزان دسترسی و عملکرد تجهیزات می گردد که اجرای JIT را تسهیل می نماید و بالعکس، کاهش موجودیها بواسطه اجرای JIT موجب جبران کاستی های سیستم TPM شده و انتشار سریعتر آنها موجب می گردد.

(۴) بهره گیری از مباحث مشترک. تکنیکها و سیستمهای مورد اشاره دارای مباحث مشترکی می باشند که می تواند موجب تسهیل آموزش و فراگیری آنها گردد. این مباحث بطور مثال عبارتند از:

(الف) بهبود مستمر و رو به رشد

(ب) ارتقاء کار تیمی و هم پوشی عملکردها

(پ) ارتقاء مشارکت کارکنان (از طریق سیستم پیشنهادها)

(ت) آموزش و فراگیری حین کار بمنظور ارتقاء سطح مهارتهای

کارکنان

(ث) محول نمودن نقش حمایتی بیشتر از کارکنان به

سرکارگراها و سرپرستان

(ج) شفاف تر شدن نقش هر یک از کارکنان با شناخت بهتر تأمین

کنندگان و مشتریان داخل سازمان

با توجه به آنچه گفته شد، یک سازمان باید درمورد وضعیت خود و امکان ارتقاء قابلیتهای خود بطور

جدی تصمیم گیری نماید. این امر نهایتاً می تواند منجر به انتخاب، توسعه و تلفیق تکنیکها و سیستمهای متنوع و اثربخش کیفیت گردد. البته از دیدگاه مدیران دو مشکل اساسی در این زمینه وجود دارد. اول آنکه آنها چنین تصور می کنند که ممکن است در آن واحد با چند هدف متفاوت سروکار داشته باشند و نتوانند اولیتهای برای اهداف مزبور تعیین نمایند، چرا که اهداف به یک نسبت از اهمیت برخوردارند. دوم آنکه اغلب اولیتهای بایکدیگر متناقض بوده و هماهنگ نمی باشند. همچنین رسیدن به همه اهداف در یک زمان فراتر از ظرفیت کل سازمان از نظر منابع قابل دسترس آن می باشد. بعنوان مثال، تردید مدیریت در اولویت دادن به استفاده از TPM یا TQC در حین تولید بر مبنای کنترل خروجی یا کنترل ورودی فرآیند موجب می شود تا تلفیق ایندو کمی دشوار بنظر برسد. نکته دیگری که مدیران بر آن تأکید می کنند آنست که بطور کلی مشتریان طیف وسیعی از نیازهای مختلف را مد نظر دارند و پاسخگویی به همه نیازها در آن واحد کار بسیار مشکل و پیچیده ای است؛ مگر آنکه سازمانها قابلیتهای رقابتی خود را به گونه ای توسعه دهند که بتوانند مطابق با ترتیب مشخصی کالاها و خدمات را به مشتریان خود ارائه نمایند و برای این منظور باید مطابق با ترتیب بندی مزبور، فعالیتهای خود را اولویت بندی نمایند. در هر حال تکنیکها و سیستمهای کیفیت دارای مشکلات متفاوت مخصوص بخود هستند ولی هر کدام بنا به مقتضیات سازمانها مورد نیاز می باشند. این درحالیست که اجرای هیچ یک از روشهای مزبور به تنهایی از اثربخشی مطلوب برخوردار نبوده و تلفیق آنهاست که موجب تحول قابل توجه و فراتر از حد مطلوب در سازمانها می گردد.

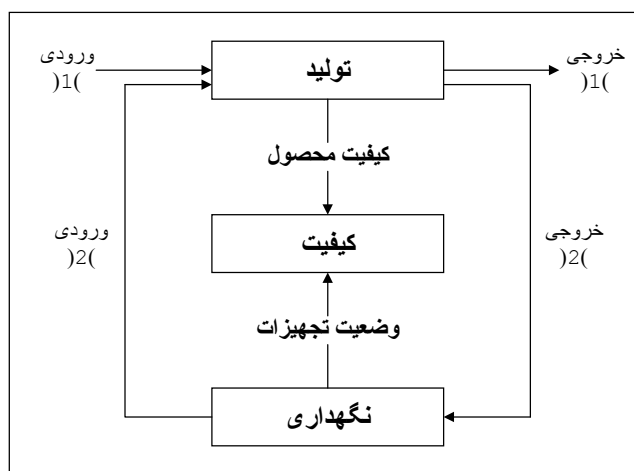
جدول ۱- مقایسه بین TPM و TQC⁵¹

مورد	TQC	TPM
شرح وظایف در زمینه اجرای برنامه بهبود	برنامه ریزی	ادراک
روش تضمین سود	ایجاد ارزش افزوده	کاهش هزینه
محدوده کنترل	پیش از تولید	پس از تولید
دورنمای عوامل مؤثر بر رقابت پذیری	مشخص (برونگرا)	نامشخص (درونگرا)
شناخت سازمان و فرآیندهای آن	دورنمای گسترده	دیدگاه عمیق
فرآیندهای استدلال برای حل مشکلات	استقرایی	قیاسی
نقطه شروع برای بهبود فرآیند	خروجی فرآیند	ورودی فرآیند

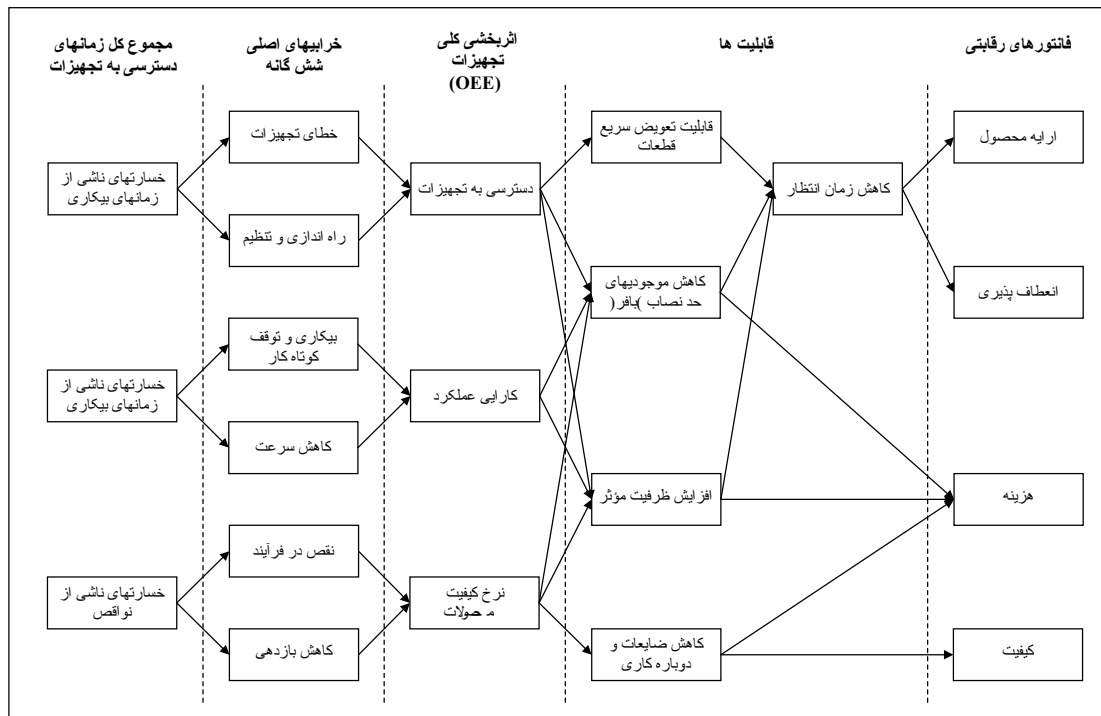
جدول ۲- تأثیر LETQMEX بر فرآیند بهبود در سازمان⁵²

مورد	شرح بهبود	5 S	MPPC	QCC	ISO	TPM	TQM
ب ۱	کاهش زمان تأخیر کالاها/خدمات (/)	•	•	•	•	•	•

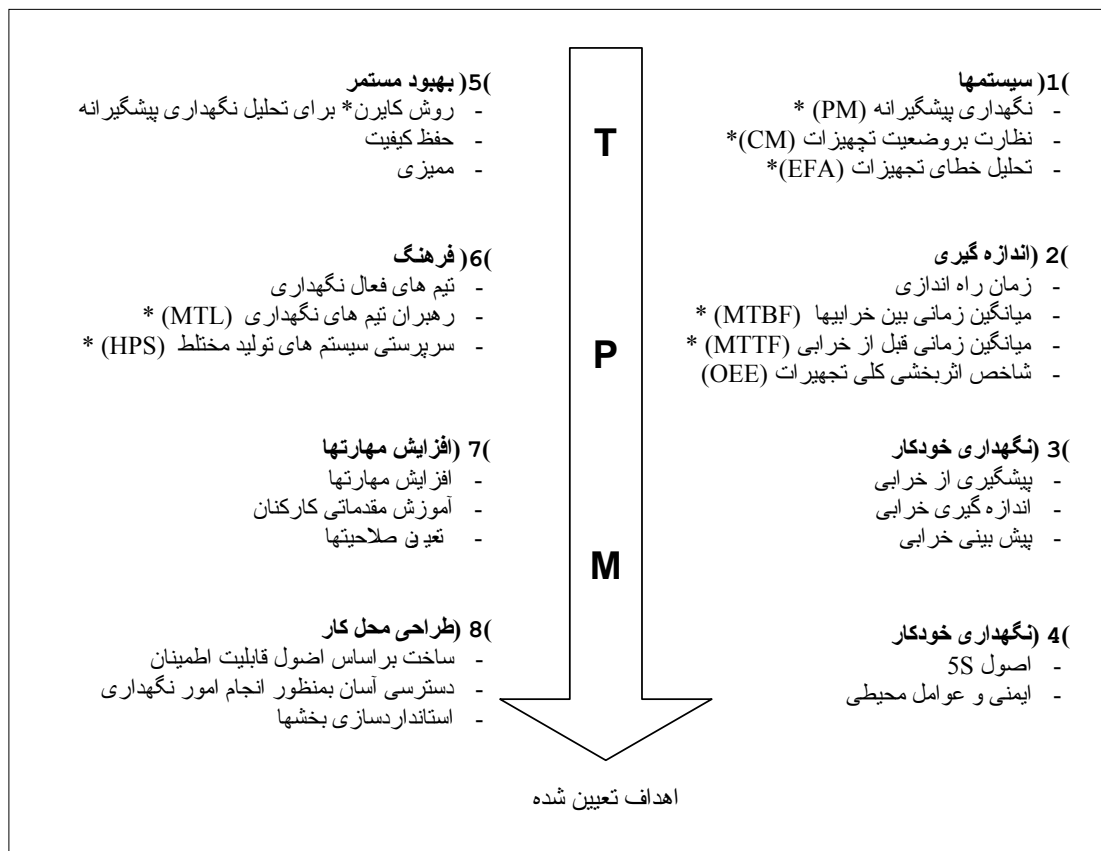
•	•	•	•	•	معرفی کالاها/خدمات جدید (به میزان دو برابر نرخ فعلی)	ب ۲
•	•	•	•	•	کاهش هزینه های تولید/خدمات (/.)	ب ۳
•	•	•	•	•	کاهش نیروی کار مازاد/پشتیبانی (/.)	ب ۴
•	•	•	•	•	کاهش شکایات مشتریان (/.)	ب ۵
•	•	•	•	•	تمیزی و پاکیزگی محل کار	ن ۱
•	•	•	•	•	قابلیت اطمینان کامل فرآیند و تجهیزات	ن ۲
•	•	•	•	•	شفاف بودن، بروز بودن و استفاده درست از طراحی، بازرسی و مستندات	ن ۳
•	•	•	•	•	میزان اهمیت توسعه بهبود فرآیند	ن ۴
•	•	•	•	•	میزان انعطاف پذیری نیروی کار	ن ۵
•	•	•	•	•	دستیابی همیشگی به کوتاه ترین زمان عملیاتی	ن ۶
•	•	•	•	•	تعهد به داشتن برنامه بهبود مستمر در کلیه موارد اندازه گیری عملکرد	ن ۷
•	•	•	•	•	تعهد فعال در زمینه آموزش، بازآموزی و کسب شایستگی در کلیه سطوح سازمان و مدیریت	ن ۸
•	•	•	•	•	بها دادن به نظرات و ایده های کارکنان	ن ۹
•	•	•	•	•	باورمندی و التزام عملی به مستمر بودن تغییرات در خدمات	ن ۱۰
• اثر گذاری قابل توجه LETQMEX بر بایدها و نیازها						ب:باید
• ن:نیاز						



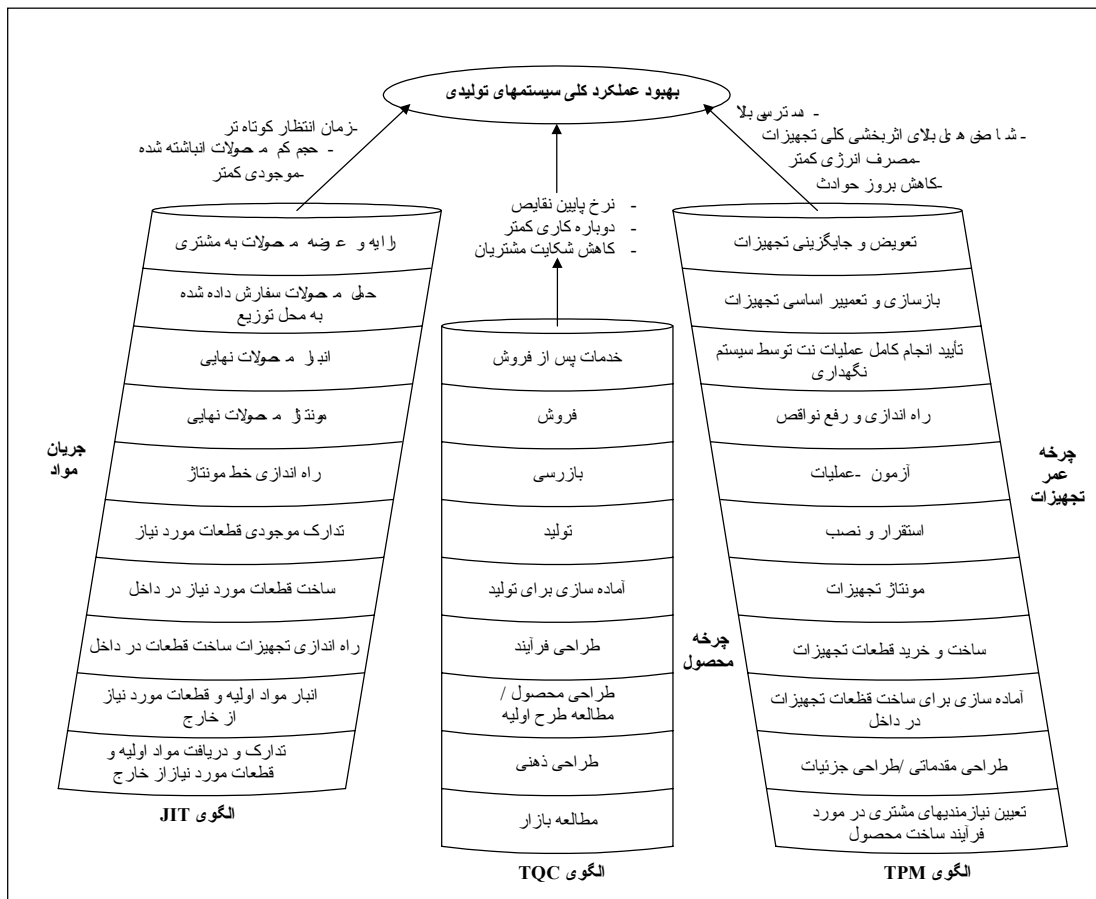
شکل ۱- ارتباط بین نگهداری، کیفیت و تولید^{۵۳}



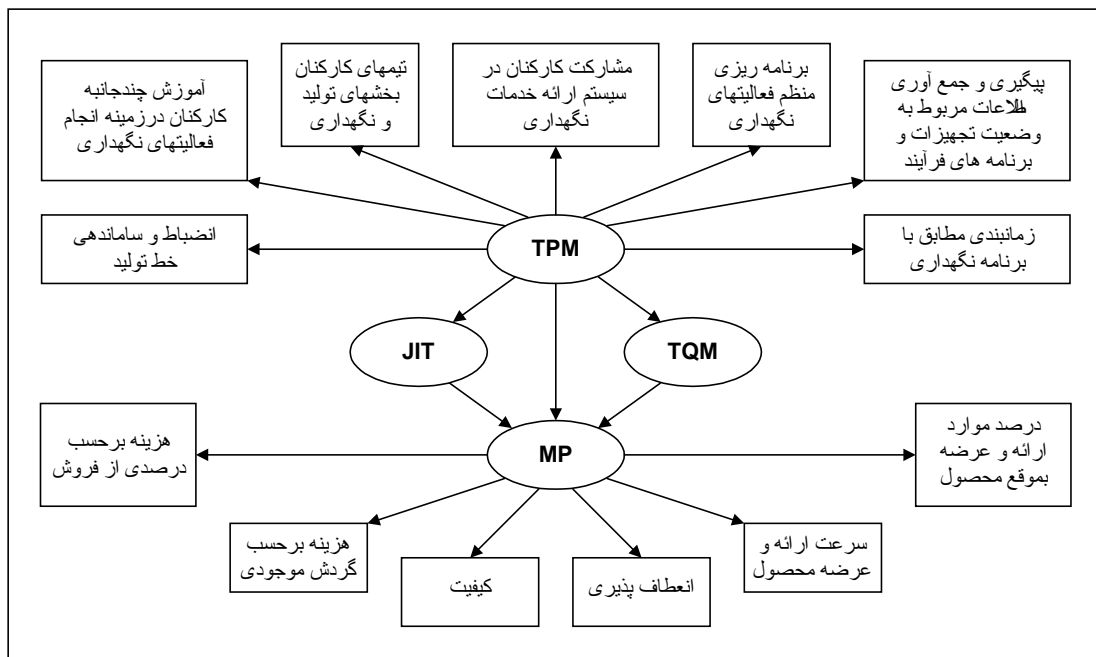
شکل ۲- تأثیر TPM بر رقابت پذیری (مدل اصلاحی ناکاجیما^{۵۴})^{۵۵}



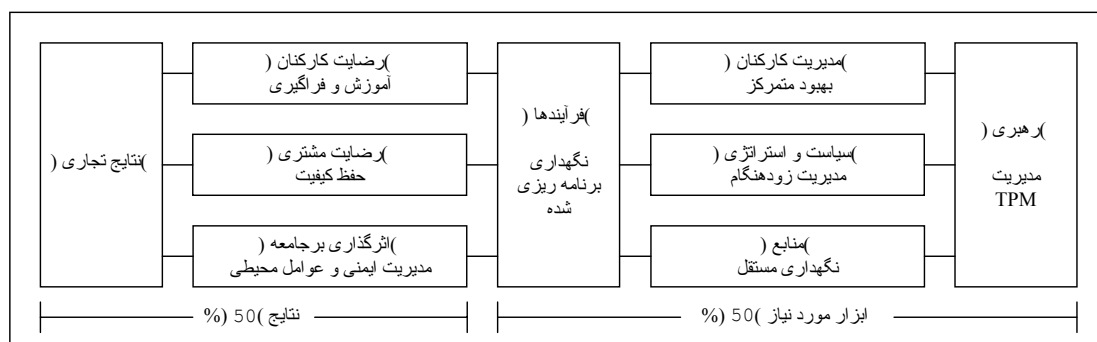
شکل ۳- هشت قدم استراتژیک در راستای اجرای موفقیت آمیز TPM⁵⁶*



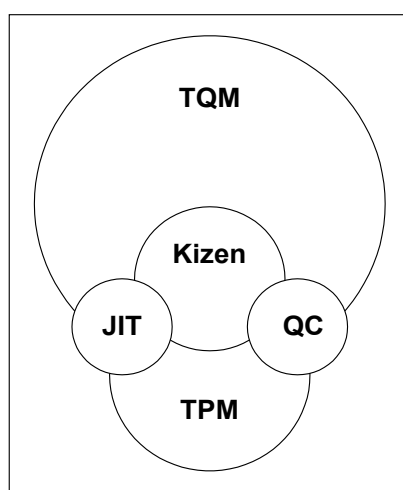
شکل ۴- چگونگی تلفیق تکنیکهای JIT، TQC و TPM 57



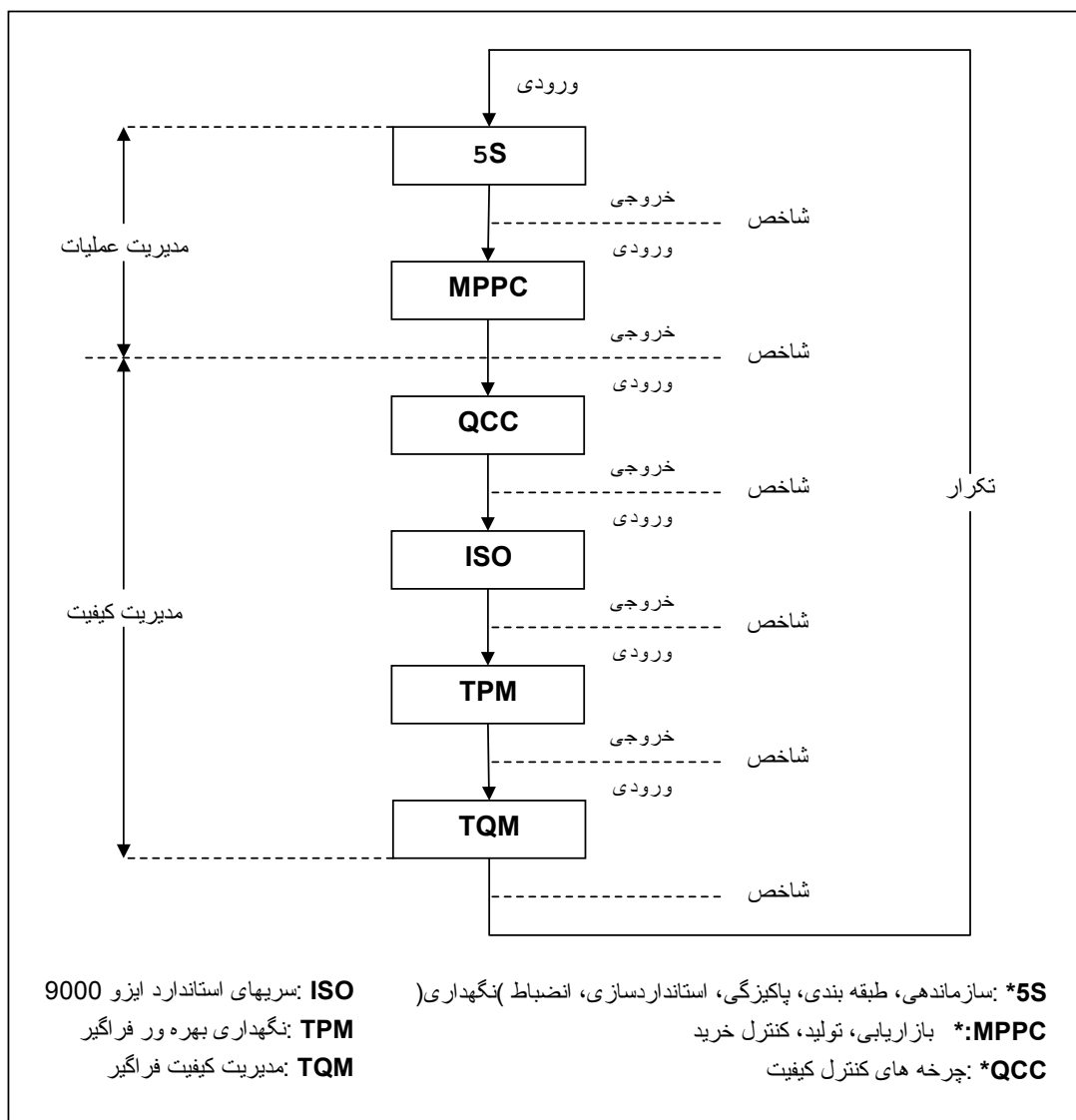
شکل ۵- ارتباط بین MP و TPM 58



شکل ۶- مدل اصلاح شده BE: ارتباط بین TPM و BE^{۵۹}



شکل ۷- TPM و استراتژیهای BE^{۶۰}



شکل ۸- مدل اجرایی LETQMEX^{۶۱}*

- Alhassan, Kh., Chan, J.F.L. and Metcalfe, A. (2000) The role of total productive maintenance in business excellence, *Total Quality Management*, Vol.11, No. 4/5&6, S596-S601.
- Bamber, C.J., Sharp, J.M. and Hides, M.T. (1999) Factors affecting successful implementation of total productive maintenance: A UK manufacturing case study perspective, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.5, No.3, pp. 162-181.
- Ben-Daya, M. and Duffuaa, S.O. (1995) Maintenance and quality: The missing link, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.1, No.1, pp. 20-26.
- Benson, T. (1991) The gestalt of total quality management, *Industry Week*, July, pp. 38- 41.
- Brandolese, M., Franci, M. and Pozzetti, A. (1996) Production and maintenance integrated planning, *International Journal of Production Research*, Vol.34, No.7, pp. 2059-2075.
- Carannante, T., Haigh, R.H. and Morris, D.S. (1996) Implementing total productive maintenance: A comparative study of the UK and Japanese foundry industries, *Total Quality Management*, Vol.7, No.6, pp. 605-611.
- Cheng, T.C.E. and Podolsky, S. (1996), *Just-in-Time Manufacturing: An Introduction*, Chapman and Hall, Second edition, London.
- Currie, W.L. and Seddon, J.M. (1992) Managing AMT in a just-in-time environment in the UK and Japan, *British Journal of Management*, Vol.3, pp. 123-136.
- Dale, B.G. (1994) *Managing Quality*, Prentice-Hall, Second edition, Englewood Cliffs, NJ.
- David, A.T. (1995) Japan's new advantage: Total productive maintenance, *Quality Progress*, Vol.28, No.3, pp.121-123.
- DTI (1988), *Effective Maintenance: A Route to Increased Profitability*, Department of Trade and Industry Publication, Managing Into the 90's Series, London.
- Ho, S.K.M. and Fung, Ch.K.H. (1994) Developing a TQM excellence model, *The TQM Magazine*, Vol. 6, No. 6, pp. 24-30.
- Jostes, R.S. and Helms, M.M. (1994) Total productive maintenance and its link to total quality management, *Work Study*, Vol.43, No.7, pp.18-20.
- Maggard, B.N. and Rhyne, D.M. (1992). Total productive maintenance: A timely integration of production and maintenance, *Production and Inventory Management Journal*, Vol.33, No.4, pp.6-10.
- Marsh, R.F. and Meredith, J.R. (1998) Changes in performance measures on the factory floor, *Production and Inventory Management Journal*, Vol.39, No.1, pp. 36-40.
- McCarthy, D. (1995) Total productive maintenance: An agent of change, *Works Management*, April, pp. 14-15.
- McKone, K.E., Schroeder, R.G. and Cua, K.O. (2001) The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance, *Journal of Operations Management*, Vol.19, pp. 39-58.

Miyake, D.I., Enkawa, T. (1999) Matching the promotion of total quality control and total productive maintenance: An emerging pattern for the nurturing of well-balanced manufacturers, *Total Quality Management*, Vol.10, No.2, pp. 243-269.

Miyake, D.I., Enkawa, T. and Fleury, A.C.C. (1995) Improving manufacturing systems performance by complementary application of just-in-time, total quality control and total productive maintenance paradigms, *Total Quality Management*, Vol.6, No.4, pp. 345-363.

Nakajima, S. (1988) *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*, Productivity Press, Cambridge, MA, (translated into English from the original text published by the Japan Institute for Plant Maintenance, Tokyo, Japan, 1984).

Ohno, T. (1988) *The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, Productivity Press, Cambridge, MA.

Park, K.S. and Han, S.W. (2001) TPM – Total productive maintenance: Impact on competitiveness and a framework for successful implementation, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol.11, No.4, pp. 321-338.

Robinson, C.J., and Ginder, A.P. (1995) *Implementing TPM: The North American experience*, Portland, OR: Productivity Press.

Schonberger, R.J. (1987) *World Class Manufacturing Casebook: Implementing JIT and TQC*, The Free Press, New York, NY.

Sharp, J.M. and Kutuocuoglu, K.Y. (1997) Striving for quality in maintenance within manufacturing organisations, *IFRIM 1997 Meeting Proceedings*, The Hong Kong Polytechnic University.

Suzuki, T. (1994) *TPM in Process Industries*, Portland, OR, Productivity Press.

Tammi, N. and Gershon, M. (1995) A tool for assessing industry TQM practice versus the Deming philosophy, *Production and Inventory Management Journal*, Vol.36, No.1, pp. 27-32.

Willmott, P. (1994a) Total quality with teeth, *The TQM Magazine*, Vol.6, No.4, pp. 48-50.

Willmott, P. (1994b) TPM's place in the quality scene, *Quality World*, November, pp. 762-765.

Womack, J.P. and Jones, D.T. (1996) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*, Simon and Schuster Publications, New York, NY.

پاورقی

¹ Total Productive Maintenance

² Total Quality Management

³ Just-in-Time

⁴ Total Quality Control

⁵ European Foundation for Quality Management

⁶ Leicester Business School TQM Excellence model

⁷ DTI (1988); Bamber et al. (1999)

⁸ Willmott (1994b)

⁹ Nakajima (1988)

¹⁰ Lean Production (Womack and James, 1996)

¹¹ Ohno, 1988

-
- 12 Dale, 1994
- 13 Schonberger (1987); Cheng and Podolsky (1996)
- 14 Efficiency
- 15 Availability
- 16 Reliability
- 17 Sharp and Kutuoglu (1997)
- 18 Nakajima (1988)
- 19 Ben-Daya and Duffuaa (1995)
- 20 Overall Equipment Effectiveness
- 21 زمان عملیاتی = زمان بیکاری - کل زمان کاری
- 22 Zero Defect
- 23 Robinson and Ginder (1995)
- 24 Nakajima (1988)
- 25 Buffer inventory
- 26 Brandolese et al. (1996)
- 27 Carannante et al. (1996)
- 28 Currie and Seddon (1992)
- 29 David (1995)
- 30 Jostes and Helms (1994)
- 31 Maggard and Rhyne (1992)
- 32 Willmott (1994a)
- 33 Cellular Manufacturing
- 34 McCarthy (1995)
- 35 Tammi and Gershon (1995)
- 36 Statistical Process Control
- 37 Self-directed work teams
- 38 Benson (1991)
- 39 Marsh and Meredith (1998)
- 40 Park and Han (2001)
- 41 Employee Involvement
- 42 Schonberger (1987)
- 43 Manufacturing Performance
- 44 McKone et al. (2001)
- 45 Miyake and Enkawa (1999)
- 46 McKone et al. (2001)
- 47 Business Excellence
- 48 European Foundation for Quality Management
- 49 Suzuki (1994)
- 50 Benchmarking
- 51 Miyake and Enkawa (1999)
- 52 Ho and Fung (1994)
- 53 Ben-Daya and Duffuaa (1995)
- 54 Nakajima (1988)
- 55 Park and Han (2001)
- 56 Caranante et al. (1996); *PM: Preventive Maintenance; *CM: Condition Monitoring; *EFA: Equipment Failure Analysis; MTBF: Mean Time Between Failures; *MTTF: Mean Time To Repair; *MTL: Maintenance Team Leaders; *HPS: Hybrid Production Supervision
- 57 Miyake et al. (1995)
- 58 McKone et al. (2001)
- 59 Alhassan et al. (2000)
- 60 همان منبع
- 61 Ho and Fung (1994); *5S: Seiri, Seition, Seiso, Seiketsu, Shitsuke; *MPPC: Marketing, Production, Purchasing Control; *QCC: Quality Control Circles