

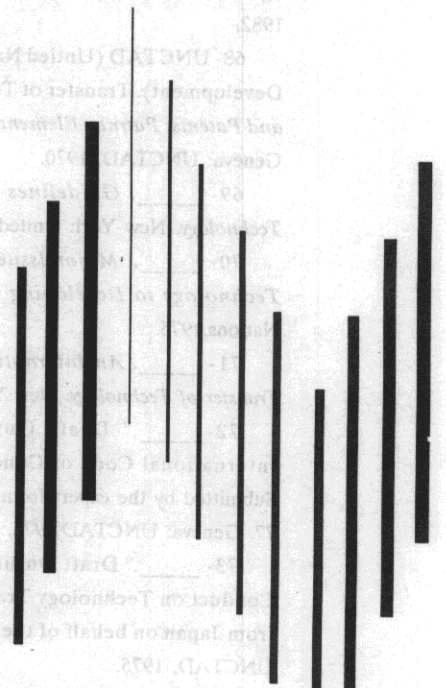
الگوریتمی جامع برای اجرای

دکتر محمدعلی آزاده

عضو هیأت علمی دانشکده فنی دانشگاه تهران

چکیده

در این مقاله، علل شکست برنامه‌های کنترل کیفیت در کشورهای در حال توسعه، به‌طور مقدماتی مورد تحلیل قرار گرفته است. سپس فنون ایجاد و شروع یک برنامه کنترل کیفیت جامع، شرح داده می‌شود و خاطر نشان می‌کند که تجزیه و تحلیل‌های جدید کنترل کیفیت که از مراحل اولیه طراحی تا عملیات ساخت و تعمیر و نگهداری را در بر می‌گیرد، پایایی چنین سیستم‌هایی را بهبود می‌بخشد و استفاده از کارگروهی در تمام بخش‌های سیستم‌های سازمانی، کیفیت محصول نهایی را بالا می‌برد. طراحی داده‌ها بین بازرسها و ابزارهای اندازه‌گیری، نیاز به بهبود دارد. و علاوه بر آن، متخصصان کنترل کیفیت و طراحان، باید طبیعت تصادفی چنین سیستم‌هایی را درک کنند. همچنین یک مطالعه موردی نیز شرح داده شده است.



تولید قطعات معیوب، خرابیها و خطاها تمیز داده شوند.

جهت رسیدن به اهداف بالا، تجزیه و تحلیل داده‌ها باید بر مبنای مجموعه‌هایی از اطلاعات معتبر و با معنی صورت بگیرد. یکی از مشکلات عمده گردآوری اطلاعات، مجهولات ناشی از وجود اجزاء مختلف و ارتباطات کارکردی در سیستم‌های تولیدی است. مجهولات ناشی از تغییرات فیزیکی فرآیند، رفتارهای نامعینی دارند. مجهولات ناشی از فقدان دانش و اطلاعات، مبهم بودن فرآیندها و بخشی بودن تجزیه و تحلیل یا یک مقدار عددی، مشکلات عمده‌ای را در سیستم‌های تولیدی کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌کند. افزون بر این، به‌علت بی‌دقتی پارامترها و روش‌های سنتی کنترل کیفیت، مجهولات یکی از مشخصه‌های عمده پایایی چنین سیستم‌هایی خواهد بود.

نواقص محصولات، به‌دلیل طبیعت تصادفی آنها، به‌سادگی قابل پیش‌بینی نیستند. دو مشکل عمده وجود دارد: اولاً، بیشتر مهندسين ترجیح می‌دهند به‌جای مقادیر احتمالی، با مقادیر مطلق کار کنند ثانیاً، آنها اطلاعات کافی برای تخمین آماری زمانهای شکست و یا ایجاد نقص، گردآوری نمی‌کنند. به‌همین جهت، روش‌های سنتی کنترل کیفیت، نتایج اریب داری دارند که ممکن است مشکلات و خرابیهای اجزاء را نشان بدهند و شاید هم نشان ندهند. این امر بدین معنی است که رویه عملیاتی این‌گونه سیستم‌ها، به‌عمل بر مبنای یک آزمایش و یک مفهوم ثابت، عادت کرده است.

بنابراین، ما به تعریف یک مجموعه معیار، برای سنجش عملکرد محصولات در مراحل مختلف تولید، نیاز داریم. یک مجموعه سنجش عملکرد، باید بر مبنای نیازهای مشتری تعریف

۱- مقدمه

امروزه کیفیت، به‌جای تطابق با مشخصات، به‌صورت قابلیت کاربرد تعریف می‌شود. در واقع کیفیت کالا، به‌جای اینکه مورد بازرسی واقع شود، باید در محصول ایجاد شود. تضمین کیفیت، به‌صورت احتمال انجام وظیفه یک کالا هنگام آزمایش آن، تعریف می‌شود. در مقوله کنترل کیفیت، از روش‌های آماری برای آزمایش تغییرات یک کالا و یا خدمات استفاده می‌شود. برنامه کنترل کیفیت جامع، به‌شکل مجموعه‌ای از روش‌های آماری و سیستمی موردنیاز برای تولید یک محصول با کیفیت بالا و ثابت، تعریف می‌شود.

شاه کلید تولید محصولات و یا خدمات با کیفیت بالا و با ثبات، از طریق کنترل فرآیند، تولید به‌وسیله تحلیل اطلاعات معتبر و بامعنی، مدیریت خوب هدف‌گرا، کارگروهی و ایجاد کیفیت از طریق طراحی قابل حصول است. در قسمت‌های بعدی، علل عدم موفقیت برنامه‌های کنترل کیفیت فراگیر^۱ در کشورهای در حال توسعه، به‌خصوص در ایران، مورد بررسی قرار گرفته است. سپس فنون ایجاد و اجرای یک برنامه TQC، شرح داده شده است. همچنین یک مطالعه موردی نیز توضیح داده شده است.

۲- TQC و تحلیل داده‌ها

گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، جنبه‌های مهم یک برنامه TQC در یک کشور در حال توسعه، مانند ایران است. استفاده از اطلاعات مربوط به تجارب گذشته و فعلی در سیستم‌های ویژه مورد مطالعه، بهترین شیوه گردآوری داده‌ها است. به‌منظور موفقیت در کنترل فرآیند تولید، علل تصادفی (مشترک) باید از علل غیرتصادفی (ویژه)

موفقیت آمیز برنامه‌های کنترل کیفیت فراگیر

مورد، می‌توان علل ضعف کیفیت و هزینه‌های اضافی را حذف کرد [۲].

باید تذکر داده شود که شاید فن‌آوریهای بسیار پیشرفته نیز گلوگاه عمده‌ای در رشد برنامه‌های TQC در کشورهای درحال توسعه، ایجاد کنند. به‌عنوان نمونه، معرفی سیستم‌های تولید یکپارچه کامپیوتری^۳، اتوماسیون و سیستم‌های خبره، برای سیستم‌های تولیدی در کشورهای درحال توسعه مشکلات عمده‌ای را ایجاد می‌کند، مگر اینکه محیط سازمان برای پذیرش آن آماده شده باشد. این مسأله، بسیار شبیه جایگزینی یک اتومبیل قدیمی با یک چرخبال است. اگر ما در فهم و آماده‌سازی برای قابلیت‌های انقلابی فن‌آوریهای جدید شکست بخوریم، آنها بیشتر غیر سودآور و هزینه‌بر خواهد شد [۳]. شما در کوتاه مدت نمی‌توانید یک چرخبال بخرید، مگر اینکه تمام سازمان جهت پذیرش آن بسیج شوند. ما برای دستیابی به کیفیت بالاتر در محصولات و سازمانها، نیاز به سازماندهی برای فن‌آوری جدید داریم.

۴- TQC و طراحی

ایجاد کیفیت در یک محصول و یا خدمات، از اولین مرحله طراحی شروع می‌شود. دو مشکل عمده در طراحی و اجرای یک برنامه TQC وجود دارد. اولاً بیشتر طراحان چنین سیستم‌هایی، در زمینه‌های تحصیلی خود تخصص دارند. آنها به‌راحتی مشکلات را شناخته، آن را بهبود داده و حل می‌کنند. آنها بیشتر ترجیح می‌دهند که با مقادیر قطعی سروکار داشته باشند تا مقادیر احتمالی و طبیعت تصادفی فرآیندها و عملیات را در نظر نمی‌گیرند. چون یک سیستم تولیدی دارای نظام‌های مختلفی است، لذا مدیران باید نسبت به تبادلات بین بخش‌های مختلف و مشکلات بین آنها آگاه باشند [۴ و ۲۰]. علاوه بر این، مدیران کیفیت باید یک روش فراگیر را برای شناسایی شکاف‌های بین ایستگاه‌های بازرسی و نقاط ضعف به کار گیرند.

در این مرحله برخی از مهمترین معیارهای طراحی برای رسیدن به کیفیت بالا و در نتیجه قیمت و پایایی رقابتی عبارت است از:

- طراحی برای حداقل موجودی با استفاده از روش تولید کاملاً به موقع^۴. اهداف اولیه JIT افزایش کیفیت از طریق حذف ضایعات است. ضایعات عبارت است از هر چیزی غیر از حداقل مقدار لازم

شود. یعنی خواسته‌ها و نیازهای اولین و آخرین مشتری، باید تخمین زده شده و به حساب آورده شود. همچنین، ما نیاز داریم که طبیعت تصادفی چنین سیستم‌هایی را درک و داده‌های ضروری و کافی را برای تعیین رفتارهای واقعی و پایدار آنها گردآوری کنیم. داده‌های ضروری و کافی، به معنی گردآوری اطلاعات کافی در مورد خروجی و یا ویژگی یک فرآیند بر مبنای قانون قوی اعداد بزرگ و قضیه حد مرکزی و تعیین رفتار آنها در حالت پایدار است.

۳- TQC و مدیریت

برداشت سنتی از تضمین و کنترل کیفیت در مجتمعات صنعتی کشورهای درحال توسعه، آن‌طور که باید و شاید در کیفیت محصولات نقشی نداشته است. این برداشت در دهه اخیر، به‌طور مشخص، تغییر یافته است. امروزه کیفیت، مسؤلیت هر شخصی بوده و تنها واحد کنترل کیفیت، مسئول آن نیست. برنامه‌های خوب، رویه‌ها و مستندات، نباید به‌تنهایی به‌عنوان معیارهای موفقیت در نظر گرفته شوند؛ بلکه دستیابی به کیفیت از طریق نوآوری و خلاقیت معیار موفقیت بوده و مدیریت، ضامن عملکرد مناسب برنامه‌های کنترل کیفیت جامع است. مدیران و افرادی که به‌شکلی کیفیت را ارزیابی یا مورد بررسی قرار می‌دهند، به‌صورت گروهی و هماهنگ در کیفیت محصول سهیم هستند؛ زیرا این امر موجب کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی خواهد شد. یک برنامه کنترل کیفیت جامع، باید توسط تمامی افراد یک سیستم از بالا تا پایین، مورد استفاده قرار گیرد.

ریچارد دمینگ در کتاب خود، «خروج از بحران»، خاطر نشان می‌کند که کیفیت بر مبنای نیازهای مشتری تعریف می‌شود و مدیریت ارشد نقش مستقیمی در بهبود کیفیت دارد [۱]. او نتیجه می‌گیرد که بهبود کیفیت از طریق تجزیه و تحلیل‌های سیستمی و بهبود فرآیندهای کار و تلاش مداوم تمامی اجزاء سازمان، به دست می‌آید.

دمینگ و دیگر دانشمندان کنترل کیفیت، تخمین می‌زنند که ۸۵ درصد بهبود کیفیت از طریق کنترل مستقیم مدیریت به دست آمده و از روش دیگری حاصل نمی‌شود. مدیریت کیفیت فراگیر^۲، اولین بار بر مبنای کارهای انجام شده دمینگ بر اساس مجموعه‌ای از فنون مدیریتی و روش‌های آماری، تدوین شد. در صورت ترکیب این دو

تجهیزات، مواد و نیروی انسانی لازم برای ساخت و تولید؛

● حداقل کردن تعداد قطعات با استفاده از مستندسازی و استاندارد سازی خوب فرآیندها. این امر نیاز به حداقل کردن تأمین کنندگان دارد [۵]. دمیگ توصیه می‌کند که مدیریت ارشد باید به سمت یکی کردن تأمین کننده هر قلم کالا حرکت کند. این امر در دراز مدت، باید بر مبنای صداقت و وفاداری صورت بگیرد؛

● در کشورهای در حال توسعه، فلسفه طراحی سیستمهای تولیدی باید بر مبنای سادگی در طراحی، ساخت، تولید و رویه‌های عملیاتی باشد؛

● هم گروه کردن فعالیتهای مرتبط و مشابه که در چند ایستگاه کاری جدا از هم انجام می‌گیرند و انجام آنها در یک ایستگاه کاری، می‌تواند کارایی بیشتر، موجودی بهتر (کاغذ بازی کمتر و تولید یکنواخت‌تر) و کیفیت بالاتر را نتیجه دهد. در سیستمهای تولیدی این مفهوم به عنوان فن آوری گروهی شناخته شده است و شامل هم گروه کردن گروه‌هایی از ماشینها و سیستمها با وظایف مختلف می‌شود که بر مبنای مراحل ساخت یک محصول و یا یک گروه از محصولات انجام می‌گیرد.

۵- TQC و مهندسی انسان

فنون مهندسی انسان که با بهبود طراحی ارتباط بین اپراتورهای بازرسی و وسایل اندازه‌گیری سروکار دارند، مبنای دستیابی به برنامه TQC در دراز مدت است. یافتن مکانیزمهایی که کار گروهی بین انسان و ماشینها را بهینه کند، یکی از بزرگترین مسائل صنعت در قرن ۲۱ خواهد بود [۶]. به منظور ایجاد ارتباطات معقول بین بازرسان و ماشینها، قدمهای زیر پیشنهاد می‌شود.

- طراحی و بهره‌برداری از ابزارها و تجهیزات اندازه‌گیری باید بر مبنای سادگی، انعطاف‌پذیری، رویت‌پذیری و دقت باشند؛
- ایجاد مجموعه‌ای از قوانین و رویه‌ها را که برای پرسنل فنی و بازرسان قابل قبول و آسان باشد؛
- برای آموزش بازرسان و پرسنل فنی، کلاسهای آموزشی و امکان استفاده از شبیه‌سازها را فراهم کنید.

۶- TQC و کارگروهی

امروزه ثابت شده که مفاهیم کارگروهی را می‌توان برای بهبود کیفیت محصول در سیستمهای تولیدی به کار برد. مطالعات متعددی نشان داده است که چگونه کارگروهی می‌تواند اشتباهات را حذف کرده و کیفیت محصول نهایی را بهبود بخشد [۷، ۸، ۹]. برای مرحله طراحی و ایجاد گروه در کشورهای در حال توسعه، پیشنهادات زیر می‌تواند مفید واقع شود:

● اپراتورها، بازرسان و سرپرستان، باید بازخورهای ضروری را به همدیگر برسانند. در واقع بازخور به عنوان یک امکان راهنمایی، منجر به خروجیهای مؤثر و عقلانی از جمله سطح جذب شدگی به گروه، تشخیص در گروه، احساسات دفاعی و پذیرش مشکلات گروه می‌شود [۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳]. سرپرستان، باید اجازه پرسشها و

دیگر خواسته‌های بازرسان را بدهند. این امر می‌تواند در طول دوره آموزشی و شبیه‌سازی، توسعه داده شود. این امر بدین معنی است که سرپرستان باید همواره با اپراتورها و بازرسان در دوره‌های آموزش تیمی و جلسات و بازخوری پدید آمده پس از تمرینات آموزشی یا شبیه‌سازی همکاری کنند؛

● سرپرستان باید حس وحدت را ترویج دهند. بدین صورت که بازرسان و اپراتورها باید متقاعد شوند، همکاری و تعاون اهدافی را برآورده می‌کند که بر اهداف مستقل آنها مقدم‌تر است؛

● فرهنگ‌سازمانی نقش مهمی را در مرحله ایجاد گروه در کشورهای در حال توسعه، مانند ایران ایفا می‌کند. در کشورهایی مانند ایران، آموزش مهارتهای گروهی باید از مدیریت ارشد شروع شده و در کل سازمان ادامه یابد؛

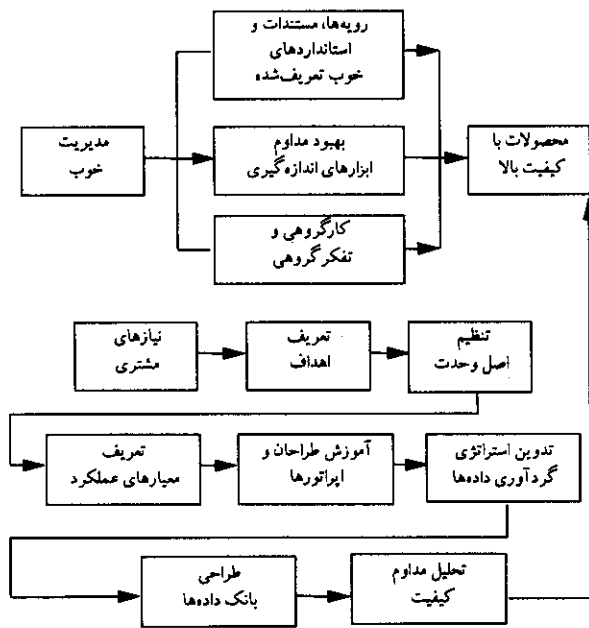
● روش دیگر ایجاد کارهای گروهی در کشورهای در حال توسعه، از طریق اتوماسیون و فعالیتهای کامپیوتری است. فراهم کردن اطلاعات به صورت خودکار و ماهرانه برای کارهای گروهی، ممکن است عملکرد گروه را از طریق ایجاد قابلیت کشف و تصحیح خطاها، بالا ببرد و متعاقباً کیفیت را نیز ارتقاء دهد. [۱۴، ۱۵، ۱۶]

● کارگروهی با در نظر گرفتن سبکهای تصمیم‌گیری بهینه برای اعضاء گروه‌های بازرسی و اپراتورها، می‌تواند بهینه شود. مدل سبکهای تصمیم‌گیری، یک ابزار ایده‌آل برای ایجاد هماهنگی و کار گروهی بین اپراتورها، بازرسان و ماشین آلات است [۱۸]. این مدل بیان می‌کند که فشار محیط به‌طور نظام یافته بر پیچیدگی داده‌پردازی اشخاص به صورت تابع U معکوس اثر می‌کند.

۷- یک مطالعه موردی

یک شرکت بزرگ آهنگری در ایران، به عنوان مورد مطالعاتی ما برگزیده شد. این کارخانه، قطعات مختلف اتومبیل را تولید می‌کند. برای اجرای موفقیت‌آمیز TQC، عملیات و فرآیندها، مورد مطالعه قرار گرفت. نیازمندیهای مشتریان داخلی و خارجی، توسط مدیریت ارشد، مورد شناسایی قرار گرفت. اهداف برنامه TQC، شناسایی رویه‌های عملیاتی مناسب برای بازرسی، مشخص کردن فنون مناسب آماری، ایجاد پایگاههای اطلاعاتی برای اجرای تحلیلهای آماری و روشهای حذف خطاهای اندازه‌گیری و بهبود کیفیت کالا، تعریف شدند. مدیران با منافع TQC و روشهای آماری از طریق برگزاری دوره‌ای یک روزه و یک کارگاه آموزشی، آشنا شدند. داده‌های موجود بازرسی، به دقت مورد مطالعه قرار گرفته و به عنوان نتیجه مجموعه‌ای از اندازه‌های (معیارهای) عملکردی، انتخاب شدند. برگه‌های کنترل در سه ایستگاه کاری، طراحی و به کار گرفته شدند. این برگه‌ها، حاوی اطلاعات با ارزشی از قبیل تعداد قطعات معیوب (تحلیل پارتو)، قابلیت فرآیند، تعداد خرابیها، درصد خرابیها، هیستوگرامها، نمودارهای کنترل و نمودارهای جهش بودند [۱۷]. بخش کنترل کیفیت محصول واحد مورد نظر، در حین کار، آموزش داده شدند. مفهوم کارگروهی، در بخش کنترل کیفیت گسترش پیدا کرد و مدیران و پرسنل به این ایده علاقه خاصی پیدا کردند. خطاهای

شکل ۱- مسیر تولید محصولات با کیفیت بالا



مدیران ساخت و تولید، نیاز به مطابقت بیشتر به روشهای سیستمی خواهند داشت تا روابط پیچیده درون سیستم را درک کنند. درک سیستمی، امری مشکل اما ضروری است، به ویژه اگر ما مجبور به مواجهه با ناپایداریها و رقابتهای فزاینده سیستمهای تولیدی در قرن بیست و یکم باشیم.

یادداشتها

- 1- TQC
- 2- TQM
- 3- CIM
- 4- JIT

مراجع

- 1- W.E. Deming, *Out of Crisis*, Cambridge, MA, MIT, Center for Advanced Engineering Study, 1986.
- 2- A. Houston and S.L. Dockstader, *A Total Quality Management Process Improvement Model*. San Diego, CA, Navy Personnel Research and Development Center, 1988.
- 3- R.H. Hays and R. Jaikumar, *Harvard Business Review*, September-October, 1988.
- 4- Designing and operating a minimum risk system, *IEEE Spectrum*, June special issue, 1989.
- 5- D. Daetz, *Quality Progress*, Vol. 20, 1987, pp. 63-67.
- 6- A survey of artificial intelligence: Mind in the Making, *The Economist*, March 14th, 1990, pp. 5-25.
- 7- E. Sundstorm, K.P. De Meuse and D. Futrell, *American Psychologist*, Vol. 45, 1990, pp. 12-33.
- 8- L. Turner, *Technology Review*, Vol. 92, 1989, pp. 38-46.
- 9- R.A. Hart, J.M. Whitaker, D. H. Hughes and H.P. Templet, *Material Performance*, Vol. 29, 1990, pp. 40-44.
- 10- B. Brehmer, *Tasks, Errors and Mental Models*. London: Taylor and Francis, 1988, pp. 116-127.
- 11- E. Raudsepp, *Machine Design*, Vol. 55, 1983, pp. 61-69.
- 12- J. Harmon and Rohrbaugh, *Organizational Behavior and Human Decision Behavior*, Vol. 46, 1990, pp. 34-54.
- 13- J. Kasser, *Applying Total Quality Management to Systems Engineering*, Norwood MA, Artech House, Inc., 1995.
- 14- C. Argyris, *Management Science*, Vol. 17, 1971, pp. 275-292.
- 15- B. Brehmer, *Progress in Applied Social Psychology*, New York, John Wiley, 1984.
- 16- J. Reason *Human Error*, Cambridge, England, Cambridge University Press 1992.
- 17- H. Kume, *Statistical Method for Quality Improvement*, Tokyo, AOTS, 1992.
- 18- M.J. Driver, K.R. Brousseau and P.L. Hunsaker, *The Dynamic Decision Maker*. New York: Harper & Row, 1990.
- 19- P.E. Drucker, *Harvard Business Review*, May-June, 1990, pp. 94-101.
- 20- M.A. Azadeh, *Proceedings of the 2nd International conference on Quality and Reliability*, Hong Kong, September 97, pp. 67-72.

اندازه گیری، به عنوان علل ایجاد داده های اریب دار شناسایی شده و پیشنهاد شد که کولیسهای دستی توسط کولیسهای کامپیوتری جایگزین شوند. واحد مزبور در صدد خرید تجهیزات کامپیوتری مورد نظر از یک شرکت معتبر خارجی است. برای پردازش و تبادل سریع و به موقع اطلاعات، شبکه های کامپیوتری نصب شدند و امید است در آینده نزدیک کار گروهی با استفاده از امکانات موجود اشاعه و گسترش یابد. روشهای ایجاد برنامه TQC و تولید محصولات با کیفیت بالا در شرکتهای تولیدی در کشورهای در حال توسعه، در شکل (۱) نشان داده شده اند.

۸- جمع بندی

در کشورهای در حال توسعه، مشکلات عمده ای برای رسیدن به برنامه های TQC وجود دارد، از جمله: مشکلات سازمانی، فن آوری، عوامل انسانی، عدم کارایی طراحی و طبیعت نامعلوم این سیستمها. مجهولات، به دلیل تعدد قطعات و روابط فیما بین و وظایف شکل می گیرند. وارد کردن فن آوریهای ناسازگار، می تواند ابعاد این گونه مجهولات (ناپایداریها) را افزایش دهد. همچنین تخصصی بودن طراحان و متخصصان چنین سیستمهایی می تواند ابعاد جدیدی را به مسأله بیافزاید. بیشتر طراحان، ترجیح می دهند که با مقادیر مطلق، بجای مقادیر احتمالی کار کنند. آنها باید کل را در نظر بگیرند و خود را از دام کار با تخصصی راحتتر رها کنند. کیفیت، باید طی فرآیند TQC در محصول ایجاد شود. خاطر نشان می شود که هر سیستم، یک جزء یکپارچه و منفرد است و حل مسأله باید بر مبنای فلسفه وحدت سیستمها باشد.

مدیریت، کلید تضمین کننده کارکرد مناسب برنامه TQC است. پیتر دراگر بیان می کند که تئوری تکامل یافته ساخت و تولید، نیاز به یکپارچه سازی افراد، ماشین ها و زمان، توسط مدیران دارد [۱۹].