مطالعات مهندسی صنایع و مدیریت تولید

دوره ۱۰، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳

صفحات ۳۶-۲۱

Online ISSN: ۲۴۷۶- ۴۴۵۰

Print ISSN: ۲۵۳۸- ۲۱۰۱

www.irijournals.com

تدوین الگوی جامع برنامه‌ریزی و انطباق فرآیندهای بازرسی کیفیت بر پایه مهندسی تغییر و مدیریت دانش

سیدرضا سیدنژادفهیم[۱]، هومن علی‌اکبریان[۲]

[۱] استادیار، گروه حسابداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران (نویسنده مسئول).

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مالی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

چکیده

تولید معاصر باید پایداری فرآیندها و سیستم های تولیدی خود را در اولویت قرار دهد. سازگاری فعالیت‌های بازرسی و ارزیابی در سیستم‌های تولیدی برای حفظ کیفیت محصولات و فرآیندهای تولید از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، مدل‌های فرآیندی که تقاضا برای تغییر فعالیت‌های تعیین کیفیت و همچنین روش‌شناسی برای انطباق نظام‌مند فرآیندهای بازرسی کیفیت مستمر را شناسایی می‌کنند، ناقص هستند. این موضوع بیانگر آن است که روند برنامه‌ریزی بازرسی‌های فعلی به صورت اولیه به مراحل توسعه فرآیند و محصولات مربوط می‌شود نه به مرحله تولید آن. به علاوه، دانش به دست آمده از طریق اصلاح فعالیت‌های بازرسی کیفیت به ندرت به صورت منسجم برای بهبود برنامه‌ریزی‌های بازرسی فعالیت‌های آتی و محصولات تولید شده در آینده استفاده می‌شود. این پژوهش، الگوی جامعی برای برنامه‌ریزی بازرسی ارائه می‌دهد که تغییرات نظام‌مند و فرآیند انطباق فعالیت‌های بازرسی در مرحله تولید و همچنین انتقال دانش به توسعه محصول و فرآیند آینده را پوشش می‌دهد. با ارزیابی بررسی‌های مربوط به تقاضای تغییر، عملیات طراحی مناسب در اصلاح فرآیند بازرسی می‌تواند به صورت منسجم ایجاد شود. بر اساس الگوی مدیریت مهندسی تغییر (ECM) انطباق فرآیندهای بازرسی کیفیت را می‌توان برنامه‌ریزی، ارزیابی و اجرا نمود. در نهایت، دانش به دست آمده با اجرای اصلاحات فرآیند بازرسی با استفاده از مفاهیم مدیریت دانش به برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصول و فرآیند آتی منتقل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تضمین کیفیت، بازرسی، مدیریت دانش، مدیریت مهندسی تغییر

۱. مقدمه

در چشم انداز تولید معاصر، کیفیت محصول یک جنبه حیاتی برای تولیدکنندگان است. کیفیت پایین محصول می‌تواند بر سطوح مختلفی از جمله ضررهای مالی مستقیم، افزایش اثرات زیست محیطی و اتلاف منابع تأثیر بگذارد (اعظمفیاری و همکاران[۱]، ۲۰۲۳). تقاضا برای محصولات باکیفیت نیاز به روش‌های بازرسی بهتر و هوشمندانه‌تر دارد (پاروت[۲]، ۲۰۲۴). فرآیند برنامه‌ریزی فعالیت‌های بازرسی مرحله تولید، که عموماً برنامه‌ریزی بازرسی یا ارزیابی نامیده می‌شود جزء فعالیت اصلی مدیریت کیفیت است و عمدتاً در مرحله توسعه محصول صورت می‌گیرد. اما وقتی محصول به مرحله تولید انبوه می‌رسد، به دلیل برخی تغییرات پیش‌بینی نشده لازم است فعالیت‌های بازرسی برنامه‌ریزی شده قبلی ارزیابی و تنظیم شوند تا از انجام بازرسی موثر و کارآمد اطمینان حاصل شود. چون در مرحله تولید، شرایط کیفی محصول به خاطر عوامل داخلی و خارجی متنوع تولید تغییر می‌یابد. از یک سو، کاستی‌های کیفیت به خاطر اهداف زنجیره تامین یا فرآیندهای تولیدی ناپایدار رخ می‌دهد و منجر به افزایش هزینه‌های شکست یا نارضایتی مشتری می‌شود و از سو دیگر، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید منجر به افزایش کیفیت تولید می‌شود که پتانسیل کاهش هزینه را برای هزینه‌های بازرسی به همراه دارد (باس و همکاران[۳]، ۲۰۱۳).

هزینه‌های کیفیت[۴] محصول شامل (۱) هزینه‌های پیشگیری[۵]، (۲) هزینه‌های بازرسی یا ارزیابی[۶] و (۳) هزینه‌های شکست[۷] هستند (میلاشینوویچ و همکاران[۸]، ۲۰۲۴). بازرسی محصول به عنوان سنگ‌بنای اطمینان از کیفیت و محافظت در برابر عیوب و اختلافات احتمالی که می تواند عملکردها را مختل کند یا رضایت مشتری را به خطر بیندازد، عمل می کند. با این حال، خطاهای بازرسی می‌تواند به طور قابل توجهی بر توابع هزینه کل کیفیت تأثیر بگذارند (آتیا[۹]، ۲۰۲۴). به منظور بهینه‌سازی هزینه‌های کیفیت، فرآیندهای بازرسی باید به طور مداوم با وضعیت کیفیت واقعی سیستم تولید تطبیق داده شوند. در نتیجه، برنامه‌ریزی بازرسی را می‌توان به عنوان یک پروژه مستمر در نظر گرفت (فایفر[۱۰]، ۲۰۰۲). با این حال، فرآیندهای بازرسی در سیستم‌های تولیدی اغلب به‌عنوان یک روند ثابت و غیرقابل تغییر در نظر گرفته می‌شوند که ناشی از برنامه‌ریزی بازرسی اولیه در مرحله توسعه محصول و فرآیند است. دلیل آن هم به این واقعیت اشاره دارد که توجه کمی به فرایند انطباق برنامه بازرسی در مرحله تولید می‌شود. علاوه بر این، در صورت اصلاح فرآیندهای بازرسی کیفیت در مرحله تولید، دانش به دست آمده از این تغییرات به ندرت جهت برنامه‌ریزی بازرسی سایر محصولات و فرآیندها در آینده منتقل می‌شود. این ناشی از عدم توجه به انتقال دانش در رویه‌های برنامه‌ریزی بازرسی است. در نتیجه، تقاضای زیادی برای تعریف روش‌های برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید و همچنین پیوند نتایج انطباق نظام‌مند فعالیت‌های بازرسی به برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله توسعه محصول وجود دارد (کوکولیس و همکاران[۱۱]، ۲۰۱۶).

[1] Azamfirei et al.
[2] Parrott
[3] Basse et al.
[4] Quality Costs
[5] Prevention Costs
[6] Inspection or Appraisal Costs
[7] Failure Costs
[8] Milašinović et al.
[9] Attia
[10] Pfeifer
[11] Kukulies et al.

در این پژوهش به منظور تسهیل انطباق نظام‌مند فرآیندهای بازرسی کیفیت در مرحله تولید و همچنین انتقال دانش مرتبط با بازرسی به برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصول و فرآیند آینده، یک الگوی جامع برنامه‌ریزی بازرسی ارائه شده است. این رویکرد شامل روشی برای برنامه‌ریزی و تطبیق فرآیندهای بازرسی در مرحله تولید و همچنین مفهومی است که تجربه‌ها و دانش کسب شده را به برنامه‌ریزی بازرسی آتی برای توسعه محصول و فرآیند منتقل می‌کند. در ادامه این پژوهش، به منظور درک رویکرد جامع، خلاصه‌ای از الگوهای بازرسی در بخش ۲ ارائه شد. در این زمینه، کاستی‌های روش‌های برنامه‌ریزی بازرسی مرحله تولید و همچنین نیاز به انتقال دانش مرتبط با بازرسی بررسی شده است. بر اساس نیاز به بیان یک راه‌حل، در بخش ۳، مفاهیم و راه‌حل‌های بالقوه از رشته‌های مهندسی مدیریت تغییر و مدیریت دانش بررسی شد. سپس یک الگوی جامع برای برنامه‌ریزی بازرسی، متشکل از مدل‌های فرآیند متقابل برای (۱) برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله توسعه، (۲) برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید و (۳) مدیریت دانش مرتبط با بازرسی در بخش ۴ معرفی شده است.

۲. بررسی برنامه‌ریزی بازرسی فعلی

۲-۱. مبانی برنامه‌ریزی بازرسی

یکی از مهمترین جنبه‌های کیفیت، بازرسی و تشخیص ایرادات قبل از فروش یا صادرات محصولات است (هماماليني و همکاران[1]، ۲۰۲۲). برنامه‌ریزی بازرسی بخشی جدایی‌ناپذیر از برنامه‌ریزی کنترل کیفیت در طول توسعه محصول و فرآیند است و هدف آن، برنامه‌ریزی و طراحی فعالیت‌های بازرسی و ارزیابی برای تضمین کیفیت در مرحله تولید می‌باشد. مدل‌ها و روش‌های فرآیندی مختلفی برای برنامه‌ریزی بازرسی در ادبیات معاصر وجود دارد. برنامه‌ریزی بازرسی در طی توسعه محصول و فرآیند را می‌توان با عملکردها و فعالیت‌های زیر خلاصه کرد (کولدانی و همکاران[2]، ۲۰۱۴):

- تعریف ویژگی‌های بازرسی فرآیند و محصول
- تعیین نقطه زمانی و مکانی فرایندهای بازرسی در سیستم تولیدی
- تعیین میزان بازرسی
- تعیین نوع و روش بازرسی
- انتخاب کارکنان بازرسی
- انتخاب تجهیزات مناسب برای بازرسی

این مراحل به صورت متوالی انجام نمی‌گیرد، بلکه به روشی تکراری انجام می‌شوند زیرا وابستگی متقابل قوی بین همه وظایف وجود دارد. نتایج کلی فرآیند برنامه‌ریزی که در روند توسعه محصول و فرآیند اتفاق می‌افتد، به برنامه بازرسی یا طرح کنترل کیفیت برای مرحله تولید منتقل می‌شود. در صورتی که فعالیت‌های بازرسی نیاز به توضیحات بیشتر داشته باشد، جزئیات مربوط به روش‌های بازرسی در اسناد دستورالعمل بازرسی اضافی نوشته می‌شود. این اسناد پس از آن در مرحله تولید برای اجرای آزمون و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شوند (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

[1] Hemamalini et al.
[2] Colledani et al.

۲-۲. کمبودها و نقایص برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید

همانطور که در بالا ذکر شد، فعالیت‌های برنامه‌ریزی بازرسی عمدتاً در مرحله توسعه محصول انجام می‌شوند. در این مرحله، فرآیندهای بازرسی عمدتاً مبتنی بر تجربه فرآیندهای تولید و بازرسی از نسل‌های قبلی محصول یا گروه‌های محصول مشابه است. با طراحی یک محصول جدید یا یک فرآیند ساخت جدید با مشخصات متفاوت، دانش در مورد ریسک‌های محصول و فرآیند و همچنین فرآیندهای بازرسی مناسب به ندرت قابل پیش‌بینی است و عمدتاً بر اساس تجربه شخصی کارکنان برنامه‌ریزی بازرسی یا بررسی‌های تجزیه و تحلیل و روش‌های مربوط به آن مثل ریسک‌های تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های سیستم توسط مدل شکست و تجزیه و تحلیل اثر[1] (FMEA) خواهد بود (مندال و مایتی[2]، ۲۰۱۴).

به منظور اعتبار بخشیدن به فعالیت‌های بازرسی، فرآیندهای بازرسی معمولاً در طی فرایند تولید رمپ آپ[3] ارزیابی می‌شوند. در این مرحله از چرخه عمر محصول، ابتدا داده‌هایی در مورد قابلیت فرایندهای تولیدی در دسترس قرار می‌گیرند که منجر به تنظیم اولیه فعالیت‌های بازرسی مداوم می‌شود. هنگام ورود به مرحله تولید، دو نقص مهم مربوط به برنامه‌ریزی بازرسی ظاهر می‌شود که در بخش‌های زیر توضیح داده شده است. در مرحله تولید، منابع اطلاعاتی مختلفی در دسترس است که می‌تواند برای ارزیابی مستمر اثربخشی و کارایی فرآیندهای بازرسی استفاده شوند. با این وجود، رویه‌های برنامه‌ریزی بازرسی فعلی به صراحت به عملکرد تطبیق مداوم فرآیندهای بازرسی در مرحله تولید نمی‌پردازند. اگرچه روش‌هایی برای انطباق عملکردهای مشخصی از فعالیت‌های آزمایشی، مانند نمونه‌گیری پویا وجود دارد، اما یک روش برای ارزیابی مستمر و انطباق نظام‌مند فرآیندهای بازرسی کیفیت پیش‌بینی نشده است. از این رو، فعالیت‌های بازرسی انجام شده در مرحله تولید اغلب همان برنامه‌های بازرسی قبلی هستند، یا صرفاً به صورت غیرمنسجم تطبیق داده می‌شوند. این منجر به همسویی ناکافی فعالیت‌های بازرسی با وضعیت کیفیت واقعی سیستم تولید می‌شود. در نتیجه، هزینه‌های کیفیت مربوط به هزینه‌های بازرسی و خرابی سیستم تولید به طور غیرضروری بالاست. از یک سو، افزایش هزینه‌های بازرسی ناشی از انجام فرآیندهای بازرسی است که به دلیل قابلیت مطلوب فرآیند منسوخ شده‌اند. از سوی دیگر، افزایش هزینه‌های خرابی ناشی از فعالیت‌های بازرسی ناکارآمد یا غیرمؤثر است (کولدانی و همکاران، ۲۰۱۴).

در صورتی که فرآیندهای بازرسی کیفیت در مرحله تولید بررسی و تطبیق داده شوند، اطلاعات در مورد فعالیت‌های تعیین کیفیت با وضعیت کیفیت واقعی تولید همسو می‌شوند. این دانش برای برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصول و فرآیند آینده از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا حاوی اطلاعات ارزشمندی برای جلوگیری از شکست برنامه‌ریزی است که منجر به بهبود کیفیت برنامه‌ریزی می‌شود. با این وجود، به دلیل کمبود روش‌های برنامه‌ریزی برای فرآیندهای بازرسی در مرحله تولید، عدم انتقال دانش نظام‌مند برای انطباق بازرسی از مرحله توسعه به مرحله تولید وجود دارد. در نتیجه، شکست در برنامه‌ریزی بازرسی در طول توسعه محصول و فرآیند تکرار می‌شود و منجر به فرآیندهای بازرسی ناکافی در سیستم‌های تولید آینده می‌شود (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

---

[1] Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

[2] Mandal & Maiti

[3]) به معنی افزایش نرخ تولید با حفظ کیفیت محصول با هدف ارزیابی تجهیزات و خط تولید تا رسیدن به تولید اسمی تعیین شده است. Ramp up رمپ آپ (

۳. راه‌حل اصولی برای بهبود برنامه‌ریزی بازرسی فعلی

به منظور پرداختن به کاستی‌های ذکر شده در برنامه‌ریزی بازرسی، هر دو حوزه پژوهشی مدیریت مهندسی تغییر و مدیریت دانش، رویکردهای امیدوارکننده‌ای را ارائه می‌دهند. مفاهیم و قابلیت‌های کلیدی آنها به منظور برنامه‌ریزی بازرسی مستمر در بخش‌های زیر بررسی می‌شود.

۳-۱. نقش مدیریت مهندسی تغییر[1] (ECM) در برنامه‌ریزی بازرسی

مدیریت مهندسی تغییر یک مفهوم مهم مهندسی کیفیت است که به افزایش قابلیت ردیابی محصول کمک می‌کند. در ادبیات معاصر تعاریف متنوعی از اصطلاحات مهندسی تغییر[2] (EC) و مدیریت مهندسی تغییر (ECM) وجود دارد. اصطلاح مهندسی تغییر به عنوان تغییر و یا اصلاحات در جنبه‌های مختلف (ساختار، رفتار، عملکردها) یک محصول فنی معرفی می‌شود (همراز[3]، ۲۰۱۳). تعریف عملی از اصطلاح ECM، توسط گروه صنعت استانداردهای داده‌ای محصول اتوماتیک استراتژی[4] (SASIG) ارائه شده است که ECM را به عنوان مدیریت هماهنگ و ردیابی یکنواخت تغییرات مربوط به محصول، تشریح یک یا چند راه‌حل ممکن، ارزیابی و اجرای آنها با توجه به مهندسی و تولید تعریف می‌کند. شکل ۱ فرآیند ECM را نشان می‌دهد.

شکل ۱. فرآیند ECM از دیدگاه SASIG

بر اساس این تعریف، ECM روی یک رویکرد نظام‌مند برای انجام تغییراتی مرتبط با محصولی که قبلاً وارد مرحله تولید شده است، تمرکز می‌کند. این ایده از یک تغییر نظام‌مند می‌تواند برای فرآیندهای تولید و در نتیجه برای فرآیندهای بازرسی و ارزیابی اعمال شود. از این رو، ECM این فرصت را برای انطباق نظام‌مند رویه‌های بازرسی در مرحله تولید فراهم می‌کند. با این وجود، فعالیت‌های مربوط به اصلاح فرآیندهای بازرسی در حال انجام باید عملکردهای برنامه‌ریزی بازرسی و همچنین ارزیابی تغییرات خاص بازرسی را در نظر بگیرند. در نتیجه، یک فرآیند جامع برای برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید بر اساس ECM باید استخراج شود (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

[1] Engineering Change Management (ECM)
[2] Engineering Change
[3] Hamraz
[4] Strategic Automotive Product Data Standards Industry Group

۲-۳. نقش مدیریت دانش در برنامه‌ریزی بازرسی

در مدیریت دانش[1] (KM) کلیه فرآیندهای مربوط به شناسایی، ایجاد، ثبت، توزیع و بکارگیری اطلاعات، یافته‌ها و تجربیات سازماندهی می‌شوند. با دسترسی آسان به دانش مستند، تصمیم‌گیرندگان می‌توانند تجزیه و تحلیل عمیق‌تری را برای حمایت از تصمیمات استراتژیک انجام دهند (یومهی و همکاران[2]، ۲۰۲۴). KM در شناسایی قاعده‌مند، ایجاد، بکارگیری و انتشار دانش مفید است که به نوبه خود می‌تواند از تلاش‌های سازمان در جهت پایداری حمایت کند (دورست و همکاران[3]، ۲۰۲۴). انجمن مهندسان آلمانی[4] (VDI) مدل چهار مرحله‌ای را برای KM پیشنهاد داده‌اند که عبارتند از: (۱) ایجاد دانش، (۲) ذخیره

دانش، (۳) توزیع دانش و در نهایت (۴) به کارگیری دانش. این فرایند در شکل ۲ ارائه شده است.

شکل ۲. فعالیت‌های کلیدی مدیریت دانش

در طول مراحل KM، تسهیل‌کننده‌ها، شیوه‌ها و روش‌های مختلف (مانند پوشه‌های پروژه مشترک، نظارت، بررسی وضعیت پروژه و غیره) شناسایی می‌شوند. به منظور نظام‌مند کردن تسهیل‌کننده‌های مرتبط با KM، روش‌ها و ابزارهای هر مرحله از چارچوب KM را می‌توان از دیدگاه (الف) افراد (به عنوان مثال مشارکت کارکنان در مدیریت دانش)، (ب) فرآیند و سازمان (یعنی سازماندهی فرآیند مرتبط با KM) و (ج) فناوری (یعنی ابزارها، اسناد و فناوری‌های مرتبط با KM) در نظر گرفت. با بررسی چارچوب KM از این سه منظر، می‌توان عواملی را که برای موفقیت مدیریت دانش حیاتی هستند، شناسایی کرد (دافیلد و ویتی[5]، ۲۰۱۵).

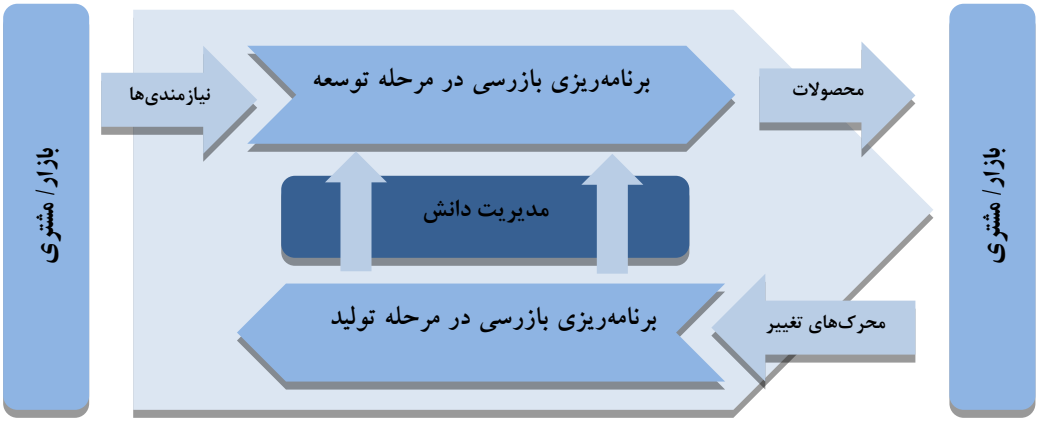
به منظور ایجاد امکان انتقال دانش از فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی و انطباق در مرحله تولید به برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصولات آتی، مفاهیم و روش‌های فوق از حوزه KM مفید خواهد بود. در صورتی که بتوان فرآیند بازرسی که منجر به شکست شده است را ردیابی کرد، استفاده از تجربه آن به منظور تکرار نشدن اشتباهات قبلی بسیار مفید خواهد بود. از آنجایی

[1] Knowledge Management
[2] Yumhi et al.
[3] Durst et al.
[4] The Association of German Engineers (VDI)
[5] Duffield & Whitty

که فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید بر اساس طرح ECM خواهد بود، سهم KM در تغییر فعالیت‌های بازرسی در حال انجام اثربخش است. در نتیجه، انطباق مفاهیم KM فعلی با KM مرتبط با بازرسی برای برنامه‌ریزی بازرسی مستمر و فرآیند انطباق در مرحله تولید باید انجام شود و بر انتقال دانش و کاربرد آن در برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصول و فرآیند آینده تمرکز گردد (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

۴. مدل فرآیند جامع برنامه‌ریزی بازرسی

بر اساس الگوهای مدیریت مهندسی تغییر و مدیریت دانش، یک مدل فرآیندی جامع برنامه‌ریزی بازرسی در بخش زیر معرفی می‌شود. عبارت «جامع» به قابلیت کاربرد فرایندهای برنامه‌ریزی بازرسی در هر دو مرحله توسعه و تولید و همچنین انتقال دانش مربوط به بازرسی از مرحله تولید به توسعه محصول و فرآیند آینده اشاره دارد. مدل فرآیند از سه بخش تشکیل شده است که در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳. الگوی جامع برنامه‌ریزی بازرسی

در طول توسعه محصول و فرآیند، برنامه‌ریزی اولیه فعالیت‌های بازرسی برای مرحله تولید انجام می‌شود. بر اساس محرک‌های تغییر مرتبط با بازرسی، بخش فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی در طول مرحله تولید راه‌اندازی می‌شود. پس از تکمیل برنامه‌ریزی و انطباق فعالیت‌های بازرسی در حال انجام، دانش مربوط به بازرسی کسب، ذخیره و به برنامه‌ریزی بازرسی منتقل می‌شود تا در توسعه محصول و فرآیند آتی اعمال شود. تمام بخش‌های فرآیند الگوی جامع برنامه‌ریزی بازرسی در فرآیند توسعه محصول تعبیه شده‌اند که توسط بازار یا نیازهای مشتری آغاز شده و منجر به محصولات تولیدی می‌شود (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

۴-۱. برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله توسعه

اولین بخش فرآیند به رویه‌های تعیین شده برای برنامه‌ریزی بازرسی در توسعه محصول و فرآیند اشاره دارد که در بخش ۲ معرفی شده است. نتیجه فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی، برنامه‌ریزی اولیه بازرسی کیفیت و فعالیت‌های آزمایشی برای مرحله تولیدی است که نقطه اصلی فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی را در حین مرحله تولیدی نشان می‌دهد. از آنجایی که روش‌های برنامه‌ریزی بازرسی در طول توسعه محصول و فرآیند به خوبی مشخص شده‌اند، اولین بخش فرآیند مدل جامع با جزئیات

بیشتر مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. مکمل اصلی برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله توسعه، به کاربرد دانش ارائه شده توسط نتایج برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید اشاره دارد که در بخش فرآیند مدیریت دانش مرتبط با بازرسی مورد بررسی قرار خواهد گرفت (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

۲-۴. برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید

بر اساس الگوی مدیریت مهندسی تغییر، یک فرآیند جامع ۹ مرحله‌ای اختصاص یافته به برنامه‌ریزی مستمر و انطباق فرآیندهای بازرسی در مرحله تولید در نظر گرفته شده است (شکل ۴ را ملاحظه نمائید).

شکل ۴. فرآیند جامع برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید

فرایند جامع از روش‌شناسی برنامه‌ریزی دوره بازرسی عادی متفاوت است و روی شناسایی نقاط تغییر مربوط به بازرسی و همچنین استخراج، ارزیابی و اجرای گزینه‌های تغییر برای فرآیندهای بازرسی و فعالیت‌های آزمایشی تمرکز دارند. دامنه فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید به برنامه‌ریزی و تطبیق فعالیت‌های بازرسی و آزمایشی اشاره دارد که قبلاً راه‌اندازی شده‌اند یا نیاز به ایجاد اضافی دارند. این به معنای (۱) تنظیم یا (۲) حذف فرآیندهای بازرسی مستمر و همچنین (۳) افزودن فرآیندهای بازرسی بیشتر برای پوشش ویژگی‌های بازرسی اضافی است. زمانی‌که صحبت از مطابقت فرآیندهای بازرسی می‌شود، این سه گزینه تغییر احتمالی مورد توجه قرار می‌گیرند.

فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید با شناسایی تقاضای تغییر یا پتانسیل تغییر برای فرآیندهای بازرسی آغاز می‌شود. بر اساس تجزیه‌وتحلیل محرک‌های تغییر مربوط به بازرسی، یک طبقه‌بندی برای محرک‌های تغییر استخراج می‌شود (جدول ۱). آنها را می‌توان به محرک‌های تغییر پیشگیرانه و نیز واکنشی طبقه‌بندی کرد. محرک‌های تغییر پیشگیرانه را می‌توان به طور کلی با هدف پیشگیری آنها مشخص کرد. محرک‌های تغییر واکنشی بر اساس شکست‌های رخ داده و سازگاری‌های برتر در

مرحله تولید است. این محرک‌های تغییر مسئول تکمیل برنامه‌ریزی بازرسی و فرآیند انطباق در تولید انبوه هستند. از این رو، نظارت مستمر یا رویدادمحور محرک‌های تغییر مربوط به بازرسی الزامی است.

جدول ۱. محرک‌های تغییر مربوط به بازرسی

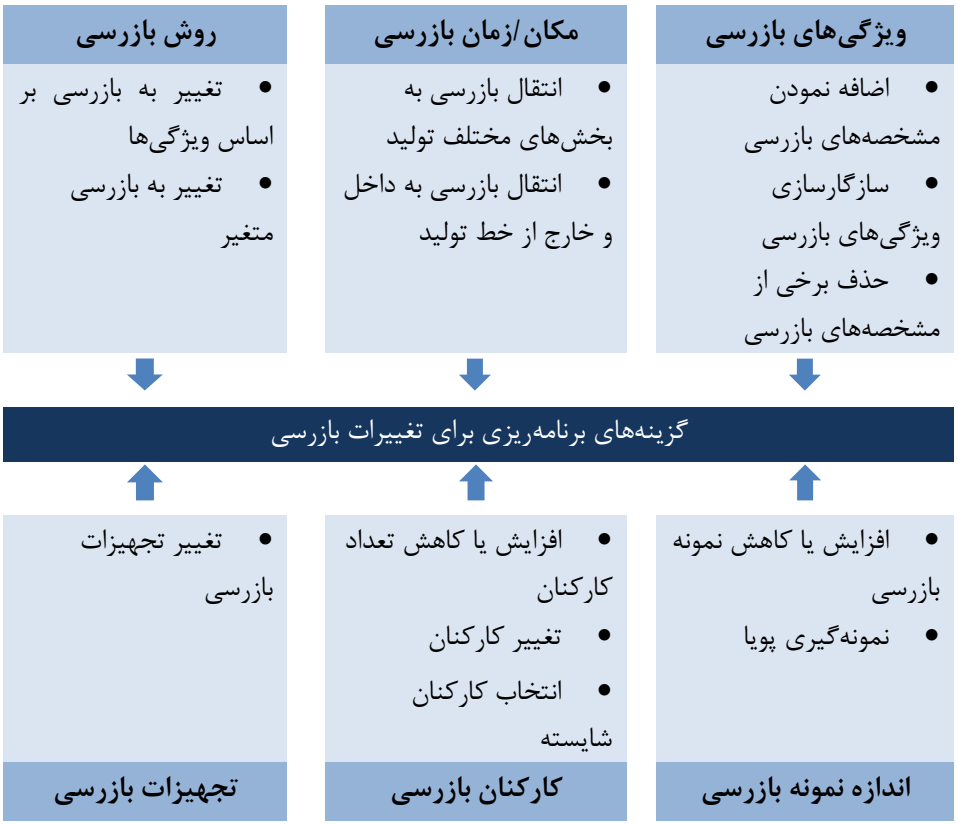
محرک‌های تغییر پیشگیرانه	محرک‌های تغییر واکنشی
• تلاش برای کاهش هزینه	• شکایت مشتری
• تقاضای تغییر با توجه به فرآیند و محصولات	• گزارش اشتباه
• سازگاری محصولات	• تقاضای تغییر از سوی مشتری
• ارزیابی داده‌های بازرسی	• ارزیابی ریسک به‌روزشده
• ساده‌سازی فعالیت‌های بازرسی	• تغییر در استانداردها و مقررات
• پیشرفت در فناوری تجهیزات بازرسی	• کمبودهای ایمنی
• بهبود مستمر	

در مرحله دوم از فرآیند جامع، گزینه‌های تغییر مختلف برای سازگاری فرآیندهای بازرسی مشتق می‌شود. هدف این مرحله از فرآیند، شناسایی گزینه‌های مناسب برای فرآیند بازرسی آینده به منظور بهینه‌سازی وضعیت بازرسی با توجه به محرک‌های تغییر ذکر شده در جدول ۱ است. برای مثال، تغییرات مشخصات محصول یا درخواست‌های تغییر توسط مشتری در مورد فرآیندهای بازرسی، گزینه‌های تغییر متمایز را برای فعالیت‌های بازرسی دخیل می‌کنند. برای برخی محرک‌های تغییر، مانند تلاش‌ها برای کاهش هزینه بازرسی، تجزیه و تحلیل دقیق هزینه‌های بازرسی و همچنین گزینه‌های مناسب تغییر الزامی است. برای شناسایی پتانسیل‌های بهینه‌سازی و در نتیجه گزینه‌های تغییر مناسب، می‌توان از ابزارهای شش سیگما، مانند تحلیل علل ریشه‌ای[1] یا روش‌های ۵ مرتبه چرایی[2] استفاده کرد.

با تجزیه و تحلیل گزینه‌های تغییر برای فرآیندهای بازرسی در سیستم‌های تولید، عملکردها و فعالیت‌های برنامه‌ریزی بازرسی را می‌توان برای منسجم کردن گزینه‌های تغییر و یافتن مفاهیم راه‌حل مناسب در نظر گرفت. در هر یک از عملکردهای برنامه‌ریزی بازرسی می‌توان گزینه‌های مختلف اصلاح را شناسایی کرد. همه این عملکردها در شکل ۵ خلاصه شده است.

[1]) یک تکنیک تحلیلی است که با نگاه به روند وقوع رویدادهای نامطلوب، حوادث و خرابی‌ها در گذشته، به بهبود Root Causes Analysis تحلیل علل ریشه‌ای (روند آینده و جلوگیری از تکرار مجدد رویدادهای نامطلوب می‌پردازد.

[2])، تمرین این است که هر زمان که با مشکلی مواجه می‌شوید، به طور مکرر چرایی را بپرسید تا از علائم آشکار فراتر رفته و علت 5-times-why ۵ مرتبه چرایی (اصلی را کشف کنید.



شکل ۵. گزینه‌های اصلاح فعالیت‌های بازرسی

پس از شناسایی گزینه‌های مختلف تغییر برای فرآیندهای بازرسی، ارزیابی این گزینه‌ها انجام می‌شود. این موضوع برای ارزیابی اینکه آیا گزینه‌های برنامه‌ریزی شناسایی شده بهتر از فرآیند بازرسی اولیه سیستم تولید عمل می‌کنند و کدام گزینه برنامه‌ریزی سودمندتر است، ضروری است. به منظور انجام یک ارزیابی نظام‌مند از گزینه‌های مختلف برنامه‌ریزی، می‌توان از روش‌های ارزیابی مانند تجزیه و تحلیل هزینه-منفعت یا تجزیه و تحلیل ارزش افزوده استفاده کرد (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

برای شناسایی معیارهای ارزیابی یک بازرسی خاص، معیارهای ارزیابی کلیدی مختلف از چهار دیدگاه مفهوم کارت امتیازی متوازن استخراج می‌شود (شکل ۶). آنها تأثیر بالقوه انطباق بر اهداف مالی، مشتری، فرآیند تولید و همچنین یادگیری و توسعه داخلی را ارزیابی می‌کنند (هریستوف و همکاران[1]، ۲۰۲۴).

[1] Hristov et al.

معیارهای جنبه مالی	معیارهای جنبه مشتری
• کاهش هزینه‌های ثابت یا متغیر بازرسی • کاهش هزینه‌های شکست داخلی/خارجی • کاهش هزینه‌های تغییر	• کاهش ریسک وقوع شکست در مشتری • کاهش ریسک تاخیر در تحویل • افزایش ارزش محصول • افزایش شفافیت

معیارهای جنبه فرایند داخلی	معیارهای جنبه رشد و یادگیری
• کاهش چرخه یا زمان راه‌اندازی • افزایش استحکام فرآیند • کاهش نرخ برگشت • کاهش پیچیدگی فرآیند • تلاش برای کاهش تغییرات • بهبود بهره‌وری • افزایش انعطاف‌پذیری • تشخیص زودهنگام شکست	• بهبود تلاش‌های آموزشی • کسب شایستگی در فناوری جدید بازرسی • بهبود یادگیری کارکنان بازرسی • استفاده مجدد از صلاحیت‌های بازرسی موجود

شکل ۶. معیارهای ارزیابی گزینه‌های تغییر بازرسی

با ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف برنامه‌ریزی در مقایسه با وضعیت اولیه فرآیندهای بازرسی، شواهد لازم برای تصمیم‌گیری به منظور تعدیل یا عدم‌تعدیل فرآیندهای بازرسی در حال انجام ارائه می‌شود. اگر یکی از گزینه‌های برنامه‌ریزی بر وضعیت اولیه فرآیند بازرسی برتری داشته باشد، می‌توان در مرحله چهارم فرآیند جامع، تصمیم به تعدیل وضعیت بازرسی کرد. با توجه به فرآیندهای مدیریت مهندسی تغییر ایجاد شده، انطباق فرآیند بازرسی پس از تأیید درخواست تغییر با جزئیات بیشتر برنامه‌ریزی می‌شود (مرحله ۴-۵). قبل از اجرای فرآیند بازرسی جدید، باید یک اجرای آزمایشی برای تأیید فعالیت بازرسی صورت گرفته انجام شود (مرحله ۶). پس از آن، انطباق فرآیند بازرسی را می‌توان در سیستم تولید پیاده‌سازی کرد و در اسناد مربوطه، مانند طرح کنترل یا دستورالعمل‌های آزمایش (مرحله ۷) مستند نمود. در مرحله ۸، ارزیابی اثربخشی فرآیند بازرسی جدید باید انجام شود تا بررسی شود که آیا تغییر اعمال شده باعث بهبود وضعیت بازرسی شده است یا خیر. در مرحله نهایی فرآیند جامع (مرحله ۹) بین برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید و برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصول و فرآیند آینده ارتباط برقرار می‌شود. با انجام آموزه‌های مطرح شده، معلومات و دانش کسب شده در بازرسی جمع‌آوری شده و به مرحله توسعه محصول و فرآیند آتی منتقل می‌شود که در بخش بعدی توضیح داده شده است.

۳-۴. انتقال دانش بازرسی به مرحله توسعه محصول و فرآیند آتی

با انجام فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید، دانش خاصی از بازرسی به دست می‌آید که می‌تواند برای برنامه‌ریزی بازرسی در توسعه محصول و فرآیند آتی مفید باشد. بر اساس رویکرد مدیریت دانش، مفهوم انتقال دانش بازرسی مطرح شده است. این مفهوم مبتنی بر چهار مرحله مدیریت دانش است. در هر مرحله به دیدگاه‌های مربوط به افراد، سازمان و فناوری برای بیان تسهیل انتقال دانش مرتبط با بازرسی اشاره شده است. این مراحل در ادامه شرح داده می‌شود (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

(۱) ایجاد دانش مربوط به بازرسی: کارکنان برنامه‌ریزی بازرسی با انجام برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید، دانش مرتبط با بازرسی را کسب می‌کنند. این دانش ایده‌هایی برای فرآیندهای بازرسی جایگزین یا ایده‌ای در مورد نتایج آزمایشی تغییرات فرآیند بازرسی فراهم می‌نماید. به منظور پیوند برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید با برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصول و فرآیند آتی، کارکنان برنامه‌ریزی بازرسی توسعه محصول باید در برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید شرکت داشته باشند. علاوه بر این، دانش مرتبط با استفاده از ابزارهای فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید، مانند نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل هزینه-منفعت یا مستندسازی مفاهیم بازرسی جایگزین ایجاد می‌شود.

(۲) ذخیره‌سازی دانش مربوط به بازرسی: مرحله فرآیند ذخیره دانش مربوط به بازرسی ارتباط نزدیکی با ابزارها و اسناد دارد. به‌ویژه برای رویدادها و سازگاری‌های مرتبط با شکست، به‌روزرسانی محصول یا فرآیند مربوط به مدل شکست و تجزیه و تحلیل اثر (FMEA)، یک ابزار کلیدی برای انتقال دانش خواهد بود. ابزارهای دیگر شامل کتاب‌های کار، گزارش‌های تغییر محصول یا پایگاه‌های داده مدیریت دانش بر اساس فناوری هستند. برای اجرای موفقیت‌آمیز ذخیره دانش مربوط به بازرسی، باید به کارکنان آموزش داده شود. علاوه بر این، ابزار ذخیره‌سازی دانش مربوط به بازرسی باید به عنوان ابزار و اسناد اجباری در هنگام معرفی فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی برای مرحله تولید اعلام شود.

(۳) توزیع دانش مربوط به بازرسی: به منظور توزیع دانش مربوط به بازرسی به کارکنان برنامه‌ریزی بازرسی به توسعه محصول و فرآیند آینده، ابزارها و اسناد باید در دسترس باشند. همچنین باید زیرساخت فناوری اطلاعات مربوط به مدیریت دانش مورد توجه قرار گیرد. با توجه به تسهیل‌کننده‌های سازمانی برای توزیع دانش مرتبط با بازرسی، میزگردهای منظم در مورد برنامه‌ریزی بازرسی کمک‌کننده خواهد بود. با این وجود، فرهنگ ارتباطی خاص شرکت و تمایل به به اشتراک گذاشتن دانش با سایر شرکت‌کنندگان، شاخصی حیاتی برای توزیع دانش است.

(۴) اجرای دانش مربوط به بازرسی: هنگامی که دانش مربوط به بازرسی به برنامه‌ریزی بازرسی برای توسعه محصول و فرآیند آینده منتقل شد، باید به طور موثر در پروژه‌های توسعه آتی اعمال شود. کارکنان مسئول اجرای برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله توسعه محصول و فرآیند باید در زمینه ابزارها و اسناد مدیریت دانش آموزش ببینند. علاوه بر این، تعریف ابزارهای مدیریت دانش به عنوان ورودی اجباری برای برنامه‌ریزی بازرسی در طول توسعه محصول و فرآیند به منظور در نظر گرفتن تجربه کسب شده از برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید، اهمیت زیادی دارد.

۴-۴. مزایای الگوی جامع برنامه‌ریزی بازرسی

الگوی جامع برنامه‌ریزی و تغییر فرآیندهای بازرسی کیفیت، مدل‌های فرآیند اختصاصی را برای هر دو مرحله برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله توسعه محصول و فرآیند و همچنین مرحله تولید ارائه می‌دهد. در نتیجه، برنامه‌ریزی مستمر و انطباق فرآیندهای بازرسی می‌تواند به طور جداگانه و هدفمند توسط یک فرآیند جامع مبتنی بر مدیریت مهندسی تغییر مورد بررسی قرار گیرد. این امر امکان انطباق منسجم فرآیندهای بازرسی کیفیت را با وضعیت کیفیت واقعی همراه با نظارت بر محرک‌های تغییر مربوط به بازرسی فراهم می‌کند. بالتبع، هزینه‌های کیفیت را می‌توان با حذف فعالیت‌های بازرسی غیرضروری یا با راه‌اندازی فرآیندهای ارزیابی مؤثر و کارآمد برای کاهش هزینه‌های خرابی کاهش داد. با ارائه چارچوبی برای مدیریت دانش مرتبط با بازرسی، می‌توان یک فرآیند یادگیری مستمر در برنامه‌ریزی بازرسی ایجاد کرد. با انتقال دانش مرتبط با بازرسی از تغییر یا تطبیق فعالیت‌های بازرسی کیفیت در مرحله تولید به مرحله توسعه محصول و فرآیند آتی، می‌توان دقت برنامه‌ریزی بازرسی را افزایش داد و برنامه‌ریزی صحیح را در همان مرتبه اول تقویت کرد (کوکولیس و همکاران، ۲۰۱۶).

۵. نتیجه‌گیری

فرآیند بازرسی در مرحله تولید برای تضمین کیفیت محصولات برای مشتریان ضروری و حیاتی است. از آنجایی که فعالیت‌های بازرسی عموما در مرحله توسعه فرآیند و محصولات برنامه‌ریزی می‌شوند، روش‌شناسی‌ها هم عمداً بر برنامه‌ریزی بازرسی اولیه در این مرحله تمرکز دارند. بر اساس وضعیت پویای کیفیت سیستم تولید، انطباق نظام‌مند فرآیندهای بازرسی کیفیت ایجاد شده برای اطمینان از کیفیت محصول و نیز برای کاهش هزینه‌های خرابی و بازرسی ضروری است. پژوهش حاضر الگوی جامعی را برای برنامه‌ریزی و تغییر فرآیندهای بازرسی کیفیت فراهم می‌کند. بر مبنای مدیریت مهندسی تغییر، یک مدل فرآیندی برای برنامه‌ریزی بازرسی مستمر در مرحله تولید ارائه شده است. علاوه بر این، دیدگاهی از مدیریت دانش در رابطه با انطباق فرآیندهای بازرسی سیستم‌های تولیدی پیشنهاد گردید. با در نظر گرفتن سه بُعد (۱) افراد، (۲) سازمان و (۳) فناوری، دانش مربوط به بازرسی را می‌توان شناسایی، ذخیره و همچنین به توسعه محصول و فرایند آینده منتقل کرد. اجرای این الگوی جامع برنامه‌ریزی بازرسی امکان تغییر و انطباق نظام‌مند فرآیندهای بازرسی کیفیت را در راستای وضعیت کیفیت واقعی سیستم تولید می‌دهد. این امر منجر به بهبود کیفیت محصول و فرآیند و همچنین کاهش هزینه‌های کیفیت می‌شود. علاوه بر این، برنامه‌ریزی بلندمدت فرآیند بازرسی را می‌توان با انتقال دانش در مورد تقاضاها و اجرای تغییرات مرتبط با شکست به فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی توسعه محصول و فرآیند آتی تسهیل کرد.

الگوی جامع برنامه‌ریزی و تغییر فرآیندهای بازرسی در پروژه‌های تحقیقاتی مختلف توسعه یافته است. به منظور اعتبارسنجی روش فرآیند جدید برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید و همچنین الگوی مدیریت دانش مربوط به بازرسی، مطالعات موردی مختلفی با همکاری شرکت‌های تولیدی راه‌اندازی شده است. در هر مطالعه موردی، کاربرد مدل‌های فرآیند بررسی می‌شود. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل کاهش هزینه کیفیت قابل دستیابی با انجام فرآیند برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید باید انجام شود تا ارزیابی شود که آیا تلاش‌های صورت گرفته برای برنامه‌ریزی و انطباق فرآیندهای بازرسی کیفیت موجه هستند یا خیر. با توجه به مفهوم فرآیند مدیریت دانش مرتبط با بازرسی، بررسی چگونگی اندازه‌گیری بهبود کیفیت برنامه‌ریزی برای ارزیابی منافع انتقال دانش از برنامه‌ریزی بازرسی در مرحله تولید به مرحله توسعه محصول و فرآیند آتی ضروری است.

منابع

1. Attia, A. (2024). Vendor-Buyer Collaboration in Supply Chain Management with Quality Inspection on the Buyer's Side. *International Journal of Supply and Operations Management*, *11*(3), 316-333. 10.22034/ijsom.2024.110361.3076

2. Azamfirei, V., Psarommatis, F., & Lagrosen, Y. (2023). Application of automation for in-line quality inspection, a zero-defect manufacturing approach. *Journal of Manufacturing Systems*, *67*, 1-22. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.12.010

3. Basse, I., Schmitt, S., & Schmitt, R. (2013). Inspection Planning in Ramp-Up. In *11th International Symposium on Measurement Technology and Intelligent Instruments (ISMTII). Aachen: Apprimus* (p. 91).

4. Colledani, M., Tolio, T., Fischer, A., Iung, B., Lanza, G., Schmitt, R., & Váncza, J. (2014). Design and management of manufacturing systems for production quality. *Cirp Annals*, *63*(2), 773-796. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2014.05.002

5. Duffield, S., & Whitty, S. J. (2015). Developing a systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects. *International journal of project management*, *33*(2), 311-324. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.004

6. Durst, S., Foli, S., & Edvardsson, I. R. (2024). A systematic literature review on knowledge management in SMEs: current trends and future directions. *Management Review Quarterly*, *74*(1), 263-288. https://doi.org/10.1007/s11301-022-00299-0

7. Hamraz, B. (2013). *Engineering change modelling using a function-behaviour-structure scheme* (Doctoral dissertation). Homerton College

8. Hemamalini, V., Rajarajeswari, S., Nachiyappan, S., Sambath, M., Devi, T., Singh, B. K., & Raghuvanshi, A. (2022). Food quality inspection and grading using efficient image segmentation and machine learning-based system. *Journal of Food Quality*, *2022*(1), 5262294. https://doi.org/10.1155/2022/5262294

9. Hristov, I., Cristofaro, M., Camilli, R., & Leoni, L. (2024). A system dynamics approach to the balanced scorecard: a review and dynamic strategy map for operations management. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. 1-39. https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2022-0069

10. Kukulies, J., Falk, B., & Schmitt, R. (2016). A holistic approach for planning and adapting quality inspection processes based on engineering change and knowledge management. *Procedia CIRP*, *41*, 667-674. https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.12.028

11. Mandal, S., & Maiti, J. (2014). Risk analysis using FMEA: Fuzzy similarity value and possibility theory based approach. *Expert Systems with Applications*, *41*(7), 3527-3537. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.10.058

12. Milašinović, M., Jovanović, D., & Todorović, M. (2024). Quality Costs Measurement and Management: The Case of Hotel Companies in the Republic of Serbia. *Eastern European Economics*, 1-17. https://doi.org/10.1080/00128775.2024.2378782

13. Parrott, E. B. A. (2024). *Intelligent quality inspection methods for industrial applications*. Doctor of Philosophy, The University of New Brunswick. https://unbscholar.lib.unb.ca/handle/1882/38019

14. Pfeifer T. (2002). *Quality management: Strategies, methods, techniques.* 3rd ed. Munich: Hanser.

15. SASIG. (2009). *ECM Recommendation: Part 0 (ECM).* published online; http://www.sasig.com

16. Yumhi, Y., Dharmawan, D., Febrian, W. D., & Sutisna, A. J. (2024). Application of Rapid Application Development Method in Designing a Knowledge Management System to Improve Employee Performance in National Construction Company. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 155-160. https://doi.org/10.60083/jidt.v6i1.491

مطالعات مهندسی صنایع و مدیریت تولید

دوره ۱۰، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۳۶-۲۱

Developing a Comprehensive Model for Planning and Adapting Quality Inspection Processes Based on Engineering Change and Knowledge Management

Seyed reza Seyede Nezhad Fahim[1], Hooman Aliakbarian[2]

[1]*Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Accounting, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.*

[2] *Master's student in Financial Management, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.*

Abstract:

Contemporary production should prioritize the sustainability of its production processes and systems. Compatibility of inspection and evaluation activities in production systems is of great importance to maintain the quality of products and production processes. However, process models that identify the demand for changing quality assurance activities as well as methodologies for systematic adaptation of continuous quality inspection processes are incomplete. This issue indicates that the current inspection planning process is primarily related to the development stages of the process and products, not to its production stage. In addition, knowledge gained through modifying quality inspection activities is rarely used coherently to improve inspection plans for future activities and future manufactured products. This research provides a comprehensive model for inspection planning that covers systematic changes and the adaptation process of inspection activities in the production phase as well as knowledge transfer to future product and process development. By evaluating the reviews related to the change request, appropriate design operations in the modification of the inspection process can be established in a coherent manner. Based on the Engineering Change Management (ECM) model, compliance quality inspection processes can be planned, evaluated and implemented. Finally, knowledge gained by implementing inspection process improvements using knowledge management concepts is transferred to inspection planning for future product and process development.

Keywords: Quality Assurance, Inspection, Knowledge Management, Engineering Change Management.