

مفهوم پردازی خطاناپذیرسازی

مهرداد مقسم^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت کسب و کار، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

جهان پر شتاب امروز، ایستایی سیستم های تولید و صنعت در مهندسی، پزشکی، کشاورزی و سایر عرصه های علمی را به هیچ وجه نمی پذیرد. در این مقاله ضمن بررسی جزئیات سیستم خطاناپذیر سازی سعی در توضیح ارتباط آن با زنجیره عظیم سیستم های ناب در کلیه علوم و تکنولوژی شده است. افزایش اثربخشی و بهره وری در سیستم های مختلف تولید و تکنولوژی مدرن، در صنایع روز دنیا از گامهای کاربردی بشمار میآید و در نهایت حذف کلیه خطاهای فرآیند، دستیابی به تولید ناب و چابک ارتقاء ارزش شرکت، جهانی کردن نام برند و در نهایت بالا بردن سود سهامداران جهت نیل به اهداف والای سازمان میباشد. حذف کلیه هزینه ها و اتلاف ها از سیستم و اعتماد کامل به فرآیند تولید و سود دهی حداکثری، انگیزه خوبی جهت بررسی و اجرای سیستم پوکایوکه در تمام سطوح شغلی و زندگی است امروزه هریک از ما در جایگاه خود میتوانیم و باید شینگویی دیگر باشیم و هیچکدام حق نداریم بی تفاوت بوده و رل صفر را بازی کنیم کما اینکه از ابتدای خلقت تا کنون افراد بیشماری بوده اند که این تغییرات را در نهایت گمنامی شناسایی و اجرا کرده اند ولی وقت آن رسیده که با شتابی بیشتر و سیستماتیک تر به این مهم بنگریم و همسو و هم فرکانس با پیشرفتهای دیگر جهان رو به سوی ترقی پیش رویم.

واژه های کلیدی: خطاناپذیرسازی، عیوب صفر، تولید ناب، کنترل کیفیت صفر، اثربخشی، بهره وری

مقدمه :

اشتباه در سازمانها به دلایل مختلفی اتفاق می افتد ولی اغلب آنها قابل پیشگیری است. این اشتباهات ممکن است منجر به صدمات و حوادث مختلفی در سالنهای تولید گردد. در این تکنیک با بررسی روشهای اجرایی و مثالهای مختلف سعی بر آن شده تا با اجرایی نمودن تکنیک در حوزه ایمنی، روشهایی را بتوان یافت تا با بهبودهایی که اکثراً بر پایه بهبود کایزنی استوار است ضمن کاهش حوادث از طریق شناخت علت ها و شناسایی ریسک ها در سالن ها به بهبودهایی در زمینه ارگونومی نیز دست یافت (دمیرکسن، ۲۰۲۰). کاهش خطاهای انسانی، کاهش متغیرهای ایمنی در سالنهای تولیدی، بررسی منشا مشکلات و حوادث و سعی در از بین بردن ریشه مشکلات از اهداف کاربرد این تکنیک در ایمنی میباشد. پوکایوکه یا خطانپذیری روشی برای غیر ممکن ساختن اشتباهات است. این تکنیک می تواند با ایجاد تغییراتی دائمی در تجهیزات، عملیات و یا رویه ها فرصت بروز اشتباهات را حذف یا در صورت بروز یک اشتباه، با ارسال یک سیگنال، سریعاً جلوی انجام کار اشتباه را بگیرد. پوکایوکه معادل ژاپنی لغت خطا ناپذیرسازی (Mistake Proofing) می باشد. تلفظ پوکایوکه (Poka-Yokē) به صورت (poe-ka-yo-ke) می باشد. یک مهندس با استعداد ژاپنی به نام شی جی یوشینگو، مفهوم پوکایوکه را در ژاپن و آمریکا رواج داد. وی این نظریه را به صورت ابزاری قوی برای رسیدن به عیوب صفر و سرانجام حذف بازرسی های کنترل کیفی بسط داد. این تکنیک همچنین یکی از رویکردهای تولید ناب می باشد. خطا ناپذیرسازی کاربردی عمومی داشته و زیبایی آن در سادگی آن است (شه، ۲۰۱۷). امروزه اهرم توسعه، ثروت و نیروی انسانی نیست، بلکه علم انسانی و مدیریت مؤثر است. (داوری و عزیزاده م جد، ۲۰۱۶) ۴

تولید، کلیدواژه مؤثری است که برای محل جاری شدن نقدینگی می توان در نظر گرفت. اگر نقدینگی به جای تبلور در بازار ارز در صنعت و تولید داخلی جاری می شد، امروز حتماً تنگنای کمتری در اقتصاد و معیشت مردم کشورمان می داشتیم. (آزادارمکی و همکاران، ۱۳۹۹) پوکایوکه دیدگاهی است که در آن خطاهای بالقوه انسانی، تجهیزاتی و آزمایشگاهی شناسایی شده و از بین میرود. در این دیدگاه، منشأ عیوب شناسایی و از ریشه حذف میشود. پوکایوکه یک مفهوم علمی و دانشگاهی نیست بلکه واژه ای است که از دل کارخانه های صنعتی نشأت گرفته و کم کم جای خود را در مجامع علمی، دانشگاهی، نظامی، اجتماعی، آموزشی و آزمایشگاهی باز کرده است. هرچند در بسیاری از مجامع با توجه به نیاز و لزوم جلوگیری از بروز حوادث، خرابیها و ضایعات، تکنیکهایی را در دستگاه ها و تجهیزات خود اجرا کرده اند ولی رسمی شدن این نام برای این سیستم طول عمر زیادی ندارد (وومک، ۲۰۰۷). سیستمهای خطانپذیری که اغلب ابتکارات ساده ای هستند، توانسته اند درصد حوادث انسانی، خرابی دستگاه ها، ضایعات منابع و خطاهای انسانی را به شدت کاهش دهند و صرفه جویی های کلانی را به همراه داشته باشند. با استفاده از خطا ناپذیرسازی فرایند بازرسی بخشی از فرایند تولید محسوب خواهد شد و این بدان علت است که اپراتورهای تولید یک محصول معمولاً بهترین بازرسان آن محصول به حساب می آیند (نجدی، ۱۳۸۷، بالویی و همکاران، ۲۰۲۱). با استفاده از فرایندهای خطا ناپذیرسازی، می توان امکان بروز اشتباهات را غیر ممکن ساخت و نیاز به بازرسی سنتی را از بین برد. چندین روش برای خطا ناپذیرسازی فرایند مذکور وجود دارد. یکی از ساده ترین روشها، استفاده از یک جیگ سه طرفه است که موجب می شود قطعات در جهت صحیح برای سوراخکاری قرار گیرند.

^۱Demirkesen^۲Proofing mistake^۳PokaYoke^۴Davari&Alizadeh Majd^۵Womack

ضمناً جهت اطمینان از اینکه قطعات به خوبی بر روی کف جیگ قرار گیرند می توان از یک سنسور جهت کنترل این مسئله استفاده کرد. در واقع با این روش جیگ و سنسور یاد شده، نقش یک «بازرس» اتوماتیک را ایفا می کنند (زرین، ۲۰۱۷). بنابراین، بازده هر فرآیندی با سرعت جریان مواد یا اطلاعات در فرآیند افزایش می یابد. استفاده از فناوری های دیجیتال از طریق تأثیری که بر سرعت یا تغییرپذیری جریان دارند، منجر به بهبود کارایی فرآیند می شود. (بالویی و همکاران، ۲۰۲۲)

سرعت تحولات از ویژگی های قرن بیست و یکم می باشد و گاه سرعت این تغییرات به قدری فزاینده است که بیشتر جوامع از درک آن غافل می شوند. فضای حاکم بر اقتصاد امروز، ریسک توأم با عدم اطمینان است و با حرکات اصلاحی نمی توان به مقابله و این تغییرات و همچنین ایجاد مزیت رقابتی پایدار پرداخت. (علیزاده مجد و همکاران، ۱۳۹۷، بالویی و همکاران، ۲۰۲۱)

در این فضای متلاطم دسته ای از شرکت ها نه تنها به حفظ و بقا می اندیشند بلکه به دنبال رهبری بازار نیز هستند. (موسوی و همکاران، ۱۳۹۹)

کوشش های اقتصادی انسان همیشه و همواره معطوف بر آن بوده است که حداکثر نتیجه را از حداقل تلاش ها و امکانات به دست آورد. این تمایل را می توان اشتیاق وصول به بهره وری افزونتر نام نهاد. جمیع اختراعات و ابداعات بشر از ابتدایی ترین ابزار کار در اعصار بدوی گرفته تا پیچیده ترین و بغرنجترین تجهیزات مکانیکی و الکترونیکی زمان حاضر، متأثر از همین تمایل و اشتیاق می باشد. هر انسان عاقل و خردمندی می خواهد که بهترین کار را انجام دهد و بهترین بهره را حاصل کند. در بینش مدیریت علمی، با بنیانگذاری "تیلور"، خردگرایی سازمانی یا رفتار عقلانی سازمان مترادف با بهره وری و کارایی به کار می رود (رزمی، ۱۳۹۰). اصولاً مدیریت عبارت است از: "دانش افزایش بهره وری و استفاده بهینه از منابع و امکانات موجود به منظور نیل به اهداف تعیین شده". بهره وری مفهومی است جامع و کلی که افزایش آن به عنوان یک ضرورت، جهت ارتقای سطح زندگی، رفاه بیشتر، آرامش و آسایش انسانها، که هدفی اساسی برای همه کشورهای جهان محسوب می شود، همواره مد نظر دست اندرکاران سیاست و اقتصاد و دولتمردان بوده و می باشد (محمدفام، ۲۰۱۵). در این راستا پیاده سازی سیستم های خطاناپذیرسازی دارای اهمیت است، خطاناپذیرسازی موجب کاهش متغیرها در یک فرایند شده، در نتیجه فرصت های ایجاد شده اشتباهات را کاهش می دهد. به عنوان مثال، بدون استفاده از خطاناپذیرسازی، ممکن است شما برای انجام کاری پنج روش مختلف پیش رو داشته باشید که البته فقط یکی از آنها روش درست باشد. در صورتیکه با استفاده از تکنیک های خطاناپذیرسازی، اپراتور آزادی انتخاب روش های مختلف را ندارد و لذا فقط یک روش که همان روش صحیح می باشد، مورد استفاده قرار خواهد گرفت. (دیکاری، ۱۳۹۹).

ادبیات پژوهش

مفهوم پوکایوکه (خطاناپذیرسازی)

پوکایوکه یکی از اجزای اصلی سیستم کنترل کیفیت نقص صفر (ZQC) است که توسط شینگو مطرح شده است؛ ایده هایی^۸ که باعث تولید محصول بدون عیب میشود. یکی از راه های دستیابی به آزمایشهای بدون عیب، استفاده از پوکایوکه است. در

^۸Taylor

^۷Zero Quality Control

این روش از وسایل یا تاکتیک‌هایی استفاده میشود که خطاها را نشان میدهد یا از بروز عیب در اولین مرحله کاری، جلوگیری می‌کند. پوکایوکه روشهای ساده ای برای دستیابی به جوابدهی بدون نقص است، برای دستیابی به این تکنیک ابتدا باید با دیدگاه پوکایوکه آشنا شد و سپس به شناسایی و مطالعه دقیق خطاهای بالقوه انسانی و تجهیزاتی در محیط کار یا زندگی پرداخت. با دسته بندی خطاها بهتر میتوان روی آنها مطالعه کرد.

شناسایی خطاها به روشهای مختلفی امکانپذیر است، برخی به صورت دیداری قابل تشخیص هستند ولی برخی باید به صورت تخصصی تر شناسایی شوند (شیرعلی، ۲۰۲۰). روش پوکایوکه در ابتدا توسط یک مهندس تولید ژاپنی به نام شی جی یوشینگو ابداع شد. او کسی بود که باعث ایجاد تحولات عظیمی در بسط مفهوم کنترل کیفیت در ژاپن شد. وی ابتدا نام این سیستم را **proofing Fool** یا مقاوم به خطاهای احمقانه گذاشت که چون برای کارگران خوشایند نبود، نام آن را به **proofing Mistake** یا مقاوم به خطاهای سهوی یا فراموشی تغییر داد و سپس آن را خطاناپذیری نامید. پوکایوکه که به صورت (Yoh Kah-Poh) تلفظ میشود، در فارسی به معنای پوکا (خطاهای غیرعمدی) و یوکه (پرهیز) است. نتیجه اینکه پوکایوکه سیستمی است که از هدر رفتن انرژی، زمان و منابع قبل از بروز خطا در آینده جلوگیری می‌کند. اساس پوکایوکه مبتنی بر احترام به ذکاوت و هوش کارگران است. پوکایوکه با حذف کارهای تکراری و فعالیتهایی که وابسته به حافظه و احتیاط هستند، وقت و فکر کارگران را آزاد می‌کنند تا آنها بتوانند وقت خود را به انجام فعالیتهای ارزش آفرین اختصاص دهند. در محیط پیچیده کاری، ممکن است بعضی از کارها اشتباه انجام شوند و هر روز این امکان وجود دارد که این اشتباهات به تولید محصول معیوب یا خطاهای بیشتر منجر شوند. عیوب، اتلاف محسوب میشوند و اگر شناسایی نشوند، انتظارات کیفی مشتری را به یأس مبدل خواهند کرد. پوکایوکه بر این اعتقاد است که نباید حتی تعداد کمی کالای معیوب تولید شود. برای تبدیل شدن به یک رقیب جهانی، یک شرکت نه تنها باید فلسفه تولید با عیوب صفر (عدم تولید معیوب) را دنبال کند، بلکه باید آن را در عمل به کار بندد (باتی، ۲۰۱۷، بالویی و همکاران، ۲۰۲۲). روشهای پوکایوکه مفاهیم ساده ای هستند که برای تحقق همین هدف به کار میروند. نباید انتظار داشت که افراد همه کارها را همیشه مثل ماشین درست و دقیق انجام دهند. یک حواسپرتی کوچک میتواند باعث بروز اشتباه کاری شود. این خطا لزوماً به عنوان کم کاری یا قصور در کار نیست، بلکه یک نقص طراحی است که باعث شده برای انجام عملیاتی، توجه و دقت عمل زیادی صرف شود و این مشکل بزرگی است. اصول پایه ای پوکایوکه، طراحی یا استفاده از ابزارهای پیشرفته یا گاه ساده، تکنیک‌ها و فرآیندهایی است که اشتباه کردن را برای استفاده‌کننده غیرممکن می‌کند. پوکایوکه قانون ساده ای است که باعث صرفه جوییهای کلان میشود. با ایجاد خطاناپذیری در سیستم، اگر استفاده‌کننده در شرایط عادی و نرمال هم نباشد، در استفاده از سیستم نمیتواند خطایی کند و این خود باعث جلوگیری از اتلاف، خرابی، ضایعات و حادثه میشود (عباسی نیا، ۲۰۲۰) خطاهای انسانی در سیستم های فنی-اجتماعی مراقبت های بهداشتی می تواند تهدیدی جدی برای ایمنی بیمار باشد. این مطالعه یک چارچوب یکپارچه و سیستماتیک برای ارزیابی و بهینه سازی رویکردهای عملیات خدماتی (SOA) که در کاهش خطاهای انسانی مؤثر است، ارائه می‌کند. (بالویی و همکاران^۱ ۲۰۲۱).

^۸Shingo^۹Batti^{۱۰}Balouei&etal

اصول خطا ناپذیرسازی

خطا ناپذیرسازی بر این اصل استوار است که اغلب خرابی ها بر اثر اشتباهات انسانی ایجاد می شوند. این بدان معنی نیست که اشتباهات نباید بروز پیدا کنند چرا که اشتباهات بر اثر فاکتورهای بسیاری که نتیجه آن رخ دادن خطاهای گوناگون انسانی است ایجاد می شوند. تمرکز تکنیک های خطاناپذیری بر سلب فاکتورهای انسانی در مواقعی است که انجام کاری بر اثر تکراری بودن آن نیاز به حافظه، توجه و تمرکز دارد، و البته این بدان معنی نیست که فکر کردن را در انجام کارها حذف کنیم، بلکه باید کاری کرد که زمان و ذهن افراد آزاد شده، با ایجاد یک سیستم خلاق و یک فعالیت ارزش آفرین (Value Adding)^۱ کارها بدون ترس از اشتباه بودن آنها و بصورتی صحیح انجام شوند. اساس پوکا-یوکه بر احترام به ذکاوت و هوش کارگران مبتنی است. پوکا-یوکه با حذف کارهای تکراری و فعالیت هایی که وابسته به حافظه و احتیاط هستند (نجدی، ۱۳۸۹). وقت و فکر کارگران را آزاد می کند تا ایشان بتوانند وقت خود را به انجام فعالیت های ارزش آفرین اختصاص دهند. در محیط پیچیده کاری، ممکن است بعضی از کارها اشتباه انجام شوند و هر روز این امکان وجود دارد که این اشتباهات منجر به تولید محصول معیوب شوند. عیوب، اتلاف محسوب می شوند و اگر شناسایی نشوند، انتظارات کیفی مشتری را به یاس مبدل خواهند کرد. پوکا یوکه بر این اعتقاد استوار است که نباید حتی تعداد کمی کالای معیوب تولید شود. برای مبدل شدن به یک رقیب جهانی، یک شرکت نه تنها باید فلسفه تولید با عیوب صفر (عدم تولید معیوب) را دنبال کند، بلکه باید آن را عملاً به کار بندد. روش های پوکا - یوکه مفاهیم ساده ای هستند که برای تحقق همین هدف به کار می روند (شیرعلی، ۲۰۲۰).

انواع ابزارهای پوکا یوکه

بازرسی منشاء، به منظور شناسایی خطاها در سر منشاء و قبل از آنکه این خطاها منجر به بروز عیوب شوند. مثالی از این مورد، استفاده از پین کمکی است برای جلوگیری از برهم خوردن تنظیم قطعه کار. بازرسی صد در صدی، به منظور کشف خرابی ها، مانند استفاده از ابزار کم هزینه ای چون یک کلید حد.

اقدام فوری، به منظور متوقف نمودن عملیات به هنگامی که یک خطا شناسایی می شود، مثل یک توقف داخلی که بطور اتوماتیک یک ماشین را خاموش می کند. با اینکه تکنیک اول، یعنی جلوگیری از بروز عیوب در منشا بسیار موثرتر است، اما ابزار کشف عیوب و توقف فوری عملیات نیز بخش های با ارزشی از فرآیند کاهش عیوب هستند (دشموخ، ۲۰۱۷).

لازم به ذکر است یک سیستم خطا ناپذیرسازی بصره، سیستمی است که توانایی پرداخت هزینه های آن را داشته باشید. مشکل اینجاست که بصره بودن خطا ناپذیرسازی یک فرایند، امر قابل لمسی نیست. به عنوان مثال، اگر یک فرایند خطاناپذیر نشود، ممکن است موجب تولید محصولات خراب گردد که نتیجه آن ایجاد هزینه های هنگفتی برای شرکت است. امروزه اغلب شرکتها نیاز دارند تا به ازاء هزینه ها و سرمایه هایی که صرف می کنند برگشت سرمایه ای در چارچوب زمانی مشخص داشته باشند. ایجاد بعضی از سیستم های خطاناپذیر، هزینه چندان در بر ندارد (مثلاً کمتر از ۱۰۰ دلار) و در نتیجه موضوع برگشت سرمایه در مورد آنها امر مهمی نیست. ولی چنانچه سیستمی، هزینه قابل توجهی را صرف کند، وجود یک آنالیز برگشت سرمایه کمک می کند تا مطمئن

شوید که آیا این سیستم سود آور خواهد بود یا خیر. جهت برآورد کردن برگشت سرمایه، ابتدا باید هزینه ای را که هر ماه صرف اشتباهات در یک سازمان می شود، مشخص کرد، سپس هزینه های مربوط به خطاناپذیر کردن همان اشتباهات را نیز

^۱ Deshmukh

مشخص کرده با تقسیم هزینه های مربوط به خطاناپذیر کردن بر هزینه های ماهیانه مربوط به اشتباهات می توانید تعیین کنید که سرمایه شرکت در چه زمانی بر میگردد (نجدی، ۱۳۸۷).

توسعه دهندگان پوکایوکه

در این سیستم روش جالبی وجود دارد. هر کسی از مدیر گرفته تا سرپرست و حتی کارگر میتواند پوکایوکه را توسعه دهد (حتی برای افراد خارج از سازمان مانند مدیران و کارمندان بخش فروش، خدمات پس از فروش و یا جاهایی که با اسناد و مدارک سر و کار دارند). همه کارکنان دارای این اختیار هستند که با آموزشهای اندکی در محیط اطراف خود، پوکایوکه های خوبی را اجرا کنند. پوکایوکه در مفهوم وسیع آن برای شرح بهبودهایی به کار رفته است که کارگران با به کارگیری یک یا تعدادی از عناصر اصلی سیستم کنترل کیفیت صفر شینگو انجام داده اند. این عناصر اصلی به ترتیب اولویت عبارتند از:

- بازرسی منشأ: به منظور شناسایی خطاها در سر منشأ، قبل از آنکه این خطاها منجر به بروز عیب شود،
- بازرسی صد در صد: استفاده از ابزارهای کم هزینه بازرسی اتوماتیک خطاها به منظور کشف خرابی،
- اقدام فوری: متوقف کردن عملیات به هنگامی که یک خطا شناسایی میشود،

به طور سنتی فرآیند طراحی منحصراً توسط قسمت مهندسی یا طراحی انجام میگردد که معمولاً باید بارها مورد بازنگری و طراحی مجدد قرار گیرد با این همه اگر بخواهیم بر روح حاکم بر پوکایوکه وفا دار بمانیم باید بدانیم که بازنگری طرحها باید با استفاده از تجربیات کارگران خط تولید انجام شود. چون ایشان در بهترین موقعیت برای شناسایی عناصری از طرح قرار دارند که ارزشی به محصول اضافه نمی کند اما عملیات تولید را سختتر می کند. لازم به ذکر است برای برخورداری از فنون پوکایوکه نیاز به یک کارخانه کاملاً خود کار نیست ابزارهایی مانند پین، خار، کلید خطر، کنتور و... که بسیار کم هزینه هستند، میتوانند از بروز خطا و عیب جلوگیری کرده و یا در تشخیص عیوب کمک کنند. البته برخی از روشها (مثل آژیر یا چراغی که اعلام خطر می کند) نیاز به واکنش سریع کارگران دارد به بیان صریح آنها به طور کامل از بروز خطا جلوگیری نمی کنند بلکه مؤثر واقع شدن آنها وابسته به واکنش ارادی و مناسب کارگران است. این ابزارها نیز میتوانند سودمند واقع شوند. اما مسئولیت موفقیت در رسیدن به عیوب صفر بر عهده مدیریت است رهبران یک شرکت خود باید تصویری از کیفیتی داشته باشند که شرکت قادر به ایجاد آن است و همچنین باید فرهنگ و محیطی در شرکت به وجود آورند که کارمندان را علاقمند سازد تا خود نیز چنین تصویری را کسب کنند. این بدین معنی است که باید برای گروه های کاری امکانات و منابع لازم برای تحلیل مشکلات و معضلات فراهم شود و یک سیستم پیشنهاد ایجاد شود که ایشان بتوانند دانش خود را در جهت منافع شرکت عرضه کنند (محمدفام، ۲۰۱۵).

عیوب صفر

خطاناپذیری زمانی بهترین کارایی را دارد که هدف آن رسیدن به عیوب صفر باشد. چراکه اکثر مواقع هدف ما فقط بهبود کیفیت می باشد. به عنوان مثال کاهش عیوب از ۳ درصد به ۲ درصد نسبتاً ساده تر از حذف کامل عیوب می باشد. حذف کامل عیوب نیازمند بکارگیری روش متفاوتی در بهبود فرایندهاست که در آن به فشار بر افراد جهت سختکوشی و هوشیاری بیشتر تکیه نکنیم، بلکه باید به جای آن خطا ناپذیرسازی را پیاده کنیم.

بسیاری از افراد این تفکر را دارند که مفهوم عیوب صفر آنقدر دست نیافتنی است که نباید به عنوان هدف قرار گیرد. آیا شرکت های ساخت وسایل ایمنی جهت رسیدن به حوادث صفر تلاش نمی کنند و آیا یک خرابی جدی منجر به یک حادثه بزرگ نمی شود؟

همانطور که ما جهت حذف فرصت های ایجاد یک حادثه، بر فرایندهای خطا ناپذیرسازی تمرکز می کنیم، میتوانیم جهت حذف عیوب و ایجاد بهره وری نیز بر خطا ناپذیرسازی تمرکز نمائیم (رمضانی، ۱۳۸۹)

بیشتر عیوب به وسیله خطاهای انسانی ایجاد می شوند. خطاهای انسانی نیز در نهایت به ده نوع اصلی تقسیم میشوند:

بی توجهی یا فراموشکاری: وقتی ما تمرکز نداریم، بعضی چیزها را فراموش می کنیم.

(۱) خطای ناشی از درک اشتباه: گاهی ما مرتکب اشتباه می شویم، چون قبل از آشنا شدن با شرایط محیطی فوراً نتیجه گیری می کنیم.

(۲) خطای شناسایی: گاهی ما در خصوص یک موقعیت، اشتباه قضاوت می کنیم، چون یا خیلی سریع به آن نظر می افکنیم یا آن موقعیت چندان از ما دور است که نمی توانیم آن را به وضوح تشخیص دهیم.

(۳) خطای ناشی از بی تجربه بودن: گاهی ما به دلیل فقدان تجربه اشتباه می کنیم.

(۴) خطای ناشی از بی توجهی به قوانین: گاهی ما تحت برخی شرائط، قوانین را نادیده می گیریم.

(۵) خطای غیر عمد: گاهی ما به دلیل خواس پرتی و بی آنکه متوجه شویم، اشتباه می کنیم.

(۶) خطای ناشی از کندی: گاهی ما به دلیل تاخیر در انجام قضاوت، کارها را به کندی انجام می دهیم و در نتیجه دچار اشتباه می شویم.

(۷) خطای ناشی از فقدان استاندارد: بعضی از خطاها به دلیل فقدان دستورالعمل های مناسب و استانداردهای مناسب و استانداردهای کاری اتفاق می افتد.

(۸) خطای غیر منتظره: گاهی خطاها زمانی رخ می دهند که تجهیزات، مطابق انتظار کار نمی کنند.

(۹) خطای عمدی: بعضی از افراد عمداً اشتباه می کنند.

در مجموع هر چند اشتباهات به دلایل مختلفی اتفاق می افتد، ولی اغلب آنها قابل پیش گیری هستند، به شرط آنکه زمانی را صرف کنیم تا دریابیم این اشتباهات کی و کجا به وقوع می پیوندند، و در جهت جلوگیری از بروز آنها یا استفاده از روشهای پوکا-یوکه پیش گیری های عنوان شده در بالا اقدام نماییم. (وومک، ۲۰۰۷).

خطاهای انسانی:

مطالعه خطاهای انسانی در این صنعت اهمیت زیادی دارد، همچنین به دلیل اینکه پیشگیری از بروز حوادث به صورت صد درصد امکان پذیر نیست، مدیریت شرایط اضطراری در کاهش آسیب و خسارات ناشی از حوادث اهمیت زیادی دارد. هدف اصلی مدیریت شرایط اضطراری، برنامه ریزی برای کاهش اثرات ناشی از حوادث و همچنین بازیابی شرایط به حالت نرمال است، بنابراین، مدیریت شرایط اضطراری نقش بسیار مهمی در ایجاد آمادگی و پاسخ مناسب به شرایط اضطراری محتمل در سازمان دارد، با توجه به ماهیت پیچیده، استرس بالا، محدودیت زمان، شرایط وظایف و غیره در شرایط اضطراری، احتمال بروز و بالا رفتن نرخ خطاهای انسانی در این شرایط وجود دارد، وقوع خطای انسانی در چنین شرایطی ممکن است منجر به بروز فاجعه برای کل سازمان شود، بنابراین، توجه به خطاهای انسانی در شرایط اضطراری اهمیت زیادی دارد، امروزه برای مدیریت خطاهای انسانی و همچنین افزایش عملکرد و بهره وری و کاهش هزینه ها، رویکردهای متنوعی معرفی و مورد آزمون قرار گرفته است (زرین، ۲۰۱۷). یکی از این رویکردها که کمتر مورد توجه قرار گرفته است تولید ناب و اصول مطروحه در آن است، هدف اصلی اصول تولید ناب کاهش اتلاف، افزایش ارزش و افزایش سود و بازدهی در سازمان است، واژه ناب به معنی بدون زائدات و اضافات است و در ادبیات علمی، سیستم تولید ناب به سیستمی گفته می شود که هدف آن حذف تمامی اتلاف های موجود در فرایند تولید و همچنین فعالیت های فاقد ارزش افزوده در کل فرآیندها و جریان های سازمان است تا از این طریق و

با شناسایی و حذف هدفمند اتلافات، ارزش ایجاد کند و در نهایت منجر به افزایش بهره وری در سازمان شود. برای اولین بار سیستم تولید ناب (System Production Toyota^۱) را Womack در شرکت تویوتا پیاده کرد، پس از اجرای موفقیت آمیز این مفهوم در شرکت تویوتا شرکت های تولیدی بسیاری از مفهوم تولید ناب به عنوان یک استراتژی تولید به کار بردند و به پیشرفتهای قابل ملاحظه ای در تولید دست یافتند. اتلافات در یک سازمان به فعالیت های انسان، ابزار یا ماشین اطلاق می شود که منابع مصرف می کنند اما ارزش نمی آفریند یا ارزش متناسب با منابع مصرف شده را نمی آفریند و مصرف کننده بابت آن هزینه پرداخت می کند، حذف اتلافها، ساده ترین توصیف در رابطه با تولید ناب است زیرا تمامی مدل ها و ابزارهای ارائه شده برای این سیستم در این مورد اشتراک نظر دارند (ترکمنی، ۱۳۹۵). توسعه این مفهوم طی سالیان در جهان باعث توسعه و معرفی ابزارهای متنوعی از تولید ناب از سوی محققین مختلف شده است، از دیگر اعتقادات سیستم ناب این است که اصلی ترین سرمایه سازمان ها، نیروی انسانی است. بهبود عملکرد ایمنی، خطای کمتر، آسیب کمتر و کاهش میزان مرگ و میر نشانه ای از کاهش ضایعات است زیرا ایمنی ضعیف در فرایند تولید یکی از دلایل اصلی ایجاد ضایعات است.

بنابراین، می توان انتظار داشت کاهش خطرات شغلی و همچنین کاهش خطای انسانی، یکی از نتایج طبیعی اجرای اصول تولید ناب باشد (نجدی، ۱۳۸۸) (امیری، ۱۳۹۵)

تولید ناب

یک رویکرد کل نگر برای بقای سازمانها در فضای رقابتی است. در تولید ناب می توان محصولات مدرن را سریعتر، با نیروی کمتر و با خطاهای کمتر تولید کرد. در تولید ناب تلفات به سمت صفر میل میکند و این یکی از مهمترین اهداف ناب بودن می باشد. تولید ناب با رویکردی کل نگر، تمامی بخشهای زنجیره تامین و عرضه محصولات را تحت تاثیر قرار داده و بهبودی همه جانبه در آنها ایجاد میکند. تولید ناب ترکیبی از بهترین دستاوردهای تولید دستی و تولید انبوه است، پتانسیل صرفه جویی هزینه های هر واحد کالا، بهبود کیفیت به طور چشمگیر هم زمان با تنوع محصولات به دور از یکنواختی و با رعایت اصل تنوع از اساسی ترین اصل ناب بودن است.

مهم ترین روشها و ابزارهای تولید ناب ۵۰ در ایمنی عبارتند از:

۱. شیوه ای ساختاریافته برای سازمان دهی محیط کار؛
۲. کارخانه دیداری: به کار بردن علائم ایمنی، آگهی ها، تقویم های دیداری ایمنی؛
۳. آموزش: ابزاری که برای هر نوع تغییری در کسب و کار استفاده می شود؛
۴. خطا ناپذیرسازی: یکی از ابزارهای ژاپنی برای تولید ناب که در انگلیسی به خرابی ایمن ترجمه شده است، روشی که انجام کار را به روش نادرست غیرممکن می سازد؛
۵. ابزار ناب الگوبرداری: ابزاری رسمی برای یادگیری و به اشتراک گذاشتن تجربیات با دیگران که غالباً در شرکت های بزرگ استفاده می شود؛
۶. جریان پیوسته (دستاوردهای چرخ زمان): از آنجاکه هدف ناب کاهش زمان چرخه بین پرداخت و دریافت است، هر جایی که فرایندها باهم مرتبط می شوند، زمان چرخه کاهش می یابد؛
۷. کار استاندارد: استانداردهای کاری مشخص می کنند که یک فعالیت چگونه باید انجام شود و مستنداتی هستند که روش های کاری را برای حصول نتیجه مطلوب تعیین می کنند؛

۸. حل مسئله : یکی از روش های حل مسئله پرسیدن « چرا » و تکرار آن برای پنج بار متوالی است، به گونه ای که بتوان به علت ریشه ای یک اتفاق یا مسئله پی برد .

۹. معیار : اندازه گیری ها و معیارها، بخشی از هر فرآیند هستند که می توانند مالی یا غیرمالی باشند ؛

۱۰. گروه های کاری: در اواخر دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی، گروه و کار گروهی در اوج توجه قرار گرفت. کار تیمی یکی از ستون های اصلی بهبود مستمر است (دشموخ، ۲۰۱۷).

از طرف دیگر، تنوع ابعاد و ماهیت مسائل و موانعی که سازمان های مختلف با آنها روبه رو هستند ایجاب می کند که ابزارهای مختلفی ، با رویکردها متفاوت، برای رفع موانع موجود، متناسب با شرایط هر سازمان استفاده شود. بنابراین، اصول تولید ناب می تواند نقش مهمی در اصلاح و بهبود فرایندها داشته باشد. اما تمام روش های تولید ناب در همه سازمان ها جوابگو نیستند و ممکن است اجرای سیستم تولید ناب از سازمانی به سازمانی دیگر متفاوت باشد.

انواع خطاهای انسانی و راه های پیشگیری از آن شامل موارد زیر است:

۱. خطاهای عمدی : ممکن است فردی عمداً اشتباه کند تا ضرری به سازمان خود وارد کرده باشد که این مورد ممکن است به دلیل سوء تفاهم های شخصی اتفاق بیفتد. در این مورد با آموزش اولیه و ایجاد نظم میتوان از بروز این مشکلات جلوگیری کرد.

۲. خطای ناشی از درک اشتباه: گاهی قبل از درک کامل شرایط محیطی فوراً نتیجه گیری می کنیم. با آموزش و استاندارد سازی روش انجام کار میتوان از این خطاها کم کرد.

۳. بی توجهی یا فراموشکاری: وقتی تمرکز نداریم، بعضی چیزها را فراموش می کنیم. با اعلام پیشاپیش و بررسی منظم میتوان از تکرار این خطاها کاست.

۴. خطا در شناسایی (قضاوت سریع) : گاهی در خصوص یک موقعیت ، اشتباه قضاوت می کنیم چون یا آن را خیلی سریع از نظر میگذرانیم و یا آن موقعیت به قدری از ما دور است که نمیتوانیم آن را به وضوح تشخیص دهیم در این مورد نیز با آموزش، وقت گذاشتن و احتیاط میتوان از تکرار این اشتباهات کم کرد (زرین، ۲۰۱۷).

۵. خطای ناشی از بی تجربه بودن : گاهی به دلیل نبود تجربه، اشتباه می کنیم که با ایجاد مهارت و استاندارد سازی روش انجام کار میتوان از حجم خطاها کم کرد.

۶. خطای ناشی از بی تفاوتی به قوانین : گاهی در برخی شرایط، رعایت قوانین را غیرضروری میدانیم. با آموزش اولیه و افزایش تجربه میتوان از این خطاها کاست.

۷. غیر عمدی: گاهی به دلیل حواس پرتی و بی آنکه متوجه باشیم، اشتباه می کنیم. با دقت، ایجاد نظم و استاندارد سازی روش انجام کار میتوان از این خطاها کم کرد.

۸. خطای ناشی از کندی : گاهی به دلیل تأخیر در قضاوت ، کارها را به کندی انجام میدهیم و در نتیجه عکس العمل مناسب نداریم و اشتباه اتفاق می افتد. در این مورد با کسب مهارت و استاندارد سازی روش انجام کار میتوان از تکرار این خطاها جلوگیری کرد.

۹. خطای ناشی از فقدان استاندارد : بعضی از خطاها به دلیل فقدان دستورالعمل و استانداردهای مناسب کاری موجود اتفاق می افتد. با تدوین دستورالعملها و استانداردسازی انجام کار میتوان از حجم این خطاها کاست .

۱۰. خطای غیرمنتظره: گاهی خطاها زمانی رخ میدهند که تجهیزات، مطابق انتظار کار نمی کنند، ولی علائم آن را تشخیص نمیدهیم. با نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از تجهیزات انجام کار میتوان از تکرار این خطاها کاست.

در مجموع هرچند اشتباهات به دلایل مختلفی اتفاق میافتند، ولی اغلب آنها قابل پیشگیری هستند، به شرط آنکه زمانی را برای یافتن منشأ عیب صرف کنیم و دریابیم این اشتباهات کی و کجا در اطراف ما به وقوع میپیوندند. برای دستیابی به این اطلاعات لازم است منشأ عیبها را دسته بندی کنیم (ترکمنی، ۱۳۹۵).

انواع روش های خطا ناپذیرسازی

کنترل - خاموش کردن - اخطار دادن - هشدار حسی

اجازه دهید نگاه دقیق تری به هر یک از این موارد داشته باشیم. در فرایندهای خطا ناپذیرسازی، (چه در زمان وقوع خطا چه پس از ایجاد خطا) می توان یکی از چهار روش زیر را مورد استفاده قرار داد:

کنترل

یک روش کنترلی، به صورت خودکار فرایند را اصلاح می کند. این روش بهترین راه برای انجام خطا ناپذیرسازی است، زیرا بازخوردی سریع و خودکار فراهم می کند و در نتیجه فرایندها از همان ابتدا بصورتی صحیح انجام می شوند.

یک مثال ساده از روش کنترل، پریزهای برق می باشد. یک پریز برق ۲۲۰ ولت از نظر سایز و ساختار با پریز برق ۱۲۰ ولت تفاوت دارد. لذا یک دو شاخه ۱۲۰ ولت در یک پریز ۲۲۰ ولت قابل استفاده نیست. این تفاوت موجب می شود که اشخاص اشتبهاً دو شاخه ۱۲۰ ولت را در پریز ۲۲۰ ولت قرار ندهند (شه، ۲۰۱۷).

خاموش کردن: این روش بهنگام وقوع یک اشتباه، فرایند را متوقف می کند. اگرچه این روش ممکن است موجب ایجاد کاستی در حجم تولید شود ولی از آنجا که فرایند به سرعت متوقف می شود از ایجاد اشتباهات بیشتر نیز جلوگیری می شود.

اتوهایی که به صورت خودکار خاموش می شوند میتواند مثال خوبی از این روش باشد. این مکانیزم، امروزه بصورت استاندارد در بسیاری از اتوها وجود دارد و اگر یک اتو برای چند دقیقه بدون استفاده بماند، بصورت خودکار خاموش شده، از خطر بالقوه سوختن لباس جلوگیری می شوند (محمدفام، ۲۰۱۵).

اخطار دادن: این روش سیگنالهایی را به کارگر یا کاربر منتقل می کند تا نشان دهد که اشتباه یا خطائی رخ داده و یا در حال وقوع می باشد. یک مثال از این روش زمانی است که یک راننده ماشینی را روشن کرده و کمر بند ایمنی خود را نبسته باشد، در این زمان سیگنالهایی اتوماتیک (به صورت صدای زنگ) راننده را متوجه اشتباه خود می کند (رمضانی، ۱۳۸۹).

این روش به تنهایی ضامن ایمنی نیست، چرا که نهایتاً به عملکرد فرد (راننده) بستگی دارد، تا اقدامی انجام داده و از بدتر شدن شرایط جلوگیری کند. (در این حالت اگر تصادف صورت گیرد و اشتباه مرتفع نشده باشد می تواند منجر به جراحات جدی شود).

هشدار حسی: این روش از این جهت که اپراتور پس از دریافت یک سیگنال باید اقدام اصلاحی صورت دهد، مشابه روش اخطار دادن است. (این تفاوت بین روشهای اخطار دادن و هشدار حسی وجود دارد که در روش اخطار دادن، یک سیگنال بصورت اتوماتیک توسط فرایند ایجاد می شود).

بسیاری از تولید کنندگان از جعبه های شانه تخم مرغی جهت حمل و نقل قطعات کوچک استفاده می کنند تا از خرابیهای ناشی از خراش قطعات جلوگیری شود، فایده دیگر این جعبه های تخم مرغی این است که فقط تعداد معینی از قطعات می توانند در آن جای گیرند. استفاده از این جعبه ها این اطمینان را می دهد که تعداد صحیحی از قطعات مورد انتقال قرار گرفته اند. بدون اینکه نیازی به شمارش آنها باشد (بدون هیچ صرف هزینه ای) (نجدی، ۱۳۸۹).

انواع مکانیزم های خطا ناپذیرسازی

شی جی یو شینگو سه طیف وسیع از مکانیزمهای خطا ناپذیرسازی را معرفی کرده است.

۱. مکانیزم تماسی

۲. مکانیزم گام – عملکرد

۳. مکانیزم مقدار – ثابت

ما در اینجا مکانیزم چهارمی را نیز به این سه مکانیزم اضافه کرده ایم و آن را آسان سازی کار جهت انجام صحیح آن نامیده ایم. سه مکانیزم اول (تماسی، گام – عملکرد و مقدار – ثابت) مکانیزم های وابسته به فرایند هستند ولی مکانیزم آسان سازی کار جهت انجام صحیح آن، یک سری تکنیک های وابسته به اپراتور است که باعث کاهش خطا می شود.

تجربه نشان می دهد که مکانیزم چهارم (مکانیزم کاهش خطا) زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که استفاده از مکانیزم های متداول خطا ناپذیرسازی (سه مکانیزم اول) از لحاظ هزینه یا محدودیت های تکنیکی ما را با مشکل مواجه کند.

بین مکانیزم های ذکر شده همپوشانی وجود دارد و انتخاب مکانیزم مناسب به نظر شما بستگی دارد. آن چه اهمیت دارد این است که فرایند شما خطا ناپذیر شود. (انتخاب یک مکانیزم خاص اهمیت زیادی ندارد) (محمدفام، ۲۰۱۵).

مکانیزم تماسی: در این مکانیزم، از تماس فیزیکی بین دو یا چند جسم مختلف استفاده می شود. به عنوان مثال شکل فیزیکی دو شاخه های الکتریکی وسایل برقی باعث می شود که از آنها در پریز های مربوط به ولتاژهای نامناسب استفاده نشود

مثال دیگر، استفاده از یک پین راهنما بر روی قالب قطعات پلاستیکی می باشد.

با ایجاد تماس بین پین راهنما که در یک نیمه قالب قرار گرفته و حفره ای در نیمه دیگر قالب که به شکل استوانه توخالی است این اطمینان حاصل می شود که به هنگام انجام عمل تزریق، دونیمه قالب به طرز صحیحی روی یکدیگر قرار میگیرند.

چنانچه دو نیمه قالب بدرستی روی یکدیگر قرار نگیرند ممکن است در نخستین اقدام، قالبها دچار آسیب دیدگی و خرابی جدی شوند. از مثالهای دیگر می توان به جیگ و نگهدارنده های کنترلی، شابلونها، و ... اشاره کرد.

مکانیزم گام – عملکرد: در این روش مراحلی که در حال انجام شدن هستند مانیتور می شوند تا چنانچه مرحله ای جا بیفتد و یا بدرستی انجام نشود با فعال شدن یک مکانیزم اصلاحی عملیات به نحوی صحیح انجام شود.

به عنوان مثال قطعه ای را در نظر می گیریم که می بایست از چهار عملیات کاری متوالی عبور کند، حال چنانچه یکی از این مراحل جا بیفتد یک آلامر بصورت بوق خطر دهنده یا فلش نور فعال می شود تا وقوع این اشتباه را آشکار سازد.

میتوان از هفت قطعه مونتاژ نهایی یک رادیو در سائزهای مختلف، نام برد که این هفت قطعه می توانند در قفسه هایی قرار گیرند که توسط سوئیچ های فوتوالکتریک کنترل می شوند.

حال چنانچه یک قطعه برداشته شود اشعه مربوط به آن شکسته می شود و تا زمانی که تمام اشعه های مربوط به هفت قفسه شکسته نشود قطعه مذکور نمی تواند وارد مرحله بعدی شود.

مکانیزم مقدار – ثابت

چنانچه بخواهیم تعداد معینی از یک عملیات را تکرار و یا تعداد معینی از قطعات مونتاژ شوند از این مکانیزم استفاده می کنیم. بدین طریق که از شمارنده (کنتر) جهت ثبت تعداد عملیات یا شمارش قطعات استفاده می کنیم. حال چنانچه این تعداد

به عدد تعیین شده بر روی شمارنده برسد مکانیزم خاصی بصورت اتوماتیک فعال می شود تا یک عملگر کنترلی بکار بیفتد (دشموخ، ۲۰۱۷).

عوامل موثر بر خرابیها

اغلب خرابیها در یکی از پنج حالت زیر رخ میدهد:

۱. در طراحی فرآیندهای استاندارد، رویه های مناسبی رعایت نشده باشد.
 ۲. عملا در بسیاری از عملیات، تغییرپذیری وجود دارد. به عنوان مثال زیاده از حد کار کردن یاتاقان های یک ماشین میتواند موجب ایجاد خرابی باشد که با تعمیر و نگهداری مناسب میتوان از بروز خرابی ها جلوگیری کرد.
 ۳. گاهی ممکن است از مواد غیریکنواخت و یا آسیب دیده استفاده شود. راه حل اینست که مواد ورودی به هنگام رسید، حتما بازرسی شوند تا از خرابی یا تغییرپذیری احتمالی جلوگیری شود.
 ۴. قطعات فرسوده یک ماشین میتواند موجب ایجاد خرابی شود که با تعمیر و نگهداری مناسب و مدیریت ابزار میتوان از بروز مشکل جلوگیری کرد.
 ۵. اگر تمامی موارد فوق درست و صحیح اجرا شود، اشتباه اپراتور و خطای انسان میتواند باعث بروز خطا، خرابی و حادثه شود.
- معمولا چهار حالت اول هر کدام دارای راه حل هایی است که توضیح داده شد ولی چون خطای انسانی قابل پیش بینی نیست پیشگیری آن نیز سختتر است (باتی، ۲۰۱۷).

مراحل خطا ناپذیر سازی

خطا ناپذیر سازی ، چیزی نیست که به یکباره ایجاد شود ، بلکه همانند دیگر تکنیک های بهبود کیفیت ، به کار تیمی و روشهای حل مسأله نیاز دارد. بهتر است جهت اجرای خطا ناپذیر سازی، از روشهای سیستماتیک و برنامه ریزی شده استفاده شود . مراحل کلیدی فرآیندهای خطا ناپذیر سازی عبارتند از :

۱. معین کردن مشکلات
۲. اولویت بندی مشکلات
۳. پیدا کردن علل ریشه ای مشکلات
۴. تعیین راه حل ها، اندازه گیری نتایج

استفاده از قانون پارِتو:

۲۰ شناخته / پارِتو ، ابزاری است جهت اولویت بندی مشکلات که اغلب تحت عنوان اصل ۸۰ می شود و آن بدین معنی است که غالباً ۸۰٪ مشکلات را می توان با مرتفع کردن ۲۰٪ از مهمترین عوامل ایجاد این مشکلات حل نمود. استفاده از قانون پارِتو ، به شما کمک می کند که با تمرکز بر روی تعداد کمی از مشکلات که نقش مهمی در صرف هزینه های سازمان دارند بیشترین سود را بدست آورید. جهت اجرای اصل پارِتو ، ابتدا باید معیاری را معین کنید که با آن بتوان مشکلات را ارزیابی کرد (شیرعلی، ۲۰۲۰).

خطاناپذیرسازی فرآیند ممیزی

ممیزی به صورت کلی در چارچوب یک سیستم در جست و جوی نقاط ضعف هایی است که خود باعث افزایش هزینه در تمام سیستم می شوند. این میان هزینه های کیفیت که خود به هزینه های ارزیابی و پیشگیری تقسیم می شود مطرح است. ممیزی کیفیت اثربخش که به ارزیابی اثربخشی سیستم مدیریت در دستیابی به اهداف سازمان و شناسایی نقاط بالقوه بهبود، توجه دارد، بخشی از هزینه های پیشگیری به حساب آید. ممیزی را که به واسطه آن می توان مشکلات احتمالی و ریشه های آنها را شناسایی کرد باید جزو دسته هزینه های پیشگیری دانست. بنابراین فرق است میان یک سیستم اثربخش و یک گواهینامه سیستم مدیریت کیفیت نصب شده روی دیوار که برای هردو هزینه های قابل توجهی پرداخت شده است. انگیزه ای که مدیریت ارشد یک سازمان برای هزینه کردن مد نظر دارد و انتظاری که سهامداران از هزینه سرمایه خود و انتظار بازگشت حداقل سرمایه خود در یک بازه زمانی دارند، قابل تامل است. در بخش نخست این گزارش ویژه وضعیت فعلی ممیزی سیستم های مدیریت در سازمانهای داخلی بررسی و سعی شده تا به موضوعاتی چون نقش سرممیزان ما در ایجاد ارزش افزوده در فرایند ممیزی خودشان پرداخته شود. خطاناپذیرسازی فرایند ممیزی، معیارهای صلاحیت برای ممیزان و سرممیزان و نیز عواملی که موجب موفقیت آنها در فرایند ممیزی شان می شود بررسی گردد، وجود اشتباه و خطا در عملکرد یک فرایند، باعث بوجود آمدن محصول یا خدمت معیوب می گردد که برای شناسایی و حذف این عیوب باید هزینه ای صرف شود. پرهزینه ترین این اصلاحات محصولات یا خدماتی هستند که به دست مشتری می رسند. از آنجایی که ممیزی فرایندی است که به دنبال یافتن انطباق های موجود در یک سازمان با استاندارد مورد نظر می باشد، باید در کمال صحت و دقت و به دور از هر گونه خطا و اشتباه صورت پذیرد و ضمن اینکه اعتبار سازمان ممیزی کننده را حفظ می کند، باید به سازمان ممیزی شونده نیز در جهت رسیدن به اهدافش کمک و یاری رساند. بنابراین خطاناپذیرساختن فرایند ممیزی می تواند گامی اثربخش در جهت بهبود عملکرد سازمانهای ممیزی کننده، به شمار آید. خرابیها و اشکالات جزئی نیز مهم هستند و نباید نادیده گرفته شوند. این نگرش منتهی به تفکری به نام خطای صفر گردید که در آن هیچ خطایی پذیرفته نیست (امیری، ۱۳۹۵).

برخی اندیشمندان مدیریت مثل کراسبی نیز آن را توسعه دادند و مبنای کنترل کیفیت صفر نیز بر همین اساس توسعه داده شده است. مفاهیم و تکنیکهای خطاناپذیرسازی نیز بر این تفکر و نگرش بنا و توسعه داده شده اند، تکنیک پوکا یوکه نیز که با فرهنگ ژاپنی عجین است، توسط یک ژاپنی به نام شینگو در شرکت تویوتا و سپس در شرکتهای دیگر به کار گرفته شد، عملاً در اجرای خطاناپذیرسازی و کاهش نرخ اشتباهات و عیوب سهم بسزایی داشته است. این تکنیک در فرایند های تولیدی به

^۱Pareto^۲CROSSBI

خوبی توسعه یافته و استفاده شده است اما در توسعه این تکنیک در فرایندهای خدمتی به اندازه فرایندهای تولیدی، کار نشده است. فرایند ممیزی، فرایندی است که سایر فرایندهای تولیدی و غیر تولیدی را ارزیابی می کند، در استاندارد ISO ۱۹۰۱۱:۲۰۰۲ بدین گونه تعریف شده است:

ممیزی فرایندی سیستماتیک،

مستقل و مدون برای کسب شواهد مبتنی بر واقعیت آن، به منظور تعیین میزان برآورده شدن معیارهای ممیزی است، از اصول مهم در ممیزی، دستیابی به نتایج مشابه در شرایط یکسان می باشد که تلاش سازمانهای ممیزی کننده در رعایت این اصل مهم و آموزش ممیزین و جلسات دوره ای با آنان، نشان از اهمیت این موضوع دارد. با یکسان سازی ورودیهای فرایند و یکسان سازی عملکرد در حین فرایند می توان انتظار خروجی یکسان و مشابه را از هر فرایندی داشت. در ممیزی نیز با اجرای پوکایوکه و پیشگیری از خطاهای احتمالی که از طرف طرفهای ذینفع مثل سازمان ممیزی کننده، سازمان ممیزی شونده و ممیزین ممکن است رخ دهد، می توان به نتایج مشابه و یکسان در فرایند ممیزی دست یافت. این عمل را می توان "تضمین کیفیت فرایند ممیزی" یا APQA^۱ نیز نامگذاری نمود، با اجرای APQA می توان از عملکرد تیمهای ممیزی اطمینان خاطر حاصل نمود که این کار به افزایش اعتبار سازمان ممیزی کننده و گواهی دهنده نیز کمک می کند (دمیرکسن، ۲۰۲۰).

علل عمده بروز خطا

۱. اشتباهات: مثل اشتباه ممیز، اطلاعات اشتباه، تشخیص نادرست و ...
 ۲. تغییرات: مثل فرهنگ سازمانی متفاوت، دیدگاه مختلف ممیزین، و...
 ۳. پیچیدگی: مثل پیچیدگی برخی فرایندها، عدم وجود فرهنگ سازمانی مشخص و...
- این عوامل ریشه اصلی عیوب و خطاها هستند. با توجه به اینکه بهترین روش های کنترل پیشگیرانه هم کامل نیستند، بنابراین نیاز به یک پاسخ واکنشی در قبال رخ دادن خطاها وجود دارد. در این حالت اقدام اصلاحی بر کنترل خطا و بهبود آن و یا توقف کامل فرایند تاکید دارد. بنابراین در مواجهه با خطاها به سه طریق می توان اقدام کرد:

- هشدار: آگاهی دادن و جلوگیری از انجام خطا
- کنترل: مشخص شدن خطا و کنترل آن
- خاموش: توقف کامل فرایند.

حال با توجه به مطالب مطروحه، فرایند ممیزی را با این دیدگاه بررسی و خطاهای ممکن و راه های پیشگیری از آنها را مرور و APQA مورد نظر ترسیم و در نهایت پیشنهاداتی برای بهبود عملکرد ممیزی ارائه خواهد شد (شخصی، ۱۳۹۵).

تولید بدون خطا در صنعت غذایی

نوع پیشرفته پوکایوکه بصورت ضد خطاست به گونه ای که امکان خطا را از استفاده کننده می گیرد و حتی او را در انجام صحیح کار راهنمایی می کند مانند سوکت های رایانه، فلاپی، فیش های سه پایه تلفن و ...

^{۱۴} تضمین کیفیت فرایند ممیزی

پوکایوکه بصورت‌های مختلفی در صنایع غذایی می‌تواند بکار برده شود :

اعلام خطا بصورت هشدار : برخی از روشها فقط قابلیت هشدار دارند مثل چراغهای خطر، زنگ اخبار، پیغام خطا، صدای غیر عادی، بوی نامطبوع و ...

عنوان مشکل: افت دما در انکوباتور ماده غذایی باعث عدم کیفیت مناسب بافت محصول می‌گردد که در صورت عدم توجه اپراتور به کنترل دما منجر به خطای فوق می‌گردد. در قسمت استریل قبل از آلارم دستگاه □□□□ از افت فشار و بخار اطلاع پیدا شده و نسبت به رفع اقدام می‌گردد.

حل مشکل با اجرای POKAYOKE: ضد خطا کردن افت دما و فشار بخار در سالن استریل و اعلام هرگونه انحراف قبل از اختلال در UHT و افت دما در انکوباتورهای ماده غذایی.

عنوان مشکل: افت فشار لحظه ای در صورت تمرکز اپراتور بر روی گیجهای کنترلی تانک هوای فشرده.

حل مشکل با اجرای POKAYOKE: نصب سنسور فشار هوا و ضدخطا کردن افت فشار هوا قبل از انحراف در تولید.

عنوان مشکل : فراموشی اپراتور و گاهی باز گذاشتن بیش از حد درب سردخانه

حل مشکل با اجرای POKAYOKE : ضدخطا کردن درب سردخانه زیر صفر در هنگام عدم بسته بودن درب که پس از زمان مشخص شده در صورت عدم بسته بودن درب آژیر به صدا در خواهد آمد.

بازرسی صد در صد : در این روش با کنترل صد در صد، از تولید محصول معیوب جلوگیری می‌شود مثل گیجهای کنترلی، کلید حد مجاز ، چشمی ها و (شه ، ۲۰۱۷)

پیشینه تحقیق

ردیف	نوبسند	پژوهش	نتایج و تفسیر پژوهش
۱	عباسی نیا، (۲۰۲۰)	ارزیابی خطای انسانی پویا در شرایط اضطراری	این مطالعه با هدف توسعه یک مدل پویا از ارزیابی خطای انسانی در شرایط اضطراری در صنعت پتروشیمی انجام شد. آتش سوزی در یک واحد نگهداری مواد شیمیایی به عنوان مهمترین وضعیت اضطراری با شرایط مشترک عملکرد بر اساس نظرات یک هیئت مدیره متشکل از ۳۰ متخصص تعیین شد، نهایتاً در ورودی ها و خروجیهای مجموعه در ۸ وظیفه واکنش اضطراری، خطاهای مربوطه تعیین و تحلیل گردید این روش می تواند برای غلبه بر نقاط ضعف روش های سنتی با ارائه یک روش تکرار پذیر برای ارزیابی خطاهای انسانی و مدیریت آن در مواقع اضطراری به کار رود.
۲	شیرعلی، (۱۳۹۹)	اصلاح روشهای ارزیابی قابلیت های انسانی	در این مقاله با مطالعه موردی در اتاق کنترل یک کارخانه پتروشیمی و در یک موقعیت واقعی به منظور شناسایی محدودیتهای انسانی و تخمین آناز طریق پرسشنامه به گرد آوری داده های مربوطه و شناسایی و مطالعه دقیق خطاهای بالقوه انسانی و تجهیزاتی در محیط کار یا زندگی پرداخته است. و ضمن دسته بندی خطاها نشان داده که شناسایی خطاها به روشهای مختلفی امکانپذیر است، برخی به صورت دیداری قابل تشخیص هستند ولی برخی باید به صورت تخصصی تر شناسایی شوند.
۳	دیکاری، (۱۳۹۹)	تحلیل عوامل پوکایوکه مبتنی بر رفتار شکایتی دانشجویان در سیستم دانشگاهی با استفاده از تکنیک	این تحقیق به تحلیل عوامل پوکایوکه در دانشگاه آزاد اسلامی واحد لنجان پرداخته و با مطالعات میدانی خطاهای بالقوه در سیستم دانشگاهی را شناسایی کرده و سپس از طریق پرسشنامه پس از وزن دهی به رفتارهای شکایتی، شدت و وقوع خطاهای موجود شناسایی گردیده و نتایج نشان میدهد افزایش رضایت مشتری و درک نیازهای مشتری به ترتیب رتبه های اول تا دوم را اخذ کرده است.
۴	زرین، (۲۰۱۷)	بهینه سازی استراتژی تولید ناب	در این مقاله، یک سازمان تولیدی با استراتژیی تعمیر و نگهداری برای ارزیابی تاثیرات اصول مهندسی انعطاف پذیر بر روی شیوه های ناب شبیه سازی شده مورد مطالعه قرار میگیرد. فرآیند شبیه سازی برای سناریوهای مختلف انجام شده و هر سناریو شامل مجموعه ای از اصول تاب آوری است. با استفاده از شبیه سازی رایانه ای، خروجی های بسیاری از جمله کاربرد و در دسترس بودن ماشین ها و اپراتورهای تعمیر، زمان، هزینه و خرابی محاسبه میشود و با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده ها، و در نظر گرفتن مهندسی تاب آوری، بیشترین تاثیر بر سیستم شناسایی میشود.

ردیف	نویسنده	پژوهش	نتایج و تفسیر پژوهش
۵	محمد فام، (۲۰۱۵)	هماهنگی سیستم واکنش اضطراری از طریق تحلیل شبکه اجتماعی مطالعه موردی پالایشگاه نفت	نتایج نشان داد که برای بررسی وضعیت هماهنگی بین تیم های پاسخ ، با ارائه یک رویکرد کمی و منطقی ، فرصت اصلی را برای مدیران و برنامه ریزان فراهم می کند تا درک روشنی از وضعیت موجود داشته باشند و برای بهبود شرایط ارائه شده به تلاش های اساسی نیاز است داده های مورد نیاز از طریق مصاحبه های ساختار یافته جمع آوری شده و با استفاده از برنامه تحلیل شبکه اجتماعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.
۶	امیری، (۱۳۹۵)	افزایش بهره وری سازمان با بکارگیری تکنیک خطاناپذیرسازی	در این مقاله به بحث در مورد مسئله بهره وری و راههای افزایش آن به عنوان یکی از اصول راهبردی سازمان پرداخته و لازمه این مهم را کاهش ضایعات و اتلاف در بخش تولید عنوان کرده و در این راستا بکارگیری سیستم خطاناپذیر سازی و جلوگیری از تولید کالای معیوب ، کاهش زمان بازرسی و کنترل را به عنوان راهکار مطرح کرده است.
۷	شخصی دربند، (۱۳۹۵)	استفاده از تکنیک پوکایوکه در سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری با رویکرد کاهش حوادث و خرابی ها	در این مقاله سعی شده است با طبقه بندی انواع خطاهای انسانی و توصیف آنها و همچنین تشریح خطاناپذیر سازی فرآیند ممیزی، علل عمده بروز خطا و فرآیند ممیزی تشریح و در نهایت دستورالعملی ساده برای اجرای تکنیک پوکایوکه در سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری ارائه گردد. انواع خطاها و مخاطرات مرتبط که از طریق بازرسی و تکنیک FMEA شناسایی و ارزشیابی شده اند و نیز راه های پیشگیری از وقوع آنها در سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری، تشریح و مصادیق این تکنیک در فرآیند بهره برداری قطارشهری که با خطاناپذیرسازی سیستم باعث جلوگیری از اتلاف، خرابی، ضایعات و حادثه می گردد شناسایی و طرح شده است.
۸	ترکمنی، (۱۳۹۵)	تاثیر مدیریت ضد خطاناپذیر سازی بر روی عملکرد شغلی و شاخصهای تولیدی	در این مقاله سعی بر آن شده تا فرهنگ پیشگیری بجای فرهنگ بهبود و اقدام اصلاحی ترویج گردد. نتایج این بررسی حاکی از اثربخشی اجرای تکنیک پوکا یوکه در بهبود کلیه شاخص های تولید و افزایش بهره وری تولید و به تبع آن ایجاد قدرت بیشتر در صنایع روشنایی کشور برای توان رقابت در عرصه بازارهای جهانی می باشد. روش تحقیق حاضر کاربردی بوده است.
۹	رزمی، (۱۳۹۰)	خطاناپذیرسازی فرآیندها	در این مطالعه خطاناپذیر سازی فرآیندها (پوکایوکه) به همراه مثال های متنوع از خدمات بهداشتی و درمانی صنایع تولیدی و زندگی روزمره مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

ردیف	نوبستنده	پژوهش	نتایج و تفسیر پژوهش
۱۰	رمضانی، (۱۳۸۹)	بررسی چگونگی حذف یا کاهش زمینه های بروز فساد اداری با کاربرد رویکرد نظام مند پوکایوکه حذف خطا	در این مقاله با مطالعه فساد اداری ناشی از بکارگیری قدرت و توان سازمانهای دولتی برای کسب منافع مالی فردی و گروهی و به عبارتی فساد اداری به تحلیل و بررسی تاثیر بکارگیری پوکایوکه بر کاهش بروز زمینه های فساد اداری از دیدگاههای مختلف میپردازد و نقاط قوت و ضعف کشورهای توسعه یافته و کمتر توسعه یافته و دموکراتیک و غیر دموکراتیک را بررسی مینماید.
۱۱	نجدی، (۱۳۸۹)	راهکارهای ارتقای بهره وری منابع انسانی در صنایع و در تحول اداری (پیاده سازی تکنیک خطاناپذیر سازی)	در این مقاله ابتدا به بررسی مفهوم بهره وری از دیدگاههای اداری می پردازد و بهره وری را به عنوان کا ملترین رابطه بازده و عوامل و وسایل به کار رفته برای تولید آن بازده (نهاده) است و یا می توان گفت خارج قسمت بازده به یکی از عوامل تولید است از قبیل نیروی انسانی، پول، زمین، تجهیزات، زمان، مکان، ماشین و غیره. پس بهره وری ارتباط میان محصولات (اعم از کالا یا خدمات) تولید شده و عوامل بکار رفته در تولید آن محصول است که در اینجا نقش تکنیک خطاناپذیر سازی نقشی تعیین کننده است.
۱۲	نجدی، (۱۳۸۸)	بهبود ایمنی به روش خطاناپذیرسازی در سالنهای تولید	در این مقاله سعی شده تا بجای اقدام اصلاحی، فرهنگ پیشگیری ترویج شود و با اجرایی نمودن تکنیک خطاناپذیر سازی در حوزه ایمنی، روشهایی را بتوان یافت تا با بهبودهایی که اکثرا بر پایه بهبود کایزن استوار است ضمن کاهش جوادث از طریق شناخت علت ها و شناسایی ریسک هادر سالن ها به بهبود هایی در زمینه ارگونومی نیز دست یافت. کاهش متغیرهای ایمنی در سالنهای تولیدی، بررسی حوادث و منشا مشکلات و رفع این مشکلات از اهداف این تکنیک است.
۱۳	نجدی، (۱۳۸۷)	راهکارهای ارتقای بهره وری منابع انسانی در صنایع (پیاده سازی سیستم های خطاناپذیر سازی)	در این مقاله مفهوم بهره وری را از دیدگاه دولتمردان و مدیران مورد بررسی قرار داده و تعریف مدیریت را دانش افزایش بهره وری و استفاده بهینه از منابع و امکانات موجود به منظور نیل به اهداف تعیین شده و یک ضرورت برای همه کشورها عنوان میکند و تکنیک خطاناپذیر سازی را یک هنر اجتناب ناپذیر برای معنا دادن به قدرت و توانایی تولید و ارتقای مورد بحث قرار میدهد

ردیف	نوبستنده	پژوهش	نتایج و تفسیر پژوهش
۱۴	(دمیرکسن، ۲۰۲۰)	اندازه گیری تاثیر ناب بر عملکرد ایمنی ساخت وساز	این مطالعه مولفه هایی را برای عملکرد و ایمنی ساخت و ساز و اجرای ناب توسعه میدهد و یک چارچوب مفهومی برای مطالعه بین آنها ارائه میکند و اثبات میکند که رابطه معناداری بین آنها وجود دارد. در این راستا پرسشنامه ای طراحی و در اختیار پزشکان ناب قرار گرفت تا تاثیر مولفه ها را کمی کند و از مدل معادلات ساختاری برای تحلیل چارچوب و اعتبار سنجی رابطه بین اجرای ناب و عملکرد ایمنی استفاده شده است و هدف تشویق متخصصان ساخت وساز به کار در محیط امن تر با استفاده از شیوه های ناب به خوبی تثبیت شد.
۱۵	شه، (۲۰۱۷)	شیوه های تولید ناب برای افزایش عملکرد سازمانی	هدف این مطالعه تحقیقی، بررسی تاثیر شیوه های تولید ناب بر عملکرد مشاغل مبتنی بر خدمات از طریق مطالعه موردی یک عرضه کننده مواد غذایی پخته شده محلی است. چارچوب تحقیق شامل بررسی با پرسشنامه است که با کاربران نهایی مختلف اجرا شده است بنابراین، چرخه تولید-خرده فروشی - مشتری را پوشش میدهد. نتایج تحقیق نشان میدهد که شیوه های تولید ناب عملکرد شرکت تامین کننده را افزایش میدهد.
۱۶	ام جی دشموک، (۲۰۱۷)	عملکرد تولید بر اساس اصول ناب	مقاله فوق در کنفرانس بین المللی IEEE بمبئی هند در خصوص فن آوری های نوپا در مهندسی ارائه شده و عملکرد تولید بر اساس اصول ناب مطرح شده است.
۱۷	باتی، (۲۰۱۷)	ادغام ارگونومی و اصول تولید ناب در خط مونتاژ هیبریدی	در محیط پیچیده کاری، ممکن است بعضی از کارها اشتباه انجام شوند و هر روز این امکان وجود دارد که این اشتباهات به تولید محصول معیوب یا خطاهای بیشتر منجر شوند. عیوب، اتلاف محسوب میشوند و اگر شناسایی نشوند، انتظارات کیفی مشتری را به یأس مبدل خواهند کرد. پوکایوکه بر این اعتقاد است که نباید حتی تعداد کمی کالای معیوب تولید شود. برای تبدیل شدن به یک رقیب جهانی، یک شرکت نه تنها باید فلسفه تولید با عیوب صفر (عدم تولید معیوب) را دنبال کند، بلکه باید آن را در عمل به کار بست.
۱۸	ووماک، (۲۰۰۷)	ماشینی که جهان را تغییر داد. داستان تولید ناب	صلاح مخفی تویوتا در جنگ جهانی اتومبیل که اکنون صنعت جهان را متحول کرده است، زمانی که (ماشینی که جهان را تغییر داد برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ منتشر شد اندازه تویوتا نصف جنرال موتورز بود امروز جنرال موتورز بزرگترین خودروساز جهان در پنجاه سال گذشته است و در این مطالعه سیستم تولید ناب را مبنای موفقیت پایدار تویوتا معرفی میکند.

بحث و نتیجه گیری

انسان از دیرباز در اندیشه استفاده مفید و کارا و ثمربخش از توانایی ها، امکانات و منابع در دسترس بوده است. افزایش جمعیت و نیازهای بشر باعث شده که دست اندرکاران عرصه اقتصاد و سیاست و مدیریت جامعه و سازمان ها و شرکت های تولیدی، صنعتی، افزایش بهره وری را در اولویت برنامه های خود قرار دهند. دستیابی به بهره وری بیشتر، عرضه محصول یا کالایی با کیفیت بالا همیشه جزو اهداف اصلی شرکت های تولیدی و صنعتی است، اما برای دستیابی به فرآیندهایی که کالا یا خدمات را با کیفیتی بالاتر ارائه کند، تنها به کارگیری تکنولوژی های نوین موفقیت آمیز نخواهد بود و اگر سیستمی برای بهبود فرآیندها و استفاده صحیح و کارا از منابع تعریف و به کار گرفته نشود به جز اتلاف منابع و زمان حاصلی نخواهد داشت. دستیابی به بهره وری از طریق کاهش ضایعات و اتلاف های کاری و ترویج تفکر ناب و روش رهبری ناب محقق می شود. تکنیک کنترل کیفیت از طریق اعمال روش های خطاناپذیرسازی یا پوکایوکه موجب کاهش ضایعات و اتلاف ها می شود، در روش های خطاناپذیرسازی یا پوکایوکه برای اینکه تصمیم گرفته شود که کدامیک از روشها، بهترین روش است باید مکانیزم عملکرد این روشها، نتیجه حاصل از انجام این مکانیزمها و نیز هزینه بالقوه و برگشت آن هزینه را در نظر بگیرید. همانطور که گفته شد، این روشها در شناسایی یک اشتباه یا به صورت اتوماتیک عمل می کنند و یا حواس اپراتورها باید آنرا شناسایی کند. روشهای کنترل، خاموش کردن و اخطاردادن، همگی روشهای اتوماتیک هستند در صورتیکه روش هشدار حسی، نیازمند هوشیاری اپراتورها در شناسایی اشتباه است. واضح است که روشهای اتوماتیک بیشترین اثر بخشی را دارند چرا که تکیه ای بر هوشیاری اپراتور ندارند. به هنگام وقوع یک اشتباه اقدامی که جهت رفع آن اتخاذ می شود، می تواند بصورت قطعی و یا احتمالی باشد. در یک اقدام قطعی، اپراتور نقشی در انتخاب اقدام اصلاحی ندارد. در صورتیکه در یک اقدام احتمالی، نیاز است که اپراتور جهت رفع اشتباه یا پیشگیری از اشتباهات دیگر اقدامی را اتخاذ کند، لازم به ذکر است عیوب دارای دو حالت هستند یا در حال ایجاد شدن هستند و یا ایجاد شده اند. پوکایوکه در مقابل این عیوب سه وظیفه مهم را بر عهده دارد، توقف، کنترل و اعلام. تشخیص عیبی که در حال ایجاد شدن است، پیشگیری و تشخیص عیبی که اخیراً ایجاد شده است کشف نامیده میشود. افراد در خطا ناپذیرسازی، در تلاشند که تکیه بر اپراتور را حذف کنند و لذا می توان نتیجه گرفت که نتایج حاصل از یک اقدام قطعی موثرتر و در نتیجه موفق ترند و اینکه همه میتوانند با کمی آموزش و دقت در شغل و حرفه خود پوکایوکه را در سیستم کار و حتی زندگی خود پیاده کنند و از مزایای آن بهره مند شوند.

پیشنهادهای جهت بهبود اساسی در خطاناپذیر سازی :

کیفیت با فرآیند عجین شده تولید محصول نامنتطبق غیر ممکن شود.

تمام خطاها و عیوب حذف شده و اشتباهات اجتناب ناپذیر شوند.

انجام کار اشتباه متوقف و انجام کار صحیح آغاز شود.

اشتباهات توجیه نشوند.

برای موفقیت یک شانس ۶۰٪ کفایت می کند پس ایده ها باید عملی شود.

اگر همه عوامل در جهت حذف خطاها بکار گرفته شود عیوب به صفر کاهش خواهد یافت.

با استفاده از فنون ریشه یابی (نمودار علت و معلول، پارتو، هیستوگرام، نمودار پراکندگی) به جستجوی علت واقعی پرداخته شود.

به هنگام انتخاب یک روش خطاناپذیر، بسیاری از فاکتورها باید در نظر گرفته شوند (به عنوان مثال، هزینه مورد نیاز، برگشت هزینه، سرمایه و تاثیر آن بر تولید، بالا رفتن ارزش نام تجاری، معتبر شدن برند مربوطه، حفظ و جذب مشتریان، کسب اعتبار جهانی، ورود به عرصه صادرات، بالا رفتن قیمت سهام شرکت و سود سهامداران و در نهایت موفقیت در بازار جهانی). بیایید از این پس شینگوی زمان خود باشیم و به قول استیو جابز رهبر بزرگ اپل "یادمان باشد زمان ما محدود است پس زمانمان را با زندگی کردن در زندگی دیگران هدر ندهیم"

در نهایت می توان گفت پوکایوکه مانند علم پرتاب یک موشک پیچیده نیست بلکه دارای قوانین و تکنیکهای ساده ای است که میتواند صرفه جوییهای کلانی را برای سازمان داشته باشد.

خطاناپذیرسازی از تغییرات در یک پیچ ساده تا تکنولوژی پیشرفته صنایع هوا فضا، انواع رباتهای کارخانجات صنعتی و خودروسازی، رباتهای مورد استفاده در اتاقهای عمل در بیمارستانهای معتبر دنیا، صنایع نظامی، ساخت قایق های سریع السیر، پهبادهای بدون موتور محرکه با استفاده از نیروی مغناطیس و مسلط بر جاذبه، ساخت موشکهای نقطه زن و عمود پرواز، انواع تجهیزات ماهواره ای خود کنترل، اسلحه های لیزری، ساخت انواع مواد خارج از جدول مندلیف، انواع رادیو داروها برای بیماران لاعلاج، ترکیب انواع DNA^۱ در عرصه محیط زیست، گیاهان، حیوانات، و هوش مصنوعی با تواناییهای فراتر از انسان مانند سرعت، دقت و قدرت، پاجای پای انسان میگذارد و با ظهور نانو تکنولوژی، فناوری پلاسما و علم کوانتوم بزودی ناب ترین تولید بشر رباتهای هوشمندی خواهد بود که به حاکمیت بشر بر کره زمین پایان خواهد داد. این عناوین بحث های جدید و نابی برای علاقمندان در همه حوزه ها در مقالات آتی خواهد بود. با آرزوی موفقیت...

^۱Steve Jobs

^۱DNA

^۱Nanotechnology

^۱Plasma

^۱Quantum

منابع

- امیری، مهدی و صفار، شیما و ابراهیم زاده، عادل، ۱۳۹۵، افزایش بهره وری سازمان با بکارگیری تکنیک خطاناپذیرسازی Poka Yoke، دومین همایش ملی مدیریت و علوم انسانی، ارزوئیه،
- آزاد ارمکی، امیر؛ داودی، عارفه؛ علیزاده مجد، امیررضا (۱۳۹۹). تأثیر نرخ ارز بازار بر رفتار خرید مصرف کنندگان لاستیک با نقش میانجی هوشیاری کارآفرینانه. صنعت لاستیک ایران، ۲۵ (۹۹)، ۹۹-۱۱۳.
- ترکمنی، کیمیا، ۱۳۹۵، تأثیر مدیریت ضدخطا سازی (پوکایوکه POKA YOKE) برروی عملکرد شغلی و شاخص های تولیدی (مطالعه موردی شرکت نورسازان مشهد)، چهارمین کنفرانس بین المللی پژوهشهای کاربردی در مدیریت و حسابداری، تهران
- دیکاری، مرضیه و وسیلی، محمدرضا، ۱۳۹۹، تحلیل عوامل پوکایوکه مبتنی بر رفتار شکایتی دانشجویان در سیستم دانشگاهی با استفاده از تکنیک FMEA و QFD، هفتمین کنفرانس بین المللی حسابداری، مدیریت و نوآوری در کسب و کار، تهران
- رزمی، جعفر، (۱۳۹۰)، خطاناپذیرسازی فرآیندها (پوکایوکه) به همراه مثال های متنوع از: خدمات بهداشتی و درمانی، صنایع تولیدی، سازمان مدیریت صنعتی
- رمضانی، ناصر و مرادی، قدرت اله، ۱۳۸۹، بررسی چگونگی حذف یا کاهش زمینه های بروز فساد اداری با کاربرد رویکرد نظام مند پوکایوکه حذف خطا، هشتمین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران
- شخصی دربند، حامد و جرجانی مقدم، زهره، ۱۳۹۵، استفاده از تکنیک پوکایوکه در سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری با رویکرد کاهش حوادث و خرابی ها، هشتمین اجلاس آسیایی جامعه ایمن و اولین اجلاس منطقه ای جامعه ایمن مشهد ۲۰۱۷، مشهد
- علیزاده مجد، امیررضا؛ بدیع زاده، علی؛ حسینی، سیدرسول؛ سعیدنیا، حمیدرضا؛ علیرضایی، ابوتراب (۱۳۹۷). تبیین نقش فرهنگ در ایجاد دانشگاه کارآفرین، فصلنامه انجمن ایرانی مطالعات فرهنگی و ارتباطات، سال ۱۴، شماره ۵۱، ص ۲۴۸-۲۲۷.
- موسوی، زهراسادات؛ علیرضایی، ابوتراب؛ شاه منصور، اشرف؛ علیزاده مجد، امیررضا (۱۳۹۹). ارائه مدل برندینگ کسب و کارهای زنجیره ای روستایی در ایران، دراسات فی العلوم الانسانیة، ۲۷ (۳)، ص ۱۷-۱.
- نجدی، محمد صادق و سراج، بهروز و قاسمی، شهرام، ۱۳۸۷، راهکارهای ارتقای بهره وری منابع انسانی در صنایع (پیاده سازی سیستم های خطاناپذیرسازی)، هفتمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران
- نجدی، محمد صادق و قاسمی، شهرام، ۱۳۸۸، بهبود ایمنی به روش خطاناپذیرسازی در سالنهای تولید موردکاوی تجربیات سالنهای پرس ایران خودرو، سومین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE، تهران
- نجدی، محمدصادق و عسگری، سبباتی، ۱۳۸۹، راهکارهای ارتقای بهره وری منابع انسانی (پیاده سازی سیستمهای خطاناپذیرسازی)، سومین کنفرانس بهبود و تحول اداری

Abbasinia M, Kalatpour O, Motamedzadeh M, Soltanian A, Mohammadfam I. Dynamic human error assessment in emergency using fuzzy bayesian cream. J Res Health Sci. 2020; 20(1):1-6.

- Jamkhaneh, H. B., Shahin, A., Parkouhi, S. V., & Shahin, R. (2021). The new concept of quality in the digital era: a human resource empowerment perspective. *The TQM Journal*.
- Jamkhaneh, H. B., Tortorella, G. L., Parkouhi, S. V., & Shahin, R. (2022). A comprehensive framework for classification and selection of H4. 0 digital technologies affecting healthcare processes in the grey environment. *The TQM Journal*.
- Jamkhaneh, H. B., Shahin, R., & Leva, M. C. (2021). A new framework for optimisation and effectiveness of service operations approaches to reduce human errors in healthcare. *International Journal of Human Factors and Ergonomics*, 8(2), 157-182.
- Jamkhaneh, H. B., Shahin, R., Shahin, A., & ArabYarmohammadi, M. (2021). CMMS software quality function deployment based on maintenance objectives: a framework for software selection process. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 32(4), 413-439.
- Botti L, Mora C, Regattieri A. Integrating ergonomics and lean manufacturing principles in a hybrid assembly line. *Comp Indust Eng*. 2017; 111:481-91.
- Davari, Ali; Alizadeh Majd, Amirreza (2016). The Relationship Knowledge Management and Organizational Entrepreneurship in Iranian Publishing Industry (Case Study: Automobiles Publications in Iran), *Research Journal of Management Reviews*. Vol., 2 (3), 158-163.
- Demirkesen S. Measuring impact of Lean implementation on construction safety performance: a structural equation model. *Product Plan Control*. 2020; 31(5):412-33.
- Deshmukh G, Patil CR, Deshmukh MG, editors. Manufacturing industry performance based on lean production principles. *Nascent Technologies in Engineering (ICNTE)*. Paper presented at the first International Conference on IEEE; Navi Mumbai, India; 2017.
- Mohammadfam I, Bastani S, Esaghi M, Golmohamadi R, Saei A. Evaluation of coordination of emergency response team through the social network analysis. Case study: oil and gas refinery. *Safety Health Work*. 2015; 6(1):30-4.
- Shah S, Ganji EN, Coutroubis A, editors. Lean production practices to enhance organisational performance. *MATEC Web of Conferences*; 2017: EDP Sciences.
- Shirali GA, Hosseinzadeh T, Kalhori SRN. Modifying a method for human reliability assessment based on CREAM-BN: A case study in control room of a petrochemical plant. *MethodsX*. 2019; 6:300-15.
- Womack JP, Jones DT, Roos D. The machine that changed the world: The story of lean production-- Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry. New York: Simon and Schuster; 2007.
- Zarrin M, Azadeh A. Simulation optimization of lean production strategy by considering resilience engineering in a production system with maintenance policies. *Simul*. 2017; 93(1):49-68.