

کاربرد طراحی آزمایشات تاگوچی در مدیریت هزینه های کیفیت (مطالعه موردی: شرکت دخانیات ارومیه)

اکبر زواری رضائی^۱، امیر سلیمان نژاد^۲

۱- دکترای حسابداری و امور مالی، گروه حسابداری دانشگاه ارومیه

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مالی، گروه مدیریت، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران

خلاصه:

استفاده از سیستم هزینه های کیفیت راهکاری مهم برای کنترل هزینه ها و حفظ کیفیت مطلوب محصولات می باشد. هزینه یابی کیفیت، روش هزینه یابی مبتنی بر فرایند است که به دنبال سنجش و ایجاد تعادل بین هزینه های پیشگیرانه و هزینه های تضمین کیفیت در برابر هزینه های بدی کیفیت و ضایعات و نارضایتی مشتری است که با استفاده بهتر از منابع و امکانات و سرمایه گذاری در اقدامات پیشگیرانه، می توان هزینه ها را تا حد زیادی کاهش داد. با استفاده از طراحی آزمایشات، موثرترین و مهم ترین عوامل کنترل فرآیند و کاهش موثر هزینه های کیفیت نظیر ضایعات و بازرسی تعیین می شوند. در تکنیک تاگوچی روش هایی را که به منظور جستجوی بهبود کیفیت و ثبات زبان های کمتر و مشخص نمودن خصوصیات فرآیندها و خصوصیات کلیدی که قبل از تولید لازم است می توان بهبود بخشید. در این نوشتار نقش کاربرد طراحی آزمایشات تاگوچی در مدیریت هزینه های کیفیت را با هدف پی بردن به اهمیت هزینه های پیشگیرانه و تصمیم برای سرمایه گذاری مناسب بر روی آنها بررسی خواهیم کرد. این تحقیق از نظر روش یک تحقیق توصیفی و از نوع کاربردی است و برای تجزیه و تحلیل داده ها از آمار توصیفی و نرم افزارهای MINITAB و EXCEL استفاده گردیده است. کلمات کلیدی: هزینه های کیفیت، طراحی آزمایشات، تکنیک تاگوچی، مدیریت هزینه ها

۱- مقدمه:

یک باور عمومی این است که: کیفیت قابل اندازه گیری و بیان توسط هزینه ها نیست یکی از دلایل چنین تفکری عدم تمایل کارکنان و مسئولین کنترل کیفیت نسبت به رودر رویی با اندازه گیری هزینه های کیفیت است، آنها این طور برداشت میکنند که هزینه های کیفیت منجر به اختلال در برنامه های کیفیت میگردد. [۱] جایگاه ویژه هزینه های کیفیت در این مطلب نهفته است که عدم کیفیت چه تاثیری بر قیمت محصولات و متقابلاً بر درآمد شرکت دارد و برای رسیدن به کیفیت مطلوب باید چقدر هزینه کنیم، در حال حاضر قیمت و کیفیت از مهمترین مزیت های صنعت به شمار میروند. هزینه یابی کیفیت از مباحث جدید مدیریتی است که ابعاد مختلف شرکت نظیر: حسابداری صنعتی، کنترل کیفیت، تعمیر و نگهداری، مدیریت تولید، آموزش و بهسازی، ایمنی و بهداشت و ... را بیان میکند و با تهیه و مقایسه روندهای کیفیت میتوان هزینه های کیفیت را کنترل و بهبود کرد. [۲]

۱- استادیار دانشگاه ارومیه . azrurmia۱۳۵۴@gmail.com

۲- کارشناس کنترل کیفی شرکت دخانیات ارومیه. sosoleyman@yahoo.com

در کشورمان ایران به دلیل عدم تکنولوژی پیشرفته و مسائلی مانند محاصره اقتصادی و تحریم ها، فقدان فرهنگ کاری، ناتوانی مدیریت، عدم برنامه ریزی و کاستی های آموزشی، هزینه های کیفیت و ضایعات در همه زمینه ها به طور قابل ملاحظه ای وجود دارد. استفاده از سیستم هزینه های کیفیت راهکاری مهم برای کنترل هزینه ها و حفظ کیفیت مطلوب محصولات می باشد. با توجه به موارد ذکر شده، در این تحقیق سعی بر آن است ضمن استفاده از روش علمی برای کمی کردن اندازه کیفیت، هزینه های کیفیت مطرح و دید روشنتری از آن ارائه گردد.

۲- انواع هزینه های کیفیت:

۲-۱- هزینه های پیشگیری: هزینه هایی هستند که جهت اجرای اقدامات و به کارگیری برنامه هایی جهت جلوگیری از به وجود آمدن عدم انطباق، صرف می کنیم و در بردارنده کلیه هزینه های مرتبط با شناسایی، پیشگیری یا کاهش ریسک بروز عدم انطباق یا عیب می باشند. اصلی ترین زیرگروه های موجود در این گروه عبارتند از:

هزینه های کنترل فرایند- هزینه آزمایش نهائی- هزینه های طرح ریزی کیفیت- هزینه های آموزش - هزینه های بازنگری محصولات جدید- هزینه های طراحی و کنترل فرایند

۲-۲- هزینه های ارزیابی: هزینه هایی که صرف انجام اقداماتی برای اطمینان الزامات کیفی اعم از تصدیق و کنترل کیفیت در کلیه مراحل طراحی، خرید، تولید، می باشد. این هزینه ها برای تعیین مطابقت یا عدم مطابقت مشخصه های محصول با ویژگی های کیفی مورد نظر صرف می شوند. به عبارت دیگر این هزینه ها به علت ارزیابی و تعیین وضعیت کیفی محصول به منظور کسب اطمینان از وجود مشخصات مورد نظر در آنها ایجاد می گردند. هزینه های اصلی این گروه عبارتند از:

هزینه بازرسی و آزمایش مواد ورودی - بازرسی و آزمایش حین فرایند- بازرسی و آزمایش محصول نهایی- بررسی کیفیت موجودی انبارها - هزینه های ایجاد و ممیزی سیستم های کیفیت- هزینه های دقیق نگه داشتن دستگاه های آزمایش

۲-۳- هزینه های شکست داخلی: هزینه هایی که در داخل سازمان به علت عدم انطباق و معیوب بودن قطعات و تولیدات در هر یک از مراحل طراحی، تولید ایجاد می شوند و هزینه هایی از قبیل ضایعات، دوباره کاری ها، بازرسی مجدد، بهسازی و اصلاح، اقدام اصلاحی و می باشند. شرکت ها به روش های مختلف از قبیل بازرسی و آزمایش توسط کارکنان واحد کنترل کیفیت خود یا بازرسان خارجی به این عیوب پی می بردند و به حذف آنها اقدام می کنند. زیر گروه های تشکیل دهنده این گروه عبارتند از:

هزینه های دورریزی اسقاطی- هزینه های تعمیر و دوباره کاری محصولات تولیدی شرکت- هزینه های توقف خط تولید - هزینه مرغوبیت کمتر - هزینه های تحلیل شکست - هزینه های ناشی از نگهداری نامناسب مواد اولیه

۳- پیشینه تحقیق:

در سال ۲۰۰۴ فریسلین در مقاله (ارزش محدود شده مدل های هزینه یابی کیفیت) با تشریح مدل های قدیمی و جدید هزینه های کیفیت، بیان می دارد که مدل های هزینه یابی کیفیت فقط سطح کیفیت حداقل هزینه را مشخص می کند. [۳]

در سال ۲۰۰۵، رابرت و استونفلد در مقاله (هزینه کیفیت) با اشاره به هزینه های پنهان کیفیت، مهارت کارکنان کیفیت در اجرای هزینه یابی کنترل کیفیت آماری و نقش موثر هزینه های پیشگیری برای پایین آمدن هزینه ها جهت یاری رساندن به مدیریت اشاره می کنند. [۴]

در سال ۱۳۸۱ خلیل میر خانی در مقاله (هزینه یابی کیفیت و متدولوژی ۶ سیگما) به تغییر کاهش هزینه در زمان فرایند با استفاده از روش ۶ سیگما پرداخته و عمده ترین هزینه های کیفیت نامطلوب و تابع هزینه تاگوچی را تشریح میکند. [۵]

در سال ۱۳۸۴ هادی رحمانی و همکاران در مقاله (بررسی بازار کاغذهای مصرف صنعت دخانیات کشور) ضمن تشریح مشخصات محصولات تولیدی شرکت، قیمت و هزینه مواد اولیه مصرفی را به تفکیک هر محصول تولیدی در جدول جداگانه ای برآورد کرده اند و بر ارتقای محصولات و گلوگاههایی که سبب ایجاد ضایعات میگردند تاکید کرده اند. [۶]

در سال ۱۳۹۲ ناصر ایزدی و دیگران در مقاله (بررسی تاثیر اجرای سیستم هزینه یابی کیفیت بر مدیریت هزینه در شرکت پالایش گاز فجر جم) با طبقه بندی هزینه های کیفیت با جزئیاتش نتیجه میگیرد که با افزایش فعالیت های پیشگیری و ارزیابی، هزینه های خطای سازمانی کاهش می یابد. [۷]

۴- مراحل برپایی و استقرار سیستم هزینه های کیفیت:

در اجرای تکنیک COQ (cost of Quality) ورودی های سیستم مشخص شده، پردازش ها و عملیاتی روی آنها انجام می شود و در ادامه خروجی هایی را خواهد داشت. مراحل هزینه یابی کیفیت عبارتند از [۹]:

- ۱- آماده سازی ۲- شناسایی و تعیین موارد هزینه عدم انطباق (CONC) ۳- جمع آوری داده های سیستم COQ ۴- تجزیه و تحلیل داده های COQ ۵- بهبود کیفیت و کاهش هزینه ها ۶- بهبود مستمر عملکرد COQ

بطور کلی روشهای آماری کنترل کیفیت، بیشتر در کنترل کیفیت محصولاتی که بصورت انبوه تولید می شوند موثر می باشد هر گاه تولید تکراری باشد، چه بصورت جریان پیوسته و ساختن پی در پی محصولات و یا بصورت بهر به بهر، روشهای آماری کنترل کیفیت بیشترین استفاده را پیدا می کنند.

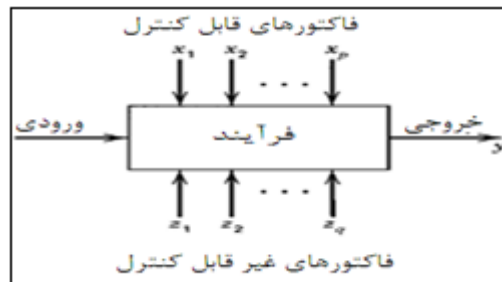
۵- انواع روشهای آماری مفید در کنترل کیفیت:

- ۱- روشهای حین تولید (on-line Quality control): این روشها غالباً بر اساس ۷ ابزار قدیمی از طریق کاهش پراکندگی و تغییرات موجب بالا رفتن کیفیت در حال تولید می شوند.
- ۲- روشهای قبل تولید (off-line Quality control): این روشها غالباً با روش طراحی آزمایشها و توسط دانشمندان ژاپنی از جمله تاگوچی مطرح شد. ایشی کاوا بر اساس تجربه می گوید: "حدود ۹۵٪ مسائل کیفیت در کارخانه ها می تواند از طریق هفت ابزار قدیمی حل شود." به روش های فوق "کنترل فرآیند آماری" می گویند.

۶- طراحی آزمایشها:

طراحی آزمایشها شامل یک آزمایش یا یکسری از آزمایشهایی می شود که به طور آگاهانه در متغیرهای ورودی فرایند تغییراتی ایجاد می گردد تا از این طریق میزان تغییرات حاصل در پاسخ خروجی فرایند مشاهده و شناسایی شود (شکل ۱). در واقع یک فرآیند از ترکیب ماشین ها، مواد، روش ها، انسان، محیط و اندازه گیری های مربوطه تشکیل شده که در نهایت منجر به تولید یک محصول یا خدمات می گردد. کاربرد به موقع و موفقیت آمیز طراحی آزمایش در توسعه فرآیند تولید،

می‌تواند اساساً زمان تولید و هزینه‌ها را تقلیل داده و به فرآیندها و فرآورده‌هایی منتهی شود که در نوع خود عملکرد بهتر و اعتماد‌پذیری بالاتر از آنهایی دارند که با کاربرد شیوه‌های دیگر بدست آمده‌اند [۸]



شکل ۱: مدل عمومی یک فرآیند

۷- طراحی آزمایشات به روش تاگوچی:

دکتر تاگوچی روش‌هایی را که به منظور جستجوی بهبود کیفیت و ثبات زیان‌های کمتر و مشخص نمودن خصوصیات فرآیندها و خصوصیات کلیدی که قبل از تولید لازم است را بهبود بخشید. تاگوچی این مفهوم که زیان کل به جامعه بوسیله یک محصول، بعد مهم کیفیت کالا می‌باشد، را معرفی نمود. استفاده از روش‌های تاگوچی می‌تواند در شناسایی مجموعه‌ای از پارامترهای فرآیندی و محصول که بتواند کاهش تنوع عملکرد را به دنبال داشته باشد کمک کننده باشد. روش‌های تاگوچی بشکلی طراحی شده‌اند که می‌توانند عناصر مشخص و محصولاتی که نامطلوب هستند، را بطور سریع و سیستماتیک شناسایی نمایند.

تفاوت اصلی بین روش تاگوچی و روش کنترل آماری فرآیند این است که روش تاگوچی بیش‌تر روی تغییرپذیری و انجام اقدام‌های پیشگیری در زمان طراحی متمرکز است تا مرحله‌ی تولید و پس از تولید. به کارگیری کل عمل ممکن است هزینه‌ی بسیار بالایی داشته باشد و یا از لحاظ عملی امکان‌پذیر نباشد. بنابر این مطالعه‌ی طراحی آزمایش کسری عوامل در دو یا سه سطح اجرا می‌شود. طرح آزمایشی تاگوچی یک نظام یک‌پارچه‌ی درست از اجرای طرح آزمایشی آماری با شبیه‌سازی رایانه‌ای است. تاگوچی برای ارائه آزمایشات، گروه‌های ویژگی‌های از آرایه‌های متعامد یا ارتوگونال (OA) را ترکیب و ایجاد می‌نماید. بطور کلی آزمایشات انجام شده با استفاده از آرایه‌های ارتوگونال، وقتی عملکرد کاملاً صحیحی دارند که حداقل تداخل بین فاکتورها وجود داشته باشد.

تاگوچی دو روش متفاوت برای انجام و کامل کردن تحلیل پیشنهاد می‌کند: یکی از آنها روش استاندارد است که در آن نتیجه یک موقعیت آزمایش و یا میانگین نتیجه بدست آمده از تکرار یک موقعیت آزمایش به واسطه اثر عمده و ANOVA پردازش می‌شود.

روش دوم که تاگوچی شدیداً برای آزمایشات همراه با تکرار توصیه می‌کند استفاده از نسبت سیگنال به نویز (S/N) برای مراحل یکسان در تحلیل است. این تحلیل با استفاده از تغییرات نتایج، بهترین و قویترین شرایط کاری را تعیین می‌کند. (این نسبت پراکندگی حول یک مقدار مشخصه را بیان می‌کند هر چه نسبت فوق بیشتر باشد پراکندگی کمتر خواهد بود) [۱۰]. طبق رابطه (۱) مقدار S/N عبارت است از:

$$S/N = -10 \cdot \log(MSD) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن MSD = مربع میانگین انحراف از مقدار مشخصه کیفیت میباشد.

نسبت استاندارد که کاربرد زیادی با توجه به نوع مسئله ما دارد طبق رابطه (۲) می‌باشد که در آن نسبت S/N بر مبنای - هرچه کوچکتر بهتر - است.

$$S/N = -10 \cdot \log(S(Y^2)/n) \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن Y مقدار پاسخ در هر آزمایش و n تعداد تکرار آزمایش‌ها می‌باشد.

۸- اجرای طراحی آزمایشات به روش تاگوچی:

طراحی آزمایشها در این پژوهش طبق روش آماری تاگوچی صورت گرفته است. پیش از طراحی، فاکتورهای مؤثر شناسایی شده و سطوح مورد نظر آنها تعیین شدند، فاکتورهایی که در فرایند ایجاد میزان ضایعات (محصول معیوب) در این پژوهش در نظر گرفته شده اند عبارت اند از: رطوبت توتون، تعداد اپراتورها، وزن توتون، طول. بعد از انجام آزمایشها و مشخص شدن مؤثرترین فاکتورها، بررسی آن فاکتورها (با ۴ فاکتور در ۳ سطح) صورت گرفت (جدول ۱)، تجزیه و تحلیل نتیجه ها در تمام مراحل با استفاده از نرم افزار MINTAB ۱۷ انجام شده است.

جدول ۱: عوامل مؤثر و سطوح در نظر گرفته شده برای هر عامل

تعداد عامل ها	نوع عامل	نماد	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
۱	رطوبت	Rotobat	۱۱/۵	۱۲/۵	۱۳/۵
۲	تعداد اپراتور	Tedad	۱	۲	۳
۳	وزن	Toton	۷۸۰	۸۱۰	۸۶۰
۴	طول	Tool	۷۳	۶۳	۵۶

۹- آرایه های متعامد مورد استفاده (آرایه های اورتوگونال):

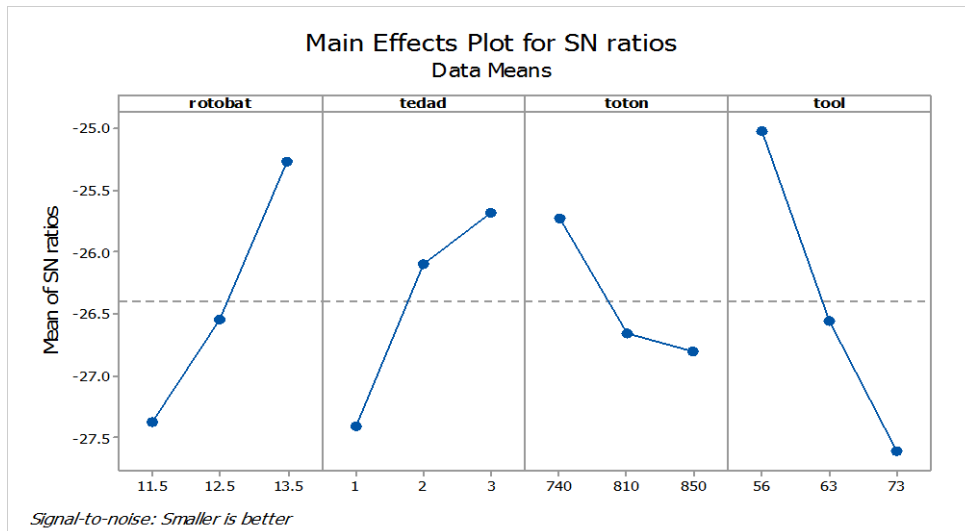
گام بعدی به طراحی ماتریس آزمایشها برای تعریف و تجزیه و تحلیل داده ها اختصاص دارد و آرایه متعامد مناسب برای کنترل پارامترها انتخاب شد. آرایه های اورتوگونال فرآیند طراحی آزمایشها را سهولت می بخشد. طراحی یک آزمایش شامل انتخاب مناسبترین آرایه اورتوگونال، تعیین فاکتورها با ستونهای مناسب و نهایتاً موقعیت آزمایشها (شرایط آزمایش) می باشد. در این مطالعه ۳ سطح از عوامل در نظر گرفته شد و تعداد ۹ آزمایش بدین منظور تعیین شد. در طراحی آرایه متعامد، هر ستون متشکل از مجموعه ای از شرایط (بسته به سطح اختصاص یافته به هر یک از فاکتورها) است. آزمایش های ایجاد میزان ضایعات با به کارگیری ۹ سری آزمایش ترکیبی از ۴ عامل در ۳ سطح انجام شد و نتایج به دست آمده از هر مجموعه آزمایشها به صورت درصد ضایعات نشان داده شده است (جدول ۲). از آنجایی که روش طراحی آزمایشات تاگوچی یک روش کیفی قبل از تولید است و با توجه به محدودیت در انجام آزمایشات، این آزمایش در شرایط کارکرد تولیدی، زمان توقف تولید و با استفاده از تجارب و اطلاعات به دست آمده از کارکردهای سالهای قبل طراحی شده است و نتایج حاصل چندین بار تجزیه و تحلیل و مناسب ترین و نزدیکترین ارقام به واقعیت فرآیند تولید، برای متغییر پاسخ نوشته شده اند.

جدول ۲: آرایه L۹ همراه با نتایج آزمایش

شماره آزمایش	rotobat	tedad	toton	tool	res۲
۱	۱	۱	۱	۱	% ۲۸
۲	۱	۲	۲	۲	% ۲۳,۷
۳	۱	۳	۳	۳	% ۱۹,۲۵
۴	۲	۱	۲	۳	% ۲۱
۵	۲	۲	۳	۱	% ۲۴,۷۴
۶	۲	۳	۱	۲	% ۱۸,۴۵
۷	۳	۱	۳	۲	% ۲۲
۸	۳	۲	۱	۳	% ۱۴
۹	۳	۳	۲	۱	% ۲۰

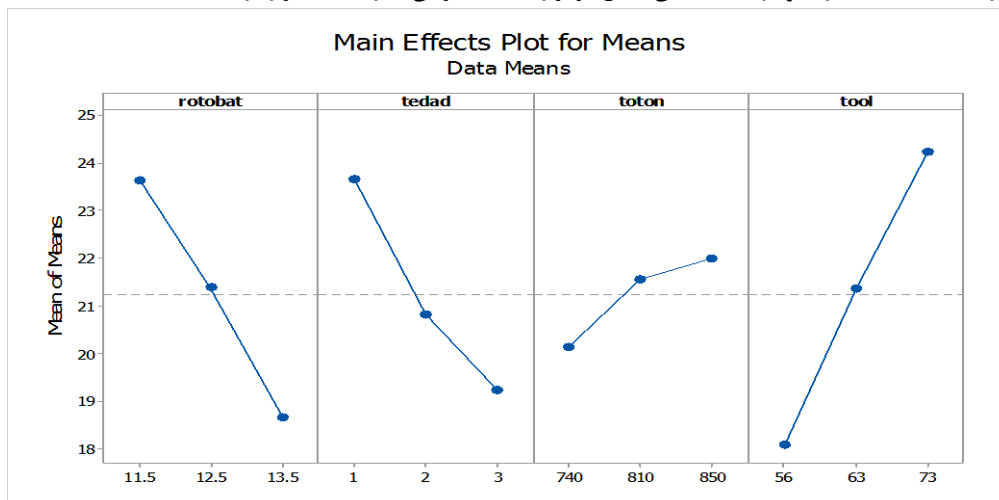
۱۰- یافته های نتایج حاصل از نرم افزار:

پس از طراحی آزمایشات و به دست آوردن مقدار پاسخ با توجه به اینکه هدف، رسیدن به کمترین مقدار میزان ضایعات یا تعداد کالاهای معیوب تولیدی است، با استفاده از مینی تب، آزمایش بر مبنای -کمتر، بهتر است- محاسبه شده است. نسبت S/N نشان دهنده حساسیت مشخصه کیفی مورد بررسی به فاکتورهای خارجی اثر گذار و غیر قابل کنترل در یک فرآیند کنترل شده می باشد. در روش تاگوچی از این نسبت برای به دست آوردن شرایط بهینه در آزمایشات استفاده میشود. در هر آزمایش هدف یافتن بالاترین مقدار S/N است که با استفاده از نرم افزار برای هر ۴ عامل محاسبه شده است. همانطور که از نمودار (۱) پیداست دو عامل طول و رطوبت دارای بیشترین شیب و اثر می باشند. از این نمودار استنباط می گردد که برای کمترین مقدار ایجاد ضایعات رطوبت و تعداد کارکنان و طول در سطح ۳ و وزن توتون در سطح ۱ قرار دارند.



نمودار ۱: نمودار اثرات اصلی برای نسبت های سیگنال به نویز

همچنین توسط نرم افزار یک نمودار برای میانگین اثرات اصلی رسم می کنیم (نمودار ۲) که کمترین میانگین برای ۳ فاکتور رطوبت تعداد کارکنان و طول در سطح ۳ و برای فاکتور توتون در سطح ۱ می باشد. مقادیر به دست آمده در این نمودار برای هر عامل، با مقادیر به دست آمده در نمودار مقادیر S/N برای هر عامل باید نسبت عکس داشته باشند تا نیازی به طراحی مجدد در آزمایشات نباشد، در نمودارهای ما این اصل برقرار است بنابراین نیازی به تکرار آزمایشات نیست.



نمودار ۲: نمودار اثرات اصلی برای میانگین ها

در قسمت آخر نیز نتایج برای نسبت های S/N محاسبه گردیده است، در این یافته ها متوجه میشویم که نرم افزار در جدول پاسخ S/N برای حداقل شدن میزان ضایعات، عامل های طول، رطوبت، تعداد کارکنان و وزن توتون را به ترتیب رتبه بندی کرده است که نشان دهنده تاثیر گذاری این عوامل در ایجاد ضایعات می باشد. و جالب توجه اینکه اگر بتوانیم این عوامل را در شرایط تولید و قسمت کارخانه در سطوح بهینه و مورد انتظار به طور مناسب اجرا و رعایت کنیم نرم افزار برای متغییر پاسخ مقدار ۱۴٪ را پیش بینی می کند که این مقدار نصف میزان ضایعات تولیدی می باشد و رقم قابل توجهی است.

Taguchi Analysis: res۲_۲ versus rotobat; tedad; toton; tool
Response Table for Signal to Noise Ratios
Smaller is better

Level	rotobat	tedad	toton	tool
۱	-۲۷,۳۸	-۲۷,۴۱	-۲۵,۷۳	-۲۵,۰۲
۲	-۲۶,۵۴	-۲۶,۱۰	-۲۶,۶۵	-۲۶,۵۵
۳	-۲۵,۲۶	-۲۵,۶۸	-۲۶,۸۰	-۲۷,۶۱
Delta	۲,۱۱	۱,۷۴	۱,۰۷	۲,۵۹
Rank	۲	۳	۴	۱

Response Table for Means

Level	rotobat	tedad	toton	tool
۱	۲۳,۶۵	۲۳,۶۷	۲۰,۱۵	۱۸,۰۸
۲	۲۱,۴۰	۲۰,۸۱	۲۱,۵۷	۲۱,۳۸
۳	۱۸,۶۷	۱۹,۲۳	۲۲,۰۰	۲۴,۲۵
Delta	۴,۹۸	۴,۴۳	۱,۸۵	۶,۱۶
Rank	۲	۳	۴	۱

شکل ۲: خروجی نرم افزار برای نتایج آزمایشات تاگوچی

۱۱- انجام مراحل بهبود هزینه های کیفیت:

پس از به کار بردن روش طراحی آزمایشات تاگوچی همرا با ارایه راه حل ها در کارخانه تولیدی، مراحل حداقل سازی هزینه ها به مرور زمان اما به طور آهسته نمایان می شود. اجرای کامل طراحی آزمایشات با تکنیک تاگوچی مقدار ضایعات تولیدی را تا ۱۴٪ کاهش می دهد اما اجرای کامل این مراحل خصوصا در کوتاه مدت امکان پذیر نیست. اما می توان قسمت هایی از این طراحی را اجرا کرد برای مثال با اجرای گزینه طول محصول (سطح ۳ نسبت به سطح ۱) با فرض ثابت بودن بقیه مراحل در قسمت تولیدی کارخانه، می توانستیم تا ۱۹۳ میلیون تومان صرفه جویی باتولید ۲۰۵۲۴۰۰۰۰ عدد محصول واقعی سال ۱۳۹۳ با احتساب قیمت ۳۱۰۰۰۰ تومان برای ۱۰۰۰۰ عدد داشته باشیم (اجرای این مرحله امکان پذیر است). این صرفه جویی ۱۰ میلیون تومان برای ۵ ماهه نخست سال ۱۳۹۴ (با ظرفیت تولید کم) طبق محاسبات حسابداری می باشد، ما این مرحله را می توانیم جزو مراحل پیشگیری هزینه های کیفیت محسوب کنیم.

جدول ۳: بهبود هزینه های کیفیت

	تولید (عدد)	قیمت هر عدد	قیمت کل (تومان)
قبل از اجرای تکنیک	۲۰۵۲۴۰۰۰۰	۳۱	۶۳۶۲۴۴۰۰۰۰
در صورت اجرای تکنیک	۲۱۱۴۷۰۵۰۰	۳۱	۶۵۵۵۵۸۵۵۰۰

در مرحله ارزیابی هزینه های کیفیت می توانیم رطوبت را در مقایره نزدیک به سطح ۳ نگه داریم (این شرایط امکان پذیر است) در این صورت طبق تخمین میزان ضایعات به ۱۸٪ الی ۲۰٪ میرسد بنابراین ۱۱٪ از میزان محصولات معیوب کاسته میشود (پیش بینی برای میزان ضایعات، طبق تکنیک تاگوچی ۱۸٪ است) که برای ۵ ماهه اول سال جاری حدود ۶۹ میلیون تومان کاهش هزینه های کیفیت، فقط برای دو نوع محصول خواهیم داشت.

۱۲- نتیجه گیری:

مدیریت هزینه های کیفیت در سیستم های تولیدی باید جدی گرفته شود. استفاده از تکنیک تاگوچی که یک مرحله پیشگیری محسوب می شود در مدیریت هزینه ها نقش مهمی دارد. اجرای کامل مراحل طراحی آزمایشات در سطوح بهینه با توجه به مشکلات موجود تولیدی به راحتی صورت نمی گیرد، ولی با اجرای سطح های مورد نظر مراحل آن در شرایط واقعی تولید قادر به پیش بینی و رعایت کاهش هزینه ها هستیم. برای مثال اگر در شرایط تولید، عوامل را در سطوح ۲ برای محصول نوع سافت اجرا کنیم طبق تکنیک تاگوچی، نرم افزار MINITAB مقدار ۲۱٪ را برای میزان ضایعات پیش بینی می کند که ۱۰٪ از میزان ضایعات تولید کاسته خواهد شد و در شرایط واقعی تولید نیز، این مقدار رویت می گردد. اجرای این تکنیک در مراحل پیشگیری و ارزیابی هزینه های کیفیت برای ۵ ماهه نخست سال جاری (با ظرفیت تولید کم محصولات) حدود ۷۹ میلیون تومان صرفه جویی ایجاد کرده است. بدیهی است رعایت نتایج این تکنیک برای شرکت در ماه های آینده با توجه به تولید زیاد محصولات، مبالغ زیادی در مدیریت هزینه ها سود ایجاد می کند.

۱۳- مراجع:

۱. رضایپور، امین. (۱۳۷۸). بررسی و اندازه گیری هزینه های کیفیت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت، تهران.
۲. اقبالپور، جمشید، رجی، علی اصغر. (۱۳۸۶). هزینه یابی کیفیت، وب سایت بتسا، تابستان. <http://www.betsa.ir/>.
۳. Freiesleben, Johannes. (۲۰۰۴). On the Limited Value of Cost of Quality Models, Total Quality Management, Vol. ۱۰, No. ۷, PP. ۹۵۹-۹۶۹. <http://www.asu.lt>
۴. Robert B. Austenfeld, Jr, (۲۰۰۵). The Cost of Quality—A Primer, October ۱۱. <https://shudo-u.repo.nii.ac.jp>
۵. میرخانی، خلیل. (۱۳۸۱). هزینه یابی کیفیت و متدولوژی ۶ سیگما، سومین کنفرانس بین المللی مدیران کیفیت، تیرماه www.civilica.com/.
۶. رحمانی، هادی، امیری، سعید. (۱۳۸۵). بررسی بازار کاغذهای مصرفی صنعت دخانیات کشور، نشریه دانشکده منابع طبیعی، جلد ۵۹، شماره ۳، مهرماه، صفحه ۷۰۳-۷۱۴.
۷. ایزدی، نیا، ناصر، کمالی، رضا. (۱۳۹۳). بررسی تاثیر اجرای سیستم هزینه یابی کیفیت بر مدیریت هزینه در شرکت پالایش گاز فجر جم، فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی، شماره ۲۲، تابستان. صفحه ۳۶-۵۱.
۸. رضایپور، روح... (۱۳۹۰). بازدهی اقتصادی استفاده از طراحی آزمایش های صنعتی، وبلاگ پرشین، مهر. <http://irdoe.persianblog.ir>
۹. بی جی، دیل. (۱۹۹۵). هزینه یابی کیفیت. ترجمه فرانک، جواهر دشتی، محمد، ابراهیمی. (۱۳۸۱). چاپ اول. تهران: انتشارات مدیریت صنعتی.
۱۰. مونتگومری، داگلاس. (۱۹۹۶). کنترل کیفیت آماری. ترجمه رسول نورالسناء (۱۳۸۹)، چاپ یازدهم. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران