



۳۴۹۲۹

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم ریاضی

پایان نامه تفصیلی جهت اخذ رتبه کارشناس ارشد

رشته آمار

موضوع:

روش تکرار کیفیت تاکوچی

استاد راهنما: دکتر سیامک نوریلوچی

استاد مشاور: دکتر احمد خدادادی

پژوهشگر: رضا پور موسی

سال تمصی: ۱۳۷۸-۷۹

۳۴۹۵۶

تقدیم به پدر و مادرم

که سایه شان بر سرم لطف است و لطف

و ثنم بر پایشان همه شرم است و شرم

« بنام خدا »

.... سپاس ایزد منان را که لطف و عنایت بیکرانش را شامل حال ما نمود تا رهرویی باشیم در سبیل بی‌انتهای دانش و قطره‌ای باشیم در دریای معرفت ... و سپاس بر یگانه بی‌همتا که همواره راهنمایانی اندیشمند را دلیل راهمان قرار داد تا از ضلالت و گمراهی نجات یابیم. ما نیز به شکرانه این نعمت سر سجده بر آستان مقدسش فرود آورده و از او خواستاریم تا رحمت و اسعه خویش را از ما دریغ نفرماید. اکنون که به یاری خداوند توانا توانستیم این رساله را به پایان برسانیم، لازم می‌دانم از کلیه سروران و عزیزانی که در به اتمام رساندن این رساله مرا مورد لطف و عنایت خویش قرار داده‌اند کمال تشکر و قدردانی را ابراز نمایم. خصوصاً از آقای دکتر نوربلوچی، آقای دکتر خدادادی و آقای دکتر شفیعی به خاطر راهنمایی‌های دلسوزانه‌اشان و همچنین از آقایان دکتر عمیدی، دکتر ذکایی و دکتر شهلائی که بر بنده منت گذاشته و وقت گرانبهای خویش را صرف مطالعه این رساله نموده‌اند، تشکر می‌کنم.

رضا پورموسی

زمستان ۷۸

چکیده

در این پایان نامه با فلسفه و روش تاگوچی در بهبود کیفیت آشنا می شویم.

در مقدمه و بخش اول سعی شده است مفاهیم و مطالب مقدماتی و مورد نیاز این روش بیان شوند. این مطالب شامل مفهوم کیفیت، آشنایی با آرایه های متعامد و همچنین آشنایی با نمودارهای خطی تاگوچی می باشد. کوشیده ایم این مطالب را بطور خلاصه با ذکر مثال بیان کنیم.

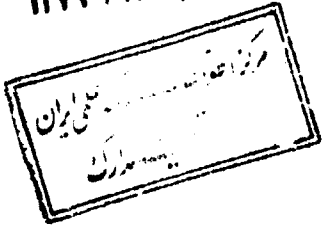
در بخش دوم که بخش اصلی این پایان نامه است، روش بهبود کیفیت تاگوچی توضیح داده شده است. این روش شامل سه مرحله طراحی سیستم، طراحی پارامتر و طراحی تحمل است که طراحی سیستم مربوط به مباحث مهندسی بوده و در اینجا مورد بحث قرار نمی گیرد.

در بخش سه نسبت S/N تاگوچی را بیشتر مورد بحث قرار داده و تعبیر هندسی آن را با ذکر مثال بیان می کنیم.

در بخش چهارم نظریات جدیدی که مربوط به روش تاگوچی است، از قبیل نقش تبدیلات BOX - COX در روش تاگوچی و طراحی پارامتر توسط آرایه های ترکیب شده، آشنای می شویم.

در بخش پنج به تعدادی از انتقادات که به این روش وارد شده است، پرداخته و در بخش آخر یکی از کاربردهای این روش را در صنعت لاستیک بیان می کنیم.

۱۳۷۹ / ۱۱ / ۲۰



نویسنده: رضا پور موسی - کارشناس ارشد

راهبر: دکتر سیامک نوربلوری
فهرست

عنوان: روش کنترل کیفیت تاگوچی

صفحه

عنوان

011459

۱ مقدمه

بخش اول

۶ آشنایی با آرایه‌های متعامد و نمودارهای خطی

۷ ۰-۱ مقدمه

۸ ۱-۱ ساختار و کاربرد آرایه‌های متعامد

۱۲ ۲-۱ ستونهای ترکیبی

۱۵ ۳-۱ طبقه‌بندی آرایه‌های متعامد

۱۶ ۴-۱ نمودارهای خطی

بخش دوم

۱۹ نقش تاگوچی در مهندسی کیفیت

۲۰	.....	مقدمه	۰-۲
۲۰	.....	فلسفه تاگوچی	۱-۲
۲۶	.....	روش تاگوچی	۲-۲
۲۸	.....	طراحی پارامتر تاگوچی	۳-۲
۳۴	.....	طراحی پارامتر برای داده‌های پیوسته	۴-۲
۳۵	.....	* تابع زیان، تحمل و مشخصه عملکرد	
۴۳	.....	* نسبت SN و مشخصه عملکرد	
۵۰	.....	روش محاسباتی طراحی پارامتر	۵-۲
۵۹	.....	طراحی پارامتر برای داده‌های گسسته	۶-۲
۵۹	.....	* داده‌های گسسته دو رده‌ای	
۶۶	.....	* داده‌های گسسته چند رده‌ای	
۷۵	.....	ایتم کردن همزمان چندین مشخصه	۷-۲
۸۰	.....	طراحی تحمل	۸-۲
بخش سوم			
۹۱	.....	مباحثی در مورد نسبت SN تاگوچی	
۹۲	.....	رابطه نسبت SN با میانگین ضرر	۱-۳
۹۸	.....	تعبیر هندسی نسبت SN تاگوچی	۲-۳

بخش چهارم

- ۱۰۷ فعالیتهای اخیر در روش تاگوچی
- ۱-۴ تبدیلهای Box-Cox در روش تاگوچی ۱۰۸
- ۲-۴ طراحی پارامتر توسط آرایه‌های ترکیب شده ۱۲۰

بخش پنجم

- ۱۲۹ بحث و انتقاد
- ۱-۵ انتقاد در مورد طرحهای تاگوچی ۱۳۰

بخش ششم

- ۱۳۴ صنعت لاستیک و کاربرد روش تاگوچی در آن
- ۱-۶ آشنایی با لاستیک ۱۳۵
- ۲-۶ ساختار تایر ۱۳۶
- ۳-۶ مواد اولیه مورد نیاز در صنعت لاستیک‌سازی ۱۴۰
- ۴-۶ موضوع مورد تحقیق ۱۴۲
- ۵-۶ آزمایش و نتایج ۱۴۴
- ضمیمه ۱۵۰

مقدمه:

در جامعه مصرفی امروز، زندگی روزمره افراد بطور کلی به مصرف تولیدات صنعتی و خدماتی سازمانهای مختلف وابسته است. همگام با گسترش آگاهیهای مصرفکننده از یک سو و افزایش میزان و تنوع تولیدات و خدمات از سوی دیگر، مقوله کیفیت پیچیدهتر گردیده است. مسأله کیفیت امروزه ابعاد استراتژیک و جهانی، به خود گرفته است، بطوریکه در جوامع صنعتی و در بازار داغ رقابت، کیفیت به عنوان یک سلاح پر قدرت اقتصادی و بازرگانی شناخته شده و از طریق آن پیوسته بازارهای مصرف جدید شناسایی می گردند. اصولاً یکی از مشکلات عمده ای که کشورهای در حال توسعه با آن مواجه هستند عدم وجود بازار رقابتی سالم و مناسب است. در اینگونه کشورها محصولات تولید شده به علت عدم اشباع بازار، با مانع و مشکل خاصی مواجه نگردیده و غالباً با هر کیفیتی که تولید شوند به فروش می رسند. همانطور که دکتر جوران عنوان می کند "در زمان کمبود اولین چیزی که قربانی می شود کیفیت است." و این اصل در کشورهای بی کیفیتی که فاقد بازار رقابتی سالم هستند براحتموس ملامت است. خوشبختانه در سالهای اخیر به دلایل مختلف نظیر بروز مشکلات اقتصادی و درک این واقعیت که بهبود کیفیت می تواند با کاهش هزینه ها همراه باشد، سبب گردیده که به مقوله کیفیت اهمیت داده شود و برای ارتقاء سطح کیفیت از ابزارهای مختلفی از جمله روشهای آماری استفاده نمایند. اما کیفیت چیست؟

مفهوم کیفیت

کیفیت می‌تواند محسوس به حس بینایی به معنای شکل ظاهری اجسام، محسوس به حس شنوایی مثل صداهای روح‌نواز یا گوشخراش، محسوس به حس بویایی به معنای رایحه خوش یا بوی آزار دهنده، محسوس به حس چشایی و بالاخره محسوس به حس لامسه به معنای گرمی و سردی یا لطافت و زبری اجسام باشد.

باتوجه به مطالب فوق می‌توان به درک تازه‌ای از مفهوم کیفیت پی برد. کیفیت یک پدیده اعم از طبیعی یا مصنوعی تنها به یک خاصیت آن مربوط نمی‌گردد بلکه تمامی جنبه‌ها و مشخصه‌های آن را دربر می‌گیرد. هر محصول از عناصری تشکیل گردیده است که همگی باهم شایستگی استفاده از آن را تعیین می‌نمایند. این پارامترها را معمولاً مشخصه‌های کیفی می‌نامند که ممکن است چند نوع باشند:

۱- فیزیکی: طول، وزن، غلظت و....

۲- حسی: مزه، شکل ظاهری...

۳- وضعیت زمانی: قابلیت اعتماد، قابلیت نگهداری....

برای اغلب سازمانها این یک امر مشکل و پرهزینه است که بتوانند محصولاتی با مشخصه‌های کیفی عرضه نمایند که عاری از هرگونه عیب باشند. دلیل اصلی این مشکل وجود تغییرپذیری در اینگونه مشخصه‌هاست. در هر محصول مقدار مشخصی تغییرپذیری وجود دارد و در نتیجه هیچ دو محصولی با یکدیگر یکسان نخواهند بود.

تعاریف متعدد و متفاوتی برای کیفیت بیان شده که تعدادی از آنها عبارتند از:

جوران (۱۹۶۴): کیفیت یعنی مناسب برای استفاده.

کروسبی (۱۹۷۵): کیفیت یعنی تطابق با نیازها.

دمینگ (۱۹۸۶): کیفیت یعنی رفع نیاز حال و آینده مشتری.

انجمن کنترل کیفیت آمریکا (۱۹۸۳): کیفیت یعنی کلیه خصوصیت‌ها و مشخصات یک

محصول که توانایی رفع کردن نیازهای مصرف‌کننده را به بهترین وجه دارا است.

باتلفیق این تعاریف می‌توان گفت که کنترل کیفیت عبارت است از مجموعه روشها و فعالیتهایی که در راستای حصول، حفظ و ارتقای کیفیت محصول بر طبق استاندارد تعیین شده و در راستای برآوردن نیازهای مشتری انجام می‌گیرد. این روشها و فعالیتهای راهم قبل از تولید، هم در حین تولید و هم پس از تولید می‌توان مورد استفاده قرار داد.

همچنین گاروین هشت جنبه مختلف و متفاوت کیفیت را بررسی کرده‌است که عبارتند

از:

۱- عملکرد. ۲- ویژگیها ۳- قابلیت اعتماد ۴- انطباق با استاندارد ۵- قابلیت دوام

۶- زیبایی ۷- قابلیت تعمیرپذیری ۸- کیفیت درک شده

اما پروفیسور تاگوچی (۱۹۸۶) نظر ما را به یک بعد خیلی مهم کیفیت جلب می‌سازد و آن زیان تحمیل شده به جامعه است. بر طبق نظر تاگوچی کیفیت، زیان وارده بر جامعه است و قتیکه محصول معیوب وارد بازار شود. این تعریف، یک تعریف عجیب است زیرا کلمه کیفیت به مرغوبیت اشاره دارد. در حالیکه کلمه زیان، عدم مرغوبیت را می‌رساند. اصل این کلمه، زیان به جامعه به علت تولید محصول معیوب است که خود تعیین کننده مرغوبیت است. زیان کمتر، مرغوبیت بیشتر را ایجاب می‌کند. ورشکستگی به خاطر نیاز مشتری و نامناسب بودن محصول تولیدی جهت استفاده، مثالی از زیان به جامعه توسط تولید محصول معیوب به شمار می‌آید.

البته تعریف تاگوچی ناقص به نظر می‌رسد. زیرا زیانهایی که در حین ساخت، به جامعه وارد می‌شود را شامل نمی‌شود. مواد اولیه، انرژی و کارگری که در تولید محصول معیوب بکار گرفته می‌شوند و همچنین مواد سمی تولید شده در حین ساخت جزء ضررهای وارده به جامعه محسوب می‌شوند. لذا تعریف تاگوچی بایستی ضررهای اجتماعی در طول تولید را نیز شامل شود.

حال که با مفهوم کیفیت آشنا شدیم به دنبال روشهایی هستیم که بتوان توسط آن روشها، کیفیت مطلوب را بدست آورد. یکی از مهمترین این روشها کنترل کیفیت آماری

است. پیشینه کنترل کیفیت آماری به سالهای اول دهه ۱۹۲۰ میلادی برمی‌گردد. کنترل کیفیت آماری عبارت است از به‌کارگیری تکنیکهای آماری در کسب اطمینان از مطابقت مشخصه‌های کالای تولیدی با استانداردهای تعیین شده.

به‌کارگیری روشهای آماری کنترل کیفیت از یک طرف امکان کنترل و بازرسی کالا را با دقت بیشتر و هزینه کمتر فراهم می‌آورد و از طرف دیگر به تولیدکننده کمک می‌کند تا دامنه تغییرات کیفیت کالا را در محدوده قابل قبول مصرف‌کننده قرار دهد. و اگر این تغییرات زیاد باشد دیگر محصول از نظر مشتری قابل قبول نخواهد بود. منابع ایجاد چنین تغییراتی شامل تفاوت در مواد، در عملکرد و بکارگیری دستگاههای ساخت و روش انجام کار توسط اپراتورها می‌باشد. بنابراین می‌توان بهبود کیفیت را کاهش در تغییرپذیری فرآیند و محصول تعریف نمود.

تغییرپذیری را می‌توان فقط از طریق اصول آماری توضیح داد. بدین علت روشهای آماری کاربرد زیادی در فعالتهای بهبود کیفیت دارند. یکی از این روشها، روش طراحی آزمایشها است که بوسیله آن می‌توان متغیرهای کلیدی که بر مشخصه کیفی موردنظر فرایند اثر می‌گذارند را شناسایی نمود. با بکارگیری این روش می‌توان عاملهای ورودی قابل کنترل را به‌طور سیستماتیک تغییر داد و اثرات آنها را بر روی پارامترهای محصول خروجی ارزیابی نمود. آزمایشهایی که بطور آماری طراحی می‌گردند می‌توانند به مقدار قابل توجهی از میزان تغییرات در مشخصات کیفی بکاهند و همچنین سطوح متغیرهای قابل کنترل را که باعث بهینه‌کردن عملکرد فرایند می‌گردند را تعیین نمایند. طراحی آزمایشها یکی از عمده‌ترین ابزارکنترل کیفیت قبل از تولید می‌باشد که غالباً در فعالتهای توسعه‌ای و در طرح اولیه تولید بکار می‌روند.

هنگامی که نسبت متغیرهای مهمی که بر خروجی فرایند اثر می‌گذارند مشخص گردید، نیاز به تعیین طرح یا مدلی خواهیم داشت که بتواند رابطه بین متغیرهای ورودی نافذ و مشخصات کیفیت خروجی را توضیح دهد. روشهای آماری قابل استفاده جهت مشخص کردن چنین مدلهایی شامل تجزیه و تحلیل رگرسیون و تجزیه و تحلیل سریهای زمانی

می باشد. زمانی که متغیرهای مهم شناسایی شدند و ارتباط موجود بین متغیرهای مهم و مدل خروجی فرآیند آزمایش گردید، می توان از روش کنترل کیفیت آماری حین تولید جهت بررسی خروجی فرایند بطور مؤثر استفاده نمود.

هدف اصلی مهندسی کیفیت، کاهش سیستماتیک تغییرپذیری مشخصه های کیفی کلیدی محصول می باشد. استفاده از طراحی آزمایشها در کنار کنترل فرآیند آماری باعث خواهد شد تا تغییرپذیری فرایند به حداقل میزان خود رسد و در نتیجه محصولات تولید شده فاقد هرگونه عیب گردند.

متأسفانه، اصول طراحی آزمایشها و بطور کلی روشهای آماری آنطور که در ژاپن استفاده شده اند در کشورهای غربی مورد استفاده قرار نگرفته اند. مهندسان ژاپنی با این روشها آشنایی بیشتری پیدا کرده اند و در نتیجه روشهای طراحی آزمایشها نیز برای آنها به عنوان یک ابزار مهندسی تلقی می گردد. در این میان تاگوچی، پروفیسور ژاپنی یک سیستم چندمرحله ای را به نام روش تاگوچی برای محصولات تولید شده ارائه نموده است. در این روش هر میزان انحراف از هدف، هزینه های ناخواسته ایجاد می کند، حتی اگر این انحراف در داخل محدوده قابل قبول قرار گرفته باشد. برای تعیین روش ساخت و یا کالای بهینه، تاگوچی طرح آزمایشها را پیشنهاد می کند. باید اذعان کرد که به دلیل کثرت متغیرهای مؤثر، تعداد این آزمایشها در اغلب موارد بیش از اندازه بزرگ است. بنابراین از هیچ تلاشی برای کاهش تعداد متغیرها و آزمایشهای مورد نیاز نباید فرو گذار کرد. یک راه حل برای این معضل استفاده از آرایه های متعامد است.

در این تحقیق که شامل ۶ بخش است، سعی شده است که روشهای بهبود کیفیت تاگوچی را تا حد ممکن توضیح داده و در این میان مفاهیم مقدماتی آرایه های متعامد و نمودارها خطی را بطور خلاصه شرح می دهیم.

بخش اول

آشنایی با آرایه‌های متعamd و نمودارهای خطی

۰-۱ مقدمه

مبحث آرایه‌های متعامد یک مبحث کلی می‌باشد. ما در اینجا فقط به طور خلاصه تعدادی از آرایه‌های متعامد را که در روش تاگوچی کاربرد فراوان دارند، نام می‌بریم و به چگونگی ساخته شدن آنها نمی‌پردازیم.

یک آرایه متعامد یک ماتریس فاکتوریل کسری است که سطرهای آن نشان‌دهنده سطوح فاکتورها در هر اجرا و ستونهای آن نشان‌دهنده یک فاکتور مشخص است که سطح‌هایش در هر آزمایش تغییر می‌کند.

تمامی طرحهای فاکتوریل عادی و کسری آرایه متعامد هستند. در گذشته آرایه‌های متعامد را با نام مربعهای جادویی می‌شناختند. شاید اثر آرایه‌های متعامد در آزمایشها باعث چنین نامگذاری شده‌است. زیرا در آن، کسری از آزمایشها طوری انتخاب می‌شوند که هر ترکیب به تعداد مساوی تکرار می‌شوند.

علت اینکه آن را متعامد نامیده‌اند این است که تمامی ستونها بطور مستقل از هم بررسی می‌شوند. آرایه‌های متعامد را با L نشان می‌دهند که L از کلمه لاتین آمده‌است زیرا استفاده از آرایه‌های متعامد در طرح آزمایشها مربوط به طرحهای مربع لاتین می‌شود.

در اینجا بطور خلاصه و بصورت جداگانه آرایه‌های متعامد دوسطحی، سه‌سطحی و ترکیب آنها را باهم توضیح داده و نمودارهای خطی آنها را نیز رسم کرده و نحوه ایجاد یک ستون مشخص چند سطحی را در یک آرایه متعامد بررسی می‌کنیم.