



به نام خدا

# کنترل کیفیت آماری

۱۷ ابزار کنترل کیفیت آماری و پایایی ابزارها

مؤلف:

**دکتر مجید محمدی**

(مدرس دانشگاه و مراکز آموزش عالی و سازمان های تولیدی و خدماتی)



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

## ◀ عنوان کتاب: کنترل کیفیت آماری

### ۷ ابزار کنترل کیفیت آماری و پایایی ابزارها

◀ مولف: مجید محمدی

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: نرگس مهربد

◀ صفحه آرای: نازنین نصیری

◀ طراح جلد:

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۲

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۳۲۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۶۵۲-۴

◀ نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

◀ تقاطع شهدای ژاندارمری - پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه -

◀ طبقه دوم - واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹-۲۲۰۸۵۱۱۱

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

**WWW.MFTBOOK.IR**

**www.dibagarantehran.com**

سرشناسه: محمدی، مجید، ۱۳۴۴-  
عنوان و نام پدیدآور: کنترل کیفیت آماری: ۷ ابزار کنترل  
کیفیت آماری و پایایی ابزارها/ مولف: مجید محمدی؛  
ویراستار: نرگس مهربد.  
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۱  
مشخصات ظاهری: ۳۵۴ ص: مصور، جدول، نمودار  
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۶۵۲-۴  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
عنوان دیگر: ۷ ابزار کنترل کیفیت آماری و پایایی ابزارها.  
عنوان گسترده: هفت ابزار کنترل کیفیت آماری و پایایی ابزارها.  
موضوع: کنترل کیفی - روش های آماری  
موضوع: Quality control-statistical methods  
موضوع: کنترل فرآیندها - روش های آماری  
موضوع: process control-statistical methods  
رده بندی کنگره: ۱۵۶ TS  
رده بندی دیویی: ۶۵۸/۵۶۲۰۱۵۱۹۵  
شماره کتابشناسی ملی: ۹۱۴۳۳۱۳

نشانی اینستاگرام دیبا dibagaran\_publishing      نشانی تلگرام: @mftbook

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

# فهرست مطالب

مقدمه ناشر..... ۱۴

پیشگفتار..... ۱۵

## فصل اول

کیفیت و لزوم کنترل کیفیت کالاها یا خدمات..... ۱۷

۱-۱- مقدمه..... ۱۸

۲-۱- کنترل..... ۱۹

۱-۲-۱- ضرورت کنترل..... ۱۹

۲-۲-۱- تعریف کنترل..... ۱۹

۳-۲-۱- مراحل کنترل..... ۱۹

۴-۲-۱- انواع کنترل..... ۲۰

۳-۱- مفهوم کیفیت..... ۲۰

۴-۱- تعریف کیفیت از دیدگاه صاحب‌نظران..... ۲۰

۵-۱- طبقه‌بندی ابعاد کیفیت..... ۲۲

۱-۵-۱- ابعاد کیفیت تولید کالا..... ۲۳

۲-۵-۱- ابعاد کیفیت در خدمات..... ۲۵

۶-۱- کنترل کیفیت از دیدگاه صاحب‌نظران..... ۲۷

۷-۱- تاریخچه کنترل کیفیت..... ۲۹

۸-۱- دوره توجه خاص به کنترل کیفیت آماری..... ۳۰

۹-۱- شکل‌گیری هسته‌های کنترل کیفیت..... ۳۰

۱۰-۱- سیر تکامل کنترل کیفیت آماری..... ۳۱

۱۱-۱- تفاوت کنترل فرآیند و بازرسی..... ۳۲

۱۲-۱- هزینه‌های کیفیت..... ۳۲

۱-۱۲-۱- هزینه‌های پیشگیری..... ۳۳

۲-۱۲-۱- هزینه‌های ارزیابی..... ۳۳

۳-۱۲-۱- هزینه‌های شکست داخلی..... ۳۳

۴-۱۲-۱- هزینه‌های شکست خارجی..... ۳۳

۱۳-۱- انواع استانداردها..... ۳۵

سوالات و تمرینات فصل ۱..... ۳۶

## فصل دوم

### رویکردهای بهبود کیفیت ..... ۳۷

۳۸	۱-۲- مقدمه.....
۳۸	۲-۲- نگرش فرآیندی.....
۴۰	۳-۲- چرخه دمینگ و رویکرد FOCUS-PDCA.....
۴۴	۴-۲- روش طوفان فکری.....
۴۶	۵-۲- انواع طوفان فکری.....
۴۶	۱-۵-۲- طوفان فکری مخفی.....
۴۶	۲-۵-۲- طوفان فکری بازگشتی.....
۴۶	۳-۵-۲- طوفان فکری جهت‌دار.....
۴۷	۴-۵-۲- طوفان فکری هدایت‌شده.....
۴۷	۵-۵-۲- طوفان فکری فردی.....
۴۷	۶-۵-۲- طوفان فکری الکترونیکی.....
۴۸	۶-۲- حل مسأله با ۱H و ۵W.....
۴۸	۷-۲- ریسک.....
۴۸	۱-۷-۲- تعریف ریسک.....
۴۹	۲-۷-۲- مدیریت ریسک.....
۴۹	۳-۷-۲- ارزیابی ریسک.....
۵۰	۴-۷-۲- مراحل به‌کارگیری ماتریس ارزیابی ریسک.....
۵۱	۵-۷-۲- ارزشیابی ریسک‌ها.....
۵۲	۸-۲- آنالیز حالات بالقوه خرابی و آثار آن (FMEA).....
۵۲	۱-۸-۲- کاربرد FMEA.....
۵۲	۲-۸-۲- اثرات FMEA.....
۵۳	۳-۸-۲- مراحل تهیه FMEA.....
۵۴	۹-۲- ماتریس اولویت‌بندی.....
۵۵	سؤالات و تمرینات فصل ۲.....

## فصل سوم

### آنچه از آمار و احتمال باید بدانیم..... ۵۷

۵۸	۱-۳- مقدمه.....
۵۸	۲-۳- ضرورت.....
۵۹	۳-۳- سواد آماری.....
۵۹	۴-۳- جامعه و نمونه آماری.....

- ۶۰ ..... ۵-۳- انواع داده‌ها
- ۶۱ ..... ۶-۳- آمار توصیفی
- ۶۱ ..... ۱-۶-۳- شاخص‌های مرکزی
- ۶۲ ..... ۲-۶-۳- شاخص‌های پراکندگی
- ۶۳ ..... ۳-۶-۳- شاخص‌های شکل
- ۶۴ ..... ۷-۳- احتمال
- ۶۴ ..... ۱-۷-۳- تعریف احتمال
- ۶۵ ..... ۲-۷-۳- احتمال
- ۶۶ ..... ۳-۷-۳- خواص احتمال
- ۶۷ ..... ۸-۳- متغیر تصادفی
- ۶۷ ..... ۱-۸-۳- متغیر تصادفی باینومیل یا دوجمله‌ای
- ۶۸ ..... ۲-۸-۳- متغیر تصادفی پواسن
- ۶۸ ..... ۳-۸-۳- متغیر تصادفی نرمال
- ۶۹ ..... ۴-۸-۳- توزیع نمونه‌ای میانگین
- ۷۰ ..... ۵-۸-۳- قضیه حد مرکزی
- ۷۰ ..... ۹-۳- قضیه بیز
- ۷۱ ..... ۱-۹-۳- توزیع احتمال پیشین
- ۷۱ ..... ۲-۹-۳- توزیع احتمال پسین
- ۷۲ ..... ۳-۹-۳- برآوردگر بیزی
- ۷۲ ..... ۱۰-۳- برآورد نقطه‌ای
- ۷۲ ..... ۱۱-۳- فاصله اطمینان برای شاخص‌های آماری در یک جامعه
- ۷۳ ..... ۱-۱۱-۳- فاصله اطمینان برای میانگین جامعه
- ۷۵ ..... ۲-۱۱-۳- فاصله اطمینان برای انحراف معیار جامعه نرمال
- ۷۶ ..... ۳-۱۱-۳- فاصله اطمینان برای نسبت در یک جامعه
- ۷۷ ..... ۱۲-۳- نمودار درختی
- ۷۸ ..... ۱۳-۳- نمودار روند
- ۷۹ ..... ۱۴-۳- ضریب همبستگی
- ۷۹ ..... ۱۵-۳- رگرسیون
- ۷۹ ..... ۱-۱۵-۳- مدل رگرسیون خطی ساده
- ۸۰ ..... ۲-۱۵-۳- تصادفی و نرمال بودن باقی‌مانده‌ها در رگرسیون خطی ساده
- ۸۱ ..... ۳- تمرینات فصل ۳

### فصل چهارم

#### معرفی هفت ابزار کنترل کیفیت آماری (برگه کنترل- نمودار پارتو- نمودار علت و معلول).... ۸۴

- ۸۵ ..... ۱-۴- معرفی هفت ابزار
- ۸۵ ..... ۲-۴- ابزار اول، برگه‌های کنترل (بررسی)

- ۳-۴- ابزار دوم: نمودار «پارتو»..... ۸۸
- ۳-۴- نحوه ترسیم نمودار پارتو ..... ۸۸
- ۲-۳-۴- نحوه ترسیم نمودار پارتو در minitab ..... ۸۹
- ۴-۴- ابزار سوم: نمودار علت و معلول ..... ۹۴
- ۱-۴-۴- نحوه ترسیم نمودار علت و معلول ..... ۹۵
- ۲-۴-۴- رسم نمودار ایشیکاوا از طریق مینی تب ..... ۹۶
- ۵-۴- پروژه شماره یک: (تولید عایق الکتریکی) ..... ۹۷
- ۱-۵-۴- تجهیزات آزمایشگاهی ..... ۹۸
- ۲-۵-۴- تحلیل علل به وجود آورنده عیوب توسط نمودار علت و معلول ..... ۹۹
- ۶-۴- پروژه شماره دو: (اسکلت های فلزی) ..... ۱۰۲
- ۱-۶-۴- معرفی شرکت ..... ۱۰۲
- ۲-۶-۴- طبقه بندی فراوانی عیوب به کمک نمودار پارتو (با در نظر گرفتن هزینه یا زمان رفع عیوب). ۱۰۳
- ۳-۶-۴- تحلیل علل به وجود آورنده عیوب توسط نمودار علت و معلول ..... ۱۰۵
- ۴-۶-۴- برنامه ریزی برای اصلاح فرآیند و اعمال تغییرات لازم و تنظیم صورت جلسه اقدامات اصلاحی ..... ۱۰۶
- ۵-۶-۴- رسم نمودار پارتو اصلاح شده و نشان دادن مؤثر بودن اقدامات اصلاحی ..... ۱۰۶

#### سؤالات و تمرینات فصل ۴ ..... ۱۰۸

### فصل پنجم

#### ۷ ابزار کنترل کیفیت آماری (نمودار تمرکز نقص ها- نمودار پراکندگی- نمودار هیستوگرام) ۱۱۲

- ۱-۵- ابزار چهارم: نمودار تمرکز نقص ها یا مشکلات ..... ۱۱۳
- ۲-۵- ابزار پنجم: نمودار پراکندگی ..... ۱۱۸
- ۱-۲-۵- نحوه ترسیم نمودار پراکندگی ..... ۱۱۹
- ۲-۲-۵- نحوه ترسیم نمودار پراکندگی در minitab ..... ۱۲۰
- ۳-۵- ابزار ششم: هیستوگرام ها ..... ۱۲۱
- ۱-۳-۵- نحوه ترسیم نمودار هیستوگرام ..... ۱۲۲
- ۲-۳-۵- ترسیم نمودار هیستوگرام از طریق نرم افزار مینی تب ..... ۱۲۴
- ۳-۳-۵- ارتفاع نوارها در نمودار هیستوگرام ..... ۱۲۵

#### سؤالات و تمرینات فصل ۵ ..... ۱۲۶

### فصل ششم

#### ابزار هفتم، نمودار کنترل (۱) (مقدمات نمودارهای کنترل) ..... ۱۳۰

- ۱-۶- مقدمه ..... ۱۳۱
- ۲-۶- تحلیل فرآیندها در حالت های تحت کنترل و خارج از کنترل ..... ۱۳۱

- ۱۳۲..... فرآیند تحت کنترل ..... ۳-۶
- ۱۳۴..... اصول اولیه نمودارهای کنترل..... ۴-۶
- ۱۳۵..... حالت‌های خارج از کنترل (قوانین حساس‌سازی)..... ۵-۶
- ۱۳۸..... خطاهای نوع اول و دوم در نمودارهای کنترل..... ۶-۶
- ۱۳۹..... فراوانی نمونه ..... ۷-۶
- ۱۳۹..... متوسط طول دنباله ..... ۸-۶
- ۱۴۰..... نقطه تغییر..... ۹-۶
- ۱۴۱..... فعالیت‌های کنترل کیفیت آماری در ۲ فاز ..... ۱۰-۶
- ۱۴۲..... انحرافات..... ۱۱-۶
- ۱۴۲..... مشخصه‌های کنترلی در عملیات کنترل کیفیت..... ۱۲-۶
- ۱۴۳..... سوالات و تمرینات فصل ۶..... ۱۴۳

### فصل هفتم

#### ابزار هفتم نمودار کنترل (۲) (داده‌های کیفی وصفی)..... ۱۴۶

- ۱۴۷..... نمودارهای کنترل برای مشخصه‌های کیفی وصفی..... ۱-۷
- ۱۴۷..... نمودار کنترلی نسبت اقلام معیوب، با حجم‌های برابر..... ۲-۷
- ۱۵۲..... نمودار کنترلی نسبت اقلام معیوب، با حجم‌های نابرابر..... ۳-۷
- ۱۶۸..... نمودار کنترلی تعداد اقلام معیوب..... ۴-۷
- ۱۷۳..... نمودار کنترلی تعداد عیوب (تعداد نقص‌ها)..... ۵-۷
- ۱۷۸..... نمودار کنترلی تعداد عیوب در واحد محصول، با نمونه‌های دارای حجم‌های برابر..... ۶-۷
- ۱۸۰..... نمودار کنترلی تعداد عیوب در واحد محصول با نمونه‌های دارای حجم‌های نابرابر..... ۷-۷
- ۱۸۳..... سیستم ارزیابی یا درجه‌بندی عیوب در نمودار کنترلی تعداد عیوب در واحد محصول..... ۸-۷
- ۱۸۴..... نمودار کنترلی وزنی تعداد عیوب در واحد محصول..... ۹-۷
- ۱۸۴..... ۱-۹-۷ محاسبه حدود کنترلی در فرآیندی که دارای عیوب بحرانی، اصلی، ثالث و جزئی می‌باشد.....
- ۱۸۵..... ۲-۹-۷ محاسبه حدود کنترلی در فرآیندی که دارای عیوب اصلی، ثالث و جزئی می‌باشد.....
- ۱۸۶..... ۱۰-۷ (پروژه ۱) پارچه های رنگ شده در کارخانه نساجی.....
- ۱۸۶..... ۱-۱۰-۷ وقوع نقص در هر ۲۵ متر مربع پارچه.....
- ۱۸۹..... ۲-۱۰-۷ وقوع نقص در هر ۵۰ متر مربع پارچه.....
- ۱۹۴..... ۱۱-۷ (پروژه ۲) جوشکاری در ساخت سوله.....
- ۱۹۴..... ۱-۱۱-۷ طبقه‌بندی عیوب بر اساس روش ۱:۵:۲۰:۱۰۰ و رسم نمودار U-chart.....
- ۱۹۶..... ۲-۱۱-۷ اصلاح در شمارش عیوب.....
- ۱۹۸..... ۳-۱۱-۷ پیشنهاد و ارائه راهکار جهت اصلاح فرآیند.....
- ۱۹۸..... ۴-۱۱-۷ رسم نمودار U-chart اصلاح‌شده.....
- ۱۹۹..... ۱۲-۷ رسم نمودارهای کیفی وصفی با minitab.....

سؤالات و تمرینات فصل ۷ ..... ۲۰۰

### فصل هشتم

ابزارهفت نمودار کنترل (۳) (داده های کیفی متغیر) ..... ۲۰۸

- ۱-۸ نمودار کنترلی برای داده‌های کیفی متغیر ..... ۲۰۹
- ۲-۸ نمودار  $X-R$  ..... ۲۱۱
- ۱-۲-۸ محاسبه حدود کنترلی برای نمودار  $X$  ..... ۲۱۱
- ۲-۲-۸ محاسبه حدود کنترلی برای نمودار  $R$  ..... ۲۱۲
- ۳-۸ اثر توزیع احتمال غیرنرمال بر روی نمودارهای  $X$  و  $R$  ..... ۲۲۳
- ۴-۸ نمودار  $S-x$  ..... ۲۲۳
- ۱-۴-۸ روش تهیه و استفاده از نمودارهای کنترل  $X$  و  $S$  ..... ۲۲۴
- ۲-۴-۸ نمودارهای  $X$  و  $S$  با استفاده از اندازه نمونه متغیر ..... ۲۲۶
- ۵-۸ نمودار کنترل مشاهدات انفرادی  $X-MR$  ..... ۲۲۶
- ۶-۸ نمودار کنترل  $s_2$  ..... ۲۲۸
- ۷-۸ فرآیندهای با میزان نقص کم ..... ۲۲۹
- ۱-۷-۸ تقریب نرمال توزیع ویبل ..... ۲۲۹
- ۲-۷-۸ استفاده از توزیع ارلانگ ..... ۲۳۰

سؤالات و تمرینات فصل ۸ ..... ۲۳۱

### فصل نهم

قابلیت فرآیند ..... ۲۳۴

- ۱-۹ تحلیل قابلیت فرآیند ..... ۲۳۵
- ۲-۹ پایایی و کارایی فرآیند ..... ۲۳۵
- ۳-۹ تجزیه و تحلیل کارایی فرآیند با استفاده از نمودار هیستوگرام ..... ۲۳۵
- ۴-۹ نسبت کارایی بالقوه فرآیند ..... ۲۳۶
- ۵-۹ نسبت کارایی بالفعل فرآیند ..... ۲۳۶
- ۶-۹ هفت گام تجزیه و تحلیل قابلیت برای داده‌های کیفی متغیر ..... ۲۳۷
- ۷-۹ قابلیت فرآیند برای داده‌های کیفی وصفی ..... ۲۳۷
- ۱-۷-۹ قابلیت فرآیند  $Cp$  و  $Cpk$  ..... ۲۳۸
- ۲-۷-۹ قابلیت فرآیند کیفی وصفی از طریق میانگین تعداد نقص‌ها یا شمارش نقص‌ها ..... ۲۳۹
- ۸-۹ پنج گام تجزیه و تحلیل قابلیت فرآیند برای داده‌های کیفی وصفی ..... ۲۳۹
- ۹-۹ برآورد فاصله اطمینان برای نسبت کارایی فرآیند ..... ۲۴۰
- ۱۰-۹ تفسیر مقادیر عددی  $Cpk$  ..... ۲۴۰
- ۱۱-۹ آزمون فرضیه برای نسبت کارایی فرآیند ..... ۲۴۲



- ۲۴۲-۹-۱۲- توزیع نرمال و نسبت کارایی فرآیند.....
- ۲۴۲-۹-۱۳- قابلیت فرآیند بر اساس میانگین توان دوم خطا.....
- ۲۴۳-۹-۱۴- نسل سوم کارایی فرآیند.....
- ۲۴۶-۹-۱۵- محاسبه شاخص های Pp و Ppk.....
- ۲۴۶-۹-۱۵-۱- شاخص Pp.....
- ۲۴۸-۹-۱۵-۲- شاخص Ppk.....
- ۲۴۸-۹-۱۶- تجزیه و تحلیل سیستم های اندازه گیری.....
- ۲۴۹-۹-۱۷- خطاهای سیستم اندازه گیری ناشی از تغییر در میانگین و پراکندگی توزیع احتمال است.....
- ۲۵۰-۹-۱۸- ویژگی های تحلیل ابزارهای اندازه گیری.....
- ۲۵۲..... سوالات و تمرینات فصل ۹

### فصل دهم

#### ۲۵۷..... نمودارهای کنترل خاص

- ۲۵۸-۱۰-۱- نمودار برای میانه داده ها.....
- ۲۵۸-۱۰-۲- نمودارهای حساس در تغییرات کوچک.....
- ۲۵۹-۱۰-۳- نمودارهای کنترلی جمع تجمعی.....
- ۲۶۲-۱۰-۴- میانگین متحرک موزون نمایی.....
- ۲۶۵-۱۰-۵- کنترل آماری فرآیند چندمتغیره.....
- ۲۶۶-۱۰-۶- دلایل استفاده از کنترل آماری فرآیند چندمتغیره.....
- ۲۶۸-۱۰-۷- خواص یک روش چندمتغیره بهینه.....
- ۲۶۹-۱۰-۸- نمودار کنترل Hotelling -  $T^2$ .....

#### ۲۷۱..... سوالات و تمرینات فصل ۱۰

### فصل یازدهم

#### ۲۷۳..... نمونه گیری برای پذیرش انباشته ها

- ۲۷۴-۱۱-۱- نمونه گیری برای پذیرش.....
- ۲۷۴-۱۱-۲- موارد کاربرد نمونه گیری برای پذیرش.....
- ۲۷۵-۱۱-۳- مزایا و معایب نمونه گیری برای پذیرش.....
- ۲۷۵-۱۱-۴- واژه های متداول در طرح های نمونه گیری.....
- ۲۷۶-۱۱-۵- منحنی مشخصه عملکرد.....
- ۲۷۶-۱۱-۵-۱- اثر n و c روی منحنی OC.....
- ۲۷۸-۱۱-۵-۲- بررسی منحنی OC.....
- ۲۷۸-۱۱-۵-۳- نقاط خاصی از منحنی OC.....
- ۲۷۹-۱۱-۵-۴- سایر جنبه های رفتاری منحنی های OC.....

۲۷۹.....	۱۱-۶- انواع طرح‌های نمونه‌گیری
۲۷۹.....	۱۱-۶-۱- طرح یک‌بار نمونه‌گیری
۲۷۹.....	۱۱-۶-۲- طرح دوبار نمونه‌گیری
۲۸۰.....	۱۱-۶-۳- طرح‌های چندبار نمونه‌گیری
۲۸۱.....	۱۱-۷- تشکیل انباشته
۲۸۱.....	۱۱-۸- ریسک مصرف‌کننده و ریسک تأمین‌کننده
۲۸۱.....	۱۱-۹- تشریح استاندارد MIL STD ۱۰۵E
۲۸۱.....	۱۱-۹-۱- روش‌های بازرسی در استاندارد
۲۸۲.....	۱۱-۹-۲- ضوابط تبدیل هر یک از سه نوع روش بازرسی به یکدیگر
۲۸۲.....	۱۱-۹-۳- روش اجرای MIL-STD-۱۰۵E
۲۸۳.....	۱۱-۱۰- نمونه‌گیری
۲۸۴.....	۱۱-۱۱- حداقل حجم نمونه
۲۸۵.....	۱۱-۱۲- انواع نمونه‌گیری
۲۸۵.....	۱۱-۱۲-۱- نمونه‌گیری تصادفی ساده
۲۸۶.....	۱۱-۱۲-۲- نمونه‌گیری تصادفی ساده با جایگذاری و بدون جایگذاری
۲۸۶.....	۱۱-۱۲-۳- نمونه‌گیری با طبقه‌بندی
۲۸۶.....	۱۱-۱۲-۴- نمونه‌گیری خوشه‌ای
۲۸۷.....	۱۱-۱۲-۵- حالات آمارگیری نمونه‌ای خوشه‌ای
۲۸۷.....	۱۱-۱۲-۶- نمونه‌گیری سیستماتیک
۲۸۸.....	۱۱-۱۳- به کار بردن روش‌های نمونه‌گیری در نمونه‌گیری برای پذیرش

## ۲۹۱ ..... سوالات و تمرینات فصل ۱۱

### فصل دوازدهم

## ۲۹۲ ..... طراحی آزمایش‌ها

۲۹۳.....	۱۲-۱- مقدمه؛ طراحی آزمایشات
۲۹۳.....	۱۲-۲- طراحی آزمایش‌ها چیست؟
۲۹۴.....	۱۲-۳- انواع نوسانات
۲۹۴.....	۱۲-۴- دیدگاه سیستمی یا فرآیندی در DOE
۲۹۵.....	۱۲-۵- مراحل اجرایی طراحی آزمایش
۲۹۶.....	۱۲-۶- اهداف طراحی آزمایشات (DOE)
۲۹۶.....	۱۲-۷- طراحی آزمایش یک‌عاملی
۲۹۷.....	۱۲-۷-۱- شیوه آزمودن فرض صفر
۲۹۹.....	۱۲-۸- روش توکی
۳۰۰.....	۱۲-۹- طراحی آزمایشی دوعاملی یا طرح بلوک‌بندی تصادفی

- ۱۲-۱۰- انتصاب تیمارها به بلوک‌ها..... ۳۰۳
- سؤالات و تمرینات فصل ۱۲..... ۳۰۴

### فصل سیزدهم

#### شنش سیگما رویکردی مهیج در افزایش کیفیت از طریق به کار بردن صحیح SQC..... ۳۰۶

- ۱۳-۱- مقدمه..... ۳۰۷
- ۱۳-۲- ضرورت..... ۳۰۷
- ۱۳-۳- شروع شنش سیگما در جهان..... ۳۰۷
- ۱۳-۴- شنش انحراف معیار یا شنش سیگما..... ۳۰۸
- ۱۳-۵- مثال پیتزافروشی..... ۳۱۱
- ۱۳-۶- محاسبه سطح سیگما (یک فرمول ساده)..... ۳۱۲
- ۱۳-۷- مشخصه بحرانی برای کیفیت..... ۳۱۴
- ۱۳-۸- توجه به نرخ سیگما..... ۳۱۴
- ۱۳-۹- نقش و شرح وظایف مجریان شنش سیگما..... ۳۱۵
- ۱۳-۹-۱- کمر بند سیاه..... ۳۱۵
- ۱۳-۹-۲- کمر بند سیاه ارشد..... ۳۱۶
- ۱۳-۹-۳- کمر بند سبز..... ۳۱۶
- ۱۳-۹-۴- حامی یا قهرمان..... ۳۱۶
- ۱۳-۹-۵- رهبر اجرایی..... ۳۱۷
- ۱۳-۱۰- فرآیند حل مسأله تیم شنش سیگما..... ۳۱۷
- ۱۳-۱۱- برنامه اولیه، گام‌های DMAIC..... ۳۱۷
- ۱۳-۱۱-۱- گام اول؛ تعریف پروژه..... ۳۱۷
- ۱۳-۱۱-۲- گام دوم؛ اندازه‌گیری کردن..... ۳۱۸
- ۱۳-۱۱-۳- گام سوم؛ تجزیه و تحلیل..... ۳۱۹
- ۱۳-۱۱-۴- گام چهارم؛ بهبود..... ۳۲۰
- ۱۳-۱۱-۵- گام پنجم؛ کنترل..... ۳۲۰
- ۱۳-۱۲- چگونه به ۶ سیگما می‌توان رسید؟..... ۳۲۱

#### سؤالات و تمرینات فصل ۱۳..... ۳۲۲

### فصل چهاردهم

#### پایش پروفایل‌ها..... ۳۲۴

- ۱۴-۱- مقدمه..... ۳۲۵
- ۱۴-۲- مدل رگرسیونی خطی ساده..... ۳۲۵
- ۱۴-۳- رگرسیون خطی چندجمله‌ای..... ۳۲۵

۳۲۶.....	۴-۱۴- رگرسیون ناپارامتری.....
۳۲۶.....	۵-۱۴- تعریف پروفایل.....
۳۲۶.....	۶-۱۴- انواع مختلف پروفایل ها.....
۳۲۶.....	۱-۶-۱۴- پروفایل خطی ساده.....
۳۲۷.....	۲-۶-۱۴- پروفایل خطی چندگانه.....
۳۲۷.....	۳-۶-۱۴- پروفایل چندجمله‌ای.....
۳۲۷.....	۴-۶-۱۴- پروفایل غیرخطی.....
۳۲۷.....	۵-۶-۱۴- پروفایل ناپارامتری.....
۳۲۸.....	۶-۶-۱۴- پروفایل اسپیلاین.....
۳۲۸.....	۷-۶-۱۴- پروفایل موجی شکل.....
۳۲۸.....	۸-۶-۱۴- پروفایل مبتنی بر الگوهای خطی تعمیم یافته.....
۳۲۹.....	۹-۶-۱۴- پروفایل لجستیک.....
۳۲۹.....	۷-۱۴- تاریخچه و مثال‌هایی از پروفایل‌ها و کاربرد آن‌ها.....
۳۳۵.....	۸-۱۴- روش‌های پایش پروفایل‌ها در فاز II.....
۳۳۵.....	۹-۱۴- پایش پروفایل‌ها در فاز II با استفاده از هتلینگ- $T^2$ .....
۳۳۶.....	۱۰-۱۴- متوسط طول دنباله نمودار $T2$ برای پایش پروفایل.....
۳۳۶.....	۱۱-۱۴- پایش پروفایل‌ها در فاز II با استفاده از نمودار EWMA.....
۳۳۷.....	۱۲-۱۴- پایش پروفایل‌ها در فاز II با استفاده از نمودار کنترلی شوهارت.....
۳۳۷.....	۱۳-۱۴- پایش پروفایل‌ها در فاز II با استفاده از نمودار $\chi^2$ .....
۳۳۸.....	۱۴-۱۴- پایش پروفایل‌ها در فاز I با استفاده از توزیع بتا و $T^2$ .....
۳۳۸.....	۱۵-۱۴- پایش پروفایل‌ها در فاز I با استفاده از توزیع F فیشرو $T^2$ .....
۳۳۹.....	۱۶-۱۴- رویکرد پیشنهادی $TBayes2$ برای پایش فاز پروفایل‌ها.....

## ۳۴۲..... سوالات و تمرینات فصل ۱۴.....

### ۳۴۳..... پیوست‌ها.....

۳۴۳.....	پیوست (۱) محاسبه حجم نمونه با جدول مورگان.....
۳۴۴.....	پیوست (۲) جدول ضرایب برای نمودارهای کیفی متغیر.....
۳۴۵.....	پیوست (۳) توزیع نرمال استاندارد.....
۳۴۶.....	پیوست (۴) جدول توزیع احتمال پواسن.....
۳۴۷.....	پیوست (۵) جدول توزیع احتمال کی-دو.....
۳۴۸.....	پیوست (۶) جدول طرح یک بار نمونه‌گیری با سطح بازرسی نرمال.....
۳۴۹.....	پیوست (۷) جدول طرح جفت نمونه‌گیری با سطح بازرسی نرمال.....
۳۵۰.....	پیوست (۸) جدول طرح یکبار نمونه‌گیری با سطح بازرسی تنگتر شده.....
۳۵۱.....	پیوست (۹) جدول طرح جفت نمونه‌گیری با سطح بازرسی تنگتر شده.....
۳۵۲.....	پیوست (۱۰) جدول $k^*$ برای آزمون توکی.....

### ۳۵۳..... منابع.....

تقديم به

# ایپوران

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که تواند  
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.  
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقای دکتر مجید محمدی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

**با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید**

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران  
dibagaran@mftplus.com

## پیشگفتار

یکی از مشکلات بزرگ در خصوص تولید کالا و خدمات در کشورهای در حال توسعه، نداشتن سهم بازار در دنیای رقابتی است، این سهم زمانی افزایش می یابد، که تولیدات بتوانند جوابگوی نیازها باشند و در دنیای متغیر با تغییر نیازها هر لحظه تولیدات تغییر می کنند، این مهم را باید در کیفیت جستجو کرد. کیفیت، مطلوبیت و شایستگی محصول در کاربرد است، کیفیت، مطلوبیت و شایستگی سرویس در اهداف است. همواره کیفیت به عنوان عامل اصلی در تصمیم گیری مشتریان در مرحله ارزیابی محصول و یا خدمات به کار می رود تا آنجا که بهبود کیفیت به عنوان استراتژی تجاری، مطرح شده است و می تواند رشد تجاری و موفقیت رقابتی را ارتقاء دهد.

با توجه به اهمیت کیفیت، روش های آماری و مهندسی در جهت اندازه گیری ایجاد، بهبود و تضمین کیفیت طی هفت دهه گذشته توسط دانشمندان، آماردانان و مهندسان شکل گرفته است، که در این میان می توان به دمینگ، شوهارت، ایشیکاوا، تاگوچی، کراسبی، جوران، دانکن، مونتگمری و ... که توسعه دهنده مفاهیم، فرهنگ، مدیریت و تکنیک های مختلف کنترل کیفیت با تکیه بر روش های آماری بوده اند، اشاره کرد. هر روش آماری که برای کشف تغییرات فرآیند در طول زمان طراحی می شود، در حوزه تحت پوشش کنترل فرآیند آماری قرار دارد. از ابزارهای کنترل فرآیند آماری می توان به هیستوگرام، برگه کنترل، نمودار پارتو، نمودار علت و معلول، نمودار پراکنندگی، نمودار تمرکز نقص ها و نمودار کنترل اشاره نمود. برجسته ترین تکنیک مورد استفاده در کنترل فرآیند آماری، نمودارهای کنترل هستند. در نمودارهای کنترل تک متغیره یا چندمتغیره، یک یا چند مشخصه کیفی تأثیرگذار بر کیفیت محصول نهایی، کنترل می شوند. کاربرد کنترل کیفیت آماری<sup>۱</sup> در پایش و عیب یابی کیفیت محصولات یا فرآیندها، مسأله ای مهم در همه صنایع محسوب می شود.

در صنایع و تولیدی های ایران اعم از کالا و خدمات به دلیل عدم رقابت، عدم کنترل صحیح و ضعف در قوانین حمایتی، کیفیت در بخش زیادی از کالاها و خدمات ارائه شده پایین می باشد ولی در چند سال اخیر توجه خاصی به روش های ارتقای کیفیت به خصوص از طریق آموزش شده است؛ اما تا زمانی که رویکردهای بهبود به طور درست و توسط متخصصین بلد و با حمایت مدیران ارشد پشتیبانی نشوند، وضعیت بهبود نخواهد یافت.

در سه فصل اول کتاب مطالبی راجع به مفاهیم کیفیت، رویکردهای بهبود کیفیت و آمار در حد نیاز برای یادآوری و درک مباحث، بیان شده است. در دو فصل دیگر، به شش ابزار از هفت ابزار کنترل فرآیند آماری و در سه فصل بعد به انواع نمودارهای کنترل و مباحث مربوط به تحلیل های آن پرداخته شده است. در یک فصل جداگانه در مورد نمودارهایی که به تغییرات کوچک حساس هستند و نمودارهای چندمتغیره و خاص اشاره شده، پایایی و قابلیت فرآیند یکی از موضوعات مهم در کنترل کیفیت آماری است که در این کتاب در یک فصل مجزا به آن پرداخته شده است، برای تکمیل کتاب در بحث کنترل کیفیت آماری به دو مبحث نمونه گیری برای پذیرش و طراحی آزمایشات اشاره شده و فلسفه شش سیگما نیز در یک فصل مجزا ولی مختصر آورده شده است. آخرین فصل کتاب بحث جدیدی است که اخیراً مورد بحث دانشمندان در سطح جهان قرار گرفته و در ایران نیز توسط استاد نورالسنا مطرح شده، می باشد (این فصل برای مطالعه آزاد و سر نخ برای علاقه مندان برای پژوهش است، پس

<sup>۱</sup> SQC: Statistical Quality Control

در یک ترم درسی نیاز به تدریس نمی باشد.) در کل کتاب، مثال‌های کاربردی که حاصل تجربه تیم کاری مؤلف می‌باشد، ارائه گردیده، همچنین تمرینات و سؤالات در پایان هر فصل برای درک عمیق تر مطالب ارائه شده‌است. در انتهای کتاب جداول مورد نیازی که به موضوع ارتباط داشته‌اند، پیوست شده‌است.

این کتاب برای تدریس در یک نیم‌سال دانشگاهی مناسب است، مباحث کتاب کاربردی است و می‌تواند مهارت علاقه‌مندان به موضوع کنترل کیفیت را بالا ببرد؛ بنابراین، برای تمامی مدیران، مهندسان و دانشجویان قابلیت استفاده دارد.

در صورت اشکال و یا کمبود در مطالب و ارائه پیشنهادات، خواهشمند است با شماره ۰۹۱۲۶۰۲۵۳۳۴ تماس حاصل نمایید، از تمامی عزیزان بسیار سپاسگزارم.

**مجید محمدی**

**بهار ۱۴۰۲**