

فصل ۲

۱- صفحه ۴۱: رابطه (۲-۴): رابطه صحیح به صورت زیر است:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

۲- صفحه ۵۶: تست ۲۴: قوانین I و II به صورت زیر تغییر یابند.

I. ۶ نقطه متوالی دارای روند افزایشی باشند.

II. ۸ نقطه متوالی در یک طرف خط مرکز رسم شوند.

۳- صفحه ۶۲: تست ۵۹: گزینه ۳ و ۴ به صورت زیر است:

$$1 - \sum_{i=4}^6 \binom{6}{i} \alpha^i (1-\alpha)^{6-i} \quad (۴) \qquad \sum_{i=4}^6 \binom{6}{i} \alpha^i (1-\alpha)^{6-i} \quad (۳)$$

۴- صفحه ۶۸: پاسخ تست ۹: در رابطه مربوط به LCL در هر دو مورد به جای منفی، مثبت قرار گرفته است. بنابراین شکل اصلاح شده محاسبه LCL به صورت زیر است:

$$LCL = \mu - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 2 - 1.96 \frac{1}{\sqrt{4}} = 1.02$$

لازم به ذکر است که جواب بدست آمده صحیح است.

۵- صفحه ۷۰: پاسخ تست ۳۱: خط سوم: در این حالت شانس ایجاد تغییرات در داخل هر نمونه حداکثر و شانس ایجاد تغییرات بین نمونه ها حداقل می شود. (کلمه "حداکثر" جا افتاده است.)

۶- صفحه ۷۴: پاسخ تست ۷۳: احتمال کشف تغییر "حداقل" به وسیله دومین نمونه محاسبه شده است.

فصل ۳

۱- صفحه ۷۶: رابطه (۳-۲): در خط آخر به جای LCL اشتباهاً UCL نوشته شده است.

۲- صفحه ۷۷: رابطه (۳-۴): در خط آخر به جای LCL اشتباهاً UCL نوشته شده است.

۳- صفحه ۸۰: رابطه (۳-۱۴): در خط آخر به جای LCL اشتباهاً UCL نوشته شده است.

۴- صفحه ۸۱: رابطه (۳-۱۸): در خط آخر به جای LCL اشتباهاً UCL نوشته شده است.

۵- صفحه ۸۱: رابطه (۳-۲۰): این توضیح لازم است که:

$$D_1 = d_2 - 3d_3$$

$$D_2 = d_2 + 3d_3$$

۶- صفحه ۸۴: رابطه (۳-۳۱): این توضیح لازم است که:

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$$

$$B_4 = 1 + \frac{3}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$$

۷- صفحه ۸۵: رابطه (۳-۳۷): رابطه صحیح به شکل زیر است:
$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

۸- صفحه ۸۶: رابطه مربوط به محاسبه \bar{S} است که به اشتباه S نوشته شده است.

۹- صفحه ۹۰: تست ۵: حدود کنترل سه انحراف معیار نمودار کنترل S مورد سوال است.

۱۰- صفحه ۹۱: تست ۹: مقدار LCL برای نمودار کنترل \bar{X} برابر ۶۱۴ است که به اشتباه ۶۱۲ تایپ شده است. این مقدار در محاسبات درست در نظر گرفته شده است. همچنین در اطلاعات این مسئله مربوط به نمودار کنترل سه انحراف معیار است.

۱۱- صفحه ۹۸: تست ۴۵: میزان شیفت برابر $\delta\sigma$ است که $K\sigma$ نوشته شده است.

۱۲- صفحه ۱۱۰ و ۱۱۱: پاسخ تستهای ۱۶ و ۲۲: در این نوع مسائل با توجه به اینکه نمودار کنترل از قبل طراحی شده و میزان α به

طور مساوی بین بالای UCL و پایین LCL تقسیم شده است، در نتیجه همواره از $z_{\alpha/2}$ در رابطه $n = \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 \sigma^2}{\delta^2}$ استفاده می‌کنیم. به عبارت دیگر در این موارد همواره یک آزمون فرض دو طرفه داریم حتی اگر صورت سوال تنها به شیفت افزایشی یا کاهششی اشاره داشته باشد.

۱۳- صفحه ۱۱۲: پاسخ تست ۳۶: همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار LCL برابر 94.67 بدست آمده است. اما در ادامه به اشتباه 96.67 مبنای محاسبات قرار گرفته است. لذا ادامه محاسبات به صورت زیر است:

$$p(94.67 < \bar{X} < 105.3 | 101.5) = p\left(\frac{94.67 - 101.5}{3.545/\sqrt{4}} < z < \frac{105.3 - 101.5}{3.545/\sqrt{4}}\right) = p(-3.85 < z < 2.143) = 0.98394 - 0 = 0.98394$$

$$P(\text{خارج از کنترل}) = 1 - 0.98394 = 0.01606$$

۱۴- صفحه ۱۱۴: پاسخ تست ۴۵

رابطه صحیح $E(S^2)$ به صورت زیر است:

$$E(S^2) = \sigma^2 + \frac{t(m-t)}{m(m-1)} (\delta\sigma)^2$$

اما در پاسخ تست تغییری ایجاد نمی‌شود.

۱۵- صفحه ۱۱۵: پاسخ تست ۵۳: با توجه به تغییر اندازه نمونه و در نتیجه تغییر میزان d_2 و ثابت بودن میزان انحراف معیار ($\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$)

میزان \bar{R} نیز از نمونه ای به نمونه دیگر تغییر می‌کند. در نتیجه پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

۱۶- صفحه ۱۱۵: پاسخ تست ۵۵: عبارت \bar{X} جا افتاده است. " با توجه به خروج فرآیند از فاز ۱، نمودارهای \bar{X} و R از یکدیگر مستقل می‌باشند."

فصل ۴

۱- صفحه ۱۲۳: در آزمون فرض رابطه ۷-۴، ناحیه پذیرش به صورت $(-\infty, Z_{\alpha})$ است که به اشتباه $(-Z_{\alpha/2}, Z_{\alpha/2})$ نوشته شده است.

۲- صفحه ۱۲۴: در رابطه ۱۲-۴ این توضیح لازم است که اگر مقدار P معلوم نباشد، از $\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{m.n}$ به جای P استفاده می‌شود.

۳- صفحه ۱۲۸: در رابطه ۱۷-۴ این توضیح لازم است که برای محاسبه \bar{C} از رابطه $\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{m}$ استفاده می‌شود و x_i تعداد نقص‌ها در زیر گروه i ام است.

۴- صفحه ۱۳۰: شکل اصلاح شده روابط (۲۴-۴) و (۲۴-۵) به صورت زیر است.

$$\beta = p\{X < UCL | c_1\} - p\{X < LCL | c_1\} \quad (۴-۲۴)$$

$$\beta = p\{X < UCL | U_1\} - p\{X < LCL | U_1\}$$

$$U = \frac{x}{n} \Rightarrow \beta = p\{X < nUCL | nU_1\} - p\{X < nLCL | nU_1\} \quad (۴-۲۵)$$

$$\Rightarrow \beta = \sum_{x=nLCL}^{[nUCL]} \frac{e^{-nU_1} (nU_1)^x}{x!}$$

ضمناً رابطه ۲۴-۴ احتمال خطای نوع II را در نمودار C نشان می‌دهد که به اشتباه " احتمال پذیرش در هر نقطه " نوشته شده است.

۵- صفحه ۱۳۱: در رابطه ۲۸-۴ برای بدست آوردن $\hat{\sigma}_U$ و \bar{U} نیاز به داشتن $\bar{U}_A, \bar{U}_B, \bar{U}_C$ و \bar{U}_D داریم که برای محاسبه آنها از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.

$$\bar{U}_k = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ik}}{m.n} \quad k = A, B, C, D$$

که در رابطه فوق x_{ik} تعداد کل نقصهای نوع k را در m زیرگروه که هر یک دارای n واحد بازرسی است نشان می‌دهد.

۶- صفحه ۱۳۹: پاسخ تست ۲

اگر حدود کنترل را صحیح کنیم، (۵ و ۲۶) باید از توزیع بینم برای محاسبه احتمال استفاده نمود. اگر حدود محاسبه شده را تغییر ندهیم باید از تقریب نرمال برای محاسبه احتمال استفاده کنیم. بنابراین شکل اصلاح شده رابطه مربوط به محاسبه β به صورت زیر است:

$$\beta = p(5/002 < D < 26/998 | np = 20) = p(z < \frac{26.998 - 20}{\sqrt{20 \times 0.8}}) - p(z < \frac{5.002 - 20}{\sqrt{20 \times 0.8}}) =$$

$$p(z < 1.7495) - p(z < -3.7495) = 0.9598 - 0.00008 = 0.9598$$

$(1 - \beta) + \beta(1 - \beta)$: احتمال اینکه به وسیله نمونه اول یا دوم به بروز تغییر پی ببریم

$$= 0.0402 + (0.9598)(0.0402) = 0.0787$$

۷- صفحه ۱۴۱: پاسخ تست ۱۷

ما نمی‌دانیم که نمودار کنترل P در صورت مسئله چند انحراف معیار است. لذا راه حل دقیقتر برای این تست به صورت زیر است:

حد کنترل بالای نمودار $n * p$ حد کنترل بالای نمودار np

$$\Rightarrow UCL_{np} = n \times UCL_p = 100 \times 0.075 = 7.5$$

اما راه حل قسمت دوم سوال صحیح است.

فصل ۵

۱- صفحه ۱۵۳

در طبقه بندی معیار ها، C_p جزء شاخصهای نسل اول، C_{pk} جزء شاخصهای نسل دوم و C_{pm} و C_{pkm} جزء شاخصهای نسل سوم هستند.

۲- صفحه ۱۵۵

در خط ۵ قبل از رابطه (۵-۱۶): σ_{gage} از رابطه $\frac{\bar{R}}{d_2}$ تخمین زده می‌شود که به اشتباه σ_{gage}^2 نوشته شده است.

۳- صفحه ۱۵۵

در رابطه (۵-۱۶) رابطه صحیح برای $\frac{P}{T}$ (نسبت دقت به تلورانس) به صورت زیر است:

$$\frac{P}{T} = \frac{6\sigma_{gage}}{USL - LSL}$$

لازم به ذکر است که اگر مقدار $\frac{P}{T}$ کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد، ابزار اندازه گیری کارا است.

۴- صفحه ۱۵۵

پاراگراف بعد از رابطه (۵-۱۶): شاخص صحیح به صورت زیر است:

$$\frac{\hat{\sigma}_{gage}}{\hat{\sigma}_{product}} \times 100$$

روابط (۵-۱۸) و (۵-۱۹) به ترتیب انحراف معیار تکرارپذیری و تجدید پذیری را محاسبه می‌کنند در حالیکه در فرمولها به اشتباه واریانس نوشته شده است.

۵- صفحه ۱۵۷: ترکیبات خطی: شرط استفاده از روابط مذکور، استقلال توزیع X_i ها از یکدیگر است.

۶- صفحه ۱۶۸: پاسخ تست ۱

در صورت سوال ۱ فصل ۵، فاصله بین حدود مشخصات فنی داده نشده است که این مقدار برابر با ۲۰ می‌باشد. بنابراین عبارت "فاصله بین حدود مشخصه فنی برابر ۲۰ است" به انتهای سوال ۱ اضافه شود.

در پاسخ به اشتباه واریانس در حدود کنترل استفاده شده است که بایستی از آن جذر گرفته شود. بنابراین پاسخ اصلاح شده به صورت زیر است:

$$\hat{C}_p \sqrt{\frac{\chi_{1-\alpha/2, n-1}^2}{n-1}} < C_p < \hat{C}_p \sqrt{\frac{\chi_{\alpha/2, n-1}^2}{n-1}}$$

$$\Rightarrow \frac{20}{6 \times 1.75} \sqrt{\frac{8.91}{19}} < C_p < \frac{20}{6 \times 1.75} \sqrt{\frac{32.85}{19}} \Rightarrow 1.30 < C_p < 2.5$$

بنابر این با توجه به اینکه $1/33$ در داخل فاصله اطمینان مربوطه می افتد نمی توان فرض H_0 را در سطح اطمینان 95% رد کرد.
 ۷- صفحه ۱۶۹: پاسخ تست ۹: در خط دوم، به جای 0.09 ، اشتباها 0.09 مبنای محاسبه قرار گرفته است، لذا ادامه حل به صورت زیر است:

$$\Rightarrow \frac{0.09 - (\mu_1 - \mu_2)}{0.5} = -z_{0.006} = -2.52 \Rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 1.35$$

۸- صفحه ۱۷۲: پاسخ تست ۲۹

جواب صحیح گزینه ۲ می باشد که به اشتباه گزینه ۴ درج شده است.

در انتها برای درک بهتر شاخصهای توانایی فرآیند و به خاطر سپردن آنها بر مبنای ویرایش پنجم کتاب دکتر مونتگومری استفاده از نوتاسیون زیر پیشنهاد می شود:

$PCR \rightarrow C_p$	$PCR_U \rightarrow C_{pu}$	$PCR_L \rightarrow C_{pl}$
$PCR_K \rightarrow C_{pk}$	$PCR_{km} \rightarrow C_{pm}$	$PCR_{pkm} \rightarrow C_{pkm}$

فصل ۶:

- ۱- صفحه ۱۸۵: در شکل ۱۲-۶ بالای شکل سمت راست، رابطه صحیح $d_1 > c_2 = 3$ است.
- ۲- صفحه ۱۹۲: در رابطه پایین رابطه (۶-۲۳) عبارت "متوسط اندازه نمونه" به متوسط کیفیت خروجی تبدیل شود.
- ۳- صفحه ۱۹۲: رابطه (۶-۲۵) مربوط به محاسبه ATI است که به اشتباه ASN نوشته شده است.
- ۴- صفحه ۲۰۲: تست ۲۷: طرح یکبار نمونه گیری مورد نظر سوال است. ضمناً AQL برابر 1% است.
- ۵- صفحه ۲۰۲: تست ۳۱: در گزینه ۱ عبارت "یا" اضافه است. دقت شود که با وجود این عبارت گزینه الف نیز نادرست می شود زیرا با داشتن ۰ معیوب در نمونه اول انباشته پذیرفته می شود.
- ۶- صفحه ۲۰۵: پاسخ تست ۲:

$$p_1 = p(x \leq 1) + p(x \geq 5) = 0.091 + 0.372 = 0.463$$

$$ASN = n_1 + n_2(1 - p_1) = 80 + 80 \times (1 - 0.463) = 122.96 \approx 123$$

۷- صفحه ۲۰۵: پاسخ تست ۳: از رابطه ۱۱-۶ استفاده شده است.

۸- صفحه ۲۰۷: پاسخ تست ۱۴: $\lambda = 0.01 \times 100 = 1$ است که به اشتباه 10 نوشته شده است.

۹- صفحه ۲۰۷: پاسخ تست ۱۶: در روابط به جای AOQ باید AQL قرار گیرد. ضمناً در انتهای جواب، به جای مقدار AQL مقدار $1-AQL$ محاسبه شده و برابر $\sqrt[30]{0.95}$ بدست آمده است. در نتیجه مقدار AQL برابر $1 - \sqrt[30]{0.95}$ می شود.

۱۰- صفحه ۲۰۹: پاسخ تست ۲۳: در محاسبه h_1 رابطه $\log\left(\frac{0.95}{0.1}\right)$ برابر $\log(9.5)$ است که به اشتباه $\log(0.095)$ نوشته شده است.

۱۱- صفحه ۲۰۹: پاسخ تست ۲۴: در این مورد نیز از h_1 محاسبه شده در تست ۲۳ (اصلاح شماره ۶) استفاده شده است که در

$$\frac{\log(18)}{\log(11)} = \frac{\log(18)}{\log(18) + \log(9.5)} = \frac{\log(18)}{\log(18 \times 9.5)} = \frac{\log(18)}{\log(171)}$$

نتیجه p_a برابر می شود با:

۱۲- صفحه ۲۰۹: پاسخ تست ۲۸: عدد رد برابر ۶ است و در نتیجه گزینه ۴ صحیح است.