

به نام حق



گزارش پروژه کنترل کیفیت (Minitab Statistical)

استاد درس: دکتر مجید رفیعی

دستیار آموزشی پروژه: مهندس علی فدایی تفرشی

نگارنده:

علیرضا دهقان

پاییز ۱۴۰۱

سوال اول

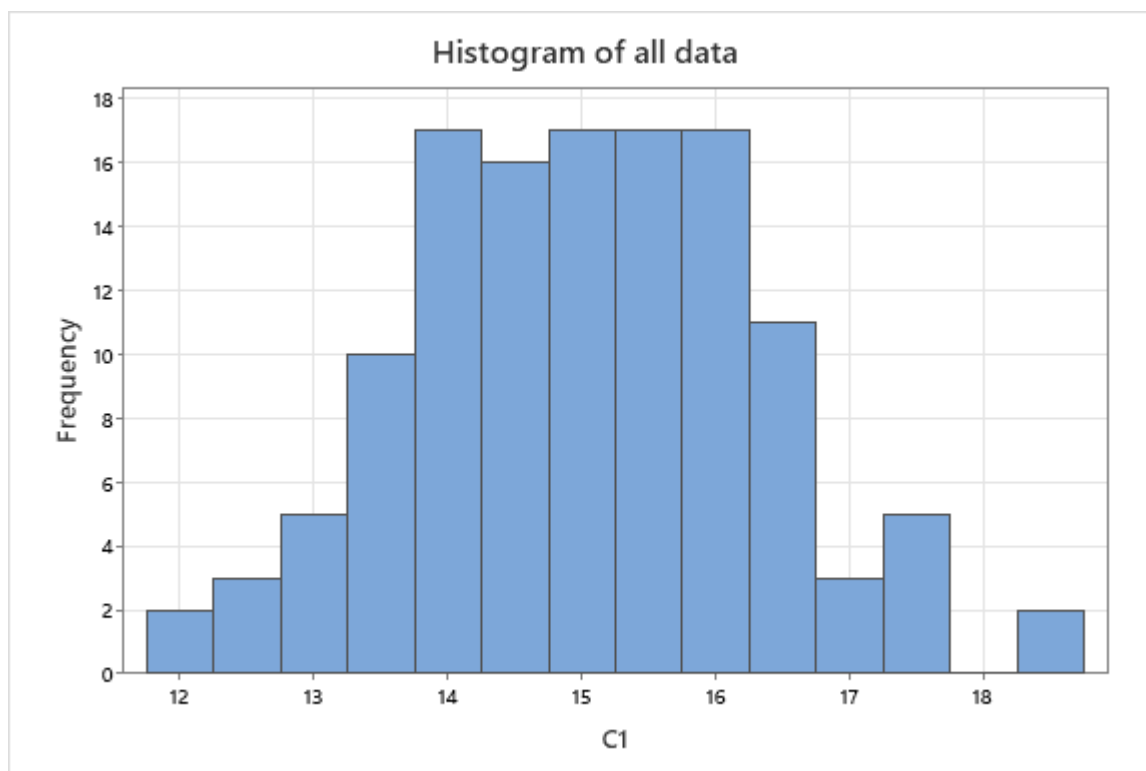
الف) در ابتدا داده‌های مربوط به هر سوال را بعد از بارگزاری فایل اکسل در برنامه، با نام‌های Q1 Q2...Q6 جدا و تفکیک شده است. برای پیدا کردن توزیع داده‌ها با استفاده از Individual Distribution Identification به جدول زیر خواهیم رسید:

Goodness of Fit Test

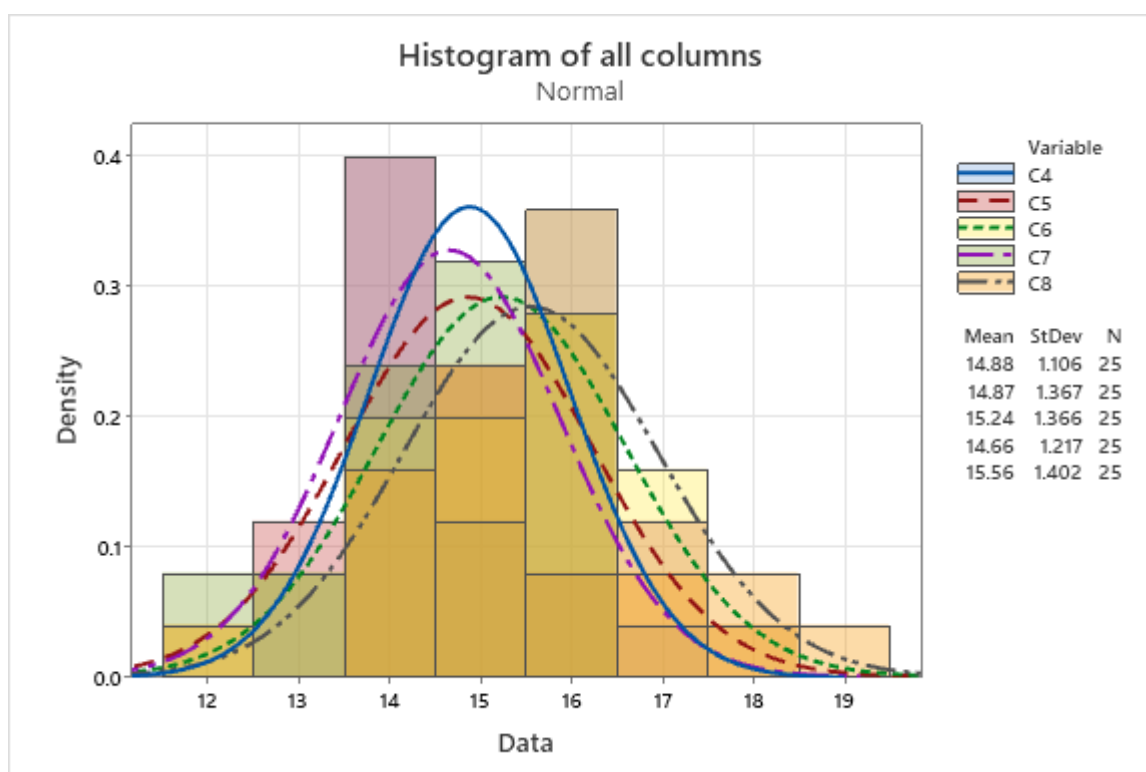
Distribution	AD	P	LRT	P
Normal	0.214	0.848		
Box-Cox Transformation	0.219	0.835		
Lognormal	0.269	0.675		
3-Parameter Lognormal	0.213	*	0.439	
Exponential	48.040	<0.003		
2-Parameter Exponential	19.490	<0.010	0.000	
Weibull	1.117	<0.010		
3-Parameter Weibull	0.240	>0.500	0.000	
Smallest Extreme Value	1.845	<0.010		
Largest Extreme Value	1.414	<0.010		
Gamma	0.231	>0.250		
3-Parameter Gamma	0.233	*	0.886	
Logistic	0.333	>0.250		
Loglogistic	0.369	>0.250		
3-Parameter Loglogistic	0.336	*	0.563	

از آنجایی که برای پیدا کردن توزیع داده‌ها، باید پارامتر AD کوچکتر و P-Value بزرگتر (بیشتر از ۰,۰۵) را در نظر گرفت؛ واضح است که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

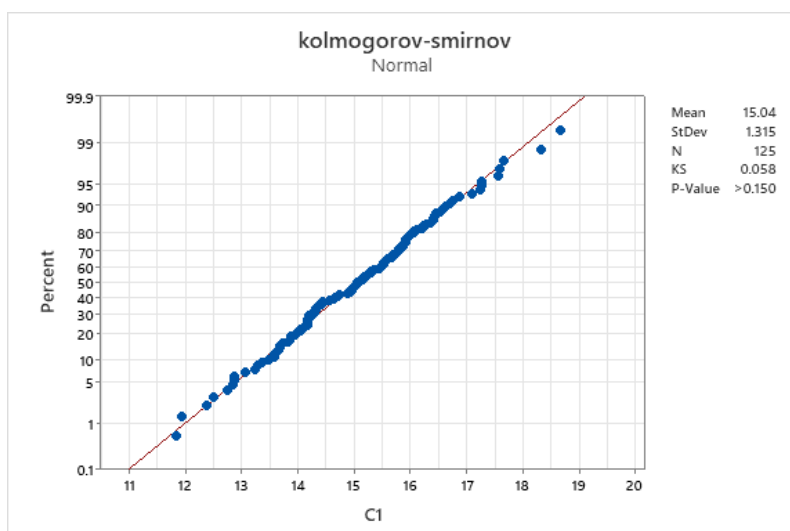
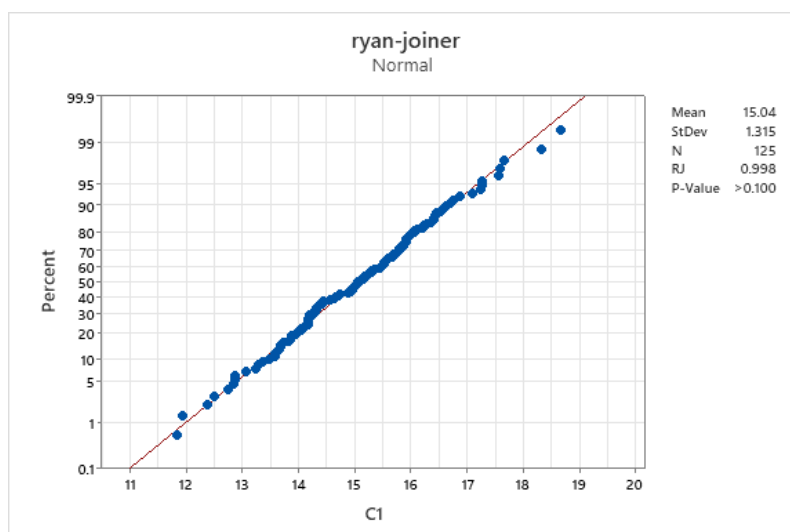
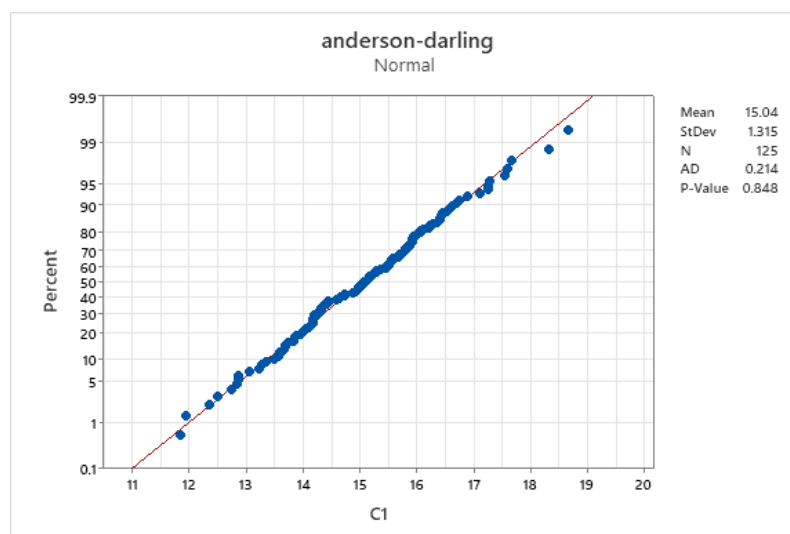
ب) برای رسم هیستوگرام داده‌ها به دلیل اینکه نرم‌افزار فقط یک ستون را به عنوان ورودی قبول می‌کند بهتر است که همه داده‌ها را در یک ستون قرار داده و سپس نمودار آن را رسم کنیم که این کار در ستون C1 انجام شده است.



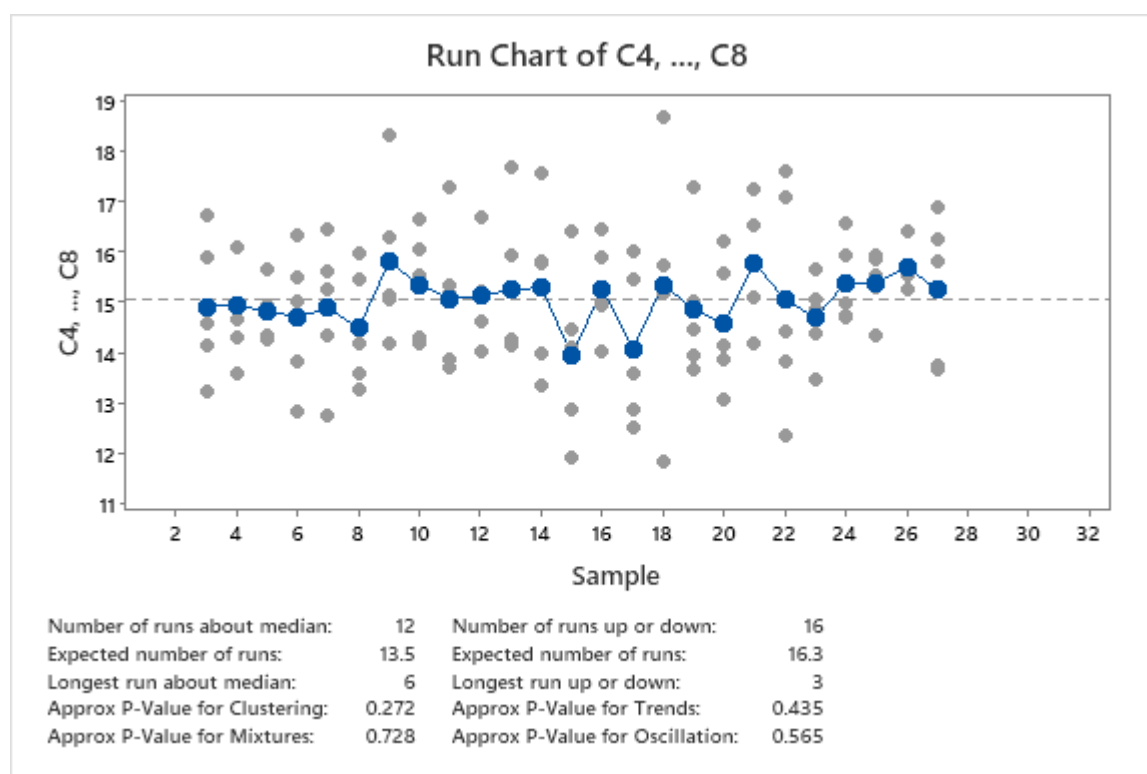
البته لازم به ذکر است که برای رفع ابهام و پوشش تمام حالات مدنظر طراح سوال، برای هر ستون از داده‌ها نیز جداگانه نمودار هیستوگرام رسم شده است همچنین تجمیع‌شان در یک نمودار به همراه توزیع نرمال آنها نیز از قرار زیر است:



در ادامه مطابق خواست سوال آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شده است که هر سه آنها تقریباً به یک شکل درآمدند و فرض نرمال بودن‌شان رعایت شده است.

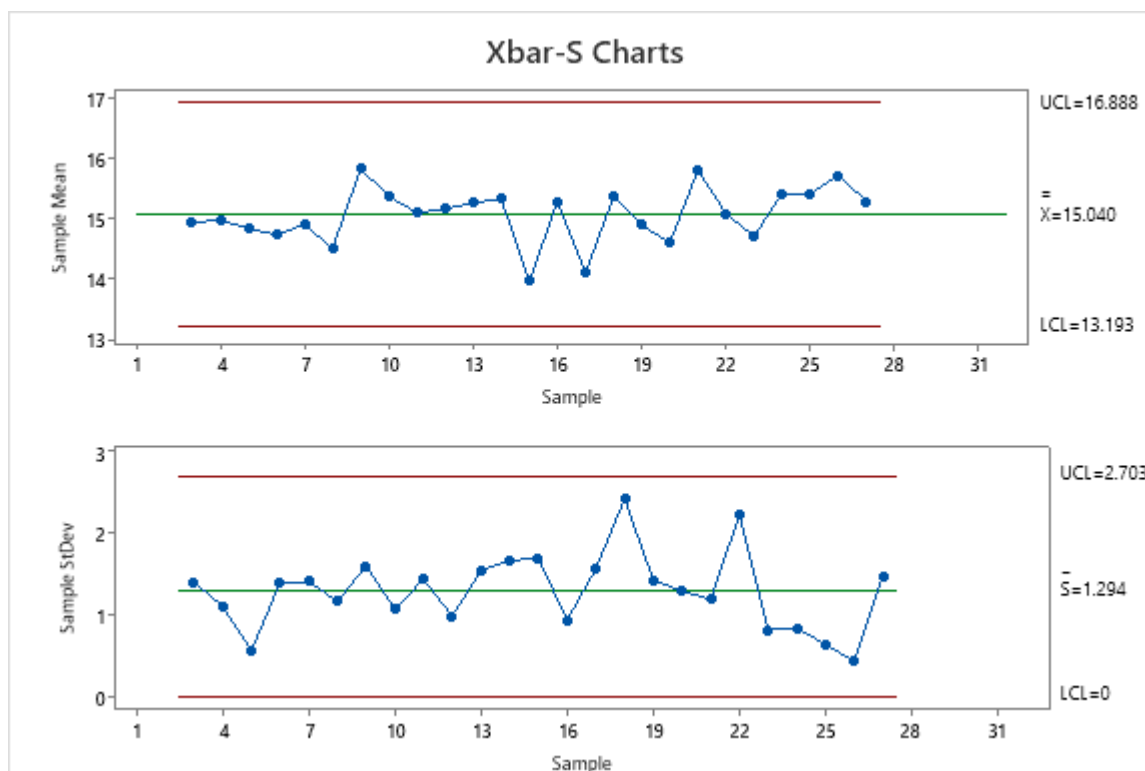


ج) برای بررسی روند تصادفی داشتن یا نداشتن داده‌ها از Run-Chart استفاده شده است:



از آنجایی که در Confidence level ۰,۹۵ قرار داریم Alpha برابر ۰,۰۵ است اگر P-Value ای از این مقدار کوچکتر باشد به معنی رد فرض صفر و وجود روند و غیر تصادفی بودن داده‌ها است؛ اما همانطور که مشاهده می‌شود هیچکدام فرض صفر را رد نمی‌کنند و این به معنی تصادفی بودن داده‌ها و نداشتن روند است.

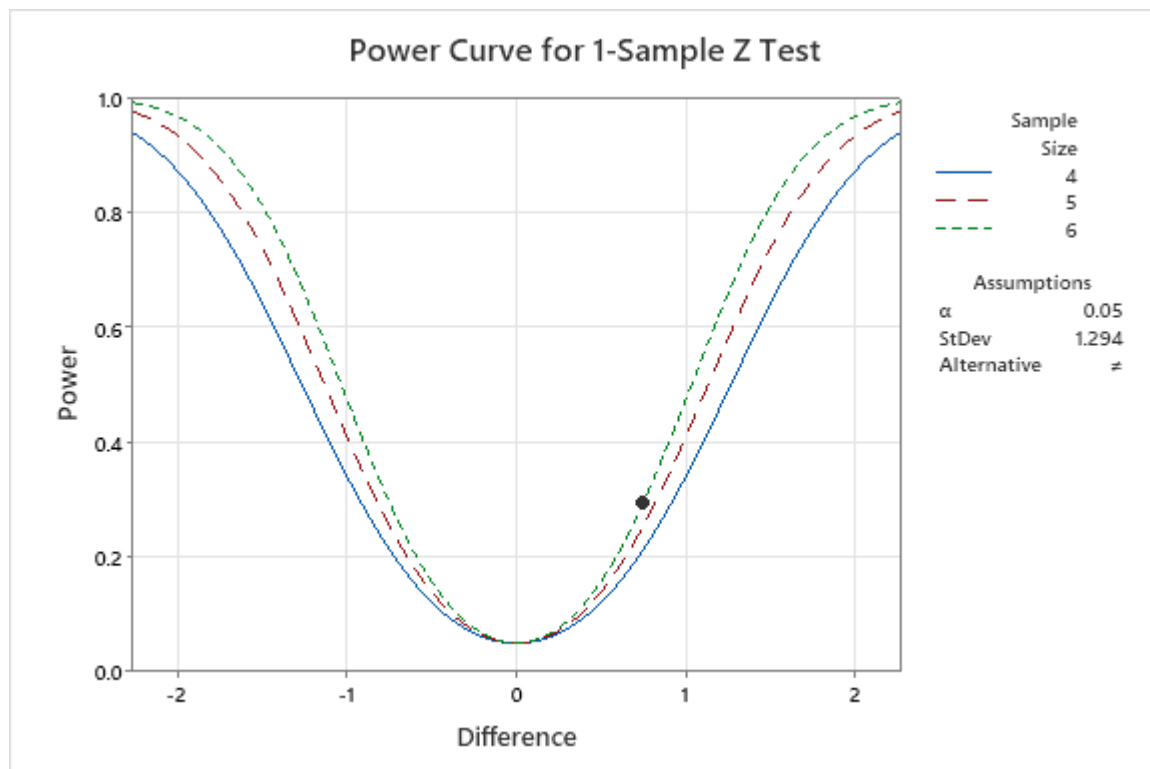
د) در این قسمت بدون در نظر گرفتن قوانین حساس سازی نمودار Xbar-S رسم شده است و هیچ روند خاصی مشاهده نمی‌شود (که البته در قسمت قبل هم این موضوع تایید شد) و خوشبختانه تمام ۲۵ نقطه در فاصله حدود بالا و پایین کنترلی قرار گرفته‌اند که این امر بیانگر تحت کنترل بودن فرآیند است.



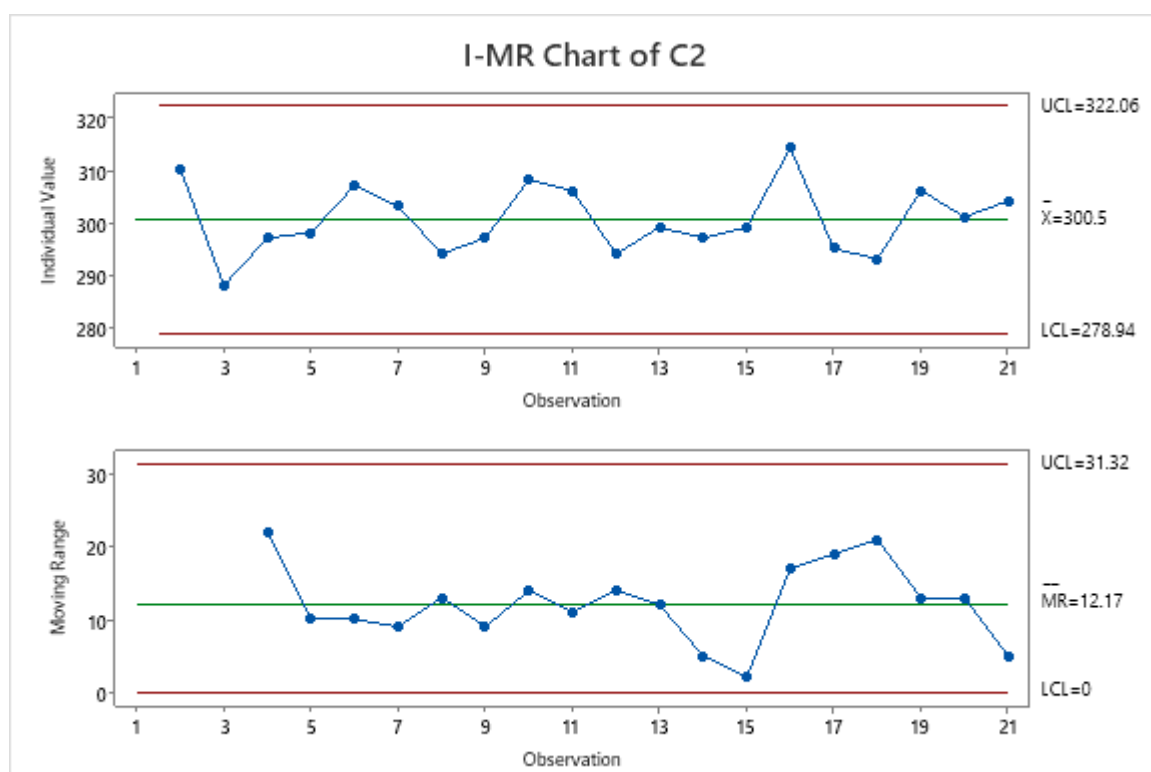
ه) بار دیگر نمودارهای بالا را رسم می‌کنیم اما این دفعه با فعال‌سازی تمام قوانین حساس‌سازی و مشاهده می‌شود که هیچ یک از نقاط اصطلاحاً قرمز رنگ نشده و دقیقاً همان نمودار بخش قبل (بالا) به نمایش در خواهد آمد. در نتیجه نمودار همواره تحت کنترل (مطابق قوانین حساس‌سازی) بوده همچنین احتمال خارج از کنترل شدن آن خیلی پایین است.

و) از آنجایی که مقصود پی بردن به یک تغییر نسبتاً کوچک است منطقاً با افزایش تعداد نمونه احتمال پی بردن به آن افزایش می‌یابد که این موضوع هم به صورت جداگانه توسط منحنی OC هم به صورت تجمیعی برای درک بهتر رسم و بررسی شده است.

Sample Size	POWER
4	0.212540
5	0.253928
6	0.294877



سوال دوم



در ابتدا لازم به ذکر است که از این سوال و به بعد ستون داده‌ها به عنوان Text تشخیص داده شده بودند که برای انجام محاسبات آماری نیاز به عوض کردن Type به Number داشتند که اینکار در ابتدای هر سوال صورت گرفته است.

الف) در این قسمت با در نظر گرفتن قوانین حساس سازی نمودار I-MR بالاتر رسم شده است و هیچ روند خاصی مشاهده نمی‌شود و خوشبختانه تمام ۱۸ نقطه در فاصله حدود بالا و پایین کنترلی قرار گرفته‌اند که این امر بیانگر تحت کنترل بودن فرآیند است.

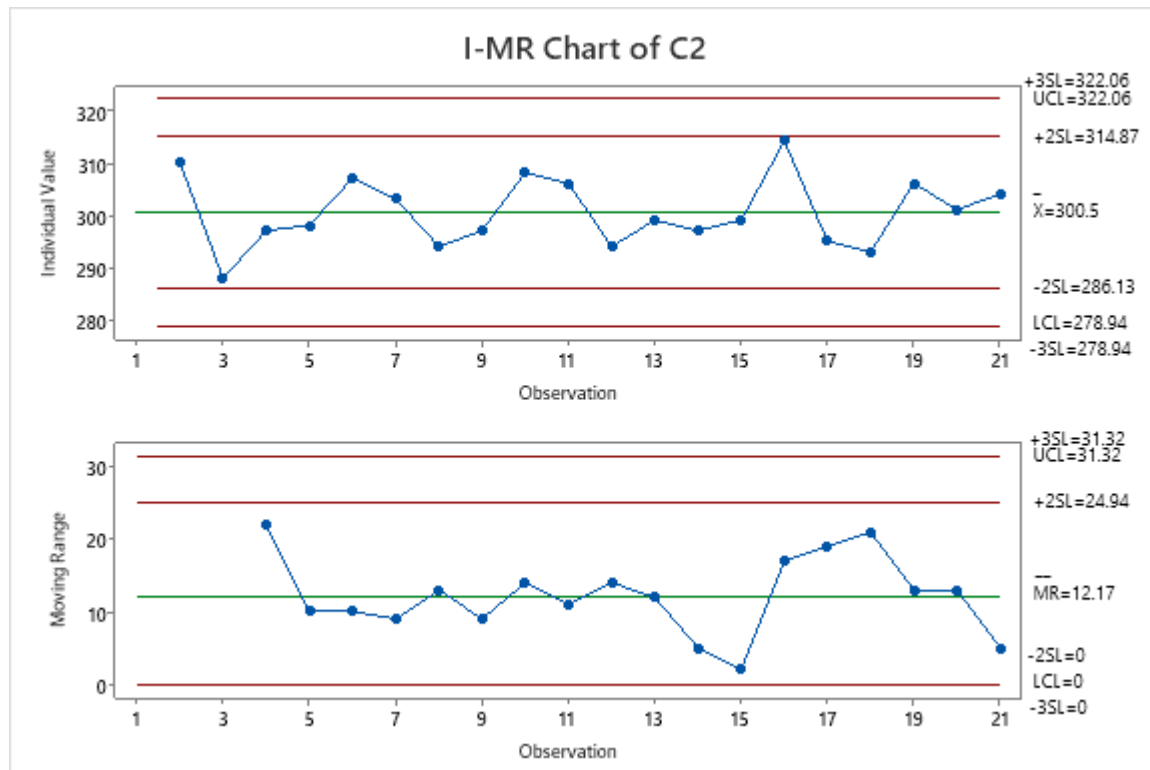
ب) برای پاسخ به این سوال از دو طریق اقدام شده است، هم می‌توان قبل از رسم نمودار در قسمت I-MR Options بخش Storage برای هر چارت مقدار میانگین و انحراف معیار فرآیند تحت کنترل تخمین زده شده را ذخیره کرد:

STDE	MEAN
7.18645	300.5

هم به صورت جداگانه از Descriptive Statistics در Basic Statistic بهره برد که نتایج آن در فایل مینی تب موجود است؛ لازم به ذکر است خروجی اش راجع به تمام ۲۰ داده است، نه فرآیند، برعکس روش قبل.

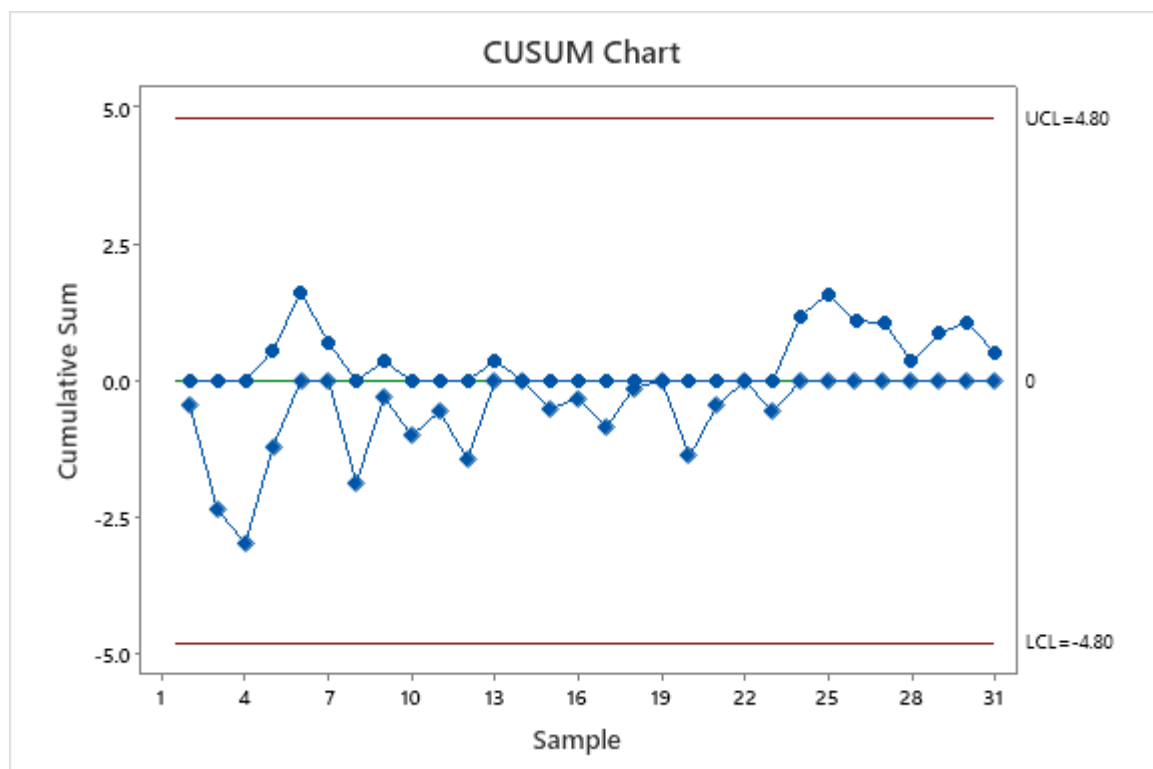
ج) با رسم نمودار قبل این دفعه با مشخص کردن حدود بالا و پایین دو و سه انحراف معیار، شکل آن به طور زیر خواهد بود که نشان دهنده سه سیگما بودن UCL و LCL است؛ همچنین در نمودار MR حد پایین دو سیگما نیز با LCL مساوی و برابر صفر است.

همچنین قابل ذکر است که در تمامی فرآیند نقاط حدود دو سیگما را رعایت کرده و در این فاصله قرار گرفته‌اند که این امر نشان از تحت کنترل بودن فرآیند و حتی نزدیک نبودن اش به حدود هشدار است؛ از آنجایی که قوانین حساس سازی نیز فعال هستند و چیزی را نشان نمی‌دهند فرآیند روند خاصی نیز ندارند.



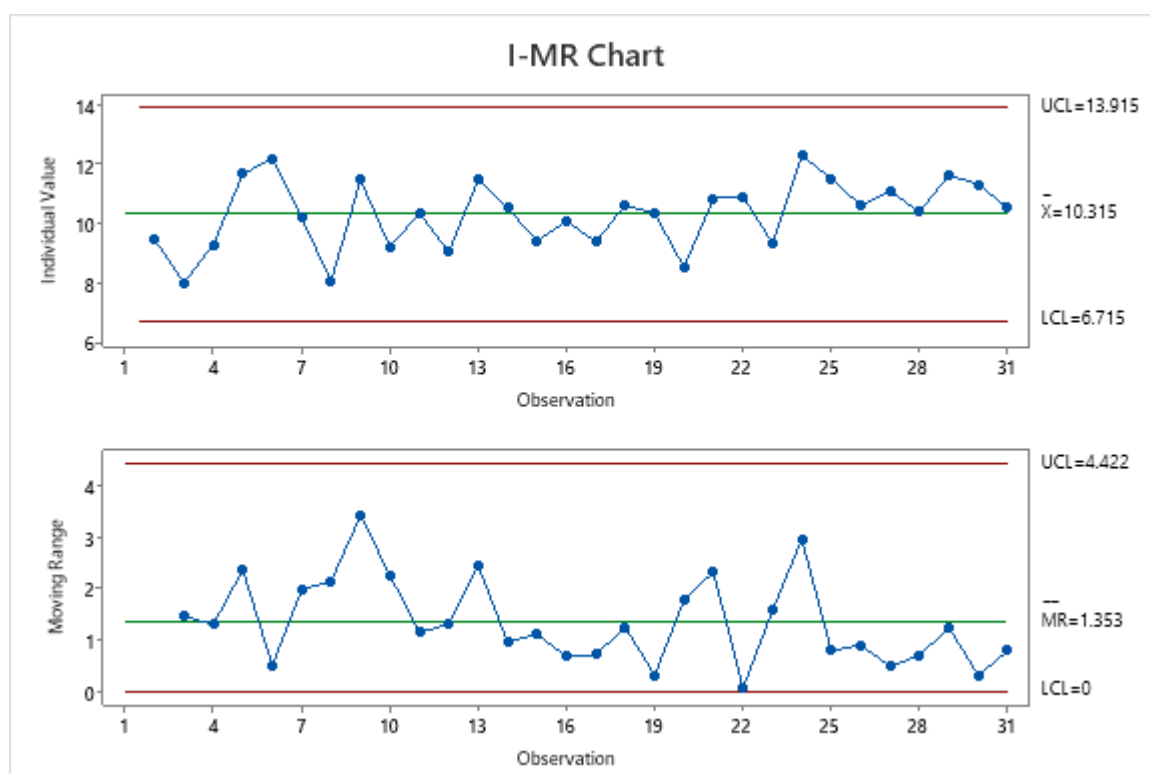
سوال سوم

(الف)



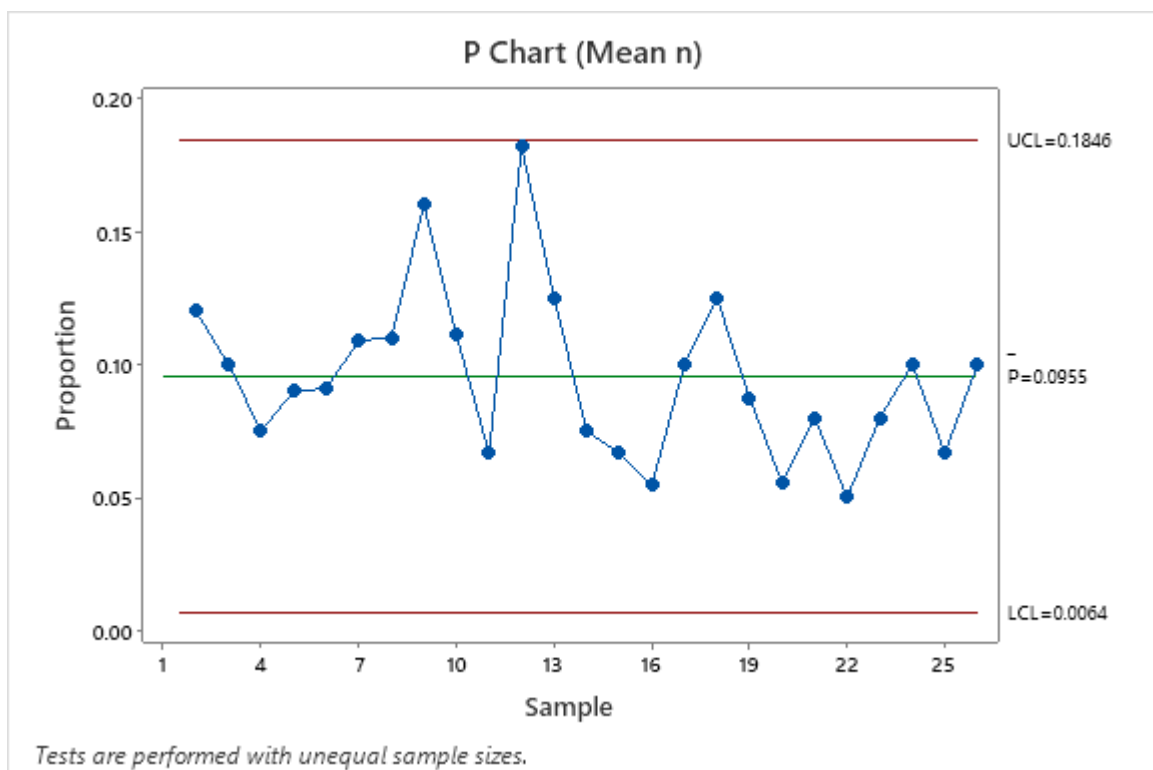
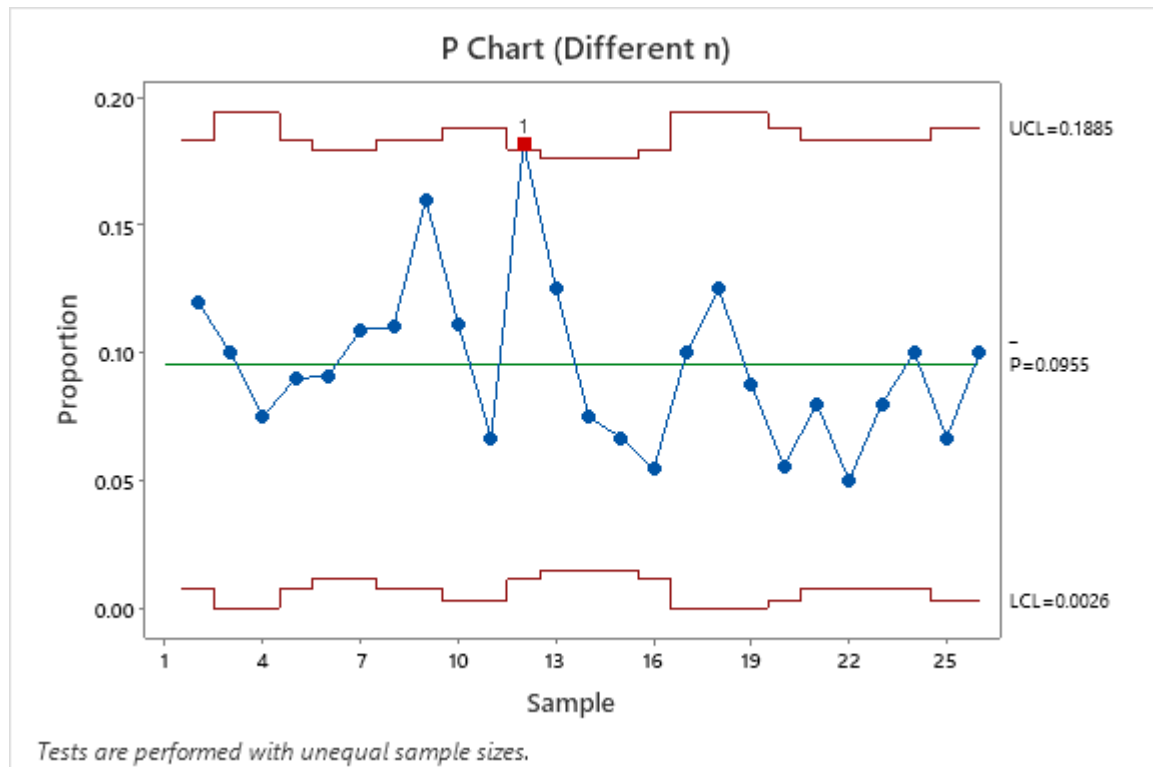
برای رسم نمودار کیوسام نیاز به Target داریم که از عدد ۱۰,۵ استفاده شده که چیزی نزدیک به میانگین داده‌ها است، البته که با اعداد دیگر اما در همین حدود نمودار متوجه تغییر خاصی نمی‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود همه نقاط در فاصله UCL و LCL قرار گرفته‌اند و همچنین قوانین حساس‌سازی چیزی را نشان نمی‌دهند که به معنی نداشتن روند قابل توجه و تحت کنترل بودن فرآیند و عدم وجود خطای با دلیل است.

(ب)



با در نظر گرفتن قوانین حساس‌سازی نمودار I-MR رسم شده است و هیچ روند خاصی مشاهده نمی‌شود و خوشبختانه تمام ۲۹ نقطه در فاصله حدود بالا و پایین کنترلی قرار گرفته‌اند که این امر بیانگر تحت کنترل بودن فرآیند است.

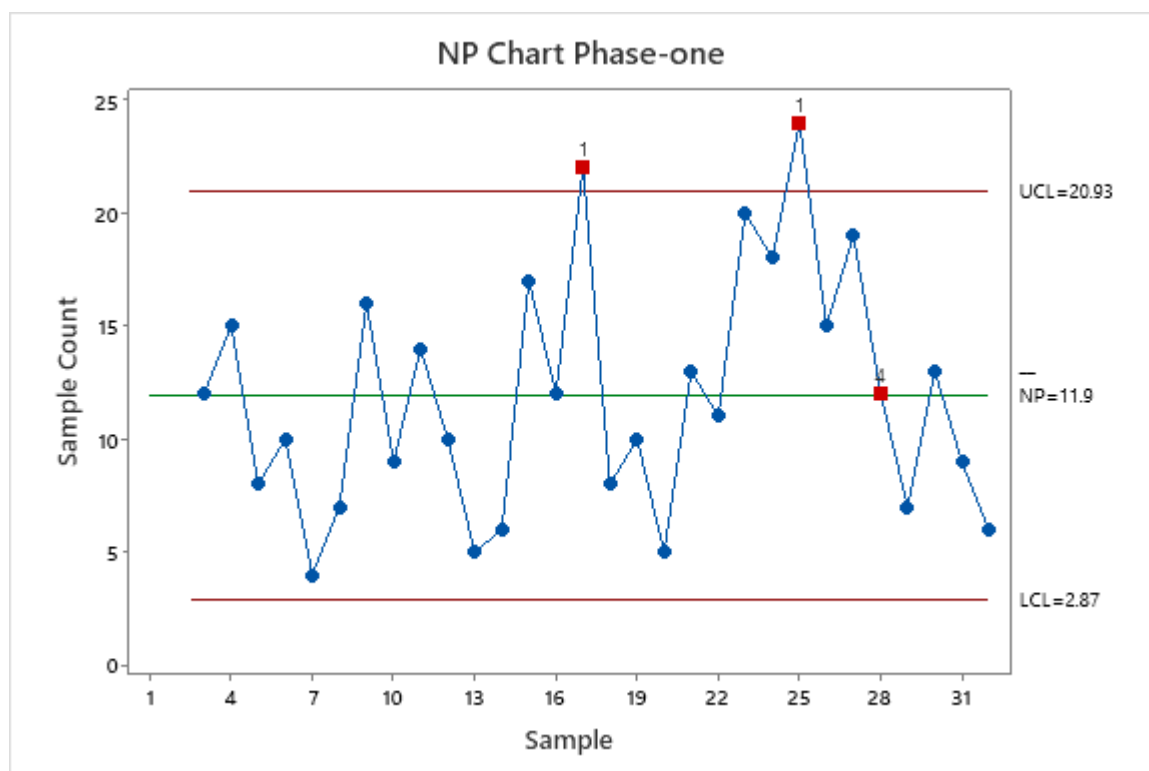
(ج) در $h=4$ و $k=0.5$ هر دو نمودار نتایج یکسانی را داشتند و فرآیند را تحت کنترل تشخیص دادند، البته به طور کلی می‌دانیم در این شرایط با توجه به اینکه ARL_0 کیوسام بیشتر از MR است در نتیجه انتظار می‌رود عملکرد بهتری داشته باشد.



پر واضح است که رسم نمودار با تعداد نمونه متغیر و متفاوت برای هر مشاهده بسار دقیق تر و واقعی تر است؛ در این نمودار نمونه یازدهم خارج از حدود کنترلی خود قرار گرفته که اگر در فاز یک باشیم نشانی از تحت کنترل نبودن فرآیند است؛ که باید علت آن شناسایی و به طور ریشه‌ای حل شود و تمام نقاط مرتبط به آن نیز حذف شوند. اما اگر از تعداد نمونه میانگین استفاده کنیم که این مقدار برابر ۹۸ است نمودار P حتی با فعال بودن تمامی قوانین حساس‌سازی موردی را نشان نمی‌دهد و فرآیند را تحت کنترل تشخیص می‌دهد.

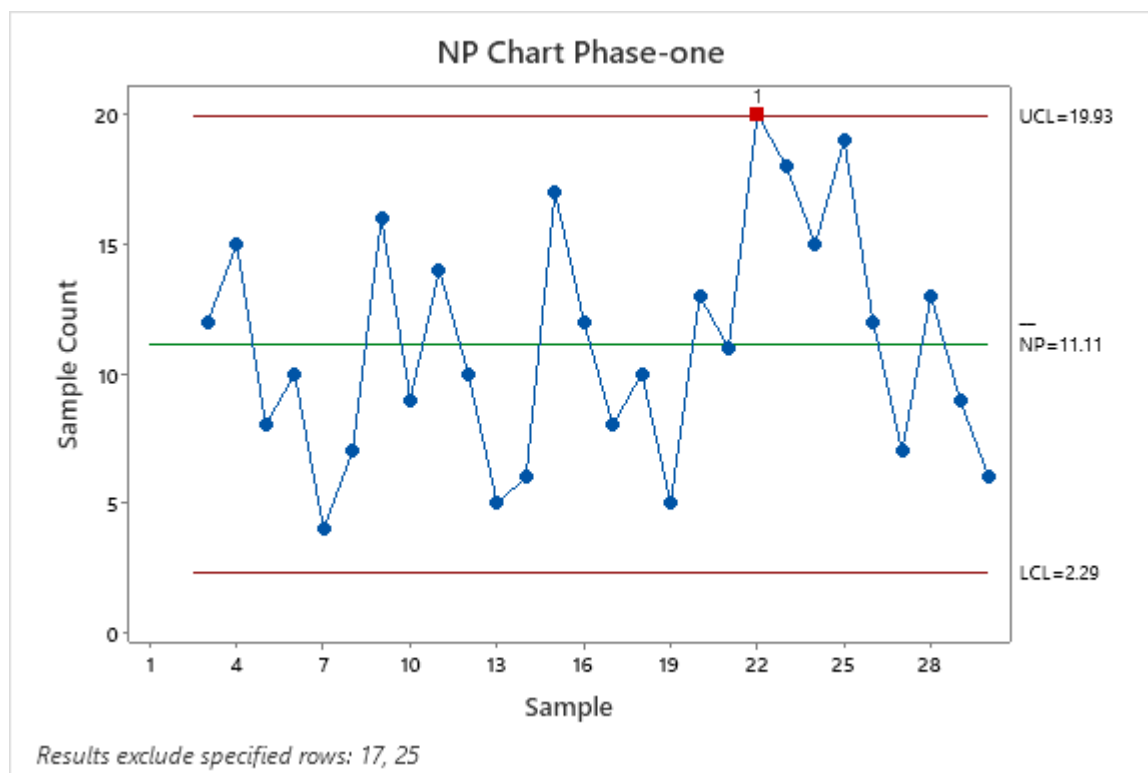
سوال پنجم

(الف)

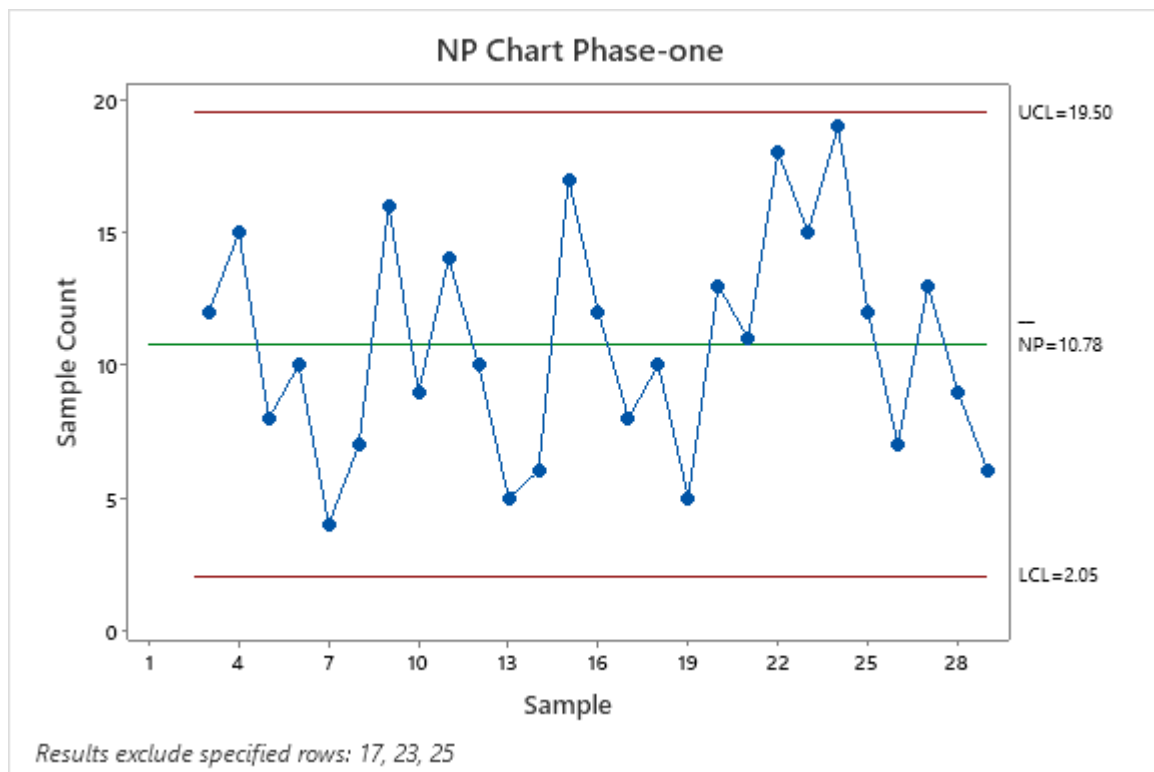


با رسم نمودار نمونه پانزدهم و بیست و سوم به دلیل رعایت نکردن حدود سه سیگما و خارج از حد بالای فرآیند یا UCL قرار گرفتن باعث از کنترل خارج شدن فرآیند می‌شوند و باید علت این امر شناسایی و به طور ریشه‌ای حل شود و تمام نقاط مرتبط به آن نیز حذف شوند. همچنین نمونه بیست و ششم نیز مطابق قوانین

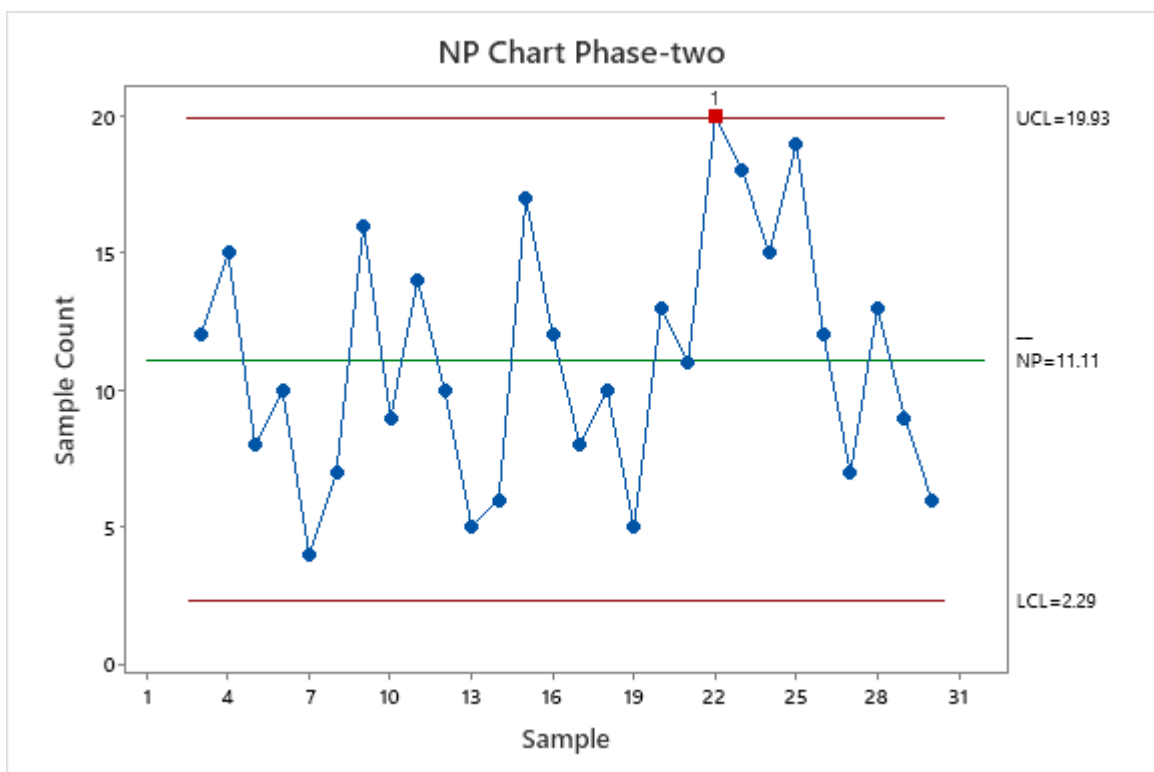
حساس‌سازی هشدار خارج از کنترل بودن داده است که به دلیل رخ دادن روند، ۱۴ نقطه‌ی پیاپی به الگوی بالا و پایین می‌باشند. با حذف نقاط ۱۵ و ۲۳ نمودار به شکل زیر درآمده است:



به دلیلی مشابه با قبل در نقطه‌ی ۲۱ ام این‌بار تشخیص خارج از کنترل بودن داده شده است که مطابق قبل عمل کرده و در نهایت نمودار NP به شکل زیر شده است که در این حالت می‌توان اتمام فاز یک را اعلام کرد زیرا تمام ۲۷ نقطه‌ی باقی مانده در حدود کنترلی قرار دارند و روند خاصی هم مشاهده نمی‌شود.

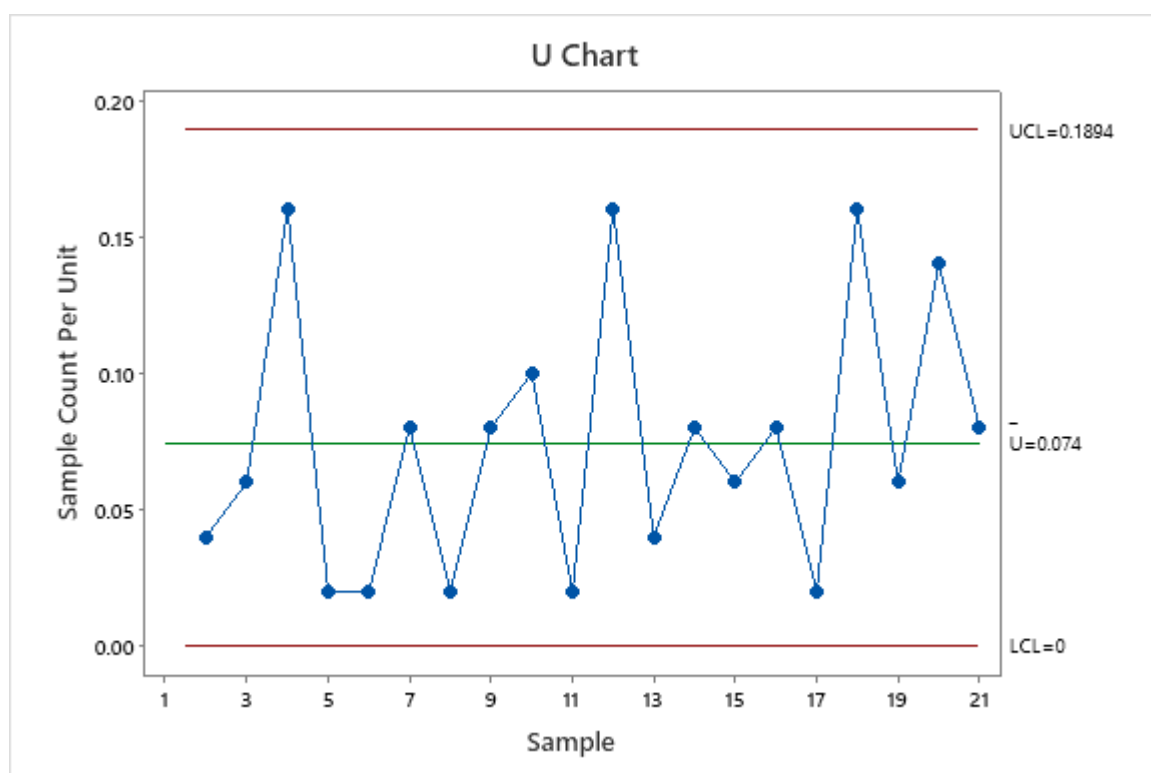


(ب)



در این قسمت وارد فاز دوم شده‌ایم در نتیجه با اینکه حتی یکی از نقاط (نمونه بیستم) بالاتر از حد بالایی کنترل قرار گرفته که بیانگر تحت کنترل نبودن فرآیند است اما کاری به حدود کنترلی نداریم و آنها دچار تغییر نمی‌شوند بلکه باید علت یا عللی که موجب این موضوع شده‌اند را شناسایی و به طور ریشه‌ای حل کرد؛ البته باقی نمونه‌ها مشکل خاصی را نشان نمی‌دهند.

سوال ششم



ملاحظه می‌شود که خوشبختانه تمام ۲۰ نقطه (نمونه‌ی ۵۰ تایی) در فاصله حدود بالا و پایین کنترلی قرار گرفته‌اند و همین‌طور قوانین حساس‌سازی روندی را گزارش نمی‌کنند در نتیجه فرآیند تحت کنترل است.