

پروژه کنترل کیفیت آماری

امیر علی خطیب علیرضا جاودانی پور

استاد: جناب آقای دکتر شادمان



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمه

هدف از این مقاله تشریح مراحل کنترل کیفیت آماری محصول نهایی یک تولیدی دفتر می باشد. محصولات که بررسی می شوند شامل دفترهایی با جلد چوبی می باشند که با فرآیند لیزر بر روی آن ها نقش هایی ایجاد شده است.

۶ نوع طرح از این دفترها مطابق شکل زیر است.



نمودار فرآیند عملیات (OPC):

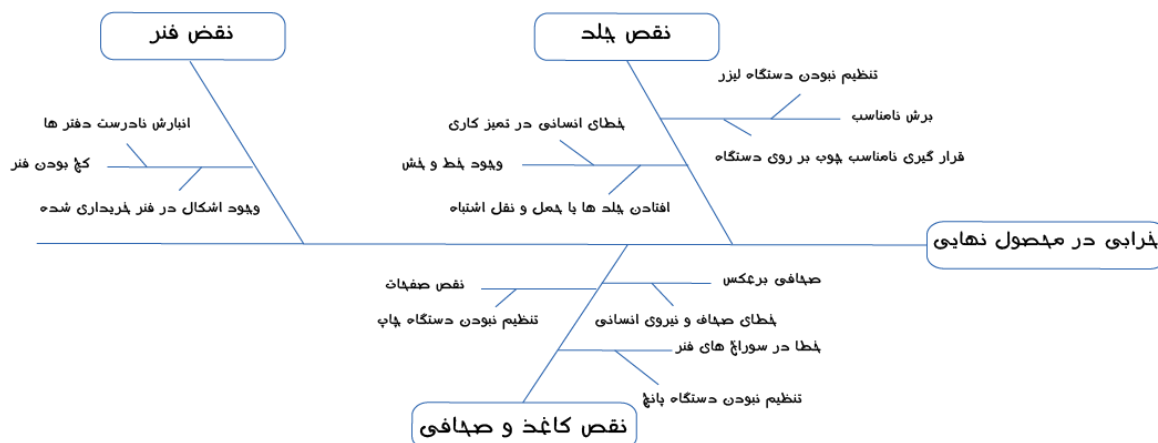
مراحل تولید دفترها از مرحله ورود مواد اولیه تا بازرسی نهایی در قالب نمودار فرآیند عملیات آورده شده که مطابق شکل زیر می‌باشد:



نمودار علت و معلول:

از آنجایی که ماهیت پروژه معطوف به بحث کنترل کیفیت آماری می‌باشد، در ابتدا باید که بررسی اجمالی در خصوص خطاها موجود در محصول نهایی باشیم که نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی ابزار خوبی برای نمایش گرافیکی عیب ها و علت های احتمالی آن می‌باشد.





Cause & Effect Diagram

کلاس های خطا:

۱- خطای لیزر:

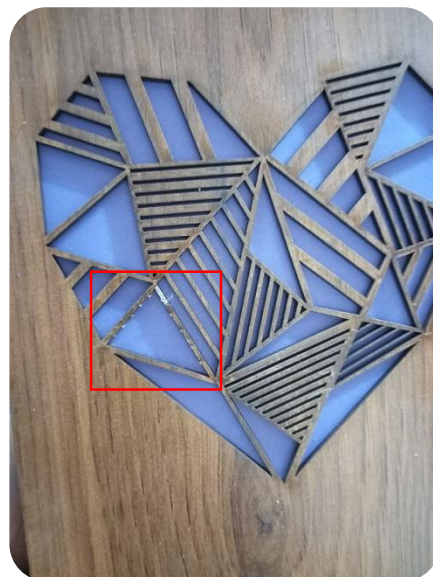
برش ناکامل جلد توسط دستگاه لیزر که باعث می شود بخش های مورد نظر ناقص برش بخورند. این خطاها در بازرسی شماره ۱ تشخیص داده می شوند و جلدهای ناقص به لیزرکار بازگردانده می شوند. همانطور که در تصویر مشخص است. برش های لیزر به اندازه کافی عمیق نبوده و نتوانسته سوراخها را جدا کند.



۲- خطای تمیز کاری:

هنگامی که چوب ها توسط لیزر برش می خورند. لازم است با مقداری فشار بخش های برش خورده به طور کامل جدا شوند. همچنین عمل لیزر باعث می شود بر روی چوب دوده ایجاد شود که لازم است با کمک دستمال این دوده ها پاک شوند. این دو فعالیت را مجموعاً فعالیت تمیز کاری در نظر گرفته ایم. این عملیات توسط نیروی انسانی انجام می شود و ممکن است در اثر ایجاد فشار زیاد بخش هایی از چوب کنده شود. نمونه این خطا را در زیر مشاهده می کنید.





۳- خطای فتر:

این خطا شامل اعوجاج زیاد فتر می باشد که باعث می شود برگه ها به درستی باز یا بسته نشوند و همچنین ظاهر بدی برای دفتر ایجاد میکنند.

۴- خطای صحافی:

هنگامی ایجاد می شود که برگه ها تماماً برعکس صحافی شده باشند.



خطای صحافی



خطای فتر

نحوه بازرسی:

در دو مرحله بازرسی انجام داده می شود:

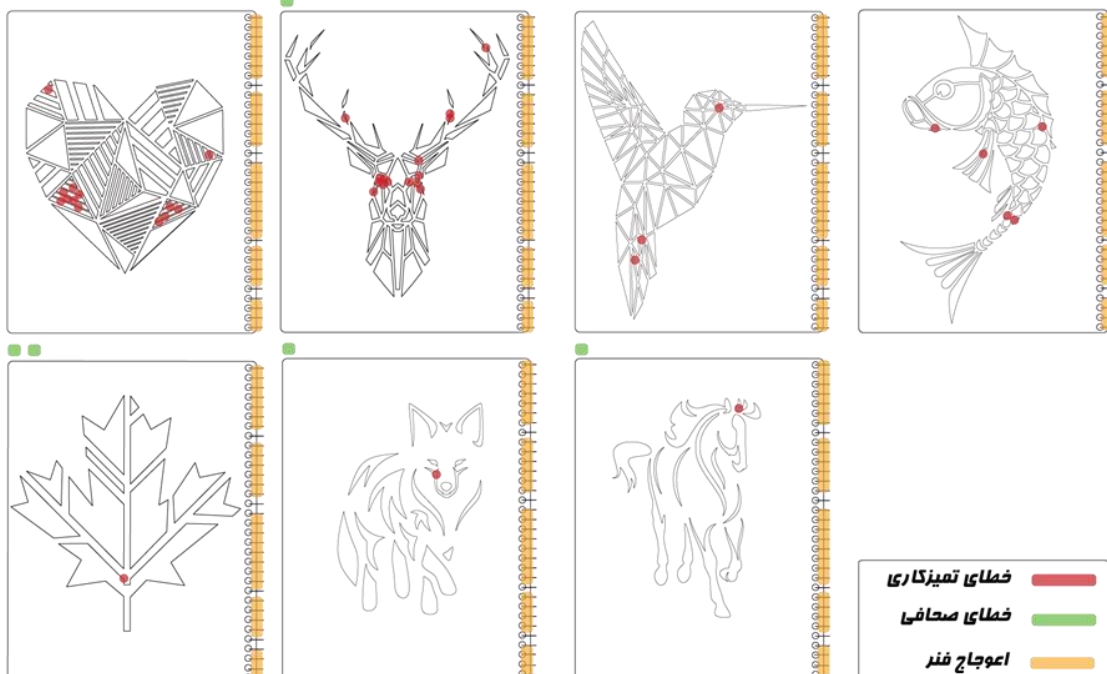
مرحله اول بازرسی جلدها می باشد که پس از گرفتن جلدها از صحافی این بازرسی را انجام می دهیم و در صورت وجود خطا در این بازرسی محصولات خراب را به لیزرکار برمی گردانیم.

مرحله دوم بازرسی بر روی محصولات نهایی می باشد در این مقاله سعی شده است این مرحله از بازرسی را انجام دهیم. عمل بازرسی به صورت دستی صورت می گیرد.



دیاگرام تمرکز خطا:

پس از بازرسی کامل ۳۰ نمونه موجود محل و نوع خطاهای شناسایی شده را روی طرح های مختلف رو در قالب دیاگرام تمرکز خطا نشان می دهیم که بصورت زیر می باشد:



Defect Concentration Diagram

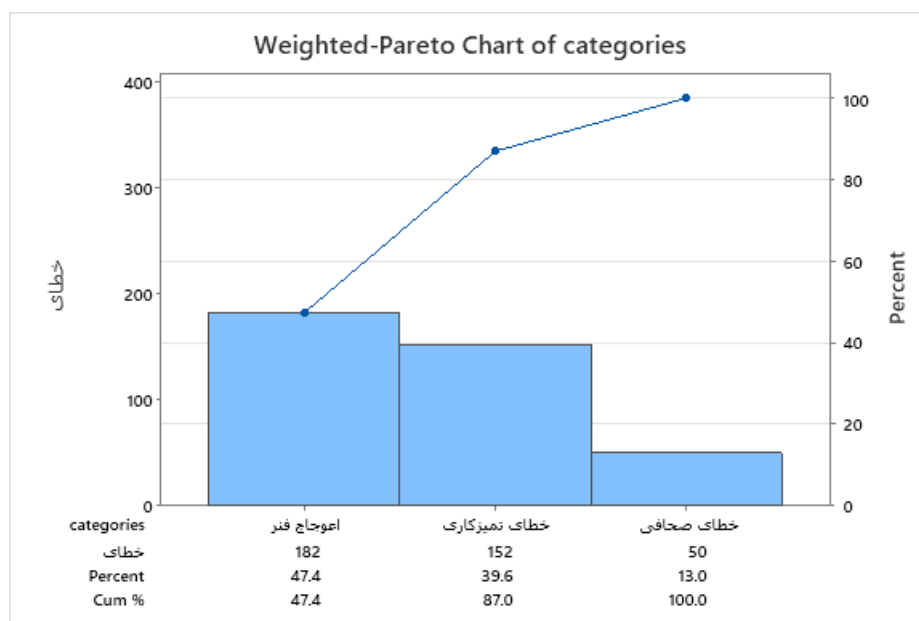


نمودار پارتو وزن دهی شده:

از آنجا که هر کدام از این ۳ نوع خطا به میزان متفاوتی بر مقبولیت محصول نهایی تأثیر می‌گذارد، به آن‌ها وزن‌های متفاوتی اختصاص داده‌ایم که به شرح زیر می‌باشد:

$$W_{\text{صحافی}} = 10 ; W_{\text{فنی}} = 7 ; W_{\text{تمیزکاری}} = 4$$

لذا با ضرب تعداد خطا در وزن تخصیص داده شده به آنها، میزان اهمیت آنها در بحث کنترل کیفیت محصول مشخص می‌شود که آن را در قالب نمودار پارتو نمایش می‌دهیم که به صورت زیر می‌باشد:



همانطور که مشاهده می‌کنید اعوجاج فنر اهمیت بیشتری نسبت به سایر خطاها دارد.

انتخاب رویکرد تحلیل:

از آن‌جا که ما سه کلاس مختلف خطا داریم، ترجیح مان بر این بود که از روش طبقه‌بندی نقصها استفاده کنیم که به ازای هر نمونه تعداد وزن دهی شده خطاها مطابق زیر می‌باشد:

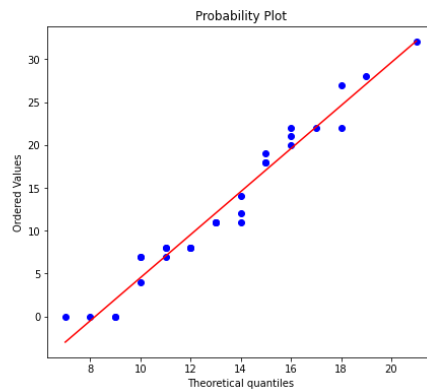
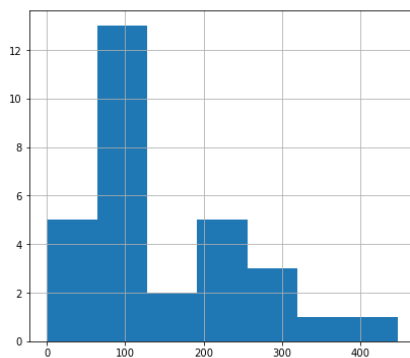
$$d_i = C_{i \text{ صحافی}} + C_{i \text{ فنی}} + C_{i \text{ تمیزکاری}}$$

به دلیل متفاوت بودن اندازه واحدهای بازرسی در هر نمونه از نمودار کنترل \bar{u} استفاده می‌کنیم. که با توجه به متفاوت بودن اندازه نمونه به سه روش قابل محاسبه می‌باشد.

الف) حدود کنترلی متغیر:

برای این رویکرد باید با کمک نمودار احتمال به پیروی کردن یا نکرده متغیر d_i از توزیع پواسون پی ببریم که به صورت زیر می‌باشد:



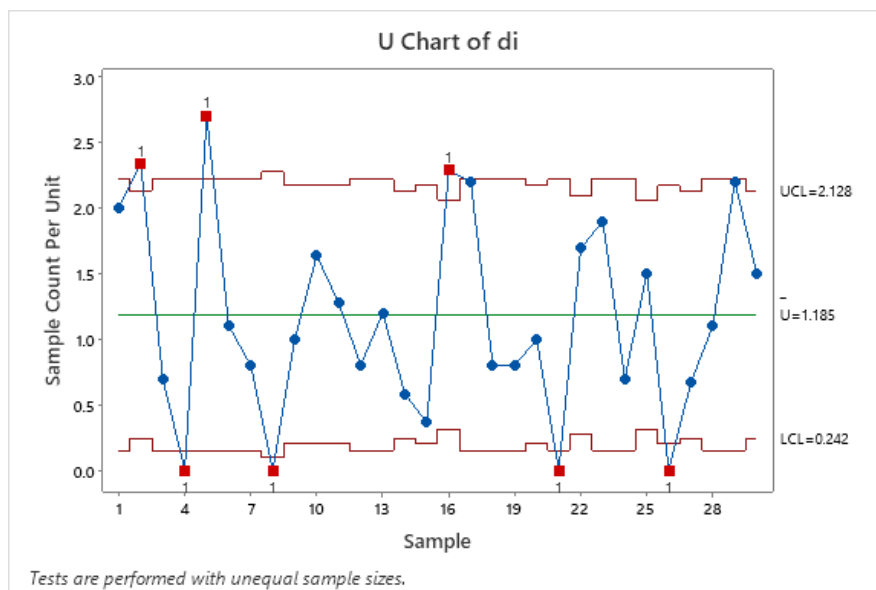


(ب) حدود کنترلی ثابت:

۱. میانگین اندازه نمونه:

برای ثابت کردن حدود کنترل باید از اندازه های نمونه میانگین گرفت. ولی به دلیل تغییرات شدید در نمودار کنترل U مناسب نمی باشد.

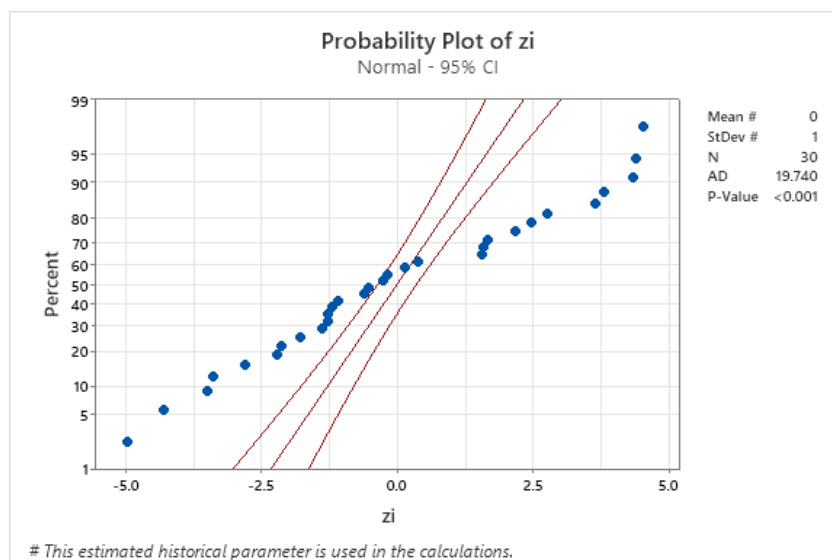
$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^{30} n_i}{30}$$



۲. استاندارد سازی:

به دلیل متفاوت بودن اندازه های نمونه در این جا سعی میشود از یک معیار فاصله یکسان برای تمام نمونه ها از خط مرکز استفاده کرد. که در این تحلیل ابتدا ماسعی کردیم از این رویکرد برای رسم نمودار کنترل و یافتن گلوگاه ها استفاده کنیم. که در این راستا ابتدا نمودار احتمال توزیع نرمال را برای آن آماره رسم نموده که مطابق شکل زیر می باشد.



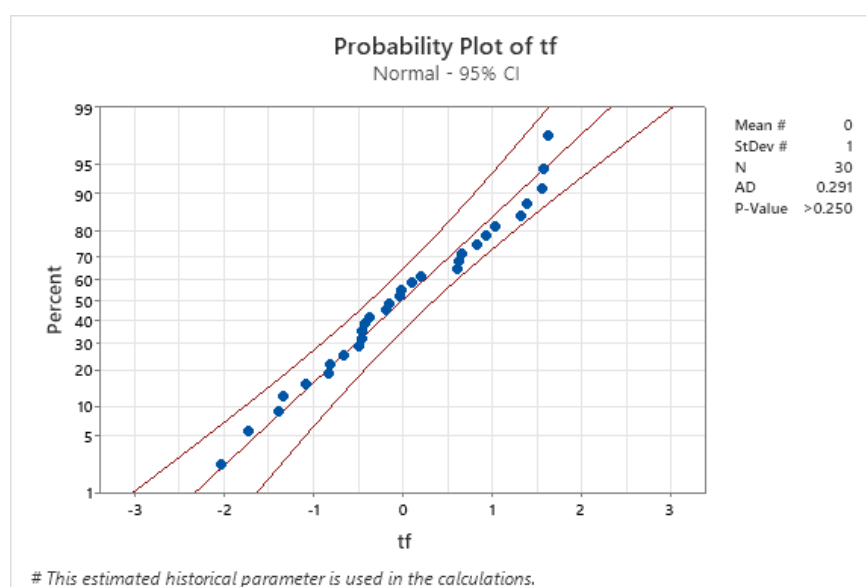


همانطور که مشاهده می کنید آماره فوق از توزیع نرمال پیروی نمی کند. در قدم بعدی سعی شد که آن را به وسیله تبدیل جانسون به توزیع نرمال تبدیل کنیم.

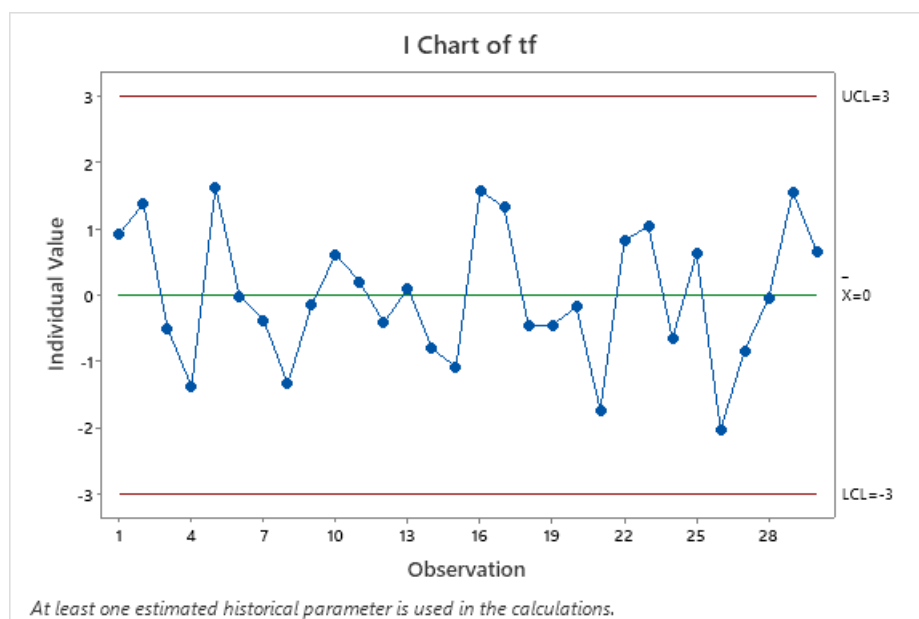
که رابطه تبدیل فوق مطابق زیر است:

- $\frac{(X+1)^\lambda - 1}{\lambda}$; if λ is not 0 and $X \geq 0$
- $\ln(X+1)$; if λ is zero and $X \geq 0$
- $-\frac{(-X+1)^{2-\lambda} - 1}{2-\lambda}$; if λ is not 2 and X is negative
- $-\ln(-X+1)$; if λ is 2 and X is negative

که با تبدیل فوق به نمودار احتمال زیر می رسم:



نمودار کنترل u را بر حسب مقادیر تبدیل یافته رسم کردیم که متوجه شدیم در برابر تغییرات حساس نیست و هیچ نقطه ای از آن خارج از کنترل نمی باشد.

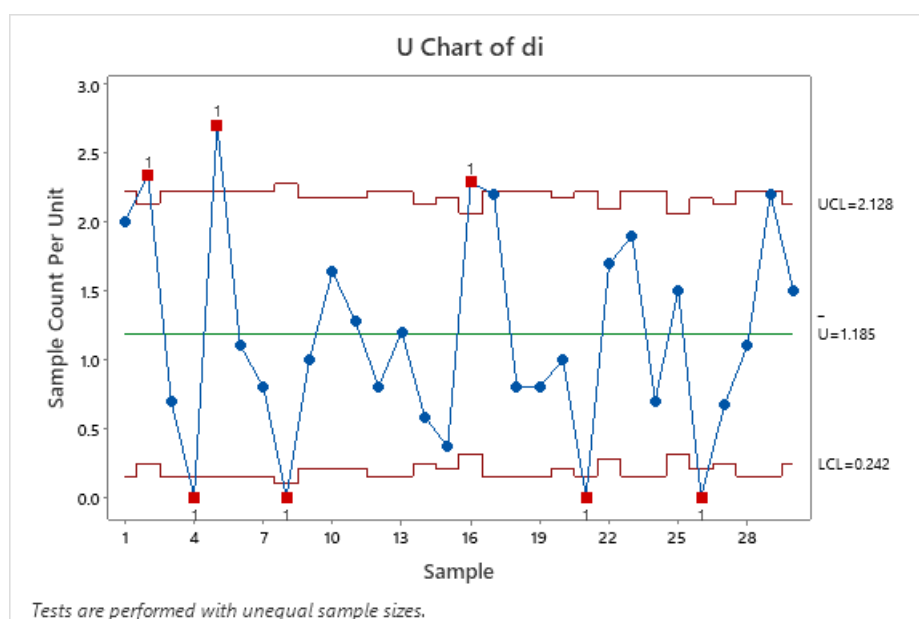


لذا انتخاب نهایی از میان رویکرد های فوق حدود متغیر است.

رسم نمودار کنترل u :

آماره مورد بررسی ما در نمودار کنترل u حاصل تقسیم تعداد وزنی خطا بر اندازه نمونه (تعداد واحد بازرسی) برای هر نمونه می باشد.

$$u_i = \frac{d_i}{n_i}$$



همانطور که ملاحظه می‌کنید؛ نمونه‌های شماره ۲،۵،۱۶ خارج از حدود کنترل بالا می‌باشد (داده‌هایی که از حدود کنترل پایین خارج شده اند به معنای نبود خطا در نمونه است). در این مرحله باید دلایل انحراف از حد بالای کنترل را شناسایی کنیم و سپس حدود کنترل u را بدون محاسبه آن نمونه‌ها بدست آوریم. این کار را تا جایی ادامه می‌دهیم تا با هیچ انحراف جدید از حدود کنترل بالا مواجه نشویم. (البته شرط حذف کردن این است که دلایل انحراف آن را شناسایی و آن را اصلاح کنیم که در این بررسی به دلیل تعداد پایین نوع خطا اقدامات اصلاحی در همان مواجهه اول رخ می‌دهد و پس از آن حذف انحرافات از حد کنترل بالا تا مواجه شدن با شرط ذکر شده ادامه می‌یابد.

اقدامات اصلاحی:

اقدام اصلاحی ۱:

با توجه به نمودار پارتو تهیه شده بیشترین خطا مربوط به خطای صحافی می‌باشد. علت وجود چنین خطایی انبارش نادرست محصولات در حین حمل و نقل و در محل انبار می‌باشد. یک روش جایگزین برای انبارش محصولات جهت کاهش حتی الامکان تعداد خطای مربوط اعوجاج فنر پیشنهاد داده شده است که مطابق شکل زیر می‌باشد.



نحوه انبارش پیشنهادی



نمونه انبارش قدیم محصولات

اقدام اصلاحی ۲:

خطای دیگر که باید اصلاح شود خطای تمیزکاری می‌باشد. این خطا به دلایل مختلف ایجاد می‌شود که در نمودار علت و معلول آن را توضیح داده ایم.

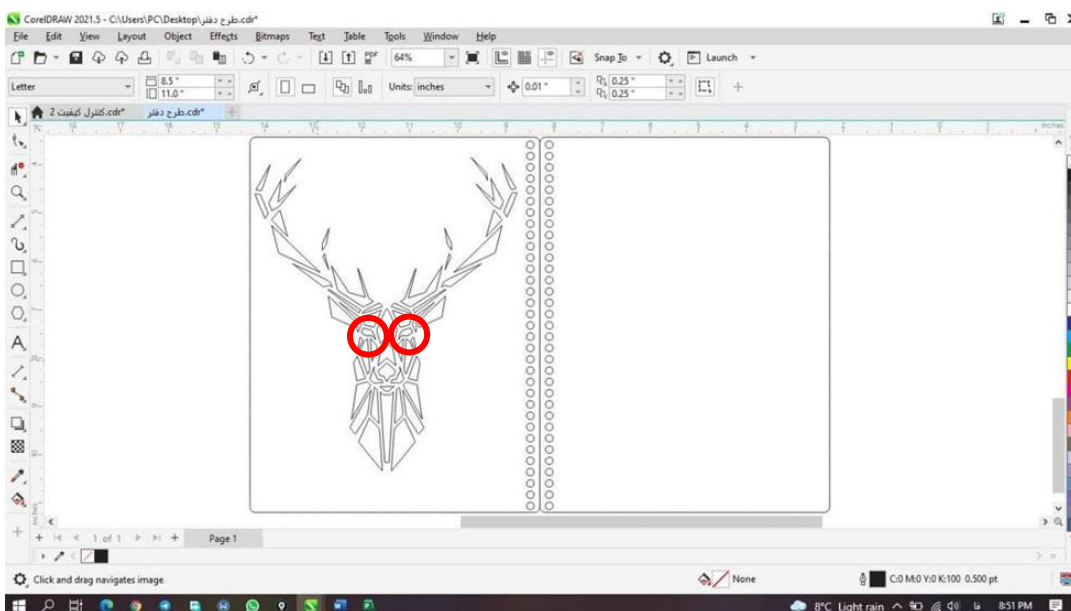
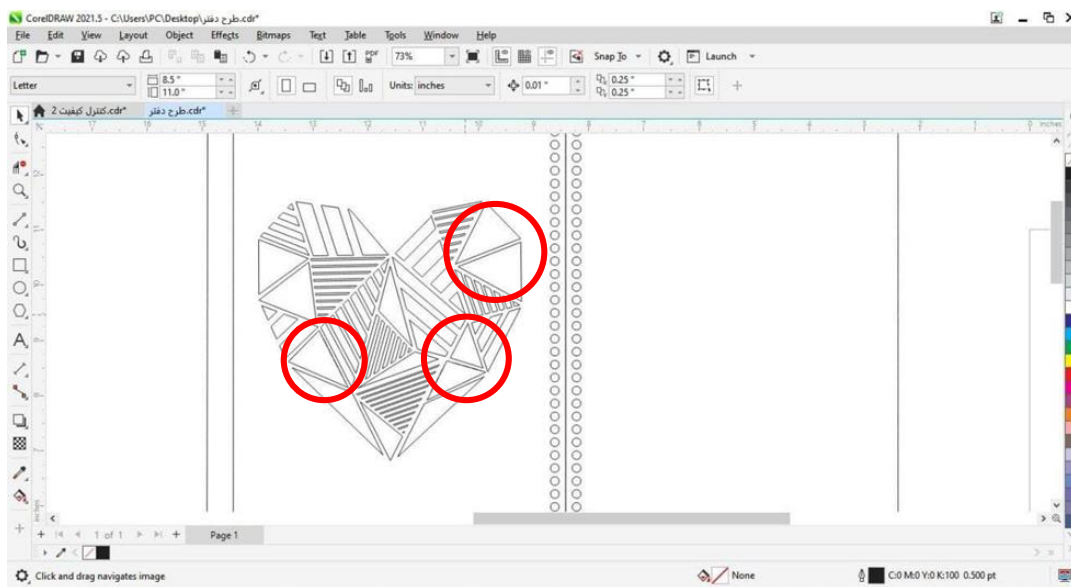
راه حل های اصلاحی برای چنین خطایی شامل موارد زیر می‌باشد:



۱- آموزش مناسب به نیروی انسانی جهت تمیزکاری بهتر محصولات

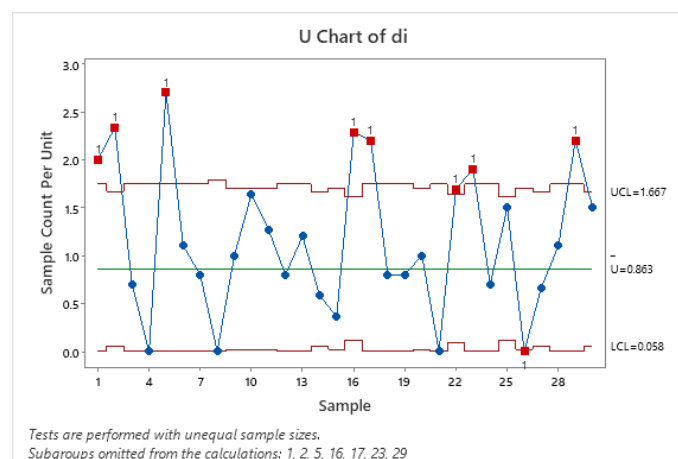
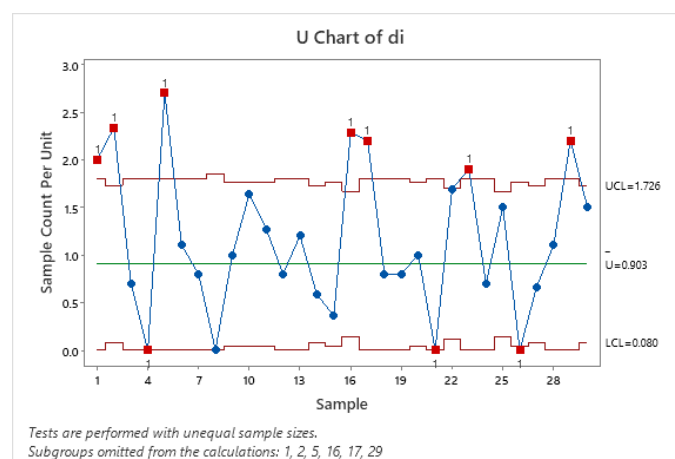
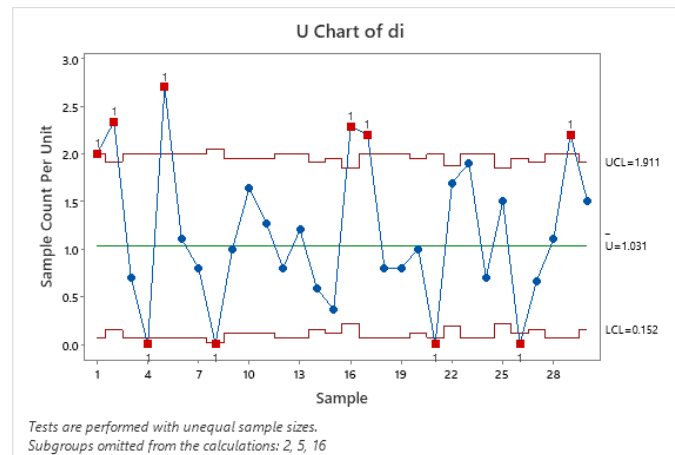
۲- اصلاح طراحی محصول

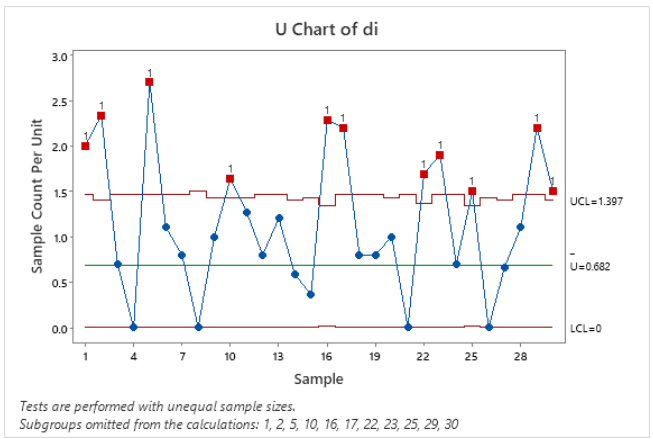
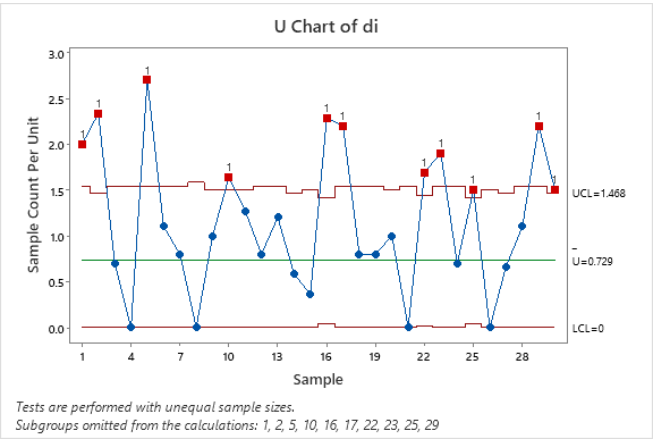
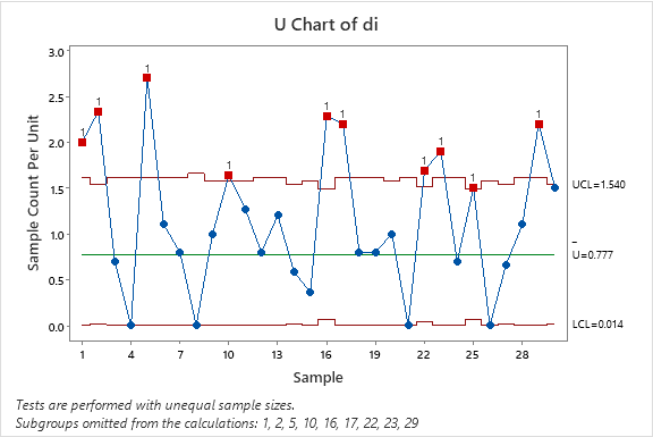
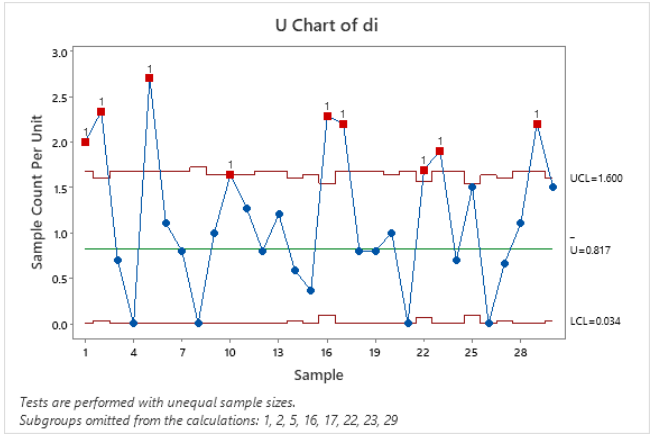
همانطور کن در شکل تمرکز نقص ها مشخص شده است بخش های خاصی از محصولات بیشترین میزان خطا را داشته اند .
این خطا ها به دلیل نازک بودن برش ها در طراحی است. با بهبود در بخش طراحی محصول می توان این خطاها را کمتر کرد.
طرح پیشنهادی به صورت زیر است:
بخش های اصلاح شده با رنگ **قرمز** نشان داده شده است.



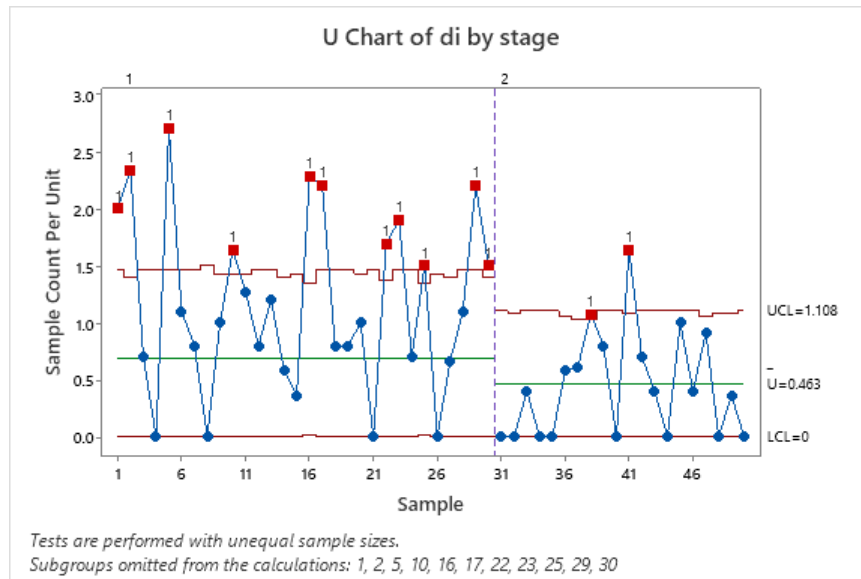
به روز رسانی نمودار کنترل u :

طبق اصلاحات صورت گرفته انحرافات از حد کنترل بالا را از محاسبات حذف می کنیم تا زمانی که هیچ انحرافی از حد بالا در فاز اول رسم نمودار باقی نماند.





هیچ انحرافی از حد بالا یافت نشد. حدود نهایی کنترل در فاز اول مطابق نمودار کنترل بالا می‌باشد. حال ۲۰ نمونه پس از اصلاحات بدست آمده که مطابق نمودار زیر می‌باشد.



نتیجه گیری:

نمونه های جدید در نمودار کنترل نشان می‌دهد که با وجود انحرافات موجود در آن، فرآیند محصول نهایی دچار بهبود قابل توجهی شده است.

منابع:

