

TEKSTİL/HAZIR GİYİM ALANINDA YAPILAN TEKSTİL PERFORMANS TESTLERİNDE KULLANILAN TEST CİHAZLARINA AİT KALİBRASYON GEREKSİNİMLERİ

Martindale Aşınma ve Boncuklanma Deney Cihazı Kalibrasyonu

Özlem İŞLER

ÖZET

Bu çalışmada, Martindale aşınma ve boncuklanma deney cihazının kalibrasyon metodu geliştirilirken kullanılan ölçüm yöntemlerinin ve referans cihazların kalibrasyon sonuçları ve kalibrasyon süresi üzerindeki etkisi Gage R&R endeksi ve diğer istatistiksel metotlar ile değerlendirilmiştir.

Değerlendirme Tekstil deneylerinin genelini yapıldığı ISO 139 Standartında belirtilen sıcaklık ve nem değerlerinin etkileri birlikte göz önüne alınarak yapılmıştır. Deneysel çalışmaların tamamı Lab Right Türkiye laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ölçülecek parametreler TS EN 12947-1 standartına göre zaman/devir, boyut (iç çap, dış çap, derinlik), kütle, paralellik ayrıca Lissajous testi olarak belirlenmiştir.

Metot geliştirme öncesi hesaplanan Gage R&R endeksi %50,53 olarak hesaplanmıştır. Endüstride kabul edilen maksimum Gage R&R endeksi %30'dur. Yapılan iyileştirme/standartlaştırma çalışmaları sonrası Gage R&R endeksi yeniden hesaplanmış %13,27 olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gage R&R, Lissajous, Martindale, aşınma, boncuklanma, ölçüm verimliliği, yalın, ölçüm belirsizliği

ABSTRACT

In this study the effect of calibration method used and the reference equipment used were evaluated with Gage R&R index and other statistical analysis on martindale abrasion test equipment calibration.

This evaluation took account of ISO 139 temperature and relative humidity requirements effects. All experimental studies were implemented in Lab Right Turkey.

Parameters measured has been specified according to TS EN 12947-1 as period/time, dimension (inner diameter, external diameter and depth), mass and parallelism also Lissajous test.

According to the results of this experimental study up to Gage R&R index decrease %13,27 than %50,53. The acceptable industry value is $\leq$ %30.

Key Words: Gage R&R, Martindale, Lissajous, Abrasion, Pilling, productivity, lean, uncertainty

1. GİRİŞ



Martindale Aşınma Test Cihazı

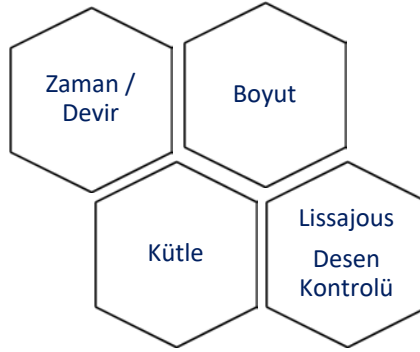
Aşındırma masası ve tahrik mekanizmasına monte edilen bir taban kaidesinden oluşmuştur. Tahrik mekanizması, deney parça tutucusu kılavuz plakasının Lissajous desenini takip etmesini sağlayan iki adet dış ve bir adet iç tahrik mekanizmasından oluşur.

Deney parçası tutucusunun kılavuz plakası yatay mahfazaları ve deney parçası tutucusu kılavuz şaftlarını taşıyan sürtünmeli yataklar ile tutturulur. Her bir deney parçası tutucu şaftının alt ucu, bu uca karşılık gelen uygun bir tutucusu gövdesine yerleştirilir. Şaftın üst ucuna ağırlıklar bağlanabilmelidir. Deney parçası tutucusu, bir kaide, tespit elemanı ve civatadan oluşur. Cihazda dış tahrik mekanizmalarından birinin devirlerini saymak üzere önceden ayarlanabilir bir sayaç bulunur.



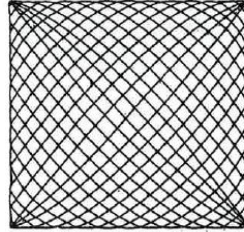
Şekil 1: Martindale Aşınma ve Boncuklanma Test Cihazı

Kalibrasyonda Ölçülen Parametreler



Lissajous Deseni:

Deney cihazının 16 sürtme hareketiyle elde edilen desendir. 31 adet eğriden oluşur.



Kalibrasyon Basamakları



Kalibrasyon İşleminde Kullanılan Cihazlar ve yardımcı malzemeler

Cihaz Adı	Cihaz Kodu	Marka	Model	Açıklama
Hassas Terazı	REF-51	Mettler Toledo	XPE3003S	Res: 0,0001 g / Kapasite: 3000 g
Dijital Kumpas	REF-08	Mitutoyo	150 mm	Res: 0,01 mm / Kapasite: 150 mm
Kalınlık Ölçer	REF-57	ACCUD	0,05 mm	Kapasite: 0,03 mm- 1,00 mm
Kronometre	REF-39 REF-40	Casio	HS-70W-1DF	Res: 200 ms
Yapışkan kağıt	NA	3M James Heal	NA	100 mm çapında kağıt
Çelik gömlekli çizim kalemi	NA	SDL ATLAS James Heal	NA	Tükenmez kalem kartuşu ile kullanılır.
Laboratuvar sıcaklık nem izleme sistemi	S-01	Elektrothink	NA	ISO 139'a göre belirlenmiş ortam koşulları

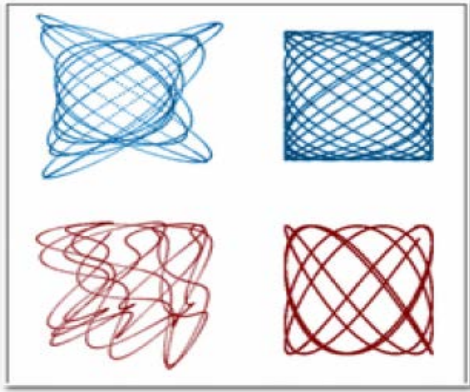
2. UYGULAMA

2.1 LISSAJOUS DESEN KONTROLÜ ÖLÇÜMLERİ

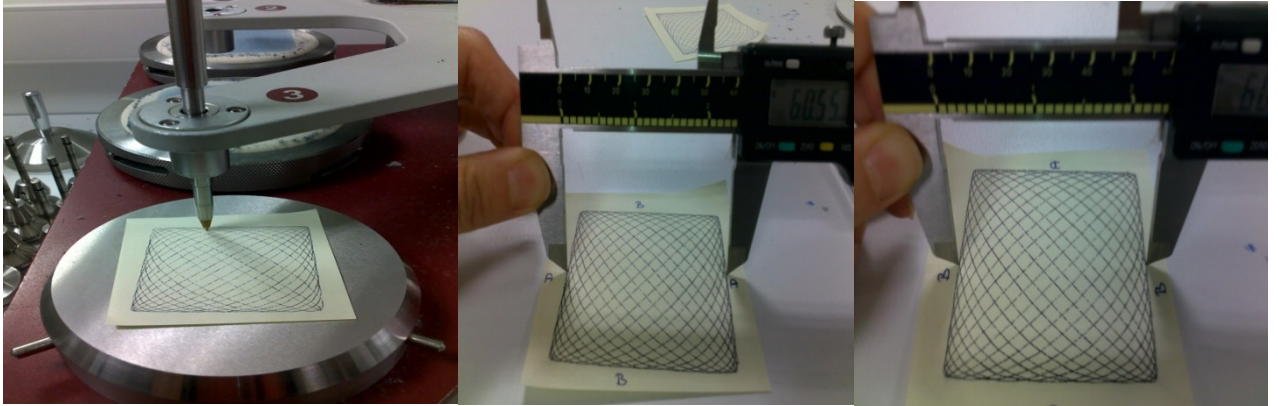
Lissajous desen kontrolünde iki farklı kağıt kullanılmış ve farklı kağıtlardan gelen ölçüm değişkenliği incelenmiştir. Üreticinin kullandığı James Heal markalı sarf kağıt ve kırtasiyeden kolay ulaşılabilen 3M markalı kağıt ile ölçüm denemeleri yapılarak sonuçlar Minitab'de değerlendirilmiştir.

- **Standart olmayan sarı küp kağıt**
(80 g/m²) (75,19 x 74,05) mm
- **Beyaz James Heal küp kağıt**
(87 g/m²) (84,85 x 84,84) mm

Lissajous deseni test cihazının her bir kafa için çizdirilmiş, referans kumpas ile A ve B kenarlarından ölçüm alınmıştır. Nominal değer: (60,5 ± 0,5) mm



Şekil 2. Uygun olmayan çizim örnekleri



Şekil 3. Lissajous çizimi

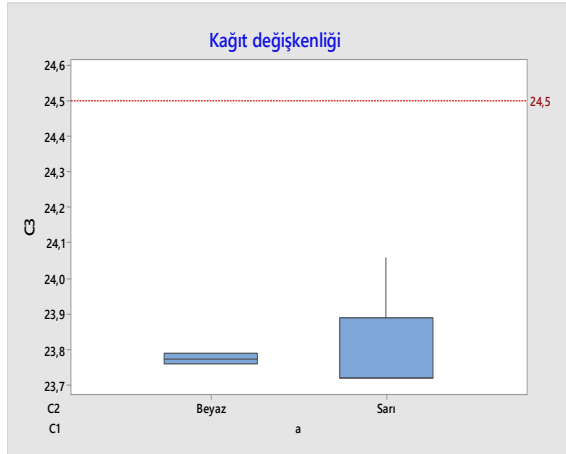
Şekil 4. Kenar ölçümü

*Çalışma iki operatörle yapılmıştır.

*Kağıt farklılığının ölçüm sonucu üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir.

*Lissajous desen kontrolü çalışması standart olmayan küp kağıt ve beyaz James Heal küp kağıt ile yapılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler Minitab'de değerlendirilmiştir.



Factor Information

Factor Levels Values

C2 2 Beyaz; Sarı

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
C2	1	0,000376	0,000376	0,03	0,871
Error	7	0,093380	0,013340		
Total	8	0,093756			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,115499	0,40%	0,00%	0,00%

Means

C2	N	Mean	StDev	95% CI
Beyaz	4	23,7750	0,0173	(23,6384; 23,9116)
Sarı	5	23,7880	0,1521	(23,6659; 23,9101)
Pooled StDev = 0,115499				

Sarı kağıdın değişkenliği beyaz kağıttan daha fazla, her iki kağıt ile de tolerans değerleri içinde sonuç elde edilmiştir.

2.2 BOYUT ÖLÇÜMLERİ

Boyut Ölçümü Gage R&R Çalışması

Boyut ölçümü için rassas olarak seçilen iç çapı $127 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ değerindeki 8 adet sıkıştırma çemberlerinde Gage R&R çalışması yapılmıştır.



Çalışmaya 3 operatör katılmıştır.

İlk çalışma 28.03.2018 tarihinde yapılmıştır. Çalışma sırasında video kaydı yapılmıştır ayrıca kalibrasyon sırasında ölçümler farklı bir gözlemci tarafından izlenmiş ve değişkenlikler not alınmıştır.

Veriler Minitab'de aktarılıp Gage R&R sonuçları ve grafikleri incelenmiştir.

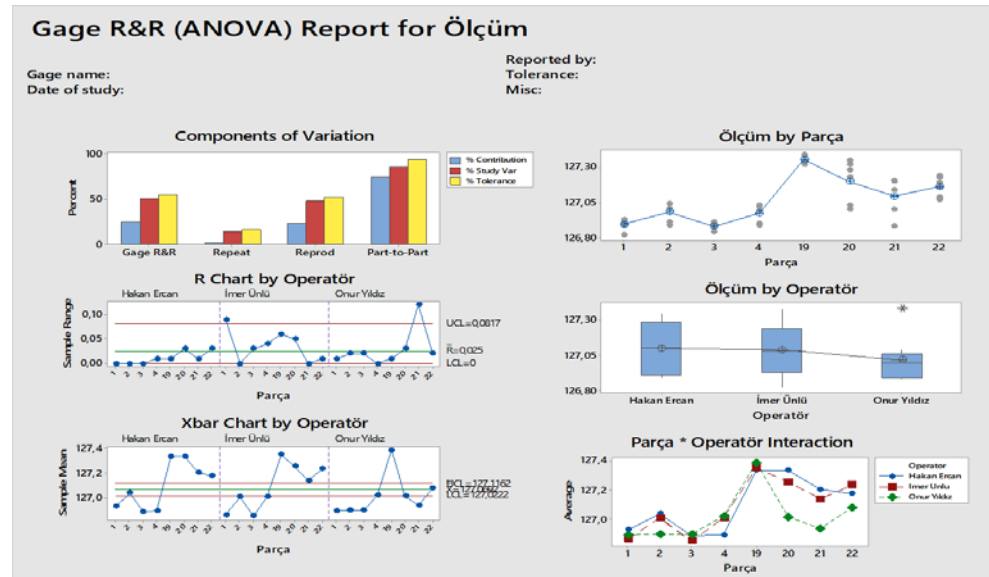
Çalışma sonrası video proje ekibi tarafından izlenerek değişkenlikler belirlenmiştir.

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0,0085521	25,53
Repeatability	0,0007417	2,21
Reproducibility	0,0078104	23,32
Operatör	0,0012073	3,60
Operatör*Parça	0,0066031	19,71
Part-To-Part	0,0249460	74,47
Total Variation	0,0334981	100,00

Process tolerance = 1

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 x SD)	%Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)
Total Gage R&R	0,092477	0,55486	50,53	55,49
Repeatability	0,027234	0,16340	14,88	16,34
Reproducibility	0,088377	0,53026	48,29	53,03
Operatör	0,034746	0,20848	18,98	20,85
Operatör*Parça	0,081260	0,48756	44,40	48,76
Part-To-Part	0,157943	0,94766	86,30	94,77
Total Variation	0,183025	1,09815	100,00	109,81

Number of Distinct Categories = 2



İlk Gage R&R da tespit edilen değişkenlikler

1. Bazı operatörlerin ölçüm sırasında kumpası çenelerden tuttuğu tespit edilmiştir.
 - Kumpasın metal aksamından tutulması aşırı ısınmaya neden olur, insan vücut sıcaklığıyla kumpas ölçüm sonucu değişir.
2. Operatörün sürgünden değil kumpas gövdesinden hızlı şekilde sürgüyü açmaya çalıştığı tespit edilmiştir.
 - Kumpasın çeneleri açılırken sürgünden tutulması gerekmektedir.
 - Kumpas çok hızlı olmadan nazik şekilde sürgüsünden açılmalıdır.
3. Ölçüm sırasında operatörlerin farklı pozisyonlarda ölçüm aldığı görülmüştür. Ölçüm operatörler oturarak ya da ayaktaiken gerçekleştirmiştir.
 - Ölçüm sırasında operatörün oturması daha uygundur. Aksi halde masa yüksekliği her operatör için uygun olmayacaktır.

Gage R&R çalışması ile tespit edilen standart olmayan parametreler

- o Kumpas tutuş şekli
- o Çene açma noktası ve hızı
- o Masa yüksekliği- ölçüm pozisyonu

2 Hafta sonra aynı ekip ve aynı cihazda ölçüm tekrarlanmıştır. Belirlenen standart ölçüm yöntemleri sonucunda aşağıdaki Gage R&R endeksi elde edilmiştir. **Ölçüm by operatör** tablosundan görüleceği gibi operatörler arasındaki farklılıklar azalmıştır.

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0,0007379	1,76
Repeatability	0,0006027	1,44
Reproducibility	0,0001351	0,32
Operatör	0,0001351	0,32
Part-To-Part	0,0411384	98,24
Total Variation	0,0418763	100,00

Process tolerance = 1

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)
Total Gage R&R	0,027164	0,16298	13,27	16,30
Repeatability	0,024551	0,14730	12,00	14,73
Reproducibility	0,011624	0,06974	5,68	6,97
Operatör	0,011624	0,06974	5,68	6,97
Part-To-Part	0,202826	1,21696	99,12	121,70
Total Variation	0,204637	1,22782	100,00	122,78

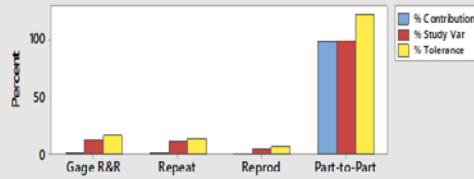
Number of Distinct Categories = 10

Gage R&R (ANOVA) Report for Ölçüm

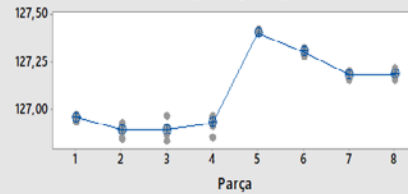
Gage name:
Date of study:

Reported by:
Tolerance:
Misc:

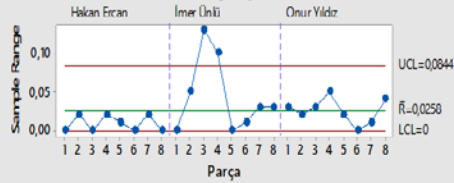
Components of Variation



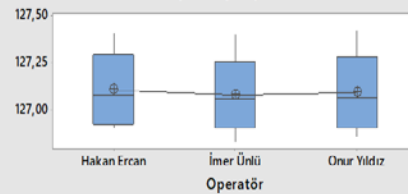
Ölçüm by Parça



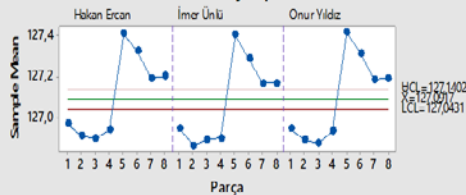
R Chart by Operatör



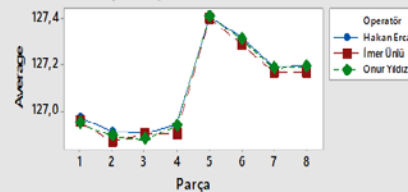
Ölçüm by Operatör



Xbar Chart by Operatör



Parça * Operatör Interaction



Gage R&R ile standartlaştırılan parametreler aşağıdaki gibidir.

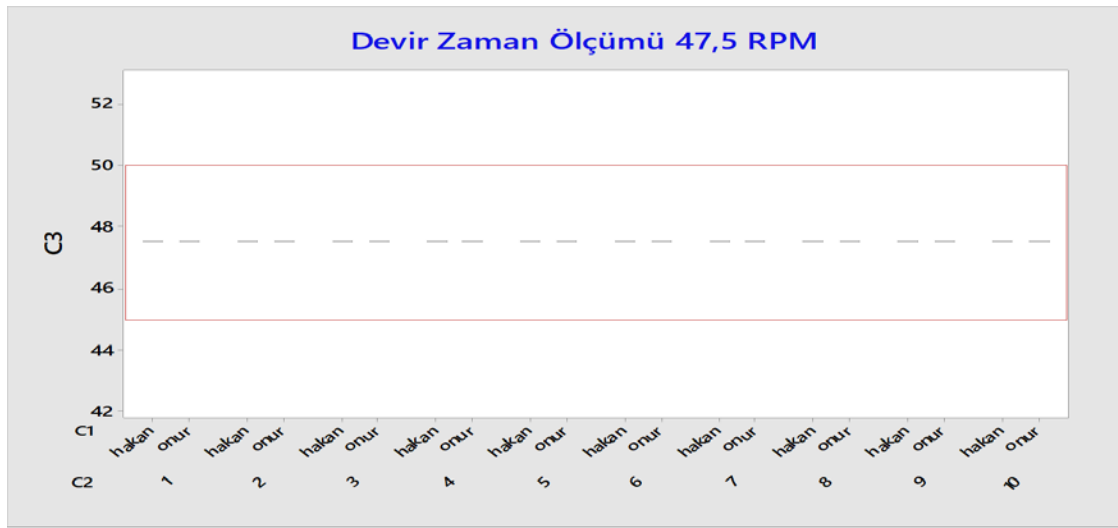
- o Kumpasın çenelerden değil gövde ucundan tutulması
- o Çenelerin sürgü kullanılarak yavaşça açılması
- o Ölçümün oturarak yapılması

2.3 ZAMAN ÖLÇÜMLERİ VE DEVİR HESABI

Çalışma iki operatörle yapılmıştır.

Çalışmada iki farklı cihazın zaman parametresi referans kronometre ile kontrol edilmiştir. Günde ikişer veri alınarak 5 günde elde edilen veriler Minitab'de değerlendirilmiştir. Zaman ölçüm yöntemi cihaz gereksinimi için yeterli olarak analiz edilmiştir.

Dış tahrik ünitelerinin dönme frekansı $(47,5 \pm 2,5)$ rpm'dir. TS EN ISO 12947-1

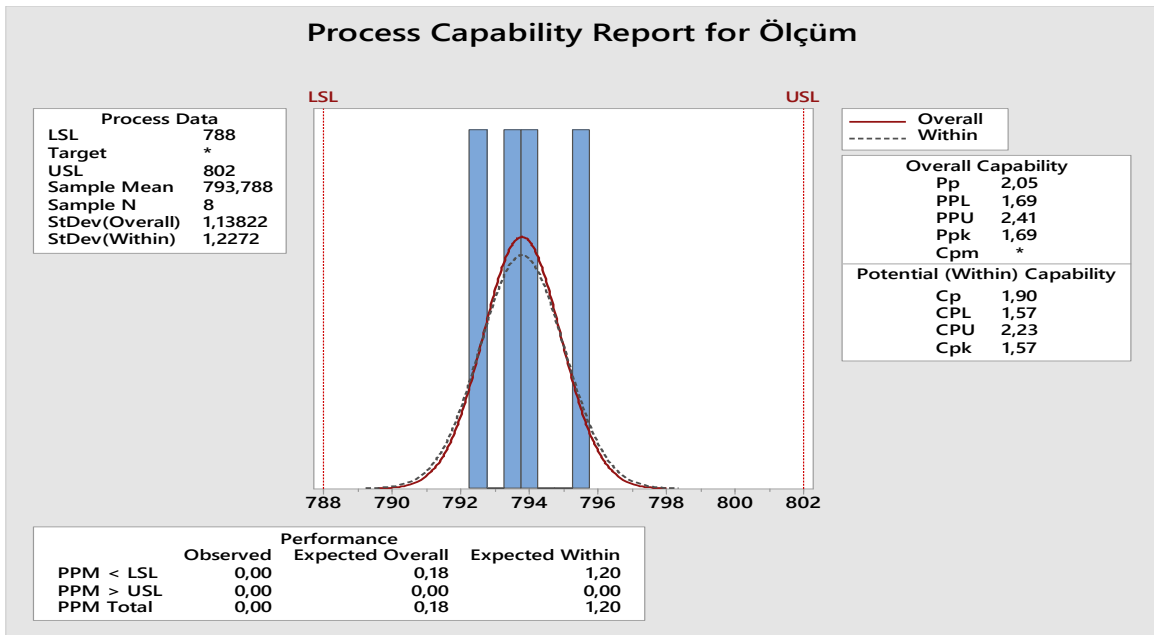
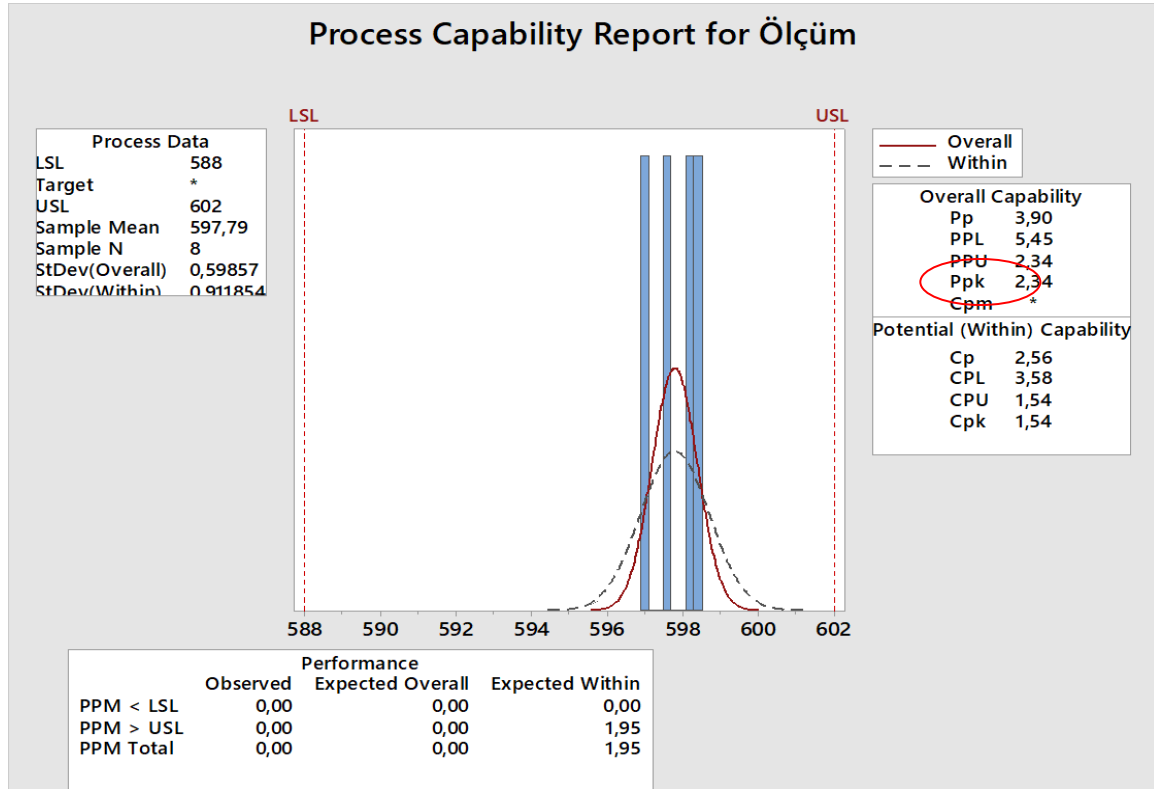
**2.4 KÜTLE ÖLÇÜMLERİ**

Çalışma iki operatörle aynı cihazda 4 kafa da 9 kPa ve 12 kPa için yapılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler Minitab'de işlenmiştir. Dağılımlar normal olarak elde edilmiştir. LSL ve USL değerleri grafiklerde görüldüğü gibidir. Overall'da prosesin cpk'sı her iki ağırlık için de yeterlidir.

Toplam ağırlık (595 ± 7) g'dır. **TS EN ISO 12947-1**

Toplam ağırlık (795 ± 7) g'dır. **TS EN ISO 12947-1**

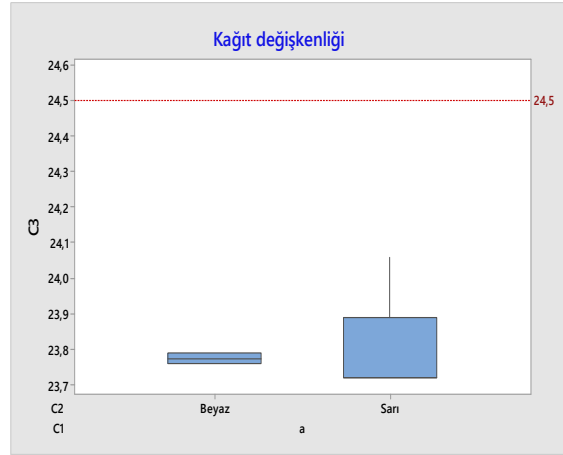


3. SONUÇ

Martindale Aşınma ve Boncuklanma Deney Cihazı kalibrasyon adımları incelenmiş;

Yapılan ölçümler ve analizler sonucu aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- o Lissajous testinde hem cihaz üreticisi tarafından kullanılan James Heal markalı kağıt hem de 3M markalı sarı post-it kağıdın değişkenlikleri tolerans içinde tespit edilmiştir. Yine de James Heal markalı beyaz kağıdın değişkenliğinin sarı kağıttan daha düşük olduğu analiz edilmiştir.



- o Boyut kalibrasyonunda yetkin ve yetkin olmayan personeller ile yapılan ölçüm sonuçları değerlendirilmiş ve Gage R&R endeksi % 50,53'den % 13,27 seviyesine indirilmiştir. Endüstride kabul edilen maksimum Gage R&R endeksi %30'dur.
- o Zaman ölçüm uygulamalarında sonuçlar toleransın içindedir.
- o Kütle kalibrasyonunun kalibrasyon lab. Da yapılması sonucu elde edilmiştir. Dağılımlar normal olarak elde edilmiştir. LSL ve USL değerleri grafiklerde görüldüğü gibidir. Overall'da prosesin cpk'sı her iki ağırlık için de yeterlidir.

Yapılan tüm ölçümler deney cihazında yapılan **aşınmaya karşı dayanımın tayini** ve **kumaşlarda yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkınlığının tayini** test sonuçlarının kalitesinin güvencesi için önemlidir. Ölçülen parametreler test edilen deney numunesini ve cihazda üretilen performans testi sonucunu etkileyen parametrelerdir. Kalibrasyon yöntemleri tamamen testin doğru ve ilgili standartlara göre yapılması için seçilmiştir.

4. KAYNAKLAR

- [1] TS EN ISO-12947-1 Tekstil – Martindale Metodu- Martindale Metodu Kullanılarak Kumaşların Aşınma Dayanımının Tayini- Bölüm 1: Martindale Aşındırma Deney Cihazı
- [2] ISO-12947-2 Textiles - Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method - Part 2 : Determination of specimen breakdown
- [3] ISO 139 Textiles - Standard atmospheres for conditioning and testing
- [4] EA04 Kalibrasyonda Ölçüm Belirsizliğinin Değerlendirilmesi

ÖZGEÇMİŞ

Özlem İŞLER

1985 yılı İstanbul doğumludur. 2008 yılında Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü'nü bitirmiştir. 2010-2013 yılları arasında Koçak Farma İlaç Fabrikası'nda Metroloji ve Kalibrasyon sorumlusu olarak 3 yıl görev yapmıştır. 2013 yılından itibaren LC Waikiki Mağazacılık iştiraki olan LabRight Tekstil ve Ekoloji Laboratuvarında Kalibrasyon Laboratuvarı ve Teknik İşler Yöneticisi olarak 6,5 yıldır çalışmaktadır. Kütle, terazi, hacim, sıcaklık, boyut, kuvvet, hız, sıcaklık/nem ve devir/zaman alanlarında özellikle tekstil test cihazları için akredite kalibrasyon hizmeti veren iç kalibrasyon laboratuvarı kurucusudur. Tekstil test cihazları kalibrasyonları, performans ölçümleri ve yalın 6 Sigma araçlarıyla süreç iyileştirme konularında çalışmaktadır. Yalın 6 Sigma Yeşil Kuşaktır.