

**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ASKERİ EĞİTİM ELBİSESİ KUMAŞLARININ YAPISAL, MEKANİK VE  
BAZI HASLIK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Gülçin ORAL**

**Anabilim Dalı : Tekstil Mühendisliği**

**Programı : Tezli Yüksek Lisans**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yıldırım TURHAN**

**AĞUSTOS 2011**

## YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 091221015 nolu öğrencisi Gülçin ORAL tarafından hazırlanan “ASKERİ EĞİTİM ELBİSESİ KUMAŞLARININ YAPISAL, MEKANİK VE BAZI HASLIK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Yıldırım TURHAN (PAÜ)



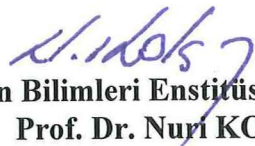
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Behçet BECERİR (UÜ)  
(Jüri Başkanı)



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Güngör DURUR (PAÜ)



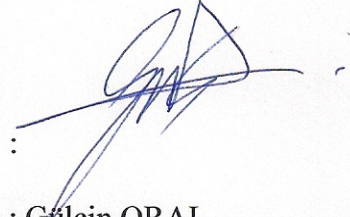
Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
21.09.2011... tarih ve ..26./27... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim. Bu tezin ihtiva ettiği tüm hususlar şahsi görüşüm olup; Türk Silahlı Kuvvetlerinin ve Pamukkale Üniversitesinin resmi görüşlerini yansıtmamaktadır.

İmza

:



Öğrenci Adı Soyadı : Gülçin ORAL

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada, seçilen askeri eğitim elbisesi kumaşlarının yapısal, mekanik ve bazı haslık özellikleri araştırılmıştır. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde katkıda bulunan danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Yıldırım TURHAN'a, çalışmamda kullandığım kumaşların temin edilmesinde ve testlerin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan TEKNOTEKS Yakupoğlu Tekstil ve Deri Sanayi Ticaret A.Ş. Ayakkabı ve Tekstil Laboratuvarı çalışanlarına, Şube Müdürüm Sayın Yük.Müh.Alb. Yavuz ARDAHANLIOĞLU'na her türlü desteklerinden ötürü teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, maddi ve manevi katkılarını esirgemeyen sevgili eşim Ata Aytuğ ORAL'a teşekkür ederim.

Ağustos 2011

Gülçin ORAL  
(Tekstil Mühendisi)

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖZET.....</b>	<b>ix</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>x</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Kumaşların Genel Özellikleri .....	1
1.2 Tezin Amacı.....	2
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>3</b>
2.1 Önceki Çalışmalar .....	3
2.2 Fiziksel Tekstil Muayeneleri.....	10
2.2.1 Gramaj .....	10
2.2.2 İplik sıklıkları.....	11
2.2.3 Doku türü .....	13
2.2.4 Kopma mukavemeti.....	13
2.2.5 Yırtılma mukavemeti .....	17
2.2.6 Aşınma dayanımı.....	20
2.2.7 Boyutsal değişim .....	23
2.3 Haslık.....	25
2.3.1 Yıkamaya karşı renk haslığı.....	26
2.3.2 Sürtmeye karşı renk haslığı.....	29
2.3.3 Tere karşı renk haslığı .....	31
2.3.4 Hava şartlarına karşı renk haslığı .....	33
2.4 Renk.....	35
2.4.1 CIE renk ölçüm sistemi .....	38
2.4.2 Renk haslığını değerlendirme metotları.....	40
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>43</b>
3.1 Materyal.....	43
3.2 Yöntem .....	45
3.2.1 Fiziksel testler .....	45
3.2.2 Haslık testleri .....	46
3.2.3 Yıkama testleri .....	46
3.2.4 Renk ölçümleri .....	47
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>48</b>
4.1 Bulgular .....	48
4.1.1 Fiziksel testlerin sonuçları .....	48
4.1.2 Haslık testlerinin sonuçları .....	49
4.1.3 Yıkama testlerinin sonuçları .....	49
4.1.4 Aşınma sonrası renk değişimi sonuçları .....	51
4.2 Tartışma .....	51
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>65</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>67</b>

## **KISALTMALAR**

<b>AATCC</b>	: American Association of Textile Chemists and Colorists
<b>ASTM</b>	: American Society for Testing Materials
<b>EN</b>	: European Norm
<b>ISO</b>	: International Standards Organisation
<b>TS</b>	: Türk Standardı
<b>SWAT</b>	: Soil and Water Assessment Tool
<b>UMN</b>	: University of Minnesota

## TABLO LİSTESİ

### Tablolar

2.1 : Minimum ölçme mesafesi .....	12
2.2 : Ön gerilme değerleri .....	16
2.3 : Cihazın çekme hızı.....	17
2.4 : Refakat bezi çiftleri .....	26
2.5 : ECE deterjan bileşimi .....	27
2.6 : Deney şartları.....	28
2.7 : Mavi skala derecelendirmesi .....	41
2.8 : Gri skala derecelendirmesi .....	41
3.1 : Kullanılan kumaşların kodlarına göre analiz bilgileri.....	44
4.1 : Kopma mukavemeti ölçüm sonuçları .....	48
4.2 : Yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları.....	49
4.3 : Yıkamadan sonra boyut değişimi ölçüm sonuçları.....	50
4.4 : Yıkama öncesi standart renk ölçüm sonuçları.....	50
5.1 : Karşılaştırma tablosu.....	63
A.1 : Yıkamaya karşı renk haslığı sonuçları .....	67
A.2 : Kuru sürtmeye karşı renk haslığı sonuçları .....	68
A.3 : Yaş sürtmeye karşı renk haslığı sonuçları .....	68
A.4 : Asit tere karşı renk haslığı sonuçları .....	69
A.5 : Bazik tere karşı renk haslığı sonuçları .....	70
A.6 : Hava şartlarına karşı renk haslığı sonuçları.....	71
B.1 : 1 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları .....	72
B.2 : 5 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları .....	73
B.3 : 10 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları .....	74
B.4 : 15 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları .....	75
B.5 : 20 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları .....	76
C.1 : 1.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları .....	77
C.2 : 2.500 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları .....	78
C.3 : 5.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları .....	79
C.4 : 7.500 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları .....	80
C.5 : 10.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları .....	81
C.6 : 15.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları .....	82
C.7 : 30.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları .....	83

## ŞEKİL LİSTESİ

### Şekiller

2.1 : Gramaj tayini .....	11
2.2 : Lup .....	12
2.3 : CRE Prensibi ile çalışan çekme cihazı.....	14
2.4 : Tinius Olsen çekme cihazı .....	14
2.5 : Kumaştan deney numunelerinin alınması .....	15
2.6 : Pantolon şeklindeki deney numunesi.....	18
2.7 : Tek yırtmalı pantolon metodunda numunenin çenelere yerleştirilmesi.....	18
2.8 : Dil şeklindeki deney numunesi.....	19
2.9 : Çift yırtmalı dil metodunda numunenin çenelere yerleştirilmesi .....	20
2.10 : Düzlemsel aşındırma cihazı.....	21
2.11 : Martindale cihazı .....	22
2.12 : Wascator çamaşır makinesi .....	24
2.13 : Kurutma makinesi.....	25
2.14 : Rotawash yıkama cihazı.....	29
2.15 : Crockmeter cihazı .....	30
2.16 : Perspirometre.....	32
2.17 : Etüv .....	33
2.18 : Ksenon ark lambası cihazı.....	35
2.19 : Işık tayfi veya renk tayfi.....	36
2.20 : CIELab renk uzayı .....	39
2.21 : Datacolor 600 cihazı .....	42
3.1 : Eğitim elbisesi .....	43
4.1 : Kopma mukavemeti ölçüm sonuçları .....	51
4.2 : Yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları.....	52
4.3 : Yıkama haslık değerleri ölçüm sonuçları.....	53
4.4 : Sürtme haslık değerleri ölçüm sonuçları.....	53
4.5 : Asit ter haslık değerleri ölçüm sonuçları.....	54
4.6 : Bazik ter haslık değerleri ölçüm sonuçları.....	54
4.7 : Hava şartları haslık değerleri ölçüm sonuçları .....	55
4.8 : Üç farklı kumaşa ait bej renklerinin yıkama tekrar sayısına bağlı $\Delta E^*$ değerleri.....	56
4.9 : Üç farklı kumaşa ait yeşil renklerinin yıkama tekrar sayısına bağlı $\Delta E^*$ değerleri.....	57
4.10 : Üç farklı kumaşa ait kahve renklerinin yıkama tekrar sayısına bağlı $\Delta E^*$ değerleri.....	57
4.11 : 2 numaralı kumaşa ait siyah renginin yıkama tekrar sayısına bağlı $\Delta E^*$ değerleri.....	58
4.12 : 1 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı $\Delta E^*$ değerleri .....	59
4.13 : 2 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı $\Delta E^*$ değerleri .....	59
4.14 : 3 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı $\Delta E^*$ değerleri .....	60



## SEMBOL LİSTESİ

$X, Y, Z$	Rengin tristimulus değerleri
$\bar{x}_\lambda, \bar{y}_\lambda, \bar{z}_\lambda$	Standart gözlemci değerleri
$\lambda$	Dalgaboyu
$L^*$	CIELab renk uzayında açıklık-koyuluk eksen değeri
$a^*$	CIELab renk uzayında kırmızı-yeşil eksen değeri
$b^*$	CIELab renk uzayında sarı-mavi eksen değeri
$C^*$	CIELab renk uzayında rengin kroma (doygunluk) değeri
$h$	CIELab renk uzayında renk tonu açısı
$\Delta E^*$	Renk değerleri farkı
$m$	Numune kütlesi

## ÖZET

### ASKERİ EĞİTİM ELBİSESİ KUMAŞLARININ YAPISAL, MEKANİK VE BAZI HASLIK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Askeri kumaşlar, üretim prosesi açısından geleneksel kumaşlardan farklılık göstermemektedirler. Ancak, askeri kumaşlar, kullanım sırasında karşılaştıkları fiziksel yük ve zorlanmalar açısından tamamen farklıdır. Bu çalışmada, üç çeşit kamuflaj baskılı eğitim elbisesi kumaşları temin edilerek deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bu kumaşların yapısal, mekanik ve bazı renk haslık özelliklerini tanımaya yönelik analizler laboratuvar şartlarında uygulanmıştır. TSE standartlarına göre kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, aşınma dayanımı, yıkama haslığı, sürtme haslığı, ter haslığı ve hava şartları haslığı testleri uygulanmıştır. Ayrıca, kullanım sırasındaki renk değişimlerini gözlemlemek amacıyla, kademeli olarak 30.000 devirde aşınma dayanımı ve 20 yıkama testi gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Askeri Kumaş, Renk Haslığı, Kopma Mukavemeti, Yırtılma Mukavemeti, Kamuflaj Baskı

## **SUMMARY**

### **THE INVESTIGATION OF STRUCTURAL, MECHANICAL AND SOME OF THE FASTNESS PROPERTIES OF MILITARY TRAINING CLOTHING FABRICS**

There is no difference between military and traditional fabrics in terms of the production process. However, during the usage, military fabrics are totally different regarding the physical load and strain which are encountered. In this study, three types of fabrics of camouflage printed training clothing have been provided to carry out experimental studies. In order to identify the structural, mechanical and some of the colour fastness features of these fabrics, analysis were applied under laboratory conditions. Tensile strenght, tear strength, abrasion resistance, washing fastness, rubbing fastness, perspiration fastness and artifical weathering fastness tests were done according to TSE test procedures. To observe colour changes during usage, abrasion resistance tests at differerent number of rubs levels reaching up to 30.000 and 20 washing tests were carried out. Finally, the results obtained were compared and evaluated.

**Key Words:** Military Fabric, Colour Fastness, Tensile Strength, Tear Strength, Camouflage Print

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Kumaşların Genel Özellikleri

Kumaşların tekstil materyali olarak kullanımını sağlayan düzgün yüzey, esneklik, sağlamlık ve örtme gibi temel nitelikleri yanında, gerek yüzey görünümünü gerekse çeşitli kullanım koşullarında davranışlarını belirleyen birçok özelliği vardır. Bu özellikler, kumaşın hammadde ve yapı özelliklerinin karmaşık fonksiyonları olarak oluşurlar ve bunları kimyasal özellikler, fiziksel özellikler ve görünüm özellikleri olarak üç ana grupta inceleyebiliriz (Başer, 1998).

Kimyasal özellikleri; bir kumaşın üretimi ve kullanımını sırasında kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı, yanma ve boyanma gibi özellikleridir ve kumaşın yapımında kullanılan liflerin kimyasal özellikleriyle doğrudan ilgilidirler (Başer, 1998).

Kumaşın fiziksel özellikleri; lif, iplik özelliklerinden ve kumaş yapısından etkilenen karmaşık özelliklerdir. Bunlar; yapısal özellikler, mekanik özellikler, duyuşal özellikler, geçirgenlik ve iletkenlik özellikleri olmak üzere dört grupta incelenebilir (Başer, 1998).

Kumaşlara ait yapısal özellikler; kumaşın teknik özellikleri olarak da adlandırılır. Bunlar; kumaşın gramajı, iplik sıklıkları, iplik incelikleri, kumaş kalınlığı, kumaş eni, boyu, doku türü ve kompozisyonudur.

Kumaşın mekanik özellikleri; kopma uzaması, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, patlama dayanımı, eğilme dayanımı, aşınma dayanımı, esneklik, ütü tutma ve buruşmazlık gibi özellikleridir. Kopma uzaması, kopma mukavemeti testinde deney numunesine uygulanan en büyük kuvvet altındaki uzamadır. Kopma mukavemeti ise, kopma noktasında ölçülen en büyük kuvvettir. Yırtılma mukavemeti, kumaşın birbirine zıt yönde kumaş düzlemine dik doğrultuda çekilmesi ile ölçülen bir özelliktir. Eğilme dayanımı, kumaşın belirli bir kuvvetin kumaş düzlemine dik doğrultudaki etkisine karşı gösterdiği dirençtir. Aşınma dayanımı, kumaşın bir başka materyal ile sürtünmesiyle iplik ve liflerin kumaş yüzeyinden dışarı çıkması sonucunda kumaş yüzeyinde meydana gelen aşınma ya da eskimeye

karşı direnmesidir. Esneklik, belirli bir kuvvetin etkisi altında biçim değiştiren kumaşın, bu kuvvet ortadan kalktıktan sonra, eski durumuna dönebilme yeteneğidir. Ütü tutma, kumaşta ütü ile oluşturulan kat yerinin ters yönde kat yerini açan etkilere karşı direnci iken, buruşmazlık bunun tersine kumaşın kat yeri oluşturmaya karşı direncidir.

Kumaşın duyuşsal özellikleri; kendi ağırlığı altında eğilme yeteneğı olarak tanımlanabilen dökümlülük özelliğı, yumuşaklık ve sertlik özelliğı, tutum ya da tuşe olarak adlandırılan özelliklerdir. Kumaşın tuşesi, hammadde özelliğinin, kalınlığının, yumuşaklığının, örgüsünün ve kumaşa uygulanan apre işlemlerinin etkisi nedeniyle kumaşa elle dokunduğumuz zaman algıladığımız duygudur.

Geçirgenlik özellikleri; hava ve su geçirgenliğı olarak iki ayrı biçimde tanımlanabilen özellik, kumaş kalınlığı ile doğrudan ilişkili olmakla birlikte, su geçirgenliğı yüzey gerilimi nedeniyle kumaşın yüzey yapısına, hava geçirgenliğı kumaş içindeki boşlukların miktar ve dağılımına bağılıdır. Sıcak tutma ya da ısıyı tutma olarak belirlenen ısı iletkenliğı, kumaş kalınlığına ve kumaşı oluşturan liflerin ısı özelliklerine bağılıdır. Kumaşın elektriksel özellikleri ise, yalıtıcılık ve statik elektriklenme açılarından önemli olup, doğrudan lif özellikleriyle ilgilidirler.

Görünüm özellikleri ise kumaşın toplumun beğenisine sunulduğı renk, yüzey yapısı ve desen özellikleridir (Başer, 1998).

## **1.2 Tezin Amacı**

Askeri kumaşların kullanım sırasında maruz kalabileceğı aşınma, sürtme ve ıslanma gibi şartlara göstereceğı haslık ve mekanik özelliklerinin araştırılması ve gözlemlenecek olası sorunlar için çözüm önerileri sunulması amaçlanmıştır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1 Önceki Çalışmalar

Kumaşların yapısal, mekanik ve haslık özellikleri üzerine geçmişte birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

**Ukponmwan (1988)**, dokunmuş kumaşların gramaj, kalınlık, sertlik ve hava geçirgenliği gibi bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin, aşındırma test cihazı kullanıldığında sürtünmeli aşınma nedeniyle ortaya çıkan hasara etkisini incelemiştir.

Deneysel çalışmada, %100 pamuk 2 çeşit kumaş kullanılmış ve bu kumaşlara sürtünmeli aşınma testi uygulanmıştır. Sonuçlar, artan aşınmanın etkisiyle kumaş özelliklerinde değişiklikler olduğunu, aşınma süresinin artması ile kalınlık ve hava geçirgenliği değerleri daimi olmayan şekilde artarken, eğilme direnci ve gramaj değerlerinin daimi şekilde azaldığını göstermiştir.

**Kim ve Slaten (1999)**, kumaşların fiziksel özellikleri ile sürtünme katsayıları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Bu amaç için, kumaşın bazı fiziksel ve yüzey özellikleri ile, sürtünme katsayıları arasında korelasyon katsayıları hesaplamışlardır. Çalışmada, %100 pamuk ve pamuk-polyester karışımı bezayağı, dimi ve saten dokularında 8 farklı kumaş kullanılmıştır.

Kumaşlara ASTM D 1777 standardına göre kalınlık ölçümü, ASTM D 1388 standardına göre eğilme rijitliği ölçümü yapılmıştır. Eğilme rijitliği, kumaş ağırlığı ile eğilme uzunluğunun çarpımı olarak verilmiştir.

Sonuçlar, kumaş ağırlığı, kalınlığı ve eğilme rijitliği arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Korelasyon katsayısının negatif olması, kumaş ağırlığı, kumaş kalınlığı ve kumaşın eğilme rijitliği arttıkça, kumaşın statik ve kinetik sürtünme katsayıları azaldığını göstermektedir. Korelasyon katsayısının 1'e yakın olması da, kumaş sürtünme katsayılarının; kumaş ağırlığından, kumaş kalınlığından ve kumaş eğilme rijitliğinden etkilendiğini göstermektedir.

**Radhakrishnaiah ve arkadaşları (1999)**, pamuklu kumaşlara uygulanan mekaniksel karıştırılmalı enzim uygulamasının, kumaşın tuşesine ve bazı bitim özelliklerine etkilerini araştırmışlardır.

Çalışmada, 165 g/m<sup>2</sup>'lik %100 pamuk bezayağı dokuma kumaş ile Kawabata'nın termal test aleti Thermolabo II, Metafem hava geçirgenlik test cihazı ve Cusick dökümlülük cihazı kullanılmıştır. İşlem görmemiş, mekanik karıştırılmalı enzim uygulanmış ve mekanik karıştırılmamış enzim uygulanmış üç çeşit kumaşın, gerilme, makaslama, eğilme, basınç, yüzey özellikleri, dökümlülük katsayısı, hava geçirgenliği ve tuşe özellikleri tespit edilerek karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, enzimle muamele edilmiş pamuklu kumaşlar daha düzgün, daha yumuşak ve daha dolgun olmuş, eğilme dayanımı artmıştır. Enzimle işlem görmüş kumaşların dökümlülük özelliği artarken, hava geçirgenliği azalmıştır. Mekanik karıştırılmalı enzim uygulanmış kumaşların basınç dayanımı, gerilme deformasyon dayanımı, hava geçirgenliği, dökümlülüğü azalırken, su buharı difüzyon dayanımı artmış ve belirgin olarak termal konfora sebep olmuştur.

**Chen ve Leaf (2000)**, optimum maliyetin saptanması amacıyla dokuma kumaşların en genel fiziksel ve mekaniksel özelliklerini kapsayan mühendislik tasarımına dayalı yeni bir yaklaşımla FORTRAN dilinde MECHFAB yazılım programını geliştirmişlerdir.

6 çeşit ham dokuma kumaş için maliyetler hesaplanmış, kumaşın yapısal parametreleri tercih edildiğinde optimum maliyete ulaşılamayacağını, optimum maliyet için ise, kumaşın belirli yapısal parametrelere sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir.

**Aliouche ve Viallier (2000)**, pamuk-polyester çadır bezi kumaşların sürtünme davranışlarını, kumaşların farklı yüzeylerle sürtünmelerini esas alarak incelemişlerdir.

Çalışma sonucunda, tüm yüzeyler için normal kuvvet arttıkça, sürtünme kuvvetinin de arttığını, kumaş-kumaş statik sürtünme kuvvetinin diğer yüzeylere göre en yüksek sürtünme kuvvetini verdiğini, çelik-kumaş ve alüminyum-kumaş sürtünmelerinin ise diğer yüzey sürtünmelerine göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

**Tarfaoui ve arkadaşları (2001)**, bezayağı ve dimi örgüdeki iki farklı dokuma kumaşın mekaniksel davranışlarını sonlu elemanlar yöntemiyle analiz etmişlerdir. Bu

çalışmada Pierce'ın geometrik, Kawabata'nın mekanik modelleri ile enerji metotlarından bahsedilmiştir. Bezayağı ve dimi dokudaki iki farklı kumaşın birim hücresi elektron mikroskobu ile gözlenmiş, gözenekleri ve iplik kesitleri sonlu eleman metodu kullanarak üç boyutlu incelenmiştir. Bezayağı dokuma kumaşa çift eksenli, dimi dokuma kumaşa ise tek eksenli gerilme uygulandığı simülasyonlar ile deformasyon ve vektör alanları çizilmiş, Tresca ve Von Mises denklemleri ile gerilmeler hesaplanmıştır.

Aynı yük koşulları altındaki dimi kumaşların, bezayağı kumaşlara göre daha çok deformasyona uğradığı ve iplik kesitinin kumaşların mekanik davranışlarını etkileyen önemli faktörlerden biri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Zhou ve arkadaşları (2002)**, mercerize edilmiş ve kırışıklık dayanımı arttırılmış rami esaslı kumaşlar ile pamuk esaslı kumaşların kopma ve yırtılma mukavemeti gibi birtakım fiziksel özelliklerindeki değişimleri araştırmışlardır.

Çalışmada, rami kumaşlara mercerize uygulamak için %16'lık NaOH çözeltisi, mercerize edilmemiş rami, mercerize edilmiş rami ve pamuk kumaşlara kırışıklık dayanımı kazandırmak için BTCA (Butanetetracarboxylic Acid) çözeltisi kullanılmıştır. Mercerize edilmemiş rami, gergin-mercerize rami, gevşek-mercerize rami ve pamuk kumaşlara %0,5 ile %4 aralığında 6 farklı konsantrasyonda BTCA çözeltisi ile işlem yapılmıştır. Elde edilen 24 kumaşa AATCC 66-1990'a göre kırışıklık düzelme açısı, ASTM D 5035-95'e göre kopma mukavemeti ve kopma uzaması, ASTM D 1424-83'e göre yırtılma mukavemeti, ASTM D 2654-76'ya göre nem geri kazanımı, eğilme rijitliği ve su tutma değerleri tayin edilmiş ve bu değerler karşılaştırılmıştır.

Uygulanan mercerize işlemleri sonrasında rami kumaşların; kopma ve yırtılma mukavemetlerinde azalma olduğu, eğilme rijitliği yüksek olduğundan daha sert bir tutuma sahip olduğu, amorf bölgelerinin genişlemesinden dolayı nem geri kazanımı ve su tutma değerlerinin mercerize edilmemiş rami ve pamuğa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Wong ve arkadaşları (2004)**, kumaşın fiziksel özelliklerinden giysi konfor performansını tahminlemek için farklı hibrit modeller kullanmışlardır. Bu modellerin oluşturulmasında geleneksel-doğrusal istatistik (TS-traditional statistics), sinir ağı (NN-neural network) ve bulanık mantık (FL-fuzzy logic) olarak üç tahminleme



metodundan faydalanmışlardır. Oluşturulan 4 basamaklı süreci içeren 8 farklı teorik modelin performansları karşılaştırılmıştır.

Çalışmada, farklı gramajlarda farklı malzeme cinslerindeki kumaşlardan üretilmiş 8 çeşit spor giysisi, 18-25 yaşları arasında 28 kişilik bayan grubuna giydirilerek koşu bandında 20 dakikalık yapılan egzersiz sonucu psikolojik algılamaları ölçülmüştür.

Bayanların egzersiz sonucu psikolojik algılamaları, kumaşların nefes alabilen, hafif, sıkı, soğuk, yapışkan, nemli, ıslak, dalayan, kaşıntıran olarak 9 farklı özelliği için 7 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Kumaşların fiziksel kumaş özelliklerinin faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizlerinin istatistik metodu kullanılarak bu 9 duyuşsal algılama, termal-nem konforu (ıslak, yapışkan, nefes alabilen, nemli, ağır, soğuk, dalayan, kaşıntıran), dokunsal konfor (dalayan ve kaşıntıran) ve baskı konforu (dar) olarak 3 bağımsız duyuşsal faktöre özetlenmiştir.

Kumaşın fiziksel özelliklerinden onun konfor özelliğini tahminlemede en iyi metodun TS-TS-NN-FL hibrit modeli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

**Kocakutgen ve Özkınalı (2004)**, yün ve naylon kumaşlara uygulanan acryloyloxy-o,o'-dihydroxyazo boyalar ve bunların krom komplekslerinin kumaşların ışık, yıkama ve sürtme haslıklarına etkisini araştırmışlardır.

Çalışmada, 272 g/m<sup>2</sup>'lik naylon ve 457 g/m<sup>2</sup>'lik yün esaslı kumaşlar kullanılmıştır. Bu kumaşlara farklı renk koyulukları için farklı boyama yüzdelerinde acryloyloxy-o,o'-dihydroxyazo boyalar ve bunların krom kompleksleri ile hazırlanan boyalar uygulanmıştır.

IR, UV-VIS ve H-NMR spektroskopik teknikler, manyetik duyarlılık ve elemental analiz kullanılarak acryloyloxy-o,o'-dihydroxyazo boyalar ve bunların krom komplekslerinin sentezi tanımlanmıştır. Sentezlenen boyalar ve krom kompleksleri yün ve naylon kumaşlara uygulanmıştır. Daha sonra kumaşların ISO 105-X12 standardına göre sürtme, ISO 105-C06 standardı A2S işlem şartına göre yıkama, ISO 105-B02 standardına göre ışık haslıkları test edilmiştir.

UV-VIS ve IR spektradan, acryloyloxy-o,o'-dihydroxyazo boyaların hidroksil grubu ile azo nitrojeni arasında güçlü molekül içi hidrojen bağları olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Ayrıca, boyanan naylon ve yünlü kumaşların ışık, yıkama ve sürtme haslıklarının araştırılması sonucunda, krom komplekslerinde tüm haslık

özelliklerinin mükemmel olduğu, boyaların ise ışık ve bazı yıkama haslıklarının düşük özellikler gösterdiğini tespit etmişlerdir.

**Alpay ve arkadaşları (2005)**, farklı yapısal parametrelerdeki pamuk kumaşların aşınma sonrası yüzde reflektans ve renk farklarını araştırmışlardır.

Çalışmada, atkı ipliği numarası, tipleri, bükümü, sıklığı farklı ancak, çözgü ipliği numarası, tipleri, bükümü, sıklığı ile dokusu aynı olan 9 çeşit kumaş kullanılmıştır. Bu pamuklu kumaşlar laboratuvar şartlarında CI Direct Red 89 boya ile boyanmıştır. ASTM D 4966'ya göre Martindale aşınma cihazında 2.500, 5.000, 7.500 ve 10.000 devir olmak üzere 4 kademedeki aşınma testi uygulanmıştır. Kontrol kumaşları ile aşınmış kumaşların yüzde reflektans değerleri ve renk farkları Macbeth reflektans spektrofotometresinde ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda, kumaşların reflektans yüzdeleri ve renk farkı değerlerinde önemli değişimlerin 0 ile 2.500 aşınma devri aralığında gözlemlendiğini, 5.000 aşınma devri sonrası bu değerlerde belirgin bir değişim olmadığını belirtmişlerdir. Aşınmanın etkisiyle reflektans yüzdesi ve renk farkı değerlerindeki değişim kumaşların atkı ipliğinin farklı olan yapısal parametrelerine göre değerlendirildiğinde; kalın iplikten dokunmuş kumaşta, ince iplikten dokunmuş olan kumaşa göre; openend iplikten dokunmuş kumaşta, ring iplikten dokunmuş kumaşa göre, iki katlı iplikten dokunmuş kumaşta, tek katlı iplikten dokunmuş kumaşa göre daha fazla olmuştur. Ancak, farklı büküm sayılarına sahip atkı ipliklerinden dokunmuş kumaşların yüzde reflektans değerleri değişimi hemen hemen aynı olurken, en düşük büküm sayısına sahip iplikten dokunmuş kumaşta, düşük büküm sayısına sahip iplikten dokunmuş kumaşa göre renk farkları daha yüksek olmuştur.

**Huang (2007)**, dokuma kumaşlarda kullanılan liflerin kesikli veya filament olmasının kumaş kopma mukavemetlerine, ayrıca laminasyonlu dokuma kumaşlarda, lamine kat sayısının kumaş kopma mukavemetine ve eğilme davranışına etkisini araştırmıştır.

Çalışmada, dimi ve bezayağı dokularında iki çeşit pamuklu kumaş ile bezayağı dokusunda farklı sıklıklarda iki çeşit cam lifi kumaş kullanılmıştır. Ayrıca birinci çeşit cam lifi kumaşa 1'den 5'e kadar sırasıyla laminasyon uygulanarak beş çeşit kumaş elde edilmiştir. Kumaşlarda kullanılan pamuk ve cam lifi ipliklerinin kopma mukavemetleri, daha sonra dokunmuş ve laminasyonlu kumaşların kopma

mukavemetleri test edilmiştir. Ayrıca, kaplamalı kumaşlara GB3356/1982 Çin standardına üç nokta eğilme testi uygulanmıştır.

Sonuç olarak, kesikli liflerden dokunmuş kumaşlarda kopma mukavemeti, iki set iplik arasındaki sürtünmenin daha fazla olmasından dolayı, ipliğin tek başına kopma mukavemetlerinin toplamından daha fazla olmuştur. Ayrıca, doku raporundaki kesişim sayısı, yani iplikler arasındaki temas arttıkça kopma mukavemetleri de artmıştır. Filament liflerden dokunmuş kumaşlarda kopma mukavemeti ise; iki set iplik arasındaki sürtünme daha az olduğundan, ipliğin tek başına kopma mukavemetlerinin toplamından daha az olmuştur. Laminasyonlu kumaşlarda uygulanan lamine kat sayısına bağlı olarak, kopma mukavemetleri artarken, eğilme davranışları azalmıştır.

**Becerir ve arkadaşları (2007)**, farklı kesit şekillerine sahip polyester liflerden üretilmiş kumaşların aşınma sonrası renk değerleri araştırılmıştır.

Çalışmada, kesitleri yuvarlak-dolu, yuvarlak-boş, üçgen-dolu, üçgen-boş olarak 4 farklı kesitte polyester liflerden bezayağı ve dimi olmak üzere 2 farklı doku tipinde dokunmuş 8 çeşit kumaş kullanılmıştır. Fabrika koşullarında dispers boya ile boyanan kumaşlara Martindale cihazında 5.000, 10.000, 15.000 ve 20.000 devirde ASTM D 4966 standardına göre aşınma dayanımı testi uygulanmıştır. Kontrol kumaşları ile aşınmış kumaşların renk ölçümleri, Macbeth reflektans spektrofotometresinde D65 standart ışık kaynağında, 10° gözlemci açısı altında, included modunda gerçekleştirilmiştir. Kumaşların % kristallik, ışıklılık (L\*), kroma (C\*), renk gücü (K/S), renk farkı ( $\Delta E^*$ ) değerleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, boş kesitte polyester liflerden üretilmiş kumaşların dolu liflerden üretilmiş kumaşlara göre aşınmadan daha fazla etkilendiğini belirtmişlerdir.

**Akgün ve arkadaşları (2008)**, farklı konstruksiyon parametrelerindeki boyalı polyester kumaşların aşınma sonrası renk gücü ve kroma değerleri araştırılmıştır.

Çalışmada, kesikli ve filament olarak 2 çeşit atkı ipliği kullanılarak bezayağı ve dimi olmak üzere 2 farklı doku tipinde farklı örtme faktörlerine sahip 12 çeşit kumaş kullanılmıştır. Bu kumaşlar laboratuvar koşullarında 4 farklı konstrasyonda CI Disperse Red 74:1 boya ile boyanmıştır. ASTM D 4966'ya göre Martindale aşınma cihazında 2.500, 5.000, 7.500 ve 10.000 devir olmak üzere 4 kademedede aşınma testi

uygulanmıştır. Konrol kumaşları ile aşınmış kumaşların renk gücü (K/S) ve kroma (C\*) değerleri Macbeth reflektans spektrofotometresinde ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda, polyester kumaşların aşınma sonrası yüzey renklerinin, uygulanan boya konsantrasyonuna ve örtme faktörüne bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. 2.500 devirden sonra renk gücü ve kroma değerlerindeki değişim, örtme faktörü yüksek olan dimi dokulu kumaşta, uzun atlamalı ve iplik sıklığı fazla olduğundan yüksek olmuştur. Ayrıca, aşınmanın renk gücü ve kroma değerlerindeki en fazla olumsuz etkisi, 2.500 devirde elde edilmiştir.

**Kaynak ve Topalbekiroğlu (2008)**, dokuma kumaşların aşınma dayanımlarını kumaşın doku tipinin bir fonksiyonu olarak incelemiştir.

Çalışmada, aynı hammadde ve aynı numarada iplik ile 7 farklı doku tipinde dokunmuş kumaşlar kullanılmıştır. Kumaşlara 4 kademeli olarak 15.000 devirde Martindale cihazında ASTM D 4966-98 standardına göre aşınma dayanımı testi uygulanmış, deney sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, doku tipinin aşınma dayanımı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, aşınma testi sonucunda meydana gelen ağırlık kaybının iplik atlama uzunluğu ve düşük bağlantı sayısı ile doğru orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir.

**Topalbekiroğlu ve Kaynak (2008)**, %100 pamuklu dokuma kumaşlarda doku tiplerinin kumaşların boyutsal dayanıma etkisini araştırmışlardır.

Çalışmada % 100 pamuk atkı ve çözgüsü Ne 30/1 penye ring ipliğinden dokunarak elde edilmiş farklı doku türlerinde 12 çeşit kumaş kullanılmıştır. Kumaşların ev tipi yıkama ve kurutma işlemleri ISO 6330'a göre, kumaşların hazırlanması, işaretlenmesi ve boyutsal değişikliğin hesaplanması ISO 3759'a göre yapılmıştır.

Sonuç olarak, atkı ve çözgü yönünde bağlantı sayısı yüksek olan ve iplik kıvrım değerlerinin düşük olduğu dimi kumaşlarda bezayağı kumaşlara göre boyutsal dayanımın daha iyi olduğu, sonuçların istatistiksel olarak değerlendirmişler ve doku tipinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ( $p<0,01$ ) boyutsal dayanımı etkilediği, ayrıca, Pearson korelasyon analizinden, yıkama sayısı ile çekme değerleri arasında pozitif ve doğru bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

**Mangut ve arkadaşları (2009)**, giysilik kumaşlar üzerinde yapılan tekrarlı ev tipi yıkamaların kumaşların mekanik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği geçmişte yapılan araştırmaları şu şekilde özetlemişlerdir:

Tekrarlı yıkamalar, oluşan sürtünme etkisi nedeniyle kumaşların kopma mukavemetlerini lineer olarak azaltmaktadır. Bu mukavemet kaybı, kumaşın gördüğü terbiye işlemlerine bağlı olarak daha da artmaktadır. Yıkamalarda kullanılan deterjan ve suyun sertlik derecesi, aşınma hasarı ortaya çıkararak mukavemeti düşürmektedir. Aynı zamanda yıkamalar sırasında kumaşların şişme etkisi nedeniyle iplik kıvrımında görülen artış, uzama yeteneğini arttırmaktadır. Yıkamalar sonrasında kumaşlarda boyutsal değişim ve buruşma eğilimi olduğu gibi boncuklanma eğilimi de lif tipine ve gördükleri bitim işlemine bağlı olarak etkilenmektedir. Boncuklanma eğilimi, buruşmazlık bitim işlemi gören kumaşlarda daha az olmakla beraber yıkama tekrarlarıyla artmaktadır. Kumaşlarda yıkama tekrarları arttıkça yumuşatıcı kaybı olmakta ve çektiği için katılaşıp makaslama rijitliği artmaktadır.

## **2.2 Fiziksel Tekstil Muayeneleri**

### **2.2.1 Gramaj**

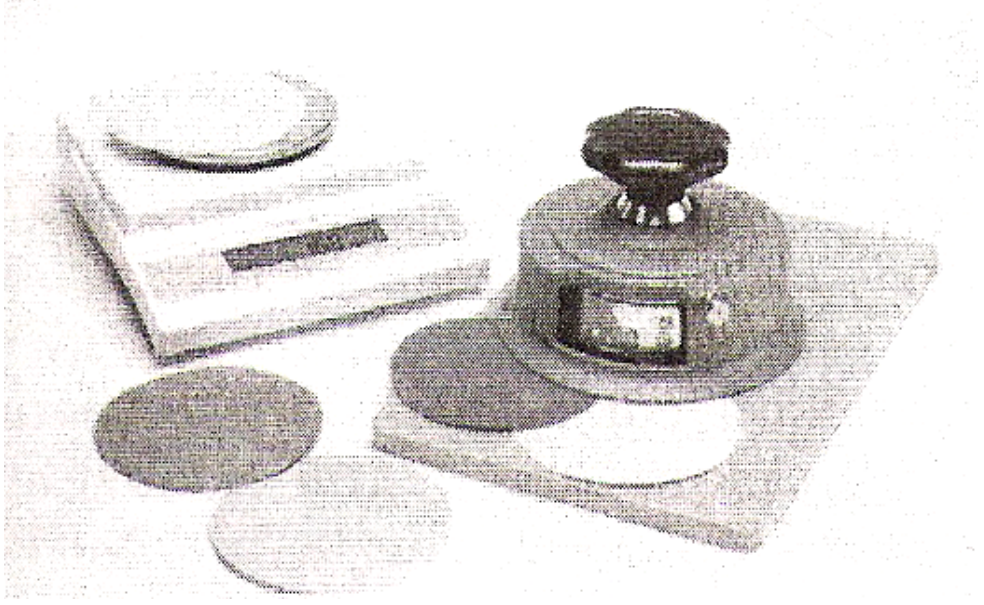
Dokuma kumaşların gramajının tayin edilebilmesi için TS 251 standardı uygulanır.

Birim alan kütlesinin tayin edilmesinde kumaştan, numunenin tamamını temsilen, kenar ve kırışık alanlar olmayacak şekilde herbiri yaklaşık 15 cmx15 cm boyutunda 5 deney numunesi kesilir. Numunenin birim alan kütlesinde farklılıklar yaratabilecek geniş desenli bölgeler bulunduğu, numuneler tam desen tekrarının tamamını alacak sayıda seçilir. Kumaş gramajını tespit etmeden önce mutlaka kondisyonlama yapılmalıdır. En az 24 saat basınçsız kondisyonlanarak standart atmosferde (20±2°C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem) nem dengesine getirilir. Numune kesmek için uygun bir yüzey üzerine konulur ve 10 cmx10 cm'lik kare şeklinde bir numune veya 100 cm<sup>2</sup>'lik dairesel numune kesilir. İplik kaybına sebep olmadan ±0,001 g hassasiyetle tartılır. Şekil 2.1'de kesici şablon ve hassas terazi görülmektedir.

Kumaşın birim alan kütlesi ( $m_{ua}$ ) g/m<sup>2</sup> olarak;

$m_{ua} = m * 100$  formülünden hesaplanır. Burada  $m$ : deney numunesinin kütlesi, g

Hesaplanan beş değerin aritmetik ortalaması alınır. Sonuçlar  $g/m^2$  cinsinden en yakın tamsayı değerine yuvarlatılır.



Şekil 2.1 : Gramaj tayini.

BuruŐmuŐ haldeki kumaşlar ise tlenip, kondisyonlandıktan sonra gramaj testine tabi tutulur (zdil, 2003).

### 2.2.2 İplik sıklıkları

Sıklık, kumaşın eni ve boyu yönünde birim uzunluğa giren iplik sayısıdır. zğü sıklığı, kumaş eni boyunca birim uzunluğa düŐen tel sayısıdır. Atkı sıklığı, kumaş boyu üzerinde birim uzunluğa düŐen tel sayısıdır. Birim alandaki iplik sayısı, atkı ve zğü ipliği sayılarının toplamıdır. Sıklık tel/cm veya tel/inch Şeklinde ifade edilir.

Kumaşların iplik sıklıkları, TS 250 EN 1049-2 standardında belirtilen  metottan birisi Őeilerek tayin edilir. Kumaşlar ancak en az 16 saat süreyle standart atmosferde kondisyonlanmalıdır. Sıklık tespitinde kumaşı tam olarak tanıtacak Şekilde 5 ayrı yerde iplik sayısı tayin edilir. Sonuçların aritmetik ortalaması alınır.

A Metodu: Tablo 2.1'de verilen en az ölçüm mesafesinden 0,4-0,6 cm fazlalık verilerek, rastgele en az 5 deney numunesi hazırlanır. Kısa veya ağır elik cetvel ile iki ayırma iğnesi yardımıyla iplikler çıkartılarak sayılır.

Tablo 2.1: Minimum ölçme mesafesi.

Santimetredeki iplik sayısı (adet)	En az ölçme mesafesi, (cm)	Her deney numunesindeki iplik sayısı
10'dan az	10	100'den az
10-24	5	50-125
25-40	3	75-120
40'dan fazla	2	80'den fazla

B Metodu: Şekil 2.2'de görülen lup adı verilen bir çeşit büyüteç olan optik iplik sayma aleti ile görüş açısı içerisinde kalan iplik adedi tespit edilir. Tablo 2.1'de verilen değerlere uygun bir ölçme mesafesi kullanılır. Deney numunesi düz ve yatay bir düzlem üzerine serilir ve lupun ışık alma aralığının bir kenarı çözgü iplikleri ile paralel konuma getirilir.



Şekil 2.2 : Lup.

C Metodu: Kumaşın bir santimetresindeki iplik adedi skala üzerinde hareketli mikroskop vasıtası ile tespit edilir. Skala üzerinde hareketli iplik sayma mikroskopi, Tablo 2.1'de verilen en az ölçme mesafesinden daha uzun taksimatlı bir ölçme skalası bulunan ve skala üzerinde vida yolu ile hareketi sağlanmış, büyütme gücü 4 ile 20 arasında düşük büyütme güçlü, okülerinde bir indeks çizgisi veya hareketli bir gösterge ucu bulunan bir mikroskoptur. Deney numunesi düz olarak yatay bir düzlem üzerine serilir. Skala üzerinde hareketli iplik sayma mikroskopi vida ile hareket ettirildiğinde hareket yönü sayılması istenen ipliklere göre çözgü ve atkı ipliklerine paralel bir konumda olacak şekilde kumaş üzerinde yerleştirilir. Seçilen en az ölçme mesafesindeki iplikler sayılır (Bozdoğan, 2009).

### 2.2.3 Doku türü

Bir büyüteç vasıtası ile veya elle sökerek tayin edilir. Dokunun bilinen bir örgü tipi olup olmadığına bakılır. Bilinmiyorsa kumaş kenarı saçaklandırılıp, bir tığ yardımıyla iplikler sıra ile çekilerek çözgünün üstte olduğu kesişmelerde bir kareli kağıt üzerine çarpı işareti konulur. İlk çözgü ipliği atkı yönünde tekrar edinceye kadar bu işlem sürdürülür ve dokunun tekrar eden bölümü işaretlenerek doku birimi saptanır (Özdil, 2003).

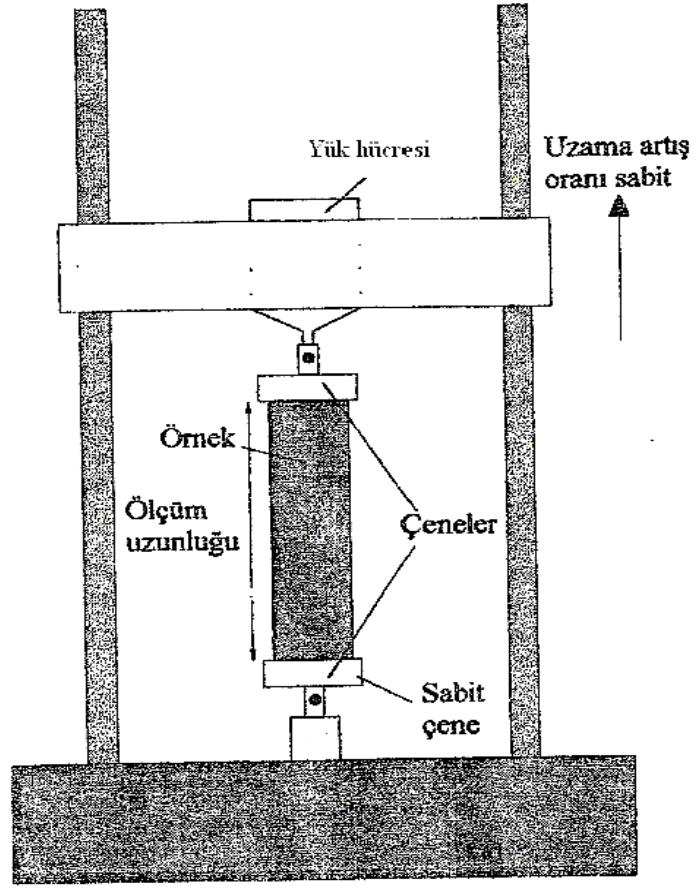
### 2.2.4 Kopma mukavemeti

Kopma mukavemeti, kopma ile sonuçlanan bir çekme deneyinde kumaş numunesine uygulanan en büyük kuvvettir. Çekme testlerinde kullanılan cihazlar, çekme kuvvetinin materyale uygulanış biçimi dikkate alınarak üç grupta incelenir.

- Uzama artış oranı sabit çekme cihazı (Constant Rate of Extention, CRE)
- Çene hızı sabit çekme cihazı (Constant Rate of Traverse, CRT)
- Yük artış oranı sabit çekme cihazı (Constant Rate of Load, CRL)

Dokuma kumaşlar için uygulanan TS EN ISO 13934-1 standardı ile kaplamalı kumaşlar için uygulanan TS 2008 EN ISO 1421 standardına göre Şekil 2.3'te gösterilen uzama hızı sabit çekme cihazı kullanılır. Şekil 2.4'te çalışmada kullanılan Tinius Olsen marka çekme cihazı görülmektedir. Bu prensiple çalışan cihazlarda zamanla örnek uzunluğunda meydana gelen artış oranı üniformdur ve yük arttıkça yükün ölçüm mekanizması ihmal edilebilecek bir mesafede hareket etmektedir. Cihazlardaki hareketli çene (çoğunlukla üst çene) sabit hızla dönen bir sonsuz vidadan hareket almaktadır. Cihazın kapasitesi farklı yük hücrelerinin kullanımı ile değiştirilebilmektedir. Bu tip cihazlar, laboratuvarlarda diğer tiplere göre bilgisayar destekli yapılabilme ve özel yazılımlarla testleri ayrıntılı değerlendirebilme özelliklerinden dolayı daha çok tercih edilmektedir.



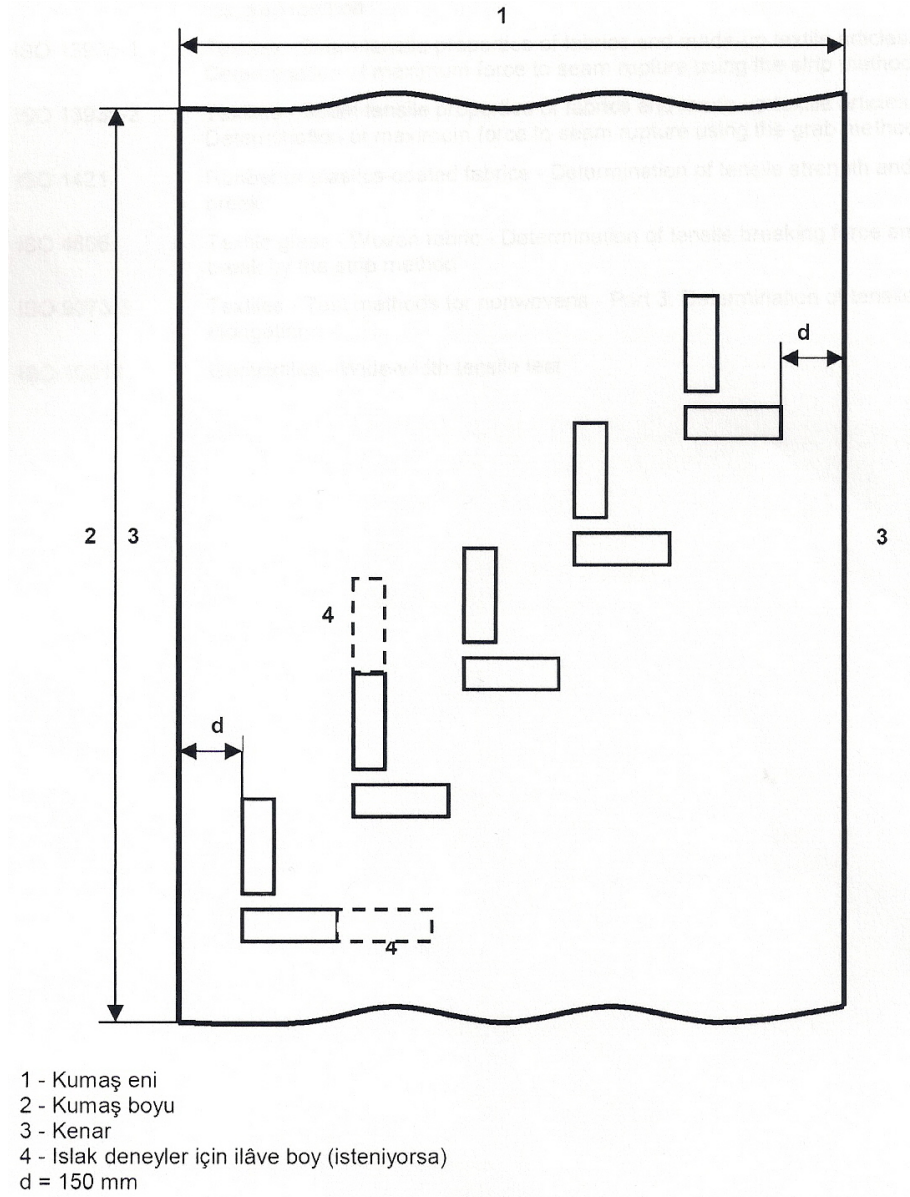


Şekil 2.3 : CRE Prensibi ile çalışan çekme cihazı.



Şekil 2.4 : Tinus Olsen çekme cihazı.

Kumaşlardan örnek almadan önce, kumaş numuneleri standart atmosfer koşullarında kondisyonlanmalıdır. Kumaşlardan kesilecek numunelerin kesim yerleşimi için örnek, Şekil 2.5’de verilmiştir.



Şekil 2.5 : Kumaştan deney numunelerinin alınması.

Numune almada şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Kumaş numunesinin her iki kenarından 150 mm’lik mesafeye kadar olan bölgeden numune alınmamalıdır.
- İki test örneği aynı iplikleri içermemelidir.
- Atkı ve çözgü yönünde her takım 5 adet test numunesinden oluşan 2 takım test numunesi ölçümü yapılmalıdır.

- Atkı ve çözgü mukavemeti kuru ve ıslak halde tespit edilebilir. Kumaşın ıslak mukavemeti isteniyorsa numune aynı iplikleri içermelidir. Bu durumda numunenin iki katı alınır, yarısı ıslak yarısı kuru test için kullanılır (Bozdoğan, 2009).

Kumaş kopma mukavemetinin tespiti için biri şerit testi ve diğeri kavrama testi olmak üzere iki test yöntemi vardır. Dokuma kumaşlar için yaygın olarak uygulanan TS EN ISO 13934-1 standardında ve kaplamalı kumaşlar için kullanılan TS 2008 EN ISO 1421 standardında belirtilen Metot-1’de uygulanan şerit testi, örnek genişliğinin tamamen çeneler arasında sıkıştırıldığı çekme testidir. Şerit testinde sökülmüş şerit ve kesilmiş şerit olmak üzere iki örnek şekli vardır.

Kenarlarından iplik sökülmesi zor olan kaplanmış kumaşlar için kesilmiş şerit testi uygulanır ve örnekler çene genişliği kadar kesilir. Kumaş genişliğindeki tüm ipliklerin çeneler tarafından düzgün bir şekilde sıkıştırılmış olmasına dikkat edilmelidir.

Sökülmüş şerit için kumaş test örneği son genişliğinden biraz daha geniş kesilir. Normal sıklıktaki kumaşlar için 5 mm veya 15 tellik bir fazlalık yeterlidir. Seyrek kumaşlarda bu fazlalık 100 mm’ye kadar çıkabilir. Kesilen örneğin iki uzun kenarı boyunca kenardaki iplikler çekilip atılarak genişlik 50 mm’ye indirilir. Ölçüm uzunluğu (çeneler arası mesafe) 200 mm’ye ayarlanır. Kopmadaki uzaması ölçüm uzunluğunun %75’inden fazla olan kumaşlarda çeneler arası mesafe 100 mm olarak alınır (Okur, 2002).

Deneeye başlamadan önce Tablo 2.2’de verilen değerlere uygun ön gerilme uygulanabilir. Cihazın çekme hızı Tablo 2.3’e göre ayarlanır. Testler sonunda ortalama kopma yükü ve ortalama kopma uzaması hesaplanır. 100 N’dan küçük sonuçlar 1 N yaklaşımla, 100 N-1.000 N arasındaki sonuçlar 10 N yaklaşımla, 1.000 N üzerindeki sonuçlar 100 N yaklaşımla yuvarlatılır (Özdil, 2003).

Tablo 2.2: Ön gerilme değerleri.

Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> )	Kuvvet (N)
200 ve daha az	2
200-500	5
500’den daha çok	10

Tablo 2.3: Cihazın çekme hızı.

Ölçüm Uzunluğu (mm)	En Büyük Kuvvet Altında Kumaştaki Boyca Uzama (%)	Boyca Uzama Hızı (%/dk)	Uzama Hızı (mm/dk)
200	8'den küçük	10	20
200	8-75	50	100
100	75'den büyük	100	100

### 2.2.5 Yırtılma mukavemeti

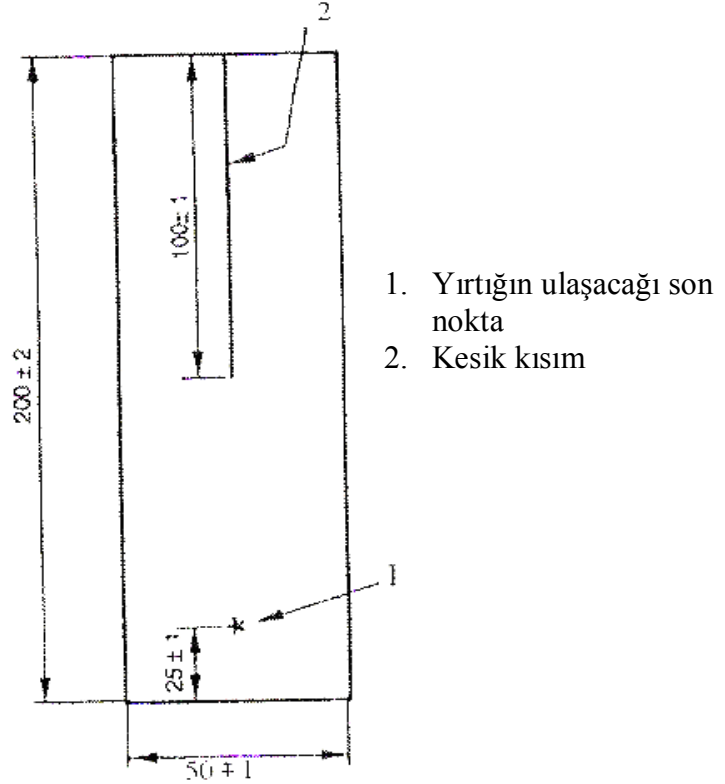
Yırtılma mukavemeti, belirli koşullar altında bir yırtığı başlatmak, sürdürmek ve yaymak için gereken karşı koyma kuvvetidir. Yırtılma mukavemeti atkı ve çözümlü doğrultusunda ayrı ayrı, en az 5 örnek ile yapılır. Uzunluğu çözümlüye paralel olan deney parçaları için yırtılma doğrultusu “atkı boyuna” ve uzun kenarı atkıya paralel olan deney parçaları için yırtılma doğrultusu “çözümlü boyuna” olarak tanımlanır. Yırtılma mukavemeti ölçümünde en çok kumaş kopma mukavemeti ölçümünde de kullanılan uzama hızı sabit olan CRE tipi çekme cihazı kullanılır. Yırtılma mukavemeti test metotları 5 grupta incelenebilir:

- Tek yırtmalı pantolon metodu
- Çift yırtmalı dil metodu
- Kanat metodu
- Yamuk metodu
- Sarkaç metodu

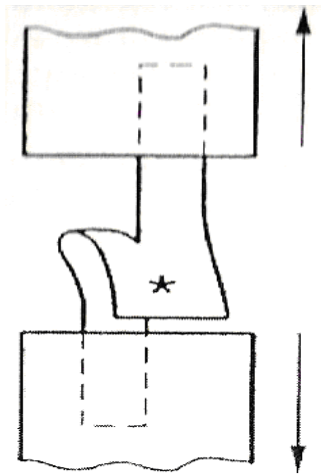
En çok kullanılan metotlar, tek yırtmalı ve çift yırtmalı metottur. Kumaşlardan örnek almadan önce, kumaş numuneleri standart atmosfer koşullarında kondisyonlanmalıdır. Kopma mukavemeti testinde olduğu gibi, hiçbir deney numunesi aynı atkı ve çözümlü ipliklerini içermemeli ve alınan deney numunelerinin hiçbiri kumaş kenarlarından itibaren 150 mm'lik mesafeden kesilmemelidir.

TS EN 13937-2 standardı, kısa kenarının ortasında bir pantolon şekli oluşacak biçimde kesilmiş olan dikdörtgen biçimindeki hazırlanan numunelerin çekme cihazında bir yırtık oluşturacak biçimde çekilerek, yırtığı ilerletmek için gereken kuvvetin belirlenmesi esasına dayanır. Deney numuneleri Şekil 2.6'da verilen

boyutlarda kesilip çıkartılmalıdır. Şekil 2.6'da ölçüler mm cinsinden verilmiştir. Şeridin ortasında ve kesilmemiş uçtan itibaren 25 mm mesafeden, deney bitiminde yırtığın ulaşacağı konumu belirlemek için, yırtık sonu işaretlenir. Numune Şekil 2.7'de gösterildiği gibi çenelere yerleştirilir. Cihazın gösterge uzunluğu, yani ölçüm mesafesi 100 mm'ye, cihazın hızı ise 100 mm/dk'ya ayarlanır. Test sonucunda numune yırtılma mukavemetine ait deney sonucu, manuel ya da elektronik aygıtlar kullanılarak hesaplanır.

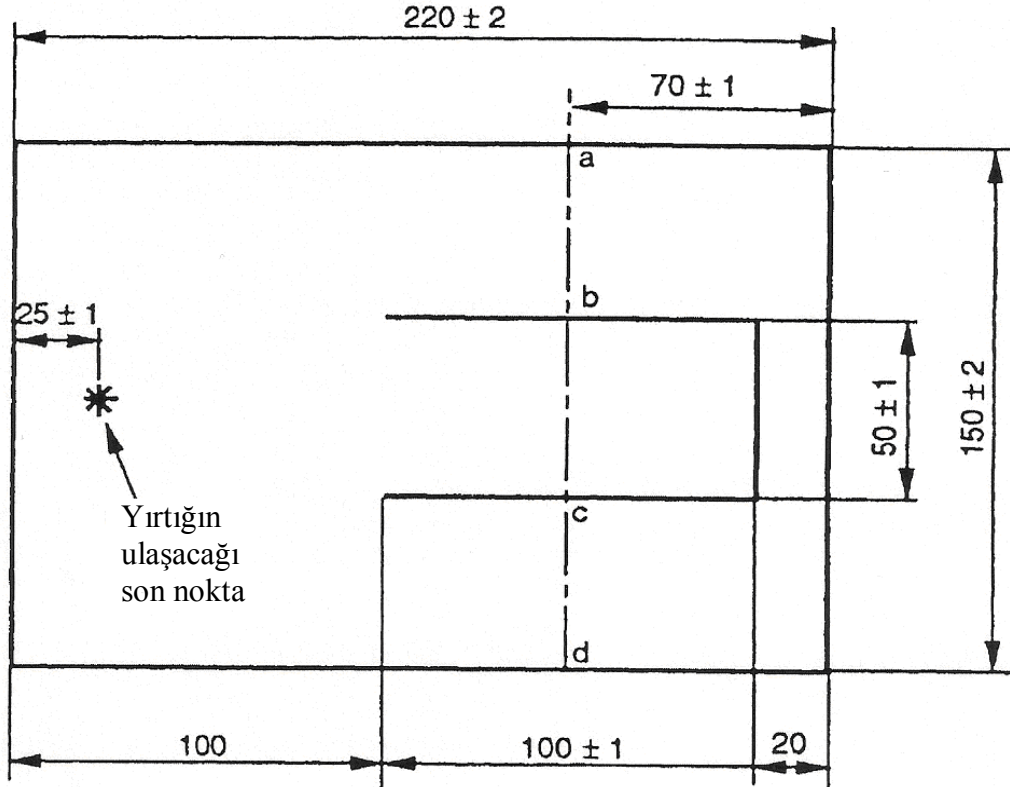


Şekil 2.6 : Pantolon şeklindeki deney numunesi.

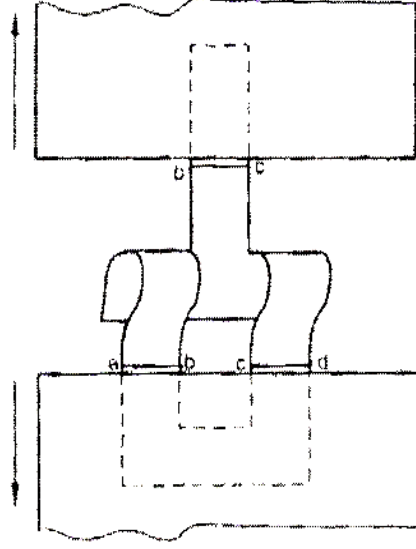


Şekil 2.7 : Tek yırtmalı pantolon metodunda numunenin çenelere yerleştirilmesi.

TS EN 13937-4 standardına göre deney numunesinde bir dil şekli oluşturulur. Bunun için  $220 \pm 2$  mm x  $150 \pm 2$  mm boyutunda hazırlanan dikdörtgen şeklindeki numune Şekil 2.8'deki ölçülerde dil şeklinde kesilir. Şekil 2.8'de ölçüler mm cinsinden verilmiştir. Dil şeklindeki parça, Şekil 2.9'da gösterildiği gibi, tam bc çizgisi görünecek şekilde sabit tutucu çenesine tutturulur ve deney parçasının diğer parçası, tam ab ve cd çizgileri görünecek şekilde cihazın hareketli diğer tutucu çenesine parçaların kesilmiş kenarları birbirine paralel bir hat oluşturacak şekilde simetrik olarak tutturulur. Ön gerilme olmamasına dikkat edilir. Ölçüm uzunluğu 100 mm ve ölçüm hızı 100 mm/dk'dır. Hareketli kısıkaçlar çalıştırılır ve her iki yırtığın şeridinin uç kısmına yakın olarak işaretlenen noktaya ulaşıncaya kadar yırtma işlemi sürdürülür. Deney sonuçlarının değerlendirilmesi tek yırtma metodunda olduğu gibidir (Bozdoğan, 2009).



Şekil 2.8 : Dil şeklindeki deney numunesi.



Şekil 2.9 : Çift yırtmalı dil metodunda numunenin çenelere yerleştirilmesi.

TS EN ISO 4674-1 standardı ise kaplamalı kumaşlar için uzama hızı sabit çekme cihazında yapılan yırtılma mukavemeti test yöntemlerini içerir. Standartta yer alan Metot-A'da çift yırtma dil şeklinde Metot-B'de ise tek yırtma pantolon şeklinde deney numunesi hazırlanmasını gerektirir.

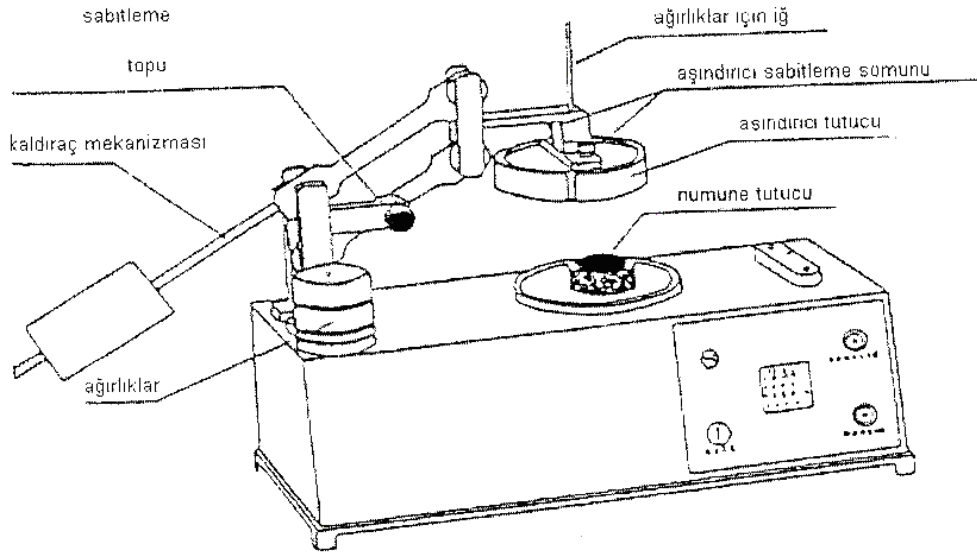
### 2.2.6 Aşınma dayanımı

Aşınma dayanımı ya da aşınma direnci, kumaş yüzey yapısının belirli şartlar altındaki aşınma zorlamalarına karşı gösterdiği direnme kabiliyetidir. Kullanım sırasında oluşan aşınmayı laboratuvar şartlarında test etmek amacıyla birçok cihaz ve yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan en çok kullanılanı Martindale cihazıdır. Koruyucu askeri tekstil kumaşları için bu cihazla yapılan TS EN 530 standardı uygulanır. Aşınma dayanımı için uygulanan testler sırasında sonuçları etkileyen faktörler şunlardır:

- **Aşındırıcı yüzeyin çeşidi:** Aşındırıcı yüzey sürtüldüğünde kendisinden daha yumuşak maddelerin yüzeyindeki pürüzleri giderek düzleştiren ve aşınmaya neden olan malzemedir. Testler sırasında standart kumaşlar, zımpara kağıdı, aşındırma kağıdı gibi değişik malzemeler aşındırıcı yüzey olarak kullanılabilir. Aşındırıcı yüzeyler test boyunca özelliğini kaybetmemelidir. Bu nedenle belirli kullanım sonrasında yenilenmeleri gerekir. TS EN 530'da uygulanan standart kumaş, yün bükülmüş iplikten dokunmuş TS EN ISO 12947-1 standardında Çizelge-1'de

özellikleri belirtilen kumaştır. Bu standart kumaş 50.000 devirde yenilenmesi gerekir.

- **Aşındırma şekli:** Aşındırma düzlemsel, esnek, kenar sürtünmesi veya bunların kombinasyonu şeklinde olabilir. Şekil 2.10'da düzlemsel aşındırma yapan cihaz modeli gösterilmiştir. Aşındırma hareketi numune kumaş üzerinde her yönde uniform olarak uygulanır. Kumaş yüzeyine paralel olarak yerleştirilen aşındırıcı yüzey kumaş üzerine belirli ağırlıklar kullanılarak bastırılır. Aşındırıcı ve numune aynı yönde çok az bir hız farkı ile dönme hareketi yaparak aşındırma sağlanır.



Şekil 2.10 : Düzlemsel aşındırma cihazı.

- **Uygulanan baskı:** Aşındırıcı ile numune arasındaki baskı aşınmanın miktarını belirler. TS EN 530 standardında belirtilen 9 kPa veya 12 kPa basınç değerlerinden biri seçilir.

- **Aşındırmanın yönü:** Birçok kumaşta çözgü yönünde aşınmaya karşı gösterilen direnç atkı yönündekinden farklıdır. Bunun için aşındırma cihazındaki sürtme hareketi yönlü etkileri elimine edecek şekilde olmalıdır. Numune alırken de her biri farklı atkı ve çözgü ipliklerini içeren deney parçaları alınmalıdır.

- **Test hızı:** Test hızı artırıldığında aşınma hızlı olur ve bu istenmeyen bir durumdur.

- **Gerginlik:** Test cihazına yerleştirilen numunelerin tüm örneklerde aynı olması istenir. Gerginlik, numune altına yerleştirilen destek köpüğü veya şişirilmiş diyafram ile sağlanır.



Aşınma dayanımı testi, TS EN 12947-2 standardına veya TS EN 530 standardına göre martindale aşınma cihazı ile yapılır. Şekil 2.11’de bu çalışmada kullanılan Martindale cihazı görülmektedir. TS EN 530 standardında iki metot vardır. Aşınmanın değerlendirilmesinde birinci metotla incelve tayin edilirken, ikinci metotla istenilen devir sayısında çözgü ve atkı ipliklerinde kopma olup olmadığı gözlemlenir.



Şekil 2.11 : Martindale cihazı.

Genellikle askeri kumaşlar, Metot 2’ye göre değerlendirilir. Bu metoda göre standart atmosfer koşullarında kondisyonlanmış kumaşın kenarlarından en az 100 mm içeriden aşındırma tablasına uyacak şekilde en az 4 adet  $140\pm 5$  mm çapında yuvarlak test numunesi kesilir. Deney parçaları, yaklaşık 2,5 mm kalınlığında olan keçe altlıkları ile birlikte alt aşındırma tablasına dikkatlice konular ve kırılma veya buruşma olmayacak şekilde gerginleştirmeden düzenlenir. Çerçeveye yerleştirilir ve vidalarla sıkıştırılarak düzgün bir şekilde gerginleştirilir. Aşındırıcı en az 4 üst tablaya standart poliüretan köpük altlıkla birlikte ve altlıkların boyutları aynı olacak şekilde yerleştirilmelidir. Deney parçası tutacakları ürün standardında önceden belirlenmiş olan 9 kPa veya 12 kPa’lık bir basınç altında üst tabakaya sıkıştırılır. Deney parçası tutacakları yerleştirildikten sonra makine çalıştırılır. Cihazın üzerinde bulunan test istasyonu sayısına göre ön kısımda her birinin devir sayısını gösteren

sayaçlar vardır. İlgili ürün standardında belirtilmiş olan gerekli dönüş sayısına kadar ya da ipliklerde kopma gözlemlenene kadar deney sürdürülür (Özdil, 2003).

### 2.2.7 Boyutsal değişim

TS EN ISO 3759 standardına göre hazırlanan, TS 5720 EN ISO 6330 standardında belirtilen uygun koşullarda yıkama ve kurutma işlemlerinden geçmiş kumaşların boyutsal değişimi, TS EN ISO 5077 standardına göre hesaplanır.

Yıkamadan sonra boyutsal değişim; yıkanmamış kumaş boyutu ile yıkandıktan sonraki kumaş boyutu arasındaki farkın, yıkanmamış boyutuna oranıdır.

$$\% \text{ Boyut Değişimi} = \frac{x_t - x_0}{x_0} \times 100$$

Burada;  $x_t$  : yıkanmamış boyut

$x_0$  : yıkanmış boyut

Bu değerler atkı ve çözümlü yönlerinde tayin edilir. Ortalama boyut değişmesi en yakın %0,5 değerinde belirtilir. Boyuttaki azalma (çekme) “-” işareti ile, artma (uzama) ise “+” işareti ile gösterilir (Seventekin, 2010).

Kumaşların yıkama sonrası yapısal ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi için TS 5720 EN ISO 6330 standardına uygun olarak ev tipi çamaşır makinesi ile yıkama ve kurutma işlemleri uygulanmıştır.

Yıkama işlemleri için Şekil 2.12’de gösterilen önden yüklemeli yatay tamburlu olan A tipi “Wascator” çamaşır makinesi kullanılmıştır.



Şekil 2.12 : Wascator çamaşır makinesi.

Yıkama koşulları, TS 5720 EN ISO 6330 standardında yer alan Çizelge-1’de belirtilen İşlem No: 5A’ya göre normal program olarak uygulanmıştır. Testler için gerekli olan deney parçası, beyaz % 100 polyester kumaşla tamamlanarak  $2\pm 0,1$  kg toplam kütleye tamamlanmıştır. Yıkama sıcaklığı  $40\pm 3^{\circ}\text{C}$  olarak ayarlanmıştır. Deterjan olarak, yıkama haslığı testinde kullanılan standart ECE deterjanı kullanılmıştır.

Kurutma için TS 5720 EN ISO 6330 standardında madde 8.5’te belirtilen İşlem E-Yatay silindirli kurutma uygulanmıştır. Sabit kütleye ulaşıncaya kadar kurutma yapılır. Şekil 2.13’de çalışmada kullanılan kurutma makinesi görülmektedir.



Şekil 2.13 : Kurutma makinesi.

### 2.3 Haslık

Haslık, bir tekstil mamulünün gerek üretimi, gerekse kullanımı sırasında karşılaştığı etkenlere dayanma gücüdür. Haslık, boyalı veya baskılı tekstil mamullerinde önemli bir kalite özelliği olarak önem taşır. Tekstil materyalinin haslıklarının bilinmesi bakım etiketlerinin hazırlanması bakımından önemlidir.

Haslıklar, genel olarak kullanım haslıkları ve fabrikasyon haslıkları olarak ikiye ayrılır. Kullanım haslıkları arasında yıkama haslığı, su haslığı, su damlası haslığı, su lekeleme haslığı, deniz suyu haslığı, klorlu su haslığı, sürtme haslığı, ışık haslığı, ter haslığı, kuru temizleme haslığı, presleme ve ütüleme haslığı, su buharı haslığı, hava koşulları haslığı, gaz soldurma haslığı bulunur. Fabrikasyon haslıkları arasında ise, yaş işlem haslığı, su buharı haslığı, sıcak su haslığı, alkali haslığı, soda kaynatma haslığı, merserize haslığı, asit haslığı, dinkleme haslığı, peroksit haslığı, klorlama haslığı, klorlu su haslığı, hipoklorit ağarması haslığı, kükürt ağarması haslığı, organik çözügen haslığı, serisin uzaklaştırma haslığı, formaldehit haslığı, kuru ısı haslığı, presleme haslığı, pliseleme haslığı, karışım boyama haslığı, bazik depolama haslığı ve tuz haslığı bulunur (Seventekin, 2010).

### 2.3.1 Yıkamaya karşı renk haslığı

Yıkama haslığı, boyama/baskı işlemleriyle renklendirilmiş olan tekstil materyallerinin yıkamaya karşı direncidir.

Yıkamaya karşı renk haslığı tayini, TS EN ISO 105-C06 standardına göre tespit edilir. Refakat bezi ile temas halinde olan tekstil örneğinin deterjan çözeltisiyle belirli bir süre sıcaklık altında yıkanması durulanması ve kurutulması esasına dayanır. Bu test ile refakat kumaş ile yıkanan boyalı numunenin ne oranda boya akıttığı ve renk transferi sonucunda refakat kumaşın ne ölçüde kirlendiği ölçülür. Aşındırma etkisi, flotte oranının düşük tutulması ve uygun sayıda paslanmaz çelik topların kullanılması ile sağlanır.

Refakat bezi olarak tek lifli veya çok lifli refakat bezi kullanılabilir. Tek lifli refakat bezi kullanılacak ise, refakat bezlerinden bir tanesi, deneye tabi tutulan tekstil maddesi ile aynı tür liften veya tekstil maddesi lif karışımından yapılmış olması durumunda ise en baskın lif türünden olmalıdır. İkinci refakat bezi ise, Tablo 2.4'te belirtilen lif türünden veya deneye tabi tutulan tekstil maddesi liflerin karışımından yapılmış olması halinde ise ikinci baskınlıktaki lif türünden ya da taraflarca belirtilen türden yapılmış olmalıdır.

Tablo 2.4: Refakat bezi çiftleri.

Birinci Refakat Bezi	İkinci Refakat Bezi	
	A ve B Deneyleri İçin	C, D ve E Deneyleri İçin
Pamuk	Yün	Viskoz
Yün	Pamuk	-
İpek	Pamuk	-
Viskoz	Yün	Pamuk
Keten	Yün	Viskoz
Asetat ve Triasetat	Viskoz	Viskoz
Polyamid	Yün veya Pamuk	Pamuk
Polyester	Yün veya Pamuk	Pamuk
Akrilik	Yün veya Pamuk	Pamuk

Uygulanan test sıcaklığına göre iki çeşit çok lifli refakat bezi kullanılabilir. Bunlar;

- 40°C, 50°C ve belli durumlarda 60°C sıcaklıkta kullanılan yün ve asetat içeren çok lifli refakat bezi (DW)

- 70°C, 90°C ve belli durumlarda 60°C sıcaklıkta kullanılan yün ve asetat içermeyen çok lifli refakat bezi (TV).

Çok lifli refakat bezleri, 10 cm'sinde, her biri 1,5 cm eninde 6 değişik lif bandını içermektedir. Bu lifler; asetat, pamuk, polyamid, polyester, akrilik ve yün liflerinden oluşmaktadır.

Yıkamalarda optik beyazlatıcı içermeyen deterjanlar kullanılmalıdır. Deterjan çözeltisinin homojen olarak çözülme ihtimaline karşı, en az 1 litre hacminde deterjan çözeltisi hazırlanmalıdır. TS EN ISO 105-C06 standardında belirtilen bileşim ve özelliklere sahip standart WOB veya ECE deterjanı kullanılır. En çok tercih edilen ve çalışmada kullanılan ECE referans deterjanının bileşimi Tablo 2.5'te verilmiştir.

Tablo 2.5: ECE deterjan bileşimi.

Bileşim	Kütlece yüzde (%)
Lineer sodyum alkilbenzen sulfonat (ortalama alkan zincir uzunluğu C <sub>11,5</sub> )	8,0±0,02
Etoksillenmiş tallow alkol (14 EO ) Sodyum sabunu, zincir uzunluğu C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub> : %13 - %26 C <sub>18</sub> -C <sub>22</sub> : %74 - %87	2,9±0,02 3,5±0,02
Sodyum tripolifosfat	43,7±0,02
Sodyum silikat, (SiO <sub>2</sub> :Na <sub>2</sub> O = 3,3:1)	7,5±0,02
Magnezyum silikat	1,9±0,02
Karboksimetil seluloz (CMC)	1,2±0,02
Etilendiamintetraasetik asit(EDTA), sodyum tuzu	0,2±0,02
Sodyum sulfat	21,2±0,02
Su	9,9±0,02
<b>Toplam</b>	<b>100</b>

Deney şartları, ilgili standartta yer alan Tablo 2.6'dan seçilir. Genellikle, A1S numaralı işlem şartına göre deney yapılır.

Deneye başlamadan önce, test yapılacak kumaş, 20±2°C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem içeren koşullarda en az 4 saat kondüsyonlanmalıdır. Kumaşın tam eninin %10 kadar içerisinden 4x10 cm ebadında 1 tane deney numunesi alınır. 4x10 cm ebadında test kumaşı ile çok lifli refakat bezinin yün tarafından kumaşın kullanım yüzü ile çok

lifli refakat bezinin yün kısmı karşılıklı olarak beyaz iple dikilir. Standart ECE deterjanından 4 g alınır. Alınan standart ECE deterjan saf su ile 1 litreye tamamlanarak tamamen çözülür. Banyo oranı 150 ml'dir.

Tablo 2.6: Deney şartları.

Deney Şartı	Sıcaklık (°C)	Flotte Hacmi (ml)	Serbest Klor (%)	Sodyum perborat (g/l)	Süre (dk)	Çelik bilye sayısı	pH
A1S	40	150	Yok	Yok	30	10*	Ayarlanmaz
A1M	40	150	Yok	Yok	45	10	Ayarlanmaz
A2S	40	150	Yok	1	30	10*	Ayarlanmaz
B1S	50	150	Yok	Yok	30	25*	Ayarlanmaz
B1M	50	150	Yok	Yok	45	50	Ayarlanmaz
B2S	50	150	Yok	1	30	25*	Ayarlanmaz
C1S	60	50	Yok	Yok	30	25	10,5±0,1
C1M	60	50	Yok	Yok	45	50	10,5±0,1
C2S	60	50	Yok	1	30	25	10,5±0,1
D1S	70	50	Yok	Yok	30	25	10,5±0,1
D1M	70	50	Yok	Yok	45	100	10,5±0,1
D2S	70	50	Yok	1	30	25	10,5±0,1
D3S	70	50	0,015	Yok	30	25	10,5±0,1
D3M	70	50	0,015	Yok	45	100	10,5±0,1
E1S	95	50	Yok	Yok	30	25	10,5±0,1
E2S	95	50	Yok	1	30	25	10,5±0,1

\* : Yünlü veya ipekli veya bu liflerin karışımlarından yapılmış olan narin kumaş ve tekstil maddeleri deneyinde, çelik toplar kullanılmaz.

Şekil 2.14'de çalışmada kullanılan Rotawash yıkama cihazı gösterilmiştir. Cihaz, 40°C sıcaklık ve 30 dakikaya ayarlanır. Çok lifli refakat bezi ile birlikte dikilmiş test kumaşı paslanmaz çelik kabın içine konur ve 10 tane çelik bilye eklenir. Hazırladığımız çözelti ilave edilir ve çelik kabın ağzı kapatılır. Makinedeki sıcak suyun sıcaklığı 40°C'a ulaştığında çelik kap makineye yerleştirilir. Süre başlatılarak 30 dakika çalıştırılır. Yıkamadan sonra tercihe göre asitlendirme işlemi uygulanacaksa, bu arada ayrı ayrı beherlere sırasıyla saf su ile hazırlanan 100 ml %1'lik asetik asit çözeltisi konur. Farklı beherlerde de 100 ml saf su hazırlanır. Cihazda, 30 dakika çalıştıktan sonra çelik kaplar çıkartılır. Asitlendirme işlemi yapılacaksa, asetik asit çözeltisine konarak 1 dakika bekletilir. Bu çalışmada asitlendirme işlemi uygulanmamıştır. Daha sonra numune kumaş alınarak daha

önceden hazırlanmış 100 ml saf suyun içine konur ve 1 dakika bekletilip durulur. İki cam baget yardımı ile üzerindeki fazla suyu atılır. 60°C'ı geçmeyen sıcaklıkta asarak kurutulur. Kurutulurken kumaş ve çok lifli refakat bezi sadece dikişli kenarda birbirine değmelidir. Numuneler kuruyunca test öncesi orijinal kumaş ile test kumaşı, renk değişimi gri skalasıyla değerlendirilir. Deneyde kullanılan çok lifli refakat bezi ile orijinal çok lifli refakat bezi, renk akması gri skalasıyla değerlendirilir (Seventekin, 2010).



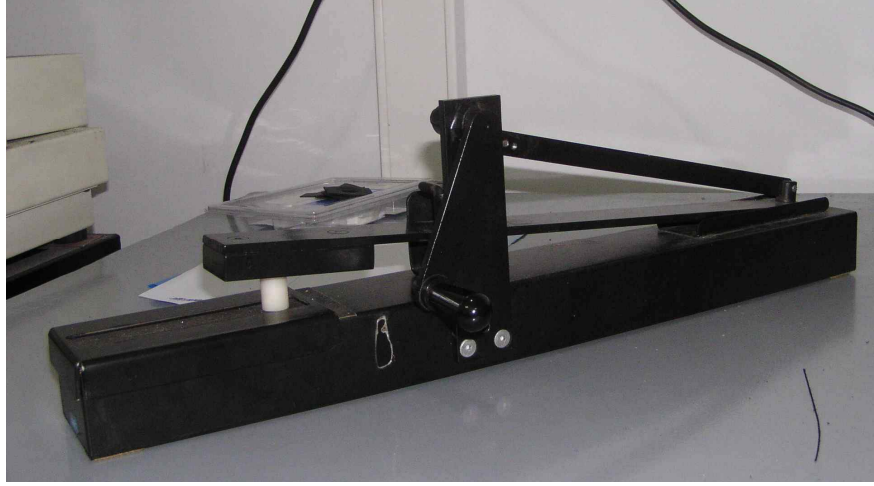
Şekil 2.14 : Rotawash yıkama cihazı.

### 2.3.2 Sürtmeye karşı renk haslığı

Sürtme haslığı; boyanmış ya da basılmış bir kumaşın, beyaz bir kumaşa sürtünmesi sonucu, bu kumaşı kirletme derecesidir. TS EN ISO 105-X12 standardına göre tekstil kumaşlarının sürtmeye karşı renk haslıklarının tayini yapılır.

Deneyde, Şekil 2.15'de gösterilen crockmeter sürtme haslığı test cihazı kullanılır. Cihaz el tahriklidir. Cihaz sürtünmenin yapıldığı test bölümü, iğneli numune tutucu, refakat kumaşın takıldığı sürtünme ucu, sürtünme ucunun takılı olduğu ağırlığı sabit  $9,0 \pm 0,2$  N olan sürtünme ucunu test bölümünde numune kumaş üzerinde  $104 \pm 3$  mm strokta hareket ettiren bar ve bu bara tahrik elle çevrilen koldan oluşur. Cihaz ile standart pamuklu refakat kumaşı ve ISO 105-A03 gri skalası kullanılmalıdır.





Şekil 2.15 : Crockmeter cihazı.

Test yapılacak kumaş,  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65\pm 2$  bağıl nem içeren koşullarda en az 4 saat kondüsyonlanmalıdır. Kondüsyonlanan kumaşın, kumaş eninin  $\%10$  içerisinde 5x14 cm ebatlarında yaş ve kuru sürtme için 2'şer adet numune alınır. Her bir deney numunesinden biri çözgü, diğeri atkı yönüne paralel kesilir.

- **Kuru sürtme testi:** Kondüsyonlanmış test kumaşı cihaza test edilecek yüzeyi üste gelecek şekilde ve uzun kenarı sürtme yönünde olacak şekilde gergin olarak yerleştirilir. Hazır kesilmiş 5 cmx5 cm beyaz pamuklu refakat sürtme kumaşı, klips yardımıyla ve klipsin kolları yukarıya gelecek şekilde sürtme kolundaki parmağa yerleştirilir. Saniyede bir çevrim hız olacak şekilde, ileri geri 20 defa yani 10 saniyede 10 defa gidip gelecek şekilde sürtme işlemi yapılır. Sürtme bezi yerinden çıkarılarak,  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65\pm 2$  bağıl nem içeren koşullarda en az 4 saat kondüsyonlanır.

- **Yaş sürtme testi:** Kondüsyonlanmış test kumaşı kuru sürtme testindeki gibi yerleştirilir. Hazır kesilmiş 5 cmx5 cm beyaz pamuklu refakat sürtme kumaşı saf su ile  $\%100$  nemlendirilip sonra kurulama kağıdı arasında emdirilerek  $\%65\pm 5$  nem alacak şekilde kurutulup klips yardımıyla parmağa takılır sürtme kumaşı ile sürtme yapılır. Sürtme kumaşın kullanım yüzeyine yapılır. Test sonunda sürtme yapılan nemli sürtme kumaşı,  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65\pm 2$  bağıl nem içeren koşullarda en az 4 saat kondüsyonlanmalıdır.

Temiz sürtme kumaşları ile test sonucu elde edilen sürtme kumaşları arasındaki lekeleme farkı, renk akması standart gün ışığı altında 45°'lik açı ile gri skala ile değerlendirilir. Sürtme kumaşı tutarken test yapılmış kısmın el veya başka bir nedenle kirlenmemesi dikkat edilmesi gereken parametredir. Değerlendirme sırasında deneyde kullanılan her bir sürtme kumaşının arkasına 3 kat sürtme bezi konulur. Yüzü tüylü (zımparalı, şardonlu...) olan kumaşlarda sürtme testi ters yüzünden yapılır. Baskılı kumaşlarda ise baskı üzerindeki her rengi içerecek şekilde kesilen parçanın n yüzüne yapılır (Seventekin, 2010).

### **2.3.3 Tere karşı renk haslığı**

Ter haslığı; renkli tekstil mamullerinin insan terine maruz kalması halinde, renk değişim durumlarıdır. Bu amaçla asidik ve bazik olmak üzere yapay ter çözeltileri hazırlanmaktadır.

Tere karşı renk haslığı testi, TS EN ISO 105-E04 standardına göre yapılır.

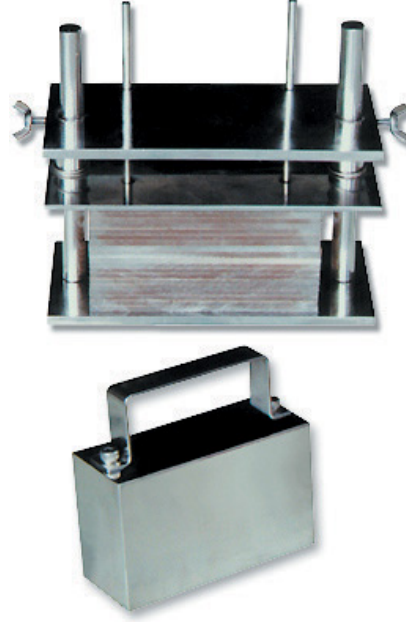
Test yapılacak kumaş 20±2°C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem içeren koşullarda en az 4 saat kondüsyonlanmalıdır. Kumaşın tam eninin %10 kadar içerisinden 4x10 cm ebadında 2 adet deney numunesi alınır. Bir tanesi çok lifli refakat bezinin yn tarafından dikilir. Diğeri de orijinal numune olarak saklanır.

Asidik zelti için; histidine monohidroklorid monohidrat 0,5 g, sodyum klorür 5 g, sodyum dihidrojen ortofosfat dihidrat 2,2 g tartılır ve 1 litre suya tamamlanır. 0,1 mol/L sodyum hidroksit çözeltisi ile pH 5,5'e ayarlanır.

Bazik zelti için; histidine monohidroklorid monohidrat 0,5 g, sodyum klorür 5 g, disodyum hidrojen orto fosfat dihidrat 2,5 g tartılır ve 1 litre suya tamamlanır. 0,1 mol/L sodyum hidroksit çözeltisi ile pH 8'e ayarlanır.

Test için, plastik veya cam kaplar içine her renk için ayrı ayrı 50:1 banyo oranında asidik ve bazik çözelti konur. Bu zeltilerin içine hazırlanan test numuneleri ayrı ayrı kaplar içinde ve çok lifli refakat bezi kısmı alta gelecek şekilde 30 dakika bekletilir. Bu sırada cam çubuk yardımı ile bastırılarak çözeltinin numuneye iyice nüfuz etmesine yardımcı olunur. 30 dakika bitiminde numuneler çözeltinin içinden çıkartılır, iki cam çubuk arasında numune sıyrılarak fazla su uzaklaştırılır ve akrilik plaka arasına yerleştirilir. Bu akrilik plaka şekil 2.16'da gösterilen perspirometredeki diğer boş plakaların tam ortasına gelecek şekilde yerleştirilir. Diğer numune

konulmuş akrilik plakalar ise bir numunenin dikişli yeri sağa diğer numunenin dikiş yeri sola bakacak şekilde yerleştirilir. Boş plakalar perspirometrenin en alt taban kısmına üst üste dizilir. Akrilik plakaların en üst kısmına da perspirometrenin yaylı çelik tablası, yaylı kısım yukarıya bakacak şekilde yerleştirilir. Diğer delikli çelik tabla yazısı üst üste gelecek şekilde ve yaylı tablaların üzerine bakacak şekilde yerleştirilir. Üzerine standart ağırlık konulup sağ ve solundaki vidalar sıkıştırılır ve üzerindeki ağırlık alınır.



Şekil 2.17 : Perspirometre.

Şekil 2.17’de gösterilen etüv  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’a ayarlanarak perspirometre tabana dik gelecek şekilde yerleştirilir ve 4 saat bekletilir. Süre bitiminde numuneler perspirometreden çıkarılır ve  $60^{\circ}\text{C}$ ’ı geçmeyecek ortamda, numune ve çok lifli refakat bezi birbirine değmeyecek şekilde asılı olarak kurutulur. Numuneler kuruduktan sonra değerlendirmeye alınır. Renk değişimine gri skala-renk değişimi skalası ile bakılır. Çok lifli refakat bezinin lekelenmesine ise gri skala-renk lekelemesi skalası ile bakılır (Seventekin, 2010).



Şekil 2.17 : Etüv.

#### 2.3.4 Hava şartlarına karşı renk haslığı

Işık haslığı; ışığın renk giderme etkisine karşın, boyanmış ya da basılmış tekstil materyalinin direnç derecesidir. Işık, tekstil malzemesine renk veren maddeleri yıpratıcı özelliğindedir. Işığa karşı renk haslığı kontrollerinde en çok kullanılan metot, test numunesini, TS 1008 EN ISO 105-B02'ye göre yapay ışıklı soldurma lambası altında bırakmak esasına dayanır. Ksenon ark lambası, yeterli yoğunluktaki ışık ve spektrum dağılımı sağlayarak, gün ışığının yaratacağı etkiyi yaratabilir.

Ksenon ark lambası cihazı ile ayrıca TS 4460 EN ISO 105 B04 standardına göre yapay hava şartlarına karşı renk haslığı deneyi yapılabilir. Çalışmada, askeri kumaşlarda kullanım sırasında hava şartlarının etkisi önemli olduğundan bu deney yapılmıştır.

Metot, deneye tabi tutulan deney parçası ile farklı haslık derecelerindeki mavi renkte boyanmış yün kumaşlardan oluşan renk haslığı referans setinin, aynı zamanda ve aynı koşullarda havaya maruz bırakma işlemidir. Haslık derecesi bilinmeyen numuneler; 1 ile 8 arasında derecelenmiş standartla karşılaştırılarak değerlendirilir. 1 numara en çok solandır ve her standart seri bir öncekinden yaklaşık iki kat daha solmazdır.

Test yapılacak kumaş,  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65\pm 2$  bağıl nem içeren koşullarda en az 4 saat kondüsyonlanmalıdır. Kumaşın tam eninin  $\%10$  kadar içerisinde  $4,5\times 10$  cm'den daha küçük olmayan deney numunesi alınır. Işığa maruz bırakma işlemi için

deney parçası ve referanslar yerleştirilir. Tek deney parçası deneye tabi tutulacaksa Metot-1, çok sayıda deney parçası deneye tabi tutulacaksa Metot-2 uygulanır. Deney parçasına gereksiz baskı yapılmaksızın, hava şartlarına maruz bırakılmış ve bırakılmamış yüzeyler arasında keskin bir çizgi oluşturmak için deney parçalarının hava şartlarına maruz bırakılmayacak kısmı üzerine opak kartonlar örtülür.

Tekstil deney parçaları, üzerine su püskürtülerek belirli şartlarda ksenon ark lambası ile ışığa maruz bırakılır. Aynı zamanda 8 tane mavi yün referansı da, püskürtülen sudan cam levha ile korunarak ışığa maruz bırakılır. Deney parçaları su püskürtme süresi 1 dakika, kurutma süresi 29 dakika olacak şekilde ayarlanmış ve tekrarlanabilir hava şartları döngüsüne maruz bırakılır. Karton üzerine yerleştirilen mavi yün referansların 1/3'lük kısmı kartonla kapatılmalıdır (Seventekin, 2010).

Test için, üzerine mavi yün referans konulmuş olan deney parçası tutucuları, alt ve üst uçlarından cihazın deney parçası rafına tutturularak dikey konumda uygun olarak yerleştirilir. Deney parçası rafındaki geriye kalan bütün boşluklar beyaz karton ihtiva eden tutucular ile tamamen doldurulur. Cihaz, ışık devamlı açık olarak deney tamamlanıncaya kadar çalıştırılır. Çalışmada, deney parçaları ve mavi yün referanslar, 6 numaralı mavi yün referansın havaya maruz bırakılmış ve maruz bırakılmamış kısımları arasındaki kontrast gri skalaya göre 4'e eşit oluncaya kadar hava şartlarına maruz bırakılır. Bütün kapaklar kaldırılır daha sonra standart gün ışığı altında 45°'lik açı ile deney parçalarındaki renk değişimi mavi yün referansı ile kıyaslanarak haslık değerlendirilmesi yapılır. Deney parçasının renk haslığı, renginde benzer değişiklikler olan referansın haslık sayısıdır.

Şekil 2.18'de çalışmada kullanılan ksenon ark lambası cihazı görülmektedir.



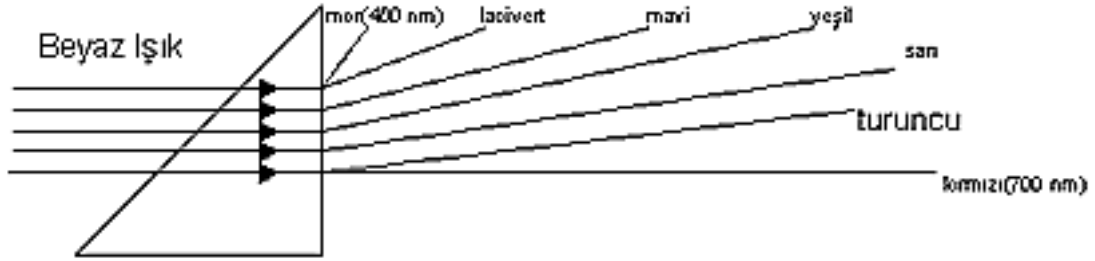
Şekil 2.18 : Ksenon ark lambası cihazı.

## 2.4 Renk

Renk, cisimler tarafından yansıtılan, geçirilen veya yayımlanan ışığın spektral bileşimi tarafından algılayıcının zihninde oluşturulan görsel bir etki olarak tanımlanabilir. Yani, “ışık kaynağı”, “cisim” ve “gözlemci” rengin algılanmasını etkileyen üç temel öğedir. Rengin sayısal olarak ifade edilebilmesi için, bu üç öğenin her birinin sayısal olarak ifade edilmesi gerekmektedir (Öner, 2006).

- **Işık kaynağı:** Gün ışığı, beyaz renkte bir ışıktır ve homojen değildir. Farklı dalga boyundaki ışıklar bir araya gelerek gün ışığını meydana getirir. Gün ışığını bir prizmadan geçirecek olursak, gün ışığını oluşturan her biri farklı dalga boyundaki

ışıklara ve renklere ayrılır. Bu her bir farklı dalga boyundaki ışıklar “renk” diye adlandırdığımız kavramı meydana getirir. Beyaz ışığın Şekil 2.19’deki gibi kendisini oluşturan farklı dalga boyundaki renkli ışıklarına ayrılmasına ışık tayfı veya renk tayfı (spektrum) denir (Ardahanlıoğlu, 2006).



Şekil 2.19 : Işık tayfı veya renk tayfı.

Işık kaynakları, Spektral Enerji Dağılımı (SED) değerleri ile karakterize edilir ve bir ışık kaynağının SED’si, ışık kaynağının her bir dalga boyundaki radyatif ışınımının gücüdür ( $W.cm^2.nm^{-1}$ ). Bir ışık kaynağının önüne çeşitli renkte filtreler konularak SED değerlerinde değişiklikler yapılabilir. Böylece, farklı SED değerlerine sahip yeni bir “sistem” oluşturulabilir.

Günümüzde yaygın kullanım alanı bulan renk spesifikasyonu, CIE (Commission Internationale de l’Eclairage-Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından belirlenen bir sisteme dayanmaktadır. Bu sistem, 1931’de oluşturulmuştur, buna rağmen temel yapı ve prensiplerde değişiklik yapılmaksızın bu tarihten itibaren sisteme yeni eklemeler yapılmıştır. CIE (Commission Internationale de l’Eclairage, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu), 1931 yılında, o zaman mevcut olan ve spektral karakterleri (SED değerleri) bilinen temel ışık kaynaklarından bir seri standart illüminantın (SED değerleri bilinen filtrelenmiş veya filtrelenmemiş ışık kaynaklarının) renk ölçümünde kullanımını önermiştir. Bunlar, CIE Aydınlatıcı A, CIE Aydınlatıcı B, CIE Aydınlatıcı C ve CIE Aydınlatıcı D65’dir (Öner, 2006).

Yapısındaki değişkenliklerden dolayı güneş ışığında renk kontrolü yapılmaz. Bunun için, renklerin standart olarak kabul edilmiş ışık türleri ile renk ölçüm aletlerinde objektif olarak değerlendirilmesi yoluna gidilmiştir. Tekstilde renk ölçümünde kullanılan bazı standart ışık türleri şöyledir:

D65 : Renk sıcaklığı 6.500 K olan ortalama gün ışığıdır.

A : Renk sıcaklığı 2.856 K olan sarı elektrik lambası ışığıdır.

F11 : Renk sıcaklığı 4.000 K olan floresan lamba ışığıdır. Philips firmasının Mark&Spencer ışığı TL84 bu gruba girer.

F2 : Renk sıcaklığı 4.230 K olan floresan lamba ışığıdır. Bu ışık CWF ışığına eşdeğerdir (Duran, 2008).

- **Cisim:** Cisimde yer alan pigment veya boyarmadde gibi renklendiriciler üzerlerine gelen ışığın bazı dalgaboylarını yansıtır, bazılarını geçirir ve bazı dalgaboylarını seçerek emerler. Her bir dalga boyunda yansıyan veya geçen ışık miktarı ölçülebilir. Bu da cismin renk karakteristiğinin spektral eğrisini oluşturur.

Üzerine bir ışık hüzmesi düşürülen herhangi bir yüzeyden yapılan reflektans (yansıma), aynı ışık hüzmesinin BaSO<sub>4</sub> ile kaplı beyaz plakadan yapılan reflektansı ile oranlanarak “% Reflektans” olarak ifade edilir. BaSO<sub>4</sub> beyazının reflektans değeri, “100 birim” kabul edilir. Bu şekilde cisme ait özellikler tanımlanmaktadır (Öner, 2006).

- **Gözlemci:** “Standart gözlemci” kavramı, CIE tarafından 1931 yılında gerçek denekler ile yapılan çalışmalar sonucunda tanımlanmıştır. 700 nm dalgaboyunda “kırmızı”, 546,1 nm dalgaboyunda “yeşil” ve 435,8 nm dalgaboyunda “mavi” primer (birincil) referans uyarıcılar kullanılmış, bir “görsel kolorimetre” yardımıyla deneklerin monokromatik test lambasının rengini bu üç primer kaynağın şiddetlerini değiştirmek suretiyle “eşlemeleri” istenmiştir. Bu deneysel çalışmanın sonucunda, insan gözünün farklı dalgaboylarındaki ışığa karşı davranışını ifade eden üç adet “hassasiyet eğrisi” elde edilmiş ve deneklerin 2°’lik gözlem açısı ile çalışmış olmalarından dolayı da bu eğriler, “2° Standart Gözlemci” veya “CIE 1931 Gözlemcisi” olarak tanımlanmıştır.

$\bar{x}_\lambda$  : “kırmızı hassasiyeti” eğrisi,

$\bar{y}_\lambda$  : “yeşil hassasiyeti” eğrisi ve

$\bar{z}_\lambda$  : “mavi hassasiyeti” eğrisi olarak adlandırılabilir.

“ $\lambda$ ” indisi, bu eğrilerin dalgaboyuna bağımlı olarak değiştiğini göstermektedir.



1964 yılında yapılan çalışmalarda daha büyük bir gözlem açısı ( $10^\circ$ ) kullanılmış ve CIE, elde edilen yeni hassasiyet eğrilerini “ $10^\circ$  Standart Gözlemci” olarak tanımlamıştır. Günümüzde yapılan hesaplamalarda, bu gözlemciye ait değerler yaygın olarak kullanılmaktadır.

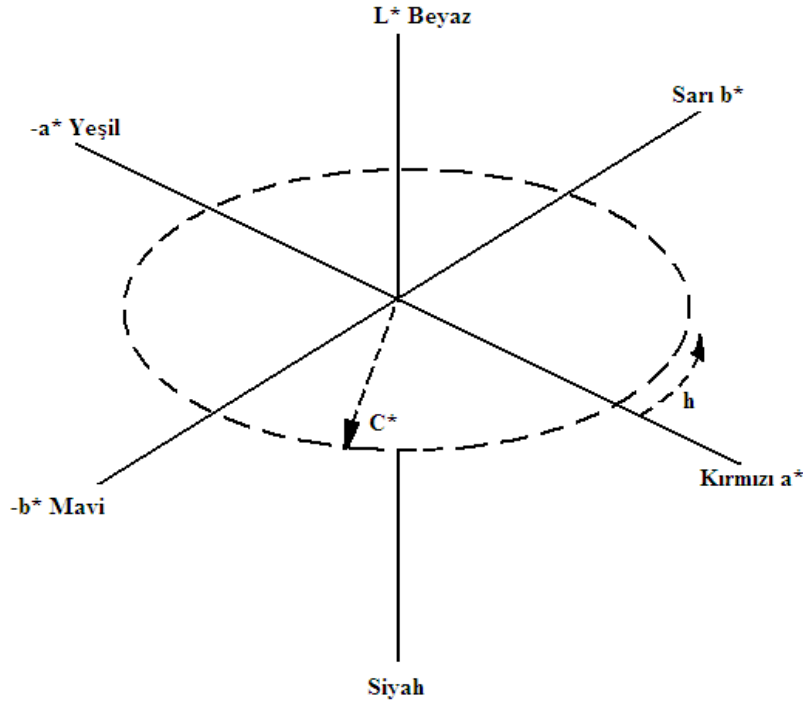
Renk ölçümünde, ayrıca “ışık kaynağı”, “cisim” ve “algılayıcı” öğelerinin birbirlerine göre yerleşimlerinin tanımlanması standart bir ölçüm için gereklidir. Uluslararası Aydınlanma Komisyonu (CIE), “ölçüm geometrisi” adı altında dört temel ölçüm pozisyonunu tanımlamıştır. Bunlar, ışık kaynağı, ölçüm yapılan yüzeyin “düzlem normali” ile yansıyan ışığı ölçen sistemin “konumuna” göre;  $45^\circ/0^\circ$  ölçüm geometrisi,  $0^\circ/45^\circ$  ölçüm geometrisi, diffüze/ $0^\circ$  veya diffüze/ $8^\circ$  ölçüm geometrisi ve  $0^\circ$ /diffüze ölçüm geometrisi olarak adlandırılırlar (Öner, 2006).

#### **2.4.1 CIE renk ölçüm sistemi**

Günümüzde hemen hemen tüm modern renk ölçümü, renk spesifikasyonu, CIE sistemine dayanmaktadır. Bu sistem, 1931’de oluşturulmuştur, buna rağmen temel yapı ve prensiplerde değişiklik yapılmaksızın bu tarihten itibaren yeni eklemeler ve düzeltmeler yapılmıştır.

Rengin sayısal olarak ifade edilmesinde, ışık kaynağına ait SED değerlerinin, cisme ait % reflektans değerlerinin ve Standart Gözlemci’ye ait ( $2^\circ$  veya  $10^\circ$ ) “renk eşleme fonksiyonları”nın (renk hassasiyet değerlerinin) her bir dalgaboyundaki büyüklüklerinin çarpımlarının toplamı, bize o rengin “sayısal değerleri”ni verecektir. Bu değerler, o rengin “tristimulus” değerleri olarak adlandırılırlar ve X, Y ve Z ile ifade edilirler.

X, Y ve Z tristimulus değerleri, rengi sayısal olarak ifade edebilmekle birlikte “renk” hakkında bilgi vermemektedir. Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir bir tanımını yapmak üzere CIE 1976 yılında X, Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanabilen  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  şeklindeki üç koordinatı bulunan ve Şekil 2.20’de gösterilen “CIELab Sistemi” olarak adlandırılan bir sistemi tanımlamıştır. Bu sistem tekstil endüstrisinde yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bir renk, ya  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  koordinatları ile ya da  $L^*$ ,  $C^*$  ve  $h$  değerleri yardımıyla belirlenebilmektedir (Öner, 2006).



Şekil 2.20 : CIELab renk uzayı.

Sistemin merkezinde gri nokta (U) bulunmaktadır.  $a^*$  (kırmızı-yeşil) ve  $b^*$  (sarı-mavi) eksenleri gri nokta üzerinde kesişirler. Üçüncü eksen ise,  $a^*$ - $b^*$  eksenlerinin oluşturduğu eksene dik gelen  $L^*$  eksenidir olup, rengin açıklığını gösterir.  $L^*=0$  siyah,  $L^*=100$  beyaz değerlerini gösterir. Düzlem üzerinde renksiz noktadan rengin bulunduğu noktaya çizilen doğrunun  $a^*$  eksenine yaptığı  $h$  açısı, renk tonu (cinsi) için bir ölçektir. Bu açı kırmızıdan sarıya doğru giderek artar. Örneğin; kırmızı için  $h=0$ , sarı için  $h=90$ , mavi için  $h=270$ 'dir. Rengin bulunduğu noktanın, renksiz noktaya olan uzaklığı, rengin  $C^*$  ile ifade edilen doygunluk değerini gösterir. Bu değer rengin belli bir açıklıktaki parlaklığı ve duruluğu için de bir ölçektir (Duran, 2008).

CIELab birimleri cinsinden iki renk arasındaki renk farklılıkları da, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır ve CIELab renk uzayında fark edilebilir bir renk farklılığı,  $\Delta E^* = 1$ 'e karşılık gelmektedir:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$\Delta L^* = L^*_{\text{numune}} - L^*_{\text{standart}}$ ,  $\Delta a^* = a^*_{\text{numune}} - a^*_{\text{standart}}$  ve  $\Delta b^* = b^*_{\text{numune}} - b^*_{\text{standart}}$  şeklindedir.

$C^*$ , kroma (doygunluk) aşağıdaki şekilde tanımlanır ve açısal fark  $\Delta h$ , CIELab birimlerine sahip olmadığından,  $\Delta H^*$  formülü ile ifade edilmesi uygundur:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad h = \arctan b^* / a^*$$

$$\Delta H^* = \sqrt{(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2}$$

Renk ölçümünde değişkenliği en aza indirmek için dikkat edilmesi gereken parametreler: cihazın ölçüm geometrisi, numunenin fiziksel boyutu/kalınlığı ve numune yüzeyinin yapısıdır (Öner, 2006).

#### 2.4.2 Renk haslığını değerlendirme metotları

Renk haslığını gözle belirleme metotları, numunenin belirli koşullar altında işlem görmesi ve ışık kabininde gözle değerlendirilmesi prensibine dayanır. Haslık kontrolleri ile ilgili standart test yöntemlerinde numunenin yanında kullanılan tek lifli veya çok lifli refakat bezi ve sürtme bezi gibi malzemeler ile renk haslıkları değerlendirilmesinde kullanılan renk değerşimi gri skalası, renk akması gri skalası ve mavi skala vardır.

- **Mavi skala:** Işık haslıklarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bunlar  $200 \text{ g/m}^2$ 'lik yünlü kumaşların Tablo 2.7'de belirtilen boyarmaddelerle boyanması ile elde edilen 8 basamaklı skalalardır. 1 en düşük, 8 en yüksek haslık derecesini gösterir. Her basamak kendinden önceki basamaktan bir kat daha haslıdır (Seventekin, 2010).

- **Gri skala:** Işık haslığı dışında diğer tüm haslıkların değerlendirilmesinde bu skala kullanılır. Gri skala 5 ölçekli bir skala olup Tablo 2.8'de belirtildiği gibi 1 en düşük, 5 ise en yüksek haslık değerini gösterir. İki haslık değerleri arasında kalan değerler, "4-5" gibi ifade edilir.

İki ayrı gri skala kullanılır. Bunlardan birincisi boyalı materyalin rengine meydana gelen değerşikliği ölçmeye yarayan solmanın değerlendirilmesinde kullanılan gri skaladır. İkincisi ise, boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz bir kumaşı kirletme derecesini ölçmeye yarayan renk akmasının değerlendirilmesinde kullanılan gri skaladır (Seventekin, 2010).

Tablo 2.7: Mavi skala derecelendirmesi.

<b>Boyarmadde</b>	<b>Haslık Derecesi</b>	<b>Anlamı</b>
C.I. Acid Blue 104	1	Çok az
C.I. Acid Blue 109	2	Az
C.I. Acid Blue 83	3	Orta
C.I. Acid Blue 121	4	Oldukça iyi
C.I. Acid Blue 47	5	İyi
C.I. Acid Blue 23	6	Pekiyi
C.I. Solubilised Vat	7	Mükemmel
C.I. Solubilised Vat	8	Harikulade

Tablo 2.8: Gri skala derecelendirmesi.

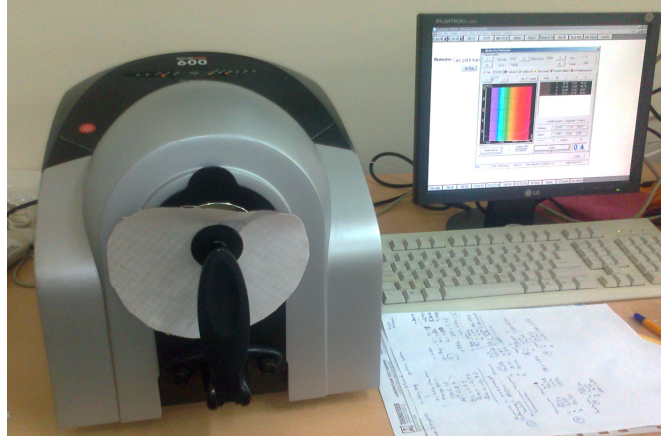
<b>Haslık Derecesi</b>	<b>Anlamı</b>
1	Az
2	Orta
3	Oldukça iyi
4	İyi
5	Pekiyi

Renk değişimlerinin görsel olarak değerlendirilmesi, büyük farklılıklar göstermektedir. Bunun için spektrofotometre denilen cihazlar yardımıyla değerlendirme yapılır. Spektrofotometrelerdeki ölçümler, spektrumdaki değişik dalga boylarının reflektans (yansıma) değerlerinin ölçümü prensibine dayanır. Bu cihazlar, boyanmış ya da diğer renklendirilmiş materyallerin spektrum aralığındaki ışık yansıtmasını tespit ederek, renk değerleri hakkında kantitatif sonuçlar verir.

İşlem görmemiş orijinal materyal ile aynı kalınlığa sahip test örneği ölçüm için hazırlanır ve rengi ölçülür. CIELab  $L^*$ ,  $C_{ab}^*$  ve  $h_{ab}$  değerlerini spektrofotometrede 10 derece bakış açısı ve standart ışık kaynağı D65 için hesaplanır. Test örneğine renk haslığı testi uygulandıktan sonra ölçülür. Orijinal materyal ile test örneği arasındaki

$\Delta L^*$ ,  $\Delta C_{ab}^*$ ,  $\Delta H_{ab}^*$  değerleri hesaplanır. Hesaplamalar, ışık kaynağı, bakış açısı ve ölçme değerlerinin verildiği koşullarda yapılır (Duran, 2008).

Şekil 2.21’de çalışmada kullanılan Datacolor 600 cihazı görölmektedir.



Şekil 2.21 : Datacolor 600 cihazı.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Çalışmada askeri eğitim elbisesi kıyafetlerinde kullanılan kamuflaj desen baskılı dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Şekil 3.1’de eğitim elbisesi kıyafeti gösterilmiştir.



Şekil 3.1 : Eğitim elbisesi (Url-1, 2011).

Çalışmada, 213 g/m<sup>2</sup>'lik %85 pamuk-%15 polyester, 245 g/m<sup>2</sup>'lik %50 pamuk-%50 polyester ve 239 g/m<sup>2</sup>'lik %50 pamuk-%50 polyester olan farklı desende baskılı 3 çeşit eğitim elbisesi kumaşı kullanılmıştır. Bu kumaşlar sırasıyla 1, 2 ve 3 şeklinde kodlanmıştır. Kumaş kodlarına göre analiz bilgileri, Tablo 3.1'de görüldüğü gibidir.

Tablo 3.1: Kullanılan kumaşların kodlarına göre analiz bilgileri.

Özellik	Yöntem	Kumaş kodları		
		1	2	3
Lif cinsi	TS 1700	%85 pamuk	%50 pamuk	%50 pamuk
		%15 polyester	%50 polyester	%50 polyester
Doku	Büyüteç ile ve/veya sökerek	2 / 2 S dimi (Çözüde; 30 tel pamuk iplikten sonra 2 tel polyester iplik bulunmaktadır. Atkıda; 11 tel pamuk iplikten sonra 1 tel polyester, 1 tel pamuk ve 1 tel polyester iplik	1 / 1 bezayağı (13'üncü tel atkıya kadar tek atkı, 13 ve 14'üncü tel atkının doku yerleşimi aynıdır.)	1 / 1 bezayağı (13'üncü tel atkıya kadar tek atkı, 13 ve 14'üncü tel atkının doku yerleşimi aynıdır.)
		Çözü iplik numarası	TS 255	Pamuk ipliği: Ne 60/2 Polyester iplik: 300/48 denye
Atkı iplik numarası	TS 255	Pamuk ipliği: Ne 60/2 Polyester iplik: 300/48 denye	Ne 30/2	Ne 30/2
Çözü sıklığı	TS 250 EN 1049-2	75 tel/cm	47 tel/cm	52 tel/cm
Atkı sıklığı	TS 250 EN 1049-2	46 tel/cm	27 tel/cm	27 tel/cm
Gramaj	TS 251	213 g/m <sup>2</sup>	245 g/m <sup>2</sup>	239 g/m <sup>2</sup>
Renk	Gözle	Bej, yeşil ve kahve kamuflejli	Siyah, bej, yeşil ve kahve	Bej, yeşil ve kahve

Kumaşların yıkama sonrası yapısal ve mekanik özellikleri ile renk haslıklarının tespiti için bu 3 çeşit kumaştan yaklaşık 3'er metre kesilerek TS 5720 EN ISO 6330 standardında belirtilen İşlem No:5A'ya göre yıkanmış, yatay silindirli kurutma makinesi ile kurutulmuştur. Bu kumaşlar ise sırasıyla; 1Y, 2Y, 3Y şeklinde kodlanmıştır. Üretici firmadan temin edilen imalat bilgilerine göre;

- 1 numaralı kumaşın %15'lik polyester kısmı, ipliği kahverengi küp (indanthren) boyalı olarak dokumada kullanılmıştır. Bu şekilde, atkıda ve çözgüde kareli çizgi görünümü verilmiştir. Malzeme cinsini oluşturan geriye kalan %85'lik pamuk kısmı için boyahanedeki kasar sonrası zemine bej rengi küp boyama yapılmıştır. Zemin boya üzerine kamuflaj deseni için, reaktif boyalarla baskı yapılmıştır.

- 2 numaralı kumaş hammadde karışımı %50 pamuk %50 polyester olan ipliklerle dokunmuştur. Boyahanedeki kasar sonrası zemine bej rengi boyanmıştır. Ancak, bu kumaş pamuk polyester karışımı olduğu için hem polyestere hem de pamuğa boya yapılarak çift banyo boyama yapılmıştır. Polyester kısmı dispers boyarmadde ile boyanmış, pamuk kısmı ise reaktif boyarmadde ile boyanmıştır. Zemin boyandıktan sonra baskıda da pamuk polyester karışımı olduğu için kamuflaj desenli pigment baskı yapılmıştır.

- 3 numaralı kumaş da 2 numaralı kumaş gibi hammadde karışımı %50 pamuk %50 polyester olan ipliklerle dokunmuştur. Ancak, boyahanedeki zemin boyanmamış sadece kasar işlemi uygulanmıştır. Bu yüzden kumaşın arkası beyazdır. Kasar sonrası, ön yüzüne pamuk polyester karışımı olduğu için kamuflaj desenli pigment baskı yapılmıştır.

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Fiziksel testler

Kumaşların yapısal ve mekanik özelliklerini tespit etmek için uygulanan fiziksel testlere ait yöntemler ve metotları şunlardır:

- **Gramaj:** TS 251 standardı Madde-6'ya göre tespit edilmiştir.
- **İplik sıklıkları:** TS 250 EN 1049-2 standardında belirtilen Metot A'ya göre tespit edilmiştir.



- **Doku türü:** Sökülerek tespit edilmiştir.
- **Kopma mukavemeti:** TS EN ISO 13934-1 standardında belirtilen şerit metoduna uygun olarak tespit edilmiştir. Cihazın çene aralığı 200 mm'ye, çekme hızı 100 mm/dk'ya ayarlanmıştır. Deney parçaları çekme cihazına öngerilmesiz olarak yerleştirilmiştir.
- **Yırtılma mukavemeti:** TS EN ISO 13937-2 standardında belirtilen tek yırtma metoduna uygun olarak tespit edilmiştir. Cihazın çene aralığı 100 mm'ye, çekme hızı 100 mm/dk'ya ayarlanmıştır.
- **Aşınma dayanımı:** TS EN 530 standardı Metot 2'ye göre, aşındırıcı kumaş ile 9 kPa'lık ağırlık kullanılarak 30.000 aşınma devrinde tespit edilmiştir.

### 3.2.2 Haslık testleri

Kumaşların bazı haslık özelliklerini tespit etmek için uygulanan testlere ait yöntemler ve metotları şunlardır:

- **Yıkamaya karşı renk haslığı:** TS EN ISO 105-C06 standardına göre çok lifli refakat bezi (DW) kullanılarak tespit edilmiştir.
- **Sürtmeye karşı renk haslığı:** TS EN ISO 105-X12 standardına göre tespit edilmiştir.
- **Tere karşı renk haslığı:** TS EN ISO 105-E04 standardına göre çok lifli refakat bezi (DW) kullanılarak tespit edilmiştir.
- **Hava şartlarına karşı renk haslığı:** TS 4460 EN ISO 105 B04 standardı Metot-2'ye göre tespit edilmiştir. 6 numaralı mavi yün referansın havaya maruz bırakılmış ve maruz bırakılmamış kısımları arasındaki kontrast gri skalaya göre 4'e eşit olunca deney sonlandırılmıştır.

### 3.2.3 Yıkama testleri

Kumaşlar, TS 5720 EN ISO 6330 standardında yer alan Çizelge-1'de belirtilen İşlem No: 5A'ya göre yıkanmış, madde 8.5'te belirtilen İşlem E'ye göre kurutulmuştur. Yıkama sonrası boyut değişimi ise, TS EN ISO 5077 standardına göre hesaplanmıştır. Çalışmada kumaşların ev tipi yıkama sonrası renk değişimlerini tespit etmek için 20 kez yıkama yapılmıştır. 1'inci, 5'inci, 15'inci ve 20'nci ev tipi yıkama sonrası kurutma yapılmıştır.

### **3.2.4 Renk ölçümleri**

Kumaşların kullanım sonrası renk değişimlerini saptamak maksadıyla, spektrofotometrede 10 derece bakış açısı ve D65 standart ışık kaynağında renk ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerde en küçük ölçüm gözü kullanılmıştır. Her kumaş numunesinin kamuflaj desen baskılı ön yüzünün dört ayrı bölgesinden reflektans ölçümü yapılmış ve bu ölçümlerin ortalaması program tarafından hesaplanmıştır.

Öncelikle kumaşların kamuflaj renklerine göre yıkama öncesi standart renk ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra 1'inci, 5'inci, 15'inci, 20'nci yıkama sonrası ve 1.000, 2.500, 5.000, 7.500, 10.000, 15.000 ve 30.000 devirde aşınma sonrası renk ölçümleri yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Bulgular

#### 4.1.1 Fiziksel testlerin sonuçları

Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşların atkı ve çözgü kopma mukavemeti ölçüm sonuçları, Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Kopma mukavemeti ölçüm sonuçları.

Kumaş kodu	Yönü	Kopma Mukavemeti (N)					Ortalama	Standart Sapma	
		Ölçüm-1	Ölçüm-2	Ölçüm-3	Ölçüm-4	Ölçüm-5			
Yıkama Öncesi	1	Atkı	779	766	772	727	732	755	24,0
		Çözgü	1319	1385	1347	1352	1338	1348	24,1
	2	Atkı	749	708	747	738	730	734	16,6
		Çözgü	1355	1332	1308	1325	1316	1327	18,0
	3	Atkı	689	690	659	665	676	676	13,9
		Çözgü	1337	1371	1349	1376	1359	1358	15,9
Yıkama Sonrası	1Y	Atkı	797	794	807	849	840	817	25,4
		Çözgü	1314	1349	1362	1319	1358	1340	22,4
	2Y	Atkı	794	774	787	740	822	783	29,9
		Çözgü	1397	1364	1382	1319	1386	1370	30,7
	3Y	Atkı	725	726	759	751	726	737	16,3
		Çözgü	1400	1379	1409	1401	1412	1400	12,9

Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşların atkı ve çözgü yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları.

Kumaş kodu	Yönü	Yırtılma Mukavemeti (N)							
		Ölçüm-1	Ölçüm-2	Ölçüm-3	Ölçüm-4	Ölçüm-5	Ortalama	Standart Sapma	
Yıkama Öncesi	1	Atkı	63,1	63,0	71,1	62,6	76,2	67,2	6,16
		Çözgü	67,7	68,4	67,9	58,0	68,4	66,1	4,53
	2	Atkı	32,06	39,79	36,19	33,95	28,36	34,1	4,30
		Çözgü	49,30	36,82	36,37	38,59	37,39	39,7	5,43
	3	Atkı	54,9	49,5	53,4	54,0	55,8	53,5	2,42
		Çözgü	48,46	48,80	51,82	48,72	45,95	48,8	2,08
Yıkama Sonrası	1Y	Atkı	76,6	72,5	75,1	81,4	67,3	74,6	5,20
		Çözgü	74,8	85,9	75,9	76,5	81,0	78,8	4,61
	2Y	Atkı	36,93	32,79	27,46	30,08	34,77	32,4	3,74
		Çözgü	33,35	35,99	34,96	35,63	35,17	35,0	1,02
	3Y	Atkı	42,34	43,20	43,55	40,95	41,18	42,2	1,17
		Çözgü	38,53	37,34	37,95	36,02	38,82	37,7	1,11

Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşlara TS EN 530 standardı Metot-2’ye uygun olarak 30.000 devirde aşınma dayanımı testi uygulandığında çözgü ve atkı ipliklerinin hiçbirinde kopma gözlenmemiştir.

#### 4.1.2 Haslık testlerinin sonuçları

Seçilen kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası yıkama, sürtme, ter ve hava şartları haslık değerleri, Ek-A’da verilmiştir.

#### 4.1.3 Yıkama testlerinin sonuçları

Kumaşların atkı ve çözgü yönündeki yıkamadan sonra boyut değişimi test sonuçları, Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3: Yıkamadan sonra boyut değişimi ölçüm sonuçları.

Kumaş kodu	Yönü	Boyut Değişimi (%)					Ortalama
		Ölçüm-1	Ölçüm-2	Ölçüm-3	Ölçüm-4	Ölçüm-5	
1	Atkı	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,3	-1,0
	Çözü	-1,1	-1,1	-1,0	-1,2	-1,1	-1,0
2	Atkı	-0,1	0	0	0	0	0
	Çözü	-1,4	-1,5	-1,3	-1,5	-1,3	-1,5
3	Atkı	-0,3	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3	-0,5
	Çözü	-1,7	-1,6	-1,7	-1,9	-1,7	-1,5

Kumaşların yıkama öncesi tespit edilen standart renk ölçüm sonuçları, Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: Yıkama öncesi standart renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*
1	Bej	51,90	0,61	16,64
	Yeşil	39,17	-1,56	10,75
	Kahve	36,22	4,42	10,44
2	Bej	42,43	0,43	16,72
	Yeşil	27,88	-3,73	10,75
	Kahve	23,69	7,58	10,19
	Siyah	18,18	0,93	-0,37
3	Bej	59,93	5,90	10,00
	Yeşil	51,11	1,25	14,31
	Kahve	34,58	8,13	10,46

Tablo 4.4'de verilen değerlerden, çalışmada kullanılan üç kumaşta aynı kamuflajlı renkler kullanılmasına rağmen, renk koyuluklarının farklı olduğu anlaşılmıştır.

Kumaşların ev tipi yıkama sonrası renk değişimlerini tespit etmek için 20 kez yıkama yapılmıştır. 1'inci, 5'inci, 15'inci ve 20'nci yıkama sonrası kurutma yapılmış, renk ölçümleri spektrofotometrede 10 derece bakış açısı ve D65 standart ışık kaynağında saptanmıştır. Tablo 4.4'te verilen L\*, a\*, b\* değerlerine göre tekrarlı yıkamalar sonrası hesaplanan renk ölçüm sonuçları Ek-B'de verilmiştir.

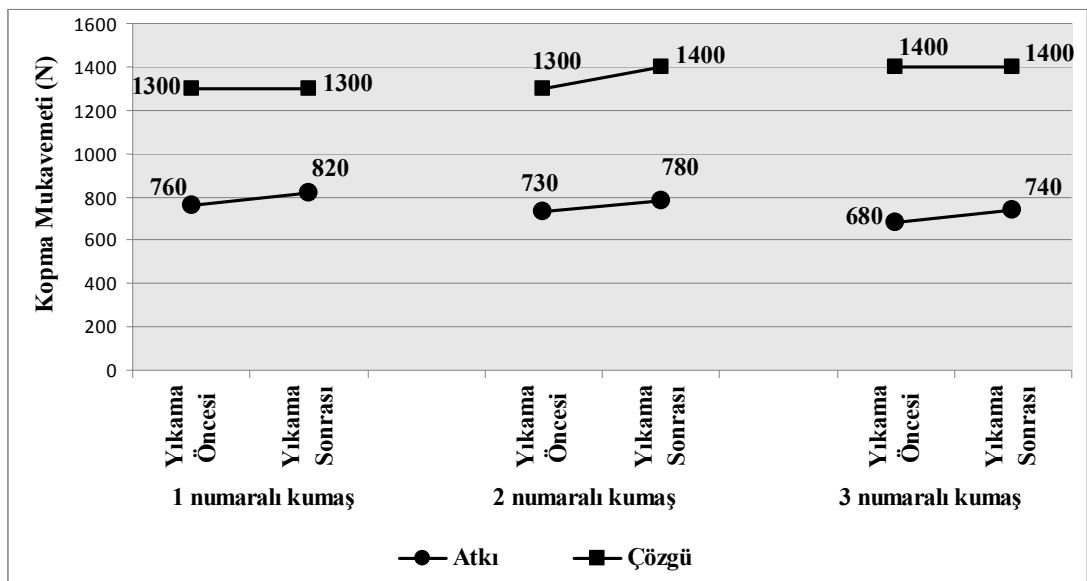
#### 4.1.4 Aşınma sonrası renk değişimi sonuçları

Seçilen kumaşlardan beklenen performans kriteri olan 30.000 devirde aşınma sonrası, atkı ve çözüğü ipliklerinde kopma gözlemlenmezken, aşınmanın etkisiyle renk değişimi gözlemlenmiştir. Kumaşların kademeli olarak aşınma sonrası renk değişimleri, 10 derece bakış açısı ve D65 standart ışık kaynağında Datacolor 600 spektrofotometre cihazı ile ölçülmüştür.

1.000, 2.500, 5.000, 7.500, 10.000, 15.000 ve 30.000 devir sonrası ölçülen  $\Delta E^*$  değerlerinin tespit edildiği renk ölçüm sonuçları Ek-C'de verilmiştir.  $\Delta E^*$  değerleri hesaplanırken, standart kumaş değerleri olarak Tablo 4.4'te verilen değerler kullanılmıştır.

## 4.2 Tartışma

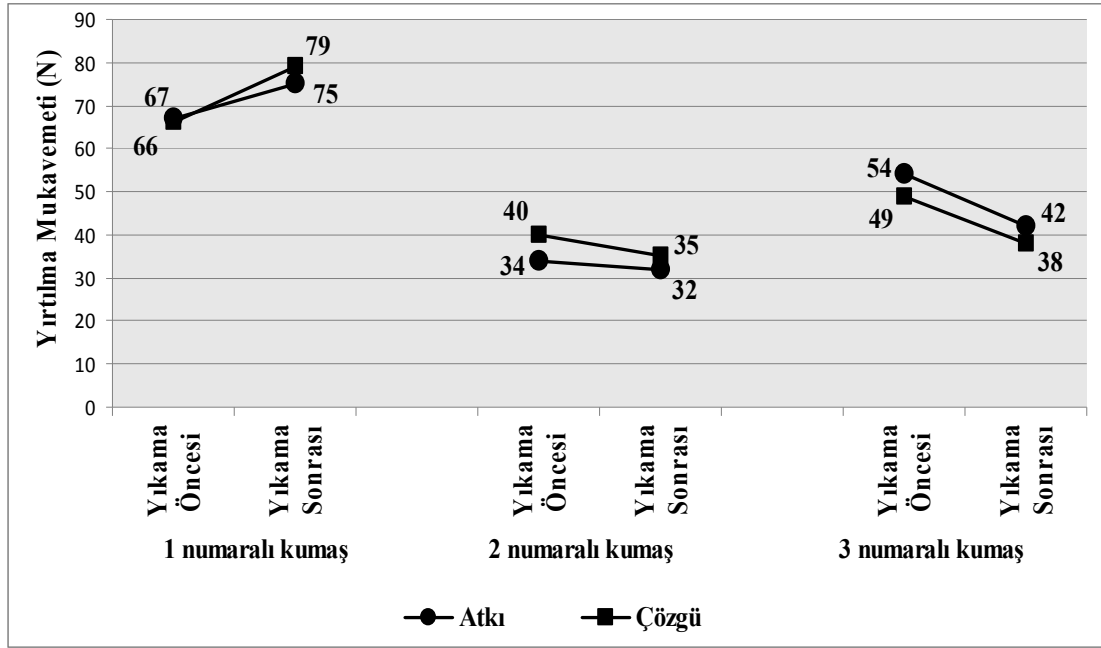
Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşlara ait ölçülen atkı ve çözüğü yönündeki kopma mukavemeti değerleri, grafiksel olarak Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 : Kopma mukavemeti ölçüm sonuçları.

Şekil 4.1 incelendiğinde her iki durumda da, her üç kumaşın çözgü ve atkı yönündeki kopma mukavemeti değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, kumaşların yıkama sonrası kopma mukavemetlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun çekmelerden kaynaklanan sıklık artışlarından dolayı olduğu değerlendirilmektedir.

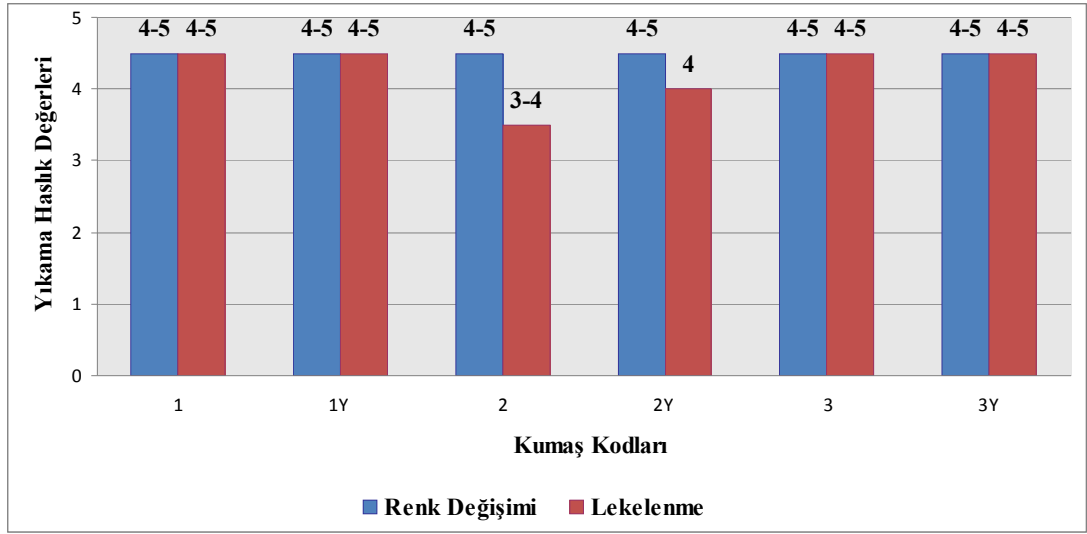
Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşlara ait ölçülen atkı ve çözgü yırtılma mukavemeti değerleri, grafiksel olarak Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 : Yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları.

Şekil 4.2 incelendiğinde, 1 numaralı kumaşın yıkama öncesi ve yıkama sonrası yırtılma mukavemeti, 2 ve 3 numaralı kumaşlara göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun, 1 numaralı kumaşta dokumadan %100 polyester ipliği kullanılmış olmasından kaynakladığı düşünülmektedir. Ayrıca, 1 numaralı kumaşta yıkama sonrası her iki yönde de yırtılma mukavemeti değerlerinde artış görülmesine rağmen, diğer iki kumaşta azalma olduğu tespit edilmiştir. Bunun 2 ve 3 numaralı kumaşta pamuk-polyester karışımı olan ipliğin özelliğinin yıkama sonrası değişmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

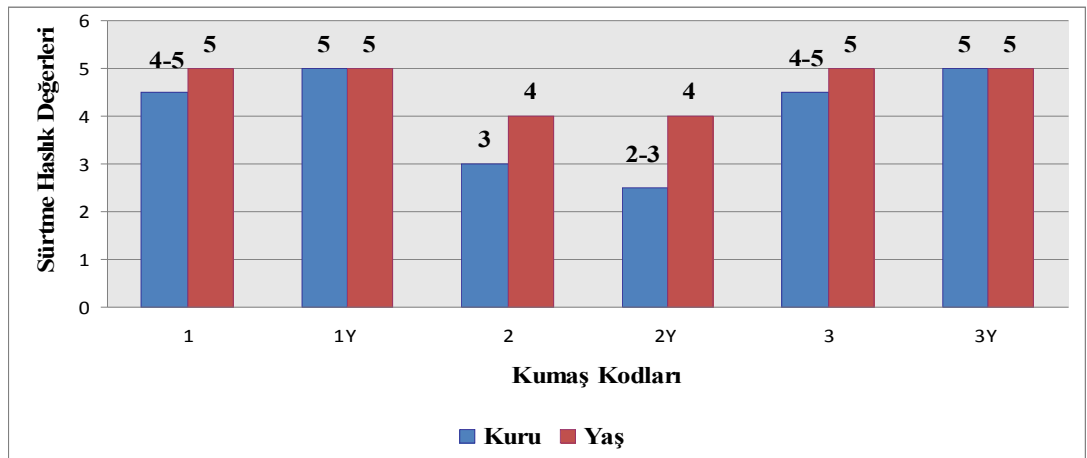
Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşlara ait ölçülen yıkama haslık değerleri, grafiksel olarak Şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.3 : Yıkama haslık değerleri ölçüm sonuçları.

Şekil 4.3'e göre 1 ve 3 numaralı kumaşın yıkama öncesi ve yıkama sonrası yıkama haslıklarının yüksek olduğu, 2 numaralı kumaşın ise 1 ve 3 numaralı kumaşlara göre akmasının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, 2 numaralı kumaşın 1 ve 3 numaralı kumaşa göre daha koyu renkler içermesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, 2 numaralı kumaşın lekelenme değerinin yıkamadan sonra yükseldiği görülmüştür. Bu durumun ise, yıkamanın etkisiyle üzerindeki fazla boyarmaddenin akmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tüm kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası durumlarında ise, renk değişimi haslıklarında, bir farklılık görülmemiştir.

Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşlara ait ölçülen sürtme haslık değerleri, grafiksel olarak Şekil 4.4'te verilmiştir.

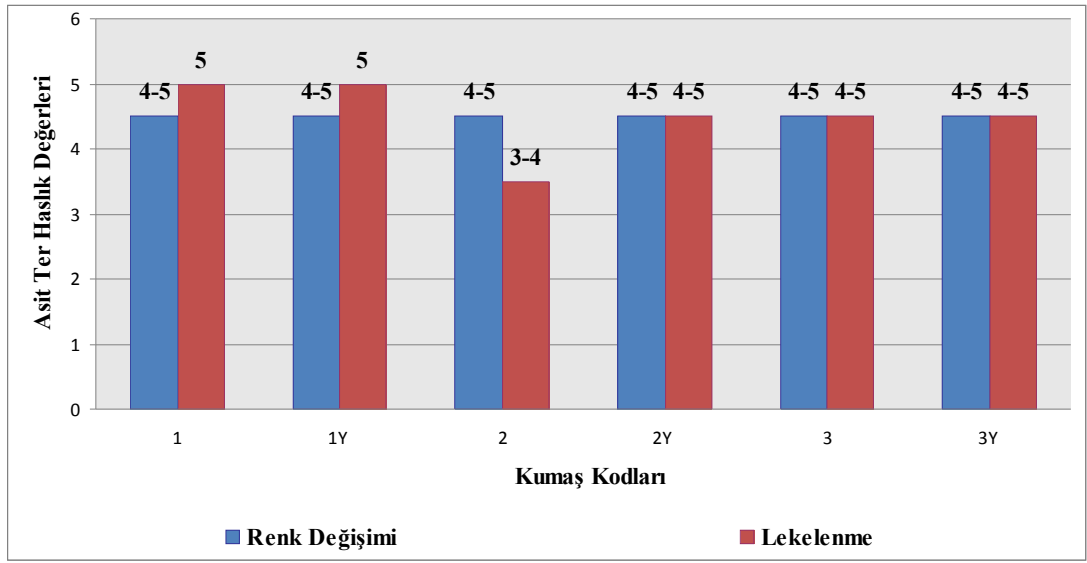


Şekil 4.4 : Sürtme haslık değerleri ölçüm sonuçları.

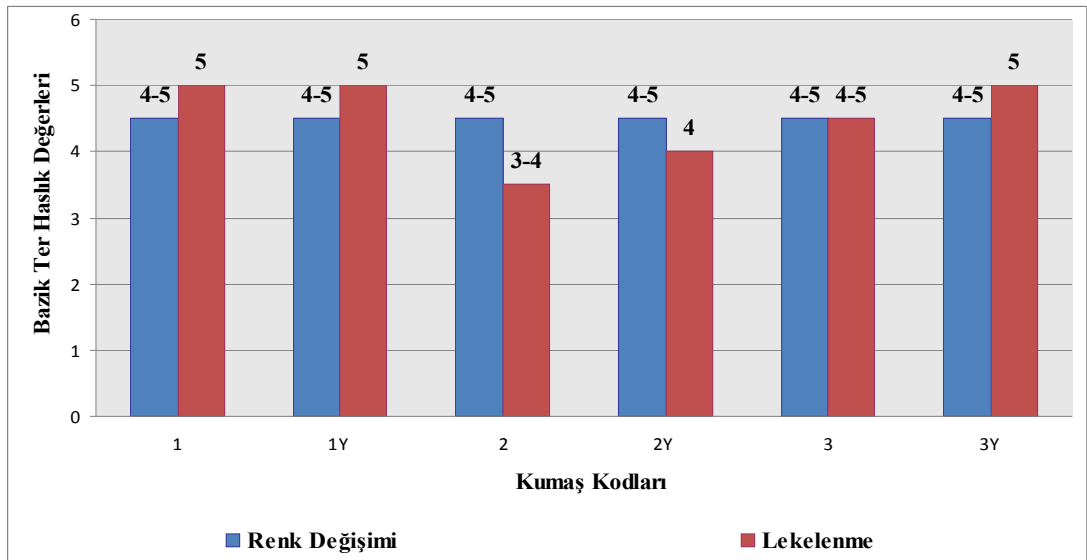


Şekil 4.4'e göre 1 ve 3 numaralı kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası sürtme haslık değerlerinin yüksek çıktığı görülmüştür. 2 numaralı kumaşın 1 ve 3 numaralı kumaşlara göre sürtme haslık değerlerinin düşük çıkmasının nedeni, daha koyu renklerle baskı yapılmış olması ve özellikle diğer kumaşların kamuflaj desen renklerinde olmayan siyah renk içermesidir. Ayrıca koyu renkte pigment baskı uygulanan kumaşlarda sürtme haslıkları düşük çıkmaktadır.

Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşlara ait ölçülen asit ter haslık değerleri, grafiksel olarak Şekil 4.5'te ve bazık ter haslık değerleri ise grafiksel olarak Şekil 4.6'da verilmiştir.



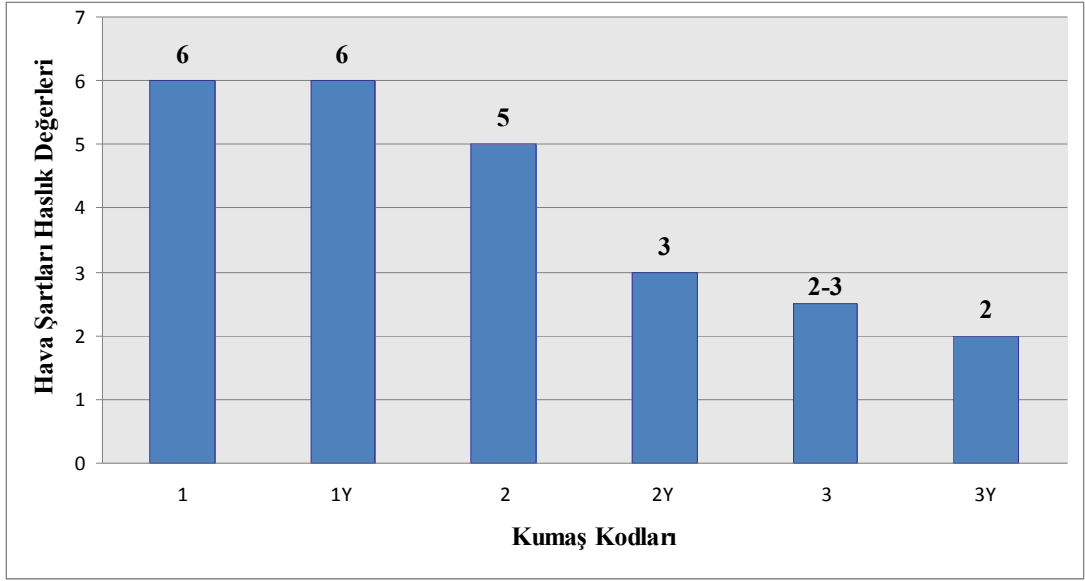
Şekil 4.5 : Asit ter haslık değerleri ölçüm sonuçları.



Şekil 4.6 : Bazık ter haslık değerleri ölçüm sonuçları.

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6 birlikte incelendiğinde 1 ve 3 numaralı kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası asit ve bazik ter haslık değerlerinin yüksek çıktığı görülmüştür. 2 numaralı kumaşın 1 ve 3 numaralı kumaşlara göre ter haslık değerlerinin düşük çıkmasının nedeni, daha koyu renklerle baskı yapılmış olması ve özellikle diğer kumaşların kamufraj desen renklerinde olmayan siyah renk içermesidir.

Yıkama öncesi ve yıkama sonrası kumaşlara ait ölçülen hava şartları haslık değerleri, grafiksel olarak Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

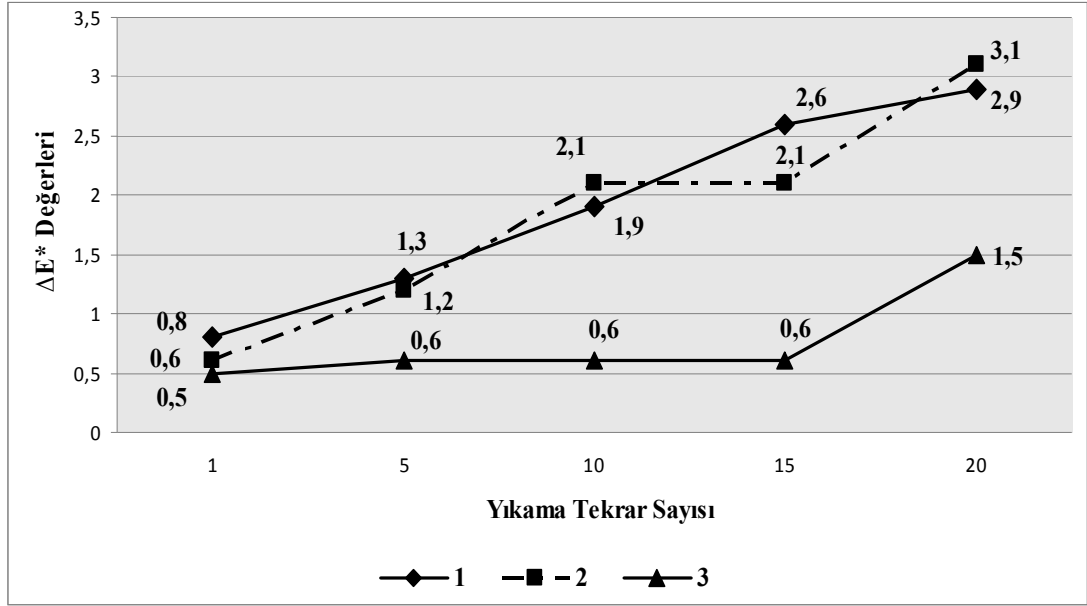


Şekil 4.7 : Hava şartları haslık değerleri ölçüm sonuçları.

Şekil 4.7’ye göre 1 numaralı kumaşın yıkama öncesi ve yıkama sonrası hava şartları haslık değerleri, diğer iki kumaşa göre daha yüksek çıktığı görülmüştür. Bu durumun orta koyulukta renklere sahip olan 1 numaralı kumaşın küp boyama ile boyanmış, reaktif baskı ile basılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 2 numaralı kumaşın, 3 numaralı kumaşa göre hava şartları haslığının daha yüksek çıkmasının sebebi, pigment baskıda koyu renklerin ışığa karşı daha dayanıklı olmasıdır. 3 numaralı kumaşın diğer iki kumaşa göre hava şartları haslık değerlerinin düşük çıkmasının sebebi, açık renklerde ışığın olumsuz etkisidir. 2 ve 3 numaralı kumaşın yıkama sonrası hava şartları haslığının, yıkama öncesi durumuna göre daha düşük çıkmasının nedeni ise, yıkamanın ve hava şartlarında uygulanan yağmurlamanın etkisiyle renk açılması ve buna bağlı olarak açık renklerde ışığın daha etkili olmasıdır.

Tüm haslık değerlendirmelerinde; ölçümler içerisinde tespit edilen en düşük değer, kumaşın haslık değeri olarak kabul edilmiştir.

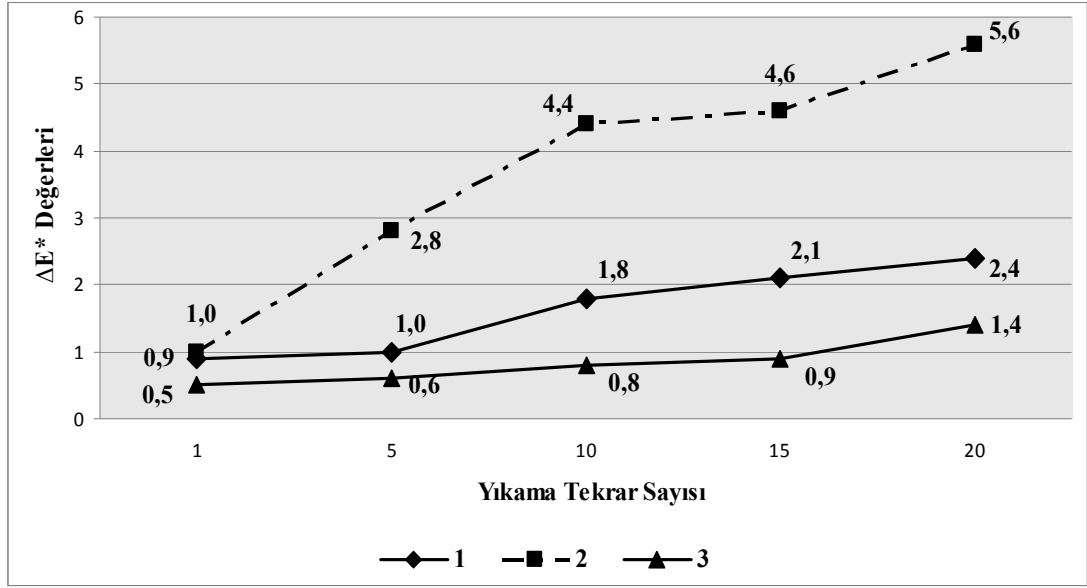
Kumaşlara tekrarlı ev tipi yıkamalar sonrası spektrofotometrede renk ölçümü uygulanmıştır. Yıkama tekrar sayısına bağlı olarak üç farklı kumaşa ait bej renklerinin ölçülen ortalama  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimi, grafiksel olarak Şekil 4.8’de gösterilmiştir.



Şekil 4.8 : Üç farklı kumaşa ait bej renklerinin yıkama tekrar sayısına bağlı  $\Delta E^*$  değerleri.

Şekil 4.8’e göre bej rengi için, 3 numaralı kumaşta, 1 ve 2 numaralı kumaşa göre daha az renk değişimi olmuştur. 1 ve 2 numaralı kumaşlarda bej rengi için yıkamanın etkisiyle renk değişiminin fazla olması, 3 numaralı kumaşa göre daha koyu olmasından kaynaklanmaktadır.

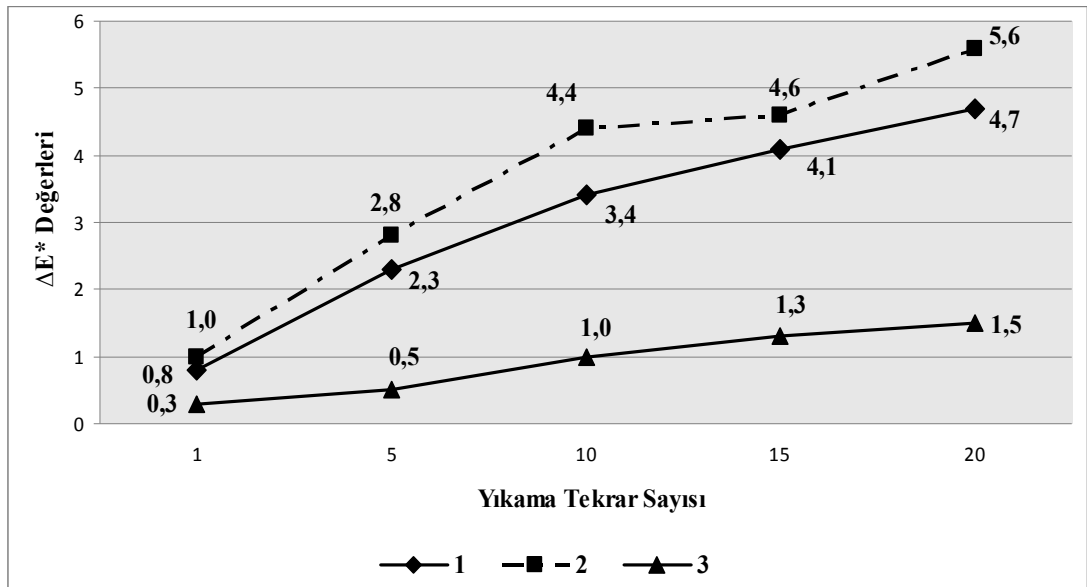
Yıkama tekrar sayısına bağlı olarak üç farklı kumaşa ait yeşil renklerinin ölçülen ortalama  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimi, grafiksel olarak Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



Şekil 4.9 : Üç farklı kumaşa ait yeşil renklerinin yıkama tekrar sayısına bağlı  $\Delta E^*$  değerleri.

Şekil 4.9'a göre yeşil rengi için, 3 numaralı kumaşta, 1 ve 2 numaralı kumaşa göre daha az renk değişimi olmuştur. 1 ve 2 numaralı kumaşlarda yeşil rengi için yıkamanın etkisiyle renk değişiminin fazla olması, 3 numaralı kumaşa göre daha koyu olmasından kaynaklanmaktadır.

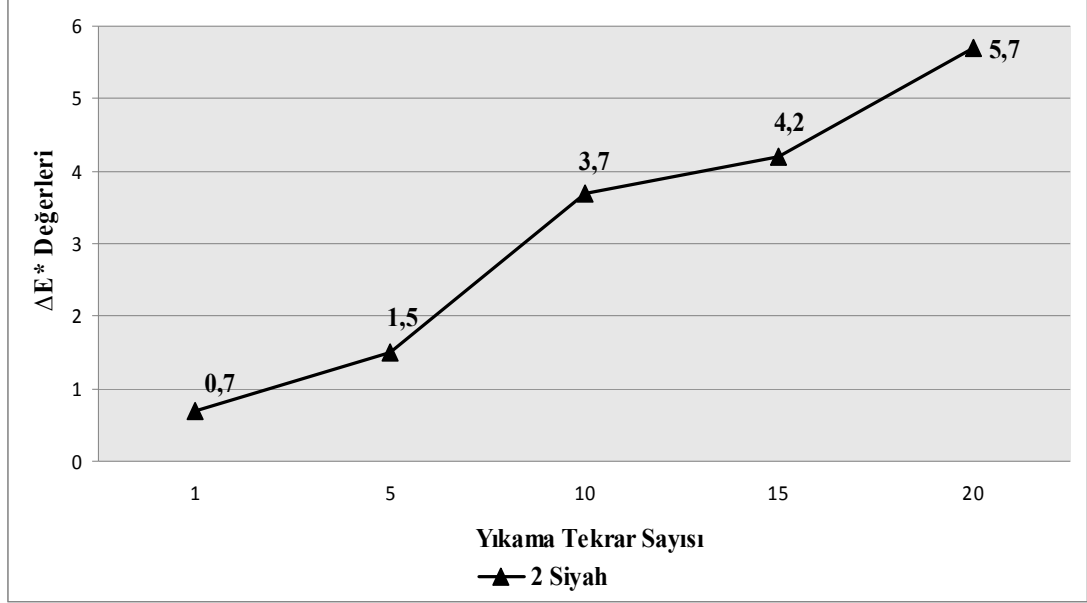
Yıkama tekrar sayısına bağlı olarak üç farklı kumaşa ait kahve renklerinin ölçülen ortalama  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimi, grafiksel olarak Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 : Üç farklı kumaşa ait kahve renklerinin yıkama tekrar sayısına bağlı  $\Delta E^*$  değerleri.

Şekil 4.10'a göre kahve rengi için, 3 numaralı kumaşta, 1 ve 2 numaralı kumaşa göre daha az renk değişimi olmuştur. 1 ve 2 numaralı kumaşlarda kahve rengi için yıkamanın etkisiyle renk değişiminin fazla olması, 3 numaralı kumaşa göre daha koyu olmasından kaynaklanmaktadır.

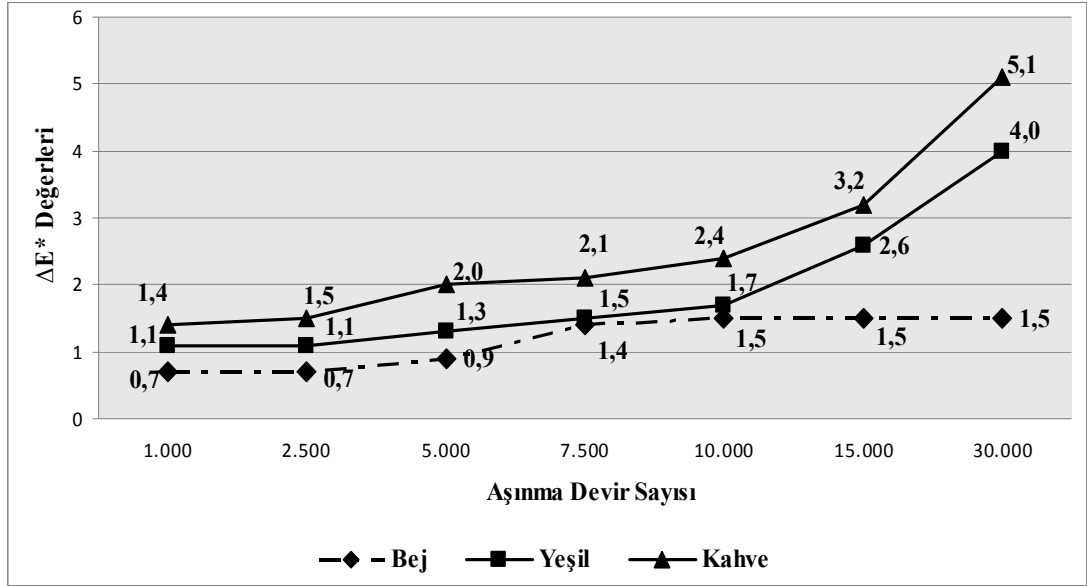
Yıkama tekrar sayısına bağlı olarak 2 numaralı kumaşa ait siyah renginin ölçülen ortalama  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimi, grafiksel olarak Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11 : 2 numaralı kumaşa ait siyah renginin yıkama tekrar sayısına bağlı  $\Delta E^*$  değerleri.

Şekil 4.11'e göre 2 numaralı kumaştaki siyah rengin yıkamaya bağlı olarak renk değişiminde büyük artış olduğu görülmektedir. Bu durum, renk koyuluğundan kaynaklanmaktadır.

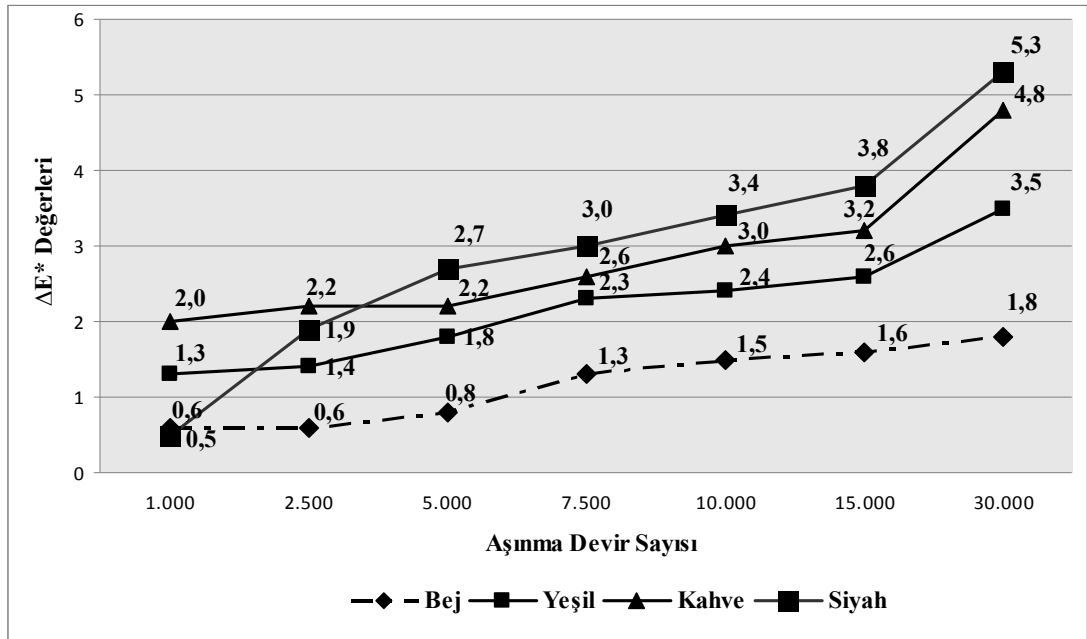
Kumaşlara kademeli olarak yapılan aşınma devir sayılarında spektrofotometrede renk ölçümü uygulanmıştır. 1 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı olarak kamuflaj renklerine göre ölçülen ortalama  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimi, grafiksel olarak Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12 : 1 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı  $\Delta E^*$  değerleri.

Şekil 4.12'ye göre 1 numaralı kumaş için, açık renk olan bej renginde, daha koyu olan yeşil ve kahveye göre aşınmaya karşı renk değişiminin az olduğu görülmüştür. Kahve rengi için aşınma sonrası renk değişiminin daha fazla olması, renk koyuluğundan kaynaklanmaktadır.

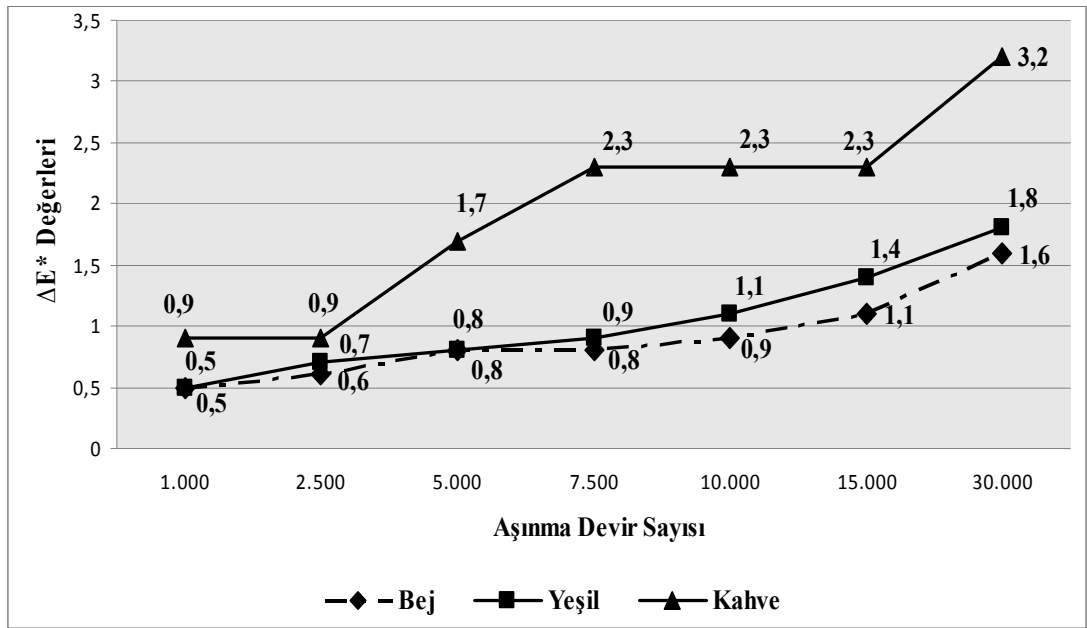
2 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı olarak kamuflej renklerine göre ölçülen ortalama  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimi, grafiksel olarak Şekil 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.13 : 2 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı  $\Delta E^*$  değerleri.

Şekil 4.13'e göre 2 numaralı kumaş için, açık olan bej renginde, daha koyu olan yeşil, kahve ve siyaha göre aşınmaya karşı renk değişiminin az olduğu görülmüştür. Ancak çok koyu olan siyah renk için düşük devirde daha açık olan renklere göre renk değişiminin az olduğu görülmüştür. Bu durumun, pigment baskıda siyah renk için kullanılan binder miktarının fazla olmasından kaynaklandığı, zamana bağlı olarak artan devir sayısında kullanılan binderin aşınmayla kırılmasının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı olarak kamuflej renklerine göre ölçülen ortalama  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimi, grafiksel olarak Şekil 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4.14 : 3 numaralı kumaş için aşınma devir sayısına bağlı  $\Delta E^*$  değerleri.

Şekil 4.14'e göre 3 numaralı kumaş için, açık olan bej renginde, daha koyu olan yeşil ve kahveye göre aşınmaya karşı renk değişiminin az olduğu görülmüştür.

Yukarıdaki üç grafik birlikte değerlendirildiğinde, 3 numaralı kumaşın 1 ve 2 numaralı kumaşa göre aşınma sonrası renk değişiminin az olmasının nedeni, renklerinin daha açık olmasıdır. 3 numaralı kumaşın 1 numaralı kumaşa göre aşınma sonrası renk değişiminin az olmasının diğer bir nedeninin ise, atlama uzunluğunun düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ

Yapılan deneysel çalışma sonucunda elde edilen veriler, kumaşların mekanik özellikleri ve haslık özellikleri açısından şu şekilde değerlendirilmiştir.

Mekanik özellikler açısından ölçülen kopma ve yırtılma mukavemeti değerlerini incelendiğinde;

- Üç kumaşın ölçülen yıkama öncesi ve yıkama sonrası kopma mukavemeti değerlerinin birbirine yakın olduğu, ancak yıkama sonrası kopma mukavemetlerinin yıkama öncesine göre artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun, kumaşlardaki yıkamadan sonra meydana gelen çekmelerden kaynaklanan sıklık artışlarından dolayı olduğu değerlendirilmiştir.

- 1 numaralı kumaşın yıkama öncesi ve yıkama sonrası yırtılma mukavemeti, 2 ve 3 numaralı kumaşlara göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun, 1 numaralı kumaşta dokumadan %100 polyester ipliği kullanılmış olmasından kaynakladığı düşünülmektedir. 1 numaralı kumaşın yıkama sonrası yırtılma mukavemeti, yıkama öncesine göre artarken, 2 ve 3 numaralı kumaşlarda azalma tespit edilmiştir. Bu durumun, 2 ve 3 numaralı kumaşlarda pamuk-polyester karışımı olan ipliğin özelliğinin yıkama sonrası değişmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Haslık özellikleri açısından ölçülen yıkama, sürtme, ter, hava şartları haslıkları ile tekrarlı ev tipi yıkama sonrası ve kademeli aşınma sonrası renk değişimi değerlerini incelendiğinde;

- 1 ve 3 numaralı kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası, yıkama, sürtme ve ter haslıklarının 2 numaralı kumaşa göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. 2 numaralı kumaşın yıkama, sürtme ve ter haslığının, 1 ve 3 numaralı kumaşlara göre düşük çıkmasının nedeni, daha koyu renklerle baskı yapılmış olması ve diğer kumaşların kamuflaj desen renklerinde olmayan, siyah renk içermesidir.

- 1 numaralı kumaşta yıkama öncesi ve yıkama sonrası hava şartları haslığı yüksek çıkarken, 3 numaralı kumaşta daha düşük çıkmıştır. 1 numaralı kumaşın hava



şartları haslığının yüksek çıkmasının, orta koyulukta renklere sahip olan kumaşın küp boyama ile boyanmış, reaktif baskı ile basılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 2 numaralı kumaşın, 3 numaralı kumaşa göre hava şartları haslığının daha yüksek çıkmasının sebebi, pigment baskıda koyu renklerin ışığa karşı daha dayanıklı olmasıdır. 3 numaralı kumaşın diğer iki kumaşa göre hava şartları haslık değerlerinin düşük çıkmasının sebebi, açık renklerde ışığın olumsuz etkisidir. 2 ve 3 numaralı kumaşın yıkama sonrası hava şartları haslığının, yıkama öncesi durumuna göre daha düşük çıkmasının nedeni ise, yıkamanın ve hava şartlarında uygulanan yağmurlamanın etkisiyle renk açılması ve buna bağlı olarak açık renklerde ışığın daha etkili olmasıdır.

- 3 numaralı kumaşta ardışık ev tipi yıkama ve kademeli aşınma sonrası renk değişimi az olurken, 2 numaralı kumaşta çok daha fazla olmuştur. 2 numaralı kumaşın yıkama ve aşınma sonrası renk değişiminin daha fazla olmasının nedeni, daha koyu renklerle baskı yapılmış olması ve diğer kumaşların kamuflaj desen renklerinde olmayan, siyah renk içermesidir. Yıkama ve aşınma gibi mekanik etkilerin koyu renklerde yıkama ve aşınmadaki mekanik etki sebebiyle  $\Delta E^*$  renk değişimi değerleri, daha yüksek çıkmaktadır.

Haslıklar açısından değerlendirildiğinde sonuç olarak, açık renklerde yıkamaya, sürtmeye, tere, tekrarlı ev tipi yıkamaya ve aşınmaya karşı renk haslığı değerleri koyu renklere göre daha iyi çıkarken, hava şartlarına karşı renk haslığı değerleri daha düşük çıkmaktadır. Renk koyuluğu ile hava şartları haslığı arasında pozitif, yıkama, sürtme, ter, tekrarlı ev tipi yıkama ve kademeli aşınma haslığı arasında negatif bir ilişki olduğu söylenebilir.

Çalışmada kullanılan üç farklı eğitim elbisesi kumaşları tespit edilen özellikler bakımından Tablo 5.1'de karşılaştırılmıştır. Üç kumaş için elde edilen değerleri birbirlerine göre karşılaştırdığımızda, Tablo 5.1'de yer alan “+” işareti, düşük değeri, “+ +” işareti orta değeri, “+ + +” işareti ise yüksek değeri gösterir.

Tablo 5.1: Karşılaştırma tablosu.

Tespit Edilen Özellik	Kumaş Kodları		
	1	2	3
Kopma Mukavemeti	+++	+++	+++
Yırtılma Mukavemeti	+++	+	++
Yıkama Haslığı	+++	+	+++
Sürtme Haslığı	+++	+	+++
Ter Haslığı	+++	+	+++
Hava Şartları Haslığı	+++	++	+
Tekrarlı Ev Tipi Yıkama Sonrası Renk	++	+	+++
Kademeli Aşınma Sonrası Renk Değişimi	++	+	+++

Tablo 5.1 incelendiğinde; 1 numaralı kumaşın birçok özellik bakımından kullanım şartlarına gösterdiği davranışlar açısından diğer iki kumaşa göre daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bunun 1 numaralı kumaşın sahip olduğu şu özelliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunlar:

- 1 numaralı kumaşta, birim alanın % 15'lik kısmında kopma uzama ve mukavemet değeri ve boyama haslık özelliğinin daha yüksek olduğu bilinen %100 polyester ipliği kullanılmıştır.

- 1 numaralı kumaştaki baskı türü reaktif ve zemin küp boyamadır.

3 numaralı kumaşın birçok özellikte 1 numaralı kumaşinkine yakın değerler göstermesinin nedeni kumaş üzerindeki renklerin diğer iki kumaşa göre çok daha açık seviyede olmasıdır. 3 numaralı kumaşın hava şartları haslığı değerlerinin 1 numaralı kumaşa göre daha düşük olmasının nedeni de açık renk olmasından kaynaklanmaktadır.

2 numaralı kumaş için diğer iki kumaşa göre daha düşük sonuçlar elde edilmesi kamuflajlı deseninde diğer üç renkten ayrı olarak koyu olan siyah rengin bulunması ve benzer diğer renklerin diğer iki kumaştakine göre çok daha koyu olmasından kaynaklanmaktadır.

Askeri kamuflajlı eğitim elbiselerinde karşılaştıkları şartlar dikkate alındığında uzun süreli kullanım için, kumaş zemininin küp ve baskısının reaktif boyama olarak yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte kumaş yapısal

özelliği değerlendirildiğinde karışım ipliği ile birlikte boyalı %100 polyester ipliğinin de dokuma için belirli oranda kullanılması ve atlama uzunluğu düşük örgü raporlarının tercih edilmesi renk haslıklarının yüksek olmasını sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Alioucha, D. and Viallier, P.,** 2000. Mechanical and Tactile Compression of Fabrics: Influence on Handle, *Textile Research Journal*, v.70, no11, December, p.939-944.
- Akgün, M., Becerir, B., Alpay, H.R.,** 2008. Assesment of Color Strength and Chroma Values of Polyester Fabrics having Different Cover Factors after Abrasion, *Textile Research Journal*, v.78, no3, p.261-271.
- Alpay, H.R., Becerir, B., Akgün, M.,** 2005. Assessing Reflectance and Color Differences of Cotton Fabrics after Abrasion, *Textile Research Journal*, v.75, no4, p.357-361.
- Ardahanlıoğlu, Y.,** 2006. Infrared Yansımali Kamuflej Boya Formülasyonu ve Pigmentlerin Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s.5-6.
- Başer G.,** 1998. *Dokuma Tekniği ve Sanatı*, TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası Yayınları, İzmir, s.9-12.
- Becerir, B., Karaca, E., Omeroglu, S.,** 2007. Assessing Colour Values of Polyester Fabrics produced from Fibres having Different Cross-sectional Shapes after Abrasion”, *Coloration Technology*, v.123, May, p.252-259.
- Bozdoğan, F.,** 2009. *Fiziksel Tekstil Muayeneleri (Kumaş Testleri)*, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, s.11-14, 29-69.
- Chen, X. and Leaf, G.A.V.,** 2000. Engineering Design of Woven Fabric for Specific Properties, *Textile Research Journal*, v.70, p.437-442.
- Duran, K.,** 2008. *Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma*, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, s.30-32, 64, 65, 254.
- Huang, G.,** 2007. “Tensile Behaviours of Woven Fabrics and Laminates”, *Materials&Design*, v.28, no2, p.704-707.
- Kaynak, H.K., Topalbekiroğlu, M.,** 2008. The Effect of Weave Type on Dimensional Stability of Woven Fabrics, *International Journal of Clothing Science and Technology*, v.20, no5, April, p.281-288.
- Kim, J.O. and Slaten, B.L.,** 1999. Objective Evaluation of Fabric Hand, Part I: Relationships of Fabric Hand by the Extraction Method and Related Physical and Surface Properties, *Textile Research Journal*, v.69, no1, January, p.59-67.

- Kocaokutgen, H., Ozkinali, S.,** 2004. Application of Some o,o'-Dihydroxyazo Dyes Containing an Acryloyloxy Group and Their Chromium Complexes on Nylon and Wool, *Textile Research Journal*, v.74, no1, January, p.78-82.
- Mangut, M., Alpay, H.R., Becerir, B.,** 2009. Giysilik Kumaşlar Üzerinde Tekrarlı Ev Tipi Yıkamaların Etkileri 1. Bölüm : Kumaşların Mekanik Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi, *Tekstil Teknik Dergisi*, 292, s.115-123.
- Okur, A.,** 2002. *Tekstil Materyallerinde Mukavemet Testleri*, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, s.81-83.
- Öner, E.,** 2006. Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü ve Renk Ölçümü Bilimindeki Son Gelişmeler, *Güncel Gelişmeler Çerçevesinde İplik ve Terbiye Teknolojileri Semineri*, TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası Adana Şubesi ve TÜBİTAK Adana ÜSAM.
- Özgül, N.,** 2003. *Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri*, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, s.25-28, 35, 72-79.
- Radhakrishnaiah, P., Meng, X., Huang, G., Buschle-Diller, G., Walsh, W. K.,** 1999. Mechanical Agitation of Cotton Fabrics During Enzyme Treatment and its Effect on Tactile Properties, *Textile Research Journal*, v.69, no10, October, p.708-713.
- Seventekin, N.,** 2010. *Kimyasal Tekstil Muayeneleri*, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, s.52-68.
- Tarfaoui, M., Drean, J. Y., Akeshi, S.,** 2001. Predicting the Stress-Strain Behavior of Woven Fabrics Using the Finite Element Method, *Textile Research Journal*, v.71, no9, September, p.790-795.
- Topalbekiroğlu, M., Kaynak, H.K.,** 2008. Influence of Fabric Pattern on the Abrasion Resistance Property of Woven Fabrics, *FIBRES&TEXTILES in Eastern Europe*, v.16, no1, January-March, p.54-56.
- Ukponmwan, J.O.,** 1988. The Assessment of Fabric Wear and Handle Caused by Increments of Accelerator Abrasion in Dry Conditions Part I: Changes in Some Fabric Mechanical Properties as a Result of Abrasion, *Journal of Textile Institute*, v.79, no4, August, p.568-579.
- Url-1** <<http://www.ersavonline.com>>, alındığı tarih 25.07.2011.
- Wong, A. S. W., Li, Y. ; Yeung, P. K. W.,** 2004: Predicting Clothing Sensory Comfort with Artificial Intelligence Hybrid Models, *Textile Research Journal*, v.74 no1, January, p.13-19.
- Zhou, L. M., Yeung, K. W., Yuen, C. W. M., Zhou, X.,** 2002: Effect of Mercerization on the Crosslinking of Ramie Fabric Using 1,2,3,4-Butanetetracarboxylic Acid: Physical Properties and Crosslink Distribution, *Textile Research Journal*, v.72, no9, September, p.795-802.

## EKLER

### EK A. Renk haslık sonuçları

Tablo A.1: Yıkamaya karşı renk haslığı sonuçları.

Kumaş kodu	Yıkama Haslıkları						
	Renk Değişimi	Lekelenme					
		Yün	Akrilik	Polyester	Polyamid	Pamuk	Asetat
1	4-5	4-5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	4-5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5
	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5
	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	3-4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
	4-5	4-5	5	5	4	5	3-4
	4-5	4-5	5	5	4	5	3-4
	4-5	4-5	5	5	4	5	3-4
3	4-5	5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	5	5	5	4-5	5	4-5
1Y	4-5	5	5	5	5	5	4-5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	4-5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	4-5
2Y	4-5	5	5	5	4	5	4-5
	4-5	5	5	5	4	5	4-5
	4-5	5	5	5	5	5	4
	4-5	5	5	5	5	5	4-5
	4-5	5	5	5	5	5	4-5
3Y	4-5	4-5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	4-5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	4-5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	4-5	5	5	4-5	5	4-5
	4-5	5	5	5	4-5	5	4-5

Tablo A.2: Kuru sürtmeye karşı renk haslığı sonuçları.

Kumaş kodu	Yönü	Kuru Sürtme Haslıkları				
		Ölçüm-1	Ölçüm-2	Ölçüm-3	Ölçüm-4	Ölçüm-5
1	Atkı	4-5	5	4-5	4-5	4-5
	Çözüğü	5	5	5	5	5
2	Atkı	3	3-4	4	3	3
	Çözüğü	3-4	3-4	3	3	3-4
3	Atkı	5	5	5	5	5
	Çözüğü	4-5	5	5	5	5
1Y	Atkı	5	5	5	5	5
	Çözüğü	5	5	5	5	5
2Y	Atkı	3	2-3	2-3	2-3	2-3
	Çözüğü	2-3	3	3	2-3	4
3Y	Atkı	5	5	5	5	5
	Çözüğü	5	5	5	5	5

Tablo A.3: Yaş sürtmeye karşı renk haslığı sonuçları.

Kumaş kodu	Yönü	Yaş Sürtme Haslıkları				
		Ölçüm-1	Ölçüm-2	Ölçüm-3	Ölçüm-4	Ölçüm-5
1	Atkı	5	5	5	5	5
	Çözüğü	5	5	5	5	5
2	Atkı	4	4	4	4	4
	Çözüğü	4-5	4-5	4-5	4	4
3	Atkı	5	5	5	5	5
	Çözüğü	5	5	5	5	5
1Y	Atkı	5	5	5	5	5
	Çözüğü	5	5	5	5	5
2Y	Atkı	4	4-5	4	4-5	4-5
	Çözüğü	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
3Y	Atkı	5	5	5	5	5
	Çözüğü	5	5	5	5	5

Tablo A.4: Asit tere karşı renk haslığı sonuçları.

Kumaş kodu	Asit Ter Hashıkları						
	Renk Değişimi	Lekelenme					
		Yün	Akrilik	Polyester	Polyamid	Pamuk	Asetat
1	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	3-4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4
3	4-5	5	5	5	4-5	5	5
	4-5	5	5	5	4-5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	4-5	5	5
	4-5	5	5	5	4-5	5	5
1Y	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
2Y	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
3Y	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	4-5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5



Tablo A.5: Bazik tere karşı renk haslığı sonuçları.

Kumaş kodu	Bazik Ter Haslıkları						
	Renk Değişimi	Lekelenme					
		Yün	Akrilik	Polyester	Polyamid	Pamuk	Asetat
1	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	4
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
3	4-5	5	5	5	4-5	5	5
	4-5	5	5	5	4-5	5	5
	4-5	5	5	5	4-5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
1Y	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
2Y	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5
3Y	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5
	4-5	5	5	5	5	5	5

Tablo A.6: Hava şartlarına karşı renk haslığı sonuçları.

Kumaş kodu	Hava Şartları Hashıkları				
	Ölçüm-1	Ölçüm-2	Ölçüm-3	Ölçüm-4	Ölçüm-5
1	6	6	7	6	6
2	6	5	5	5	5
3	3-4	3	4	2-3	3-4
1Y	7	7	6	7	7
2Y	6	5	3	3	4
3Y	3	4	3	2	3-4

**EK B. Yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları**

Tablo B.1: 1 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları.

<b>Kumaş Kodu</b>	<b>Renk</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b><math>\Delta E^*</math></b>	<b>Ortalama <math>\Delta E^*</math></b>
1	Bej	51,13	0,87	16,92	0,85	0,8
		50,59	0,92	16,56	1,35	
		51,95	0,87	16,43	0,34	
	Yeşil	38,28	-1,40	10,74	0,91	0,9
		39,15	-1,66	10,54	0,23	
		37,80	-1,35	10,54	1,41	
	Kahve	37,45	4,31	10,37	1,24	0,8
		37,40	4,65	10,19	1,23	
		36,26	4,45	10,42	0,05	
2	Bej	43,15	0,30	16,77	0,74	0,6
		42,86	0,37	17,34	0,76	
		42,53	0,33	17,07	0,38	
	Yeşil	28,83	-3,97	11,43	1,19	1,0
		27,93	-4,03	11,36	0,68	
		28,12	-4,13	11,71	1,07	
	Kahve	24,04	7,92	10,79	0,78	1,0
		23,68	8,06	10,67	0,69	
		24,14	8,44	11,40	1,55	
Siyah	18,75	0,67	0,03	0,74	0,7	
	17,46	0,82	-0,60	0,77		
	17,53	0,91	-0,40	0,66		
3	Bej	60,30	6,22	10,25	0,55	0,5
		60,37	6,21	9,90	0,55	
		59,90	6,33	10,17	0,47	
	Yeşil	50,86	1,60	14,36	0,43	0,5
		51,12	1,78	14,48	0,56	
		50,96	1,80	14,32	0,57	
	Kahve	34,70	7,98	10,58	0,23	0,3
		34,10	8,30	10,74	0,58	
		34,58	8,17	10,63	0,17	

Tablo B.2: 5 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	51,22	0,88	15,57	1,29	1,3
		52,18	0,80	15,91	0,80	
		50,57	0,90	15,54	1,75	
	Yeşil	39,17	-1,53	9,88	0,87	1,0
		40,36	-1,57	10,44	1,23	
		39,84	-1,72	10,25	0,85	
	Kahve	38,09	4,47	9,87	1,96	2,3
		38,45	4,53	9,79	2,32	
		38,85	4,46	9,91	2,68	
2	Bej	43,26	0,17	16,96	0,90	1,2
		43,46	0,04	16,66	1,10	
		44,05	0,07	16,89	1,67	
	Yeşil	30,35	-4,56	12,21	2,99	2,8
		30,56	-4,36	12,13	3,08	
		29,96	-4,48	11,77	2,43	
	Kahve	25,09	8,56	11,49	2,15	2,2
		25,56	8,41	11,64	2,51	
		25,26	8,10	10,96	1,82	
Siyah	19,37	0,23	0,24	1,50	1,5	
	18,99	0,23	-0,04	1,12		
	19,88	0,20	0,20	1,94		
3	Bej	59,45	5,63	10,19	0,58	0,6
		60,52	6,19	9,89	0,67	
		59,59	6,08	10,29	0,48	
	Yeşil	50,68	1,53	14,19	0,53	0,6
		50,15	1,64	14,19	1,04	
		51,33	1,53	14,37	0,37	
	Kahve	34,72	8,41	10,20	0,41	0,5
		34,88	7,80	10,71	0,52	
		34,02	7,95	10,50	0,59	

Tablo B.3: 10 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	53,36	0,60	15,45	1,89	1,9
		52,25	0,68	15,00	1,68	
		53,45	0,56	15,06	2,22	
	Yeşil	40,92	-1,76	9,68	2,06	1,8
		41,21	-1,85	9,46	2,43	
		39,41	-1,30	9,79	1,03	
	Kahve	38,94	4,23	9,54	2,87	3,4
		39,65	4,28	9,35	3,60	
		39,95	4,20	9,50	3,85	
2	Bej	44,83	-0,13	16,57	2,46	2,1
		44,22	0,05	16,78	1,83	
		44,34	-0,11	16,54	1,99	
	Yeşil	31,33	-4,65	12,20	3,86	4,4
		32,15	-4,41	12,45	4,65	
		32,15	-4,57	12,17	4,59	
	Kahve	27,51	8,22	11,70	4,16	3,7
		26,48	8,27	11,38	3,11	
		27,29	8,14	11,38	3,83	
Siyah	20,69	-0,08	0,40	2,81	3,7	
	22,10	-0,20	1,06	4,31		
	21,62	-0,14	1,04	3,86		
3	Bej	60,00	6,45	9,58	0,69	0,6
		60,22	6,30	9,40	0,78	
		60,27	5,79	9,74	0,44	
	Yeşil	50,98	1,42	13,59	0,75	0,8
		50,77	1,47	13,69	0,74	
		51,67	1,47	13,62	0,91	
	Kahve	34,36	8,36	9,83	0,71	1,0
		35,18	8,25	9,80	0,90	
		35,57	7,21	10,42	1,36	

Tablo B.4: 15 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	54,11	0,57	15,29	2,59	2,6
		49,39	0,96	14,35	3,41	
		53,31	0,65	15,32	1,93	
	Yeşil	40,73	-1,75	9,75	1,87	2,1
		40,97	-1,69	9,53	2,17	
		40,94	-1,92	9,53	2,18	
	Kahve	39,91	4,04	9,60	3,80	4,1
		40,54	4,14	9,47	4,43	
		40,04	4,20	9,48	3,95	
2	Bej	44,46	-0,19	16,94	2,13	2,1
		44,31	0,19	16,83	1,99	
		44,61	-0,18	16,80	2,26	
	Yeşil	31,74	-4,58	12,45	4,30	4,6
		32,07	-4,43	12,35	4,54	
		32,38	-4,33	12,49	4,87	
	Kahve	27,05	7,61	11,10	3,48	3,8
		27,67	7,64	11,56	4,21	
		27,20	7,63	11,09	3,62	
Siyah	21,66	-0,15	1,22	3,97	4,2	
	22,47	-0,18	1,64	4,87		
	21,50	-0,08	1,26	3,83		
3	Bej	60,43	6,03	9,75	0,58	0,6
		60,34	6,04	10,07	0,45	
		60,55	6,06	9,60	0,76	
	Yeşil	51,71	1,10	13,36	1,14	0,9
		51,45	1,53	13,58	0,85	
		51,52	1,62	13,91	0,68	
	Kahve	36,20	7,79	10,39	1,66	1,3
		35,82	8,17	10,20	1,27	
		34,99	7,47	10,76	0,84	

Tablo B.5: 20 yıkama sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	51,29	0,68	14,27	2,45	2,9
		54,14	0,42	13,92	3,53	
		53,84	0,43	14,56	2,85	
	Yeşil	40,48	-1,66	9,21	2,02	2,4
		39,85	-1,61	9,17	1,72	
		42,19	-1,94	9,05	3,49	
	Kahve	40,82	3,70	8,86	4,92	4,7
		41,05	4,05	8,74	5,13	
		39,94	3,84	9,15	3,98	
2	Bej	45,45	-0,13	16,78	3,07	3,1
		45,65	-0,16	16,72	3,28	
		45,27	0,00	16,89	2,88	
	Yeşil	33,26	-4,38	12,45	5,77	5,6
		32,32	-4,73	12,22	4,78	
		33,73	-4,31	12,65	6,18	
	Kahve	28,06	7,67	11,12	4,46	4,3
		28,14	7,76	11,24	4,57	
		27,44	7,64	10,76	3,80	
Siyah	23,63	-0,33	1,92	6,04	5,7	
	23,07	-0,29	1,59	5,40		
	23,26	-0,36	1,59	5,59		
3	Bej	60,63	6,90	10,96	1,56	1,5
		61,27	6,70	10,84	1,78	
		60,90	6,59	10,36	1,25	
	Yeşil	52,52	1,97	13,77	1,67	1,4
		51,80	2,29	14,05	1,27	
		51,86	2,15	14,24	1,17	
	Kahve	36,13	8,14	10,31	1,56	1,5
		35,71	8,32	10,54	1,16	
		36,36	8,21	10,63	1,79	

**EK C. Aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları**

Tablo C.1: 1.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları.

<b>Kumaş Kodu</b>	<b>Renk</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b><math>\Delta E^*</math></b>	<b>Ortalama <math>\Delta E^*</math></b>
1	Bej	51,42	0,74	16,47	0,52	0,7
		52,36	0,49	17,23	0,76	
		52,08	0,74	15,99	0,69	
	Yeşil	38,41	-1,73	10,30	0,90	1,1
		38,12	-1,63	10,36	1,12	
		38,00	-1,44	10,34	1,25	
	Kahve	37,73	4,20	9,75	1,68	1,4
		35,46	3,71	9,80	1,23	
		37,46	4,40	9,74	1,42	
2	Bej	42,19	0,04	16,15	0,72	0,6
		42,48	0,04	16,24	0,62	
		42,45	0,07	16,34	0,52	
	Yeşil	29,00	-4,07	11,08	1,22	1,3
		29,14	-3,95	10,30	1,36	
		29,18	-3,70	11,26	1,39	
	Kahve	25,34	7,71	10,34	1,66	2,0
		25,63	7,79	10,37	1,95	
		26,02	7,80	10,57	2,37	
Siyah	18,09	0,66	-0,58	0,36	0,5	
	18,43	0,67	-0,79	0,55		
	18,61	0,71	-0,68	0,57		
3	Bej	60,06	5,63	9,71	0,41	0,5
		59,72	5,37	10,14	0,58	
		59,98	5,46	10,23	0,50	
	Yeşil	50,57	1,02	13,96	0,69	0,5
		51,28	1,39	13,88	0,48	
		51,02	1,34	14,01	0,32	
	Kahve	35,59	7,61	10,58	1,15	0,9
		35,54	7,71	10,50	1,06	
		35,05	7,84	10,47	0,56	



Tablo C.2: 2.500 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	51,40	0,72	16,53	0,52	0,7
		50,91	0,73	16,19	1,10	
		51,51	0,67	16,86	0,45	
	Yeşil	38,18	-1,35	10,17	1,17	1,1
		40,05	-1,60	10,39	0,95	
		38,13	-1,41	10,52	1,08	
	Kahve	37,19	4,22	10,10	1,05	1,5
		37,99	4,38	10,14	1,79	
		37,96	4,43	10,00	1,80	
2	Bej	42,14	0,51	16,50	0,37	0,6
		42,16	0,05	16,05	0,82	
		41,90	0,51	16,85	0,55	
	Yeşil	29,06	-3,70	10,07	1,37	1,4
		29,05	-3,68	10,35	1,24	
		29,27	-3,71	11,13	1,45	
	Kahve	26,27	7,38	10,20	2,58	2,2
		25,63	7,50	10,04	1,94	
		25,88	7,58	10,48	2,21	
Siyah	19,86	0,33	-0,33	1,78	1,9	
	20,43	0,13	-0,47	2,39		
	19,60	0,42	-0,53	1,52		
3	Bej	59,43	5,62	9,24	0,95	0,6
		59,99	5,77	9,70	0,33	
		59,93	5,27	10,08	0,63	
	Yeşil	51,09	1,03	13,67	0,68	0,7
		50,72	0,85	13,82	0,74	
		51,38	1,09	13,65	0,73	
	Kahve	34,84	7,72	10,42	0,49	0,9
		35,92	7,81	10,19	1,41	
		35,16	7,54	10,39	0,83	

Tablo C.3: 5.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	50,65	0,72	16,16	1,34	0,9
		51,40	0,63	16,09	0,74	
		52,36	0,48	16,44	0,52	
	Yeşil	40,16	-1,66	9,99	1,25	1,3
		39,17	-1,46	9,90	0,86	
		40,83	-1,55	10,03	1,81	
	Kahve	38,76	4,17	9,38	2,77	2,0
		36,69	4,12	9,63	0,99	
		38,38	4,11	9,62	2,33	
2	Bej	42,10	0,33	15,84	0,94	0,8
		42,62	0,05	16,20	0,67	
		42,47	0,24	15,79	0,95	
	Yeşil	29,75	-3,91	10,26	1,94	1,8
		29,46	-3,74	10,69	1,58	
		29,64	-3,87	10,15	1,87	
	Kahve	25,96	7,28	9,66	2,35	2,2
		26,12	7,11	10,11	2,47	
		24,89	6,89	8,91	1,88	
Siyah	20,56	0,06	-0,55	2,53	2,7	
	21,19	-0,04	0,02	3,18		
	20,53	0,06	-0,41	2,50		
3	Bej	59,52	5,36	9,98	0,68	0,8
		60,48	5,66	9,45	0,82	
		60,25	5,21	9,86	0,77	
	Yeşil	50,93	0,96	13,59	0,80	0,8
		51,35	1,12	13,58	0,78	
		51,20	0,93	13,45	0,92	
	Kahve	36,49	7,96	9,51	2,14	1,7
		36,00	7,69	10,08	1,54	
		36,03	7,66	10,17	1,55	

Tablo C.4: 7.500 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	49,59	0,73	15,38	2,63	1,4
		51,09	0,76	15,74	1,22	
		52,13	0,51	16,71	0,27	
	Yeşil	39,74	-1,10	9,94	1,09	1,5
		40,21	-1,12	9,50	1,68	
		39,92	-1,15	9,40	1,60	
	Kahve	38,44	3,62	9,91	2,42	2,1
		37,39	3,58	9,61	1,66	
		38,03	3,61	9,79	2,09	
2	Bej	42,06	0,24	15,44	1,34	1,3
		43,05	-0,01	15,94	1,09	
		42,23	-0,32	15,39	1,54	
	Yeşil	30,57	-3,97	10,68	2,71	2,3
		29,82	-3,58	10,56	1,96	
		29,98	-4,08	10,17	2,21	
	Kahve	25,92	6,62	8,94	2,73	2,6
		26,39	7,23	9,87	2,74	
		25,53	6,78	8,94	2,36	
Siyah	21,38	-0,20	-0,47	3,39	3,0	
	20,93	0,00	-0,29	2,90		
	20,69	-0,05	-0,52	2,69		
3	Bej	60,41	5,39	9,34	0,96	0,8
		59,55	5,20	9,83	0,81	
		59,83	5,45	9,55	0,64	
	Yeşil	51,27	0,75	13,41	1,04	0,9
		51,38	1,00	13,59	0,81	
		51,14	0,99	13,50	0,85	
	Kahve	36,79	7,47	9,96	2,37	2,3
		36,13	7,54	10,33	1,67	
		37,13	7,11	10,26	2,76	

Tablo C.5: 10.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	51,34	0,52	15,35	1,41	1,5
		50,16	0,63	15,51	2,08	
		51,44	0,60	15,78	0,97	
	Yeşil	40,13	-1,25	9,40	1,69	1,7
		40,90	-1,15	9,85	1,99	
		39,74	-1,40	9,54	1,35	
	Kahve	37,73	3,57	9,72	1,88	2,4
		38,58	4,03	9,49	2,58	
		38,56	3,90	9,40	2,62	
2	Bej	42,78	0,14	15,21	1,57	1,5
		43,23	0,02	15,88	1,23	
		42,26	-0,28	15,11	1,76	
	Yeşil	30,06	-3,68	9,09	2,74	2,4
		30,22	-3,67	10,82	2,34	
		29,67	-4,03	9,87	2,02	
	Kahve	26,22	6,94	9,40	2,72	3,0
		26,83	7,03	9,57	3,24	
		25,96	6,40	8,47	3,08	
Siyah	21,72	-0,18	-0,27	3,71	3,4	
	21,54	-0,21	-0,44	3,55		
	21,04	-0,02	-0,28	3,01		
3	Bej	59,78	4,95	9,92	0,96	0,9
		60,10	5,18	9,54	0,87	
		60,11	4,94	9,91	0,98	
	Yeşil	50,88	0,74	13,43	1,04	1,1
		51,56	0,98	13,52	0,95	
		51,92	1,22	13,43	1,20	
	Kahve	35,93	7,46	9,93	1,60	2,3
		36,78	7,53	9,53	2,47	
		37,11	7,03	9,89	2,82	

Tablo C.6: 15.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	52,01	0,47	15,59	1,07	1,5
		49,85	0,58	15,25	2,47	
		52,01	0,51	15,63	1,02	
	Yeşil	40,95	-1,65	9,89	1,98	2,6
		42,12	-1,84	10,03	3,05	
		41,68	-1,78	9,78	2,70	
	Kahve	39,56	3,90	9,69	3,47	3,2
		39,60	4,01	9,73	3,48	
		38,45	3,89	9,36	2,54	
2	Bej	42,42	0,27	15,39	1,34	1,6
		43,29	-0,12	15,89	1,32	
		42,34	-0,20	14,70	2,12	
	Yeşil	29,68	-3,57	9,26	2,34	2,6
		30,63	-3,56	10,33	2,79	
		30,17	-3,96	9,34	2,70	
	Kahve	26,55	6,82	8,73	3,30	3,2
		26,73	6,84	9,53	3,19	
		26,66	6,94	9,32	3,15	
Siyah	21,97	-0,24	-0,16	3,97	3,8	
	21,59	-0,20	-0,51	3,59		
	21,83	-0,18	-0,11	3,82		
3	Bej	60,22	5,04	9,47	1,05	1,1
		60,21	5,38	9,01	1,15	
		60,31	5,25	9,24	1,07	
	Yeşil	51,07	0,73	13,20	1,23	1,4
		52,22	1,21	13,31	1,50	
		52,26	1,29	13,49	1,41	
	Kahve	36,58	7,68	9,54	2,25	2,3
		36,22	6,81	10,30	2,11	
		36,76	7,38	9,77	2,41	

Tablo C.7: 30.000 devirde aşınma sonrası renk ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	Renk	L*	a*	b*	$\Delta E^*$	Ortalama $\Delta E^*$
1	Bej	53,79	0,44	15,98	2,02	1,5
		51,28	0,73	15,26	1,52	
		52,95	0,51	16,91	1,10	
	Yeşil	42,89	-1,87	9,90	3,82	4,0
		43,83	-1,24	11,09	4,68	
		42,49	-1,68	9,62	3,51	
	Kahve	42,75	3,50	9,57	6,65	5,1
		40,92	4,06	9,84	4,75	
		39,92	4,04	9,59	3,81	
2	Bej	42,72	-0,61	14,31	2,64	1,8
		43,77	0,48	16,44	1,37	
		43,24	0,11	15,54	1,46	
	Yeşil	30,98	-3,43	8,07	4,11	3,5
		30,56	-3,42	9,69	2,90	
		31,34	-3,27	10,62	3,49	
	Kahve	27,79	5,73	8,18	4,92	4,8
		28,12	7,05	9,65	4,49	
		27,39	5,80	7,45	4,93	
Siyah	24,02	-0,53	-0,40	6,01	5,3	
	22,60	-0,32	-0,26	4,59		
	23,25	-0,44	-0,06	5,25		
3	Bej	60,95	5,37	9,19	1,41	1,6
		58,62	4,53	9,90	1,90	
		61,08	5,66	9,25	1,40	
	Yeşil	52,78	1,44	13,56	1,84	1,8
		52,85	1,26	13,31	2,00	
		51,94	1,27	13,10	1,47	
	Kahve	38,78	6,85	9,79	4,44	3,2
		37,06	7,25	9,39	2,84	
		36,50	7,55	9,02	2,47	

## ÖZGEÇMİŞ



**Ad Soyad:** Gülçin ORAL  
**Doğum Yeri ve Tarihi:** Eskişehir, 03.03.1979  
**Adres:** Dikmen Cad. 1109 Sok. No:12/4 Çankaya/ANKARA  
**Lisans Üniversitesi:** Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, 2001  
Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü, 2010

### Yayın Listesi:

- Akaydın M., Çorba, G., 2002: “BornoZ Üretimi Yapan Bir Konfeksiyon İşletmesinde Kalite ve Verimliliğin Araştırılması”, *Tekstil ve Teknik Dergisi*, Kasım/2002, Turkey.
- Oral G., Can Y., 2010: “Askeri Teknik Tekstillere Tedariğinde Kullanılan Muayene Yöntemleri”, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2010, 4(2) 59-64.

### İş Deneyimi:

2001-2002	Kalite Güvence Sorumlusu	İpekyolu Tekstil A.Ş./DENİZLİ
2002-2004	Kalite Güvence Sorumlusu	Rateks Tekstil A.Ş./DENİZLİ
2005-2006	Malzeme Satınalma Sorumlusu	Meba Tekstil A.Ş./İZMİR
2008-.....	Tekstil Etüt Uzmanı	K.K.K.lığı/ANKARA